

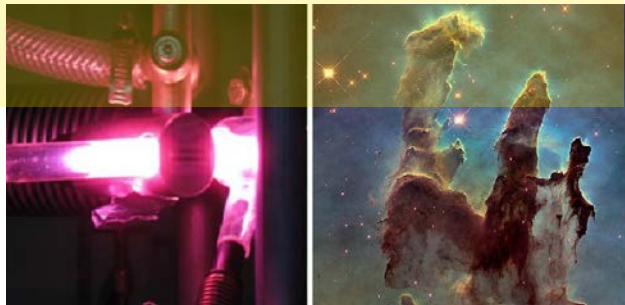
Biochimie

Un élément clé de l'ARN formé sur les comètes ?

Pour la première fois, une équipe internationale comprenant des chercheurs de l'Institut de chimie de Nice, de l'Institut d'astrophysique spatiale à Orsay et du synchrotron Soleil a montré que les conditions qui règnent sur une comète permettent la synthèse de ribose, un sucre qui sert de « colonne vertébrale » à l'ARN.

Le milieu cométaire semble propice à de nombreux processus chimiques d'où naissent des composés chimiques indispensables à la vie telle que nous la connaissons. De nombreuses observations confirment la présence d'acides aminés (constituants des protéines) et de bases azotées (éléments des acides nucléiques tels l'ADN et l'ARN) sur des comètes glacées.

Pour étudier en détail les réactions chimiques qui s'y déroulent, on recrée artificiellement dans des enceintes les conditions régnant à la surface des comètes. À l'Institut d'astrophysique spatiale, les chercheurs ont introduit dans une enceinte



En laboratoire, de la glace, mélange d'eau, d'ammoniac et de méthanol, est exposée à un rayonnement ultraviolet (à gauche) pour reproduire les conditions d'un nuage moléculaire (à droite, les Piliars de la création).

à basse température (78 kelvins) et faible pression (10^{-7} millibar) des molécules d'eau, de méthanol (CH_3OH) et d'ammoniac (NH_3), un mélange que l'on retrouve sous forme de glace sur les grains de poussière qui se sont agglutinés pour former les comètes. Le mélange glacé a ensuite été soumis à un rayonnement ultraviolet similaire à celui qui baignait le disque protoplanétaire qui a donné le Système solaire. Ce rayonnement apporte l'énergie qui amorce des réactions chimiques entre les

composants. L'enceinte a ensuite été chauffée jusqu'à température ambiante pour simuler ce qui se passe lorsqu'une comète se rapproche du Soleil.

Les chercheurs ont analysé le contenu des échantillons à l'Institut de chimie de Nice. Un grand nombre de molécules organiques ont été détectées, dont le ribose. Il reste à confirmer ce résultat en détectant des traces de ribose dans les glaces d'une comète!

S. B.

C. Meinert et al., *Science*, 8 avril 2016

Un paralysé aux commandes

Chez nombre de tétraplégiques, les commandes motrices sont correctement élaborées dans le cerveau, mais une lésion de la moelle épinière empêche leur transmission aux muscles. Chad Bouton, de l'Institut Battelle Memorial, aux États-Unis, et ses collègues sont parvenus à lire ces commandes directement dans l'encéphale d'un patient à l'aide de microélectrodes, puis à les transmettre à un dispositif de stimulation musculaire. Trois sessions d'entraînement par semaine pendant quinze mois ont été nécessaires pour affiner les algorithmes qui décodaient les mesures cérébrales et les transformaient en instructions pour le stimulateur – composé de 130 électrodes enroulées autour de l'avant-bras. Finalement, le patient a réussi à effectuer quelques gestes du quotidien, comme verser le contenu d'une bouteille dans un verre. Le dispositif reste à perfectionner avant de sortir du laboratoire, mais, pour les chercheurs, son potentiel est désormais prouvé.

Mathématiques

Colorier des cartes avec seulement trois couleurs

Combien de couleurs faut-il pour colorier une carte plane découpée en régions sans que deux zones limitrophes soient de la même couleur? En 1976, les Américains Kenneth Appel et Wolfgang Haken ont prouvé que quatre couleurs suffisent. Ce résultat est vrai pour toutes les cartes planes, mais existe-t-il des conditions particulières garantissant que seules trois couleurs suffisent? En 1976, Richard Steinberg a conjecturé que « tout graphe planaire sans cycles de longueurs 4 ou 5 requiert seulement trois couleurs ». Or Vincent Cohen-Addad, de l'École normale supérieure à Paris, et ses

collègues viennent de montrer que cette conjecture est fausse.

En pratique, pour étudier ce genre de problèmes, les mathématiciens formalisent les cartes à colorier en utilisant la théorie des graphes. Chaque région d'une carte est matérialisée par un nœud qui porte une couleur. Deux régions limitrophes sont donc deux nœuds connectés par une arête. Ces nœuds ne doivent pas porter la même couleur.

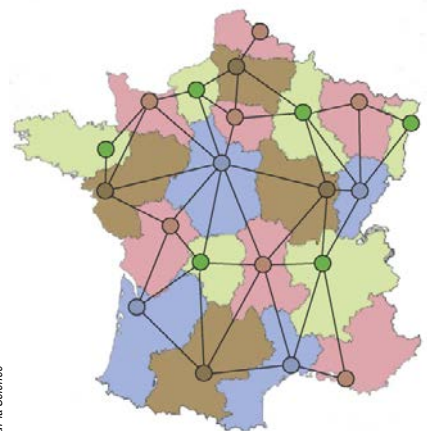
Les chercheurs ont remarqué que si un graphe présente des cycles de longueur 4 (boucles à 4 nœuds), il est impossible de n'utiliser que trois couleurs. Il faut donc exclure ces cycles, mais est-ce

suffisant? En 2005, Oleg Borodin, de l'Institut de mathématiques de Novosibirsk, en Russie, et ses collègues ont fourni une première réponse en montrant que les graphes dépourvus de cycles de 4, 5, 6 et 7 nœuds peuvent être coloriés avec trois couleurs.

Vincent Cohen-Addad et ses collègues ont construit un graphe planaire sans cycles de longueurs 4 ou 5 que l'on ne peut pas colorier avec seulement trois couleurs. Ce contre-exemple infirme la conjecture de Steinberg. Et si l'on interdisait aussi les cycles de 6 nœuds?

S. B.

V. Cohen-Addad et al., sur arXiv, 2016 : <https://arxiv.org/abs/1604.05108>



© Pour la Science

En toute généralité, une carte plane découpée en régions peut être coloriée avec quatre couleurs. Certaines conditions supplémentaires assurent que trois couleurs suffisent.