

Biologie

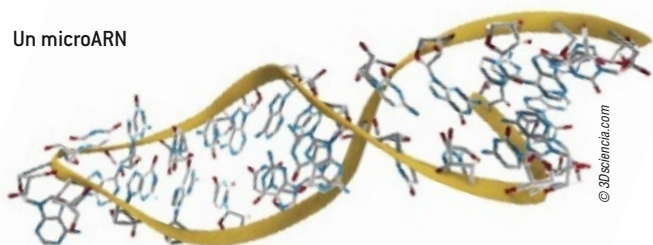
Du végétal dans l'animal

Quelle est la différence entre un animal et un végétal ? La réponse n'est pas simple et l'équipe de Lin Zhang, de l'Université de Nanjing, en Chine, a mis au jour un phénomène qui brouille encore les lignes. Les microARN sont des petits ARN non codants, petits car ils sont constitués d'au maximum 24 nucléotides et non codants, car ils ne sont pas traduits en protéines, à l'inverse des ARN messagers. Le rôle des microARN est de contrôler la traduction de ces ARN messagers en s'y associant, ce qui conduit à leur destruction. Dans du sang et des tissus humains, les biologistes ont identifié un microARN (MIR168a) qui a une origine... végétale ! Il est donc apporté par la nourriture. Plus encore, ce microARN est actif chez la souris et l'être humain : il se lie à l'ARN messager de la protéine LDL-RAP1, et en réduit l'expression dans les cellules du foie. Or cette protéine participe à la capture des LDL (des transporteurs du cholestérol) dans le sang. En conséquence, le cholestérol s'accumule dans les vaisseaux, favorisant l'athérosclérose. Outre de la matière, nous mangeons donc aussi de l'information !

→ L. M.

L. Zhang et al., *Cell Research*, prépublication en ligne, 2011

Un microARN



Physique

Une surface inspirée des plantes carnivores

Les pièges des plantes carnivores *Nepenthes* sont très efficaces : tout insecte qui se pose sur leur surface glisse inévitablement vers l'intérieur, où il sera digéré. Ayant constaté la présence d'un film aqueux à la surface des feuilles, Joanna Aizenberg et ses collègues, de l'Université Harvard aux États-Unis, ont « copié » ce type de piège. Ils ont mis au point une surface glissante capable de repousser tout type de fluide en imbibant un support poreux (des nanofibres de téflon) d'un liquide lubrifiant à faible tension de surface (de la famille de perfluorocarbures). L'ensemble forme un matériau solide-liquide stable, dont la surface repousse les fluides aqueux, mais aussi organiques, tels l'huile, le sang, etc. De surcroît, ces surfaces résistent au gel, à une élévation de la pression et sont capables de s'autoréparer en cas d'impact. Ces surfaces, qualifiées d'omniphobes, ont des applications potentielles dans le domaine biomédical, le transport de carburant, les systèmes antigels et les peintures antisalissures.

→ C. F.

Tak-Sing Wong et al., *Nature*, vol. 477, pp. 443-447, 2011

Biophysique

Comment l'amiante perturbe les cellules humaines

Si l'on sait depuis plusieurs décennies que l'amiante est toxique pour certains types de cellules humaines, le mécanisme de cette toxicité reste à préciser. Des biophysiciens de l'Université Brown, à Rhode Island aux États-Unis, viennent d'apporter des éléments dans ce sens. De plusieurs dizaines de nanomètres de diamètre et plusieurs centaines de nanomètres de long, les fibres d'amiante se mêlent aux poussières. Inhalées, elles se déposent dans les alvéoles pulmonaires, et entraînent de graves maladies respiratoires, tels des cancers du poumon et de la plèvre.

Plusieurs équipes avaient déjà observé en microscopie optique que, placés au contact de cellules, des nanotubes de carbone s'introduisent par une extrémité dans les cellules et y restent « plantés ». En étudiant ce phénomène par microscopie électronique à balayage avec des cellules mésothéliales humaines (de telles cellules tapissent la plèvre dans les poumons), Xing-hua Shi et ses collègues se sont aperçus que les cellules « confondent » ces nanotubes avec des particules sphériques nanométriques. Voyons pourquoi.

Au contact d'une particule sphérique, la cellule enclenche l'endocytose, un mécanisme qui lui permet d'absorber les molécules nécessaires à son fonctionnement : la membrane cellulaire se creuse autour de la particule – qui adhère à la membrane *via* des récepteurs –, jusqu'à se refermer autour d'elle. De même, la membrane se creuse autour de l'extrémité de fibres d'amiante ou de nanotubes de carbone. Les fibres se redressent alors et commencent à pénétrer dans la cellule.

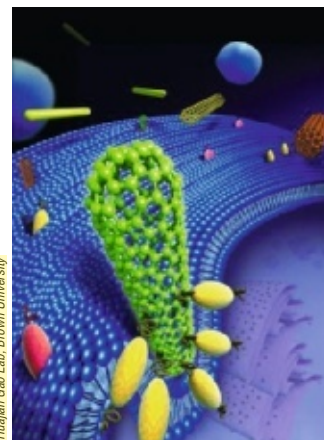
Mais la membrane ne peut se refermer sur les fibres, trop longues, et l'endocytose reste bloquée, ce qui perturbe le fonctionnement des cellules. Curieu-

sement, les fibres parallèles à la surface des cellules et celles dont on avait éliminé le bout arrondi ne déclenchaient plus l'endocytose.

À l'aide d'une simulation dynamique, les biophysiciens ont montré que les cellules sont en quelque sorte leurrées par l'extrémité arrondie : lorsque cette dernière touche la membrane, les récepteurs membranaires se regroupent autour de la zone de contact, ce qui redresse le nanotube. La cellule ne « voit » alors qu'une structure arrondie ressemblant aux particules ingérées par endocytose. Sauf que ces particules ne sont pas sphériques.

L'usage de l'amiante est interdit en France depuis 1997, mais des fibres artificielles sont utilisées pour la remplacer dans différents secteurs d'activité. La réglementation de leur utilisation est en cours. Si ces travaux sont confirmés, cette question de la forme des extrémités des nanotubes devra être prise en compte.

→ Marie-Neige Cordonnier

X. Shi et al., *Nature Nanotechnology*, prépublication en ligne, 18 septembre 2011

Quand l'extrémité – arrondie – d'une fibre (en vert) touche la membrane d'une cellule (en bleu), les récepteurs membranaires (en jaune) la redressent. La membrane se creuse, mais la fibre est trop longue pour être absorbée. Elle reste plantée en surface.

Médecine

Alzheimer et cholestérol

Les causes de la maladie d'Alzheimer sont encore mal comprises. Selon une étude statistique de Kensuke Sasaki et ses collègues, de l'Université de Fukuoka au Japon, la maladie semble plus fréquente chez les personnes ayant une concentration sanguine de cholestérol élevée. Un excès de cholestérol reflète notamment une anomalie du transport de cette molécule dans les cellules. Un tel dysfonctionnement dans les neurones favoriserait la formation des dépôts de protéine bêta-amyloïde systématiquement présents chez les personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer. Récemment, l'équipe de Lionel Porcar, à l'Institut Laue-Langevin à Grenoble, a mesuré la vitesse de transport du cholestérol dans des membranes lipidiques modèles, et montré que cette méthode est plus précise que celles disponibles jusqu'alors. La mesure pourrait être utilisée pour diagnostiquer des maladies du transport du cholestérol... et pour tester plus avant l'hypothèse japonaise ?

→ C. F.

T. Matsuzaki et al., *Neurology*, 2011 ; S. Garg et al., *Biophysical Journal*, 2011

Archéologie

Élites parisiennes

Nous sommes en 1950 ; toute la « Gaule » est menacée par l'invasion du labour profond. Toute ? Non ! Un terroir gaulois va subsister à Wissous, aux marges de l'aéroport d'Orly. Appelée récemment pour y mener une fouille de sauvetage, l'équipe de Jean-Philippe Quenez, de l'INRAP, y a découvert un domaine parisiens laissé vierge de labour. Comme toutes les élites gauloises, celle des Parisiens résidait à la campagne, où elle exploitait champs et troupeaux. Une famille de notables a vécu à Wissous pendant 50 ans au II^e siècle avant notre ère. Ses trois grandes maisons entourées de fossés de trois mètres de profondeur créent une impression d'aisance, que confirment les débris d'amphores et les objets métalliques jetés dans les fossés. Les tessons de poteries et les os de porcs, de bœufs, de chiens et de chevaux consommés racontent la vie quotidienne ; une serpette montre que l'on cultivait des arbres fruitiers et une meule que l'on broyait des noix. Des lingots monétaires de fer indiquent que l'on faisait des échanges avec qui passait sur la grande route voisine reliant Lutèce à Orléans.

→ François Savatier

Astrophysique

Champs magnétiques intenses dans l'Univers jeune

D'intenses champs magnétiques auraient été engendrés dans l'Univers lors de la formation des premières étoiles. C'est ce que suggèrent les simulations numériques réalisées par Christoph Federrath et Gilles Chabrier, de l'École normale supérieure de Lyon, et leurs collègues.

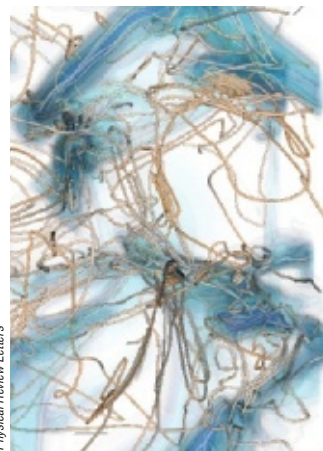
Durant les premières centaines de millions d'années, l'Univers était empli de plasma. Sous l'action de mouvements dus, par exemple, à l'explosion des premières étoiles en supernovae, ces particules chargées se sont déplacées, et ont engendré par effet dynamo un faible champ magnétique. Celui-ci aurait ensuite été amplifié par la turbulence.

Les chercheurs ont examiné l'influence de la compressibilité du plasma et du mécanisme d'injection d'énergie sur la turbulence. Une faible compressibilité diminue la turbulence, tandis que l'injection d'énergie l'augmente. Ils ont ainsi considéré, dans leurs simulations, des flux de matière dont la vitesse par rapport à celle du son dans le plasma, ou nombre de Mach, varie de 0,02 à 20 (les supernovae peuvent accélérer de la matière jusqu'à Mach 100 !). La matière ainsi éjectée à grande vitesse modifie de façon importante la compression dans le gaz interstellaire et y engendre de la turbulence.

Les chercheurs ont ainsi constaté que les champs magnétiques s'accroissent brusquement quand la turbulence passe d'un régime subsonique à un régime supersonique. En outre, l'effet dynamo est plus efficace si la turbulence déclenche aussi des mouvements de rotation du gaz.

L'existence de très puissants champs magnétiques (à l'échelle astronomique, soit une dizaine de microgauss), permet d'expliquer la présence de plasma magnétisé dans le milieu intergalactique et dans les galaxies.

→ S. F.

Ch. Federrath et al., *Phys. Rev. Letters*, sept. 2011

Modélisation du champ magnétique de l'Univers primordial (en orange, les lignes de champ et, en dégradé de bleu, le gaz plus ou moins dense).

DERNIÈRE minute ...

LES DENTS DU RAT

Hormis chez les lamantins et une espèce de kangourous, les dents repoussent verticalement chez les mammifères. Des biologistes lyonnais ont trouvé une autre exception : le rat taupes argenté de Tanzanie. Chez ce rongeur, les dents repoussent horizontalement : quand les dents de devant sont usées, de nouvelles apparaissent en arrière, les poussent jusqu'à ce qu'elles tombent et les

remplacent. Mais, de ce mécanisme en « tapis-roulant » à la fin des implants dentaires, il reste un grand pas à franchir...

UN ANCIEN ATELIER D'ARTISTE

On pensait que l'usage de l'ocre s'était répandu il y a 60 000 ans. En Afrique du Sud, Christopher Henshilwood a mis au jour des outils pour broyer ce pigment et deux coquilles d'ormeaux

en contenant et qui dateraient d'environ 100 000 ans. Cet atelier d'artiste montre que les premiers humains pouvaient préparer et stocker cette matière. Les premiers *Homo sapiens* étaient déjà des chimistes !



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