

Génétique

Le silence des gènes expliqué

Les microARN sont des petites molécules d'ARN dites non codantes (elles ne sont pas traduites en protéines) qui jouent un rôle important dans le contrôle de l'expression des gènes. Normalement, un ARN messager, noté ARNm, code une protéine. Mais quand un microARN s'associe à un ARNm, il l'empêche d'être traduit en protéine. On ignorait cependant le détail de cette répression : s'agit-il d'un « simple » blocage, ou l'association entre le microARN et l'ARNm conduit-elle à la dégradation de l'ARNm ?

Deux équipes, celle de Sergej Djuranovic, de l'Université Johns Hopkins, et celle de Ariel Bazzini, de l'Université Yale, ont précisé

les étapes de ce mécanisme essentiel par lequel des gènes sont réduits au silence.

Le premier groupe s'est intéressé à la cinétique des événements dans des cultures de cellules issues de mouches drosophiles. Le second a étudié le fonctionnement des microARN chez le poisson zèbre. Leurs travaux montrent qu'un microARN bloque la traduction d'un ARNm, et que cet ARNm subit ensuite une transformation nommée déadénylation, où est éliminée la queue poly(A) – une suite de nucléotides de type adénosine (A) située à l'extrémité des ARNm. Cette queue poly(A) est essentielle à l'initiation de la traduction en protéine

et à la stabilité de l'ARNm : la durée de vie d'un ARNm dans le cytoplasme est d'autant plus longue que cette queue l'est aussi. Aussi, son élimination opérée par le microARN entraîne la rapide dégradation de l'ARNm.

On en déduit que le microARN agit grâce à deux mécanismes indépendants, le blocage de la traduction et la déadénylation, ce qui optimise la répression de l'ARN cible, donc du gène correspondant. L'importance de chaque processus dépendrait du microARN concerné, mais aussi du type de cellule.

→ L. M.

S. Djuranovic et al., *Science*, vol. 336, pp. 237-240, 2012 ;

A. Bazzini et al., *ibidem*, pp. 233-237

Un microARN. Ce type de molécule empêche un gène de s'exprimer en bloquant l'ARN messager correspondant et en le transformant.

© Shutterstock/moleculabe

90 × 10⁻¹⁸ JOULE : le dispositif optoélectronique conçu par l'équipe d'Edo Waks, aux États-Unis, n'a besoin que de cette énergie pour rediriger un faisceau lumineux.

Astrophysique

Des poussières dans l'œil de Fomalhaut

La photographie de l'étoile Fomalhaut prise par le télescope *Hubble* en 2004 a marqué les esprits car elle rappelait l'œil de Sauron dans le film *Le seigneur des anneaux*. Pour les astrophysiciens, cette étoile jeune – âgée de quelques centaines de millions d'années et distante de 25 années-lumière – est un objet d'étude riche d'enseignement sur la formation des systèmes stellaires. Elle héberge, à plus de trois fois la distance Soleil-Pluton, un anneau de débris et de poussière et, probablement, des planètes qui, en attirant la matière, rendent nets les bords de l'anneau. Des astrophysiciens ont utilisé l'interféromètre ALMA, dans le désert d'Atacama, au Chili, pour étudier

ces planètes. Ils montrent que leur masse est d'au plus quelques fois celle de la Terre. On pensait jusqu'à présent qu'il s'agissait de planètes géantes gazeuses.

D'après les observations du télescope spatial *Herschel*, l'an-

neau est constitué de grains de poussière dont la taille ne dépasse pas quelques micromètres. Ces particules s'agglutinent en agrégats peu liés, de la même façon que les particules de poussière cométaire du Système solaire.

Cependant, comment se régénère cet anneau de fines poussières qui, normalement, devraient être soufflées par le vent stellaire ? L'équipe de *Herschel* suppose que des collisions fréquentes d'astéroïdes le réapprovisionnent en grains de poussière. Pour compenser les pertes dues au vent stellaire, il faudrait quotidiennement 2000 collisions d'objets de plus de un kilomètre de diamètre. On en déduit la présence de plus de 1000 milliards d'astéroïdes dans l'anneau, ce qui représente plus d'une centaine de fois la masse de la Terre.

→ Sean Bailly

A. C. Boley et al., *Astrophys. J. Lett.*, à paraître ;
B. Acke et al., *Astronomy & Astrophysics*, vol. 540, A125, 2012



L'étoile Fomalhaut et son anneau de poussière vus par *Herschel*.

Archéologie

Embuscade à l'âge du bronze

Rien n'est plus rare qu'un site de bataille bien conservé. D'ordinaire, les cadavres pourrissent, les os blanchissent et disparaissent, les armes et bagages sont récupérés. Plus tard, la charrue détruit le reste. Aussi la découverte des vestiges d'un massacre qui s'est produit il y a 3250 ans dans la vallée du Tollensetal, en Allemagne, est-elle exceptionnelle.

Un groupe d'une centaine de personnes s'était apparemment engagé dans une petite vallée marécageuse traversée d'un cours d'eau, quand un parti plus nombreux l'a attaqué. Les hommes jeunes (la majorité des victimes), dont certains étaient à cheval, ont défendu le groupe, mais n'ont pas eu le dessus. Les fuyards ont suivi la rivière, mais ont été rattrapés, abattus et jetés dans l'eau, ce qui explique l'excellente conservation de leurs restes.

Manifestement, la bataille, violente, visait l'extermination, même

si la sous-représentation des jeunes femmes parmi les victimes suggère que certaines ont été capturées. Sur les 89 individus identifiés par des restes, 40 portent des traces de percussion. L'un des coups de massue constatés sur les crânes correspond à une arme en forme de maillet, que l'on a retrouvée. Une flèche en silex est restée fichée dans le coude d'un des cavaliers. Il semble que l'armement de l'un des camps était en bois et silex, tandis que celui de l'autre était au moins en partie en bronze (pointes de flèches et de lances). Trop précieuses et trop proches des corps pour être perdues, les épées ont sans doute été toutes récupérées.

À une époque où la densité de population était très faible, le rassemblement de plusieurs centaines de guerriers était un événement majeur. Reste à en expliquer la raison.

→ François Savatier

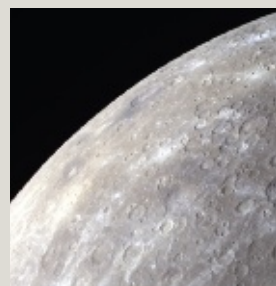


Le crâne ci-dessus (au milieu) a été enfoncé par une sorte de marteau en bois. Les deux pointes de flèche, l'une en bronze (en haut) et l'autre en silex (en bas), illustrent l'importance de l'arc dans les batailles de l'âge du bronze.

En bref

MERCURE : UN GRAND CŒUR

Grâce à l'analyse des anomalies du champ gravitationnel, des relevés topographiques et des études spectrométriques, la sonde *Messenger* dévoile la structure interne de Mercure. Cette planète est atypique avec un cœur volumineux, qui représente 85 pour cent du rayon total. Autre particularité, le noyau est séparé du manteau par une couche d'environ 100 kilomètres d'épaisseur, qui serait riche en fer et en soufre. Reste à intégrer ces résultats dans un scénario cohérent de la formation de Mercure.



NASA/Univ. Johns Hopkins/Inst. Carnegie

Physico-chimie

Du sable au verre : un suivi en temps réel

La difficulté majeure dans la fabrication du verre est d'éliminer les cristaux non fondus et les bulles. L'industrie utilise des mélanges de sable et de carbonates de calcium et de sodium, qui fondent à environ 1050 °C, mais qui sont portés à 1500 °C pour que tous les défauts soient éliminés. Un procédé efficace, mais très coûteux en énergie. L'amélioration des techniques de production passe par une meilleure compréhension des pro-

cessus microscopiques à l'œuvre. Emmanuelle Goullart, du Laboratoire Surface du verre et interfaces (CNRS/Saint-Gobain), à Aubervilliers, et ses collègues ont œuvré en ce sens. À l'ESRF, l'installation européenne de rayonnement synchrotron, à Grenoble, ils ont suivi par microtomographie par rayons X la transformation du sable en verre.

Le carbonate de sodium agit comme un fondant : il abaisse la température de fusion du mélange

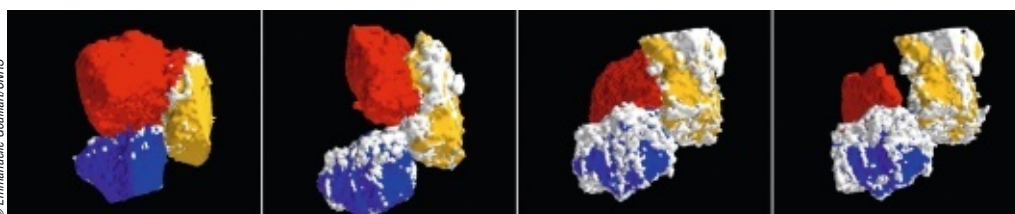
— la silice seule fondrait à 1750 °C. L'étude montre qu'au-dessous de 750 °C, les cristaux de carbonate de sodium se déforment pour épouser la forme des cristaux de silice. Ces éléments réagissent pour former des silicates de sodium.

Le carbonate de calcium protège chimiquement le verre, en particulier vis-à-vis des effets de l'eau. Au contact du carbonate de sodium, il forme des carbonates doubles. Isolé, il se dissocie en chaux et en dioxyde de carbone.

À partir de 810 °C, les premiers cristaux fondent. Mais, en fonction des contacts entre les constituants, certains cristaux ne fondent qu'à des températures supérieures : les grains de silice qui ne sont pas entourés de silicate de sodium sont toujours solides à 900 °C et peuvent créer des défauts dans le verre. Des pistes pour améliorer la fabrication du verre ?

→ S. B.

E. Goullart et al., *The Journal of the American Ceramic Society*, en ligne, 19 mars 2012



Un grain de carbonate de sodium (en rouge) et des grains de silice (en jaune et en bleu). L'élévation de température entraîne la formation de silicate de sodium (en blanc) qui enrobe les grains de silice.