

En bref

Marqueurs de virulence

Dans les tumeurs cancéreuses, des gènes exprimés d'ordinaire seulement dans d'autres tissus sont activés. Une équipe franco-américaine s'est servie de ce phénomène pour établir des biomarqueurs de la virulence. Pendant dix ans, les chercheurs ont étudié les gènes exprimés de façon anormale dans les cellules tumorales de près de 300 patients. Quelque 26 d'entre eux étaient associés à des cancers très agressifs. En déterminant quels gènes sont exprimés dans une tumeur, pourrait-on alors pronostiquer sa virulence ?

Lèpre : peu de mutations

L'équipe de Verena Schuenemann, de l'Université de Tübingen, a séquencé le génome d'échantillons de *Mycobacterium leprae*, la bactérie responsable de la lèpre, provenant de cinq lépreux européens du X^e au XIV^e siècles et de 11 patients actuels dans le monde. La bactérie a peu changé durant ce laps de temps : seules 800 mutations environ se sont produites. Cela suggère que le déclin de la lèpre au XVI^e siècle n'est pas dû à une baisse de virulence du pathogène, mais à l'émergence d'autres maladies, ou à l'amélioration des conditions sociales.



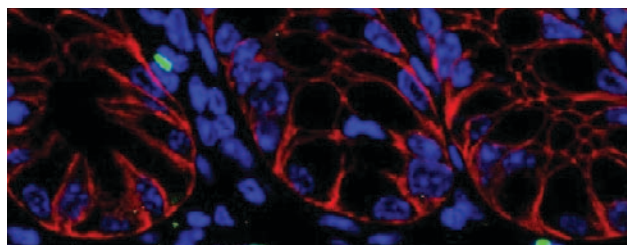
Vue d'artiste d'un « anti-glitch » accompagné d'une forte émission de rayonnement X.

Immunologie

Comment l'organisme cohabite avec sa flore intestinale

L'intestin humain héberge pas moins de 10^{14} bactéries, qui participent à la digestion. Comment le système immunitaire rend-il possible cette cohabitation ? Gregory Sonnenberg, de l'Université de Pennsylvanie, aux États-Unis, et ses collègues ont apporté une réponse en mettant au jour un nouveau mécanisme de tolérance de la flore intestinale, l'ensemble des micro-organismes qui peuplent l'intestin. Chez la souris, ils ont montré qu'une sous-population de cellules immunitaires, des cellules lymphoïdes innées, limite la réaction inflammatoire de l'intestin.

Le système immunitaire intestinal agit en deux étapes. Une première réaction rapide est orchestrée par les cellules immunitaires dites innées. Certaines – les cellules lymphoïdes innées – renforcent la barrière intestinale, tandis que d'autres activent une



Coupe histologique de l'intestin d'une souris observée en microscopie à épifluorescence. Les cellules lymphoïdes innées (en vert) sont rares à côté des cellules qui tapissent le tube digestif (en rouge et bleu).

seconde réaction plus lente et plus spécifique, dite adaptative. Dès la naissance, l'organisme renforce sa barrière intestinale, tandis que, au fil de l'alimentation, la flore intestinale évolue. Un équilibre s'instaure entre cette flore et le système immunitaire de l'intestin.

Pour comprendre comment il est maintenu, les biologistes ont étudié la réponse immunitaire de souris dont ils avaient supprimé

une classe de cellules lymphoïdes innées impliquée dans la réaction aux microbes. Sans infection, les souris ont déclenché une forte réponse adaptative. Ces cellules contribueraient ainsi à l'homéostasie intestinale en limitant le recrutement des cellules de l'immunité adaptative.

→ Marie-Neige Cordonnier

M. R. Hepworth et al., *Nature*, en ligne le 22 mai 2013

Astrophysique

La rotation étonnante d'une étoile à neutrons

Les pulsars sont des étoiles à neutrons qui tournent vite sur elles-mêmes et émettent un signal électromagnétique périodique. Leur vitesse de rotation diminue très lentement, mais peut croître de façon soudaine, ce que l'on nomme un « glitch ». Or des astronomes ont observé un glitch où la vitesse de rotation de l'étoile à neutrons a diminué au lieu d'augmenter.

La structure d'une étoile à neutrons est liée aux conditions extrêmes de pression et de densité qui y règnent (un centimètre cube d'un tel astre pèse un milliard de tonnes !). Dans le modèle le plus général, la croûte est constituée

d'un réseau cristallin très compact de noyaux de fer. Plus en profondeur règne un superfluide (un fluide de viscosité nulle) riche en neutrons, qui pourrait expliquer les glitches. En effet, l'étoile perd de l'énergie via ses émissions électromagnétiques et son vent stellaire. La rotation de la croûte ralentirait donc, tandis que le superfluide garderait sa vitesse initiale de rotation. La contrainte mécanique due à la différence de vitesses de rotation entre les deux couches serait brusquement libérée et produirait le glitch qui accélère la croûte.

À l'aide des données de l'Observatoire spatial *Swift*, Neil

Gehrels, du Centre Goddard de vol spatial de la NASA, et ses collègues ont détecté un « anti-glitch » qui, au contraire, a ralenti l'étoile à neutrons 1E 2259+586, située à 10 000 années-lumière. La période de rotation, qui diminuait d'environ 12 microsecondes par an, a subi un ralentissement soudain de 2,2 microsecondes supplémentaires. Cette découverte oblige les astronomes à reconsidérer les modèles de la structure des étoiles à neutrons et à envisager des mouvements internes régis par le champ magnétique de l'étoile.

→ S. B.

Nature, vol. 497, pp. 591-593, 2013

Entomologie

Des moustiques insensibles à l'odeur humaine

Certaines espèces de moustiques ont une préférence pour les humains et sont responsables d'épidémies de paludisme et de dengue. Matthew DeGennaro, de l'Université Rockefeller, à New York, et ses collègues ont réussi à supprimer cette préférence chez le moustique *Aedes aegypti*.

Pour repérer leurs proies, les moustiques se fondent notamment sur leur odeur, qu'ils détectent grâce à de multiples



Les moustiques *Aedes aegypti* préfèrent les humains aux animaux.

récepteurs (des protéines membranaires des neurones olfactifs). Outre une partie caractéristique de la molécule cible, nombre de ces récepteurs portent une même chaîne d'acides aminés, nommée Orco.

Les chercheurs ont modifié génétiquement des moustiques pour leur faire produire des chaînes Orco dysfonctionnelles. Les mutants ne détectaient plus l'odeur humaine et ne manifestaient plus de préférence envers les humains – que les moustiques repèrent pourtant par d'autres caractéristiques que l'odeur, telles que le dioxyde de carbone émis par la respiration.

→ G. J.

M. DeGennaro et al., *Nature*, en ligne le 29 mai 2013

Neurobiologie

La molécule anti-grattage

La piqûre d'un insecte ou certaines maladies de peau, tel l'eczéma, provoquent des démangeaisons désagréables. On sait qu'une substance irritante active des récepteurs spécifiques de la démangeaison et situés à la surface des cellules de la peau. Ces récepteurs stimulent les fibres de certains neurones ganglionnaires de la racine dorsale de la moelle épinière. Mais quels sont ces neurones? Santosh Mishra et Mark Hoon, de l'Institut américain de recherches dentaire et craniofaciale, à Bethesda, ont identifié des neurones ganglionnaires qui fabriquent le peptide natriurétique b, noté Nppb. Puis ils ont constaté que des souris génétiquement modifiées pour qu'elles ne produisent pas ce peptide ne réagissent plus aux substances provoquant des démangeaisons: elles ne se grattent plus! En revanche, l'injection de Nppb dans leur moelle épinière entraîne des démangeaisons. Ce peptide stimule alors des interneurons de la moelle épinière, qui activent d'autres neurones transmettant la sensation de démangeaison au cerveau. La démangeaison met ainsi en œuvre des fibres sensorielles spécifiques libérant du Nppb. Si l'on trouve ce neuropeptide chez l'homme, saura-t-on bloquer son activité?

→ Bénédicte Salthun-Lassalle

S. Mishra et M. Hoon, *Science*, vol. 340, pp. 968-971, 2013

Astrophysique

La relativité générale testée sur un système binaire

La théorie de la relativité générale, mise au point par Albert Einstein en 1915, n'a jamais été mise en défaut par l'expérience. Cependant, pour répondre à différentes questions, telle la nature de l'énergie sombre en cosmologie, les physiciens ont conçu des modèles qui sont des extensions de la théorie d'Einstein. Les différences entre ces modèles et la relativité générale sont trop infimes pour être mesurées en laboratoire. Mais un champ gravitationnel intense, comme il en existe dans le cosmos, peut accentuer les effets spécifiques de certains modèles. C'est le cas avec le système binaire PSR J0348+0432 qu'ont étudié John Antoniadis, de l'Institut Max-Planck de Bonn en Allemagne, et ses collègues.

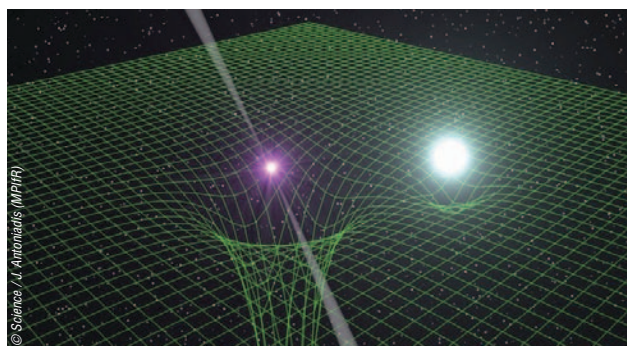
Dans un système binaire, deux étoiles tournent l'une autour de l'autre. Elles se rapprochent peu à peu à cause de l'énergie perdue sous forme d'ondes gravitationnelles – des vibrations de l'espace-temps. La théorie de la relativité générale prévoit la forme de ces ondes et la perte d'énergie associée. Dans certaines extensions de cette théorie, l'énergie emportée par les ondes gravitationnelles diffère, ce qui se traduit par un rapprochement des étoiles et une variation de la période de

révolution plus ou moins importants. Le système binaire étudié par l'équipe de J. Antoniadis est exceptionnel par sa composition. Il est constitué d'une naine blanche et d'un pulsar – une étoile à neutrons en rotation rapide sur elle-même. Les deux étoiles sont distantes de 830 000 kilomètres et tournent l'une autour de l'autre avec une période de révolution de 2,46 heures.

La première étape de l'étude a consisté à mesurer avec précision les caractéristiques des deux astres. Ainsi, le pulsar a une masse double de celle du Soleil et tourne sur lui-même en 39 millisecondes, tandis que la naine blanche pèse 0,172 masse solaire. Une trentaine de paramètres du système binaire ont ainsi été mesurés ou calculés. À partir de ces données, il est possible de déterminer la variation attendue sur la période de révolution du système binaire, dans le cadre de la relativité générale ou d'un autre modèle. La mesure effectuée par J. Antoniadis et ses collègues s'est révélée compatible avec la théorie de la relativité générale, et permet d'éliminer certaines extensions imaginées par les théoriciens.

→ S. B.

Science, vol. 340, n° 6131, 2013



Le système binaire PSR J0348+0432 est formé d'un pulsar (à gauche) et d'une naine blanche (à droite) séparés de 830 000 kilomètres.