

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 !



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.

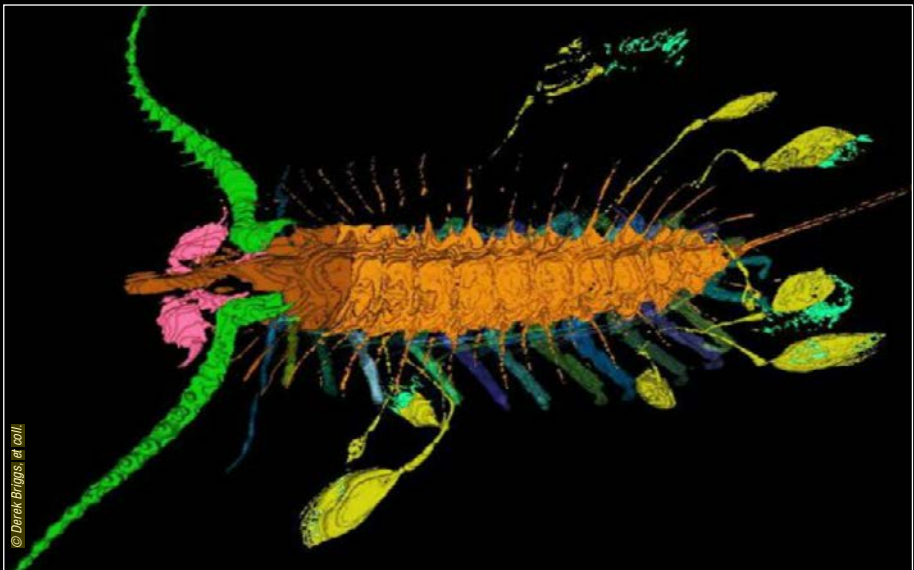
Alice Maestracci

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

Insolite

Les cerfs-volants d'*Aquilonifer spinosus*

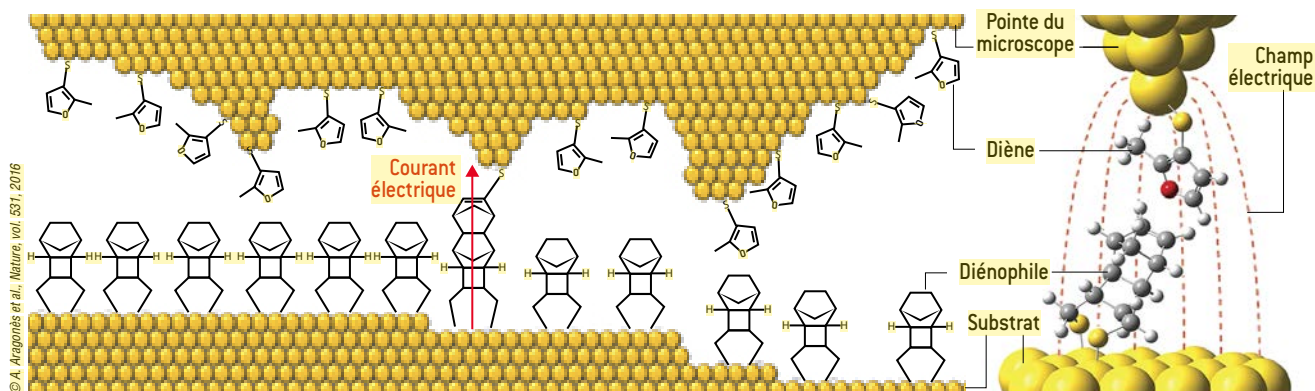
Pourquoi un animal vivant dans la mer traînerait-il au bout de petits fils ce qui ressemble à des cerfs-volants ? Parce que ce sont ses enfants, et qu'il y a 450 millions d'années, au Silurien, il valait mieux que ce cousin des trilobites nommé *Aquilonifer spinosus* les garde près de lui le temps qu'ils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



Chimie

Catalyser avec un champ électrostatique

Pour améliorer le rendement des réactions chimiques, on connaissait trois processus catalytiques. Une expérience où l'on utilise la pointe d'un microscope à effet tunnel a confirmé l'existence d'un quatrième.



© A. Aragonès et al., Nature, vol. 531, 2016

Un simple champ électrostatique serait-il en mesure de remplacer les catalyseurs chimiques complexes et onéreux utilisés pour accélérer les réactions chimiques ? C'est ce que proposent Michelle Coote, de l'université de Barcelone, et son équipe. Cette nouvelle forme de catalyse complèterait ainsi les trois types de processus catalytiques déjà connus, à savoir la catalyse chimique, la catalyse enzymatique et la photocatalyse.

Dès 2004, des études théoriques avaient prédit qu'un champ électrostatique peut modifier la répartition des électrons entre les atomes au sein des molécules, favorisant ainsi la rupture de liaisons chimiques, ou la création de nouvelles. Néanmoins, pour que cet effet serve à faciliter des réactions, il faut que les molécules des réactifs soient orientées précisément dans le champ électrique – ce qui est difficile à réaliser lorsqu'elles sont dispersées dans un solvant.

L'équipe de Michelle Coote a étudié l'influence d'un champ électrostatique sur la vitesse d'une réaction de type Diels-Alder, durant laquelle deux liaisons sont créées simultanément entre un substrat (nommé diénophile) et

un réactif (un diène, une molécule d'hydrocarbure contenant deux doubles liaisons). Afin de contrôler l'orientation des molécules dans le champ, ils ont choisi de l'imposer à l'échelle moléculaire à l'aide d'un microscope à effet tunnel. Cette technique repose sur le passage d'un courant très faible entre un matériau conducteur et une fine pointe qui en balaie la surface, et permet de contrôler précisément le champ électrique entre les deux.

Les chercheurs ont fixé des molécules diénophiles sur une surface conductrice afin de les préorienter, et ont greffé des diènes sur la pointe du microscope. Celle-ci est abaissée sur la surface, ce qui met en contact substrat et réactif, et impose le champ électrique. À chaque fois que la réaction se produit, une jonction se crée et un courant s'établit. La pointe est ensuite relevée, le produit de la réaction en est arraché, et elle peut à nouveau être abaissée sur le substrat suivant. Les chercheurs ont ainsi mesuré l'efficacité de la réaction de Diels-Alder avec ou sans champ électrique, en abaissant et relevant la pointe du microscope 6000 fois et en comptant le nombre de fois où

le courant s'établit, signe que la réaction a lieu.

En présence d'un champ électrique, les jonctions ont été 4,4 fois plus nombreuses qu'en l'absence de champ, ce qui montre une forte augmentation de l'efficacité de la réaction, donc de sa vitesse globale. Ce résultat est conforme aux modélisations moléculaires théoriques selon lesquelles un tel champ électrostatique abaisse la barrière énergétique à franchir pour que la réaction de Diels-Alder ait lieu.

C'est la première fois qu'est validé de façon expérimentale le concept de catalyse électrostatique. Son applicabilité à l'échelle macroscopique reste encore à explorer, notamment en raison de la question de l'orientation des molécules dans le champ et des effets de solvants, qui peuvent diminuer ou annuler localement le champ électrique extérieur. Néanmoins, pour Michelle Coote, cette nouvelle forme de catalyse offre des perspectives inédites, tant pour l'étude des mécanismes réactionnels que pour la mise au point de nouveaux procédés de synthèse.

Martin Tiano

A. Aragonès et al., Nature, vol. 531, pp. 88-91, 2016

Entre la pointe du microscope (ci-dessus à droite) et la surface conductrice s'établit un champ électrique qui accélère la réaction entre les molécules diénophiles fixées sur la surface conductrice et les diènes adsorbés sur la pointe. Lorsque la réaction s'opère, un faible courant circule entre la surface et la pointe. En réalité, la pointe a une forme plus étalée et des milliers de diènes sont fixés dessus (à gauche).