

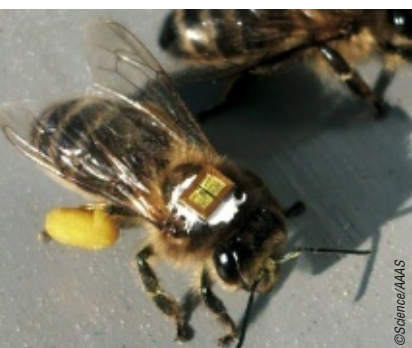
En bref

PRIX ABEL 2012

Le prix Abel, créé par l'Académie norvégienne des sciences et attribué pour la première fois en 2003, est un prix de mathématiques qui se veut un équivalent du prix Nobel. Cette année, le lauréat est Endre Szemerédi, de l'Institut Alfréd Rényi à Budapest (Hongrie) et de l'Université de l'État du New Jersey (États-Unis). Il est récompensé « pour ses contributions fondamentales aux mathématiques discrètes et à l'informatique théorique, et en reconnaissance à son impact profond et durable sur la théorie additive des nombres et la théorie ergodique ».

BRIQUES DE VIE

Une équipe franco-allemande a fabriqué, dans des conditions semblables à celles de l'espace, une microcomète artificielle. Au bout de dix jours d'irradiation par des ultraviolets, quelques microgrammes de matière organique ont été obtenus. Leur analyse a révélé 26 acides aminés et, surtout, six acides diamminés dont l'un était peut-être un constituant majeur de l'ancêtre supposé de l'ADN sur Terre, l'APN (acide peptidique nucléique).



Équiper les abeilles d'une radio-étiquette (RFID), comme l'a fait l'équipe française de Mickaël Henry, permet de dénombrer leurs entrées et sorties de la ruche.

Archéologie

Le trésor du Keltenblock

L'an 590 avant notre ère, près des sources du Danube : des Celtes parent une défunte de haut rang, puis la couchent dans une chambre en bois qu'ils protégeront d'un tertre. Mars 2012 : des archéologues dégagent les bijoux de la « Dame de la Heuneburg ». Après 2600 ans, ils luisent à nouveau, mais sous les néons.

Le Keltenblock, c'est-à-dire le « bloc celte », est en effet la première chambre funéraire fouillée... en chambre. Connu dans toute l'Allemagne, car ses 80 tonnes ont été prélevées en bloc devant les caméras, il provient de la première tombe d'apparat découverte intacte à la Heuneburg, citadelle celte surplombant le Danube en Forêt-Noire, qui est non seulement un haut lieu de la civilisation du Hallstatt (du VIII^e au V^e siècles avant notre ère), mais la meilleure candidate au rôle de la ville de Pyrène que Hérodote a mentionnée.

Confrontés à un tel trésor scientifique, Dirk Krausse et Nicole Ebinger-Rist, des Monuments historiques du Baden-Wurtemberg, ont tenu à bénéficier pendant la fouille des moyens d'un laboratoire de restauration. Et, à chaque découverte d'une partie des bijoux d'or, de bronze et d'ambre de la Dame de la Heuneburg, cela leur a permis de convoquer la presse... Ces bijoux proviennent manifestement d'un atelier étrusque de haut niveau, ce qui illustre l'influence du monde méditerranéen sur la classe dominante celte. De la datation des cernes de croissance des planches de la chambre, les archéologues infèrent



Une partie des bijoux d'or et de bronze de la « Dame de la Heuneburg » dégagés de sa chambre funéraire, prélevée d'un bloc pour être transportée et analysée.

que la princesse a été enterrée vers 590 avant notre ère. La tomographie des débris de son crâne a révélé son âge : entre 30 et 40 ans. Une suivante l'accompagnait dans la mort. Y fut-elle contrainte ? Probable vicuitaille pour son voyage pour l'au-delà, un cochon entier était aussi présent dans la tombe, ainsi que des pots peut-être remplis d'aliments. Des restes de tissus et d'autres textiles ont aussi été découverts, ainsi que des peaux qui comportaient des anneaux. Même si l'étude du Keltenblock va encore durer des années, il est déjà clair qu'il s'agit de la mieux conservée des tombes d'apparat hallstattiennes connues.

→ F.S.

Environnement

Abeilles, bourdons et insecticides

Les populations d'abeilles et de bourdons, pollinisateurs importants, subissent depuis plusieurs années un déclin rapide et inexpliqué. Plusieurs facteurs sont probablement à l'œuvre, mais l'impact négatif des pesticides répandus sur les cultures devient de plus en plus évident. Trois études récentes l'illustrent.

Mickaël Henry, de l'INRA à Avignon, et ses collègues ont soumis des abeilles domestiques à des doses faibles, non létales, de thiaméthoxam, une substance de la famille des néonicotinoïdes, des insecticides largement utilisés depuis les années 1990. Le suivi à l'aide de radio-étiquettes de 653 abeilles a montré que jusqu'à

43,2 pour cent des abeilles traitées ne retournaient pas à la ruche : l'intoxication se traduit par une diminution de leur sens de l'orientation.

Quant à l'étude de Penelope Whitehorn et ses collègues, de l'Université de Lancaster, elle a porté sur des bourdons (*Bombus terrestris*) exposés à des doses non létales d'imidaclopride, un autre néonicotinoïde courant. Les biologistes ont constaté que les colonies traitées se développent moins (les bourdons ont recueilli moins de nourriture ou il y avait moins de bourdons ouvriers). Surtout, elles produisent beaucoup moins de reines : une ou deux en moyenne, contre 13 pour les colonies non traitées.

Enfin, l'équipe de Nicolas Blot, du CNRS et de l'Université Blaise Pascal à Clermont-Ferrand, a montré que l'effet combiné sur les abeilles domestiques d'un insecticide (le fipronil) et d'un parasite (*Nosema ceranae*, un organisme unicellulaire) est plus important que la somme des deux effets pris séparément. Cette synergie confirme plusieurs études précédentes et est, de plus, indépendante de l'ordre dans lequel les abeilles subissent les deux stress : d'abord une infection parasitaire puis une exposition à l'insecticide, ou l'inverse, ou les deux simultanément.

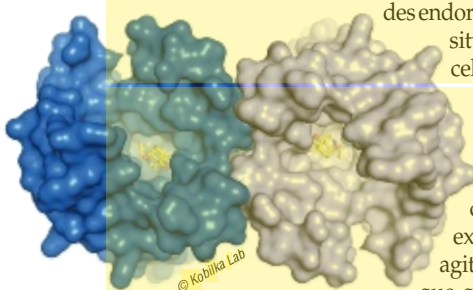
→ Maurice Mashaal

Science, prépublications en ligne, 29 mars 2012 ; Scientific Reports, vol. 2, 326, 2012

Neurobiologie

Morphine : le récepteur en 3D

La morphine et la codéine, substances actives de l'opium, agissent dans le cerveau et la moelle épinière et ont des effets analgésiques, sédatifs et euphorisants. Elles miment les opiacés naturellement produits dans le cerveau : les endorphines. Mais elles présentent des effets secondaires – tolérance et dépendance notamment – que n'ont pas les endorphines. Sébastien Granier, de l'Institut de génomique fonctionnelle à Montpellier, Brian Kobilka, de l'Université Stanford, et leurs collègues ont déterminé par cristallographie l'arrangement en trois dimensions de la cible de la morphine et des endorphines : le récepteur μ -opiacé, situé au niveau de la membrane cellulaire des neurones.



Les chercheurs ont ainsi établi que le site de liaison de la morphine à ce récepteur est facilement accessible du côté extérieur de la cellule ; cela explique pourquoi la morphine agit si vite. Ils ont aussi découvert que quand les récepteurs ont fixé

Quand ils fixent la morphine (en jaune), deux récepteurs μ -opiacés forment un dimère.

l'opiacé, ils s'associent par deux, formant un dimère, pour déclencher la réaction cellulaire qui aboutit aux effets analgésiques et sédatifs. Il reste à montrer que les endorphines n'engendrent pas la même conformation des récepteurs. En effet, les scientifiques pensent que la morphine et les endorphines, malgré leur structure chimique semblable, activent le récepteur par des mécanismes distincts, ce qui expliquerait pourquoi la morphine a, contrairement aux endorphines, des effets secondaires.

→ Bénédicte Salthun-Lassalle

A. Manglik et al., *Nature*, en ligne, 21 mars 2012

Astronomie

Super-Terres par milliards

Les naines rouges représentent 80 pour cent des étoiles de la Voie lactée, soit environ 160 milliards d'astres. Des astrophysiciens de l'Institut de planétologie et d'astrophysique de Grenoble et leurs collègues ont utilisé le spectrographe HARPS du télescope de 3,60 mètres à l'Observatoire européen austral de la Silla, au Chili, pour estimer combien de ces étoiles sont accompagnées de planètes dans la zone habitable – la région où une planète est susceptible d'avoir de l'eau liquide à sa surface. Ils se sont intéressés au cas des super-Terres, de masse comprise entre une et dix fois celle de la Terre, planètes principalement composées de roche et qui sont peut-être dotées d'une atmosphère plus ou moins épaisse.

Les astrophysiciens ont ainsi montré que 41 pour cent des naines rouges auraient une super-Terre dans la zone habitable. Pour toute la galaxie, cela signifie des milliards de super-Terres. Dans notre voisinage proche, à moins de 33 années-lumière, ce sont une centaine de super-Terres qui pourront potentiellement être étudiées pour mieux connaître la structure de ces planètes.

→ S. B.

X. Bonfils et al., *Astronomy & Astrophysics*, à paraître, 2012

Biophysique

L'ingénieuse catapulte des fougères

Parmi les multiples stratégies de dispersion des graines (ou des spores) ayant émergé au fil de l'évolution, celle des fougères est encore plus étonnante qu'on ne le pensait. Xavier Noblin, du Laboratoire de physique de la matière condensée de l'Université de Nice-Sophia Antipolis et du CNRS, et ses collègues l'ont montré en filmant la plante à l'aide d'une caméra ultrarapide.

Sous leurs feuilles, les fougères portent de petits amas de sporanges, des capsules microscopiques qui produisent et contiennent les semences – les spores. Le mécanisme de dispersion des spores est connu depuis longtemps : les capsules s'ouvrent et catapultent les spores en se refermant brusquement. Toutefois, une énigme persistait. Habituellement, les catapultes sont équipées d'une butée qui stoppe le fléau dans sa course. Sans butée, la charge resterait dans le fléau, qui la plaquerait au support. Or bien que les capsules de fougère n'aient pas de butée, les spores sont projetées en l'air...

Comment est-ce possible ? Grâce à un mouvement à deux vitesses, ont montré X. Noblin et ses collègues en décortiquant sa cinétique. L'élément clef de ce mécanisme est l'anneau, une rangée de 12 à 13 cellules qui forme une crête enveloppant le sporange à partir de sa base.

D'abord, la catapulte s'arme : en séchant, l'anneau s'ouvre, ses cellules s'effondrant sur elles-mêmes à cause de la tension provoquée par l'évaporation de l'eau.

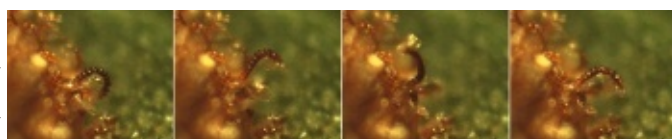
Tirée par l'anneau, la capsule s'ouvre aussi. Puis la phase de projection des spores débute. Quand la tension due à l'évaporation de l'eau atteint une valeur critique, des bulles d'air se forment dans les cellules de l'anneau, ce qui amorce une inversion de la courbure de la crête. Ce changement de conformation déclenche la fermeture de l'anneau et la libération, sous forme d'énergie cinétique, de l'énergie élastique qu'il stockait. Cette première étape, inertielle et très rapide, referme l'anneau de 30 à 40 pour cent en dix microsecondes, ce qui projette les spores à plus de dix mètres par seconde. Puis l'anneau continue à se refermer, mais plus lentement, cette fois sur une échelle de plusieurs centaines de millisecondes.

Cette rupture nette de vitesse serait due à la structure des parois de l'anneau : poreuses, ces dernières sont entourées d'eau qui s'écoule dans un sens ou dans l'autre au gré de leurs mouvements. Toutefois, la première phase de détente est si rapide que l'eau n'a pas le temps de s'écouler. Lorsque la détente se ralentit, l'eau se remet à s'écouler à travers les parois, ce qui freine le mouvement, par viscosité. Ce freinage brusque ferait office de butée... Avis aux ingénieurs !

→ Marie-Neige Cordonnier

X. Noblin et al., *Science*, vol. 335, p.1322, 2012

En vidéo sur www.pourlascience.fr



Un sporange de fougère *Polypodium aureum* s'ouvre en inversant sa courbure, puis se referme brusquement (dernière image), ce qui éjecte des spores.