

Océanographie

Neutrinos ou océanographie ?

Au large de Toulon, à 2 400 mètres de profondeur, veillent les 900 photomultiplicateurs d'*Antarès*, un télescope sous-marin dédié à la détection des neutrinos cosmiques. Ces particules, dont l'interaction avec l'eau produit un faible signal lumineux, renseignent sur les phénomènes astrophysiques qui les émettent. Une équipe coordonnée par le CNRS a mis en évidence une autre application possible : le suivi de la bioluminescence et, ainsi, des mouvements des masses d'eau.

Quelque 90 pour cent des organismes abyssaux émettent de la lumière. Ce bruit de fond lumineux est devenu environ 100 fois plus intense à deux reprises, en 2009 et en 2010. Les chercheurs l'expliquent par une intensification de l'activité biologique profonde, résultant de l'arrivée d'eaux de surface riches en oxygène et en nutriments. Refroidies par les vents, ces eaux, devenues ainsi plus denses, se seraient enfoncées. *Antarès* permettrait ainsi de détecter ces mouvements de façon indirecte.

→ Guillaume Jacquemont

C. Tamburini et al., *PLoS ONE*, vol. 8, e67523, 2013



Les photomultiplicateurs d'*Antarès* en cours d'installation.

Physique des particules

Mésons B trouble-fête

Le modèle standard de la physique des particules décrit avec succès les interactions des particules fondamentales. Toutefois, les physiciens savent que ce modèle n'est que la manifestation à basse énergie d'une théorie plus fondamentale, dont il espèrent trouver des indices au LHC (le grand collisionneur de hadrons du CERN, près de Genève).

Pour trouver cette «nouvelle physique», les physiciens étudient notamment la désintégration des mésons B, constitués d'un quark *b* et d'un antiquark. Sébastien Descotes-Genon, du Laboratoire de physique théorique d'Orsay, et ses collègues ont analysé un canal de désintégration d'une telle particule : certaines propriétés calculées théoriquement se révèlent en désaccord avec les observations. Cependant, les mesures d'autres processus liés aux mésons B sont compatibles avec les prévisions du modèle standard. Il en résulte de fortes contraintes sur la construction de modèles allant au-delà de cette théorie.

→ S. B.

S. Descotes-Genon et al., <http://arxiv.org/abs/1307.5683>

Biophysique

L'angle des ramifications végétales

Beaucoup de plantes comportent une tige principale verticale à partir de laquelle croissent des tiges secondaires. Ces branches latérales poussent avec un angle spécifique de l'espèce. Comment est contrôlée l'orientation de la tige secondaire ? Stefan Kepinski, de l'Université de Leeds, et ses collègues ont proposé un processus mettant en compétition deux phénomènes de croissance des cellules.

La direction des tiges principales est déterminée par l'orientation de la gravité. C'est par ce phénomène, dit de gravitropisme, qu'une plante poussant sur une pente adopte une direction verticale. Le mécanisme est bien connu : certaines cellules, des statocytes, sont sensibles à l'orientation de la gravité. Elles contiennent des organites, plus denses que le cytoplasme, qui sédimentent dans le bas de la cellule et signalent ainsi la direction verticale. Si la tige s'en écarte, un signal hormonal est émis vers les cellules du côté le plus bas de la tige. L'auxine, une hormone végétale, favorise localement la croissance de ces cellules, et la branche se redresse.

Mais les tiges secondaires ne poussent en général pas à la verticale. Quel est le processus qui confère à ces tiges leur inclinaison ? S. Kepinski et son équipe ont proposé l'intervention de deux mécanismes. Le phénomène gravitropique, celui des tiges verticales, est toujours présent. Il est contrebalancé par un effet antigrafitropique qui contrôle l'angle de déviation par rapport à l'axe vertical. Cet effet a été suggéré dès 1872 par le botaniste et généticien néerlandais Hugo de

Vries, mais il restait à savoir en quoi il consiste. Les biologistes ont étudié la plante modèle *Arabidopsis thaliana* placée dans un clinostat – un dispositif qui réduit les effets de la gravité sur la croissance des plantes par des mouvements de rotation.

Ils ont montré que l'effet antigrafitropique est constant et que son intensité détermine l'angle de la branche. Il fait lui aussi intervenir l'auxine, par un mécanisme encore inconnu.

Si la tige est trop verticale, l'effet gravitropique diminue et la tige prend une direction plus horizontale. Inversement, si la tige est trop horizontale, l'effet gravitropique se renforce. Ce schéma s'applique aussi aux racines. Il se généralise probablement à toutes les plantes. Dans le cas des plantes ligneuses, constituées de bois, le mécanisme de redressement est différent, mais pourrait suivre un principe similaire.

→ S. B.

S. Roychoudhry et al., *Current Biology*, vol. 23, pp. 1-8, 2013



Préhistoire

Une tombe épigravettienne de plein air en France

En France, la préhistoire fait penser aux Magdaléniens, à leurs magnifiques armes, aux somptueuses peintures de Lascaux... Personne ne pense aux Épigravettiens, à leurs armes qui prolongent mais miniaturisent les techniques préglaciaires, à leur ocre, à leur art schématique et... à leurs tombes. Or l'équipe de Vincent Mourre, de l'INRAP, a mis au jour à Cuges-les-Pins, dans les Bouches-du-Rhône, la première tombe épigravettienne de plein air (par opposition aux grottes et abris sous roche) et italique.

Pendant la dernière glaciation, l'espace habitable par l'homme en Europe se fragmente. Les cultures constituant l'ensemble du Gravettien (-29000 à -22000) se divisent alors entre les ensembles solutréen (-22000 à -17000), puis magdalénien (-17000 à -12000) à l'Ouest du Rhône, tandis qu'à l'Est du

Rhône apparaît l'ensemble épigravettien (-20000 à -10000). En continuité avec ceux de Ligurie, les Épigravettiens du Sud-Est de la France font donc partie des Épigravettiens italiques.

Or ces chasseurs-cueilleurs enterraient leurs morts avec soin. En Italie, une quarantaine de tombes épigravettiennes sont connues, où des adultes, des adolescents des deux sexes et même des enfants ont été couchés sur le dos, accompagnés de mobilier funéraire et souvent d'ocre. Toutes se trouvent dans des grottes qui furent occupées.

Comment se place dans ce tableau la sépulture de Cuges-les-Pins ? À quelques pas, une occupation paléolithique se signale par des traces de foyers et des restes lithiques. Si sa datation confirme qu'elle est épigravettienne, nous aurons une illustration de plus

de l'habitude des Épigravettiens d'enterrer leurs morts sur leurs lieux de séjour.

Cependant, le fait que la tombe soit de plein air est nouveau pour les Épigravettiens italiques. Sinon, son ambiance est typiquement épigravettienne. Le défunt, un adulte d'une taille de 1,60 à 1,70 mètre, a été couché sur le dos. Trois coquillages percés se trouvaient dans le remplissage de la tombe; provenant du gastéropode *Cyclope neritea*, ils ressemblent en tous points aux perles découvertes dans la sépulture de la grotte des Enfants, à Vintimille. Une série de silex comprenant au moins une lame miniature (microgravette) peut être interprétée comme du mobilier funéraire. Par ailleurs, des blocs d'ocre se trouvaient dans le remplissage de la tombe.

→ François Savatier

Offrez ou offrez-vous le livre *Les sens trompés*



Cet ouvrage est un recueil des articles que le neurologue Patrick Verstichel a publiés dans la rubrique « Le cas clinique » du magazine *Cerveau & Psycho*. En tant que médecin clinicien, il est confronté à des personnes qui présentent des symptômes inquiétants, surprenants, souvent inexpliqués. Après un examen clinique minutieux et les indispensables scanners IRM, il pose son diagnostic et propose une prise en charge adaptée.

Patrick Verstichel mène ses enquêtes médicales et scientifiques avec perspicacité. En nous présentant ces patients et leurs maladies sous forme de petites histoires, il nous fait comprendre comment fonctionne le cerveau, et pourquoi, parfois, il dysfonctionne. Un voyage étonnant au cœur du cerveau !

160 pages • 25 euros • ISBN 978-2-84245-111-0

Disponible en librairie ou sur www.cerveauetpsycho.fr

Astrophysique

Une exoplanète bleue

Sinous pouvions voir une exoplanète, quelle serait sa couleur ? Frédéric Pont, de l'Université d'Exeter, et ses collègues ont déterminé la teinte de l'exoplanète HD 189733b, située à 63 années-lumière. L'astre est bleu azur, un peu comme la Terre vue de l'espace. Mais les similarités s'arrêtent là. L'exoplanète est un jupiter chaud, une planète géante gazeuse proche de son étoile. Les astrophysiciens ont utilisé le spectrographe du télescope spatial *Hubble* pour mesurer le spectre électromagnétique de la lumière visible réfléchi par l'exoplanète. De nombreux facteurs définissent la couleur d'une planète. Dans le cas de la Terre, les océans absorbent le rouge et le vert, et réfléchissent la couleur bleue du ciel. Les teintes de HD 189733b proviendraient de nuages hautement réfléchissants contenant des grains de silicates (de l'enstatite, MgSiO_3).

→ S. B.

T. M. Evans et al., *The Astrophysical Journal*, vol. 772(2), L16, 2013

Depuis l'espace, comme sur cette vue d'artiste, la planète géante gazeuse HD 189733b est bleue comme la Terre.

Neurobiologie

Camper aide à se réveiller

Avez-vous du mal à vous réveiller le matin ? Si oui, c'est sans doute en raison d'une désynchronisation du cycle de la mélatonine (une hormone qui contrôle l'endormissement), provoquée par la lumière artificielle. Une étude menée par Kenneth Wright, de l'Université du Colorado, et ses collègues, est parvenue à cette conclusion et révèle un effet positif du camping.

La mélatonine est un somnifère naturel, dont la synthèse est bloquée par la lumière. Les chercheurs ont montré que sa concentration minimale n'est atteinte que deux heures après le réveil lors d'une journée type, où l'éclairage est souvent artificiel. Il s'ensuit une relative somnolence matinale. Ils ont aussi constaté qu'après une semaine de camping, où l'on est exposé à la lumière naturelle, ce minimum se décalait dans le temps pour se produire dans l'heure précédant le réveil. L'exposition à la lumière naturelle aide donc à caler le cycle du sommeil.

→ G. J.

K. Wright et al., *Current Biology*, en ligne le 1^{er} août 2013

Évolution

La monogamie, source de disputes... scientifiques !

Chez les mammifères, près de dix pour cent des espèces sont monogames. Comment expliquer la fidélité du mâle qui, n'étant pas mobilisé par une longue période de gestation et d'allaitement, pourrait en profiter pour multiplier sa descendance auprès d'autres femelles ? La question suscite la controverse depuis plus d'un siècle. Deux explications – différentes ! – viennent d'être validées par deux études distinctes, réalisées par Dieter Lukas et Tim Clutton-Brock, de l'Université de Cambridge, et par Christopher Opie, de l'University College de Londres, et ses collègues.

Les deux études ont retracé l'apparition de divers traits comportementaux en se fondant sur la répartition actuelle de ces traits et sur des arbres évolutifs. Quand deux espèces étroitement apparentées sont monogames, par exemple, on en déduit que leur ancêtre commun l'était aussi. Cette analyse a été effectuée pour plusieurs traits clefs, tels que la vie solitaire ou en groupes.

D. Lukas et son collègue ont pris en compte plus de 2500 espèces de mammifères. Chez les ancêtres de presque toutes les espèces monogames, les femelles étaient solitaires et ne rencontraient les mâles que pour l'accouplement. Elles occupaient un territoire assez

vaste, qui recoupait peu celui des autres femelles, probablement parce qu'elles devaient défendre des ressources alimentaires rares. Les mâles ne pouvant alors s'assurer de la fidélité de plusieurs femelles, ils seraient devenus monogames.

L'équipe de C. Opie s'est restreinte aux primates, dont elle a étudié 230 espèces. Selon elle, le seul trait qui précède systématiquement l'apparition de la monogamie est la pratique de l'infanticide par des mâles concurrents, qui rend la femelle plus vite disponible pour un nouvel accouplement. La monogamie serait alors due à la nécessité pour les mâles de protéger leur progéniture.

Les deux études s'accordent sur le fait que les soins biparentaux prodigués aux petits sont plutôt la conséquence que la cause de la monogamie. Reste qu'elles divergent sur cette cause. Plusieurs explications sont possibles, telles des différences dans les méthodes statistiques ou les critères de classification. La monogamie pourrait aussi résulter d'une combinaison de facteurs. Quoi qu'il en soit, ces divergences illustrent la difficulté à trouver le déclencheur quand plusieurs paramètres évoluent de conserve.

→ G. J.

D. Lukas et al., *Science*; C. Opie et al., *PNAS*, en ligne le 29 juillet 2013

Les dik-diks, des antilopes du genre *Madoqua*, sont monogames. La monogamie est-elle apparue parce que le mâle ne pouvait s'assurer de la fidélité de plusieurs femelles, ou pour éviter que d'autres mâles ne tuent ses petits ?