

BIOLOGIE ANIMALE

LE SIGNAL
DE L'ESSAIM

Les essaims de criquets sont connus pour leurs effets dévastateurs sur les cultures agricoles en Afrique, au Moyen-Orient et en Asie. On suspectait qu'une phéromone déclenchait le rassemblement de milliards de ces insectes sur des centaines de kilomètres carrés. Le Kang, de l'Académie chinoise des sciences, à Beijing, et ses collègues ont identifié cette molécule chez le criquet migrateur (*Locusta migratoria*) : le 4-vinylanisole. Cette phéromone serait émise dès que quatre ou cinq criquets se rejoignent. Elle attire alors aussi bien des insectes solitaires que grégaires et peu importe leur sexe ou leur âge. Les chercheurs ont aussi identifié le récepteur olfactif associé. Une piste pour contrôler ces ravageurs. ■

SEAN BAILLY

X. Guo et al., *Nature*,
vol. 584, pp. 584-588, 2020

ENTOMOLOGIE

DES POUX SOUS
HAUTE PRESSION

Les poux qui parasitent les phoques, éléphants de mer et autres pinnipèdes accompagnent-ils leurs hôtes lors de leurs plongées ou les quittent-ils avant d'être durablement immergés ? Pour le savoir, Claudio Lazzari, de l'université de Tours, Maria Soledad Leonardi, de l'Ibimar (institut de biologie des organismes marins), en Argentine, et leurs collègues ont prélevé, sur des bébés d'éléphants de mer du sud (*Mirounga leonina*), des poux de l'espèce *Lepidophthirus macrorhini* et ont testé en laboratoire leur résistance à la pression sous-marine. Ces insectes ont presque tous (69 sur 75) supporté les pressions exercées, allées jusqu'à 200 kilogrammes par centimètre carré – ce qui correspond à une profondeur de 2 000 mètres, celle que les éléphants de mer du sud sont capables d'atteindre. Il est donc très vraisemblable que les poux restent fixés sur leurs mammifères hôtes lors de leurs plongées. Reste à éclaircir comment ils résistent à de telles pressions. ■

M. M.

M. S. Leonardi et al., *Journal of Experimental Biology*,
en ligne le 17 juillet 2020

CHIMIE

DES SOLIDES
FLUOS ENCORE
PLUS BRILLANTS

Dans le matériau solide, les molécules de cyanostar isolent spatialement et électroniquement les molécules fluorescentes les unes des autres. Il en résulte un solide très brillant.

Grâce à leur brillance et à leurs propriétés optiques, les matériaux fluorescents ont de nombreuses applications dans des domaines comme l'énergie solaire, l'imagerie cellulaire ou encore certains lasers. À ce jour, il existe des dizaines de milliers de colorants fluorescents, mais il est parfois difficile de les incorporer à un mélange pour produire un matériau solide conservant cette propriété. Lorsque des colorants sont mélangés puis solidifiés, ils se couplent électroniquement et subissent un processus de « désactivation » qui engendre une diminution de l'intensité de leur fluorescence.

Or Amar Flood, de l'université de l'Indiana, aux États-Unis, et ses collègues ont mis au point une nouvelle technique pour produire des solides très brillants. Les chimistes se sont intéressés à une molécule à structure cyclique, la cyanostar, connue pour sa capacité à lier des ions négatifs. En s'assemblant dans une solution, les cyanostars forment un réseau semblable à un damier et engendrent la formation d'un « treillis d'isolation ionique » qui empêche le couplage électrique des colorants. Les chercheurs ont ensuite transformé ces treillis en cristaux, puis les ont précipités pour former une poudre sèche, elle-même directement incorporée dans des polymères.

Le procédé ne permet toutefois pas d'éviter la réabsorption partielle de la lumière émise, un problème inhérent aux molécules fluorescentes. D'autres solutions existent pour ce problème. Par exemple, Pierre Audebert, de l'École normale supérieure Paris-Saclay, travaille avec les tétrazines, des molécules qui constituent d'excellents colorants fluorescents non réabsorbants lorsqu'on les disperse dans des polymères. ■

W. R.-P.

C. R. Benson et al., *Chem*, vol. 6,
pp. 1978-1997, 2020

BIOCHIMIE

COMMENT LE FER INTERVIENT DANS CERTAINES MÉTASTASES

Un nouveau mécanisme de régulation de l'activité cellulaire impliquant le fer a été identifié. Il doterait certaines cellules cancéreuses de propriétés métastatiques.

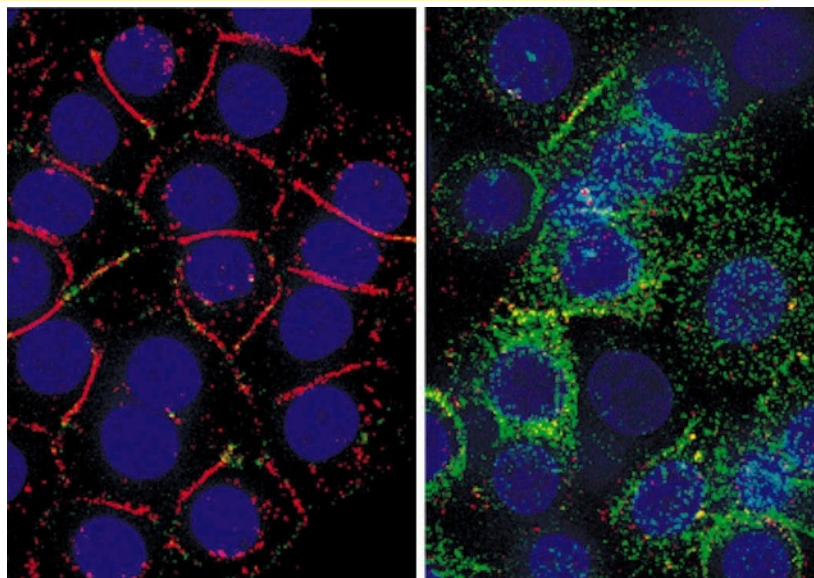
Comment certaines cellules cancéreuses deviennent-elles métastatiques, c'est-à-dire capables de migrer et de s'implanter dans l'organisme loin de la tumeur primaire? Depuis les années 1990, une protéine, notée CD44, focalise nombre de recherches, car elle est connue pour être associée aux cellules tumorales susceptibles de conduire à des métastases. Toutefois, jusqu'à présent, la fonction biologique de CD44 dans ce contexte restait à préciser. C'est ce que viennent de faire Raphaël Rodriguez, de l'institut Curie, à Paris, et ses collègues, dévoilant au passage une voie inattendue de régulation du fer ingéré par les cellules.

Le récepteur CD44 est connu pour intervenir dans divers processus liés au développement, aux inflammations, aux réponses immunitaires, à la réparation tissulaire ou encore au cancer. Dans tous ces processus, les cellules impliquées ont la capacité d'entrer de façon réversible dans une transition vers un état mésenchymateux. Quand certaines cellules cancéreuses subissent cette transition, elles deviennent alors plus invasives, une première étape vers la formation de métastases. Quel rôle joue CD44 dans ce processus?

Dans les années 1990, il a été montré que l'acide hyaluronique, une molécule très présente dans le milieu extracellulaire de l'organisme et très abondante dans les tumeurs, est le principal ligand du récepteur CD44. Or l'acide hyaluronique fixe par ailleurs très bien le fer. L'équipe de Raphaël Rodriguez a donc étudié le rôle de CD44 dans la régulation du fer dans la cellule.

La surprise a été de taille. Jusqu'à présent, on ne connaissait qu'un seul mécanisme pour l'endocytose du fer, c'est-à-dire l'internalisation de fer dans la cellule. Il impliquait la transferrine et son récepteur membranaire TfR1. Or l'équipe de Raphaël Rodriguez a montré que pendant la transition épithélio-mésenchymateuse des cellules tumorales, une nouvelle voie d'endocytose se mettait en place, où l'acide hyaluronique et CD44 remplaçaient progressivement la transferrine et son récepteur.

Dans les cellules, on sait que l'ingestion du fer déclenche la production de métabolites qui



En comparant des cellules cancéreuses (noyau marqué en bleu) par microscopie à fluorescence avant (à gauche) et après (à droite) la transition épithélio-mésenchymateuse, on constate une augmentation de l'expression de la protéine CD44 (en vert). On observe également une diminution de la protéine épithéliale cadhérine E (en rouge). La perte des cadhérines est souvent associée à la formation de métastases.

contribuent à moduler l'expression de certains gènes au niveau épigénétique, c'est-à-dire par des modifications chimiques qui ne changent pas la séquence d'ADN et qui sont fortement impliquées dans la régulation différentielle de l'expression des gènes. Le fer est ainsi connu pour inhiber la production du récepteur de la transferrine TfR1 au niveau de son ARN messager. L'équipe a montré qu'à l'inverse il favorise l'expression du gène qui code CD44 et de gènes impliqués dans la régulation de la transition épithélio-mésenchymateuse, dont certains jouent un rôle dans la dissémination métastatique.

« Grâce à ce résultat, souligne Raphaël Rodriguez, nous avons identifié de nouvelles stratégies pour exploiter ce mécanisme qui dépend du fer afin d'éradiquer les cellules à fort potentiel métastatique. » Jusqu'à cette étude, on ne connaissait pas de rôle majeur du fer dans la plasticité épigénétique. « Nous travaillons maintenant aussi sur d'autres maladies, des processus inflammatoires ou immunitaires qui impliqueraient ce lien entre fer et expression du génome. » ■

S. B.

S. Müller et al., *Nature Chemistry*, en ligne le 3 août 2020

EN BREF

GRÊLE D'AMMONIAQUE SUR JUPITER

Grâce aux données de la sonde *Juno*, Tristan Guillot, de l'observatoire de la Côte d'Azur, et ses collègues ont précisé la dynamique de violents orages qui animent l'atmosphère de Jupiter. Ces orages se forment à environ 50 kilomètres de profondeur sous les nuages visibles. De forts mouvements ascendants entraînent des cristaux de glace vers la haute atmosphère, où ces particules se mêlent à l'ammoniac (NH_3) pour former d'abord de l'ammoniaque liquide puis des grêlons. Ces derniers plongent alors dans les profondeurs de la planète, où ils s'évaporent. Ce scénario explique certaines observations plus anciennes qui mettaient en évidence des régions atmosphériques appauvries en ammoniac.

JGR Planets, 6 août 2020

ÉTHOLOGIE

LE FOU DANSE COMME L'ABEILLE

Grâce à sa danse, l'abeille indique aux autres butineuses où trouver des fleurs pour y récupérer le nectar et le pollen. Cette chorégraphie indique à la fois la direction et la distance à parcourir. Avec leurs collègues, Nicolas Courbin et David Grémillet, du Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive de l'université de Montpellier, viennent de montrer que la danse du fou du Cap (*Morus capensis*) aurait une fonction similaire à celle des abeilles.

Ces oiseaux marins sont connus pour réaliser une danse nuptiale complexe à chaque fois que l'un des partenaires rentre au nid. Mais derrière ces figures se cache en réalité un système de communication qui permet notamment d'indiquer les zones de pêche à privilégier. Entre 2013 et 2016, Nicolas Courbin et ses collègues ont étudié la colonie de fous du Cap de l'île de Malgas, au large de l'Afrique du Sud, qui regroupe près de 19 000 couples d'oiseaux. Ils ont suivi leurs déplacements grâce à des balises GPS et ont filmé leur retour au nid pour analyser la danse. Ils ont montré que les différentes figures indiquent la direction et l'effort fourni sur la zone de pêche. Enfin, plus la danse est courte, plus le périple a été long, et plus la source principale de nourriture est éloignée du site de reproduction. ■

JULES COIGNARD

N. Courbin et al., *Animal Behaviour*, vol. 166, pp. 95-108, 2020



TRIBUNES DU MUSÉUM

UNE PLANÈTE, UNE SANTÉ

Samedi 10 octobre de 15h à 17h

L'environnement et la santé font partie des grands défis face aux changements globaux et l'actualité récente nous le rappelle. Quelles sont les interactions entre **santé environnementale, santé humaine et santé animale** ?

Dans un format innovant et interactif alternant mises en situation et discussions avec des experts, participez à la Tribune et **devenez acteurs de cet événement, et pourquoi pas... de la santé de notre planète !**

Jardin des Plantes
Amphithéâtre Verniquet
57 rue Cuvier, Paris 5^e

Entrée gratuite
Info/résa sur mnhn.fr

SCIENCE



TRIBUNES

UNE PLANÈTE,
UNE SANTÉ
10 octobre 2020

Île de France

© iStock - Shutterstock.com