

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 Piliers 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.

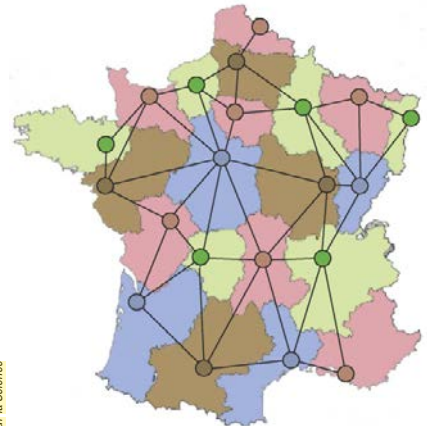
Les chercheurs ont remarqué que si un graphe présente des cycles de longueur 4 (boucles à 4 nœuds), il est impossible de n'utiliser que trois couleurs. Il faut donc exclure ces cycles, mais est-ce

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.

Thermographie d'exoplanète

Brice-Olivier Demory, du laboratoire Cavendish, au Royaume-Uni, et ses collègues ont établi la première carte de température d'une super-Terre, 55 Cancri e, à peine deux fois plus grande que la Terre. Ils ont montré que la face exposée à son étoile a une température d'environ 2 700 kelvins, contre 1 300 kelvins pour l'hémisphère à l'ombre. La planète n'a pas d'atmosphère, sinon la circulation de celle-ci aurait atténué la différence de température. En outre, une zone très chaude sur la face éclairée pourrait correspondre à un océan de magma.

Les poussières du Sahara

Les vents du Sahara dispersent des poussières qui influent sur le climat. Cyrille Flamant, du laboratoire LATMOS à Guyancourt, et ses collègues ont mis en relation une analyse statistique des données sur les vents avec la carte des dépôts de poussières. Ces chercheurs montrent ainsi que le transport de ces dernières est corrélé avec la topographie du désert et avec des épisodes météorologiques majeurs tels que El Niño. Leur étude prévoit qu'au cours du XXI^e siècle, le transport des poussières sahariennes se réduira, ce qui aura des conséquences notables sur le climat.

Cancer du sein et mutations

Jusqu'à présent, seules les mutations dans une petite partie du génome ont été étudiées en rapport avec les cancers du sein. Une équipe internationale, codirigée par Gilles Thomas, de la fondation Synergie Lyon Cancer, a séquencé le génome entier de 560 tumeurs du sein. Plus de 1 600 mutations suspectées d'être à l'origine du développement d'un cancer ont ainsi été cataloguées. Elles concernent diverses parties du génome. Cinq nouveaux gènes identifiés ou confirmés seraient impliqués dans la formation d'une tumeur. Des résultats qui ouvrent la voie à de meilleurs diagnostics.

Océanographie

Un récif corallien sous la boue amazonienne

À l'embouchure du fleuve Amazone, l'eau est boueuse. Des conditions *a priori* peu favorables au développement d'un récif corallien, et pourtant !



© Modis/Nasa

Les récifs coralliens riment avec eaux turquoise, poissons multicolores et destinations tropicales ; des images bien lointaines de la réalité de celui découvert à l'embouchure de l'Amazone par Rodrigo Moura, de l'université de Rio de Janeiro, et ses collègues.

Cette vaste structure calcaire, qui s'étend sur 1 000 kilomètres de la pointe nord-est de la Guyane française jusqu'aux côtes de l'État brésilien du Maranhão, ne se situe pas dans une zone propice au développement du corail : la lumière du soleil lui est cachée par un panache de boue et la salinité, nécessaire à sa croissance, y est faible. Bien que moins diversifié que ses homologues classiques, le récif amazonien héberge une grande variété

d'éponges, de coraux, d'algues et de poissons. Ces espèces ont su s'adapter à l'opacité de l'eau et surtout, selon leurs besoins, coloniser une partie de l'écosystème. La biodiversité évolue en fonction de la lumière reçue en ses différentes régions ; les organismes photosynthétiques se développent au sud, où l'eau est moins trouble, tandis que les éponges dominent au nord.

Alors que les coraux tropicaux dépérissent sous l'effet du changement climatique, cet écosystème inattendu pourrait amener à réfléchir sur leur évolution... en espérant qu'il ne soit pas lui-même détruit par les exploitations pétrolières de la région.

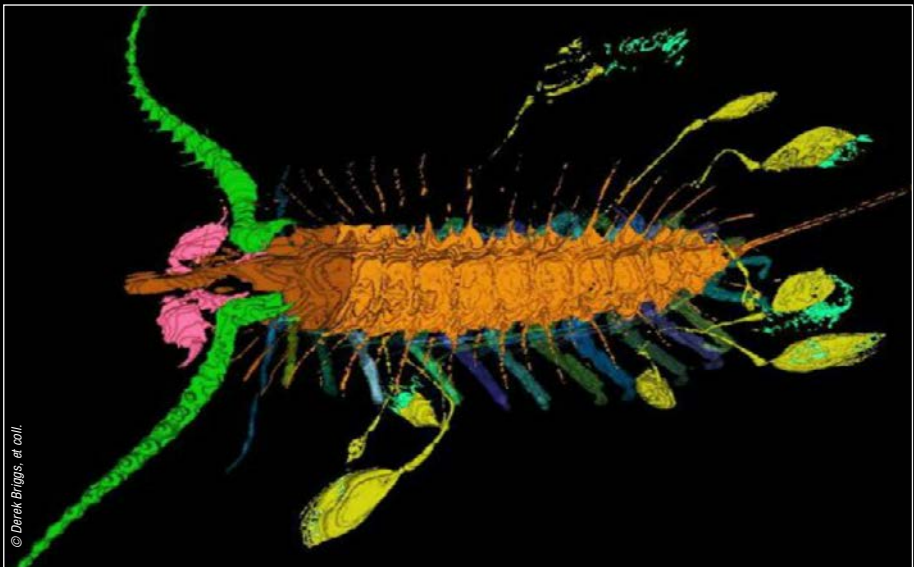
Alice Maestracci

R. Moura et al. *Science Advances*, en ligne le 22 avril 2016

Insolite

Les cerfs-volants d'*Aquilonifer spinosus*

Pourquoi un animal vivant dans la mer traînerait-il au bout de petits fils ce qui ressemble à des cerfs-volants ? Parce que ce sont ses enfants, et qu'il y a 450 millions d'années, au Silurien, il valait mieux que ce cousin des trilobites nommé *Aquilonifer spinosus* les garde près de lui le temps qu'ils aient grandi. Une façon de les protéger des premiers poissons à mâchoires ou des scorpions de mer siluriens...



© Derek Briggs, et coll.