

# science Le Monde & médecine

LE CAHIER  
« SCIENCES & MÉDECINE »  
MARQUE UNE PAUSE.  
LE PROCHAIN NUMÉRO  
SERA PUBLIÉ DANS  
« LE MONDE » DU MARDI 9  
DATÉ 10 JANVIER



2017  
en images

## NOTRE PERSONNALITÉ DE L'ANNÉE : « HOMO SAPIENS », TOUJOURS PLUS VIEUX

Ce crâne en partie reconstitué provient d'un *Homo sapiens* de 315 000 ans, trouvé avec quatre autres individus sur un site marocain. La découverte, annoncée le 8 juin dans la revue *Nature*, déplace les origines de notre espèce vers le nord-ouest du continent africain, alors que les premiers ossements humains jusqu'alors unanimement reconnus comme anatomiquement modernes, découverts en Éthiopie, avaient moins de 200 000 ans. « Notre idée est que en fait, l'émergence de l'homme moderne est plus ancienne encore, et qu'il s'agit d'un phénomène panafricain », estime Jean-Jacques Hublin, qui a dirigé les fouilles.

SARAH FREIDLIN, MPI EVA LEIPZIG

## Chronique Les neurones des bonnes résolutions

Faire du sport figure dans la liste de ces engagements entre soi et soi, pris chaque année, et que l'on tient parfois. Quels sont les ressorts de cette motivation ? Demandez-le aux souris.

PAGE 6



## Tribune Le suicide anticipé par les algorithmes ?

Facebook souhaite développer un programme de prévention du suicide. Le psychiatre et anthropologue Franck Enjolras s'interroge sur les défis éthiques et politiques de ce projet.

PAGE 7



## Portrait Les quatre vies d'un mathématicien

Après une carrière atypique, Stéphane Mallat, titulaire de la nouvelle chaire « Sciences des données » au Collège de France, veut percer les secrets de l'intelligence artificielle.

PAGE 8



## TÉLESCOPE

## ASTRONOMIE

## Pour ses prochaines missions, la NASA visera « Tchouri » ou Titan

La NASA a annoncé, le 20 décembre, les deux projets encore en lice pour la prochaine mission de son programme d'exploration du Système solaire New Frontiers. Ont été sélectionnés, parmi douze propositions, Caesar et Dragonfly. Le premier consisterait à aller sur la comète « Tchouri », déjà étudiée par la sonde européenne Rosetta, et à en rapporter un échantillon sur Terre pour comprendre l'origine et l'histoire de ce petit astre. Quant à Dragonfly, c'est un projet de drone capable de survoler Titan, le plus grand satellite de Saturne, de s'y poser pour faire des analyses de sa surface, puis de repartir vers d'autres lieux. La NASA fera son choix en 2019.

## VIROLOGIE

## Fin du moratoire sur des travaux qui rendent des virus plus mortels

Le gouvernement américain a annoncé le 19 décembre la levée d'un moratoire sur le financement sur fonds publics de travaux ayant pour but de rendre plus dangereux des agents pathogènes potentiellement pandémiques (PPP), tels que les virus de la grippe aviaire, ou des syndromes de détresse respiratoire SRAS et MERS. Ce moratoire avait été institué en 2014 à la suite d'une polémique sur la dangerosité des recherches sur le « gain de fonction » après des travaux datant de 2011 qui avaient rendu plus transmissible le virus H5N1 de la grippe aviaire chez le furet, un modèle animal. L'exposition accidentelle de laborantins à de l'anthrax et l'envoi inopiné d'une souche mortelle de virus aviaire à un laboratoire qui n'en avait pas fait la demande avaient aussi pesé sur les débats. Francis Collins, directeur des Instituts nationaux de la santé (NIH), a indiqué que seule une poignée de laboratoires seraient habilités à conduire ces recherches, après avoir justifié d'un rapport bénéfices/risques positif. Dix des vingt et un programmes de recherche mis à l'arrêt avaient en fait déjà bénéficié d'autorisations de reprendre leurs travaux sur des virus MERS et aviaires.

## REPRODUCTION

## Naissance à partir d'un embryon congelé en 1992



Une Américaine de 26 ans a donné naissance fin novembre à une petite fille issue d'un embryon qui avait été congelé en 1992. La jeune maman et son bébé ont donc été conçus à seulement quelques mois d'intervalle. Il s'agit de « l'embryon qui a été congelé pendant la plus longue période de temps à venir au monde », a indiqué le National Embryo Donation Center, une organisation chrétienne qui vient de faire part de cette naissance. Le précédent record serait celui d'un garçon né à New York en 2011 d'un embryon congelé durant vingt ans. Tina Gibson et son mari auraient sélectionné l'embryon sur la base de ses caractéristiques génétiques et n'auraient appris la date à laquelle il a été congelé qu'après le début de la grossesse.

78,6

C'est, en années, l'espérance de vie à la naissance aux Etats-Unis en 2016. Ce chiffre est, pour la deuxième année d'affilée, très légèrement à la baisse : en 2015, il s'élevait à 78,7 ans. Lorsqu'on entre dans les détails, on s'aperçoit que l'espérance de vie chez les femmes est stable, à 81,1 ans, mais qu'elle se réduit de 0,2 point chez les hommes, passant de 76,3 à 76,1 ans. Si les deux principales causes de décès (maladies cardio-vasculaires et cancers) perdent du terrain, la troisième – « blessures involontaires » – est en nette augmentation, ce qui recouvre l'« épidémie » d'overdoses aux opioïdes. L'espérance de vie américaine n'avait pas connu deux années consécutives de baisse depuis les années 1960. En France, elle était en 2016 de 79,3 pour les hommes et 85,4 pour les femmes, selon l'Insee.



## CARTE BLANCHE

## S'armer contre les violences faites aux femmes

Par SYLVIE CHOKRON

L'actualité apprend à certains et rappelle à la plupart d'entre nous qu'à tout moment, des femmes, de toutes conditions et de tous milieux, sont victimes de violences physiques, morales ou sexuelles. D'après une étude réalisée sur 42 000 femmes par l'agence des droits fondamentaux de l'Union européenne en 2014, une femme sur cinq a déjà été victime d'agression physique ou sexuelle. En France, ce chiffre est légèrement supérieur à ce qui est observé à l'échelle européenne.

Est-ce la raison pour laquelle on observe une féminisation de plus en plus large des sports de combat ? Aujourd'hui, un adhérent sur deux à la Fédération de boxe française est une femme. Cet engouement reflèterait-il un attrait pour ce type d'activité ou le besoin de se sentir capable de se défendre ? Selon ce raisonnement, savoir se

battre physiquement suffirait à se protéger. Ainsi, les femmes militaires seraient mieux armées contre ces actes. Paradoxalement, les études réalisées ces dernières années ne sont guère rassurantes à cet égard... En effet, un rapport de 2012 nous apprend que 19 000 femmes sont violées chaque année dans l'armée américaine, soit environ 10 % des femmes militaires aux Etats-Unis. Naomi Himmelfarb, de l'université de Californie, avait déjà rapporté un fait étonnant en 2006 : la prévalence des agressions sexuelles sur les femmes pendant leur période d'activité dans l'armée est plus importante qu'avant ou après l'exercice de leur fonction. De plus, dans ce cas de figure, le risque est plus élevé de développer un trouble de stress post-traumatique (TSPT) que lorsque le même acte se produit avant ou après la carrière militaire.

Le TSPT a longtemps été considéré uniquement comme un trouble psychologique consécutif à un événement

extérieur traumatisant. Néanmoins, on sait maintenant qu'en plus de générer une anxiété massive, ce trouble a également des effets sur le fonctionnement cérébral et cognitif. Roger Pitman, du département de psychiatrie de Harvard, a ainsi recensé les biomarqueurs cérébraux de ce trouble. Ceux-ci incluent une réduction du volume de l'hippocampe, une hypo-activation du cortex préfrontal et une hyper-activation de l'amygdale. Ces structures font partie du circuit cérébral impliqué dans la gestion du stress et permettent une réponse émotionnelle et comportementale appropriée aux situations en lien avec les événements déjà vécus. Il n'est donc pas étonnant que leur altération soit associée à une difficulté à juger des stimuli comme étant inoffensifs et à inhiber des réactions émotionnelles négatives telles que l'anxiété.

Observer ou revivre une scène effrayante déclenche chez le sujet souffrant de TSPT une véritable terreur due à l'impossibilité d'inhiber la charge émotionnelle liée au souvenir du traumatisme passé. De plus, Jasmeet Hayes, du département de psychologie de l'université de Boston, a décrit une modification de la connectivité entre l'amygdale et les aires corticales impliquées dans la perception, l'attention ou le raisonnement. Cette modification de l'interaction entre les structures

« chaudes », liées au traitement des émotions, et celles plus « froides » impliquées sur le plan cognitif conduiraient les sujets atteints de TSPT à traiter tout stimulus comme inquiétant, voire menaçant. Par ailleurs, les informations positives seraient plutôt négligées.

Comprendre comment un traumatisme altère fonctionnellement et morphologiquement le système nerveux est déterminant pour reconnaître la condition des victimes et mettre au point la prise en charge psychologique et médicamenteuse la plus précoce et la plus adaptée. A terme, cette approche intégrée permettra également de mesurer si les conséquences cérébrales du TSPT sont réversibles. Dans l'immédiat, il ne faut pas minorer la fréquence et la gravité de ces faits car cela contribue très certainement à majorer la détresse des femmes qui en sont victimes et ne se sentent pas reconnues comme telles. Améliorer la perception et la prise de conscience de ces actes, dont les conséquences déléteries sur le plan psychologique, cognitif, cérébral et social sont aujourd'hui scientifiquement démontrées permettra, espérons-le, d'en réduire l'occurrence. ■

Sylvie Chokron, directrice de recherches au CNRS, Laboratoire de psychologie de la perception, université Paris-Descartes et Fondation ophtalmologique Rothschild

## AFFAIRE DE LOGIQUE – N° 1036

## Les bonshommes de neige

Cette guirlande représente trois bonshommes de neige, chacun étant formé de 3 ou 4 ovales. Les 13 ampoules (représentées par les ronds jaunes) émettent des quantités de lumière qui, en milliers de lumens, sont tous les entiers de 1 à 13. On appelle éclairage de chacun des 10 ovales la somme des nombres de lumens des ampoules placées sur sa circonférence, les ampoules communes à deux ovales comptant dans les deux éclairages.

Sur chaque bonhomme de neige, du haut vers le bas, les éclairages des ovales croissent, le rapport de deux éclairages successifs d'ovales étant une constante liée au bonhomme de neige (les trois constantes sont différentes).

Écrivez dans chaque rond jaune le nombre de milliers de lumens associé.



## SCIENCES ET MÉDIAS À LA BNF (PARIS) LE 11 JANVIER

L'édition 2018 de *Sciences et médias* est orientée vers l'information scientifique dans les médias et son utilisation. Organisée à la BNF de 9h à 17h30 en partenariat avec les sociétés savantes scientifiques (dont la SMF, la SMAI, la SIF, la SFDs...) et l'association des journalistes scientifiques, cette journée traitera d'une question d'une haute actualité : « Comment lutter contre la désinformation scientifique ? ». Pour y répondre, on se placera du point de vue des journalistes, des scientifiques et même des informaticiens, qui ont mis au point des algorithmes pour traquer les fausses informations. Inscription sur [www.sciencesetmedia.org](http://www.sciencesetmedia.org)

## LE GRAND QUIZ DES MATHS À STRASBOURG LE 20 JANVIER

Vous aimez les maths ? Un peu, au carré, ou puissance 4 ? Il s'agira ce samedi-là (de 16h à 18h au Vaisseau à Strasbourg), entre problèmes mathématiques et jeux logiques, de répondre au plus de questions possibles en 30 minutes. La compétition (inscription obligatoire), organisée en partenariat avec la Fédération française des jeux mathématiques (FFJM), est ouverte à tout public individuel, du CE1 aux adultes. Les trois premiers de chaque catégorie gagneront leur ticket d'entrée pour les demi-finales du Championnat international des jeux mathématiques qui se tiendra en mars. Informations [www.levaisseau.com](http://www.levaisseau.com)

## LES SUITES DE FAREY À PARIS LE 25 JANVIER

Pour la première séance 2018 du Kafemath (à 20h à La Coulée douce, 51, rue du Sahel, Paris 12<sup>e</sup>), François Lavallou, partant d'une élémentaire mais peu orthodoxe addition de fractions, entretiendra son public des suites de Farey, qui possèdent de nombreuses propriétés arithmétiques. Elles seront représentées sous toutes leurs formes : géométrique grâce aux cercles de Ford, graphique avec les arbres de Brocot. C'est dire combien on peut, avec peu d'outils mathématiques, ouvrir de nombreuses portes. Une invitation de plus à jouer avec les mathématiques. Informations sur [www.kafemath.fr](http://www.kafemath.fr)

E. BUSSEY, G. COHEN ET J.L. LEGRAND © POLE 2017

affairede logique@poleditions.com



## DIX MILLE PAS ET PLUS

## NEUROBIOLOGIE DES BONNES RÉOLUTIONS

Par PASCALE SANTI

Parmi les résolutions de nouvelle année, faire du sport est toujours bien placé, avec celles d'arrêter le tabac et de perdre du poids. « L'activité sportive reste dans le peloton de tête des résolutions des Français », notait ainsi un sondage effectué il y a un an par Ipsos pour la Fédération française d'éducation physique et de gymnastique volontaire. Tout le monde sait que le sport est bon pour la santé, mais seulement 53 % des femmes et 70 % des hommes atteignent les niveaux recommandés par l'OMS. Plus préoccupant encore, on tombe à 28 % des garçons et 18 % des filles de 6 à 17 ans.

D'où vient la motivation ? Les trois quarts des Français interrogés déclarent faire du sport pour se distraire et rester en forme. Vient ensuite (pour 57 % des femmes) l'envie d'évacuer le stress. Sont aussi identifiés : la santé, l'apparence, la perte de poids, le support social, la détente, le contact avec la nature, etc.

La neurobiologie peut aussi décortiquer la motivation. Francis Chaouloff et ses collaborateurs du Neurocentre Inserm à Bordeaux ont montré en 2013, dans la revue *Biological Psychiatry*, que des souris privées du récepteur des cannabinoïdes CB1 ont un

déficit de 30 % de performance : elles courent moins vite et moins longtemps dans une roue d'exercice. La protéine CB1 est impliquée dans de nombreuses fonctions cérébrales (humeur, anxiété, prise alimentaire, mémoire...). Cette étude a également mis en lumière le fait que ce récepteur agit indirectement sur le circuit cérébral de la motivation pour les récompenses.

Bien que la course puisse être en soi une récompense naturelle, à l'instar d'un aliment apprécié ou du sexe, une des limites de cette étude est qu'elle n'apporte pas la preuve directe que le récepteur CB1 soit spécifiquement impliqué dans la motivation pour courir. En effet, la mesure de la motivation pour une récompense repose sur l'estimation des efforts maximaux que l'individu, homme ou souris, est prêt à effectuer pour avoir accès à cette récompense. Chez l'homme, la motivation pour courir peut être intrinsèque, « je vais courir car cela me fait plaisir », mais également extrinsèque, « je vais courir, non pas pour le plaisir direct que cela me procure mais pour une autre raison, par exemple pour perdre du poids », explique Francis Chaouloff.

Sachant que chez la souris seule la motivation intrinsèque peut être mesurée, Francis Chaouloff et

## Solution du problème 1035

## • 1. Le bureau a au maximum 13 membres (conjecture)

On dit que des résolutions distinguent des votants si trois quelconques des votants peuvent toujours faire des réponses différentes à l'une de ces résolutions. On appelle  $S_n$  le plus grand nombre de votants pouvant être distingués par  $n$  résolutions. Il est clair que  $S_1 = 3$ . On cherche  $S_5$ . Parmi les  $S_n$  votants, le plus petit groupe à voter de la même façon à la question 1 comporte au plus  $S_n/3$  membres (principe des tiroirs). Donc, les questions 2 à  $n$  doivent distinguer au moins  $2S_n/3$  votants. On a donc l'inégalité :  $2S_n/3 \leq S(n-1)$ . En n'oubliant pas qu'il s'agit d'entiers, cela donne, à partir de  $S_1 = 3 : S_2 \leq 4 ; S_3 \leq 6 ; S_4 \leq 9 ; S_5 \leq 13$ . On peut prouver  $S_4 = 9$ . Reste à montrer que  $S_5 = 13$ . De quoi alimenter vos courriels !

## • 2. Il y a forcément deux électeurs qui ont voté pour les deux mêmes candidats.

Ne sera appelé « candidat » qu'une personne ayant obtenu au moins une voix (donc deux). On constate d'abord qu'il y a au moins trois candidats à chaque poste, pour obtenir 46 voix au total sans dépasser 16. Considérons alors les 16 personnes qui ont voté pour un candidat ayant obtenu 16 voix (par exemple au poste de trésorier). Si aucune groupe de deux électeurs n'avait voté de la même façon, ces 16 personnes auraient voté pour 16 candidats différents au poste de secrétaire. Ces 16 candidats auraient ainsi obtenu un nombre non nul de voix, au moins deux, ce qui, avec les candidats au poste de trésorier, porte à 19 le nombre total de candidats. Au total des deux votes, on connaissait déjà huit candidats (ayant obtenu respectivement 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 et 16 voix) totalisant 72 voix. Si on ajoute 11 candidats, même à 2 voix chacun, cela ferait 94 voix. Impossible avec 46 votants.

ses collègues ont mis au point un outil expérimental dans lequel les souris n'ont accès à une roue d'exercice que si elles effectuent un effort croissant auparavant. Elles doivent en effet introduire leur museau trois, puis six, puis neuf fois, etc., dans un orifice situé à côté de la roue pour pouvoir accéder à chaque fois à une minute d'exercice pendant un test d'une heure. Les premiers résultats obtenus semblent confirmer que le récepteur CB1 joue un rôle important dans le désir de courir.

L'équipe bordelaise poursuit ses recherches. D'abord pour étudier si cette motivation pour courir est liée à l'effet antistress du sport ou si elle peut aider au sevrage du cannabis, puisqu'il active le même récepteur, le CB1. Plus largement, une autre idée est de comprendre pourquoi certains d'entre nous sont plus motivés pour manger que pour courir (comme dans l'obésité) ou, inversement, pour courir au lieu de manger (comme dans certaines formes d'anorexie). Une étude publiée il y a un an avait montré que des souris obèses présentaient un déficit au niveau de certains récepteurs de la dopamine.

En attendant que la science donne la recette, pour tenir vos résolutions toute l'année, le mieux est encore d'opter pour une activité qui vous plaît. ■