

Médecine

Effets secondaires décodés ?

Le cisplatine est un agent anticancéreux utilisé contre diverses tumeurs (rein, testicules, ovaires, etc.). Administré par voie intraveineuse, il pénètre dans les cellules et forme des ponts dans la molécule d'ADN, ce qui en interdit la réplication et la transcription, et déclenche des mécanismes d'autodestruction. Les cellules qui se divisent rapidement – les cellules tumorales – sont les plus sujettes à la mort induite par ce composé, ce qui explique son efficacité. Malheureusement, le cisplatine et les anticancéreux de la même famille déclenchent parfois des effets secondaires qui obligent à interrompre le traitement. Il s'agit surtout d'effets neurologiques, tels que des sensations douloureuses, des troubles de la perception, ou encore de l'équilibre. Au Laboratoire Transport ionique, aspects normaux et pathologiques de l'Université de Nice-Sophia Antipolis (UMR 6097), nous venons de mettre en évidence un nouveau mode d'action du cisplatine qui expliquerait ces effets secondaires.

Indépendamment de son action sur l'ADN, le cisplatine modifie la fluidité et l'architecture des membranes cellulaires. Or des canaux ioniques – notamment les canaux sensibles à la pression – sont insérés dans ces membranes. Quand la tension ou la fluidité de la membrane changent, ces canaux ioniques tendent à se figer dans une position donnée. Nous avons montré que le cisplatine bloque notamment des canaux potassium sensibles à la pression en position fermée. Cette configuration rend les cellules hyperexcitables : il suffit d'un signal beaucoup plus faible pour les activer. C'est ainsi que les terminaisons nerveuses situées sous la peau, par exemple, deviendraient hypersensibles. Ces résultats sont d'autant plus intéressants que l'on dispose, par ailleurs, de molécules qui régulent l'ouverture et la fermeture des canaux ioniques, à potassium notamment. On peut imaginer combiner ce puissant anticancéreux et ces molécules qui inhiberaient ses effets indésirables.

→ Laurent Counillon

N. Milosavljevic et al., *Cancer Research*, vol. 70(19), 2010

Physique

Une microseringue optique

Des bulles apparaissent là où les conditions locales de température et de pression franchissent le seuil d'ébullition d'un liquide. Georgy Sankin et deux collègues de l'Université Duke, en Caroline du Nord, ont exploité ce phénomène, nommé cavitation, pour perforer une cellule. Les physiciens ont focalisé les faisceaux de deux lasers à impulsions en deux points distants de 40 micromètres, tout près d'une cellule de rat placée dans une solution saline teintée. La première impulsion laser crée une surpression au voisinage de la cellule et, par là, une bulle de cavitation. Elle croît jusqu'à 50 micromètres de diamètre en environ quatre microsecondes avant de commencer à s'effondrer. À ce moment arrive la seconde impulsion laser, qui crée une seconde bulle. Les interactions des surfaces des deux bulles créent alors un microjet de liquide vers la cellule, qui perce sa membrane. Selon l'angle de visée et la proximité des foyers et de la membrane, le trou mesure de 0,2 à 2 micromètres. Quelques dizaines de secondes après la perforation, la teinte de la solution a complètement envahi la cellule. Un dispositif pour micro-injections cellulaires ?

→ F. S.

G. N. Sankin et al., *Phys. Rev. Lett.*, vol. 107, 078101, 2010

Astrophysique

L'activité magnétique d'une étoile révélée

Un cycle d'activité magnétique analogue à celui du Soleil a été détecté, pour la première fois, par astérosismologie.

Tels de gigantesques tambours célestes, la surface des étoiles vibre sous l'effet des ondes sismiques qui les traversent. Sur le modèle de la sismologie, qui a permis de sonder l'intérieur de la Terre, l'observation de ces vibrations stellaires, ou astérosismologie, nous renseigne sur la structure interne des étoiles.

Une équipe internationale conduite par Rafael Garcia, du CEA, vient de mettre en évidence, pour la première fois par cette méthode, un cycle d'activité magnétique similaire à celui du Soleil dans une étoile distante de 100 années-lumière.

Pour ce faire, les astronomes ont analysé 187 jours durant les variations de luminosité de HD49933, étoile 20 pour cent plus massive que le Soleil et plus chaude, avec le satellite franco-européen CoRoT. Outre détecter des exoplanètes, cet instrument photométrique, c'est-à-dire conçu pour détecter de minuscules variations de luminosité, est aussi dédié à l'astérosismologie.

Les modes d'oscillation acoustique d'une étoile (ou modes p , engendrés par la pression du gaz)

se traduisent en effet par des mouvements oscillants d'une période de quelques minutes à sa surface, ce qui induit des variations locales de pression, donc de température et *in fine* de luminosité. CoRoT mesure la variation d'intensité lumineuse globale de l'étoile.

Les astronomes ont constaté que la fréquence et l'amplitude des modes p de l'étoile HD49933 varient avec une périodicité d'environ 120 jours. En outre, l'amplitude des modes décroît lorsque leur fréquence augmente, exactement comme on l'observe pour le Soleil au cours de son cycle magnétique.

Ces variations seraient donc la marque de l'évolution de l'activité magnétique de l'étoile, qui modifie sa structure et donc ses modes de vibration. Son cycle magnétique est environ 20 fois plus rapide que celui du Soleil (d'une durée de 11 ans). Bien que de l'activité magnétique ait déjà été observée dans certaines étoiles par spectroscopie, c'est la première fois qu'elle l'est par sismologie stellaire.

→ Philippe Ribeau-Gésippe

Science, vol. 329, p. 1032, 2010



Vue d'artiste du satellite CoRoT observant les variations de luminosité d'une étoile de type solaire.

© Instituto de Astrofísica de Canarias / ESA/CoRoT

Astronomie

Un système à sept planètes

Avec ses huit planètes, notre Système solaire est le système planétaire le plus riche que l'on connaisse. Christophe Lovis, de l'Observatoire de Genève, et ses collègues en ont découvert un qui s'en approche : il contient au moins cinq planètes, et probablement deux autres, dont l'une ayant une masse proche de celle de la Terre. Les données du spectrographe HARPS indiquent de façon claire la présence de cinq planètes du type de Neptune (13 à 25 masses terrestres, avec des périodes de 6 à 600 jours) autour de l'étoile HD 10180. L'analyse suggère aussi la présence d'une planète semblable à Saturne (65 masses terrestres pour une période de 2200 jours), et d'un objet de 1,4 masse terrestre collé à l'étoile (période de 28,3 heures), ce qui en ferait l'exoplanète la plus légère jamais découverte.

Jusqu'ici, on connaissait 15 systèmes de trois planètes ou plus, le record étant 55 Cancris, avec cinq planètes. HD 10180 fournit un modèle riche pour étudier la dynamique des systèmes planétaires. Des simulations numériques ont ainsi montré qu'il serait stable.

→ Ph. R.-G.

Ch. Lovis et al., *Astronomy & Astrophysics*, à paraître

Neurobiologie

Le cœur au rythme d'un laser

Michael Jenkins, de l'Université Case Western Reserve, et des collègues ont mis au point une méthode optique, non invasive, pour moduler *in vivo* le rythme cardiaque d'un embryon de caille. En se fondant sur des travaux plus anciens qui avaient montré une influence de la lumière sur les cellules cardiaques, M. Jenkins et ses collègues ont pointé une diode laser infrarouge sur le cœur d'embryons de cailles âgés de 40 heures et mesurant moins de deux millimètres. Ils ont noté que chaque impulsion laser provoque un battement cardiaque. De plus, le rythme cardiaque se cale sur la fréquence des impulsions. Grâce à cette méthode, on peut tripler le rythme cardiaque. Les prémices d'un pacemaker optique ? Il ne s'agit pour l'instant que de recherche fondamentale, et le mécanisme en jeu reste à préciser. La lumière laser créerait un gradient de température dans les tissus excités. Cela provoquerait l'ouverture de canaux ioniques et la dépolarisation des membranes cellulaires, et donc l'apparition d'un potentiel d'action au niveau des cellules cardiaques.

→ Émilie Auvrouin

M. Jenkins et al., *Nature Photonics*, en ligne, 15 août 2010

Biologie cellulaire

La mémoire des muscles

Les muscles garderaient une trace, *via* le nombre de noyaux cellulaires, des entraînements passés.

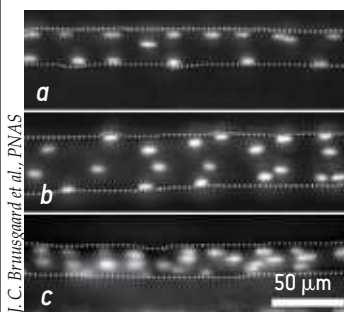
Pourquoi recouvre-t-on plus vite sa force musculaire lorsqu'on s'est déjà entraîné auparavant ? On privilégiait l'hypothèse d'une mémoire de l'entraînement au niveau du système nerveux central. Des chercheurs de l'Université d'Oslo remettent cette idée en cause. En provoquant des périodes d'inactivité et d'activité musculaire intense chez la souris et en suivant l'évolution des cellules musculaires par vidéomicroscopie, ils ont montré que les noyaux de ces cellules gardent, par leur nombre, la mémoire d'un entraînement physique antérieur.

Les longues cellules musculaires des muscles squelettiques ont plusieurs noyaux. Leur épaisseur augmente lorsque le muscle est soumis à l'exercice, et l'on pensait que le nombre de noyaux s'ajustait à leur taille pour répondre à leurs besoins. Le mécanisme serait le suivant : activées par un signal, des cellules souches voisines se mul-

tipleraient et fusionneraient avec les cellules musculaires pour leur donner leurs noyaux ; en cas d'atrophie musculaire, le surplus de noyaux s'autodétruirait.

Les biologistes ont confirmé que lors d'un entraînement physique, le recrutement de noyaux a bien lieu de cette façon. En revanche, ce recrutement précède l'hypertrophie musculaire, et le nombre de noyaux ne diminue pas lorsqu'on arrête l'exercice, même quand le muscle s'atrophie : ils se tassent dans les cellules amincies. Disposant d'un nombre suffisant de noyaux, les cellules musculaires regonfleraient plus rapidement lors d'un nouvel entraînement. Ces travaux pourraient notamment fournir une piste pour mieux comprendre l'impact de l'exercice physique dans les maladies musculaires.

→ Marie-Neige Cordonnier

J. C. Bruusgaard et al., *PNAS*, en ligne, 16 août 2010

Chez une souris entraînée durant 14 jours, le nombre de noyaux et le diamètre des cellules musculaires (a) augmente (b). Après 14 jours de repos, le diamètre des cellules musculaires a diminué, mais le nombre de noyaux est resté constant (c).

DERNIÈRE minute ...

DES ULTRAVIOLETS POUR FAIRE DE L'EAU

D'où vient l'eau autour la géante rouge IRC+1021 ? L'enveloppe de cette étoile en fin de vie est en effet riche en carbone, qui fixe l'oxygène et empêche ainsi la formation d'eau. Mais de nouvelles mesures du télescope *Herschel* confirment la présence d'eau à une température de 200 à 800 °C dans les régions internes de l'enveloppe. Les molécules de monoxyde de car-

bone y auraient été cassées par le rayonnement ultraviolet des étoiles voisines, libérant ainsi l'oxygène requis pour la synthèse de l'eau.

NETTOYAGE ÉLECTRIQUE DE NANOTUBES

L'équipe de Richard Masel, à l'Université de l'Illinois aux États-Unis, a montré que le passage d'un courant électrique intense à travers un nanotube de carbone permet de se débarrasser des molé-

cules organiques accumulées à sa surface. Comme le procédé chauffe le nanotube de moins de quatre degrés, il ne le perturbe pas ; il permettrait donc de réutiliser à volonté des nanotubes servant de détecteurs de produits chimiques.



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