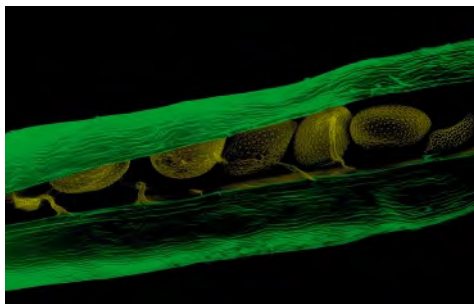


BIOLOGIE VÉGÉTALE

DES TROUS
DANS LA CUTICULE

Dès le stade de la graine, les plantes terrestres sont exposées à un risque de déshydratation. La cuticule, une couche protectrice qui recouvre la graine et toute la plante, limite ce risque. Mais pour être efficace, cette pellicule ne doit pas présenter de trous. Chez l'arabette des dames (*Arabidopsis thaliana*), certaines mutations engendrent une malformation de la cuticule embryonnaire, qui contient alors des trous : la graine succombe à la déshydratation. Gwyneth Ingram, de l'université de Lyon et du CNRS, et ses collègues révèlent qu'un dialogue moléculaire complexe, entre l'embryon et le tissu qui l'entoure dans la graine, protège l'intégrité de la cuticule des plantes saines.

En temps normal, l'embryon émet un peptide en guise de messenger chimique. Celui-ci est inactif tant qu'il demeure au sein de l'embryon et il n'est activé que par une protéine présente uniquement dans l'albumen, le tissu entourant l'embryon et la cuticule dans la



Cosse d'arabette des dames, vue au microscope électronique, contenant des graines.

graine. Ainsi, si la cuticule est trouée, le peptide peut rejoindre l'albumen, s'y activer, puis regagner l'embryon où sa nouvelle forme est reconnue par un récepteur enzymatique spécifique. Cette reconnaissance déclenche une réponse moléculaire qui permet la fermeture des trous. Une fois l'intégrité de la couche imperméable restaurée, le peptide ne peut plus atteindre l'albumen et ne peut donc plus être activé; le dialogue moléculaire est terminé. ■

WILLIAM ROWE-PIRRA

N. M. Doll et al., *Science*, vol. 367, pp. 431-435, 2020

EN BREF

ANTIDÉCALAGE
DE LAMB

Notamment pour comprendre pourquoi le cosmos contient si peu d'antimatière, les physiciens comparent les propriétés de cette dernière à celles de la matière. Au Cern, près de Genève, la collaboration Alpha a mesuré des niveaux d'énergie d'atomes d'antihydrogène (un antiproton lié à un positron) piégés dans un champ magnétique. En provoquant par laser des transitions atomiques, les chercheurs ont mesuré l'écart d'énergie entre les deux premiers états excités et l'état fondamental. Ils en ont déduit le décalage de Lamb, c'est-à-dire la différence d'énergie entre ces deux premiers niveaux excités. Résultat : sa valeur est la même (à 11 % près) pour l'antihydrogène et l'hydrogène.

M. Ahmadi et al., *Nature*, 2020



CNRS FORMATION ENTREPRISES

Organisme de formation continue

260 formations technologiques courtes proposées
par le CNRS dans ses laboratoires de recherche
pour les chercheurs, ingénieurs et techniciens

Domaines de formation

Big data et IA, génie logiciel, sciences de l'ingénieur, chimie,
biologie, microscopie, géographie, sociologie, cognition...
et plus encore

+ de 1600 stagiaires formés chaque année



Découvrez nos stages sur
cnrsformation.cnrs.fr

cfe.contact@cnrs.fr

[@CNRS_CFE](https://twitter.com/CNRS_CFE) [in](https://www.linkedin.com/company/cnrs-cfe)

EN BREF

TOBA N'A PAS ARRÊTÉ HOMO SAPIENS

Sur le site de Dhaba, en Inde centrale, l'équipe de Chris Clarkson, de l'université du Queensland, en Australie, a mis au jour une industrie lithique antérieure à l'éruption majeure du Toba, il y a 74 000 ans, et qui a duré jusqu'il y a 48 000 ans. Pas de doute : *Homo sapiens*, qui s'était déjà répandu hors d'Afrique il y a quelque 100 000 ans, a survécu au cataclysme du Toba et a poursuivi son expansion en Eurasie du Sud.

Nature Communications, 25/2/2020

DES PHAGES GÉANTS

Les bactériophages, virus infectant des bactéries, ont d'ordinaire de petits génomes. Mais en séquencant l'ADN trouvé dans divers écosystèmes, Basem Al-Shayeb, de l'université de Californie à Berkeley, et des collègues ont trouvé des centaines de génomes de phages de taille supérieure à 200 kilobases. Les ADN étudiés provenant des océans, des lacs, des sédiments, des sols et de l'environnement bâti, les chercheurs supputent que des phages, géants ou pas, vivent dans tous les écosystèmes de la Terre.

Nature, 12 février 2020

AMPHIBIENS FLUORESCENTS

On n'avait observé la biofluorescence que chez une seule espèce de salamandre et trois espèces de grenouille. Jennifer Lamb et Matthew Davis, de l'université d'État de Saint-Cloud, dans le Minnesota, ont soumis des individus de 32 espèces d'amphibiens à une lumière bleue ou ultraviolette et constaté que tous étaient fluorescents. Les motifs d'émission diffèrent d'une espèce à l'autre, allant de taches et rayures à une fluorescence de tout le corps.

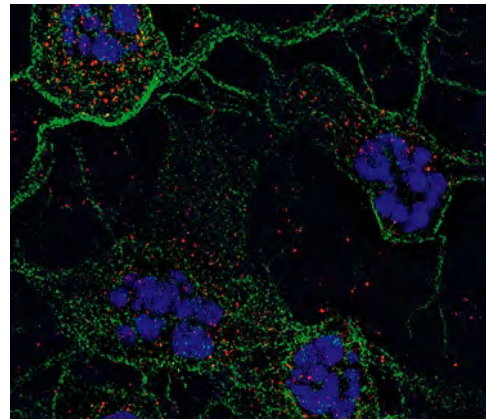
Scientific Reports, 27 février 2020

NEUROSCIENCES

AUTOPHAGIE NEURONALE PERTURBÉE

La structure la plus courante pour la molécule d'ADN est la double hélice, mais ce n'est pas la seule : il arrive qu'elle présente la forme de quadruples hélices, les quadruplexes d'ADN ou G-quadruplexes. David Monchaud, chimiste à l'Institut de chimie moléculaire de l'université de Dijon-Bourgogne, et ses collègues viennent de montrer que ces quadruplexes, en perturbant l'autophagie neuronale (le mécanisme de nettoyage et de recyclage des déchets cellulaires), seraient impliqués dans le vieillissement des neurones.

Les chercheurs ont observé que les quadruplexes sont quasi indétectables dans les cerveaux de souris jeunes, mais bien présents dans les cerveaux de souris âgées. « Une hypothèse est que les protéines qui contrecarrent la formation des quadruplexes perdent en efficacité avec le temps », précise David Monchaud. Dès lors, l'expression d'un gène comme *Atg7*, important pour l'autophagie et porteur de quadruplexes chez les souris âgées, pourrait s'en trouver affectée. Les protéines impliquées dans l'autophagie ne seraient plus produites et l'efficacité de ce mécanisme de nettoyage diminuerait donc au cours du temps. Conséquence : des protéines défectueuses et indésirables



Neurones en culture (en bleu, le noyau, en vert le cytoplasme) avec les quadruplexes visualisés par immunodétection (en rouge).

s'accumulent alors dans les neurones, un phénomène qui entraîne parfois l'apparition de maladies neurodégénératives. Et en effet, les chercheurs ont montré que des souris traitées avec des molécules (des ligands) qui stabilisent les quadruplexes présentent des déficits de mémoire et des troubles neuronaux. Or de tels ligands sont aussi utilisés dans des traitements antitumoraux pour perturber la division cellulaire. Une stratégie à revoir ? ■

ALINE GERSTNER

J. F. Moruno-Manchon *et al.*, *eLife*, vol. 9, article e52283, 2020

GÉOSCIENCES

UN VIEUX CHAMP MAGNÉTIQUE

Le champ magnétique de la Terre joue un rôle de bouclier protecteur contre le vent solaire, mais son histoire primordiale reste mal connue. En 2010, l'équipe de John Tarduno, de l'université de Rochester, aux États-Unis, avait montré qu'il était déjà actif il y a 3,45 milliards d'années. Une nouvelle équipe, également dirigée par John Tarduno, vient de relever cet âge. Pour ce faire, les chercheurs ont analysé des échantillons de roche très anciens et bien conservés, des zircons trouvés en Australie et remontant jusqu'à 4,39 milliards d'années. Ces roches contiennent des cristaux de magnétite, qui ont enregistré la direction du champ magnétique terrestre au moment de leur cristallisation, acquérant ainsi une « aimantation rémanente » mesurable aujourd'hui. John Tarduno et ses collègues



L'aimantation rémanente des roches anciennes renseigne sur le champ géomagnétique à l'époque de leur solidification.

ont ainsi mis en évidence la présence d'un champ magnétique déjà important il y a 4,2 milliards d'années : environ 10 microteslas, contre 25 à 65 microteslas aujourd'hui selon la région du globe. ■

L. G.

J. A. Tarduno *et al.*, *PNAS*, vol. 117(5), pp. 2309-2318, 2020

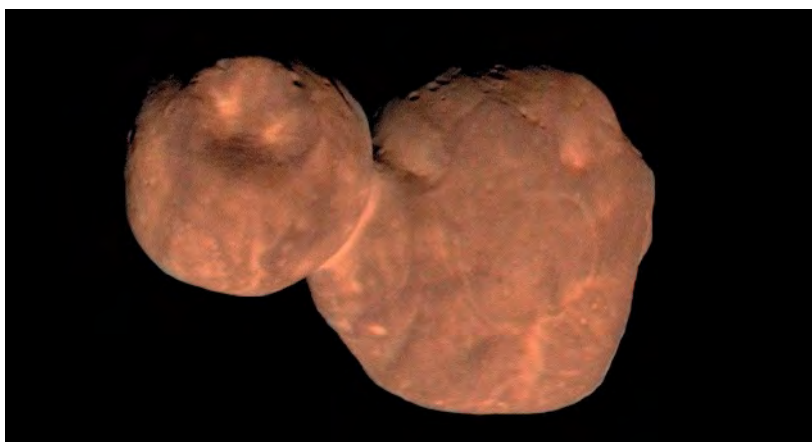
PLANÉTOLOGIE

NEW HORIZONS LIVRE LES PREMIERS SECRETS D'ARROKOTH

La sonde spatiale *New Horizons* vient de survoler Arrokoth, dans la ceinture de Kuiper. Les données recueillies éclairent son histoire et le scénario de sa formation.

En 1930, l'astronome américain Clyde Tombaugh a découvert un corps en orbite autour du Soleil et aux confins du Système solaire: Pluton. Classé dans la famille des planètes naines depuis 2006, ce corps fait partie de la ceinture de Kuiper, un anneau de débris situé au-delà de l'orbite de Neptune, à entre 30 et 55 fois la distance Soleil-Terre. Cet anneau est composé d'objets qui datent, pour beaucoup, de la période de formation des planètes. L'un d'eux, Arrokoth, découvert en 2014 grâce au télescope spatial *Hubble*, a retenu l'attention des scientifiques notamment en raison de sa forme étonnante. La Nasa a profité du passage de sa sonde *New Horizons* près de Pluton et de ses satellites, en juillet 2015, pour en reconfigurer la trajectoire afin de survoler Arrokoth, situé à environ 6,5 milliards de kilomètres de la Terre – trop loin pour des observations détaillées depuis le sol. Des astrophysiciens viennent, dans trois études, de préciser l'histoire, la géologie et la composition d'Arrokoth grâce aux données fournies par la sonde.

La forme d'Arrokoth, tout d'abord, est surprenante: deux lobes approximativement sphériques reliés par un cou plus étroit. John Spencer, de l'institut de recherche du Sud-Ouest, aux États-Unis, et ses collègues en ont précisé la taille (20 et 15 kilomètres respectivement) et les caractéristiques géologiques. La sonde s'est en outre approchée assez près d'Arrokoth – 3500 kilomètres – pour distinguer clairement des cratères à sa surface, mesurant jusqu'à 7 kilomètres de diamètre. Or, comme Arrokoth est très peu sujet à l'érosion, ses cratères remontent probablement à sa formation. Les chercheurs ont confirmé que leur nombre est compatible avec un âge de 4 milliards d'années pour Arrokoth. Ces observations appuient l'hypothèse d'une formation de chacun des deux lobes par aggrégation de poussières au sein de la nébuleuse solaire – le nuage de gaz à partir duquel le Système solaire s'est formé –, et non par fragmentation de corps plus gros à la suite d'une collision (un processus qui aurait été plus tardif).



Cette image composite, formée à partir de plusieurs clichés pris le 1^{er} janvier 2019 à une distance de 6 700 kilomètres d'Arrokoth, montre ce dernier en vraies couleurs. On y aperçoit notamment plusieurs cratères.

**6 HEURES
C'EST LE TEMPS
QUE METTENT
ACTUELLEMENT
LES DONNÉES
RECUEILLIES
PAR NEW HORIZONS,
SITUÉE À PRÈS DE
45 FOIS LA DISTANCE
TERRE-SOLEIL,
POUR PARVENIR
JUSQU'À NOUS.**

Dans une deuxième étude, William McKinnon, de l'université Washington de Saint-Louis, et ses collègues corroborent cette hypothèse grâce à des simulations numériques. Leurs résultats confirment qu'Arrokoth s'est formé à partir de deux corps distincts, tournant l'un autour de l'autre, qui se seraient très lentement rapprochés (l'énergie du système se serait dissipée à cause de frictions internes aux deux corps), avant d'entrer en contact «doucement», à une vitesse de quelques mètres par seconde.

Enfin, Will Grundy, de l'université d'Arizona du Nord, et ses collègues se sont intéressés à la couleur d'Arrokoth: rouge vif, d'après les clichés de *New Horizons*. Cette couleur serait due à la présence de méthanol et d'autres molécules organiques plus complexes, encore non identifiées, qui se seraient formés à la suite de l'irradiation continue d'eau et de méthane, mélangés sous forme de glace, par les rayons du Soleil.

En affinant ainsi leur connaissance d'Arrokoth, les astrophysiciens améliorent leur compréhension de la formation des petits corps du Système solaire. ■

L. G.

J. R. Spencer *et al.*, *Science*, vol. 367, article aay3999, 2020 ;
W. B. McKinnon *et al.*, *ibid.*, article eaay6620, 2020 ;
W. M. Grundy *et al.*, *ibid.*, article eaay3705, 2020

EN BREF

LE GRAPHÈNE DOPÉ AU... GUANO !

Quand le graphène est dopé, il présente de remarquables capacités électrocatalytiques. Ces dernières années, une myriade d'articles ont fait état de dopages à un, deux (ou plus !) éléments chimiques différents. Mais est-ce utile de passer en revue tous les dopants possibles ? Pour dénoncer cet emballement stérile, Lu Wang et ses collègues, de l'université de Prague, ont dopé du graphène avec du guano. Résultat : la fiente améliore bien les propriétés électrocatalytiques du graphène. Lu Wang et ses collègues espèrent ainsi attirer l'attention des autres chercheurs : il serait plus intéressant de comprendre pourquoi autant de matériaux dopent efficacement le graphène.

MARTIN TIANO

ACS Nano, 28 janvier 2020

INFORMATIQUE

FLAUBERT PARLE FRANÇAIS

Avocat, souris... : le sens d'un mot est évident dans son contexte. Mais cette désambiguïsation lexicale est une difficulté majeure pour un programme informatique qui doit traduire un texte, traiter une requête de logiciel de commande vocale ou répondre à une question. Cette approche, dite « de traitement du langage naturel », bénéficie dorénavant de FlauBERT, un réseau de neurones qui apprend le français. Cet algorithme d'intelligence artificielle est fondé sur l'architecture de BERT, conçue par une équipe de Google en 2018. Mais BERT est en anglais, et sa version multilingue est moins performante que les versions entraînées pour une seule langue. C'est ce qui a motivé la création de FlauBERT.

Fruit de la collaboration d'équipes de recherche en informatique de l'université Grenoble-Alpes, de l'université Paris-Diderot et de l'université PSL (Paris sciences et lettres), FlauBERT fait nettement progresser l'état de



Le projet FlauBERT a pu profiter du supercalculateur Jean Zay, inauguré en janvier 2020.

l'art sur des tâches de classification de textes, de désambiguïsation et de détection de paraphrases. Comme tout réseau de neurones, FlauBERT a été entraîné. Les chercheurs ont utilisé un gigantesque corpus de 70 gigaoctets avec des articles de presse écrite, de Wikipédia, des textes pris au hasard sur internet et des ouvrages de littérature, dont ceux de... Flaubert. ■

GRÉGOIRE NIETO

H. Le et al., prépublication arXiv, 9 janvier 2020, <https://arxiv.org/abs/1912.05372>

la nature : entre artificialisation et source d'inspiration

cycle de conférences et table ronde
accès gratuit

— les mardis à 19h

cité
sciences
et industrie

AVEC LE SOUTIEN DE

POUR LA SCIENCE philosophie

21 avril

Manipuler le climat, dernier rempart contre le réchauffement planétaire ?

Roland Sférian, climatologue à Météo-France.

28 avril

L'ingénierie écologique pour réparer ou améliorer les écosystèmes

Luc Abbadie, écologue, Institut de la transition environnementale, Sorbonne Université.

5 mai

Des matériaux à l'architecture : s'inspirer du vivant

Kalina Raskin, physico-chimiste et biologiste, CEEBIOS.

12 mai

Le droit peut-il sauver la nature ?

Julien Bétaille, juriste, université Toulouse ;
Marine Calmet, juriste, présidente de l'association Wild Legal ; Pierre Charbonnier, philosophe, chercheur au CNRS ; Marine Denis, doctorante en droit international à l'université Sorbonne Paris Cité.

> Modération : Catherine Portevin, journaliste à Philosophie Magazine.

Cité des sciences et de l'industrie

30, avenue Corentin-Cariou - 75019 Paris

📍 Porte de la Villette 📞 3b Cité des sciences et de l'industrie

Informations sur cite-sciences.fr



ASTRONOMIE

GALAXIES

Govert Schilling
Glénat, 2019
224 pages, 35 euros

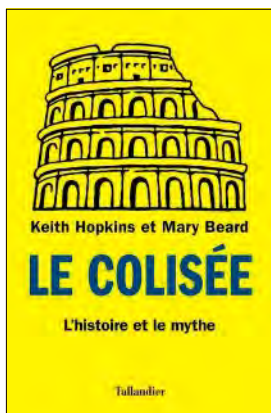
Notre galaxie n'est qu'une spirale parmi une myriade d'autres. Cette réalité, les astronomes ne l'ont vraiment comprise que dans les années 1920. Pour autant, que de progrès en un siècle !

L'auteur de cet ouvrage nous propose un tour d'horizon de ce riche thème dans un très beau livre, magnifiquement illustré. Les photos présentées sont belles sans doute, mais elles sont surtout pleines de sens quant au décryptage de l'Univers. Son texte est très abordable, même quand il traite des recherches les plus récentes, et aborde des sujets complexes.

Les galaxies sont des objets en soi ; ce sont les lieux où naissent les étoiles ; et elles sont aussi nos instruments quand nous essayons de décrypter ce que sont la matière noire et l'énergie sombre. Ainsi, à parcourir le livre, nous passons en revue des sujets aussi divers que la classification des galaxies, leurs statuts évolutifs, la description des zones de formation stellaire, la distribution des amas de galaxies, la répartition de la matière noire dans l'Univers, etc. L'ouvrage se termine en discutant l'un des plus grands mystères actuels : la matière et l'énergie que nous connaissons ne représentent que 4 % de toute la matière et de l'énergie de l'Univers !

Les échelles en jeu sont difficilement perceptibles : il y a cent fois plus d'étoiles dans l'Univers que de grains de sable sur Terre... Mais l'auteur est en perpétuelle recherche d'images pour faire percevoir les échelles de temps ou d'espace. La poésie et l'approche didactique, notamment des premiers chapitres, sont également des points qui rendent ce livre attrayant – même si quelques coquilles de traduction troublent ici et là.

XAVIER DELFOSSE
IPAG, GRENOBLE



ARCHÉOLOGIE

LE COLISÉE

Keith Hopkins et Mary Beard
Tallandier, 2019
272 pages, 19,90 euros

Voilà un livre, agrémenté d'anecdotes piquantes, qui séduira de nombreux lecteurs, car il additionne deux qualités rarement réunies, le sérieux et l'humour. Le sérieux, parce que les auteurs sont des savants, et l'humour parce qu'ils sont Anglais.

Le Colisée était un amphithéâtre, c'est-à-dire un lieu de spectacle, dans ce cas grandiose : ses 2,4 hectares étaient prévus pour accueillir plus de 50 000 spectateurs. Il s'y déroulait des spectacles sanglants, répartis tout au long de la journée : chasses le matin, exécution de criminels à midi et combats de gladiateurs ensuite. Les affrontements homme contre homme étaient particulièrement prisés ; pour les pimenter, il était d'usage de doter ces malheureux d'armes différentes : rétiaire avec filet et trident, contre Gaulois doté de cuirasse, bouclier et épée longue. C'est ce qu'on appelle improprement « les jeux du cirque », le cirque étant réservé aux courses de chars.

Le Colisée a été inauguré en 80 de notre ère. Il a rempli sa mission pendant toute l'Antiquité romaine, puis il a connu des fortunes diverses. Il a servi successivement de fort, d'église, de jardin botanique et de fabrique de colle. Avec la naissance de l'archéologie au XIX^e siècle, il est devenu un musée pour érudits et simples curieux. Parmi les visiteurs, les auteurs nomment Hitler et des écrivains anglophones. La réputation de ce lieu atteint un niveau tel que les organisateurs des jeux Olympiques ont repris quelques-unes de ses colonnes pour illustrer les médailles données aux vainqueurs ; ce décor a été en honneur de 1928 à 2000, jusqu'à ce que quelqu'un fasse remarquer que les concours sportifs du XX^e siècle n'avaient rien de commun avec la violence des combats de l'amphithéâtre.

En bref, c'est là une lecture urgente, pour s'instruire en s'amusant.

YANN LE BOHEC
PROFESSEUR ÉMÉRITÉ À L'UNIVERSITÉ PARIS-SORBONNE



DE LA SCIENCE
ET DE LA DÉMOCRATIE

Philippe Kourilsky

Odile Jacob, 2019

228 pages, 22,90 euros

La démarche scientifique, notamment en biologie, fondée sur l'apport de la preuve (*evidence based medicine*), est indissociable des concepts de robustesse et de complexité. Pour l'auteur, directeur de recherche au CNRS et ancien directeur de l'institut Pasteur, elle constitue, appliquée au champ social, une démarche intellectuelle particulièrement pertinente.

Ainsi, à la fois en tant que scientifique et en tant que citoyen, il nous invite à réfléchir plus spécifiquement aux conditions de pérennité de la démocratie. Car la démocratie est en péril, confrontée aux extrémismes de tous bords, au populisme et à l'ultralibéralisme qui font florès de par le monde.

En appliquant les mêmes concepts de robustesse et de complexité, Philippe Kourilsky démontre la pertinence et la supériorité de la démocratie, un modèle incontournable à réinventer. Réagissant aux attaques dont elle est l'objet, il identifie ses faiblesses et les poisons insidieux qui la minent : l'individualisme s'opposant au débat public et à l'engagement au service de la collectivité, l'absence de solidarité, le défaut d'altruisme, le populisme et le repli sur soi, la perte de confiance dans les politiques et les experts...

Fragilisée par des assauts récurrents et violents, la démocratie peut disparaître. Confrontée à sa propre complexité, elle doit donc faire preuve de robustesse dans les moyens de lutter pour sa survie : avec efficacité sur la base de valeurs intangibles, nourrie d'une finalité sociale sans cesse réaffirmée, soutenue par des règles permettant la confrontation sereine des idées, sans négliger le contexte de mondialisation dans lequel elle doit s'affirmer. L'auteur nous ouvre ainsi des perspectives pour réinventer le futur démocratique où l'éducation et la science constituent le socle indispensable à son épanouissement.

BERNARD SCHMITT
CERNH, LORIENT

RÉACTIVER LE SENS COMMUN

Isabelle Stengers

La Découverte, 2020

200 pages, 18 euros

Cet ouvrage reprend et prolonge le livre *Penser avec Whitehead* (Seuil, 2002) d'Isabelle Stengers.

Cette philosophe des sciences, licenciée en chimie et enseignante à l'université libre de Bruxelles, est en effet une spécialiste du logicien et mathématicien britannique Alfred North Whitehead (1861-1947), qui estimait que la philosophie avait pour tâche de « souder le sens commun et l'imagination ». Elle s'est fait connaître dès son premier livre écrit avec Ilya Prigogine, Prix Nobel de chimie en 1977 : *La Nouvelle Alliance - Métamorphose de la science* (Gallimard, 1979).

Elle oppose ici le « sens commun » (la tradition et le penser ensemble) au « progrès » (la modernité et les « savants »). Plus encore que Whitehead, elle porte un regard critique sur le progrès et les sciences dites « dures », en particulier les mathématiques et la physique moderne qui ne sont, en effet, plus soumises à l'évidence populaire. « L'institution qu'on appelle "la science" fait aujourd'hui systématiquement bifurquer tout ce qu'elle touche, au sens où elle oppose partout l'objectivité des faits à la subjectivité des opinions », écrit-elle à cet égard.

Notre civilisation lui paraît non seulement en déclin, comme l'affirmait Whitehead dans les années 1930, mais en pleine débâcle, avec par exemple une remise en question très actuelle de l'agriculture industrielle et l'oubli de la cause animale. Elle estime qu'il y a une « guerre des sciences », thèse qu'elle a développée dans un précédent livre (*Une autre science est possible !*, 2013) et se range parmi les « penseurs critiques » face aux « praticiens scientifiques » trop sûrs d'eux et détachés de l'homme de la rue. Bref, des idées stimulantes, mais un exposé ardu pour les non-initiés en raison de digressions. Une contradiction avec le titre ?

PIERRE JOUVENTIN
DIRECTEUR DE RECHERCHE ÉMÉRITE AU CNRSLA VIE SECRÈTE DES TORTUES
Bernard Devaux

Delachaux & Niestlé, 2019,

240 pages, 25,90 euros

L'auteur est un passionné de chéloniens. Ses remarquables efforts pour préserver la tortue de Hermann dans le Var démontrent son engagement dans la protection de cet ordre très particulier de reptiles. Quarante ans durant, il a aussi accumulé des rencontres avec des tortues en Australie, en Asie, en Afrique, aux Seychelles, en Guyane, etc. Il en a tiré de nombreuses observations sur ces animaux, leur sexualité, leur biologie, etc. Ses grandes connaissances et de très belles photographies rendent ce tour d'horizon de la planète tortue plus que bienvenu.

LA BELLE AU BOIS
DORT-ELLE VRAIMENT ?
Laurent Vercueil

Humensciences, 2020

224 pages, 19 euros

Interpréter les comportements des personnages de contes de fées par des troubles neurologiques : c'est le parti pris de l'auteur, neurologue au CHU de Grenoble-Alpes. Ainsi, il discute longuement la figure du zombie, ce corps sans conscience, qui pourrait être la victime d'une intoxication par des psychotropes. Les loups-garous pourraient être des victimes de la lycanthropie ou de porphyrie congénitale. Bref, les possibilités neurologiques ou médicales existent pour interpréter ces cas repérés depuis longtemps dans la culture populaire.

POURQUOI ?
Philippe Hunemann

Autrement, 2020

352 pages, 19,90 euros

Un philosophe des sciences envisage la question « Pourquoi ? » sous de multiples angles à partir de situations concrètes. Pourquoi les corps tombent-ils ? Pourquoi Napoléon a-t-il perdu à Waterloo ? Pourquoi Mickey a-t-il ouvert le frigo ? Les réflexions qui surgissent de ses réponses souvent savantes sont toujours stimulantes. Une lecture pour se décontracter, qui plaira à ceux qui aiment apprendre à penser.

PARIS

JUSQU'AU 21 SEPTEMBRE 2020

Musée de l'Homme

www.museedelhomme.fr

Dernier repas à Pompéi



Dans la société romaine du I^{er} siècle de notre ère, que mangeait-on, et comment ? Cette exposition propose à ses visiteurs de le découvrir en montrant des vestiges alimentaires ou liés à l'alimentation provenant des sites antiques de Pompéi et Herculaneum, ensevelis par l'éruption du Vésuve en l'an 79. On pourra y voir des aliments carbonisés tels que gousses d'ail, figes, dattes ou châtaignes, du pain, de

la vaisselle de réception ou des ustensiles de cuisine. Ces vestiges remarquablement conservés appartiennent aux collections du Musée archéologique national de Naples et sortent pour la première fois d'Italie. Ils sont répartis dans des espaces représentant une boulangerie, une cuisine et une salle à manger. Un quatrième espace figurant un laboratoire met en avant le travail des archéobotanistes. ■

LE HAVRE

DU 28 MARS AU 8 NOVEMBRE 2020

Muséum d'histoire naturelle du Havre

www.museum-lehavre.fr

L'aventure Charcot



Photographies, plans originaux des navires, instruments, maquettes, spécimens naturalisés et autres documents ou objets viennent raconter les deux premières expéditions en Antarctique de Jean-Baptiste Charcot, père fondateur des explorations polaires françaises, et de son équipe, dans la première décennie du xx^e siècle. ■

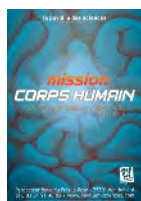
MONTBÉLIARD

JUSQU'AU 7 MARS 2021

Pavillon des sciences

www.pavillon-sciences.com

Mission corps humain



Dix-neuf «meubles», représentant chacun un organe ou un système (musculaire, digestif...) du corps humain et équipés de supports interactifs, font découvrir au visiteur le rôle principal de l'organe en question et ses fonctions insoupçonnées. Avec un espace de type « centre de contrôle », qui symbolise le cerveau. ■

ET AUSSI

Jeudi 2 avril, 18 h

La Turbine, Annecy

www.univ-smb.fr/amphis

COMMENT EN SOMMES-NOUS ARRIVÉS LÀ ?

Le physicien Dominique Boutigny explique les circonstances et les lois qui ont régi l'Univers depuis le Big Bang jusqu'à aujourd'hui.

Du 4 avril au 3 mai

Parc zoologique de Paris parczoologiqueparis.fr

RENDEZ-VOUS SAUVAGE PRINTEMPS

Nourrissages, animations, concours photo et visites guidées sont au programme de ce premier rendez-vous de l'année qui en comptera trois, dévolus aux espèces « fascinantes ».

Mardi 7 avril, 19 h 30

Planétarium de Vaulx-en-Velin

www.planetariumvv.com

Tél. 04 78 79 50 13

L'ÉQUATION DE NAVIER-STOKES

Le physicien Thierry Dauxois et la mathématicienne Laure Saint-Raymond, accompagnés de l'artiste Alex Andrix, devisent autour de l'équation reine de la mécanique des fluides.

Mercredi 15 avril, 18 h 30

Musée du quai Branly, Paris

www.quaibranly.fr

LA POPULATION MONDIALE EN 2030

Le démographe Hervé Le Bras brosse le tableau pas très encourageant d'un monde qui comptera 8,5 milliards d'humains mal répartis, tant sur le plan géographique que sur ceux de l'âge et de la richesse.

Lundi 20 avril, 19 h

Centre Pompidou, Paris www.bpi.fr

LES PLANTES SONT-ELLES SENSIBLES ?

Catherine Lenne, physiologiste végétale, et Marc-William Debono, neuroscientifique, expliquent ce que l'on a appris ces dernières années sur la « sensibilité végétale ».

SAINT-MANDÉ (VAL-DE-MARNE)

JUSQU'AU 12 JUIN 2020

Géoroom
www.shom.fr

300 ans d'hydrographie française



La France a été, en 1720, le premier État à se doter d'un service hydrographique national, qui a pris en 1971 le nom de Shom (Service hydrographique et océanographique de la marine, sous tutelle du ministère des Armées). Le tricentenaire de cet événement est l'occasion de raconter son histoire et d'expliquer ses missions (sécurité de la navigation, soutien d'opérations militaires, aide aux explorations, prévention des risques...). En face du Géoroom, sur les grilles du jardin Alexandra David-Néel, des panneaux présentant des cartes marines, des modélisations des fonds marins et du littoral, des vues du globe terrestre ou des photos de navires spécialisés complètent l'exposition. ■

TOULOUSE

JUSQU'AU 27 SEPTEMBRE 2020

Musée Saint-Raymond
www.saintraymond.toulouse.fr

Wisigoths, rois de Toulouse

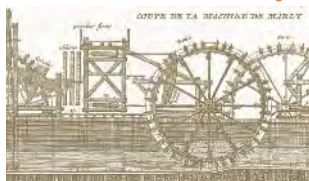
Il y a 1600 ans, en 419, l'Empire romain d'Occident installait les Wisigoths dans le sud-ouest de la Gaule. Toulouse, leur résidence royale, devint alors la capitale de ce que les historiens désignent souvent comme le royaume de Toulouse, qui a duré jusqu'en 507. Appuyée par plus de 250 objets, des vidéos, des dispositifs ludiques et numériques, l'exposition retrace cette histoire méconnue et présente les trouvailles archéologiques, certaines très récentes, voire inédites, qui documentent la culture des Wisigoths et leur présence dans la région. ■



MARLY-LE-ROI

PERMANENT

Musée du Domaine royal
de Marly
www.musee-domaine-marly.fr



Musée du Domaine royal de Marly

Fermé depuis 2016 à la suite d'une inondation, le musée a rouvert ses portes en janvier, après une rénovation. Au-delà de l'architecture de cette résidence intime créée par et pour Louis XIV, de son histoire et de l'atmosphère qui y régnait, les visiteurs découvrent les secrets de la fameuse machine de Marly, gigantesque mécanisme en bois, prouesse pour l'époque, qui alimentait en eau les jardins du roi. ■

SORTIES DE TERRAIN

Dimanche 5 avril, 9 h 30
Sisteron (Vaucluse)
www.cen-paca.org
Tél. 04 42 20 03 83

LA VALLÉE DU JABRON

Une balade géologique à la journée pour explorer les sédiments particuliers que contient cette vallée méconnue des touristes.

Dimanche 12 avril, 9 h
Thomery
(Seine-et-Marne)
www.anvl.fr
Tél. 01 64 22 61 17

ARCHÉOLOGIE EN FORÊT DE FONTAINEBLEAU

Une journée à la découverte des abris ornés du mont Aiveu, colline haute de 112 mètres au sud-est de la forêt de Fontainebleau.

Jeudi 16 avril, 14 h 30
Iffendic (Ille-et-Vilaine)
www.cpie-broceliande.fr
Tél. 02 97 22 74 62

ÇA GROUILLE DANS LA LANDE

Une après-midi où les participants, petits et grands, observent, touchent, apprennent à connaître et à reconnaître les petites bêtes qui vivent dans les ajoncs et la bruyère.

Vendredi 24 avril, 19 h
Entraygues (Var)
www.cen-paca.org
Tél. 04 42 20 03 83

PAPILLONS DE NUIT À ENTRAYGUES

À l'aide de lampes-pièges, une soirée de chasse photographique de papillons avec, si possible, leur identification.

Samedi 25 avril, 14 h
Chambonchard (Creuse)
www.lpo-auvergne.org
Tél. 04 70 28 21 83

OISEAUX DU BOCAGE

Une après-midi de printemps pour écouter les oiseaux chanter et admirer leur plumage.

Dimanche 26 avril, 9 h 30
Salins-les-Bains (Jura)
http://cbnfc-ori.org
Tél. 06 15 15 19 74

MOUSSES DU GOUR DE CONCHE

Une sortie botanique sur le mont Poupet et sa cascade du Gour de Conche, consacrée aux bryophytes.



LA CHRONIQUE DE
GILLES DOWEK

DE L'ENCYCLOPÉDIE DE DIDEROT À WIKIPÉDIA

Avec l'évolution des techniques, les encyclopédies ont connu des transformations radicales. Pas seulement en termes de volumes de textes.



Les encyclopédies imprimées sont soumises à de fortes contraintes matérielles, contrairement aux encyclopédies en ligne.

Pendant cinq siècles, de 1450 à 1990, les livres ont été imprimés, avec de l'encre, sur du papier. Et nous pouvons nous interroger sur la manière dont cette technique a contraint et façonné les textes qu'elle a permis de diffuser. Une façon de le faire est de comparer la forme de ces textes à celle de ceux qui leur ont succédé.

La première contrainte que l'imprimerie semble imposer aux textes imprimés porte sur leur nombre de pages. D'une part, parce qu'un livre doit pouvoir être tenu en main, rangé dans une bibliothèque, etc. D'autre part, parce qu'il doit avoir un prix accessible pour ses lecteurs potentiels.

Après le recueil de Raymond Queneau *Cent mille milliards de poèmes*, qui contient effectivement 10^{14} sonnets – mais 10 pages seulement –, les textes imprimés les plus longs semblent être les encyclopédies, qui occupaient jadis des rayonnages entiers dans les bibliothèques et coûtaient l'équivalent de plusieurs milliers d'euros.

L'encyclopédie de Diderot, par exemple, contenait 18 000 pages, réparties en

17 volumes, auxquels s'ajoutaient 11 volumes de planches. Et les autres encyclopédies imprimées avaient une taille du même ordre de grandeur. Cette contrainte sur le nombre de pages en impose deux autres: l'une sur la taille de chaque entrée de l'encyclopédie et l'autre sur leur nombre.

Une entrée d'une encyclopédie imprimée tenait généralement en quelques

Wikipédia compte plus de 2 millions d'entrées, contre 71 818 pour l'encyclopédie de Diderot

lignes, parfois en quelques pages. Ainsi, l'entrée «Diderot» d'une encyclopédie imprimée était-elle bien plus courte qu'une biographie de Diderot ou qu'un livre consacré à sa pensée, qui faisait souvent plusieurs centaines de pages.

La longueur astronomique de certaines entrées des encyclopédies diffusées sur le

web, telle Wikipédia, nous montre, en creux, à quel point rédiger l'entrée d'une encyclopédie imprimée demandait un important effort de synthèse, mais aussi quelles coupes arbitraires étaient opérées lors d'une telle rédaction.

Mais c'est surtout le nombre d'entrées, singulièrement limité faute de place, que l'on constate dans les encyclopédies imprimées quand on les compare avec une encyclopédie diffusée sur le web. Wikipédia, par exemple, compte plus de 2 millions d'entrées en français, quand l'encyclopédie de Diderot en comptait 71 818.

Wikipédia comporte ainsi une série d'entrées sur des personnes – par exemple le maire d'une petite commune – assez célèbres pour y figurer, mais pas assez pour justifier un article dans une encyclopédie imprimée. Cela nous montre que les encyclopédies en ligne ne prolongent pas uniquement les encyclopédies imprimées, mais aussi les annuaires tels que le *Who's Who* ou *Le Trombinoscope*.

Une autre série d'entrées de Wikipédia contient des informations pratiques, telle l'entrée consacrée aux prises électriques dans le monde, qui permet à de nombreux voyageurs de savoir par exemple qu'avant de se rendre au Royaume-Uni, il faut se munir d'un adaptateur, les prises électriques y étant de type G. Cela nous montre que les encyclopédies en ligne ne prolongent pas uniquement les encyclopédies et les annuaires imprimés, mais aussi les guides de voyage où nous trouvons, jadis, ce type d'informations.

Wikipédia est donc tout à la fois l'encyclopédie de Diderot, le *Who's Who* et le *Guide du routard*.

Avec l'évolution des techniques, de l'imprimerie au web, les frontières entre une encyclopédie, un annuaire et un guide de voyage sont devenues poreuses. Wikipédia agglomère des informations aussi bien essentielles et fondamentales, qu'anecdotiques et plus anodines. En rassemblant des contenus aussi divers, tendrait-elle à devenir une encyclopédie vraiment universelle? ■

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