

Écologie

Une bombe à moutarde

Lorsque la moutarde vous monte au nez, une réaction chimique est responsable de vos ennuis : la mastication met en contact des glucosinolates (des sucres associés à du soufre) et une enzyme, la myrosinase, dont la réaction libère des composés piquants et amers. Michal Samuni-Blank, du Technion en Israël, et ses collègues ont montré qu'un réséda commun (*Ochradenus baccatus*) du désert du Neguev, en Israël, dont les baies sont consommées par

Un rongeur *Acomys cahirinus* en train de recracher les graines du réséda *Ochradenus baccatus*.



de nombreux vertébrés, profiterait de cette « bombe à moutarde » pour disperser ses semences. Lorsque le fruit est mâché, les glucosinolates, contenus dans la pulpe, et la myrosinase, concentrée dans les graines, entrent en contact et leur réaction libère des substances toxiques. En filmant des rongeurs *Acomys cahirinus*, les biologistes ont observé que l'animal consomme le fruit, mais crache les graines, lesquelles germent alors mieux que celles restées dans le fruit.

En revanche, si la myrosinase est inactivée, les rongeurs mangent les graines. Ainsi, alertés par les premiers signaux de la bombe à moutarde, ces animaux adaptent leur comportement et passent de prédateurs à disséminateurs.

→ M.-N. C.

M. Samuni-Blank et al., *Current Biology*, vol. 22, 14 juin 2012

Astrophysique

Une planète part en fumée

Le satellite *Kepler* utilise la méthode du transit pour découvrir des exoplanètes : le passage d'une planète devant son étoile s'accompagne d'une baisse de luminosité mesurable. L'atténuation est périodique et d'amplitude constante. Ce n'est cependant pas le cas de l'étoile KIC 12557548 : l'atténuation de la luminosité est irrégulière. Pour l'expliquer, Saul Rappaport du MIT et ses collègues suggèrent que la planète à l'origine du transit serait dix fois plus légère que la Terre et perdrait de grandes quantités de poussière, qui formeraient l'équivalent d'une queue de comète.

Selon cette hypothèse, les grains de poussière en suspension dans l'atmosphère sont emportés par du gaz qui échappe au faible champ de pesanteur de la planète. La poussière est alors soumise à la pression de radiation de l'étoile et aux forces de Coriolis, qui modèlent le nuage en une forme similaire à une queue de comète.

Les physiciens estiment que la perte de poussière et de gaz confère à cette planète une durée de vie relativement courte, de l'ordre de 200 millions d'années.

→ S. B.

S. Rappaport et al., *The Astrophysical Journal*, 10 juin 2012

Nanotechnologies

Des chaînes de nanocubes auto-assemblées

Andrea Tao et ses collègues, de l'Université de Californie à San Diego, ont mis au point un nouveau procédé de fabrication de structures nanométriques : des nanocubes recouverts de polymères s'assemblent spontanément en formant des configurations différentes selon les conditions de préparation et la nature des polymères.

Des nanocubes d'argent de 80 nanomètres de côté sont placés dans un substrat de polymères. Ils peuvent se mouvoir, s'assembler et former des chaînes au sein du substrat si ce dernier est chauffé ou soumis à un solvant gazeux qui assouplit les polymères. Les cubes se lient entre eux par deux faces, par deux arêtes ou par une arête et une face.

La disposition adoptée n'est pas aléatoire, mais résulte de la compétition entre deux phénomènes : les forces de van der Waals, qui attirent les cubes l'un vers l'autre, et la compressibilité des polymères fixés à leur surface, qui ne peut dépasser une certaine limite. Les chercheurs ont établi que l'utilisation de polymères courts favorise la configuration face-face, alors que de longues molécules conduisent à des assemblages de nanocubes par leurs arêtes.

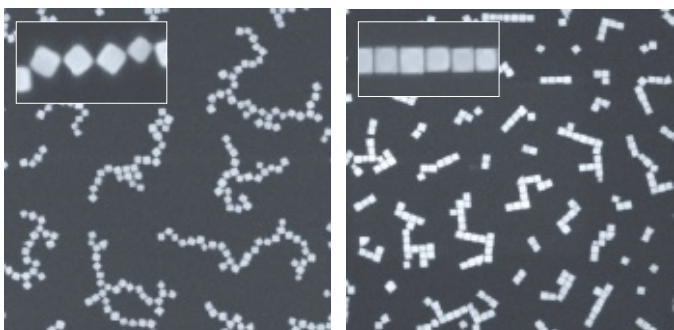
Après un traitement par un solvant, la configuration privilégiée

est le contact arête-arête. Ce n'est cependant pas la situation d'équilibre la plus stable dans le cas de polymères courts. Ainsi, pour les petites chaînes de polyéthylène glycol, 69 pour cent des contacts sont arête-arête ou arête-face. Une étape supplémentaire de chauffage permet de basculer vers la configuration face-face pour plus de 90 pour cent des nanocubes.

Ces assemblages pourraient servir à moduler les propriétés optiques de certaines surfaces. Lorsqu'un nanocube est éclairé par de la lumière, des modes plasmoniques – des oscillations d'électrons – apparaissent en surface, qui sont à l'origine d'un champ électrique dans l'espace entre deux nanocubes. Les propriétés de ce champ, qui dépendent de la forme de la jonction entre les éléments d'argent, déterminent les propriétés optiques de la chaîne de nanocubes. Ainsi, l'assemblage de type arête-arête diffuse de façon privilégiée la lumière à une longueur d'onde comprise entre 776 et 895 nanomètres en fonction de la longueur des chaînes, alors que les éléments en configuration face-face réfléchissent un spectre lumineux plus large.

→ S. B.

B. Gao et al., *Nature Nanotechnology*, en ligne, 10 juin 2012



Images prises au microscope électronique à balayage de deux films contenant deux configurations d'assemblage des nanocubes : arête-arête (à gauche) et face-face (à droite). Chaque cube mesure 80 nanomètres de côté.

Biophysique

Le moustique, un as du vol sous la pluie

Voler sous la pluie est plus que périlleux pour un moustique. Imaginez : la masse qu'il reçoit lorsqu'une goutte le percute équivaut à celle qu'un homme ressentirait si... une orque femelle s'écrasait sur lui. Pourtant, le moustique s'en sort bien, tant qu'il n'est pas trop proche du sol. Comment ? En ne faisant qu'un avec la goutte pendant une fraction de seconde, ont montré Andrew Dickerson et ses collègues de l'Institut de technologie de Géorgie, aux États-Unis.

En analysant à l'aide d'une caméra ultrarapide la trajectoire de moustiques *Anopheles* sous une pluie artificielle, ils ont observé que les gouttes percutaient plus souvent les ailes et les pattes que le corps du moustique. Dans ce cas, l'eau glisse sur ces membres très hydrophobes ; l'insecte tangué ou tourne sur lui-même selon le point d'impact, puis reprend sa route en une dizaine de millisecondes. En revanche, quand une goutte percute le corps du moustique, l'insecte, solidaire de la goutte, adopte sa trajectoire pendant quelques millisecondes, tombant ainsi de 5 à 20 fois sa taille, puis se libère et reprend son vol.

La goutte est peu freinée dans sa course et à peine déformée : l'insecte est si léger que la quantité de mouvement de la goutte est peu diminuée. En retour, la force de l'impact est tolérable pour le moustique en vol, dont l'exosquelette est assez résis-

En vidéo sur www.pourlascience.fr



A. Dickerson et al., PNAS, 2012

Début de l'impact d'une goutte de trois millimètres de diamètre sur un anophèle.

tant pour supporter l'accélération que lui impose la goutte : entre 100 et 300 fois l'accélération de la pesanteur, soit dix fois plus que celle subie par un pilote d'essai ! Reçue au sol, la même goutte écraserait le moustique...

Comment le moustique se désolidarise-t-il de la goutte ? La question n'est pas élucidée, mais les longues ailes et pattes hydrophobes pourraient jouer un rôle important. Le moustique essaye-t-il par ailleurs d'éviter les gouttes ? L'histoire ne le dit pas...

→ M.-N. C.

A. Dickerson et al., PNAS, en ligne le 4 juin 2012

En bref

LA TECHNIQUE DU GUÉPARD

Avec un record de 105 kilomètres par heure, le guépard court deux fois plus vite que le lévrier. Des chercheurs anglais ont analysé sa technique, en le filmant et en enterrant des capteurs de force sous une piste de course. Sa foulée serait plus ample et plus rapide que celle du lévrier, et le contact de sa patte avec le sol plus long : en répartissant mieux dans le temps la charge supportée par ses jambes, il exercerait globalement une pression plus intense sur le sol.

GANGS EN ÉQUATIONS

Des travaux de criminologues américains suggèrent que les territoires des gangs urbains obéissent aux mêmes équations (dites de Lotka-Volterra) qui décrivent les populations de lions, de chimpanzés ou d'abeilles. Les chercheurs ont utilisé le modèle proie-prédateur, qui décrit la dynamique de populations en compétition pour des ressources, pour calculer les territoires des gangs de Los Angeles. Ils ont ensuite montré que les violences recensées se produisent sur les frontières des territoires ainsi déterminés.

Astrophysique

Pénurie d'azote dans les nuages interstellaires

L'azote est présent dans l'atmosphère essentiellement sous forme moléculaire (N_2). En est-il de même dans l'espace ? Les travaux de deux équipes bordelaises indiquent que dans les nuages interstellaires denses, l'azote moléculaire serait près de cinq fois moins abondant qu'on ne le pensait auparavant. En revanche, l'ammoniac (NH_3) pourrait être plus abondant.

Dans les nuages moléculaires, denses, froids et peu ionisés, la chimie de l'azote, en particulier, est dominée par des réactions entre espèces neutres. La formation d'azote moléculaire suit deux voies.

La première met en jeu deux réactions successives :

(1) $N + OH \longrightarrow NO + H$, puis
(2) $N + NO \longrightarrow N_2 + O$.

La seconde implique aussi deux réactions :

(3) $N + CH \longrightarrow CN + H$, puis
(4) $N + CN \longrightarrow N_2 + C$.

Kevin Hickson et ses collègues de l'Institut des sciences moléculaires de Bordeaux ont montré dans une expérience que la réaction (4) est beaucoup moins rapide qu'attendu à très basse température (ils l'avaient déjà montré pour les réactions (1) et (2)).

Valentine Wakelam et ses collègues, du Laboratoire d'astrophysique de Bordeaux, ont ensuite utilisé ce résultat pour simuler la formation d'azote moléculaire dans les nuages interstellaires

denses. Ils ont constaté que celle-ci est beaucoup moins efficace que prévu : seulement 10 à 20 pour cent de l'azote se retrouve sous forme moléculaire, contre 60 à 70 pour cent dans les simulations précédentes.

Dans ce modèle, au lieu de former de l'azote moléculaire en phase gazeuse, les atomes d'azote se fixent à la surface des grains de poussière, où ils interagissent avec l'hydrogène ionisé pour former de l'ammoniac. Ce composé pourrait ainsi représenter le principal réservoir d'azote dans les nuages moléculaires.

→ Philippe Ribeau-Gésippe

V. Wakelam et al., K. Hickson et al., PNAS, 11 juin 2012



Le nuage moléculaire de la Rosette, observé par le télescope spatial infrarouge *Herschel*.