

Entomologie

L'anti-aphrodisiaque des punaises



Chez les punaises *Lygus hesperus*, le mâle (en bas) décourage les partenaires ultérieurs de la femelle (en haut) grâce à un composé anaphrodisiaque transmis avec ses spermatozoïdes.

La corne de rhinocéros ainsi que de nombreuses plantes auraient des vertus aphrodisiaques. À l'inverse, certains produits sont des anaphrodisiaques, des tue-l'amour en quelque sorte, tel le bromure. Ce type de produits n'est pas réservé aux seuls humains! Colin Brent et John Byers, du Département américain de l'agriculture, ont mis en évidence l'usage d'un anaphrodisiaque chez les punaises *Lygus hesperus*. Quand, lors d'un accouplement, un mâle transfère un tel produit à une femelle, elle devient beaucoup moins attractive pour d'autres mâles. Le premier favorise donc sa descendance. De fait, un nouveau mâle qui s'approche d'une femelle ayant déjà eu un partenaire la palpe avec ses antennes, puis s'enfuit au lieu d'entamer le rituel de cour. Le répulsif est administré avec le spermatophore, la poche qui contient les spermatozoïdes. Une analyse chimique a révélé que le composé est l'acétate de myristyle. Selon les deux entomologistes, ce mécanisme de castration chimique serait présent chez au moins deux autres espèces de punaises.

→ Loïc Mangin

C. S. Brent et J. A. Byers, *Animal Behaviour*, vol. 82(5), pp. 937-943, 2011

Archéologie

Fosse septique... mais vrai trésor

Une fosse septique est-elle un trésor? C'est ce que pense l'équipe d'Andrew Wallace-Hadrill, du projet anglais pour la préservation de Herculaneum, qui vient de passer plusieurs années à étudier le contenu d'une fosse septique romaine en excellent état de conservation...

Les archéologues sont tombés sur cette fosse sous l'une des rues de Herculaneum, ville romaine détruite par l'éruption du Vésuve en 79 de notre ère. Là, un tunnel long de 86 mètres et haut de 3,6 mètres était rempli d'un sédiment inodore ressemblant à du compost. L'étude a montré qu'il s'agissait du produit des latrines d'un immeuble romain à appartements, une *insula*. Pour le moment, seulement 70 des 750 sacs recueillis ont été tamisés, et les résultats analysés.

Il apparaît ainsi qu'à l'époque romaine, comme aujourd'hui, nombre d'objets finissaient par inadvertance dans les toilettes. En témoignent les 60 pièces de monnaies, les perles ou encore la bague en or sertie d'une émeraude



Ce tunnel était une fosse septique d'une *insula* où vivaient quelque 150 personnes. Ci-dessous, des témoignages de leur régime alimentaire et une bague trouvés dans le contenu de la fosse.

qui y ont été retrouvées. Les quelque 150 habitants de l'*insula* y rejetaient non seulement ce qui passait par leurs chaises percées, mais aussi restes de nourriture, verres, cratères, poteries et autres poêles usagées, aiguilles d'os, etc.

Les archéologues ont été surpris par la diversité du régime alimentaire des habitants de l'*insula*. Outre le pain et les viandes de mouton et de porc habituels, il était riche en fibres végétales, fruits, légumes et produits de la mer, ce

qui se traduit par la présence de pépins de figes ou de raisin, de noyaux de cerises ou d'olives, de restes de poissons et d'oursins, d'œufs, de noix – en somme, le régime méditerranéen reconnu pour ses bienfaits. Avec le temps, il est certain que cette incomparable banque de données sur les habitudes alimentaires romaines sera exploitée. « On peut y passer sa vie! », avertit cependant A. Wallace-Hadrill...

→ François Savatier

En bref

L'EMPATHIE DES RATS

Une expérience sur les rats réalisée à l'Université de Chicago montre que les primates ne sont pas les seuls animaux doués d'empathie. Confrontés à des congénères mis en cages, les rats reconnaissent la détresse des prisonniers. Sans avoir eu de contact préalable et sans chercher de récompense, ils apprennent rapidement à les libérer, allant jusqu'à partager leur nourriture. Et les femelles semblent plus empathiques : elles libèrent plus souvent les autres rats.

LE SURSAUT DE NOËL

Les sursauts gamma, bouffées cosmiques de rayons gamma, durent au plus quelques minutes. Or le sursaut GRB 101225A, repéré le jour de Noël 2010, a duré près d'une demi-heure! Deux équipes viennent de proposer des modèles mettant en jeu une étoile à neutrons, un objet compact vestige d'une supernova. Le premier modèle fait intervenir la fusion de l'étoile à neutrons avec le cœur d'une étoile géante. Le second suppose l'impact d'une comète. Faute de connaître la distance du sursaut gamma, les deux scénarios sont plausibles...

UNE PUCE EN MOLYBDÈNE

Andras Kis et ses collègues, à l'École polytechnique fédérale de Lausanne, en Suisse, ont réalisé le premier circuit intégré fondé sur une monocouche de disulfure de molybdène (MoS_2). On s'est rendu compte récemment que ce matériau a des propriétés semi-conductrices qui lui permettent de rivaliser avec le silicium. Avec un avantage... de taille : contrairement à ce matériau classique de l'électronique, le disulfure de molybdène est opérationnel en couches ultraminces, épaisses de seulement trois atomes.

Biologie animale

Cache-cache de poulpe

Entre 600 et 1 000 mètres de profondeur, en pleine eau, comment se dissimuler sans cachette ni décor dans lequel se fondre ? Deux céphalopodes ont trouvé la solution : ils alternent entre la transparence et une pigmentation brune, ont découvert deux biologistes de l'Université Duke, aux États-Unis.

Dans la partie supérieure de la zone, où la lumière parvient encore, la transparence est un bon stratagème : les proies sont quasi invisibles aux yeux des prédateurs qui chassent en repérant l'ombre d'une victime. À plus grande profondeur, des prédateurs chassent en émettant une lumière dont ils détectent la réflexion par une proie potentielle. Dans ce cas, une parade consiste à absorber la lumière : les pigments bruns ou noirs sont alors privilégiés.

Transparents ou bruns, le poulpe *Japetella heathi* et le calmar *Onychoteuthis banksii* associent les deux méthodes : le changement est autorisé par l'expansion et la contraction de cellules pigmentées nommées chromatophores. Ainsi, ces deux espèces pallient les inconvénients des deux méthodes pour une meilleure protection !

→ L. M.

S. Zylinski et S. Johnsen, *Current Biology*, vol. 21, pp. 1937-1941, 2011

Le poulpe *Japetella heathi* dans sa version transparente (à gauche) et pigmentée (à droite).

Écologie

Des loups suivis par GPS

Il existe aujourd'hui 19 meutes de loups en France et 12 en Allemagne. Depuis 2009, l'Agence fédérale allemande pour la conservation de la nature suit par satellite six jeunes loups de la frontière germano-polonaise. Elle a fait d'intéressantes découvertes.

Il est ainsi apparu que le comportement des jeunes loups varie énormément : tandis qu'une jeune femelle n'a quitté sa famille qu'au bout de deux ans, un mâle de 12 mois a parcouru 1 500 kilomètres pour aller à la rencontre d'une louve biélorusse... Les chercheurs ont été encore plus étonnés de voir les jeunes loups se risquer facilement sur des terrains découverts, telles les landes, et de constater qu'ils ne répugnent pas à séjourner longtemps près d'une route bruyante, une jeune louve allant jusqu'à creuser sa tanière à 500 mètres d'une grande artère.

« Les loups sont capables de se multiplier très vite dans les milieux structurés par l'homme », souligne Beate Jessel, directrice de l'Agence fédérale pour la conservation de la nature. Pas de doute : en Allemagne aussi, il faut se préparer à gérer la cohabitation entre *Canis lupus* et *Homo sapiens*...

→ F. S.

http://www.bfn.de/0401_pressearchiv.html

Astrophysique

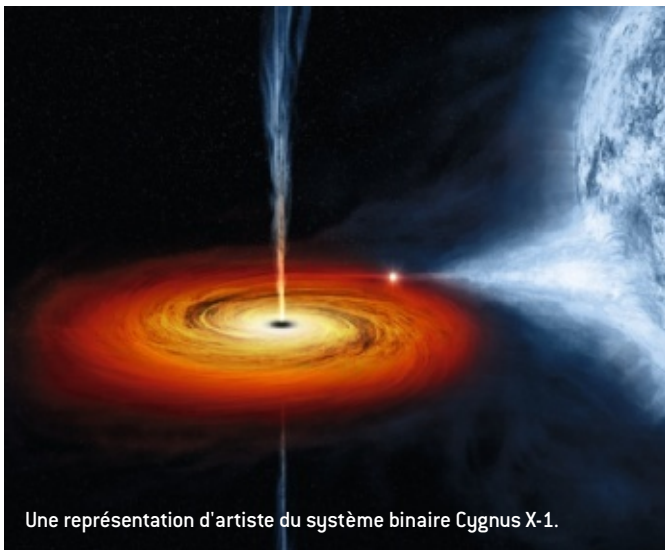
La naissance de Cygnus X-1

Cygnus X-1 est devenu célèbre en 1988 avec la parution du livre *Une brève histoire du temps*. Le physicien Stephen Hawking y racontait comment il avait parié avec un collègue en 1974 que le système binaire Cygnus X-1 ne contenait pas de trou noir. Mais en 1990, les nombreuses observations conduisirent S. Hawking à admettre que Cygnus X-1 en contenait très probablement un.

Que sait-on sur ce trou noir ? Il émet intensément dans le domaine des rayons X et se nourrit de la matière de son étoile compagnon. Pour mesurer ses caractéristiques, il faut connaître la distance précise qui nous sépare du système binaire. En utilisant le réseau de télescopes VLBA, Mark Reid et son équipe du Centre d'astrophysique Harvard-Smithsonian, aux États-Unis, ont mesuré cette distance. Ils ont également estimé la masse du trou noir, sa vitesse de rotation ainsi que sa vitesse de déplacement dans notre Galaxie. Ces informations permettent d'entrevoir les origines du trou noir de Cygnus X-1.

Pour déterminer la distance de Cygnus X-1, M. Reid et ses collègues ont utilisé la technique de la parallaxe trigonométrique.

→ S. B.

The Astrophysical Journal, vol. 742(2), articles 83, 84 et 85, 2011


Une représentation d'artiste du système binaire Cygnus X-1.

NASA/CXC/M. Weiss

Physico-chimie

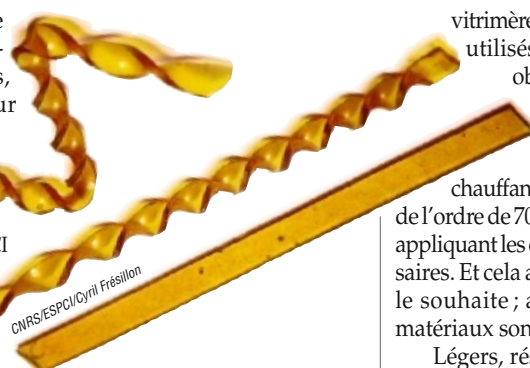
Du plastique dur refaçonnable à volonté

Jusqu'ici, il n'existait pas de matériaux organiques résistants qui, une fois durcis, peuvent être refaçonnés pour prendre n'importe quelle forme voulue, à l'instar du verre. Mais l'équipe parisienne de Ludwik Leibler (CNRS et ESPCI ParisTech) vient de mettre au point de tels matériaux, et les industriels ne devraient pas tarder à en profiter.

Les plastiques rigides existants sont essentiellement de deux types. Les matériaux thermodurcissables, tels que la bakélite, sont obtenus par polymérisation d'un liquide dans un moule. La réaction de polymérisation crée un réseau où de nombreuses liaisons chimiques covalentes (des liaisons robustes) relient les chaînes de molécules, ce qui produit des solides résistants à la chaleur et aux solvants. Mais, une fois la polymérisation effectuée, il est impossible de refaçonner ces résines par chauffage ou par l'utilisation de solvants.

Les thermoplastiques, eux, sont des matériaux polymères dont la structure moléculaire ne met pas en jeu de liaisons covalentes croisées. De ce fait, l'assemblage moléculaire est seulement enchevêtré et donc beaucoup plus lâche. Ils peuvent être refondus et refaçonnés à volonté, mais n'offrent pas une très bonne résistance mécanique, thermique et chimique.

Les nouveaux matériaux élaborés par L. Leibler et ses collègues combinent les atouts des résines thermodurcissables et des thermoplastiques, sans leurs inconvénients. L'idée est de concevoir des matériaux où, à haute température, les liaisons covalentes croisées qui sont proches peuvent s'échanger et ainsi modifier la topologie du réseau moléculaire (voir le schéma). Cette possibilité de réarrangement se traduit d'un point de vue macroscopique par la malléabilité du matériau, obtenue par chauffage.



Trois formes différentes d'un même ruban de vitrimère, la nouvelle classe de matériaux polymères, obtenues l'une à partir de l'autre en chauffant le matériau avec de l'air chaud et en lui appliquant les déformations appropriées.

Pour obtenir de tels matériaux, l'équipe de L. Leibler a utilisé une réaction bien connue nommée transestérification (voir le schéma). Elle l'a mise en œuvre sur des réseaux de polymères synthétisés par des méthodes classiques, la cinétique de la réaction de transestérification étant contrôlée à l'aide de catalyseurs à base de zinc. Les physico-chimistes parisiens obtiennent ainsi des matériaux qui sont durs à température ambiante et qui se ramollissent progressivement dans une certaine gamme de températures, jusqu'à devenir fluides. Ces nouveaux matériaux, que leurs inventeurs nomment

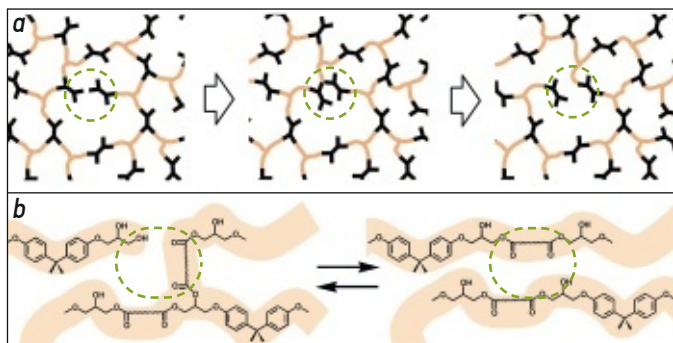
vitrimères, peuvent être ainsi utilisés pour réaliser des objets de forme compliquée sans recourir à un moule, simplement en les chauffant à des températures de l'ordre de 70°C-100°C et en leur appliquant les déformations nécessaires. Et cela autant de fois qu'on le souhaite ; autrement dit, ces matériaux sont recyclables.

Légers, résistants à température ambiante, facilement malléables, réparables et recyclables, peu coûteux à produire, les vitrimères cumulent des avantages qui les rendront utiles dans de nombreux secteurs industriels : aéronautique, automobile, électronique, construction, etc.

Sur le plan fondamental, précisent L. Leibler et ses collègues, l'étude expérimentale et théorique de ces réseaux de polymères à liaisons échangeables aiderait à mieux comprendre la physique des verres. La transition entre l'état solide et l'état fluide des réseaux de polymères a en effet de nombreux points communs avec la transition vitreuse – avec l'avantage que, pour les réseaux polymères, la dynamique de cette transition peut être contrôlée à l'aide d'un catalyseur.

→ Maurice Mashaal

D. Montarnal et al., *Science*, vol. 334, pp. 965-968, 2011



Schémas d'un réarrangement topologique dans un réseau de polymères, dû à une réaction d'échange (transestérification) entre deux liaisons covalentes voisines [a], et d'une réaction d'échange par transestérification dans un réseau hydroxy-ester [b].

En bref

GUÊPES RECONNAISSANTES

Michael Sheehan et Elisabeth Tibbetts, de l'Université du Michigan, ont montré que la guêpe *Polistes fuscatus* est capable de mémoriser la face de ses semblables et les identifier. Ces qualités sont essentielles pour cette espèce sociale chez qui plusieurs reines établissent des nids en commun tout en cherchant à imposer une hiérarchie stricte entre les communautés. La reconnaissance d'un individu permet de savoir rapidement si celui-ci a déjà été vaincu et diminue ainsi le nombre de rencontres agressives.

LUEUR GALACTIQUE

L'émission de l'hydrogène ionisé de notre propre Galaxie, indicateur de la formation stellaire, était jusqu'ici impossible à observer, car noyée dans une lueur diffuse de même longueur d'onde interne au Système solaire. Rosine Lallement, de l'Observatoire de Paris, et ses collègues viennent pourtant d'obtenir la première cartographie de l'émission galactique en analysant les données des deux sondes *Voyager*. Celles-ci ont en effet atteint la frontière du Système solaire, où la lueur parasite devient négligeable.

TEMPS ET BOSSE DES MATHS

Vous évaluez correctement les durées ? Alors il y a de bonnes chances que vous soyez également bon en mathématiques. Telle est, en substance, la conclusion à laquelle sont parvenus Peter Kramer et deux collègues, à l'Université de Padoue en Italie. Des tests réalisés sur 202 étudiants ont montré que les sujets qui estimaient le mieux les durées de sons brefs étaient aussi, en moyenne, ceux qui répondaient le mieux à des questions d'arithmétique.

Biologie animale

Toile d'araignée empoisonnée

Les araignées tissent des toiles pour capturer leurs proies. Mais toutes les espèces ne sont pas les bienvenues ! De fait, certaines araignées sont victimes de fourmis. Shichang Zhang, de l'Université de Singapour, a mis en évidence le stratagème de l'araignée *Nephila antipodiana* pour éviter cette menace : la toile empoisonnée !

Les entomologistes ont d'abord été étonnés de voir les fourmis passer au large des toiles de l'araignée, alors que la tisseuse est un mets de choix, copieux de par sa taille. L'explication de cette répulsion réside dans le dépôt d'un produit sur les fils de soie, la 2-pyrrolidone. Toutefois, cette molécule n'est fabriquée que par les araignées adultes et les jeunes déjà grands. Les petits n'en produisent pas, car leurs fils sont trop fins pour le poids d'une fourmi. Il s'agit bien d'une arme de dissuasion sélectionnée par l'évolution à cet effet, plutôt qu'un produit secondaire du processus d'élaboration de la soie. Selon S. Zhang, le produit agirait en produisant chez les fourmis une sensation désagréable au contact de leurs antennes.

→ L. M.

S. Zhang et al., *Proc. R. Soc. B*, en ligne, 23 novembre 2011Une araignée *Nephila antipodiana* sur sa toile vénéuse.

© Compaac

Environnement

Enzymes mutées contre PCB

Les PCB, ou polychlorobiphényles, sont des composés organiques de synthèse dangereux pour la santé, dont la production est interdite en France depuis 1987. Comment détruire ces molécules très résistantes, stockées dans des réserves, voire présentes dans l'environnement ? Les rares méthodes disponibles aujourd'hui sont peu efficaces, mais Michel Sylvestre, de l'Institut québécois Armand-Frappier à Laval, et ses collègues proposent une nouvelle approche : la modification génétique de bactéries qui produisent naturellement des enzymes capables de dégrader certains PCB.

M. Sylvestre et ses collègues ont modifié, en agissant génétiquement sur les bactéries, certains acides aminés de la chaîne protéique des enzymes afin d'assouplir cette dernière. Dans ces conditions, le site actif des enzymes peut recevoir des substrats plus volumineux et donc un plus grand nombre de types de PCB ; l'efficacité de la dégradation de ces molécules en ressort augmentée. Reste à montrer que ces bactéries génétiquement modifiées seront utilisables pour traiter des sols contaminés.

→ S. B.

M. Mohammadi et al., *The Journal of Biological Chemistry*, vol. 286, pp. 27612-27621, 2011

Médecine

Le paludisme ciblé plus tôt

Un obstacle à l'éradication du paludisme réside dans la capacité de certaines espèces du parasite, tel *Plasmodium vivax*, à entrer en dormance dans le foie des individus infectés. En passant au crible près de 6000 molécules connues pour agir au stade « sanguin » de la maladie, une équipe internationale a isolé une famille de composés, les imidazolepipérazines, qui bloquent le développement dans le foie d'un parasite des rongeurs, *Plasmodium yoelii*.

Pour se développer, le parasite injecté par un moustique infecté migre via la circulation sanguine jusqu'au foie de l'hôte. Il se multiplie dans une cellule hépatique (du foie) jusqu'à éclatement de celle-ci, puis est libéré dans le sang, où il continue à se multiplier. La recherche de molécules actives se concentre surtout sur ce stade sanguin, où apparaissent les symptômes de la maladie. Pourtant, intervenir à l'étape précoce, dans le foie, permettrait de prévenir l'apparition des symptômes et la transmission du parasite.

Cibler cette étape est particulièrement important dans le cas de *Plasmodium vivax*. Répandue sous les tropiques, cette espèce cause de fortes fièvres, une anémie sévère et des difficultés respiratoires. Surtout, sa capacité de dormance dans le foie entraîne de nombreuses rechutes longtemps après la piqûre

infectante. À ce jour, un seul médicament, la primaquine, élimine dans le foie les parasites au stade dormant. Toutefois, le parasite développe des résistances contre ce médicament, et son utilisation se révèle dangereuse chez certains individus. Déjà commercialisées et administrables oralement, les imidazolepipérazines pourraient offrir une alternative avantageuse.

Pour effectuer leur test, les biologistes, sous la direction d'Elizabeth Winzeler, de l'Institut de recherche Scripps et de l'Institut de génomique de la fondation Novartis pour la recherche, en Californie, ont infecté avec le parasite murin *Plasmodium yoelii* une lignée stable de cellules hépatiques où l'entrée du parasite est facilitée. Puis ils ont évalué le nombre de cellules infectées en présence de chacune des 5 697 molécules testées.

Non seulement les imidazolepipérazines empêchent le développement du parasite *in vitro* dans les cellules, mais, *in vivo* chez la souris, elles préviennent l'apparition de la phase sanguine.

Si elles se révèlent efficaces aussi sur *Plasmodium vivax*, ces molécules pourraient être prescrites dès l'apparition des symptômes pour bloquer à la fois les phases sanguine et hépatique, et éviter ainsi symptômes et récurrences.

→ Marie-Neige Cordonnier

S. Meister et al., *Scienceexpress*, 17 novembre 2011

L'entrée du parasite *Plasmodium yoelii* (en rouge) dans ces cellules hépatiques de souris a été facilitée par l'expression de la tétraspanine CD81 à leur surface (en vert). Cette protéine, présente dans presque tous les types cellulaires humains, est indispensable à l'infection du foie par *Plasmodium*.

UNIR 945 UPMC/INSERM

UN NOYAU PEU OXYGÉNÉ

Le noyau terrestre est composé en majorité de fer (Fe) et de quelques éléments légers tels le soufre (S), le silicium (Si), et l'oxygène (O) en faibles proportions. En comparant des mesures de laboratoire sur des matériaux modèles avec des données sismologiques, des géophysiciens chinois ont conclu que la composition la plus proche de celle du noyau liquide est $\text{Fe}_{90}\text{O}_{0,5}\text{S}_{9,5}$. Le noyau liquide serait ainsi presque dépourvu d'oxygène, ce qui suggère que la Terre se serait formée en conditions réductrices.

TROUS NOIRS HYPERMASSIFS

Au moins 9,7 milliards de masses solaires : c'est la masse des deux plus gros trous noirs jamais découverts. Ils résident dans deux galaxies voisines, NGC 3842 et NGC 4889, situées à quelque 330 millions d'années-lumière de nous. À côté de ces monstres, le trou noir central de notre galaxie fait office de microbe, puisqu'il n'atteint que 3,7 millions de masses solaires. Le précédent record était le trou noir central de la galaxie M87, avec 6,3 milliards de masses solaires.



Le rôle de réservoir de carbone des tourbières pourrait être perturbé par la sécheresse.

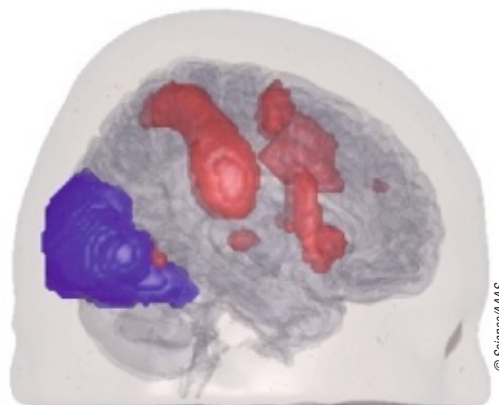
Neurobiologie

Le cerveau stressé

Le stress est une réaction physiologique naturelle qui permet à l'organisme de réagir vite face à une situation dangereuse : la tension artérielle et la fréquence cardiaque augmentent et la respiration s'amplifie pour mieux alimenter le cerveau et les muscles en oxygène et en nutriments. Le corps se prépare ainsi à la fuite ou au combat. Le cerveau aussi voit son état modifié, selon Emo Hermans, de l'Université de Nimègue aux Pays-Bas, et ses collègues, qui ont déterminé pour la première fois le réseau neuronal alors actif.

En cas de stress, l'hypothalamus, au centre du cerveau, envoie un signal à la médullosurrénale, la partie centrale de la glande surrénale (au-dessus des reins). Cette glande libère une hormone du stress, l'adrénaline, qui prépare l'organisme à une réaction rapide *via* notamment une accélération du rythme cardiaque et de la respiration. Puis l'hypothalamus et l'hypophyse (une glande cérébrale située en dessous de l'hypothalamus) libèrent d'autres hormones, ce qui aboutit à la sécrétion de cortisol par la corticosurrénale (la région périphérique de la surrénale). Cette hormone stimule à nouveau l'action de l'adrénaline et celle de la noradrénaline (un analogue de l'adrénaline dans le cerveau et un neuromodulateur).

Ces substances changeraient les propriétés de certains réseaux neuronaux. Pour le confirmer, E. Hermans et ses collègues ont montré à 80 volontaires des extraits de films soit très violents, soit non vio-



Un réseau de plusieurs aires cérébrales s'active quand une personne est soumise à un stress intense.

lents, en étudiant leur activité cérébrale grâce à l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle. Ainsi, quand les participants sont exposés à des scènes violentes, l'activité de certaines régions cérébrales impliquées dans l'attention, l'éveil et le système neuro-endocrinien, de même que celle des connexions entre ces régions, augmentent, et ce d'autant plus que le stress est intense. Ce vaste réseau comprend des aires corticales et sous-corticales (l'amygdale, le thalamus, l'hypothalamus et le mésencéphale). Les chercheurs ont ensuite montré que c'est la noradrénaline qui active certaines aires de ce réseau tout en inhibant d'autres. Elle serait en grande partie responsable du « mode cérébral de survie ».

→ **Bénédicte Salthun-Lassalle**

E. Hermans et al., *Science*, vol. 334, pp. 1151-1153, 25 novembre 2011

Environnement

Fuites de carbone dans les tourbières

Les tourbières acides sont des milieux humides où de la matière organique d'origine végétale s'est accumulée sans se décomposer. Ce sont donc des réservoirs naturels de carbone. Nathalie Fenner et Chris Freeman, du Laboratoire Wolfson d'étude de la capture du carbone par les tourbières, au pays de Galles, ont montré que la sécheresse amorce dans les tourbières une chaîne de réactions aboutissant à la décomposition de la matière organique et à la libération de dioxyde de carbone piégé.

Dans certains milieux humides, les sphagnum, des sortes de

mousses, prolifèrent. Or les sphagnum acidifient le milieu, ce qui entrave leur propre décomposition ainsi que celle de la matière organique qui s'y accumule. L'accumulation de matière organique conduit à la formation des tourbières. Outre l'acidité du milieu, des composés phénoliques présents dans la matière organique inhibent sa décomposition par des enzymes bactériennes dites hydrolases.

Cependant, en période de sécheresse, le dioxygène de l'air pénètre dans la tourbe et autorise le développement de certaines bactéries dont des enzymes détruisent les composés phé-

liques. Dès lors, les hydrolases, dont l'action n'est plus inhibée, peuvent décomposer la matière organique. L'activité d'autres enzymes bactériennes produit du dioxyde de carbone qui s'échappe de la tourbière. À la fin de la sécheresse, le retour aux conditions initiales n'est pas immédiat et l'on constate même que l'émission de dioxyde de carbone est renforcée. L'augmentation de la fréquence des sécheresses risque donc de modifier le rôle joué jusqu'à présent par les tourbières dans le cycle du carbone.

→ **S. B.**

Nature Geoscience, vol. 4, pp. 895-900, 2011

Physique

Le gel de l'eau superfroide

L'eau peut rester liquide jusqu'à... -48°C . C'est ce qu'indique la modélisation du gel de l'eau superfroide effectuée par Emily Moore et Valeria Molinero, du Département de chimie de l'Université de l'Utah, aux États-Unis. On savait que l'eau, si elle est très pure, peut rester liquide jusqu'à -41°C , mais, en dessous, la cristallisation est trop rapide pour être observée. La modélisation permet enfin d'accéder à ce *no man's land* qui intéresse tant les chimistes que les climatologues. Les deux chimistes ont assimilé chaque molécule d'eau (un atome d'oxygène et deux atomes d'hydrogène) à une particule soumise à des interactions anisotropes de faible portée imitant les liaisons hydrogène qui lient les molécules d'eau en phase liquide. Lorsqu'on baisse la température dans ce modèle, les particules forment quatre à quatre des tétraèdres. Cette phase constitue un état intermédiaire entre liquide et glace, dont la vitesse maximale de cristallisation est obtenue à -48°C . Les tétraèdres s'assemblent alors pour former une structure vitreuse : la glace.

→ M.-N. C.

E. Moore et V. Molinero, *Nature*, vol. 479, pp. 506-508, 2011

Éthologie

Le couple invisible

Les éthologues doivent notamment identifier des couples dans un groupe pour étudier l'organisation sociale d'une espèce. Chez les singes, pas de problème, mais comment distinguer des couples dans un banc de quelque 2500 poissons indiscernables ? Tetsumi Takahashi, de l'Université de Kyoto, au Japon, et ses collègues ont résolu le problème. Les cyclidés *Xenotilapia rotundiventralis* vivent dans le lac Tanganyika, en Zambie. On y observe des adultes incubant des alevins dans leur bouche et des études avaient montré que les femelles transmettent une partie de leur progéniture à un mâle quand les jeunes grandissent. Cependant, le mâle en question est-il le père des poissons qu'il transporte ou le premier venu ? Des analyses génétiques ont montré que les poissons protégés par un mâle sont « très probablement » ses enfants. Ainsi, la transmission se fait bien au sein d'un couple qui dure, bien que celui-ci reste indétectable à nos yeux !

→ L. M.

T. Takahashi, *Biol. Lett.*, en ligne, 23 novembre 2011

Géophysique

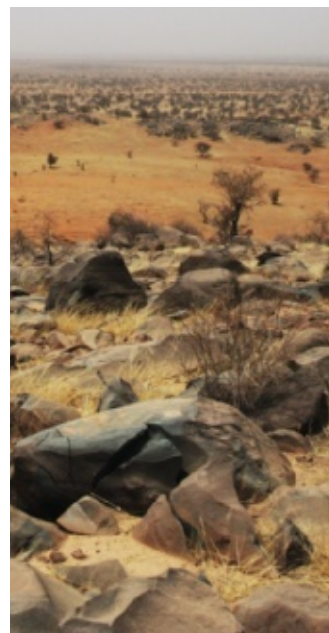
Une très vieille tectonique

On pensait que l'avènement de la tectonique des plaques, sous la forme qu'on lui connaît, datait d'environ 900 millions d'années. Mais Jérôme Ganne et ses collègues, de l'Institut de recherche pour le développement (IRD) et du Laboratoire Géoscience-Environnement Toulouse (GET), ont découvert en Afrique de l'Ouest des roches métamorphiques formées il y a plus de deux milliards d'années à grande profondeur, dans des zones de subduction (là où une plaque glisse sous une autre) très similaires à celles observées aujourd'hui. Cette découverte fait reculer de plus d'un milliard d'années les débuts de la tectonique des plaques moderne.

Du Sénégal oriental jusqu'au Niger occidental s'étendent des bassins de roches volcaniques et sédimentaires d'aspect vert, âgées d'environ 2 à 2,2 milliards d'années. Ce sont des roches métamorphiques (c'est-à-dire transformées sous l'action de fortes pressions ou températures), riches en chlorites et phengites, qui leur donnent une couleur verte. À l'aide de nouvelles modélisations informatiques portant sur le comportement des minéraux en fonction de la pression et de la température, les géologues ont établi que ces roches se sont formées à basse température (inférieure à 450°C) et haute pression (supérieure à 10^9 pascals). Ces conditions étant similaires à celles identifiées

dans des zones actuelles de subduction, J. Ganne et ses collègues en déduisent que les processus modernes de la tectonique des plaques existaient déjà il y a deux milliards d'années. Selon eux, il devrait exister ailleurs dans le monde beaucoup d'autres roches anciennes ayant subi ce type de métamorphisme.

→ Cécile Fourrage

J. Ganne et al., *Nature Geoscience*, en ligne, 20 novembre 2011

Lenka Barátová

Un bassin de roches vertes métamorphiques dans la région d'Essakane, au Nord-Est du Burkina Faso.

DERNIÈRE minute ...

LES PLUS VIEUX MATELAS DU MONDE

À un jeune lecteur demandant qui avait inventé le lit, un magazine de bandes dessinées a répondu : « Probablement quelqu'un qui en avait assez des histoires à dormir debout. » L'origine de cette belle invention s'éclaircit pourtant. Lyn Wadley, de l'Université du Witwatersrand, en Afrique du Sud, et ses collègues ont découvert à Sibudi, un abri rocheux sud-africain, des matelas vieux

de 77 000 ans. Ils sont constitués de couches végétales, notamment de *Cryptocarya* dont les feuilles écrasées sont insectifuges.

LES EFFETS BIEN TANGIBLES DE LA PEUR

Les prédateurs ne font pas que tuer directement leurs proies. La peur qu'ils inspirent a aussi un impact important sur les populations. Des expériences de l'équipe canadienne de Liana Zanette

sur un passereau, le bruant chanteur, l'ont montré : la simple perception du risque (via des cris enregistrés) diminue le nombre annuel de naissances de 40 pour cent !



Retrouvez plus d'actualités et toutes les références sur www.pourlascience.fr

Retour sur des sujets déjà traités dans nos colonnes

→ APRÈS ADAM, VOICI EUREQA

Adam est un prototype de robot scientifique développé par Ross King et ses collègues de l'Université de d'Aberystwyth au pays de Galles. Véritable laboratoire scientifique, Adam émet des hypothèses, réalise des expériences et évalue les résultats pour en tirer des conclusions – sans l'intervention de l'homme (voir *Les robots font de la science*, *Pour la Science*, octobre 2011, www.pourlascience.fr/u.php?s=plsoer408). John Wiksw, de l'Institut Vanderbilt à Nashville aux États-Unis, et ses collègues espèrent utiliser un autre logiciel, Eureqa, pour fabriquer un robot capable d'analyser des expériences biologiques et d'en déduire les équations qui décrivent l'évolution du système (*Physical Biology*, octobre 2011). En 2009, Eureqa avait retrouvé les équations du mouvement d'un pendule double en quelques heures en analysant ses positions successives. Les scientifiques américains ont appliqué ce logiciel à un système biologique complexe, la glycolyse, un ensemble de réactions chimiques qui permet à une cellule de produire de l'énergie. Ils lui ont fourni des données d'expériences, par exemple l'évolution des concentrations des différentes molécules chimiques, et Eureqa a retrouvé rapidement toutes les équations décrivant le système. En intégrant Eureqa à un laboratoire automatisé, tel Adam, les scientifiques obtiendront un robot biologiste capable de déterminer certaines lois de la nature à partir d'observations expérimentales.

→ DU BISPHÉNOL A IN UTERO

Le bisphénol A représente deux pour cent des produits chimiques en termes de volume de production, et il est présent dans la plupart des plastiques en polycarbonates. Il est désormais interdit dans les biberons et le sera en 2013 dans tous les plastiques destinés aux enfants de moins de trois ans. En effet, c'est un perturbateur endocrinien : plusieurs études scientifiques ont montré qu'il altère les fonc-

→ VOIR DES GALAXIES PRIMITIVES

Les sursauts gamma sont les phénomènes les plus violents de l'Univers : ces bouffées de rayons gamma libèrent en quelques secondes autant d'énergie qu'une étoile comme le Soleil en dix milliards d'années. Les sursauts les plus longs correspondent à la mort d'une étoile massive ; ils s'accompagnent d'une émission rémanente de lumière visible et infrarouge et renseignent « en différé » sur la composition des galaxies qu'ils ont traversées (voir *Les sursauts gamma*, *Pour la Science*, avril 2002, www.pourlascience.fr/u.php?s=plsoer294). Une équipe internationale d'astronomes vient d'étudier un sursaut gamma grâce au télescope VLT de l'Observatoire européen austral (*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2 novembre 2011). La lumière intense émise lors de cet événement a traversé deux galaxies (qui apparaissent telles qu'elles étaient il y a 12 milliards d'années), celle où s'est produit le sursaut gamma et une autre située à proximité. En étudiant les raies d'absorption présentes dans son spectre, les astronomes ont montré que ces galaxies, pourtant très jeunes, sont riches en éléments lourds. Or dans une galaxie, la quantité d'éléments lourds augmente à mesure que les générations d'étoiles se succèdent. Une explication possible à cette observation est que les galaxies forment une grande quantité d'étoiles rapidement, ce qui suggère qu'elles sont en train de fusionner (quand les nuages de gaz entrent en collision, la formation des étoiles est accélérée). Les sursauts gamma permettent donc d'observer la formation rapide d'étoiles et la fusion des galaxies.



Vue d'artiste de deux galaxies sur le point de fusionner. L'explosion brillante sur la gauche est le sursaut gamma ; la lumière qu'il émet traverse les deux galaxies avant d'atteindre la Terre (non visible sur la droite). L'analyse de cette lumière a montré que ces deux galaxies sont riches en éléments chimiques lourds.

tions des hormones dans l'organisme et aurait des conséquences sur la reproduction et le développement cérébral (voir *Le bisphénol A : un danger pour la santé ?*, *Pour la Science*, octobre 2010, www.pourlascience.fr/u.php?s=plsoer396). Toutefois, la plupart des résultats scientifiques concernaient l'animal de laboratoire. Des chercheurs en santé environnementale, de l'Université Harvard aux États-Unis, ont montré que des filles exposées *in utero* au bisphénol A souffrent davantage de troubles comportementaux – agressivité, anxiété, hyperactivité et dépression – à l'âge de trois ans (*Pediatrics*, 4 novembre 2011).

Les scientifiques ont mesuré les concentrations urinaires en bisphénol A de 244 mères à 16, 26 semaines de grossesse et à la naissance, ainsi que celles des enfants à l'âge de un, deux et trois ans. Ils ont

aussi fait remplir aux parents des questionnaires sur le comportement de leur enfant. Ainsi, plus de 97 pour cent des échantillons d'urine contiennent du bisphénol A, ceux des mères ayant des concentrations moyennes de 2 microgrammes par litre, ceux des enfants de 4,1 (ces chiffres sont inférieurs aux doses considérées comme toxiques par la réglementation européenne). Plus ces concentrations sont élevées pendant la grossesse, plus l'enfant a des risques de souffrir de troubles comportementaux... s'il s'agit d'une fille. Cette corrélation n'a pas été observée pour les garçons, peut-être parce que le bisphénol A est un analogue des estrogènes, des hormones sexuelles davantage présentes chez les filles. Reste à confirmer ce résultat avec un plus grand nombre de mères et d'enfants.

→ **Bénédicte Salthun-Lassalle**

POINT DE VUE

Jeunes et cancer : mieux adapter la prise en charge

Il est impératif de développer, pour les jeunes atteints de cancer, des modes de prise en charge prenant en compte leurs besoins spécifiques.

Damien DUBOIS et Frédéric SCAËROU

Chaque année en France, environ 2 000 nouveaux cas de cancers sont diagnostiqués chez les jeunes âgés de 12 à 25 ans. Le cancer touche donc moins de deux jeunes sur 10 000, mais il représente, dans cette tranche d'âge, la troisième cause de mortalité après les accidents et les suicides. Actuellement, le système de soins ne propose pas de prise en charge spécifique des adolescents et des jeunes adultes : ils sont en général accueillis au sein de services pédiatriques jusqu'à environ 16 ans, puis, au-delà de cet âge, orientés vers les services pour adultes. Il s'ensuit des différences de prise en charge médicale selon le service (type de traitement ou dose utilisée) et un mal-être des jeunes, qui ne reçoivent pas toujours un accompagnement psychologique adapté à leur âge. Si quelques essais sont en cours pour répondre à leurs besoins, il est temps de considérer la question dans son ensemble et de prendre à grande échelle des mesures volontaristes et coordonnées au plan tant médical que psychologique et social.

Les tumeurs des adolescents et des jeunes adultes sont diverses, constituées de cancers pédiatriques tardifs et de cancers adultes précoces. On observe une prédominance de lymphomes, leucémies, tumeurs du système nerveux central, des testicules ou des ovaires. On détecte aussi des tumeurs de type adulte, voire des tumeurs dites embryonnaires.

Le taux de guérison des adolescents et des jeunes adultes est élevé (plus de 80 pour cent tous types de cancer confondus). Toutefois, dans certaines pathologies, les taux de survie observés sont inférieurs à ceux des enfants. Des études récentes montrent en outre que l'amélioration de ces taux de survie est moins rapide chez ces jeunes patients que pour les autres tranches d'âge.

Ce constat médical est accompagné d'un constat psychologique et social. Au-delà de l'épreuve physique associée aux soins lourds,

CE QUI LEUR MANQUE LE PLUS, ce sont les échanges avec des personnes vivant ou ayant vécu la même situation.

les répercussions de la maladie interviennent à un moment critique où le corps et l'esprit sont confrontés à des transformations majeures, et où l'on s'apprête à entrer dans la vie professionnelle et dans la vie amoureuse. Or ces particularités ne sont pas encore suffisamment intégrées dans le système de santé français. Qu'ils aient été accueillis dans un service pédiatrique ou dans un service pour adultes, les jeunes patients ne se sentent pas à leur place. Ce qui leur manque le plus, expliquent certains, ce sont les échanges avec des personnes vivant ou ayant vécu la même situation, et des circonstances qui leur permettraient de dépasser la pudeur d'en parler. Un environnement uniquement adulte inquiète, et l'environnement pédiatrique ne

s'y prête pas. Cet aspect n'est pas la seule difficulté : comment suivre une scolarité normale, affronter les discriminations, s'insérer professionnellement, trouver les soutiens financiers, préserver sa fertilité ?

Plusieurs solutions seraient possibles pour améliorer la prise en charge. D'un point de vue médical, il faut promouvoir la surveillance épidémiologique des cancers des adolescents et jeunes adultes afin de mieux identifier leurs caractéristiques propres (type de cancer, incidence, survie). L'amélioration des délais de diagnostic, par une meilleure information des médecins sur les symptômes du cancer chez les jeunes, est un autre enjeu : toute douleur unilatérale des jambes chez un adolescent, par exemple, devrait conduire à une consultation spécialisée. Enfin, une harmonisation des soins offerts aux jeunes patients est nécessaire. Elle ne sera possible que si les services adultes et pédiatriques en oncologie collaborent étroitement.

D'un point de vue humain, un accompagnement personnalisé pendant les traitements et après est nécessaire en termes de soutien scolaire, d'aides psychologiques (pour les jeunes et leurs proches), de qualité de vie, de maintien du lien social, de contacts avec leurs pairs, mais aussi pour les aider à construire leur identité, à envisager l'avenir, ou simplement à effectuer leurs démarches administratives. La préparation de l'après-cancer doit aussi être envisagée dès le début de la maladie pour anticiper les séquelles