

Astrophysique

En orbite près du trou noir

Plusieurs étoiles tournent à des vitesses de l'ordre de 10 000 kilomètres par seconde autour du trou noir supermassif logé au centre de notre Galaxie. L'étoile SO-2 était, jusqu'à présent, celle dont la période de révolution était la plus courte connue, de l'ordre de 16 ans. Grâce à un suivi du centre galactique de 1995 à 2012 par l'Observatoire Keck à Hawaï, Leonhard Meyer, de l'Université de Californie à Los Angeles, et ses collègues ont montré que l'étoile SO-102 bat un nouveau record : elle effectue une révolution en 11,5 ans. L'étude de SO-2 avait permis d'estimer la masse du trou noir central à environ 4 millions de fois la masse du Soleil. L'étude conjointe des deux étoiles en orbite proche autour du trou noir central devrait, à terme, fournir un test de la théorie de la relativité générale dans un régime inexploré jusqu'ici – en exploitant deux effets de la courbure de l'espace-temps créée par le trou noir : une étoile satellite a une trajectoire qui dévie de l'orbite képlérienne classique (une ellipse) et la lumière qu'elle émet est distordue.

→ S. B.

L. Meyer et al., *Science*, vol. 338, pp. 84-87, 2012

Neurobiologie

De l'ADN fœtal dans le cerveau

La plupart des mères auraient de l'ADN de leur fœtus dans le cerveau. C'est la conclusion d'une étude menée par William Chan, de l'Université de l'Alberta, au Canada, et ses collègues. Les biologistes ont autopsié des femmes ayant eu un enfant mâle et ont montré que 63 pour cent d'entre elles avaient des cellules cérébrales contenant des fragments de chromosomes Y, vraisemblablement issus du fœtus.

Un tel phénomène, nommé microchimérisme fœtal, était connu pour le sang, mais pas pour le cerveau. W. Chan et ses collègues pensent que le matériel génétique du fœtus a pénétré dans le cerveau maternel à la faveur de modifications de la barrière hémato-encéphalique (la barrière physiologique qui sépare le sang du système nerveux central) dues à la grossesse. Le microchimérisme peut avoir à la fois des conséquences positives, telle une meilleure réparation de tissus endommagés, ou négatives – il semble favoriser certaines maladies auto-immunes.

→ G. J.

W. Chan et al., *Plos ONE*, en ligne le 26 septembre 2012

Physiologie

Le rat qui peut changer de peau

Un lézard peut échapper à un prédateur en se désolidarisant de sa queue ; l'appendice repoussera ensuite. On sait moins que certains mammifères utilisent une stratégie similaire. De fait, les rats épineux (des rongeurs du genre *Acomys*) peuvent, en agitant leur queue, projeter des lambeaux de la peau qui la recouvre. Mais il y a plus étonnant encore : l'équipe de Ashley Seifert, de l'Université de Floride à Gainesville, a montré que ces animaux peuvent supporter la perte de grands pans de la peau du corps : elle se régénère complètement en un mois environ.

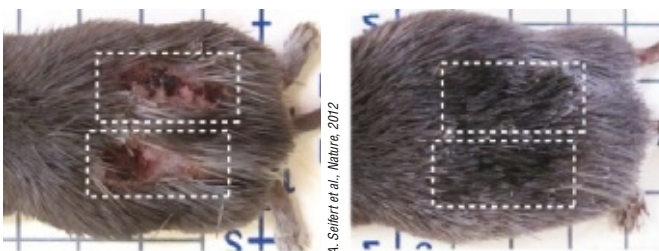
Les rats épineux doivent leur nom à leurs poils, qui peuvent être durs, voire piquants. Des observations avaient déjà montré que la peau de leur queue est faiblement attachée aux muscles et aux os sous-jacents, ce qui explique la facilité avec laquelle elle se détache. Les biologistes ont voulu en savoir plus et se sont intéressés à deux espèces, *Acomys kempfi* et *A. percivali*. Les spé-

cimens recueillis perdaient jusqu'à 60 pour cent de la peau du dos lorsqu'ils étaient manipulés ! Le processus de régénération a été étudié à partir de trous faits dans l'oreille.

Chez les souris communes (*Mus musculus*), l'ablation d'un morceau de peau entraîne la formation d'un tissu cicatriciel informe et glabre. À l'inverse, chez les rats épineux, la peau de remplacement qui se forme est presque identique à celle qui a été perdue : on retrouve l'épiderme et le derme, des follicules pileux et les poils qu'ils fabriquent, des glandes sudoripares... Seule différence, les muscles ne sont pas reconstitués.

Les mécanismes ne sont pas encore bien connus, mais les premiers résultats montrent qu'ils ressemblent à ceux mis en jeu dans la régénération des membres entiers chez certains reptiles, notamment les salamandres. Un tel phénomène chez des mammifères est inédit.

→ L. M.

A. Seifert et al., *Nature*, vol. 489, pp. 561-565, 2012

La régénération de la peau disparue (à gauche) dure une trentaine de jours.

DERNIÈRE minute ...

VESTA, UN ASTÉROÏDE MAGNÉTIQUE

Une météorite découverte en Antarctique proviendrait de l'astéroïde Vesta : leur composition isotopique en oxygène est la même. Et la structure cristalline de la météorite indique que, il y a 3,69 milliards d'années, Vesta était dotée d'un champ magnétique, probablement dû à un cœur de métal liquide agissant comme une dynamo. Ce résultat corrobore l'hypothèse qu'un

champ magnétique aurait protégé du vent solaire la surface très peu abîmée de cet astéroïde.

UN CERVEAU TRÈS ANCIEN

Environ 520 millions d'années : c'est l'âge du plus ancien cerveau découvert. Il appartenait à un individu de l'espèce *Fuxianhuia protensa*, un arthropode aujourd'hui éteint (les arthropodes comprennent les crustacés, les araignées, les

insectes...). L'animal mesurait un peu moins de huit centimètres de longueur et avait un corps assez simple. Sur son fossile, mis au jour en Chine, on distingue nettement des structures cérébrales complexes.

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

Prix Nobel de physique

Des systèmes quantiques de quelques atomes et photons

Serge Haroche, professeur au Collège de France et chercheur au Laboratoire Kastler Brossel, à Paris, qui dépend de l'École normale supérieure, du CNRS et de l'Université Pierre et Marie Curie, et David Wineland, chercheur de l'Institut américain des étalons et de la technologie (NIST) à Boulder, aux États-Unis, ont reçu le prix Nobel de physique pour leurs travaux expérimentaux sur l'optique quantique. Le comité Nobel a souligné leur contribution essentielle dans la conception de dispositifs permettant de contrôler et mesurer des systèmes quantiques dont les applications vont des horloges de précision à l'élaboration de futurs ordinateurs quantiques.



Une cavité formée de deux miroirs supraconducteurs (donc ultraréfléchissants) se faisant face permet de piéger des photons sur une longue durée.

S. Haroche et ses collègues ont, en particulier, conçu des systèmes de cavités supraconductrices contenant quelques photons piégés par deux miroirs ultraréfléchissants se faisant face. La technique mise en place par S. Haroche permet d'obtenir l'information sur les photons par un changement d'état d'atomes injectés dans la cavité, sans détruire les photons. Ce dispositif a permis d'étudier le phénomène de décohérence, c'est-à-dire le passage d'un comportement quantique d'un système, qui peut être dans une superposition d'états – comme le chat à la fois mort et vivant de l'expérience de pensée du physicien autrichien Erwin Schrödinger – à un comportement classique. Avec

ces expériences, S. Haroche a aussi démontré la possibilité de manipuler des états quantiques dans des cavités supraconductrices, manipulations que certains physiciens cherchent à exploiter pour réaliser des ordinateurs quantiques.

Les expériences de D. Wineland et ses collègues sont complémentaires de celles de S. Haroche. Le physicien américain a conçu des pièges à ions, dont il contrôle, avec précision, l'état quantique grâce à des photons. D. Wineland a ainsi pu mettre en place des opérations élémentaires de calcul quantique, à la base d'un futur et encore hypothétique ordinateur quantique.

→ S. B.

<http://bit.ly/UHHum9>

Prix Nobel de médecine

Des cellules réinitialisées

Les deux lauréats, le Britannique John Gurdon et le Japonais Shinya Yamanaka, ont découvert que l'on peut obtenir des cellules souches, encore non différenciées, à partir de cellules adultes déjà spécialisées. Leurs travaux bousculent ce que l'on pensait des cellules souches et élargissent les possibilités d'utilisation de ces dernières. Aujourd'hui, on peut obtenir de telles cellules souches en reprogrammant « simplement » des cellules adultes.

Dans les années 1960, J. Gurdon, de l'Université de Cambridge, révéla que la spécialisation des cellules est réversible. Un ovocyte d'amphibien dont il avait remplacé le noyau par celui d'une cellule intestinale s'est correctement développé en un animal adulte. Cette méthode a ensuite été appliquée pour cloner des animaux, le premier étant la brebis Dolly, en 1997. Au début des années 2000, S. Yamanaka, de l'Université de Tokyo, s'est affranchi du transfert de noyau. Il a reprogrammé des cellules adultes de souris en cellules souches en y introduisant quatre gènes grâce à des rétrovirus. Ces cellules souches sont dites induites et notées iPS (pour *Induced pluripotent stem cells*). Le résultat a été reproduit chez l'homme en 2007. Mais les cellules manipulées deviennent parfois cancéreuses, les gènes s'insérant aléatoirement dans le génome et certains étant des inducteurs de tumeurs. Aujourd'hui, la méthode a été améliorée : on peut limiter la cancérogenèse, et n'insérer qu'un seul gène au lieu de quatre.

Les cellules iPS sont si prometteuses que Ian Wilmut, le père de Dolly, a renoncé au clonage pour se consacrer à ce nouveau domaine.

→ L. M.

http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2012

Prix Nobel de chimie

Les récepteurs à protéines G

Comment nos cellules perçoivent-elles l'environnement ? En grande partie grâce aux « récepteurs couplés aux protéines G » (notés RCPG) dont la structure a été élucidée par les deux lauréats, les Américains Robert Lefkowitz et Brian Kobilka. Il s'agit de récepteurs insérés dans la membrane des cellules et qui transmettent de l'information de l'extérieur vers l'intérieur.

Lorsqu'un signal extérieur (protéine, petite molécule messagère, phéromone, ion, voire photon) s'associe au récepteur, la forme de ce dernier est modifiée : sa partie intracellulaire peut alors se lier à une protéine dite G. Cette association a pour conséquence le remplacement d'une molécule de GDP (de la famille de l'ATP et à qui l'on doit le nom de protéine G) par une autre, nommée GTP. C'est la première étape d'une cascade de réactions qui conduit à la réponse de la cellule au signal.

R. Lefkowitz, de l'Institut médical Howard Hughes, s'intéresse depuis les années 1960 aux récepteurs. Son équipe a identifié plusieurs RCPG, dont ceux qui reconnaissent l'adrénaline et la noradrénaline. Dans les années 1980, elle recrute B. Kobilka, aujourd'hui à l'Université Stanford, pour qu'il isole le gène d'un RCPG (un récepteur β -adrénergique) chez l'homme. La séquence de ce gène étant étonnamment proche de celle correspondant à un récepteur photosensible de l'œil, les récipiendaires du prix purent en déduire que les RCPG constituent une grande famille de protéines aux structures et aux mécanismes de fonctionnement très voisins. Aujourd'hui, environ la moitié des médicaments, par exemple les bêtabloquants, auraient pour cible directe ou indirecte les RCPG !

→ L. M.

http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2012