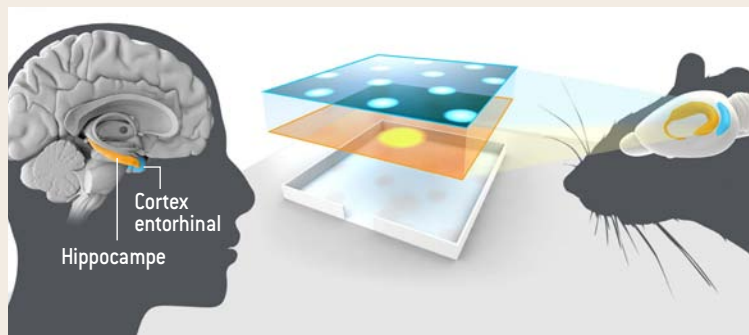


Physiologie-médecine

La découverte d'un « GPS cérébral »

Comment savons-nous où nous sommes ? Comment pouvons-nous déterminer le chemin d'un endroit à un autre ? Et comment mémorisons-nous ces informations de façon à pouvoir retrouver immédiatement le chemin face à la même situation ? Les lauréats du prix Nobel de physiologie ou médecine 2014 ont mis en évidence dans le cerveau un « système de localisation » qui permet de s'orienter dans l'espace.

En 1971, l'Américano-Britannique John O'Keefe (aujourd'hui à l'*University College* de Londres) a découvert les premiers éléments de ce système de localisation. En utilisant des microélectrodes implantées dans le cerveau de rats, il a montré que certains neurones d'une aire cérébrale profonde nommée hippocampe étaient sélectivement activés quand l'animal était à un certain endroit dans une pièce. D'autres neurones étaient activés lorsque le rat était à d'autres endroits. J. O'Keefe en a conclu que ces « cellules de lieu » formaient un



Une cellule de lieu est un neurone qui s'active quand l'animal se trouve dans un endroit particulier (*en orange*). Une cellule de grille s'active pour un ensemble d'endroits, qui forment un maillage (*en bleu*).

© 2014 The Nobel Committee / Mathias Karlén

plan cérébral de l'environnement où se trouvait l'animal.

En 2005, les Norvégiens May-Britt et Edvard Moser ont découvert un autre élément clé de ce système de localisation. Ils ont identifié des neurones qui définissent un système de coordonnées spatiales. Ces neurones, qualifiés de « cellules de grille », sont situés dans le cortex entorhinal, fortement connecté à l'hippocampe. Chacun s'active pour de multiples positions de l'animal dans l'environnement, régulièrement espacées et formant une grille à mailles hexagonales.

Par la suite, les époux Moser ont montré que les neurones de grille étaient connectés à d'autres neurones, codant par exemple l'orientation de la tête. Tous ces neurones envoient des terminaisons nerveuses dans l'hippocampe et interagissent avec les cellules de lieu pour former un système de navigation performant.

D'abord découverts chez les rats, les neurones de lieu et de grille ont ensuite été trouvés chez d'autres mammifères, dont l'homme. Les études sur ce dernier se fondaient notamment sur des microélectrodes implantées

dans le cerveau de patients épileptiques (chez qui on cherchait le « foyer épileptique », c'est-à-dire la zone d'où partaient les crises).

Les cellules de lieu pourraient représenter les endroits où l'on est, mais aussi ceux d'où l'on vient et ceux vers lesquels on va. Même s'ils ne codent pas directement les souvenirs, ils seraient essentiels à la mémoire spatiale. Dans la maladie d'Alzheimer, cette mémoire se dégrade d'ailleurs quand l'hippocampe se détériore.

**Philippe Ribeau-Gésippe
et Guillaume Jacquemont**

www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2014/

Physique

Une récompense pour les LED bleues

La technologie de l'éclairage est révolutionnée par les diodes électroluminescentes, ou LED (pour *Light-Emitting Diodes*). Or cette révolution a été rendue possible par la mise au point, dans les années 1990, de LED émettant de la lumière bleue. En effet, on savait fabriquer des LED, dispositifs à base de semi-conducteurs, qui émettaient dans le rouge ou le vert, mais pas dans le bleu, ce qui empêchait de réaliser des lampes à LED émettant de la lumière blanche (obtenue par superposition de trois lumières colorées).

La réalisation de LED émettant dans le bleu est restée un

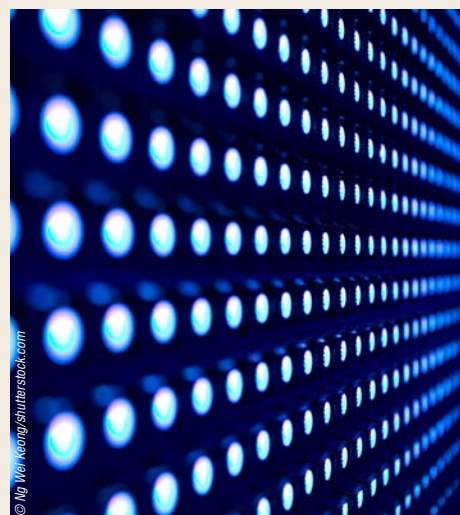
défi pour les scientifiques et ingénieurs pendant trois décennies. Le défi a finalement été relevé par Isamu Akasaki et Hiroshi Amano, à l'Université de Nagoya au Japon, et Shuji Nakamura, qui travaillait à l'époque chez *Nichia Chemicals*, une petite compagnie à Tokushima. Le Nobel leur revient.

La mise au point de LED blanches est un bouleversement pour l'industrie de l'éclairage, car ces nouvelles sources de lumière consomment très peu d'électricité par rapport aux autres sources. Le record le plus récent est un flux lumineux de 300 lumens par watt consommé, contre 16 lumens par watt pour les ampoules à incan-

descence et environ 70 lumens par watt pour les ampoules fluorescentes. Sachant que l'éclairage représente 20 à 25 % de la consommation mondiale d'électricité, le remplacement des sources actuelles par des LED permettra de réaliser de notables économies d'énergie. Qui plus est, les LED ont une durée de vie environ 100 fois supérieure à celle d'une ampoule à incandescence et 10 fois supérieure à celle d'une ampoule fluorescente, d'où des économies en coûts et en matériaux.

Maurice Mashaal

www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2014/



© Ng Wei Keong/shutterstock.com

Les LED bleues nécessitent des semi-conducteurs à « gap » élevé, à l'origine des difficultés.

Les plus anciennes mains



L'art pictural est censé être né en Europe au Paléolithique supérieur, comme en témoignent de nombreuses grottes ornées. Toutefois, Maxime Aubert, de l'Université de Wallogong en Australie, et ses collègues viennent d'établir que des dessins de mains réalisés « au pochoir » découverts dans des grottes de l'île de Sulawesi, en Indonésie, datent d'environ 40 000 ans, ce qui en fait les plus anciennes œuvres figuratives connues de l'humanité. Ainsi, il y a quelque 40 000 ans, des hommes ou des femmes pratiquaient des arts picturaux figuratifs semblables aux deux extrémités de l'Eurasie.

Médecine

Des bactéries qui modulent l'appétit

Anorexie, boulimie... Les troubles alimentaires sont fréquents et constituent une véritable épidémie. Qu'est-ce qui dérègle à ce point notre comportement alimentaire ? L'équipe de Sergueï Fetissov, de l'Inserm (UMR 1073 Inserm/Université de Rouen) a mis au jour l'influence de certaines bactéries intestinales sur la sensation de faim.

Les biologistes ont montré que les colibacilles (*Escherichia coli*) de la flore intestinale fabriquent une protéine nommée ClpB, dont la structure est voisine de celle de la mélanotropine, une hormone impliquée dans la satiété. En présence de la protéine ClpB, le système immunitaire produit des anticorps pour la neutraliser, mais ces derniers se lient aussi à la mélanotropine et modifient son effet sur la satiété. Les biologistes ont ainsi constaté que le com-

portement alimentaire de souris changeait lorsqu'ils introduisaient des bactéries *E. coli* dans leur intestin. En revanche, des bactéries mutées qui ne fabriquaient pas la protéine ClpB n'avaient pas cet effet.

Les anticorps n'empêchent pas la mélanotropine d'agir, mais ils modifient ses interactions avec son récepteur cellulaire. Cela pourrait conduire tantôt à l'atténuation de la sensation de faim, tantôt à son augmentation. Les mécanismes, complexes, sont à l'étude.

Pour confirmer l'existence de ce phénomène chez l'homme, les biologistes ont effectué des prélèvements sanguins chez des patients souffrant de troubles alimentaires. Ces patients présentaient un taux anormalement élevé d'anticorps dirigés contre la protéine ClpB, ce qui suggère que ces anticorps sont liés à

la perturbation de la sensation de faim. En outre, la concentration d'anticorps variait de conserve avec la gravité des symptômes cliniques, identifiés grâce à un questionnaire standardisé.

G. J.

N. Tennoune et al., *Translational Psychiatry*, en ligne le 7 octobre 2014



Technologie

Un mur intelligent pour contrôler les ondes

Nous vivons aujourd'hui dans un monde connecté. Tous nos appareils – ordinateurs, téléphones, tablettes, etc. – exploitent des technologies sans fil, mais nous nous agaçons souvent d'avoir un signal trop faible ou erratique. L'équipe de Geoffroy Lerosey et Mathias Fink, de l'Institut Langevin à Paris (ESPCI ParisTech et CNRS), a mis au point un système qui pourrait grandement améliorer les performances des systèmes sans fil utilisant des micro-ondes, tel le Wi-Fi.

Lorsqu'un signal émis par une antenne se propage dans un bâtiment, il est réfléchi par

de nombreux obstacles – murs, meubles, etc. Ainsi, le signal capté par une antenne réceptrice est la somme des différentes ondes arrivant par des chemins variés. L'inconvénient est que ces ondes arrivent avec un certain déphasage les unes par rapport aux autres. Celui-ci influe sur l'intensité du signal et en moyenne, comme les déphasages sont aléatoires, le signal est dégradé et souvent d'amplitude faible.

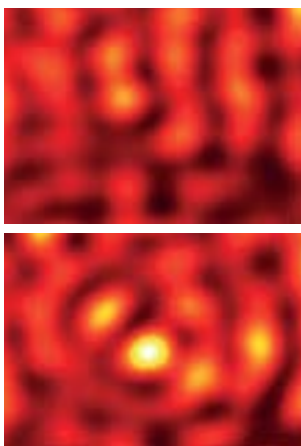
M. Fink et ses collègues ont développé un système qui recycle l'énergie électromagnétique incidente dans une pièce en augmentant l'amplitude du signal au point où se trouve le

récepteur. L'idée est d'introduire dans la pièce un miroir composé d'une centaine de réflecteurs qui corrigent le déphasage des différentes ondes réfléchies afin que l'intensité du signal soit maximale au niveau du récepteur.

Les chercheurs ont montré qu'ils peuvent multiplier l'intensité du signal reçu par un facteur proche de 10. Il est alors possible de diminuer la puissance de l'émetteur. De nombreux développements sont possibles : gérer plusieurs fréquences d'émission, plusieurs récepteurs...

S. B.

N. Kaina et al., *Scientific Reports*, vol. 4, article 6693, 2014



L'intensité du signal au niveau de l'antenne de réception sans le miroir (en haut) et avec (en bas).

Planétologie

Un volcanisme lunaire récent

Les géologues vont devoir réécrire une partie de l'histoire de la Lune. On pensait que l'activité magmatique de notre satellite s'était déroulée surtout il y a entre 3,9 et 1 milliards d'années. Une coulée basaltique, nommée Ina, avait été observée en 1971. Elle semblait récente, mais unique. Cependant, grâce à de nouvelles observations de la sonde *Lunar Reconnaissance Orbiter* (LRO), Sarah Braden, de l'Université d'État de l'Arizona, et ses collègues ont mis au jour 70 structures similaires et datées de moins de 100 millions d'années.

Pour les expliquer, il faut supposer que la Lune s'est refroidie plus lentement qu'on ne le pensait. D'autres éruptions pourraient avoir lieu, mais la probabilité d'assister à un tel spectacle est très faible!

S. B.

S. E. Braden et al., *Nature Geoscience*, en ligne le 12 octobre 2014

Paléontologie humaine

L'ADN de l'oncle d'Ust'-Ishim

Le plus ancien ADN d'homme moderne que nous connaissons provient d'un fémur sibérien. Cet os trouvé près du village d'Ust'-Ishim est daté de 45 000 ans. Une équipe internationale a montré que son génome contient environ 2 % d'ADN néandertalien, à peu près comme dans notre génome, mais en séquences plus longues. C'est logique, puisque l'homme d'Ust'-Ishim a vécu à une époque plus proche de celle du métissage des hommes modernes avec les Néandertaliens. Mais à quel point? Les chercheurs se sont appuyés sur une modélisation de l'érosion et de la dérive génétiques qui ont réduit la longueur des séquences d'ADN héritées des Néandertaliens, et sont parvenus à la conclusion que les ancêtres de l'homme d'Ust'-Ishim se sont métissés avec les Néandertaliens il y a 60 000 à 50 000 ans environ, soit à peu près au moment de l'expansion majeure de *Homo sapiens* hors d'Afrique et du Proche-Orient.

François Savatier

Qiaomei Fu et al., *Nature*, vol. 514, pp. 445-449, 2014

Archéologie

Un trésor viking en Écosse

Si la loi ne les retenait pas, les chasseurs de trésors amateurs seraient des pillards comme les Vikings... Ce n'est pas le cas de Derek MacLennan qui, après avoir découvert des objets vikings enfouis depuis 1 000 ans dans un champ du district de Dumfries and Galloway, en Écosse, a immédiatement prévenu la *Treasure trove unit*.

Cette «équipe des découvertes de trésor», dirigée par Stuart Campbell, est un service public écossais chargé d'intervenir en cas de fouilles sauvages. Les archéologues sont donc venus poursuivre la fouille entamée, et ont mis au jour plusieurs dizaines d'objets en argent. L'un des plus notables est une croix pectorale ornée d'émaux du IX^e ou du X^e siècle, ayant appartenu à un dignitaire du clergé au Moyen-Âge. On reconnaît là

un butin viking typique! Lors de leurs raids, les Scandinaves visaient en effet prioritairement les riches monastères, d'autant que depuis la christianisation sanglante des Saxons et des peuples proches du Danemark par les Francs, ils haïssaient farouchement la religion chrétienne.

De quel monastère provient la croix pectorale? Difficile à dire, mais une étonnante découverte suggère que ce pourrait être d'un monastère carolingien. Les archéologues ont mis au jour un grand vase en argent. Décoré d'animaux, il renferme nombre d'objets entourés de textiles, qui seront révélés par radiographie avant d'être extraits. Selon les archéologues, il provient de la partie allemande de l'empire de Charlemagne.

F. S.



Parmi le butin viking exhumé, cette croix pectorale probablement carolingienne, accompagnée de sa corde en fils torsadés.

Nouvelle alerte climatique

Le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a publié une synthèse de son cinquième rapport le 2 novembre. Ses conclusions sont de plus en plus fiables et alarmantes. Si rien n'est fait, le réchauffement pourrait atteindre 4 °C d'ici la fin du siècle et avoir de multiples impacts négatifs, notamment sur la biodiversité et la sécurité alimentaire mondiale. Son origine anthropique est désormais probable à plus de 95 %. Cependant, il est encore temps d'agir, selon le GIEC.

Un ancêtre amphibie des ichtyosaures

Comment les reptiles terrestres ont-ils conquis les océans? Un fossile d'il y a environ 248 millions d'années découvert en Chine par Ryosuke Motani, de l'Université de Californie à Davis, et ses collègues pourrait être la clé. Il ressemble

à un ichtyosaure, ces reptiles marins disparus il y a 90 millions d'années, mais certains traits suggèrent qu'il pouvait se déplacer sur terre: des nageoires relativement larges et des poignets flexibles permettant de ramper, un museau court et des os plus épais que ceux des reptiles marins.

Suivez les dernières actualités de Pour la Science sur les réseaux sociaux



Retrouvez plus d'actualités sur www.pourlascience.fr