

Astrophysique

Une étoile à neutrons versatile

Étrange : l'étoile à neutrons PSR J1824-2452I émet alternativement, à quelques semaines d'intervales, des ondes radio et un rayonnement X. L'équipe dirigée par Alessandro Papitto, de l'Institut de sciences spatiales de Barcelone, explique ce comportement versatile par le fait que l'étoile appartient à un système binaire dont l'étoile compagnon est de faible masse, ce qui ferait osciller le système entre deux régimes très différents.

L'étoile à neutrons, d'une masse supérieure à celle du Soleil pour un rayon de dix kilomètres, attire la matière de son compagnon. Mais le flux de matière étant faible, le champ magnétique de l'étoile à neutrons serait assez intense pour empêcher, dans un premier temps, la matière de s'effondrer sur l'étoile. Autrement dit, la matière arrachée à son compagnon est maintenue à une certaine distance, ce qui l'empêche d'être accélérée et de chauffer. Dans ce régime,

l'étoile à neutrons se comporte comme un pulsar ordinaire, qui émet des impulsions radio avec une période de l'ordre de la milliseconde. Au bout d'un certain temps, l'accumulation de matière du compagnon finit par vaincre le champ magnétique. Se forme alors un disque d'accrétion qui s'échauffe et émet un rayonnement X. Jusqu'à ce que la matière en accrétion se raréfie et que le cycle reprenne...

→ S. B.

Nature, vol. 501, pp. 517-520, 2013



L'étoile PSR J1824-2452I oscille entre un régime d'accrétion de matière, avec émission de rayons X, et un régime de pulsar radio.

250 mètres : c'est la profondeur de certains canaux détectés par satellite et par radar sous la banquise de l'Antarctique et creusés par les eaux de fonte.

Microbiologie

Des bactéries pour combattre l'obésité ?

La flore intestinale de personnes minces, transférée à des souris, protège ces dernières de l'obésité. C'est ce qu'a montré une équipe internationale dirigée par Jeffrey Gordon, de l'Université de Washington, aux États-Unis.

On savait que certains microbiotes – les bactéries de la flore intestinale – favorisent le développement de l'obésité. Les biologistes ont précisé lesquels en introduisant, chez la souris, des microbiotes de personnes obèses et minces – des jumelles, pour que les situations soient comparables. Ils ont transféré le microbiote de chaque jumelle dans l'intestin de souris stériles, dépourvues de microbiote. Les souris qui avaient reçu le microbiote de la jumelle obèse ont grossi, contrairement aux autres.

Était-ce le microbiote provenant de la personne obèse qui causait l'obésité ou, au contraire, celui de la personne mince qui protégeait de l'obésité ? Pour le savoir, les biologistes ont fait cohabiter de nouvelles souris portant chacune le microbiote d'une jumelle. En groupe, les souris ont l'habitude de manger les matières fécales de leurs congénères et, par conséquent, d'ingérer leur microbiote.

La cohabitation débutait dès la stabilisation de leur flore intestinale, cinq jours après l'inoculation des microbiotes humains. Après dix jours de cohabitation, les souris portant le microbiote de la jumelle obèse n'avaient pas grossi et leur microbiote avait été colonisé par celui de leurs congénères, provenant de la jumelle mince. Toutefois, ce n'était le cas que lorsque leur

régime alimentaire était riche en fibres et pauvre en graisses. Dans le cas contraire, leur microbiote n'était pas colonisé et elles devenaient obèses. En revanche, la cohabitation est restée sans effet sur les souris ayant reçu le microbiote de la jumelle mince : leur microbiote n'a pas été colonisé par celui provenant de la jumelle obèse, et elles sont restées minces.

Qu'en conclure ? D'une part, que le microbiote de la jumelle mince protège les souris de celui de la jumelle obèse. D'autre part, que le microbiote de la jumelle mince peut « l'emporter » contre le microbiote de la jumelle obèse, à condition que la souris qui porte ce dernier suive un régime adéquat. Chez l'homme, ces résultats suggèrent que le microbiote des personnes minces les protège de l'obésité. Et qu'il sera peut-être



possible, un jour, de prémunir contre l'obésité par un régime adéquat et l'injection d'un cocktail de bactéries conçu à partir du microbiote de personnes minces.

→ Marie-Neige Cordonnier

V. K. Ridaura et al. / A. W. Walker et J. Parkhill, Science, en ligne le 6 septembre 2013

En bref

Cinquième rapport du GIEC

Élaborés tous les six ou sept ans, les rapports du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) dressent le bilan des connaissances. Le premier volet du cinquième rapport a été adopté le 27 septembre. Il confirme, voire accentue, les estimations précédentes sur l'impact des activités humaines, ainsi que sur l'ampleur du réchauffement climatique et des phénomènes associés: hausse du niveau des mers, fonte des glaces, augmentation de la fréquence des événements climatiques violents...

Pas de sexe en cas d'orage

Les vents violents et les fortes pluies sont un danger pour les insectes. Ces espèces anticipent-elles les tempêtes? Ana Cristina Pellegrino, de l'Université de São Paulo, et ses collègues ont étudié les modifications du comportement d'accouplement chez trois espèces d'insectes en cas d'orage. Les insectes se révèlent capables de détecter une baisse importante de la pression atmosphérique, un signe d'orage. De plus, les mâles réagissent moins aux phéromones des femelles et les signaux d'appel de ces dernières sont aussi réduits.

Géologie

De l'oxygène atmosphérique très ancien

Il y a trois milliards d'années, l'atmosphère contenait déjà du dioxygène, a montré Sean Crowe, de l'Université du Danemark du Sud. Les 21 pour cent d'oxygène atmosphérique actuels remontent, pense-t-on, à la «Grande oxydation». Il s'agit d'une accumulation rapide dans l'air du dioxygène produit par la photosynthèse des cyanobactéries. Cet événement a débuté il y a 2,3 milliards d'années, lorsque le fer marin qui fixait l'oxygène s'est épuisé. Mais à quelle époque l'atmosphère a commencé à contenir de l'oxygène?

Pour le savoir, l'équipe de S. Crowe a analysé les concentrations de chrome dans des échantillons de paléosols sud-africains vieux de trois milliards d'années. En présence d'oxygène, l'altération d'une roche provoque l'oxydation du chrome III en oxyde de chrome IV, qui est très soluble, donc emporté par le ruissellement.



Les paléosols de la formation de Pongola, en Afrique du Sud, comportent schistes verts et rouges vieux de trois milliards d'années.

Cette oxydation étant plus aisée pour le chrome 53 (l'un des quatre isotopes de l'élément), celui-ci se raréfie dans les roches lavées en présence d'oxygène. Or l'analyse isotopique a montré moins de chrome 53 dans les paléosols sud-africains que dans la croûte archéenne, ce qui prouve qu'il y avait bien de l'oxygène dans l'air quand ces sols ont été érodés...

Combien? Assez pour oxyder le fer II: sinon, celui-ci aurait réduit le chrome IV et empêché

sa solubilisation. À partir de la concentration de fer dans leurs paléosols, les chercheurs ont estimé un niveau minimum d'oxygène égal à trois dix-millièmes du niveau actuel. Une valeur plausible, car des stromatolithes, des roches calcaires construites par des communautés de bactéries où dominent les cyanobactéries, sont attestées depuis 3,5 milliards d'années.

→ F. S.

Nature, vol. 501, pp. 535-539, 2013

Archéologie

Maille à partir avec les Germains

Le champ de bataille antique le mieux conservé d'Europe se situe en Basse-Saxe, près du village de Harriehausen. L'équipe de Michael Meyer, de l'Université de Berlin le fouille; elle vient d'y retrouver une centaine de fragments bien conservés de la cotte de maille d'un soldat romain.

Des pièces d'argent retrouvées sur place fixent la date de la bataille vers 235-236 de notre ère. Les chroniqueurs de l'époque rapportent que l'empereur Maximin I^{er} le Thrace avait alors ordonné une vaste opération «à quelque 400 miles» de la frontière fortifiée de l'Empire, afin de punir

les attaques germaniques. C'est donc au retour de cette expédition en territoire suève que plusieurs milliers de Romains, dont des légionnaires, se sont retrouvés dans une embuscade tendue entre deux collines par une troupe germanique. Au lieu de s'engager dans le piège, les soldats ont forcé le passage par la colline de gauche. De nombreuses flèches de scorpion (grande arbalète sur pied) retrouvées sur place prouvent qu'ils ont commencé par une vigoureuse préparation d'artillerie. Par ailleurs, les archéologues ont déjà retrouvé 2700 armes et autres objets, ce qui suggère qu'une fois le passage ouvert, la colonne n'a

pas pu s'attarder pour ramasser son matériel...

L'abandon d'une cotte de maille confirme cette hâte. Constituée de milliers de maillons, une telle protection demandait tant de travail et coûtait si cher qu'il n'est guère pensable que des soldats l'aient abandonnée sans raison. L'apparence de ses fragments résiduels suggère en outre qu'elle a été arrachée à la va-vite, à la lisière de la bataille – sans doute par une escouade qui débarrassait l'un de ses blessés des 12 kilogrammes de sa cotte pour le porter en courant!

→ F. S.

www.roemerschlachtamharzhorn.de



Clemens Fiedler

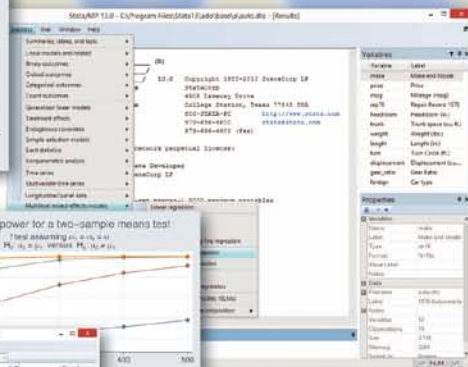
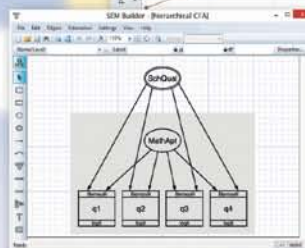
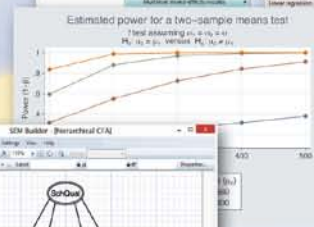
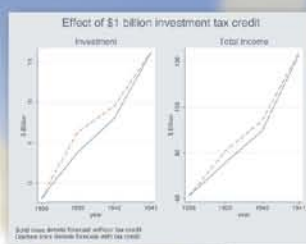
L'un des fragments de la cotte de maille romaine retrouvée sur la colline du Harzhorn, en Basse-Saxe, sur le lieu d'une bataille entre Romains et Germains.

STATA®

13



Pour Windows, Macintosh et Linux



STATA® 13 propose **77** nouvelles fonctionnalités

Notamment :

- SEM généralisée
- Estimation de l'effet de traitement
- Plus grand choix de modèles
- Modèles multi-niveaux à effets fixes et aléatoires
- Gestionnaire de projet intégré
- Estimation de modèle à effets aléatoires en données de panel

En Suisse :



YOUR RESEARCH STARTS WITH US

www.scientific-solutions.ch/stata

SCIENTIFIC SOLUTIONS - Distributeur Officiel • Rue du Midi 2 • CH-1009 Pully • Switzerland
Tél. : +41(0)21 711 15 20 • Fax : +41(0)21 711 15 21
info@scientific-solutions.ch • www.scientific-solutions.ch

En France et en Belgique :



NOTRE MÉTIER : FACILITER LE VÔTRE

www.ritme.com/stata

RITME - Distributeur Officiel • 34, bd Haussmann • 75009 Paris • France
Tél. : +33 (0)1 42 46 00 42 • Fax : +33 (0)1 42 46 00 33
info@ritme.com • www.ritme.com

En bref

Du pollen bien plus ancien

Il n'existe pas de consensus sur la date d'apparition des premières plantes à fleurs. Les traces les plus anciennes sont sous la forme de pollen fossilisé: abondant, petit et robuste, il se conserve mieux que les feuilles et les fleurs. Les plus anciens fossiles connus dataient de 140 millions d'années. Or Peter Hochuli, de l'Université de Zurich, a découvert des fossiles de pollen provenant de plantes à fleurs qui seraient âgés de 240 millions d'années.

Antidécadage horaire

Soumise à un décalage horaire, l'horloge biologique interne met du temps à se synchroniser sur le nouveau cycle du jour et de la nuit. Cette horloge est coordonnée par le noyau suprachiasmatique, une aire cérébrale connectée à la rétine. À Kyoto, Yoshiaki Yamaguchi et ses collègues ont bloqué chez des souris l'activité de la vasopressine, hormone qui synchronise les neurones de cette aire. Les animaux ont récupéré plus vite d'un décalage horaire, sans doute parce que les neurones recevant le signal rétinien étaient moins liés aux autres et donc plus réactifs. Une piste antidécadage horaire ?

Planétologie

Les exolunes sont-elles habitables ?

Plus de 900 exoplanètes ont été détectées et plusieurs milliers d'autres attendent la confirmation de leur découverte. Certaines sont en orbite dans la zone habitable de leur étoile (la zone où de l'eau liquide peut exister), mais la plupart sont des géantes gazeuses, impropres à la vie. Ont-elles tout de même des satellites, ou exolunes, qui pourraient abriter la vie ? René Heller, de l'Université McMaster, au Canada, et son collègue ont voulu savoir si les lunes extrasolaires sont protégées par un champ magnétique, condition nécessaire à leur habitabilité.

Pour être habitable, une exolune ne doit être ni trop proche ni trop éloignée de sa planète mère. Trop proche, elle est soumise à des effets de marée et à un rayonnement trop intense ; trop éloignée, elle est en dehors de la magnétosphère de la planète (la zone dominée par son champ



Certains satellites des exoplanètes géantes pourraient être habitables, si le champ magnétique de celles-ci les protège assez.

magnétique) et n'est pas protégée des violents flux de particules chargées qui parcourent l'espace.

Les astrophysiciens ont estimé le champ magnétique des exoplanètes de taille comprise entre celle de Neptune et celle de Jupiter, à partir des données recueillies sur les planètes du Système solaire. Les plus petites ont peu de chances d'avoir une exolune habitable, car la zone protégée par leur magnétosphère est trop restreinte. En revanche, pour une planète de la taille de Jupiter, dont la magnétosphère est plus étendue, des lunes

habitables pourraient exister à une distance comprise entre 5 et 20 fois le rayon de la planète.

Ces résultats sont à affiner, puisque le champ magnétique dépend notamment de la composition des planètes, mal connue. En outre, l'intérieur des magnétosphères n'est pas totalement exempt de particules chargées : certaines sont piégées à l'intérieur et leur effet sur l'habitabilité reste à évaluer. Mais l'espoir est permis !

→ **Guillaume Jacquemont**

R. Heller et J. Zuluaga, *Astrophysical Journal Letters*, à paraître

Paléontologie

Un placoderme au sourire ironique

Un fossile de poisson datant de la fin du Silurien (443,4 à 419,2 millions d'années) renverse l'ordre qui régnait dans la phylogénie des poissons. Découvert par Min Zhu, de l'Académie des sciences chinoises, et des collègues, *Entelognathus* a une mâchoire de poisson osseux, sans en être un...

Entelognathus fait partie d'un ordre éteint de poissons cuirassés remontant au début du Silurien : les placodermes. Toutefois, il est doté d'une mâchoire comportant un os maxillaire, un os prémaxillaire et un os dentaire (sans dents), comme celles des poissons osseux (truites, harengs...), tandis que

sa gorge et ses branchies sont couvertes de plaques osseuses, elles aussi comparables à celles des poissons osseux. Or, jusqu'à présent, la mâchoire composite des poissons osseux était considérée comme caractéristique de leur ordre. Ce n'est plus le cas si un placoderme était pourvu d'une mâchoire comparable !

Cette mâchoire annonçait-elle les poissons osseux ? Difficile à dire à ce stade, mais une chose est claire : *Entelognathus* met du désordre dans la phylogénie des poissons. Il est si distinct des acanthodiens, ordre éteint de poissons à petites écailles et grandes épines, que ces derniers appa-

raissent désormais plus proches des poissons cartilagineux (raies, requins), alors qu'on les rattachait aux poissons osseux. Cela suggère que les requins dérivent des acanthodiens et relativise l'idée répandue qu'ils seraient plus primitifs que les poissons osseux. Or cette impression poussait les paléontologues à s'imaginer l'ancêtre commun des poissons osseux et des poissons cartilagineux avec une gueule de requin. *Entelognathus*, qui en a une, tout en ayant une mâchoire de poisson osseux, montre qu'il ne s'agissait que d'un préjugé...

→ **F. S.**

Nature, en ligne le 25 septembre 2013



Brian Choo & Min Zhu et al.

Dans une mer devenue aujourd'hui une région de la Chine, le placoderme *Entelognathus* ouvre son étonnante mâchoire osseuse. En haut, le fossile de cette mâchoire.