

En bref

LE PLUS PETIT VERTÉBRÉ



E. M. Rittmeyer et al., PLoS ONE

Paedophryne amauensis est une toute petite grenouille, dont la taille moyenne est de 7,7 millimètres. Les premiers spécimens ont été collectés en 2009 près du village d'Amau, en Papouasie-Nouvelle-Guinée. L'espèce vient d'être décrite et nommée. Ce batracien, qui occupe la moitié du diamètre d'une pièce de un centime d'euro, est désormais le plus petit vertébré connu.

UN AMAS GALACTIQUE NAÎT

Des astronomes de la NASA ont découvert, grâce au télescope spatial *Hubble*, cinq galaxies distantes de 13,1 milliards d'années-lumière et liées par la force gravitationnelle. Les simulations indiquent que ces jeunes galaxies devraient fusionner en un seul objet, semblable à la galaxie elliptique géante M87, et ainsi constituer le noyau d'un amas qui contiendra, à terme, plusieurs centaines de galaxies.



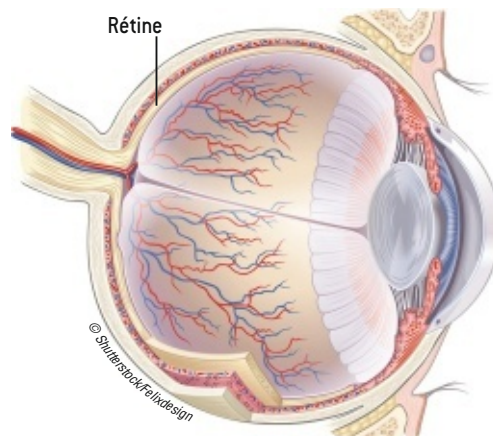
Le caractère influençable des adolescents serait lié au fait que leur striatum dorsal s'active plus que celui des adultes, lorsqu'ils songent à la récompense espérée.

Biologie cellulaire

Des cellules souches dans la rétine

Saurons-nous un jour régénérer les cellules de l'épithélium pigmentaire de la rétine, dont le dysfonctionnement est à l'origine de la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA)? C'est ce que laissent entrevoir les travaux de l'équipe de Sally Temple, de l'Institut des cellules souches neuronales de Rensselaer, aux États-Unis. En cultivant sous diverses conditions de telles cellules prélevées sur des donneurs décédés, les biologistes ont mis en évidence une sous-population de cellules souches multipotentes, c'est-à-dire capables de se différencier en plusieurs types cellulaires – dont les cellules de l'épithélium pigmentaire de la rétine.

Ces cellules qui tapissent le fond de la rétine assurent le bon fonctionnement des cellules photoréceptrices de l'œil. La DMLA, principale cause de malvoyance et de cécité dans les pays industrialisés – elle y touche sept pour cent des personnes de plus de 75 ans –, est due à leur disparition progressive. Il n'existe encore aucun traitement pour la forme la plus fréquente, dite DMLA « sèche » ou atrophique. Une piste consiste à greffer dans la rétine des cellules de l'épithélium pigmentaire produites en laboratoire à partir de cellules souches embryonnaires ou de cellules induites à la pluripotence. Ces cellules sont



La dégénérescence maculaire liée à l'âge détruit les cellules de l'épithélium pigmentaire de la rétine, une couche de cellules qui tapisse le fond de la rétine.

capables de se différencier en cellules de n'importe lequel des trois feuillets embryonnaires qui produisent les organes d'un individu. Cette stratégie est toutefois délicate, car, de par leur pluripotence, ces cellules peuvent engendrer des tumeurs.

Les cellules souches découvertes dans l'épithélium pigmentaire suggèrent une nouvelle voie: en culture, sous certaines conditions, elles se différencient en cellules de l'épithélium pigmentaire. Existerait-il des conditions similaires qui activeraient leur différenciation dans la rétine des personnes atteintes de la maladie, et ainsi la régénération *in situ* de l'épithélium défectueux? Prochaine étape: décortiquer le mécanisme qui active leur différenciation.

→ Marie-Neige Cordonnier

E. Salero et al., *Cell Stem Cell*, vol. 10, pp. 88-95, 2012

Neurosciences

Les adolescents, plus avides de récompense

Chez l'adolescent, le cerveau est encore en formation, ce qui expliquerait certains comportements jugés immatures. David Sturman et Bitu Moghadam, de l'Université de Pittsburgh aux États-Unis, ajoutent une pierre à l'édifice: ils ont montré chez le rat qu'une partie du striatum des adolescents, une région cérébrale profonde, ne réagit pas comme celle des adultes quand ils s'agit d'anticiper une récompense.

Ces neurobiologistes ont enregistré l'activité des neurones de rats pendant que les animaux réalisaient une tâche faisant intervenir une récompense. Des rats de deux groupes, des « adolescents » âgés de 21 jours et des « adultes » de plus de 60 jours, ont été placés

dans une cage face à un mur comportant trois trous. Une ampoule était allumée au-dessus d'un des trous, et quand elle s'éteignait, si le rat introduisait son museau dans ce trou, une récompense (de la nourriture) sortait du mur opposé.

Durant cette tâche, chaque rat avait des électrodes implantées dans deux régions cérébrales: le striatum dorsal et le noyau accumbens. Ce dernier détermine notamment la valeur (bonne ou mauvaise) des récompenses, tandis que le striatum dorsal intervient dans le choix d'une action selon la récompense.

Les chercheurs n'ont observé aucune différence d'activité électrique dans le noyau accumbens des rats adolescents et adultes. Cela

suggère que les adolescents ne prennent pas plus de plaisir que les adultes à une récompense donnée. En revanche, davantage de neurones s'activent dans le striatum dorsal des adolescents, comparé à celui des adultes, au moment où les animaux anticipent l'arrivée de la récompense. Cela signifie que le comportement des rats adolescents est plus influencé par les récompenses espérées – qu'elles soient positives ou négatives – que celui des adultes. Les adolescents seraient ainsi plus influençables que les adultes parce qu'ils sont plus sensibles aux récompenses – ou aux punitions – qu'ils pensent recevoir...

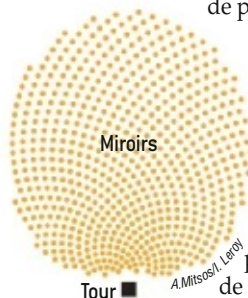
→ Bénédicte Salthun-Lassalle

PNAS, en ligne, 17 janvier 2012

Énergie

Centrales solaires inspirées

Près de Séville, en Espagne, 624 miroirs renvoient la lumière du Soleil vers le sommet d'une tour, où un dispositif convertit la chaleur accumulée en électricité. Il s'agit de PS10, la première centrale solaire commerciale d'Europe. Alexander Mitsos, du MIT (l'Institut de technologie du Massachusetts), et ses collègues ont développé un programme pour déterminer la disposition optimale des miroirs, celle qui améliore le rendement et occupe le moins de place au sol.



Miroirs

Tour

A. Mitsos / L. Le Roy

En partant de la configuration « radiale » de PS10 avec des miroirs placés sur des cercles concentriques et décalés d'un rang à l'autre, les ingénieurs ont calculé le meilleur compromis entre la concentration des miroirs dans les zones avec le meilleur rendement – au pied de la tour – et l'ombre que se font les miroirs. Les ingénieurs ont déterminé que la meilleure configuration radiale présentait des motifs en spirales, comme les fleurs de tournesol. En remplaçant la configuration radiale par un schéma spiralé (ci-contre), ils ont réduit la surface occupée de 16 pour cent en gardant un rendement équivalent à celui de la configuration initiale de PS10.

→ Sean Baillu

C. J. Noone et al., *Solar Energy*, vol. 86(2), pp. 792-803, 2012

Écologie

Le vent tourne pour l'albatros



© P. Tixier

L'albatros hurleur (*Diomedea exulans*) passe le plus clair de son temps en vol, porté par le vent, à la recherche de nourriture. Or le régime des vents est modifié par le réchauffement climatique. Quelles sont les conséquences pour les oiseaux ? Henri Weimerskirch, du Centre d'études biologiques de Chizé (CNRS), et ses collègues ont montré que les effets sont aujourd'hui bénéfiques, mais que cela ne devrait pas durer...

Aujourd'hui, dans l'océan Austral, autour de l'Antarctique, les vents d'Ouest, d'une part, ont accéléré et, d'autre part, se sont rapprochés du continent glacé. Les albatros en profitent : ils se déplacent plus vite. Les économies d'énergie réalisées se traduisent par une augmentation du poids moyen des oiseaux.

Cependant, selon la plupart des scénarios, les vents d'Ouest vont continuer de se déplacer vers le Sud. Ce faisant, alors qu'ils soufflent encore sur les îles Crozet où nichent les albatros, ils s'éloigneront de l'archipel dans quelques décennies. Dès lors, les oiseaux seront cette fois pénalisés.

→ L. M.

H. Weimerskirch et al., *Science*, vol. 335, pp. 211-214, 2012

Transports

Voitures : un tiers de pertes d'énergie par les frottements

On estime à environ 612 millions le nombre de voitures particulières en circulation aujourd'hui dans le monde. Cela représente une consommation d'énergie d'origine fossile (essence et diesel) importante. Pourrait-on la réduire notablement, à nombre de véhicules constant ? Kenneth Holmberg et Peter Andersson, du Centre de recherche technique VTT de Finlande, avec Ali Erdemir, du Laboratoire américain d'Argonne, dans l'Illinois, répondent oui.

En analysant les différentes études scientifiques et techniques disponibles, les trois chercheurs ont calculé l'énergie qu'utilise une voiture particulière pour surmonter les divers frottements au niveau du moteur, de l'arbre de transmission, des pneus ou des freins. Ils trouvent qu'un tiers de l'énergie du carburant est dépensé pour cela. Les pertes directes par frottement, en excluant le freinage, correspondent à 28 pour cent de l'énergie consommée, tandis que seuls 21,5 pour cent de l'énergie servent à la propulsion proprement dite du véhicule.

Plus précisément, l'énergie du carburant est dépensée dans un premier temps pour déployer de la puissance mécanique (38 pour cent), pour le refroidissement (29 pour cent) et pour l'échappement des gaz (33 pour cent). La puissance mécanique sert à vaincre

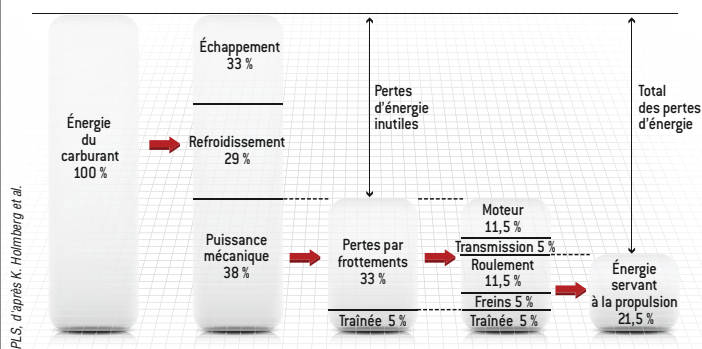
les frottements solides (33 pour cent) et la traînée aérodynamique (5 pour cent). Les pertes par frottements solides se ventilent en pertes dans le moteur (11,5 pour cent), dans les transmissions (5 pour cent), dans le roulement (11,5 pour cent) et dans les freins (5 pour cent). La part servant à la propulsion (roulement, freins et traînée aérodynamique) est donc égale à $11,5 + 5 + 5 = 21,5$ pour cent de l'énergie du carburant.

K. Holmberg et ses deux collègues évaluent à 340 litres par an la quantité de carburant utilisée aujourd'hui en moyenne par une voiture particulière pour vaincre les frottements. Cela correspond à une dépense de 510 euros par an (prix de 2011). Au niveau mondial, c'est 631 milliards de litres par an, dont 210 milliards dévolus aux frottements.

Les meilleures techniques disponibles aujourd'hui pourraient diminuer les pertes par frottement de 42 pour cent, et la consommation de carburant de 37 pour cent. Avec les meilleures solutions en cours de développement dans les laboratoires, la consommation de carburant baisserait de 61 pour cent, ce qui économiserait 580 milliards d'euros par an ! Et l'on émettrait 960 millions de tonnes de dioxyde de carbone en moins par an...

→ Maurice Mashaal

Tribology International, en ligne, 6 décembre 2011



Un tiers de l'énergie du carburant sert à surmonter les frottements.

En réduisant ceux-ci, la consommation diminuerait considérablement.

Écologie

L'invasion du python birman

Depuis le milieu des années 1990, le python birman (*Python molurus bivittatus*) est une espèce invasive en Floride, et notamment dans le parc national des Everglades, au Sud de l'État. Kristen Hart, du Service géologique des États-Unis (USGS) et ses collègues révèlent que cette intrusion entraîne un grave déclin des populations de mammifères.

En Floride, le reptile, qui peut atteindre plus de six mètres de longueur, s'attaque aux oiseaux, aux alligators ainsi qu'aux mammifères. Le raton-laveur, l'opossum de Virginie et les lapins ont quasiment disparu du parc. Ces mammifères sont plus nombreux dans les zones où le python birman a été détecté récemment et sont les plus abondants dans les régions où le reptile est encore absent. Le lynx roux, le renard et le cerf de Virginie se sont également raréfiés depuis l'arrivée du reptile. Et selon une étude publiée en février 2008, l'USGS prévoit qu'à la fin du XXI^e siècle, l'aire du python birman couvrira le tiers des États-Unis...

→ L. M.

M. Dorcas et al., PNAS, à paraître, 2012



Un python birman enserrant un jeune alligator.

© Shutterstock/Heiko Kiera

Neurobiologie

Dyslexie : dépistage précoce ?

En France, environ un enfant sur dix présente des difficultés pour lire. Ce trouble, la dyslexie, existerait avant l'apprentissage de la lecture et pourrait être dépisté... si l'on disposait des outils adéquats. C'est ce que confirment Nora Raschle, de l'Hôpital pour enfants de Boston, et ses collègues, grâce à l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle. Les régions cérébrales impliquées lors de la lecture sont réparties dans tout le cerveau, mais on peut isoler un circuit occipito-temporal gauche et un circuit pariéto-temporal gauche. Le premier participe au traitement des unités graphiques et à leur mise en correspondance avec les unités sonores constituant les mots. Le second est impliqué dans la reconnaissance lexicale et dans le traitement des séquences phonologiques. Les neurobiologistes américains ont mesuré l'activité de ces régions chez 36 enfants âgés de 5 à 6 ans et ne sachant pas lire, pendant qu'ils réalisaient des exercices de phonologie, par exemple trouver les deux mots qui riment parmi les trois proposés. Ils ont observé une diminution d'activité de ces régions uniquement chez les enfants qui risquent de souffrir de dyslexie (car leurs parents en souffrent et la dyslexie est en partie héréditaire). Ces hypoactivités cérébrales, antérieures à l'apprentissage de la lecture, pourraient aider à diagnostiquer précocement la dyslexie.

→ B. S.-L.

N. Raschle et al., PNAS, en ligne, 23 janvier 2012

Chimie

Des savons magnétiques

Une équipe menée par Julian Eastoe, de l'Université de Bristol, a synthétisé des molécules de savon qui sont sensibles à un champ magnétique. De telles substances ouvrent la voie au contrôle d'émulsions liquides simplement en appliquant un champ magnétique externe.

Les molécules de savon sont des surfactants, qui ont une partie hydrophile (attirée par les molécules d'eau) et une partie hydrophobe. De ce fait, elles réduisent la tension de surface entre l'eau et, par exemple, l'huile en se plaçant à l'interface des deux liquides, leur partie hydrophile dirigée vers l'eau et leur partie hydrophobe dirigée vers l'huile. Cela leur permet de dissoudre l'huile : les molécules de surfactant, ou tensioactifs, rendent l'interface eau-huile beaucoup plus élastique, ce qui permet à l'huile de se disperser en de nombreuses petites gouttelettes, séparées de l'eau par des molécules de savon.

L'équipe de J. Eastoe a réussi à incorporer des ions magnétiques tels que FeCl_4^- ou FeCl_3Br^- à des molécules tensioactives. En l'absence de champ magnétique externe, les nouvelles molécules sont déjà plus efficaces que les surfactants dont elles sont issues ; en d'autres termes, elles réduisent davantage la tension de surface. Et quand un champ magnétique est appliqué, la tension de surface subit une réduction supplémentaire : avec un aimant de 0,4 tesla placé à un millimètre d'une solution aqueuse

du savon, la tension de surface est réduite de près de dix pour cent.

La caractérisation structurale des solutions de ces savons a été effectuée à l'Institut Laue-Langevin (ILL), à Grenoble, par la technique de diffusion de neutrons aux petits angles. Comme les tensioactifs de départ, les molécules modifiées forment de petits agrégats nommés micelles, où la partie centrale est occupée par les chaînes hydrophobes, protégées du contact de l'eau par les têtes polaires hydrophiles. « Nous avons montré que ces savons modifiés gardent leurs propriétés d'auto-assemblage, donc de nettoyage, et avons caractérisé la taille des micelles formées », indique Isabelle Grillo, responsable des laboratoires de chimie à l'ILL et cosignataire de l'étude.

Jusqu'ici, on arrivait à moduler les propriétés physico-chimiques (hydrophobie, conductivité électrique, point de fusion, etc.) de solutions de surfactants en modifiant le pH, la température, la pression... Mais cela conduisait à des changements irréversibles ou exigeait beaucoup d'énergie. Les savons magnétiques offrent la possibilité de changements réversibles via l'application d'un champ externe. On envisage ainsi des savons pouvant être récupérés avec un aimant après avoir agi, ce qui serait intéressant par exemple dans les opérations de traitement des marées noires. Pour l'instant, on en est loin...

→ M. M.

Angewandte Chemie, en ligne, 20 janvier 2012



L'utilisation de détergents sensibles à un champ magnétique facilitera peut-être le traitement des eaux usées et les opérations de nettoyage des marées noires.

© Shutterstock/Danny E. Hooks

Neurobiologie

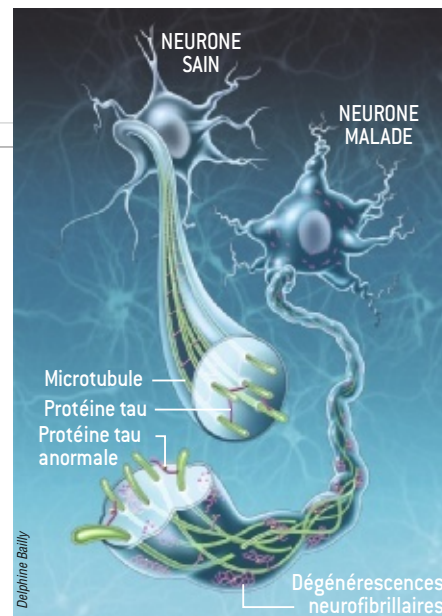
La protéine FKBP52 contre Alzheimer ?

L'accumulation dans les neurones d'une forme anormale de la protéine tau est associée à des démences nommées tauopathies, qui se développent avec l'âge et dont la maladie d'Alzheimer est la plus fréquente. D'où l'idée de détruire la protéine tau anormale pour protéger les neurones. En 2010, Étienne-Émile Baulieu et ses collègues, de l'Institut Baulieu à Paris, ont découvert une protéine naturelle, FKBP52, qui se lie à la protéine tau. Ils montrent aujourd'hui que cette protéine est absente du cerveau de patients décédés d'une tauopathie. Pourrait-elle servir d'arme contre les protéines tau anormales ?

La protéine tau (*tubulin associated unit*) participe au fonctionnement des neurones en interagissant avec des filaments cellulaires nommés microtubules (constitués de tubuline). Quand elle est anormale, elle s'agrège et forme des lésions particulières nommées dégénérescences neurofibrillaires. Les neurones des personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer présentent

ainsi de nombreuses dégénérescences neurofibrillaires, et des plaques dites amyloïdes se forment à l'extérieur des neurones (mais on ignore le lien entre les deux anomalies). De nombreux chercheurs étudient les plaques amyloïdes dans l'espoir de les détruire et de préserver les neurones. L'équipe de É.-É. Baulieu, elle, s'intéresse aux protéines tau anormales.

En 2010, elle a découvert un partenaire de la protéine tau normale dans les neurones : la protéine FKBP52. Cette dernière s'oppose à l'accumulation des protéines tau anormales dans des cellules en culture, et elle en diminue l'effet toxique vis-à-vis des neurones. É.-É. Baulieu et ses collègues ont montré désormais que la quantité de protéine FKBP52 est diminuée de 75 pour cent environ dans le cerveau de patients décédés d'une tauopathie, y compris d'une maladie d'Alzheimer, comparé au cerveau de personnes décédées d'une autre maladie. Et moins cette protéine est exprimée, plus les neurones contiennent de protéines tau anormales.



Quand des agrégats de protéines tau anormales (dégénérescences neurofibrillaires) s'accumulent dans les neurones, les microtubules des neurones sont déstabilisés.

Dès lors, la protéine FKBP52 participerait au fonctionnement normal de la protéine tau. Comment interagissent-elles ? Peut-on moduler l'expression de FKBP52 et en faire une arme capable de détruire les protéines tau anormales ? Des années de recherches seront nécessaires pour répondre à ces questions.

→ B. S.-L.

J. Giustiniani et al., J. of Alzheimer's Disease, en ligne, 10 janvier 2012

LES RENDEZ-VOUS DU MUSÉUM

Partagez les savoirs

Entrée gratuite

Au Jardin des Plantes

Détails sur www.jardindesplantes.net dans "l'agenda du jardin"

UN CHERCHEUR/UN LIVRE

Lundi 5 mars – 18h, **Le patrimoine géologique**
Éd. du Muséum. Invité : P. De Wever, professeur, géologue, Dép. Histoire de la Terre, Muséum

CONFÉRENCES

Cycle : "Centenaire de la Ligue pour la Protection des Oiseaux"
Lundi 12 Mars – 18h
Les naturalistes, entre désir de connaître et besoin d'admirer
B. Alliot, docteur en science politique et ingénieur de recherche à l'université Paris-Est, administrateur de la LPO

Auditorium de la Grande Galerie de l'Évolution
36 rue Geoffroy Saint-Hilaire, Paris 5^e - Métro : Jussieu

BAR DES SCIENCES

Mercredi 21 mars – 19h30
Évaluer la biodiversité, agir pour sa préservation
J.-P. Le Duc, délégué aux affaires européennes et internationales, Muséum et J.-Ph. Siblet, directeur du Service du Patrimoine naturel du Muséum

Café restaurant la Baleine 47 rue Cuvier, Paris 5^e – Métro : Jussieu

LES COURS PUBLICS

Cycle : "Le processus de l'évolution biologique"
Jeudi 29 mars – 18h
La variation : pourquoi chaque être est unique
M. Veille, directeur d'étude à l'EPHE, UMR Origine, structure et évolution de la biodiversité, Muséum/CNRS

Grand Amphithéâtre du Muséum
57 rue Cuvier, Paris 5^e – Métro : Jussieu

Paléontologie humaine

De l'ocre néandertalien

Wil Roebroeks, de l'Université de Leyde, et des confrères ont étudié de près une trouvaille faite par les fouilleurs du site néandertalien du Belvédère à Maastricht: 15 minuscules taches rouges tranchant sur le sédiment limoneux déposé par l'ancienne Meuse, il y a quelque 250 000 ans. D'une part, l'analyse chimique prouve qu'il s'agit là d'un matériau riche en oxyde de fer, bref d'un ocre, qui n'a pu être apporté là que depuis un site distant. D'autre part, les reconstitutions suggèrent que l'ocre a pénétré dans le sédiment parce qu'on y a versé un liquide coloré. Un Néandertalien aurait-il répandu le liquide sur son corps pour l'orner d'un rouge symbolique? Il est tentant de le penser, mais rien ne le prouve. Si c'était le cas, nous aurions une trace de pensée symbolique chez les Néandertaliens, quelque 170 000 ans avant l'apparition de traces comparables chez *Homo sapiens*, en Afrique. Une chose au moins est sûre: réserver la primeur de la cognition moderne à *Homo sapiens*, c'est prendre le risque d'un préjugé!

→ F. S.

W. Roebroeks et al., PNAS, en ligne, 23 janvier 2012

Physique

Graphène et mouillage

Le graphène est un feuillet de carbone d'épaisseur monoatomique, où les atomes de carbone sont liés de façon à former un réseau hexagonal, en nid-d'abeilles. Les trous de ce grillage moléculaire sont trop petits pour laisser passer des molécules d'eau. Pourtant, une équipe menée par Pulickel Ajayan et Nikhil Koratkar, à l'Institut polytechnique Rensselaer et à l'Université Rice, aux États-Unis, a montré que les propriétés de mouillage de la surface recouverte sont presque inchangées lorsque les principales interactions de l'eau avec la surface sont les forces intermoléculaires dites de van der Waals. Ainsi, l'angle formé entre le bord d'une goutte d'eau et un support en or, en cuivre, en silicium, etc. (mais pas en verre...) est très peu modifié lorsqu'on intercale un feuillet de graphène. La raison est liée au fait que les forces de van der Waals, bien que faibles, ont une portée supérieure à l'épaisseur du graphène. Une «transparence au mouillage» qui sera utile pour divers types de revêtements.

→ M. M.

J. Rafiee et al., Nature Materials, en ligne, 22 janvier 2012

Physiologie

Exacerber l'immunité

L'équipe d'Éric Vivier et Sophie Ugolini, du Centre d'immunologie de Marseille-Luminy (INSERM, CNRS, Université Aix-Marseille), a trouvé une piste prometteuse pour stimuler le système immunitaire. En effectuant des mutations au hasard chez la souris, elle a repéré une mutation qui confère aux souris une parfaite résistance à un virus (le cytomégalo virus murin), c'est-à-dire une réponse immunitaire exacerbée.

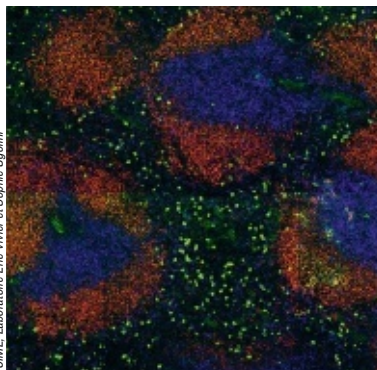
Les biologistes ont noté avec surprise que la mutation inactive un gène qui code une protéine, NKp46, connue par ailleurs pour... activer la réponse immunitaire, plus précisément les «cellules tueuses naturelles». Ces dernières font partie des sentinelles de l'immunité innée, qui constituent la première ligne de défense de l'organisme contre les microbes et certaines cellules anormales. NKp46 est un «récepteur activateur» des

cellules tueuses naturelles: situé à leur surface, il les active quand il détecte un motif particulier à la surface d'une autre cellule.

Comment l'inactivation d'une protéine connue pour activer les cellules tueuses naturelles rend-elle ces mêmes cellules hypersensibles aux signaux lancés par les cellules anormales? Sans doute grâce à un autre rôle de NKp46. Les cellules tueuses nouvellement produites passent par une phase de maturation où elles s'adaptent à leur environnement et apprennent à discerner leurs cibles. Dans ce processus, le récepteur NKp46 semble freiner l'activation des cellules tueuses tant qu'elles ne sont pas matures. En utilisant un anticorps spécifique qui inactive le récepteur NKp46, les biologistes espèrent donc développer des applications thérapeutiques pour les patients immunodéficients.

→ M.-N. C.

Science, vol. 335, pp. 344-348, 2012



En temps normal, les cellules tueuses naturelles (en vert) et les lymphocytes T (en bleu) et B (en rouge) – des cellules de l'immunité – sont au repos dans des zones séparées (ici dans la rate d'une souris). À la suite d'une infection, des cellules tueuses se mêlent aux lymphocytes T et B et leur transmettent l'information, tandis que d'autres se dirigent vers la source de l'alerte.

CIML, Laboratoire Éric Vivier et Sophie Ugolini

DERNIÈRE minute ...

GLACÉ PAR LES PLANTES

Une série d'âges de glace est survenue pendant l'Ordovicien, période qui s'est achevée il y a 444 millions d'années. Selon Timothy Lenton, de l'Université d'Exeter, et ses collègues, les premières plantes terrestres en seraient responsables. En sécrétant des acides qui dissolvent les roches, elles auraient favorisé le piégeage géologique du dioxyde de carbone, un gaz à

effet de serre, dont l'abondance aurait alors diminué dans l'atmosphère.

CANCER DU CERVEAU ET HISTONES

Deux équipes, l'une internationale et l'autre américaine, ont montré que le gène d'une histone est muté dans deux des formes les plus mortelles de cancer du cerveau chez l'enfant, le glioblastome et le gliome pontique intrin-

sèque diffus. Protéines autour desquelles s'enroule l'ADN, les histones jouent un rôle crucial dans la régulation de l'expression des gènes. Leur implication dans les tumeurs du cerveau ouvre de nouvelles pistes biomédicales.



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

Retour sur des sujets déjà traités dans nos colonnes

→ PLUS FROID QU'ULTRAFROID

Aujourd'hui, on fait couramment descendre la température des condensats d'atomes ultrafroids vers le nanokelvin. Waseem Bakr et ses collègues de l'Université Harvard ont élaboré une technique pour aller au-delà (*Nature*, 21 décembre 2011).

Les physiciens préparent des gaz d'atomes ultrafroids en les piégeant au sein de réseaux optiques créés par l'interférence de deux faisceaux laser se propageant en sens inverses (voir *Les atomes ultrafroids*, *Pour la Science*, octobre 2002, http://bit.ly/PLS300_Castin). Ils espèrent utiliser de tels gaz ultrafroids pour modéliser les systèmes à grand nombre d'atomes, tels les solides, dans des conditions bien définies et reproductibles. Cependant, pour certaines des expériences projetées, même une température se mesurant en microkelvins est encore trop élevée, d'où l'intérêt de la nouvelle technique.

Cette dernière repose sur le blocage collectif des atomes dans les sites du réseau optique. Dans ce dernier, les atomes ont des états d'énergie distribués en bande, comme les électrons dans un métal. Les chercheurs ont mis au point une procédure qui permet d'exciter progressivement de plus en plus d'atomes dans les niveaux élevés de la bande, avant qu'ils ne soient évacués. Parce qu'ils se bloquent mutuellement, les atomes qui restent piégés seuls dans les sites du réseau ne peuvent plus bouger. Leur gaz a alors une température très faible. L'énergie excitatrice est fournie par l'un des lasers, dont on ajuste la fréquence.

Cette technique est si prometteuse qu'elle pourrait rendre accessible le domaine des picokelvins (millièmes de milliardièmes de degré).

→ UNE CAPE D'INVISIBILITÉ 3D

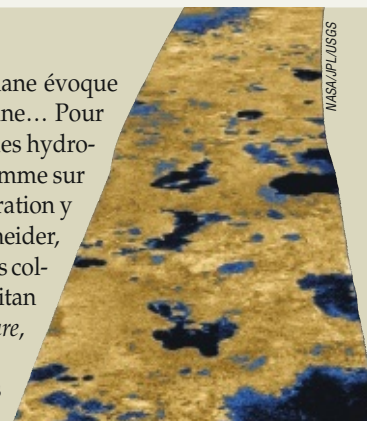
Les capes d'invisibilité sont des matériaux microstructurés (des métamatériaux) de telle façon qu'ils détournent la lumière d'une certaine zone. On n'en avait obtenu jusqu'à présent

→ MÉTHANE TITANESQUE

Sur Mars et sur Titan, la présence de méthane évoque celle de la vie, car la vie produit du méthane... Pour autant, on ignore comment le plus simple des hydrocarbures est produit sur la planète rouge comme sur la lune saturnienne, et pourquoi sa concentration y varie saisonnièrement. En outre, Tapio Schneider, de l'Institut californien de technologie, et des collègues viennent de montrer qu'il existe sur Titan une véritable météorologie du méthane (*Nature*, 20 janvier 2012).

En simulant l'atmosphère de Titan, ces chercheurs ont montré que le méthane y est piégé par le froid, ce qui entraîne qu'il tombe en pluie préférentiellement dans les régions polaires, et surtout au Nord où l'été est plus long. Cela explique les nombreux lacs de méthane visibles aux pôles (davantage au Nord) et les systèmes fluviaux coulant vers les latitudes modérées. Ainsi, le méthane est à Titan ce que l'eau est à la Terre (voir *Le méthane, signe de vie sur Mars et Titan ?*, *Pour la Science*, juin 2007, http://bit.ly/PLS356_Atreyia) : il creuse des canaux, forme des lacs (voir la photographie), s'évapore et retombe sur le sol en pluies.

D'origine extraterrestre, l'eau sur Terre n'a pas été produite par la vie. Qu'en est-il du méthane sur Titan ? Serait-il produit par des microbes méthanogènes ? C'est possible, mais en petite quantité seulement, et l'on voit mal quels seraient les nutriments de ces micro-organismes. Selon certains chercheurs, de l'eau souterraine entraînerait l'hydratation massive des minéraux de Titan, ce qui produirait de l'hydrogène et du méthane. On prévoit désormais le temps sur Titan, mais il faudra encore du temps pour expliquer vraiment le cycle du méthane qui y règne...



qu'en deux dimensions (voir *L'invisibilité en vue*, *Pour la Science*, août 2009, http://bit.ly/PLS382_Guenneau), mais David Rainwater et ses collègues de l'Université du Texas viennent de faire la démonstration de la première cape d'invisibilité en trois dimensions dans le domaine des micro-ondes (*New Journal of Physics*, 25 janvier 2012).

Ils emploient pour cela un métamatériau plasmonique, c'est-à-dire structuré pour que les oscillations collectives de ses électrons de surface émettent des ondes électromagnétiques interférant de façon destructive avec les ondes électromagnétiques incidentes. Le dispositif consiste en un cylindre formé de bandes métalliques disposées radialement et intégrées dans un matériau dense de permittivité négative. En pratique, cela donne une coquille cylindrique où l'on peut introduire un cylindre de 18 centimètres de long et de

1,25 centimètre de rayon, lequel devient alors invisible à des micro-ondes de trois gigahertz de fréquence (soit une longueur d'onde de dix centimètres) et d'une certaine polarisation, et pour différents angles d'incidence.

Selon D. Rainwater, l'un des avantages des capes plasmoniques est qu'elles sont moins sensibles aux imperfections des conditions d'invisibilité, tout en ayant une bande passante relativement large par comparaison avec les autres principes de cape. Les chercheurs envisagent maintenant de réaliser une cape d'invisibilité en trois dimensions fonctionnant dans le visible. Toutefois, la taille de l'objet qui peut être dissimulé aux ondes change avec l'échelle de la longueur d'onde des ondes incidentes, de sorte que seuls des objets micrométriques pourront être rendus invisibles.

→ François Savatier