

MÉDECINE

CELLULES FOÉTALES À LA RESCOUSSE

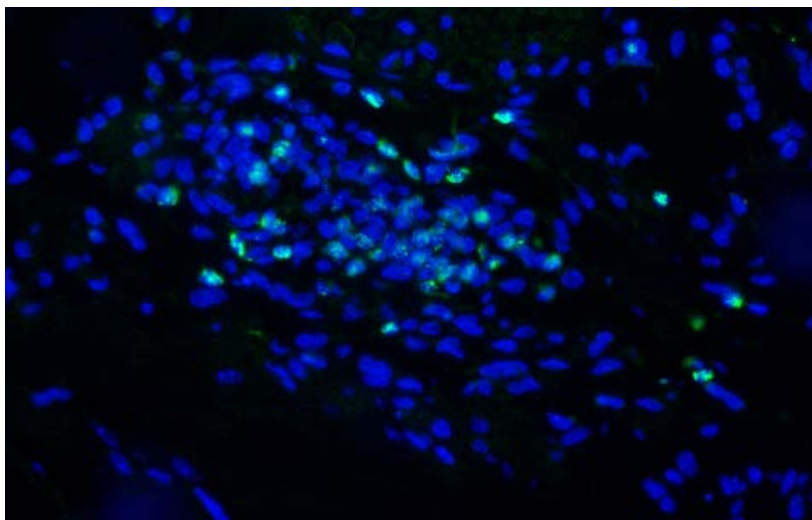
Une souris qui a eu des petits conserve dans son corps des cellules fœtales. Lorsqu'elle se blesse, ces cellules s'activent et aident la cicatrisation. On sait maintenant comment.

Soigner des femmes avec les cellules de leurs enfants? Non, il ne s'agit pas de les prélever et de les injecter à leur mère, mais de réveiller les cellules fœtales qui, durant la grossesse, passent dans son corps et se nichent dans sa moelle osseuse. Depuis une vingtaine d'années, on sait que les femmes qui ont été enceintes gardent de telles cellules pendant plus de cinquante ans et probablement toute leur vie. Lors d'une blessure cutanée, ces cellules s'activent et viennent en renfort de celles habituellement mobilisées. L'équipe de Sélim Aractingi, de la faculté de médecine Paris-Descartes et du centre de recherche Saint-Antoine (Inserm UMRS 938), à Paris, a mis en évidence le signal qui les réveille.

Plusieurs types de cellules coopèrent dans la réparation d'une plaie cutanée: des cellules immunitaires sont vite recrutées et arrivent dans la plaie; des fibroblastes, les cellules qui sécrètent les composants de la matrice extracellulaire, tel le collagène, se multiplient. Enfin, les cellules souches cutanées de la zone lésée, issues de la couche la plus profonde de l'épiderme, s'activent et migrent pour recouvrir la région mise à nu; et dans le même temps, de nouveaux capillaires sanguins se forment, irriguant le tissu en régénération, condition indispensable à tous ces phénomènes.

C'est dans la production de capillaires sanguins – l'angiogenèse – que les cellules de la moelle osseuse interviennent. Ce tissu contient un réservoir de cellules progénitrices endothéliales. Il s'agit de cellules souches, c'est-à-dire non spécialisées, entrées dans une première étape de différenciation en cellules endothéliales, qui tapissent la paroi interne des vaisseaux sanguins. Lors d'une blessure cutanée, elles sont recrutées dans la région lésée, où certaines contribuent à l'angiogenèse tandis que d'autres sécrètent une molécule (un facteur de croissance) qui recrute d'autres cellules de la moelle osseuse.

L'équipe de Sélim Aractingi a étudié en détail ce qui se produit chez des souris enceintes ou *post-partum*. Afin de repérer les cellules fœtales, les chercheurs ont accouplé des femelles avec des mâles modifiés génétiquement pour produire une protéine fluorescente. Ils ont ensuite analysé l'expression des gènes de ces cellules



Chez une souris enceinte, des cellules fœtales (en vert) viennent en renfort pour soigner une plaie cutanée (en bleu, les autres cellules en action dans la région lésée).

6 000

CELLULES FOÉTALES ENVIRON SONT RECRUTÉES APRÈS INJECTION DE LA PROTÉINE CCL2 DANS LES PLAIES DES SOURIS MÈRES, CE QUI SUFFIT À LES SOIGNER. PAR COMPARAISON, CHEZ L'HUMAIN, UNE THÉRAPIE CELLULAIRE CUTANÉE NÉCESSITE L'INJECTION DE MILLIONS DE CELLULES SOUCHES ISSUES DE LA PEAU DU PATIENT.

issues de souris femelles enceintes qui avaient subi ou non une blessure cutanée.

La pêche s'est révélée fructueuse. Les cellules fœtales des souris blessées étaient très enrichies en un récepteur de la membrane cellulaire nommé Ccr2. Les chercheurs ont aussi explicité son rôle: très vite après une blessure, les cellules endothéliales et les macrophages (des cellules immunitaires) sur place sécrètent une protéine nommée Ccl2, qui n'est autre que le principal ligand du récepteur. Cette protéine déclenche une voie de signalisation qui recrute les cellules fœtales exprimant Ccr2 jusqu'à la plaie, où elles se différencient et assemblent de nouveaux vaisseaux sanguins.

De plus, il suffit d'injecter de faibles doses de Ccl2 dans les plaies des souris, même longtemps après les naissances, pour que les cellules fœtales de la moelle osseuse y soient recrutées. «Injecter Ccl2 permet d'accroître la population de cellules fœtales mobilisée par la plaie», explique Sélim Aractingi, qui espère que cette approche aidera à soigner non seulement les plaies cutanées chroniques, mais aussi d'autres organes. Reste à savoir si ces résultats seront transposables aux femmes... ■

MARIE-NEIGE CORDONNIER

M. Castela et al., *Nature Communications*, 18 mai 2017

L'AUDITION DES PREMIÈRES BALEINES

Les baleines à fanons sont sensibles aux infrasons tandis que les baleines à dents utilisent des ultrasons pour l'écholocation. Étant donné ces caractéristiques si distinctes, quelles étaient celles de leurs ancêtres communs, les protocètes ? Mickaël Mourlam et Maeva Orlia, de l'Institut des sciences de l'évolution de Montpellier, ont reconstitué en 3D la cochlée des premières baleines. Et concluent que ces animaux n'étaient sensibles ni aux ultrasons, ni aux infrasons. Ces spécialisations seraient apparues plus tard.

PLUS DE PLUIES EXTRÊMES AU SAHEL

Si le Sahel a connu de fortes sécheresses dans les années 1970 et 1980, les précipitations y ont augmenté depuis, mais sous la forme de pluies extrêmes. Les modèles suggèrent que le réchauffement climatique s'accompagne d'une intensification du cycle de l'eau. Mais la température ayant peu augmenté au Sahel, comment expliquer ces pluies ? Françoise Guichard, du CNRM, et ses collègues mettent en cause l'importante hausse des températures au Sahara voisin.

DJ-1 RÉPARE L'ADN ENDOMMAGÉ

Les glyoxals, des dérivés toxiques du glucose, peuvent se lier à la guanine, l'une des quatre bases de l'ADN. Dès lors, au lieu de s'apparier avec une cytosine, la guanine endommagée s'associe à une thymine, une adénine ou une autre guanine. D'où une mutation dans la séquence d'ADN, qui peut être à l'origine d'un cancer. Gilbert Richarme, de l'Institut Jacques-Monod, à Paris, et son équipe ont montré qu'un antiparkinsonien, la molécule DJ-1, répare la guanine endommagée en dégradant le glyoxal fixé sur elle.

LAVAU RÉVÈLE L'ART CELTIQUE

L'art celtique plaît par son mystérieux symbolisme. Il apparaît brusquement au début du second âge du Fer sous la forme de ce que les historiens de l'art nomment le « premier style celtique ». Auparavant, les cours princières du premier âge du Fer importaient ou faisaient imiter des biens étrusques ou grecs, de sorte que le premier style semble avoir surgi de nulle part. Est-ce vraiment le cas ? En étudiant le contenu d'une tombe de la fin du premier âge du Fer découverte à Lavau, en Champagne, une équipe du Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF) a trouvé deux détails prouvant que non.

Fouillée en 2015, cette tombe du milieu du ^{ve} siècle avant notre ère est typique des tombes princières champenoises : sa chambre funéraire de 14 mètres carrés contenait un défunt masculin richement habillé, couché sur son char et accompagné d'un abondant mobilier de luxe. Par radiographie, tomographie et autres méthodes méticuleuses, les chercheurs du C2RMF ont révélé de nombreux aspects du mobilier funéraire. Toutefois, ce sont deux détails peu visibles qui les ont intéressés le plus : en radiographiant la masse de terre prélevée dans la tombe là où se trouvait la ceinture du défunt, ils ont découvert un fin entrelacs de fils d'argent formant une frise continue



Le parement d'or (intact) de cette agrafe de fer (oxydée) porte un décor dont le motif est typiquement celtique.

de motifs celtiques ; par ailleurs, après avoir dégagé l'ornementation en or d'une agrafe de fer, ils ont aussi découvert un décor à motifs celtiques. De tels détails peuvent sembler anodins ; mais en réalité, ils relèvent du premier style celtique. Les études réalisées au C2RMF sur des objets qui semblaient perdus dans la tombe nous montrent ainsi que l'art celtique était déjà discrètement présent au premier âge du Fer, peu avant de s'épanouir au second. Les Celtes étaient déjà eux-mêmes avant que leur art ne devienne celtique, pourrait-on dire... ■

F. S.

http://bit.ly/PLS477_Lavau

EXTINCTIONS EXPLIQUÉES

Il y a 200 millions d'années, à la fin du Trias, 60 % des espèces disparaissaient. Les géologues soupçonnent des éruptions massives basaltiques d'être à l'origine de cette grande extinction, mais les preuves manquaient. Autour de Urs Schaltegger, une équipe de l'université de Genève propose une solution à cette énigme. Elle s'est concentrée sur la Province magmatique de l'Atlantique central, une grande région volcanique datant des débuts de l'ouverture de l'Atlantique. En étudiant ses vestiges, présents du sud de l'Europe à l'Afrique et de l'Amérique du Nord à celle du Sud, ils ont décelé les traces de gigantesques remontées magmatiques le long de fissures verticales profondes (dykes). De quand datent-elles ? Pour le savoir, les géologues ont daté par l'horloge radiométrique uranium-plomb des grains microscopiques de zircon, qui



La colline de Foum Zguid, au Maroc, est un vestige des gigantesques remontées magmatiques de la fin du Trias.

constituent des capsules temporelles tant ce minéral est stable. Verdict : les remontées basaltiques repérées précèdent de peu l'extinction de masse ; cette dernière serait donc due aux grandes éruptions qu'elles ont déclenchées. ■

F. S.

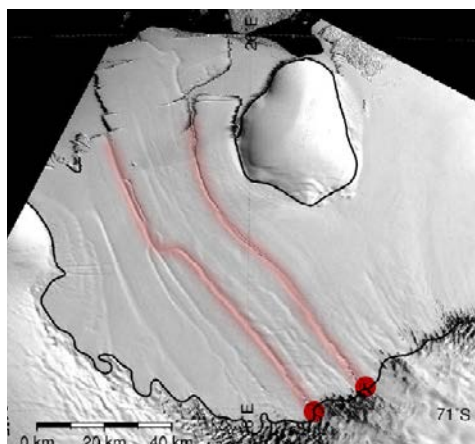
J. Davies et al., *Nature Communications*, en ligne le 31 mai 2017

GLACIOLOGIE

DES ESKERS EN ANTARCTIQUE

Parce que la pression de la glace diminue juste avant qu'elles ne débouchent du glacier, les rivières sous-glaciaires ralentissent et déposent les sédiments qu'elles charrient. Résultat, une fois le glacier retiré, les portions en aval de ses tunnels tout juste disparus sont moulées en sédiments sous la forme de longues buttes hémicylindriques. Ces structures – les eskers – n'avaient été observées à ce jour qu'en aval de glaciers de montagne ou dans les anciens paysages glaciaires. Une équipe conjointe de l'université libre de Bruxelles et de l'Académie bavaroise des sciences vient d'en découvrir sous un glacier antarctique, dans une zone où la pression de la glace diminue aussi parce que les masses de glace atteignant la mer commencent à flotter, formant ce que l'on nomme la plateforme du Roi Baudouin.

Les chercheurs ont examiné au radar certains des sillons sous-jacents à cette plateforme et ils ont montré qu'ils sont prolongés à terre par des chenaux remplis de sédiments qui gênent le passage de l'eau de fonte du glacier. Ils interprètent ces structures comme des eskers actifs, c'est-à-dire de longs bouchons sédimentaires, dont la présence dans les tunnels sous-glaciaires presse le flux d'eau le long des



Les sillons (en rouge) de la plateforme du Roi Baudouin ont guidé les chercheurs jusqu'aux eskers actifs.

parois et augmente ainsi leur fonte, ce qui élargit les chenaux et, par là, entraîne davantage de dépôts sédimentaires... En Scandinavie, les eskers qui marquent les paysages formés par la dernière déglaciation mesurent plusieurs kilomètres de long et 10 à 20 mètres de haut et de large. L'un de ceux que les chercheurs ont mis en évidence en amont de la plateforme du Roi Baudouin mesure pour sa part 300 mètres de large pour 250 mètres de haut et 2 kilomètres de long... ■

F. S.

R. Drews et al., *Nature Communications*, en ligne le 9 mai 2017

NEUROSCIENCES

DES BIENFAITS DU CANNABIS

Les effets du cannabis dépendent-ils de l'âge? L'équipe d'Andreas Zimmer, de l'université de Bonn, a étudié l'impact de faibles doses de tétrahydrocannabinol (THC), la substance active du cannabis, sur les performances cognitives de souris jeunes et adultes.

Les chercheurs ont comparé le temps mis par des souris à trouver un abri dans un labyrinthe plein d'eau. Les souris adultes réussissaient le test plus lentement que les jeunes. Cependant, des souris adultes traitées avec du THC amélioreraient leur temps au point de rivaliser avec les jeunes. En revanche, le THC diminue les performances cognitives des jeunes souris, comme on l'observe aussi chez les jeunes humains.

Chez les souris âgées traitées au THC, les chercheurs ont noté que les neurones de l'hippocampe, une zone cruciale de l'apprentissage,



Le THC contenu dans les plantes de cannabis aurait un effet bénéfique sur les performances des souris âgées.

avaient plus d'épines dendritiques, zones de contact avec d'autres neurones.

Le THC serait-il un remède anti-âge pour l'humain? Pas sûr. Les chercheurs ont jusqu'à présent peu étudié les effets du cannabis chez les personnes âgées, s'étant surtout focalisés sur son impact chez les jeunes. ■

S. B.

A. Bilkei-Gorzo et al., *Nature Medicine*, en ligne 8 mai 2017

EN BREF

SESAME, UN PROJET POUR LA PAIX

Le 16 mai dernier, Chypre, l'Égypte, l'Iran, Israël, la Jordanie, le Pakistan, l'Autorité palestinienne et la Turquie ont inauguré le synchrotron Sésame installé en Jordanie. Ce centre a pour vocation de favoriser la recherche et la coopération scientifique au Moyen-Orient. Depuis son lancement en 1999 sous l'égide de l'Unesco, ce projet a démontré qu'il est possible de monter de grands chantiers scientifiques malgré les défis financiers et géopolitiques de la région. Le synchrotron, de troisième génération, est constitué d'un accélérateur d'électrons fournissant une source de rayons X à 2,5 gigaelectronvolts. Physique des matériaux, médecine, archéologie, etc., les applications sont diverses. Des centaines de chercheurs des universités et centres de recherche du Moyen-Orient auront accès à ces installations d'ici à la fin de l'année.

CLAIRE VOISIN, PRIX SHAW 2017



La mathématicienne, spécialiste de la conjecture de Hodge et lauréate de la médaille d'or du CNRS en 2016, vient d'être récompensée du prix Shaw pour l'ensemble de ses contributions essentielles en géométrie algébrique. Elle le partage avec János Kollár, de l'université Princeton. Chaque année, ce prix est décerné à des scientifiques dans les domaines de l'astronomie, des mathématiques et des sciences biologiques et médicales. Il a été créé en 2004 par le magnat des médias hongkongais Run Run Shaw.

VOTE EXTRÊME ET ENFANCE

Lou Safra et ses collègues, à l'Inserm et à l'ENS de Paris, ont montré que plus on a grandi dans un milieu pauvre, plus on a tendance à voter pour des personnes à l'apparence autoritaire. Les chercheurs ont ainsi demandé à des volontaires leur impression face à des visages de personnalités politiques fictives modélisés par ordinateur et calibrés pour exprimer plus ou moins de dominance et inspirer plus ou moins confiance. Par rapport aux individus ayant connu des jours meilleurs, les personnes ayant grandi dans la pauvreté, quels que soient leur éducation et leur niveau de vie actuel, choisissaient plus souvent les visages dominants et qui inspiraient peu confiance. Une raison de plus de lutter contre les inégalités et d'assurer de bonnes conditions de vie aux enfants. ■

BÉNÉDICTE SALTHUN-LASSALLE

L. Safra et al., *Evolution and Human Behavior*, mai 2017

ET DE TROIS POUR LIGO!

La collaboration *Ligo-Virgo* a annoncé une nouvelle détection d'ondes gravitationnelles, enregistrées le 4 janvier 2017. Comme pour les deux premiers signaux captés fin 2015, la fusion de deux trous noirs massifs (respectivement 31,2 et 19,4 masses solaires) en est à l'origine.

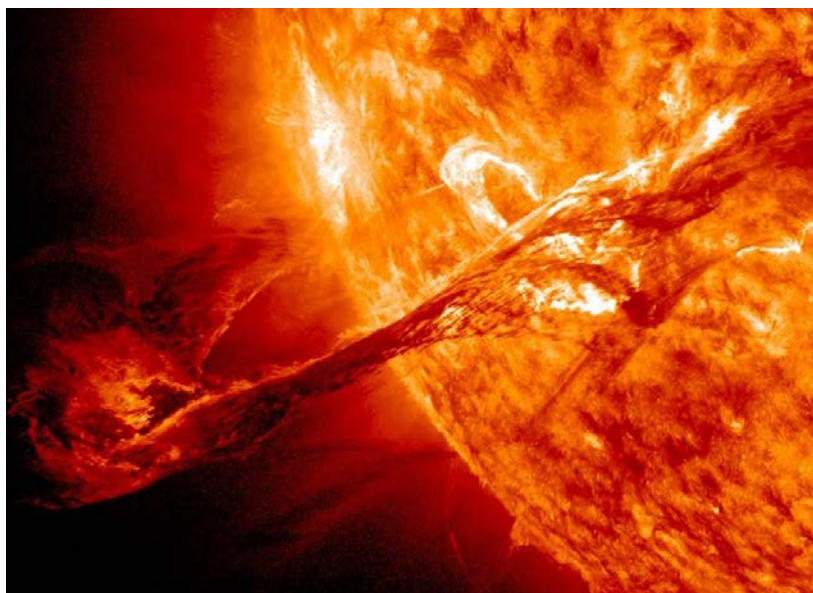
La gamme de masses des deux astres est compatible avec ce qu'on attend pour des trous noirs primordiaux formés dans les premiers moments de l'Univers. Ces objets ont un intérêt cosmologique, car ils pourraient contribuer de façon significative à la matière noire qui représente un quart du contenu du cosmos.

Les interféromètres de *Ligo* devraient continuer à enregistrer des données jusqu'à la fin de l'été. Les installations seront alors arrêtées pour procéder à des améliorations afin d'augmenter la sensibilité des détecteurs. Par ailleurs, l'interféromètre *Virgo*, situé près de Pise, en Italie, commencera bientôt à collecter des données. ■

S. B.

B. P. Abbott et al., *Phys. Rev. Lett.*, vol. 118, article 221101, 2017

ANTICIPER LES ÉRUPTIONS SOLAIRES



Lors d'une éruption solaire, des particules de haute énergie sont émises. Celles qui atteignent la Terre peuvent mettre en danger la vie des astronautes, d'où l'intérêt de prévoir de tels événements.

Les éruptions du Soleil sont l'un des phénomènes les plus violents du Système solaire. Elles se produisent lors de la reconfiguration brutale du champ magnétique de l'étoile, qui propulse de grandes quantités de particules à haute énergie et de matière sous forme de plasma. En arrivant dans le voisinage de la Terre, ces projections peuvent perturber les dispositifs électroniques, les satellites, voire menacer la vie des astronautes sur la *Station spatiale internationale*. Il est cependant difficile d'anticiper ces phénomènes: actuellement, la fiabilité des prévisions ne dépasse pas 40%. Étienne Pariat, du Lesia (observatoire de Paris et CNRS), et ses collègues ont proposé une nouvelle méthode qui améliore ces prévisions.

Les chercheurs ont étudié plusieurs simulations tridimensionnelles qui reproduisent la formation de tubes de flux magnétique à la surface du Soleil et qui conduisent, ou non, à une éruption. Ils ont examiné différentes grandeurs mesurées dans chaque scénario afin de déterminer lesquelles pourraient servir d'indicateur du risque d'éruption. Ni l'énergie magnétique ni l'hélicité magnétique globale, qui caractérise le niveau d'entortillement du champ magnétique, ne se sont révélés pertinents. En revanche, le suivi de certaines composantes de cette hélicité serait utile pour prévoir une éruption. L'évolution au cours du temps de leur amplitude est très différente selon qu'une éruption est en préparation ou non. Avec ces grandeurs mesurables en observant le Soleil, il est possible de définir un critère qui, s'il atteint un certain seuil, signale le risque d'une éruption solaire.

Il reste à tester ces résultats théoriques. Cela pourrait être réalisé dans le cadre du projet européen Flarecast, un système automatique de prévision des éruptions solaires qui sera opérationnel d'ici à la fin de l'année 2017. ■

S. B.

E. Pariat et al., *Astronomy and Astrophysics*, vol. 601, A125, 2017



PSYCHOLOGIE

LA MÉMOIRE SANS SOUVENIR
Antoine Lejeune et Michel Delage

Odile Jacob, 2017
336 pages, 25,90 euros

La première chose qui surprend dans ce livre, c'est son titre, puisque mémoire et souvenir sont souvent considérés comme des quasi-synonymes. Pourtant, il n'en est rien. Le souvenir est une expérience consciente quand d'autres formes de mémoire sont implicites, inconscientes : des savoir-faire, des habitudes, des traces oubliées des premières expériences de vie, notamment, sont stockées dans notre cerveau et influencent secrètement nos réactions.

Coécrit par un neurologue et un psychiatre, cet ouvrage évoque tour à tour ces différentes formes de mémoire à partir de sources diverses. L'étude des animaux, des jeunes enfants ou des victimes de lésions cérébrales, de même que les recherches fondées sur les nouvelles techniques d'imagerie cérébrale, sont de ce point de vue riches d'enseignement. Le concept de mémoire implicite n'est pas nouveau, mais ce qui est intéressant ici, c'est la synthèse réalisée entre les écoles. Les thèses de la psychologie cognitive et des neurosciences côtoient ainsi celles de la psychanalyse.

Cette ouverture audacieuse jette une lumière nouvelle sur certaines théories. À travers la notion de « mémoire heureuse », par exemple, les auteurs développent l'idée que nos premières expériences positives (berceuses, jeux avec la mère...) contribuent à forger une attitude globale ouverte et confiante envers la vie, même si nous n'en avons aucun souvenir conscient. La mémoire implicite stockerait alors « la forme de l'expérience » [un sentiment de joie, de contentement] plutôt que son contenu, de la même façon que nous pouvons nous souvenir de la forme d'un flacon, sans avoir gardé en mémoire ce qu'il contenait.

L'intérêt de ce livre est donc double : il fournit un large panorama des connaissances actuelles sur la mémoire et il lance de multiples pistes de réflexion, qui ne manqueront pas d'inspirer public, thérapeutes et chercheurs.

FRANCIS EUSTACHE /
EPHE/UNIVERSITÉ DE CAEN

MATHÉMATIQUES

INSOLUBLE MAIS VRAI !
David Louapre

Flammarion, 2017
192 pages, 18 euros

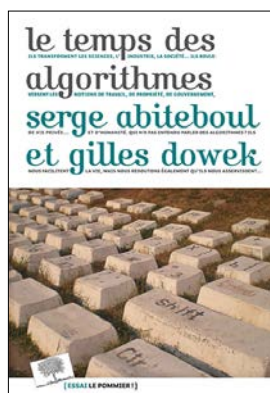
La recherche est une montagne dont le sommet est inaccessible et dont les chercheurs parcourent les pentes ardues. Ainsi, la quête est infinie et quand un itinéraire débouche sur un obstacle, la certitude de la vérité (en attendant la prochaine pierre d'achoppement) qui est derrière constitue un défi attrayant. L'ouvrage de David Louapre, un recueil de questions pour le moment sans réponse est une indéniable réussite : nous y comprenons les problèmes non résolus grâce aux excellentes analogies de l'auteur qui expliquent le paysage de recherche actuellement visible et la brume entourant la voie.

Et quelle diversité de sujets ! Pourquoi dormons-nous ? D'où vient la langue basque ? Que s'est-il passé avant le Big Bang ?... Ces questions sont naturelles, d'autres plus délicates : pourquoi n'existe-t-il pas d'éléments superlourds au-delà de la masse atomique 118, le dernier élément fugace synthétisé à grand renfort d'énergie ? Parce que, semblerait-il, la vitesse des électrons les plus près du noyau dépasserait la vitesse de la lumière. Ce qui repose la question du seuil représenté par la vitesse de la lumière.

Beaucoup d'interrogations portent sur les mystères des nombres, qui justifient pleinement le titre. Certaines propriétés sont infiniment probables selon l'examen de tous les exemples où elles s'appliquent, mais ne sont pas démontrées (voir la constante de Khintchine). Plus étonnant, certaines propriétés sont établies sans que l'on puisse expliciter aucun cas d'application.

Vous pourrez aussi lire le livre avec un moteur de recherche à portée de main afin d'admirer quelle accumulation de connaissances a fait surgir le phénix de l'interrogation. Existe-t-il un plus puissant moteur pour susciter des vocations ? Nous voyons ici qu'en science le non-utilitarisme, plus que jamais, reste payant !

PHILIPPE BOULANGER



INFORMATIQUE

LE TEMPS DES ALGORITHMES Serge Abiteboul et Gilles Dowek

Le Pommier, 2017
192 pages, 17 euros

Décrire une révolution en cours: tel est le défi relevé dans ce livre, dont les auteurs évaluent les effets que les ordinateurs et les algorithmes ont sur la société et sur la pensée. Nuancé, il montre ce que nous leur devons, mais ne cache pas non plus les dangers.

À part quelques pages d'explications un peu techniques au début, le livre s'appuie sur les expériences quotidiennes que, compétent ou non, chacun de nous vit avec les algorithmes. Les auteurs pointent un problème, notent un effet des algorithmes et font confiance au lecteur pour y réfléchir à sa façon. Par exemple, à propos des rapports entre intelligence artificielle et intelligence humaine, ils écrivent: «Il n'y a pas de différence entre paraître intelligent et être intelligent.» Je ne souscris pas à cette sentence, car je ne me résous pas à ce que l'intelligence ne soit qu'une apparence. Mais je ne vois pas comment la réfuter, car je n'ai aucun moyen d'appréhender la réalité intérieure d'une tête autre que la mienne. Cette difficulté ne peut que m'inciter à réfléchir.

Une autre réflexion naît du rapprochement de deux passages. Page 45, on lit que les «modèles algorithmiques nous placent donc dans une situation paradoxale: parce qu'ils permettent d'étudier des phénomènes plus complexes que les théories classiques, ils représentent une extension du domaine de la science. Mais, du fait de la difficulté à expliquer leurs résultats et à comparer leurs prévisions aux observations, ils représentent un possible affaiblissement de la scientificité.» Pages 161-162, on lit qu'après que l'informatique a essentiellement été un outil de calcul, la pensée informatique s'est diffusée en biologie, et «l'informatique a servi à décrire et simuler, par exemple, le fonctionnement de la cellule. Ce schéma se retrouve dans de nombreuses autres disciplines: en statistique, en physique et dans les sciences humaines. Le langage informatique est devenu une *lingua franca*, qui unit les sciences.» Au lecteur, stimulé par la dissonance entre ces passages, de préciser le contenu nouveau que l'expansion des algorithmes donne aux mots «science» et «scientificité»...

DIDIER NORDON / ESSAYISTE

ANTHROPOLOGIE

« PLUS D'UNE LANGUE », OBSTACLE OU RESSOURCE ? Christian Baudelot et al.

L'Anthropologie pour tous, 2017
72 pages, gratuit

L'Anthropologie pour tous est une association qui, sur le modèle de La Main à la pâte dans les sciences de la matière, a pour objectif d'initier les élèves, enseignants et parents à la pratique des sciences humaines. Sur la base de rencontres avec les chercheurs, d'exercices pratiques, etc., elle promeut des innovations pédagogiques à la recherche des moyens de vivre ensemble à l'aide de nos différences. Or, afin d'informer sur la durée, l'association lance une collection de petits livres numériques librement téléchargeables sur son site internet.

Dans ce premier numéro, les pratiques linguistiques au lycée Le Corbusier d'Aubervilliers, un établissement accueillant une très grande diversité ethnique et linguistique, sont analysées. Les deux bilinguismes les plus fréquents y sont le franco-chinois et le franco-arabe. Sur les 1 064 élèves que compte l'établissement, 594 ont répondu à un questionnaire, qui nous apprend que 24 % parlent seulement le français à la maison, tandis que 48 % y pratiquent une autre langue. L'enquête a montré que la pluralité des langues parlées par les élèves constitue un appel d'air qui motive travaux et rencontres. Ainsi, certains lycéens ont entrepris l'apprentissage solitaire de langues aussi difficiles que le coréen ou le japonais. D'autres déclarent parler trois langues, voire plus... Pas forcément de façon correcte, mais l'envie est là!

Deux textes remarquables de Bernard Sergent et Barbara Cassin enrichissent le livre: le premier présente les langues indoeuropéennes et la seconde réfléchit à la culture que véhicule la langue. Au final, un petit livre optimiste, dont on aimerait qu'il débouche sur des avancées pédagogiques fondées sur les langues.

ROMAIN PIGEAUD / CHERCHEUR ASSOCIÉ
À L'UNITÉ MIXTE CREAHH DU CNRS,
UNIVERSITÉ RENNES-1

ET AUSSI



LE CERVEAU, LA MACHINE ET L'HUMAIN Pierre-Marie Lledo

Odile Jacob, 2017, 270 pages, 23,90 euros

Les vingt dernières années ont énormément enrichi notre compréhension du cerveau. Nous serions même sur le point d'en décrypter le fonctionnement à l'échelle nanométrique. Ces progrès résultent d'une approche mécaniste; d'autres proviennent de l'étude des processus flous qui font émerger les niveaux successifs d'organisation du cerveau. Évoquant tout cela, l'auteur construit une image d'ensemble de la façon dont l'esprit se loge dans le cerveau. Alors, oui, vous pouvez diriger votre esprit sur ce bon texte pour comprendre la machine biologique qui vous anime.

2050 : QUELLES ÉNERGIES POUR NOS ENFANTS ? Pierre Papon

Le Pommier, 2017, 224 pages, 20 euros

L'auteur propose des scénarios de l'évolution économique future de notre civilisation afin d'étudier les différentes demandes en énergie qui y seront associées. Par le raisonnement et par la mise en scène des conséquences de ces évolutions possibles, il identifie les verrous à faire jouer afin de favoriser partout sur la planète les transitions souhaitables. Au passage, il pose de nombreuses questions – sur l'avenir de l'énergie solaire, de l'énergie nucléaire... – et apporte beaucoup d'éléments de réponse. Bref, une façon efficace d'explorer les modalités de ce que pourrait être la fameuse « transition énergétique ».

REGARDS CROISÉS : QUAND LES SCIENCES ARCHÉOLOGIQUES RENCONTRENT L'INNOVATION Marie Balasse et Philippe Dillmann (dir.)

Archives Contemporaines, 2017
178 pages, 29,50 euros

L'étude des techniques du passé nous informe sur le présent. Par exemple, l'amendement des sols au fumier a été pratiqué au Néolithique, ce qui interroge sur l'usage souvent excessif des techniques agronomiques d'aujourd'hui. Dans un autre registre, les objets archéologiques nous renseignent sur le comportement à très long terme de nombre de matériaux. Un ouvrage collectif aux exemples éclairants.

GENÈVE (SUISSE)

JUSQU'AU 26 AOÛT 2018
Musée d'histoire des sciences
www.museum-geneve.ch

Images de science



Au fil de leurs travaux, les scientifiques produisent de nombreuses images. Mais qu'est-ce qui caractérise les images scientifiques? Quelle est leur place en recherche? Comment sont-elles produites et diffusées? Telles sont les questions qui motivent cette exposition, où sont bien sûr présentées de nombreuses images, dont certaines, historiques ou récentes, ont marqué le progrès de la science. L'un des espaces est consacré à la fabrication de

l'image – dessin, gravure, photographie, imagerie par traitement d'un signal. On y voit notamment des instruments conçus pour faciliter la réalisation de dessins ou pour voir ce que l'œil nu ne peut saisir – chambre claire, chambre noire, loupes et microscopes divers, caméra thermique, etc. (le visiteur peut en essayer certains). S'y ajoutent des documents de quelques savants genevois renommés, et, dans le parc du musée, 20 images choisies par 10 scientifiques. ■

CHAMBÉRY

JUSQU'AU 2 SEPTEMBRE 2017
Galerie Eurêka, Carré Curial
www.chambery.fr

L'homme est-il un grand singe?



Les éthologues répondent généralement oui à cette question. Mimiques, habileté physique, réflexes, mémoire...: le visiteur pourra, notamment à l'aide de dispositifs interactifs et plutôt ludiques, comparer leurs performances à celles de leurs cousins dans l'arbre de l'évolution et... juger par eux-mêmes. ■

VILLENEUVE-D'ASCO

JUSQU'AU 3 SEPTEMBRE 2017
Forum départemental des sciences
www.forumdepartementaldessciences.fr

Patate!



Tout sur ce tubercule qui a conquis le monde (ainsi que les restaurants en manque d'imagination légumière) et dont il existe plus de 5000 variétés: la plante, sa culture, la récolte des pommes de terre, leur transformation, leurs utilisations culinaires et qualités nutritives, jusqu'aux liens spirituels qu'entretiennent avec le tubercule certaines peuplades animistes d'Amérique du Sud. ■

EN VRAC

Samedi 1^{er} juillet - 22 h 35
Sur la chaîne Arte
www.arte.tv

ÉPAGES ET POLLUTION

Quelque 6 300 épaves datant de la Seconde Guerre mondiale reposent sur les fonds marins et rouillent inexorablement. On estime que leurs réservoirs contiennent jusqu'à 15 millions de tonnes de pétrole. Une bombe à retardement? Pour mémoire, 37 000 tonnes de pétrole se sont répandues lors de la catastrophe de l'Exxon Valdez, en 1989...

Samedi 29 juillet - 23 h 25
Sur la chaîne Arte
www.arte.tv

EXTRATERRESTRES : LA GUERRE DES MONDES AURA-T-ELLE LIEU ?

Si la vie existe ailleurs et si elle prend des formes intelligentes, pas sûr que ce soit une bonne nouvelle pour nous autres Terriens. Tel est l'angle original de ce documentaire où des chercheurs livrent leurs réflexions sur les conséquences d'une éventuelle rencontre avec des extraterrestres.

Jusqu'au 27 août
Palais de la Découverte Paris
www.palais-decouverte.fr

FAITES VOS JEUX !

Qu'est-ce que le hasard? Vaste question! Les visiteurs de cette exposition y trouveront quelques éléments de réponse, à travers quelques calculs (simples) de probabilités, des jeux (de hasard!), une planche de Galton, le chaos d'une bille de flipper...

Jusqu'au 27 novembre
Musée de l'homme - Paris
www.museedelhomme.fr

INDONÉSIE, LES FERMIFIERS DU MIEL

À travers des objets, des reconstitutions et des dispositifs multimédias, un voyage dans la forêt de Bornéo à la rencontre des collecteurs de miel produit par la plus grande des abeilles mellifères, *Apis dorsata*.

PARIS

JUSQU'AU 30 SEPTEMBRE 2017

Aquarium de Paris

www.aquariumdeparis.com

Corail : cœur de vie



Mous ou durs, vivant en mer chaude ou froide, fluorescents ou non, 450 coraux répartis dans 15 bassins sont présentés. Des représentants d'un monde féérique qui occupe moins de 0,2 % de la surface des océans. Un monde menacé, qu'il importe de protéger pour son rôle biologique, environnemental, économique... ■

PARIS

JUSQU'AU 3 SEPTEMBRE 2017

Aquarium tropical, Palais de la Porte Dorée

www.aquarium-tropical.fr

Aventures océanographiques



Les visiteurs pourront découvrir ici 25 maquettes et 15 aqua-relles de vaisseaux océanographiques français, tels que *L'As-trolabe*, le *Pourquoi pas?*, *L'Atalante*, le *Marion Dufresne* (ci-dessus), *Tara* ou le futuriste *Polar Pod* du projet de Jean-Louis Étienne – des navires ou des sous-marins qui jalonnent la longue histoire des explorations maritimes menées par des aventuriers ou des scientifiques. L'exposition aborde plusieurs aspects de ce thème : l'aspect historique, de la découverte de nouvelles terres jusqu'à l'océanographie scientifique d'aujourd'hui ; l'aspect technologique, avec une mise en lumière de l'évolution technique des navires ; et l'aspect humain, à travers des témoignages de marins, de scientifiques ou d'aventuriers qui ont embarqué sur ces vaisseaux et participé à l'exploration des mers. ■

NANTES

JUSQU'AU 31 AOÛT 2017

Ligne 1 du tramway

www.labodessavoirs.fr

La Tram' du temps



Entre les stations *Gare maritime* et *Gare SNCF*, à raison de 1 million d'années tous les 5 mètres, les ères géologiques se succèdent sur 2,7 km. Explosion du Cambrien à *Gare maritime*, extinction de l'Ordovicien-Silurien à *Chantiers navals*, etc. : à chaque station, des installations représentent une époque avec sa faune et sa flore, accompagnées du récit qu'en fait un voyageur imaginaire. ■

PARIS

JUSQU'AU 27 AOÛT 2017

Palais de la Découverte

www.palais-decouverte.fr

Viral

Sous-titrée «Du microbe au fou rire, tout s'attrape», cette exposition porte sur les phénomènes de contagion, que celle-ci soit biologique, sociale ou émotionnelle. Les maladies infectieuses et leurs agents, les épidémies, en occupent évidemment une bonne partie. Plus original, le visiteur est aussi confronté, parfois au moyen de dispositifs interactifs, à la contagion du rire, du bâillement, des rumeurs, de certaines vidéos, des réactions à un événement financier... ■



SORTIES DE TERRAIN

Samedi 1^{er} juillet
Barcelonnette (04)
Tél. 04 92 61 57 37

EXPLOR'NATURE

À l'occasion de l'entrée de Barcelonnette dans le Parc national du Mercantour, cette commune organise trois jours d'inventaires de la biodiversité. Le grand public peut y participer le 1^{er} juillet (sur inscription), avec des sorties en compagnie de spécialistes. Et à cela s'ajoutent diverses animations au cours de ces trois jours.

Les dimanches d'été
Sentheim (68)
www.geologie-alsace.fr
Tél. 06 47 29 16 20

VALLÉE DE LA DOLLER

Balade de 3 h-3 h 30 sur un sentier de 5-6 km qui retrace 340 millions d'années d'histoire géologique de la région, avec visite de la Maison de la géologie et de la grotte du Wolfloch.

25 juillet et 29 août
Bourbach-le-Haut (68)
www.geologie-alsace.fr
Tél. 06 47 29 16 20

CIMES DU ROSSBERG, FORÊT DES VOLCANS

Une journée de randonnée géologique, pour bons marcheurs, sur les traces de volcans de plus de 300 millions d'années, avec de beaux points de vue sur les Vosges et la plaine d'Alsace.

Judi 27 juillet à 20 h
Olargues (34)
www.cebenna.org
Tél. 04 67 97 88 00

CHAUVES QUI PEUT !

Projection d'un film documentaire puis balade au détecteur à la découverte de pipistrelles, rhinolophes et autres chauves-souris.

Mardi 11 juillet
Rosnay (36)
www.parc-naturel-brenne.fr
Tél. 02 54 28 12 13

CRIQUETS, SAUTERELLES ET CIE

Parmi les nombreuses sorties proposées par le parc de la Brenne, celle-ci fera découvrir, lors d'une après-midi, les orthoptères du site des Communaux, réputé pour ses orchidées.

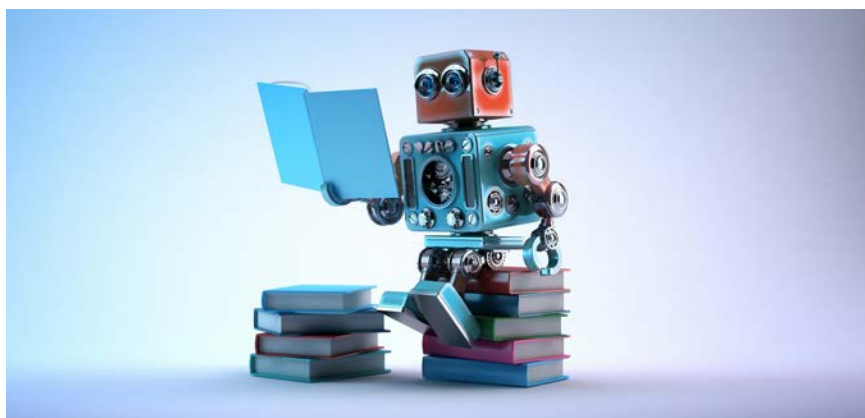


LA CHRONIQUE DE
GILLES DOWEK

chercheur à l'Inria et membre du conseil scientifique
de la Société informatique de France

LA BONNE STRATÉGIE POUR APPRENDRE

Apprendre par induction ou de ses erreurs, quelle est la meilleure approche ? Les algorithmes d'apprentissage automatique apportent une réponse originale.



Les algorithmes d'apprentissage automatique sont des procédés qui permettent aux ordinateurs d'acquérir des connaissances et, comme toujours, il est éclairant de comparer les procédés utilisés par les ordinateurs avec ceux que nous, humains, utilisons dans ce même but.

Les algorithmes d'apprentissage automatique se classent en deux grandes familles, selon qu'ils apprennent tout seul ou d'une personne. Par exemple, en analysant des données qui décrivent des souris et des éléphants, un algorithme peut classer ces animaux en deux ensembles, les petits et les grands, sans que personne n'ait besoin de lui indiquer quelle description correspond à quel animal. De même, personne ne nous a jamais appris à distinguer un vélo d'une voiture. Nous avons, de nous-mêmes, appris à classer les véhicules en différentes catégories.

Les algorithmes d'apprentissage qui impliquent l'intervention d'une personne, nommée l'entraîneur, se divisent, à leur tour, en deux catégories: ceux dits

supervisés et ceux qui fonctionnent par renforcement, selon que cette personne intervient tôt ou tard dans le processus.

Par exemple, pour apprendre à reconnaître les lettres de l'alphabet, un algorithme d'apprentissage supervisé utilise de nombreuses images, préalablement étiquetées, c'est-à-dire pour lesquelles l'entraîneur a indiqué quelle image correspond à

Apprentissage par induction ou par renforcement ?

quelle lettre. À une image nouvelle, l'algorithme associe alors l'étiquette correspondant aux images les plus similaires.

En revanche, dans un algorithme d'apprentissage par renforcement, l'entraîneur intervient plus tard. Il laisse dans un premier temps l'algorithme attribuer

aléatoirement une lettre aux images. Mettons que l'algorithme analphabète associe la lettre «j» aux images de «a». Mais si, par hasard, il leur attribue la lettre «a», l'entraîneur lui indiquera qu'il s'agit de la bonne réponse. L'algorithme associera alors, par la suite, cette lettre aux images similaires.

La distinction entre ces techniques rappelle la différence entre les méthodes pédagogiques où l'enseignant émet des connaissances en direction des apprenants et celles où il les laisse agir, n'intervenant que pour corriger leurs erreurs. Cette différence fait aussi écho aux deux façons dont les scientifiques construisaient des théories.

Selon le philosophe anglais Francis Bacon, les observations et les expériences nous donnent accès aux faits. Et la théorie en découle par un processus de généralisation: l'induction. Pour Bacon, la construction de théories est donc un processus d'apprentissage supervisé. Trois siècles plus tard, Karl Popper a proposé un autre scénario: les scientifiques construisent, au gré de leur imagination, les théories les plus diverses, avant d'éliminer celles qui sont réfutées par les observations et les expériences. La construction de théories apparaîtrait comme un processus d'apprentissage par renforcement.

Les récentes expériences menées en apprentissage automatique permettent-elles de trancher cette controverse séculaire entre Bacon et Popper? Oui: elles nous apprennent que les deux méthodes sont utiles, dans différentes situations. Ainsi, l'apprentissage supervisé donne de très bons résultats pour la reconnaissance de formes. Mais quand un robot découvre son environnement, l'apprentissage par renforcement se révèle meilleur.

Et, loin de s'opposer, ces méthodes peuvent être utilisées conjointement: les récents succès au jeu de go sont le fruit d'une habile combinaison entre des méthodes d'apprentissage supervisé – par l'analyse de nombreuses parties – et par renforcement – en laissant l'ordinateur progresser en jouant contre lui-même. ■