

Physique

Neutrinos : ICARUS infirme

Les physiciens de l'expérience OPERA avaient annoncé un résultat surprenant en septembre 2011 : des neutrinos se déplaceraient à des vitesses supérieures à celle de la lumière. Six mois plus tard, ils indiquaient avoir repéré deux possibles sources d'erreurs expérimentales, susceptibles d'invalidiser cette mesure étonnante. Depuis, l'équipe aurait confirmé que l'erreur provenait du mauvais branchement d'une fibre optique à une horloge du système de géolocalisation GPS, en utilisant des muons cosmiques et une autre expérience, LVD, présente dans le même laboratoire qu'OPERA, qui leur a permis de comparer leurs horloges.

Par ailleurs, les physiciens d'une troisième expérience, ICARUS, installée sur le même site, ont annoncé leurs propres résultats sur la mesure de la vitesse des neutrinos. Ils ont utilisé le même faisceau de particules qu'OPERA. Leurs mesures montrent que la vitesse des neutrinos n'excède pas celle de la lumière. Tout le monde est rassuré...

→ S. B.

M. Antonello et al., prépublication, <http://arxiv.org/abs/1203.3433>

Parasitologie

Une faim de dengue !

La dengue est due à un virus qui est transmis par un moustique du genre *Aedes*. Shuzhen Sim, de l'Université Johns Hopkins, aux États-Unis, et ses collègues ont mis en évidence des mécanismes par lesquels le virus favorise sa transmission. Les biologistes ont analysé et comparé les protéines fabriquées par un moustique sain et par un autre, porteur du virus. L'infection modifie l'expression de 147 gènes de l'hôte. Plusieurs correspondent à des protéines qui favorisent la réplication du virus dans la glande salivaire. Le virus niche aussi dans les organes de détection de l'insecte, dont les antennes, et en augmente la sensibilité en accroissant la quantité de protéines qui se lient aux molécules odorantes. Le repérage d'une proie est donc amélioré. Ces protéines rendraient également l'insecte plus volontaire dans sa quête. Ainsi, infecté par le virus de la dengue, le moustique favorise la multiplication du parasite, est davantage avide de sang et est plus sensible aux odeurs qui le mèneront vers sa proie !

→ L. M.

S. Sim et al., *PLoS Pathogens*, vol. 8(3), e1002631, 2012

Sciences de la Terre

Une grande débâcle glaciaire il y a 14 500 ans

Le niveau des mers est monté de 130 mètres depuis le dernier maximum glaciaire. Régulièrement ou par sauts ? Pierre Deschamps et ses collègues des Universités d'Aix-Marseille, d'Oxford et de Tokyo ont confirmé qu'une remontée catastrophique du niveau des océans a bien eu lieu il y a 14 500 ans.

Cet événement noté MWP-1A (de l'anglais *Melt Water Pulse*) a été reconstitué en forant 37 fois le récif tahitien. Parce qu'ils vivent à faible profondeur, les coraux tropicaux sont en effet d'excellents indicateurs du niveau des océans. Les chercheurs ont daté ces coraux en s'appuyant sur la transformation radioactive de l'uranium 234 en thorium 230 et noté qu'il y a 14 500 ans, une énorme débâcle glaciaire a élevé le niveau des océans de 14 mètres en moins de 350 ans.

Auparavant, deux scénarios concouraient pour placer l'événement

MWP-1A dans l'histoire du climat. Selon le premier, l'événement s'explique par la fonte des calottes de l'hémisphère Nord. Toutefois, si c'était le cas, les modifications du champ gravitationnel qui s'ensuivent auraient dû entraîner une remontée océanique inférieure de 40 pour cent à la Barbade. C'est donc le second scénario, d'après lequel les calottes antarctiques ont aussi fondu, qui semble privilégié.

La nouvelle datation de l'événement MWP-1A le fait coïncider avec un réchauffement rapide de l'hémisphère Nord. Or selon la courbe de remontée du niveau marin de la Barbade, ce réchauffement aurait précédé la débâcle du MWP-1A. Si la nouvelle datation est juste, la seule explication plausible est que la grande débâcle glaciaire a réorganisé les courants marins dans l'Atlantique Sud, ce qui a réchauffé l'hémisphère Nord.

→ F. S.

Nature, vol. 483, pp. 559-564, 2012

Au large de Tahiti, le navire utilisé pour les forages du récif.



Pierre Deschamps/IRD

DERNIÈRE minute ...

UN TYRAN À BELLES PLUMES

Yutyrannus huali, ou tyran à belles plumes : c'est le nom d'un dinosaure cousin de *Tyrannosaurus rex* découvert en Chine par Xing Xu, de l'Académie chinoise des sciences, et ses collègues. Pesant 1 414 kilogrammes et long de neuf mètres, c'est le plus gros dinosaure à plumes jamais retrouvé. Il vivait il y a environ 125 millions d'années, dans une période froide

où ses plumes pourraient lui avoir servi d'isolant thermique.

LES GÈNES SOUMIS AU STRESS SOCIAL

Une équipe de l'Université de Chicago a découvert que le rang social d'un macaque et le stress associé altèrent l'expression de près de 1 000 gènes, dont certains liés au système immunitaire. Jenny Tung et ses collègues ont

montré, à partir de prélèvements sanguins, que les changements de statut dans un groupe de singes en captivité se traduisent par une modification de l'expression génétique en quelques semaines.



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



Retour sur des sujets déjà traités dans nos colonnes

→ LE GARDE-CORPS BOTULIQUE

C'est une bactérie à deux visages, l'un de mort (ses toxines paralysent) et l'autre de vie (elle sert à soigner). Autour de Rongsheng Jin, de l'Institut pour la recherche médicale de Sanford-Burnham (La Jolla, Californie), et d'Andreas Rummel, de l'École supérieure de médecine de Hanovre (Allemagne), des chercheurs viennent de préciser comment les toxines de *Clostridium botulinum* résistent à la très forte acidité de l'estomac (*Science*, 24 février 2012).

Heureusement rare, le botulisme s'observe après ingestion d'aliments contaminés avec *Clostridium botulinum* ou l'une de ses toxines. César Mattei et Frédéric Meunier nous expliquaient récemment que, pour résister à l'environnement acide du tube digestif, les toxines botuliques sont sécrétées avec un complexe protéique à plusieurs sous-unités (voir « Toxines botuliques : poison et médicament », *Pour la Science*, mars 2012, http://bit.ly/PLS413_Mattei). C'est ce complexe que les chercheurs ont étudié de près. Ils ont été surpris de découvrir qu'une toxine botulique interagit avec une sous-unité du complexe protéique qui lui est très semblable, sauf qu'elle n'est pas toxique.

Nommée non-hémagglutinine non toxique ou NTNHA (de l'anglais *nontoxic nonhemagglutinin*), cette protéine se lie à une toxine botulique, et, tel un garde du corps, la protège des attaques acides. En outre, les chercheurs ont découvert que c'est la modification de l'acidité au sein du petit intestin qui provoque la séparation du complexe toxine/garde du corps, préalable à la libération de la toxine dans le flux sanguin. Ces données suggèrent de nouvelles pistes de développement thérapeutique. Le principal frein à l'efficacité d'un médicament est en effet sa dégradation par les sucs gastriques. Les résultats de l'équipe de R. Jin suggèrent que des pilules pourraient être conçues en associant un principe actif (une protéine) à un « garde du corps » qui, comme le NTNHA dans le cas de la toxine botulique, le protégerait des attaques acides au sein de l'estomac.

→ DÉCOUVERTE D'UN PHARAON

Connaissez-vous la XVII^e dynastie égyptienne ? En tout cas, comme beaucoup d'autres, elle est difficile à situer précisément dans le temps (voir « Le casse-tête de la chronologie égyptienne », *Pour la Science*, mars 2012, http://bit.ly/PLS413_Schneider). La XVII^e dynastie se place juste avant le Nouvel Empire, et couvre la lutte contre les Hyksos, d'origine asiatique, qui se sont rendus maîtres de la Basse-Égypte pendant plus d'un siècle. Or une équipe du Centre franco-égyptien d'étude des temples de Karnak vient de découvrir une donnée historique précieuse : les noms officiels de l'un des pharaons les plus mal connus de la XVII^e dynastie.

Sénakht-en-Rê n'était connu que par trois documents réduits un à deux siècles après son règne. Mais les égyptologues savaient son importance, puisque les anciens Égyptiens eux-mêmes le considéraient comme un ancêtre des souverains fondateurs du Nouvel Empire. La preuve épigraphique de son existence aura finalement été découverte sur le linteau de la porte en calcaire d'un grenier, découvert dans le temple de Ptah à Karnak. Une fois que ce bloc d'une tonne, installé sur un niveau correspondant à la période intermédiaire entre la XVII^e et la XVIII^e dynasties, a été extrait à la grue, les égyptologues ont pu lire le cartouche identifiant son constructeur. Il leur a confirmé que le nom Sénakht-en-Rê s'accompagnait à la fois du nom de Horus, du titre de roi de Haute- et Basse-Égypte et de celui de fils de Rê. Avec de tels noms, Sénakht-en-Rê n'aurait pas dû disparaître aussi longtemps !



Le cartouche de Sénakht-en-Rê.

→ NEANDERTAL FACE AU CLIMAT

Les coups de froid répétés du stade isotopique 3 – la période qui s'étend de 58 900 à 27 600 BP (BP signifie avant 1950) – semblent avoir été bien difficiles à traverser pour les Néandertaliens. C'est ce que lit une équipe hispano-suédoise dans les gènes mitochondriaux de 13 Néandertaliens (*Molecular Biology and Evolution*, 30 janvier 2012) : l'étude, explique Love Dalén du Muséum de Stockholm, montre que la diversité génétique mitochondriale des derniers Néandertaliens européens était très faible par rapport à celle de la population néandertalienne d'il y a plus de 48 000 ans. Cela suggère que les Néandertaliens européens ont presque disparu il y a quelque 50 000 ans, puis qu'une petite population a recolonisé l'Europe, où elle a survécu jusqu'à l'arrivée des hommes modernes, il y a 40 000 ans.

Ces indices génétiques corroborent le tableau de l'extinction des Néanderta-

liens européens que nous brossaient Anna Degioanni, Virginie Fabre et Silvana Condemi, de l'Université de la Méditerranée (Marseille) en 2009 (voir « Les messages cachés dans les gènes de Neandertal », *Pour la Science*, décembre 2009, http://bit.ly/PLS386_Degioanni). Elles expliquaient qu'au sein d'un espace allant de la Croatie à l'Espagne en passant par l'Allemagne, la faible diversité de l'ADN mitochondrial néandertalien limite à moins de 10 000, et plus probablement à seulement quelques milliers, le nombre estimé de Néandertaliennes en âge de procréer. Pour apprécier les effets d'aussi faibles effectifs de reproductrices, elles avaient étudié la répartition géographique de la diversité génétique mitochondriale au sein de la population néandertalienne globale. Cette diversité s'explique au mieux si l'on suppose que la population s'est fragmentée en trois sous-groupes il y a environ 50 000 ans. Le sous-groupe européen est en outre passé par un effectif très faible, du moins d'après L. Dalén et ses collègues.

François Savatier

POINT DE VUE

Aires marines protégées... sur le papier

Les aires marines protégées constituent un outil efficace pour gérer les pêcheries et préserver la biodiversité. À condition que leur statut ne soit pas dévoyé !

Joachim CLAUDET

« **L**es aires marines protégées sont des outils efficaces pour la gestion des pêcheries côtières et la conservation de la biodiversité. » On retrouvait cette affirmation dans de nombreux articles scientifiques traitant de la gestion des ressources marines et la conservation de la biodiversité en général. L'étude des aires marines protégées a émergé dans les années 1990 et il aura fallu une vingtaine d'années pour clairement en établir les bénéfices écologiques et socio-économiques. Mais aujourd'hui, les résultats scientifiques ayant démontré leur efficacité ne se généralisent plus aussi facilement. Comment expliquer ce qui ressemble à une régression ? L'efficacité de ces aires aurait-elle diminué ? L'outil ne serait-il plus adapté ? La réponse est, hélas, plus prosaïque.

L'évaluation d'une aire marine protégée implique de définir les objectifs d'un tel espace, les critères de succès et les indicateurs quantifiables permettant de déterminer si ces critères sont atteints, puis de collecter avec rigueur les données nécessaires. Mais cela suppose de définir au préalable ce qu'est une telle aire : une zone marine géographiquement délimitée, établie par des lois internationales, nationales, territoriales, tribales ou locales, désignée pour améliorer la conservation à long terme de sa biodiversité et de ses ressources naturelles. Cette définition est généralement acceptée.

À y regarder de plus près, deux types d'aires marines protégées émergent. En premier lieu, il y a les aires « multi-usages », à protection partielle : certains usages sont interdits (par exemple la pêche sous-

marine), d'autres réglementés (par exemple la pêche au trémail, un grand filet) et d'autres autorisés (par exemple la plongée sous-marine). Tel est le cas de l'aire marine protégée des îles Medes, près de Barcelone.

En second lieu, il existe des « réserves marines », cas particuliers où tous les usages extractifs (pêche) sont interdits et où, le plus souvent, les usages non extractifs (plongée sous-marine) le sont également. On parle ici de protection intégrale. Les réserves de Carry-le-Rouet et du cap Couronne, proches de Marseille, en sont des exemples.

L'EFFICACITÉ ÉCOLOGIQUE et socio-économique des aires marines protégées est menacée par leur détournement.

La plupart des aires marines protégées dans le monde sont soit des réserves marines, soit des aires multi-usages avec des réserves marines en leur sein, qui combinent ainsi protection partielle et intégrale, comme l'aire de Cerbère-Banyuls, proche de Perpignan, ou celle de la Grande Barrière de corail, en Australie.

Ces deux types d'espaces ont fait l'objet de nombreuses études scientifiques. Leur efficacité écologique et socio-économique en tant qu'instrument de gestion côtière ayant été établie, les États se sont engagés, lors de la Convention sur la diversité biologique en 2006, à ce que dix pour cent de leurs « zones économiques exclusives » (jusqu'à 200 milles marins de la côte) soient couvertes par des aires marines protégées en 2010. Mais à cette date, la propor-

tion protégée était d'environ 1,2 pour cent, avec seulement 0,1 pour cent en protection intégrale. À ce rythme, les objectifs ne pourront être atteints avant... 2047 !

L'écart entre les objectifs chiffrés et la réalité de terrain a poussé plusieurs pays à entreprendre la mise en place d'aires marines protégées. D'importants chantiers ont abouti ou sont en projet. Cependant, dans de nombreux États, y compris la France, aucun texte juridique ne définit de façon uniforme la notion d'aire marine protégée. La tentation était donc grande de déclarer comme telles des zones côtières de divers statuts. Certains y voient une tentative d'harmoniser le mille-feuille administratif et juridique d'un zonage côtier aujourd'hui compliqué ; mais d'autres n'y voient tout simplement qu'une façon de gonfler les chiffres.

C'est ainsi qu'en Europe, et en particulier en France, des zones aussi diverses que les sites du réseau *Natura 2000* ou les parties maritimes des zones du Conservatoire du littoral peuvent être considérées comme des aires marines protégées. Sans mettre ici en question leur bien-fondé, ces zones n'ont pas forcément la finalité attendue, à savoir « la conservation à long terme de la biodiversité et des ressources naturelles ». C'est pourquoi les évaluer avec une grille de critères propre aux aires marines protégées conduira le plus souvent à conclure qu'elles ne sont pas efficaces.

Un autre phénomène récent est l'établissement de très grandes aires marines protégées. Cette démarche, sur le papier, est également fort louable. Cependant, de nouveau, certains n'y verront qu'une façon de