

GÉNÉTIQUE

AUX ORIGINES D'UN SUPERGÈNE DU MIMÉTISME

Le papillon *Heliconius numata* doit les motifs de ses ailes à une séquence indissociable de gènes qu'il aurait acquise d'un cousin éloigné il y a plusieurs millions d'années.

Au cours de l'évolution, certains papillons ont développé une toxicité qui les rend impropres à la consommation. Les prédateurs les reconnaissent d'après les motifs de leurs ailes et évitent ainsi de les manger. D'autres papillons, toxiques ou non, présentent des motifs similaires à ceux de papillons toxiques, une ruse efficace contre les prédateurs. Les mécanismes génétiques de ce mimétisme sont encore mal compris, mais Mathieu Joron, chercheur du CNRS au Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive, à Montpellier, et ses collègues ont apporté un éclairage important en identifiant l'origine d'un «supergène» chez des papillons tropicaux de l'espèce *Heliconius numata*.

Un supergène est une séquence continue et indissociable de plusieurs gènes. La stabilité de cette structure permet la coexistence, au fil des générations, de multiples motifs portés par différents individus d'une même région sans que ces motifs se mélangent par recombinaison génétique. Habituellement, lors de la fécondation, les chromosomes du futur individu subissent un brassage génétique : chaque chromosome résultant est un assemblage composite des chromosomes maternels et paternels. Dès lors, les motifs des ailes devraient se modifier au fil des générations et les caractères mimétiques se perdre. Ce n'est pourtant pas ce qui est observé chez les papillons mimétiques, grâce au biais introduit par des supergènes.

Cependant, si le rôle des supergènes dans le mimétisme est bien connu, les mécanismes qui gouvernent leur formation restent mal compris. Mathieu Joron et ses collègues ont donc recherché l'origine d'un supergène qu'ils avaient identifié quelques années plus tôt chez *H. numata*. Ils ont étudié la partie du génome impliquée dans l'élaboration des motifs des ailes chez un groupe (un clade) de dix espèces de papillons incluant *H. numata*. Ils ont d'abord retrouvé l'arrangement des gènes tel qu'il était chez l'ancêtre commun de ces différentes espèces. Ils ont alors montré que cette structure a subi une inversion au cours du temps : un segment d'ADN portant une vingtaine de gènes s'est retourné lors d'une mutation, inversant l'ordre de ces gènes par rapport à la version ancestrale. L'équipe suggère que



Le papillon *Heliconius numata* présente plusieurs motifs sur ses ailes comparables à ceux de papillons toxiques. Ces motifs sont contrôlés par un supergène hérité il y a 2,3 millions d'années.

la coexistence des séquences ancestrale et inversée de ces gènes chez différents individus de l'espèce *H. numata* bloque leur brassage et transforme de fait la vingtaine de gènes en un supergène insécable. Mathieu Joron et ses collègues ont donc recherché quand l'inversion est apparue parmi les espèces du clade.

Cette inversion se retrouve uniquement chez *Heliconius pardalinus*, une espèce génétiquement assez distante de *H. numata*. L'analyse de la généalogie des séquences montre que l'inversion apparue chez *H. pardalinus* aurait ensuite été transmise, par hybridation, à *H. numata* (les deux espèces sont interfécondes). Chez ce dernier coexistent désormais les deux versions, inversée et non inversée, du segment d'ADN concerné. Ce polymorphisme d'inversion, associé à des colorations distinctes, scelle ainsi un supergène à deux allèles (versions) principaux, chacun contrôlant un motif de coloration similaire à celui d'une espèce toxique.

Les chercheurs estiment que l'apparition de l'inversion a eu lieu il y a environ 2,4 millions d'années et que la transmission à *H. numata* s'est produite près de 100 000 ans plus tard, époque où le supergène s'est formé. ■

S. B.

P. Jay et al., *Current Biology*, vol. 28, pp. 1-7, 2018

NAGER EN BANC EST PLUS FACILE

Les bancs de poissons sont souvent modélisés en partant du principe qu'un individu adapte son mouvement à celui de ses proches voisins. Mais le rôle de l'eau, que l'on suspecte d'avoir une influence sur le comportement du banc, n'est pas intégré. Pour y remédier, Christophe Eloy, de l'université Aix-Marseille, et ses collègues ont simulé un banc en prenant en compte les effets hydrodynamiques. Résultat : un poisson dépense moins d'énergie en banc grâce à un effet d'aspiration lié aux interactions du groupe avec le fluide.

LA DISPARITION DES BAOBABS

Adrian Patrut, de l'université de Babeş-Bolyai, en Roumanie, et ses collègues se sont intéressés à la structure des baobabs. En datant au radiocarbone les différentes parties de divers arbres, ils ont montré que le tronc est composé de plusieurs pousses fusionnées. Ils ont aussi constaté que parmi les 15 baobabs les plus vieux et les plus larges d'Afrique australe, 10 sont morts durant ces douze dernières années. Les causes de cette mortalité massive restent inexplicables.

UN PROTON SOUS PRESSION

François-Xavier Girod, du Jefferson Lab (JLab), aux États-Unis, et ses collègues ont déterminé la pression qui s'exerce au sein du proton, composant fondamental des atomes. Les chercheurs ont utilisé des données d'expériences du JLab menées en 2005 et 2009. Ils ont montré qu'au cœur du proton, des forces dirigées vers l'extérieur créent une pression gigantesque de l'ordre de 10^{35} pascals, soit dix fois plus que celle qui s'exerce au sein d'une étoile à neutrons. Ces forces sont compensées par celles des parties externes du proton, orientées vers le cœur.

LE FIL À PLOMB DES PLANTES

Comment les plantes déterminent-elles la direction verticale pour pousser ? La réponse est dans les statocytes, des cellules spécialisées qui contiennent de petits grains d'amidon, les statolithes. Plus denses que le milieu cellulaire, ces derniers se déposent dans la partie la plus basse des statocytes. La compréhension du phénomène, notamment la dynamique des statolithes quand l'inclinaison est faible, reste limitée. Antoine Bérut et ses collègues, des universités d'Aix-Marseille et de Clermont-Ferrand, proposent un nouveau modèle pour décrire le comportement de ces grains.

L'approche la plus simple est de comparer les statolithes à des grains de sable. Lorsque la plante penche, une avalanche se produit : les statolithes se repositionnent, ce qui entraîne un ajustement de l'angle de croissance de la plante. Mais cette analogie ne fonctionne pas si l'angle d'inclinaison est faible. Pour Antoine Bérut et ses collègues, les statolithes s'écoulent comme un liquide dans le fond des statocytes du fait de l'agitation qui les anime. Il en résulte une détection de l'inclinaison sans angle minimal.

Les physiiciens ont observé *in vivo* qu'avec une faible inclinaison, de l'ordre de 10 degrés, les statolithes s'écoulent et s'empilent, formant une surface horizontale en quelques minutes.



Les plantes détectent la direction verticale grâce à des cellules spécialisées contenant des grains d'amidon.

Ils ont ensuite reproduit un système de cellules artificielles contenant de l'eau et des particules de silice. Dans ce modèle, l'agitation des statolithes artificiels est assurée par un simple mouvement brownien, d'autant plus important que les particules sont petites.

Reste néanmoins à expliquer les raisons de l'agitation des statolithes *in vivo*. D'après les physiiciens, elles sont sans doute à chercher dans les interactions de ces grains avec le cytosquelette des cellules, constitué de filaments d'actine ou microtubules, mais des études, biologiques cette fois, sont nécessaires pour le confirmer. ■

M. T.

A. Bérut et al., *PNAS*, vol. 115(20), pp. 5123-5128, 2018

NOTRE PASSÉ INSECTIVORE

Les premiers mammifères étaient relativement petits et mangeaient essentiellement des insectes. Christopher Emerling, de l'université de Californie à Berkeley et de l'Institut des sciences de l'évolution, à Montpellier, et deux collègues ont montré que le génome des mammifères placentaires actuels porte encore les traces de ce passé insectivore.

Chez les mangeurs d'insectes, des enzymes, les chitinases, assurent la digestion de l'exosquelette riche en chitine des insectes. Christopher Emerling et ses collègues se sont intéressés à un gène codant une chitinase, le gène *CHIA*. On savait déjà que le génome humain comporte un gène fonctionnel de chitinase et trois pseudo-gènes *CHIA*, devenus non fonctionnels par accumulation de mutations au cours de l'évolution. L'équipe a étendu l'analyse à 107 espèces de



Chez le tarsier spectre, insectivore, les cinq gènes ancestraux liés à la chitine sont opérationnels.

mammifères placentaires et elle a découvert cinq gènes *CHIA* dans leurs génomes. Elle observe de plus une corrélation entre le nombre de gènes fonctionnels et la diversité d'insectes dans le régime alimentaire des animaux. ■

A. G.

C. Emerling et al., *Science Advances*, vol. 4(5), eaar6478, 2018

EN IMAGE

LE PLUS ANCIEN SQUAMATE ENFIN ÉTUDIÉ

Au début des années 2000, des paléontologues ont tiré le reptile *Megachirella wachtleri* d'un long repos de 240 millions d'années dans les montagnes du Nord de l'Italie. Autour de Massimo Bernardi, du Musée des sciences de Trente, en Italie, une équipe vient de tomographier aux rayons X ce fossile. La sélection soignée d'un jeu de traits morphologiques chez cent cinquante espèces de lézards anciens et modernes, et leur détection chez *M. wachtleri* prouvent qu'il s'agit bien d'un squamate, et c'est donc le plus ancien connu. Les « animaux à écailles » ou Squamata, qui incluent les lézards, les serpents et les amphisbènes (des squamates sans pattes nettement différents des autres), forment le groupe de tétrapodes le plus diversifié, ce qui suggère une grande ancienneté. L'âge de *M. wachtleri* et l'étude à travers le temps des traits choisis par les chercheurs les amènent à resituer l'époque de l'apparition de la lignée des squamates il y a quelque 257 millions d'années, soit 75 millions d'années plus tôt qu'on ne le pensait. Ce groupe aurait donc émergé au Permien, peu avant l'extinction massive d'espèces lors de la transition entre le Permien et le Trias, il y a quelque 252 millions d'années. Il s'est ensuite fortement diversifié au Trias (252 à 201,3 millions d'années), profitant des niches écologiques libérées par l'extinction. ■

F. S.

T. R. Simões *et al.*, *Nature*, vol. 557, pp 706-709, 2018





ÉTHOLOGIE

LE BÉNÉFICE
DU GUETTEUR

Les mangoustes, petits mammifères carnivores, sont des proies faciles pour les rapaces. Au sein d'une meute de 5 à 30 individus, il est donc fréquent d'observer durant la journée quelques-uns de ses membres monter la garde. Or occuper ce poste n'est pas sans risque : une mangouste qui surveille ne se nourrit pas et constitue une cible privilégiée. Cependant, Julie Kern et Andrew Radford, de l'université de Bristol, au Royaume-Uni, ont montré que la sentinelle obtient des compensations.

La mangouste sentinelle informe régulièrement ses congénères de sa présence par des cris de surveillance ou d'un éventuel danger par des cris d'alerte. Chaque individu a une signature vocale qui lui est propre. Les chercheurs ont observé que, en échange de ce service public, les sentinelles reçoivent une récompense prodiguée le soir même par les autres membres de la communauté : un toilettage. En diffusant des cris enregistrés d'une mangouste, Julie Kern et Andrew Radford ont montré que l'individu bénéficiait de davantage de toilettages si



La mangouste naine du Sud qui contribue à la surveillance du groupe reçoit un bénéfice... plus tard.

l'enregistrement contenait des cris de surveillance, et non des cris de positionnement (cris non spécifiques aux sentinelles).

Ces travaux ont mis en évidence l'existence d'interactions sociales à long terme (et donc des capacités de mémorisation) chez des non-primates, ce qui était jusqu'ici controversé. ■

C. M.

J. Kern et A. Radford, PNAS, en ligne le 29 mai 2018

EN BREF

UNE IDÉE DU ZÉRO
CHEZ LES ABEILLES

Même si le concept de zéro en tant que nombre est arrivé tardivement dans l'histoire des mathématiques, on sait que certains animaux vertébrés en ont une notion. Adrian Dyer, de l'institut royal de technologie de Melbourne, et ses collègues ont voulu savoir ce qu'il en était des abeilles. Grâce à un système de récompense, ils ont appris aux insectes à comparer des quantités numériques, « plus que » et « moins que », en leur présentant des panneaux blancs marqués de 2 à 5 taches noires. Une fois le principe acquis, les abeilles ont été confrontées à des panneaux comportant 0 ou 1 tache. Elles ont, de la même façon, agi comme si elles comprenaient que 0 était inférieur à 1 et aux autres nombres.

Direction de l'innovation et des relations avec les entreprises

cnrs
formation
entreprises

Organisme
de formation continue

→ 230 formations technologiques courtes proposées
par le CNRS dans ses laboratoires de recherche
pour les chercheurs, ingénieurs et techniciens

→ Domaines de formation

Big data, sciences de l'ingénieur, matériaux, biologie,
microscopie, spectrométrie, urbanisme... et plus encore

+ de 1300 stagiaires formés chaque année



Découvrez nos stages sur
cnrsformation.cnrs.fr



contact : cfe.contact@cnrs.fr ou +33 (0)1 69 82 44 55

🐝 @CNRS_CFE

DES LÉZARDS AU SANG VERT

En Nouvelle-Guinée, certaines espèces de lézards ont le sang vert en raison de l'accumulation d'une substance nommée biliverdine, un pigment que l'on trouve dans la bile. Selon des études phylogénétiques réalisées par l'équipe de Zachary Rodriguez, du Muséum de sciences naturelles de Baton Rouge, aux États-Unis, ce caractère serait apparu quatre fois indépendamment au cours de l'évolution chez ces lézards. La biliverdine étant nocive pour la plupart des espèces (elle provoque des jaunisses), cela suggère que le sang vert présente un intérêt adaptatif. Mais lequel? Sachant que la biliverdine est toxique pour le parasite du paludisme, Zachary Rodriguez suggère que cette molécule pourrait avoir chez le lézard un effet protecteur contre certaines maladies. ■

G. H.

Z. Rodriguez et al., *Science Advances*, vol. 4, article eaao5017, 2018

FILMER L'ACTIVITÉ CÉRÉBRALE

Il est assez simple de suivre l'activité neuronale chez un animal immobilisé, mais cela ne permet pas de répondre à certaines questions: par exemple, quels neurones et quelles connexions neuronales sont à l'œuvre quand l'animal s'oriente? L'équipe d'Alipasha Vaziri, de l'université Rockefeller, à New-York, a développé un dispositif pour observer l'activité neuronale dans une région de l'hippocampe chez des souris en mouvement.

Pour ce faire, les chercheurs ont introduit dans le génome de la souris un gène codant une protéine fluorescente capable de se lier au calcium, de telle façon que plus un neurone est actif, plus il est fluorescent. Ils ont ensuite conçu un microscope miniature pouvant être introduit dans le crâne des rongeurs. Ce dispositif est très fin (0,2 millimètre de large) et ne provoque donc pas de dégâts dans le cerveau. Et il est très léger, ce qui permet à l'animal de se déplacer librement. La source lumineuse du microscope éclaire les neurones et provoque la fluorescence de ceux qui s'activent. ■

DONOVAN THIEBAUD

O. Skocek et al., *Nature Methods*, en ligne le 7 mai 2018

DERNIÈRES TROUVAILLES À POMPÉI



Il avait la trentaine, était blessé à la jambe et n'était pas pauvre. Il n'a pu fuir à temps l'éruption du Vésuve. Deux mille ans plus tard, une fouille a révélé cet événement tragique.

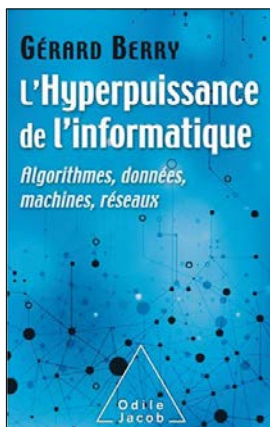
À Pompéi, ville romaine brutalement ensevelie par l'éruption du Vésuve en 79 de notre ère (et de ce fait remarquablement conservée), on excave actuellement le secteur V dans le cadre d'une consolidation générale des chantiers de fouilles. C'est lors de ces travaux qu'une victime de l'éruption vient d'être retrouvée à l'intersection de la rue des Nocces-d'Argent (*vicolo delle Nozze d'Argento*) et de la rue des Balcons (*vicolo dei Balconi*). L'image de son squelette absurdement écrasé par un énorme bloc rectangulaire ressemble à une mise en scène de bande dessinée: le corps semble orienté par la tentative désespérée de son propriétaire de fuir la fureur éruptive en cours, juste avant que ne s'abatte sur lui l'imposant bloc – peut-être un jambage de porte. Ce bloc de pierre écrasa la tête et le torse de l'infortuné Pompéien, qui fut instantanément enterré dans les lapilli brûlants...

Quelque deux mille ans plus tard, Sophie Hay, de l'université de Southampton, en Angleterre, le retrouvera à proximité d'une maison, où il s'était probablement réfugié. Selon les premières études, il s'agirait d'un homme d'une trentaine d'années. L'un de ses tibias porte les traces d'une infection osseuse, qui a dû lui rendre la marche extrêmement pénible. L'homme n'avait donc pas pu ou voulu fuir dès les premiers signes d'aggravation de l'éruption, contrairement à ce que firent la plupart des 30 000 habitants de la ville.

Ironie du sort, cet homme blessé a tenté d'assurer son avenir en emportant avec lui sa bourse. Elle contenait, d'après les premières observations, vingt pièces d'argent et deux de bronze, datant principalement du II^e siècle avant notre ère, ainsi qu'un denier de Marc Antoine, un denier d'Auguste et deux deniers de Vespasien. ■

F. S.

Communiqué du Parco archeologico di Pompei, en ligne le 29 mai 2018 (www.pompeisites.org)



INFORMATIQUE

L'HYPERPUISSANCE DE L'INFORMATIQUE

Gérard Berry

Odile Jacob, 2017

512 pages, 35 euros

Parler de l'informatique en général et réussir à mentionner et à expliquer tout ce qui est important aujourd'hui, tel est le défi que s'est fixé Gérard Berry, professeur au Collège de France. Et il y est parvenu !

Il faut voir ce livre magnifique à la fois comme une introduction et un rigoureux traité sur le sujet. L'expérience de l'auteur, qui a travaillé aux développements de logiciels sûrs tels ceux requis en aéronautique, lui permet d'avoir une vision concrète de ce qu'est devenue cette science dans la vie de chacun et dans l'industrie. Selon lui, nous devons prendre conscience qu'elle est puissante et que cette puissance qui s'accroît rapidement la rend utile et indispensable, mais aussi dangereuse.

Gérard Berry défend l'idée que, pour maîtriser les problèmes auxquels elle nous confronte, nous devons nous construire un «nouveau schéma mental» dont il fournit les clés : la pensée algorithmique. Il traite dans son livre de l'Internet que chacun croit à tort bien connaître, de la photographie dont il est un passionné, du rôle de plus en plus important de l'informatique en médecine, et des bouleversements qu'elle introduit dans toutes les sciences. Les bugs et les trous de sécurité le préoccupent particulièrement. Fin connaisseur de ces questions, et en particulier du «bug qui a tué Ariane 5, lors du vol 501», il nous met en garde contre une sous-estimation des dangers qu'un traitement trop peu rigoureux des risques logiciels nous fait prendre. Sa compréhension profonde de l'informatique corrige les jugements souvent illusoire que nous portons sur elle pour nous instruire de sa vraie nature, merveilleuse et risquée. Il termine le livre en présentant une vision du monde que l'informatique nous prépare.

JEAN-PAUL DELAHAYE

UNIVERSITÉ DE LILLE



ARCHÉOLOGIE

TOUT SUR L'ARCHÉOLOGIE

Paul Bahn (dir.)

Flammarion, 2018

578 pages, 35 euros

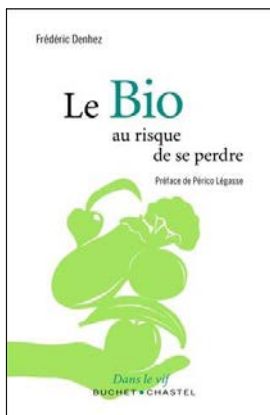
Ce très bel ouvrage, qui rassemble une pléiade d'auteurs spécialistes, apparaît d'abord comme une gageure tant son titre sonne comme un défi. Comment en effet tout dire sur l'archéologie, de l'âge des glaces à nos jours, et par là prétendre embrasser un champ si vaste dans l'espace comme dans le temps ?

L'avant-propos en précise l'intention : dresser un panorama le plus complet possible, mais, surtout, raconter l'histoire de l'archéologie, depuis la chasse au trésor, les découvertes fortuites, jusqu'à l'utilisation de méthodes scientifiques complexes et variées. Celles-ci occupent la dernière partie, consacrée au fonctionnement de l'archéologie.

Dans la partie qui précède, l'ouvrage se déroule à travers les moments clés de l'humanité, en six grandes périodes, de la Préhistoire à la période moderne. Pour chacune d'elles, on a retenu les sites majeurs, qui constituent autant d'étapes. Certains sont bien connus, comme les mégalithes, la Mésopotamie des premières cités, les pyramides d'Égypte, la Chine des Tang... D'autres moins, comme la cité antique de Motyé, petite île près de la Sicile, ou la culture de Nok, au Nigeria. Ce ne sont que quelques exemples glanés au hasard, pour dire que chacun, au gré de sa curiosité, peut lire ce livre selon son envie ou ses besoins, même si l'ouvrage a été conçu selon une perspective historique. L'intérêt majeur en reste cependant la juxtaposition des cultures contemporaines dans le temps, mais très éloignées dans l'espace. Ajoutons aux qualités de ce livre une très riche et très abondante illustration, souvent nouvelle et originale, et la mise à jour qui tient compte des avancées les plus récentes de la recherche.

NADINE GUILHOU

UNIVERSITÉ PAUL-VALÉRY, MONTPELLIER



LE BIO AU RISQUE DE SE PERDRE

Frédéric Denhez

Buchet-Chastel, 2018

128 pages, 12 euros

Le bio s'est imposé dans l'imaginaire collectif comme LA solution la plus écologique et adaptée à un développement durable. Il est en outre censé être le garant d'une meilleure santé des consommateurs. Mais est-il aussi vertueux qu'on veut bien le dire? Ou s'agit-il plutôt d'une croyance, d'une nouvelle religion, d'une mode? Telle est la question abordée par l'auteur, journaliste spécialisé en environnement et chroniqueur de l'émission de radio *CO₂ mon amour*, sur France Inter.

Comment peut-on être sûr en effet que le bio préserve la qualité du sol, la biodiversité, ou tout simplement la qualité nutritionnelle des produits? Nouveau marché opportuniste pour les grandes surfaces, sa démocratisation va de pair avec l'élargissement des circuits de production, de transformation et de distribution et la perte d'une partie de ses fondamentaux. Le tout est noyé dans un dédale d'autant plus opaque que le cahier des charges du bio varie d'un continent à l'autre et ne comprend aucune obligation de résultats. Faut-il alors jeter le bébé avec l'eau du bain? Si l'auteur, peu avare de critiques, démonte avec pertinence le mythe et les dérives du tout-bio, il montre aussi qu'au-delà du simple label, adhérer à sa philosophie, avec ses valeurs et son éthique (ce qu'il nomme «LA Bio») est une démarche nécessaire et salutaire, à la fois personnelle et sociétale... Mais cette démarche implique de s'affranchir de tous les dogmes qui pervertissent sa perception et de réconcilier parallèlement l'ensemble des acteurs – quelles que soient leurs sensibilités – autour d'un projet cohérent, vertueux et humaniste.

Tout cela est dit avec plein de bon sens et en langage simple: salutaire!

BERNARD SCHMITT

CERNH, LORIENT

LES MARÉES VERTES

Alain Ménesguen

Quae, 2018

128 pages, 19 euros

Les marées vertes ne sont pas un phénomène nouveau. Pour autant, leur recrudescence sur nos côtes et plans d'eau, ainsi que sur toute la planète ces dernières décennies, nécessite la mobilisation de tous pour enrayer un fléau dû aux apports excessifs d'azote et de phosphore dans les eaux.

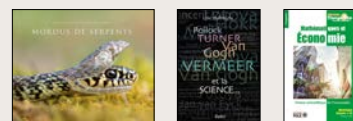
Pour bien agir, nous devons cependant être informés des multiples causes et mécanismes en jeu. L'océanographe Alain Ménesguen nous offre à cet égard un ouvrage indispensable pour mieux appréhender l'eutrophisation des eaux, c'est-à-dire l'accumulation excessive de nutriments, qui est à l'origine des marées vertes.

Le texte est articulé autour de réponses concises, pédagogiques et bien illustrées à quarante questions fréquemment posées à propos de ce processus. Chercheur à l'Ifremer de renommée internationale, l'auteur a passé de nombreuses années à décortiquer les mécanismes responsables de ce phénomène et à les modéliser, afin de développer des outils de prévision et de gestion. Il n'élude aucune question ni controverse, qu'elle soit scientifique, à propos par exemple des rôles respectifs de l'azote et du phosphore dans le déclenchement de l'eutrophisation, ou sociétale, qu'il s'agisse des désinformations véhiculées par tel ou tel lobby, ou des enjeux socioéconomiques et politiques autour de l'élaboration de normes de qualité de l'eau.

Bref, un ouvrage éclairant sur l'eutrophisation, processus qui nous concerne tous et dont nous sommes tous, d'une certaine manière, responsables.

GILLES PINAY

IRSTEA, LYON



MORDUS DE SERPENTS

Xavier Bonnet et Maxime Briola

Regard du Vivant, 2018

232 pages, 45 euros

Écrit par le spécialiste des serpents Xavier Bonnet, ce livre vaut déjà par ses textes. Après les mythologies concernant le serpent, ce chercheur au CNRS traite de l'animal et de notre relation avec ces fascinants reptiles. Suivent plus de cent pages de beaux portraits de quelques espèces (des photographies de Maxime Briola), que Xavier Bonnet commente savamment. On y apprend beaucoup, notamment à distinguer la pupille ronde de la couleuvre de la pupille de chat (rétrécie en une barre) de la vipère, ou encore à compter les rangées d'écailles entre œil et bouche (trois chez la vipère, une seule chez la couleuvre).

POLLOCK, TURNER, VAN GOGH, VERMEER ET LA SCIENCE

Loïc Mangin

Belin, 2018

224 pages, 23 euros

Dans l'un de ses tableaux, Edvard Munch semble avoir oublié le reflet de la Lune... Une erreur? Non, c'est bien conforme aux lois de l'optique! L'auteur de la rubrique « Art & science » de *Pour la Science* s'est proposé de partir systématiquement d'une œuvre d'art et d'en extirper la... science, qui sans doute vous a échappé, mais pourtant s'offre à vos yeux. Cela l'amène, tour à tour, à faire des mathématiques, de la climatologie, de l'astronomie, de la zoologie, de l'optique... bref, à nous faire faire de la science avec de l'art et vice-versa.

MATHÉMATIQUES ET ÉCONOMIE

Daniel Justens (dir.)

Éditions Pole, 2018

168 pages, 22 euros

L'économie classique est née au XVIII^e siècle, mais c'est du XIX^e siècle que date la mathématisation des explications économiques. Ce petit livre, dans la collection « Bibliothèque Tangente », passe en revue la rencontre entre économie et mathématiques. Sont abordés tant les concepts de la macroéconomie et de la microéconomie que nombre d'aspects des mathématiques usuelles souvent employés en sciences économiques. Parmi eux, le rôle toujours plus grand que jouent les statistiques à une époque où les systèmes d'information collectent automatiquement et en masse des données.

NICE

JUSQU'AU 16 SEPTEMBRE 2018

Musée national du sport

www.museedusport.fr

Corps sportifs

Le sport est un concept récent, qui date de la fin du XIX^e siècle, rappelle cette exposition. On parlait jadis de jeux, voire de gymnastique, mais c'est seulement à cette époque que la participation aux pratiques sportives est devenue ouverte à tous, que des règlements et des institutions internationaux se sont mis à gérer ces pratiques et leurs compétitions. Simultanément, le rapport au corps s'est modifié: au-delà de la gymnastique utilisée dans le cadre militaire pour former les soldats, le corps fait désormais l'objet d'une attention renouvelée: on l'entraîne, on le spécialise, on le mesure, on le perfectionne à l'aide de vêtements, instruments et autres auxiliaires conçus à ces fins.

C'est cette évolution du rapport au corps dans le contexte sportif qui est expliquée aux visiteurs. Pour ce faire, l'exposition présente de nombreuses photographies, historiques ou actuelles, des vidéos, des objets archéologiques (par exemple des casques ou des cuirasses de la Grèce ancienne) ou plus modernes et technologiques (par exemple des combinaisons de natation), ainsi que diverses œuvres d'art (sculptures, tableaux, affiches...). Le centre de l'espace d'exposition propose des dispositifs multimédias, en particulier un système de projection holographique qui calque les mouvements du visiteur sur un avatar holographique. ■



AVIGNON

DU 16 AU 20 JUILLET 2018

Université d'Avignon - Cour minérale

binome.resa@gmail.com / Tél. 07 83 59 42 66

Binôme



Dans le cadre du Festival d'Avignon, la compagnie Les sens des mots présente de courtes pièces pour trois voix issues d'une rencontre entre un auteur de théâtre et un chercheur. Lors de chaque représentation, des extraits de la rencontre sont diffusés, la pièce est jouée, puis on montre la réaction filmée du scientifique lorsqu'il a découvert la pièce. Enfin, une discussion avec le public, en présence des protagonistes. ■

BOUGON (DEUX-SÈVRES)

JUSQU'AU 4 NOVEMBRE 2018

Musée des tumulus de Bougon

tumulus-de-bougon.fr/musee/

Pierres & puzzles



Dans cette exposition entre art et science, Dominique Robin, plasticien originaire du Poitou et vivant à New York, présente des œuvres qui entrent en résonance avec des pierres taillées de la Préhistoire, elles aussi exposées. Ces œuvres sont construites à partir de pierres ramassées dans la nature et qui ont été naturellement fragmentées, offrant à l'artiste des sortes de puzzles 3D. ■

ET AUSSI

Samedi 21 juillet à 23 h 10

Sur la chaîne Arte

arte.tv

CÉDRIC VILLANI,
UN MATHÉMATICIEN
AUX MÉTALLOS

Une conférence filmée où le mathématicien et talentueux orateur (ainsi que député, depuis l'année dernière) part d'un exemple à peu près arbitraire, la chauve-souris, pour montrer à quel point les mathématiques pénètrent toutes les sphères de la connaissance.

Samedi 28 juillet à 22 h 30

Sur la chaîne Arte

arte.tv

DERNIER VOYAGE
VERS SATURNE

Le récit de la fin de la mission Cassini, où la sonde a exploré pendant treize ans le système saturnien, en récoltant une moisson extraordinaire de clichés et de découvertes. Cassini a achevé son parcours en plongeant dans l'atmosphère de Saturne le 15 septembre 2017 ; ce documentaire a été réalisé un peu avant.

Jusqu'au 2 septembre 2018

Aquarium tropical

de la Porte Dorée, à Paris

VOYAGE AU CŒUR
DES RÉCIFS CORALLIENS

Au moyen de 22 panneaux illustratifs aux textes courts, cette exposition présente les diverses facettes du monde corallien : sa beauté, sa biologie, sa diversité, son rôle protecteur pour les côtes, les menaces qui pèsent sur ces milieux...

Jusqu'en mars 2019

Grilles du Jardin

des Plantes, à Paris

SECRETS DÉVOILÉS :
VOIR L'IMPERCEPTIBLE

Présentées sur de grands et beaux panneaux explicatifs, des images portant sur une sélection de thèmes montrent ce que l'œil ne peut pas voir. Qu'il s'agisse de tomographie aux rayons X, de microscopie électronique à balayage ou d'une autre technique, ces images sont à la fois esthétiques et informatives.

PARIS

JUSQU'AU 5 AOÛT 2018
Institut du monde arabe
imarabe.org

L'épopée du canal de Suez



Pharaonique, l'entreprise qu'a représentée le Canal de Suez l'était au sens figuré comme au sens propre, puisque c'est Sésostri III, vers 1850 avant notre ère, qui a pris l'initiative de creuser une voie navigable reliant la Méditerranée à la mer Rouge. Discontinue et souvent ensablée, cette voie s'est maintenue cahin-caha jusqu'à sa fermeture définitive au VIII^e siècle de notre ère... avant de ressusciter au XIX^e sous l'impulsion de Ferdinand de Lesseps. L'exposition raconte cette riche histoire géographique, politique et technique, qui va jusqu'à nos jours (et au-delà) et qui a impliqué beaucoup de personnages marquants. ■

TOULOUSE

DU 7 AU 15 JUILLET 2018
En divers lieux de la métropole toulousaine
toulousescience2018.eu/science-in-the-city/

Science in the city

Cette année, la ville de Toulouse devient un épiscience scientifique en accueillant, du 9 au 14 juillet, la huitième édition de l'Euroscience Open Forum: une manifestation internationale à laquelle participent plusieurs milliers de chercheurs et d'acteurs socioculturels, économiques ou politiques liés à la science. C'est la première fois que cet événement se déroule en France.

Si l'Euroscience Open Forum est destiné aux professionnels, le grand public n'est pas en reste. Son volet nommé Science in the city est un festival qui propose des conférences, des



démonstrations, des ateliers, des expositions et d'autres animations en rapport avec la science. En quelque 55 lieux de Toulouse et de sa métropole, se tiennent ainsi plus de 120 événements qui offrent au grand public l'occasion de découvrir les grandes avancées scientifiques de notre époque, de comprendre leurs impacts dans des domaines comme ceux de la santé ou de l'agriculture, de rencontrer des chercheurs... ■

DIJON

JUSQU'AU 6 JANVIER 2019
Jardin des sciences
ma-nature.dijon.fr



Graines

Omniprésentes dans notre quotidien, les graines n'attirent que rarement notre attention. Pourtant, elles représentent une innovation majeure dans l'évolution de la vie végétale, rappelle et explique cette exposition. Maquettes botaniques, fossiles, graines actuelles courantes ou exotiques, photographies et autres dispositifs muséaux aident le visiteur à comprendre la biologie des graines, leur dispersion, l'importance qu'elles ont pour l'alimentation humaine et animale, les enjeux liés à leur production et leur consommation. ■

SORTIES DE TERRAIN

Dimanche 1^{er} juillet
Chamrousse (Isère)
www.frapna-38.org
FÊTE DE LA MONTAGNE
Un dimanche en « portes ouvertes » pour découvrir le lac Achard et ses environs à travers balades, randonnées et autres activités organisées par les associations de protection de la nature, les clubs de montagne et la commune de Chamrousse.

Jeudi 5 juillet, 18 h
Migné (Indre)
Tél. 02 54 28 12 13
GUIFETTES MOUSTACS À L'ÉTANG EX-CHÈVRES
Un début de soirée à la rencontre des richesses ornithologiques de l'étang Ex-Chèvres, lieu privilégié de reproduction de la guifette moustac, une espèce de sterne protégée. Cet étang, l'un des plus anciens de la Brenne, est d'ordinaire inaccessible au public.

Samedi 7 juillet, 10 h
Saint-Maurice Étusson (79) et Cléré-sur-Layon (49)
Tél. 02 41 71 77 30
LA FLORE DE L'ÉTANG DE BEAUREPAIRE
Cette sortie a pour objectif de s'initier aux joies de la botanique sur un site d'une grande richesse, des saulaies des berges aux plantes aquatiques.

Mardi 10 juillet
Saint-Julien (Côtes-d'Armor)
Tél. 07 83 93 25 32
LES CHAOS DU GOUËT
D'une durée d'environ 2 h 30, une balade familiale qui permet de découvrir la faune et la flore autour d'une rivière bretonne évoluant dans la forêt parmi des blocs de granit.

Lundi 23 juillet, 9 h 30
Urbes (Haut-Rhin)
Tél. 06 47 29 16 20
CIMES DU CHAUVÉLIN
Une journée de randonnée, avec commentaires géologiques, dans la montagne du Chauvelin, qui surplombe une tourbière et dont les abords témoignent de glaciers anciens.



LA CHRONIQUE DE
GILLES DOWEK

NOUS SOMMES TOUS DES HANDICAPÉS

Que nous soyons handicapés ou valides, nous utilisons les dispositifs informatiques pour compenser un organe défaillant ou améliorer une performance limitée.



Les exosquelettes sont utilisés dans l'industrie pour soulager les employés qui exercent une activité physique, comme ici avec le prototype EksoVest de Ford.

Les différents objets informatiques qui servent à pallier un handicap – par exemple, les logiciels de synthèse vocale qui offrent une capacité de lecture aux aveugles, les implants cochléaires qui permettent à certains sourds d'entendre, les exosquelettes qui aident certains handicapés moteurs à marcher – sont conçus sur le même principe : ils simulent, pas toujours de manière parfaite, le fonctionnement « normal » de l'organe « défaillant ».

De tels objets améliorent souvent la vie des personnes qui les utilisent, à condition, bien entendu, que ce soient elles qui les contrôlent. Mais ils nous rappellent aussi que nous sommes capables de simuler le fonctionnement de nombre de nos organes avec un ordinateur et donc que ces organes ne font que transformer de l'information : l'œil transforme de l'information lumineuse en impulsions nerveuses, l'oreille fait de même avec de l'information sonore, etc. Seuls les muscles transforment des impulsions nerveuses en mouvement. C'est pourquoi

les exosquelettes ne sont pas de simples ordinateurs, mais des ordinateurs qui activent des moteurs : des robots.

Cette utilisation des ordinateurs par les personnes handicapées n'est ainsi pas très différente de celle qu'en font les personnes « valides » qui, elles aussi, se servent des ordinateurs pour leur faire faire ce qu'elles ne parviennent pas à faire

La différence entre une personne handicapée et une personne valide est statistique

elles-mêmes : effectuer sans se tromper une multiplication de deux nombres de douze chiffres, mémoriser des textes et les restituer des années plus tard, piloter un véhicule pendant des heures sans se déconcentrer, répéter une même action mille fois sans se lasser, etc. D'ailleurs, les

ordinateurs partagent cette propriété avec nombre des objets techniques que nous avons inventés : nous n'utilisons un marteau que parce que nous ne parvenons pas à enfoncer des clous avec le poing, une lunette parce que nous ne parvenons pas à voir les satellites de Jupiter à l'œil nu, etc.

La comparaison avec les ordinateurs montre à quel point nos capacités de calcul, de mémorisation, de concentration ou d'endurance sont faibles, y compris pour ceux qui excellent dans ces activités. Par exemple, la mémoire des aèdes, qui savaient par cœur l'Iliade et l'Odyssée, nous impressionne. Pourtant, ces épopées ne sont pas si longues, puisqu'un disque de un téraoctet permet d'en mémoriser quelques millions.

De ce fait, nous pouvons nous demander si nos incapacités à mémoriser une liste de quelques dizaines de mots, à effectuer de tête une multiplication de deux nombres de trois chiffres, à rester vigilants quand nous conduisons un véhicule, à répéter une même action sans nous lasser, etc. ne devraient pas, elles aussi, être qualifiées de « handicaps ». Il y a ainsi peu de différences entre l'usage que les personnes handicapées et les personnes valides font des ordinateurs : les unes comme les autres les utilisent pour pallier leurs handicaps. Les ordinateurs ont même été inventés pour cela.

La seule différence entre une personne handicapée et une personne valide est donc statistique : nous ne voyons pas notre incapacité à mémoriser un téraoctet et à le restituer une année plus tard comme un handicap, car c'est un handicap très courant.

L'utilisation des ordinateurs est l'occasion de changer le regard que nous portons sur les handicaps des autres, en changeant d'abord celui que nous portons sur les nôtres. Alors que l'humanisme nous avait menés à nous voir, à de rares exceptions, comme parfaits, c'est un effet secondaire, sans doute positif, de la construction de ces objets. ■

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