

RECHERCHE

Le caméléon séduit grâce à sa robe quantique

Certaines cellules de la peau du reptile contiennent des nanocristaux permettant de produire et de modifier des couleurs vives et de se protéger contre la chaleur

Le caméléon, c'est connu, est capable de changer la couleur de sa peau en quelques minutes. Ce qui l'est moins, en revanche, c'est la manière dont il y parvient. Dans un article paru le 10 mars dans la revue *Nature Communications*, des biologistes et des physiciens genevois montrent que le reptile passe d'un camouflage efficace à une parure vive et colorée en modifiant l'alignement de cristaux microscopiques (en réalité nanoscopiques) contenus dans certaines cellules de son épiderme appelées les iridophores.

OPTIQUE QUANTIQUE

Ce mécanisme, qui fait appel à des lois de l'optique quantique, a été révélé grâce aux compétences complémentaires des équipes de Michel Milinkovitch, professeur au Département de génétique et évolution et de Dirk van der Marel, professeur au Département de physique de la matière condensée, tous deux à la Faculté des



Caméléon panthère *Furcifer pardalis*. Photo: DR

sciences. Il permet au reptile mâle de séduire les femelles ou d'affronter des rivaux tout en lui conférant une protection thermique performante.

La couleur des caméléons dépend de plusieurs mécanismes. Les teintes comme le brun, le rouge et le jaune, par exemple, sont émises par des cellules contenant des pigments. Les couleurs plus vives, quant à elles, sont produites par les iridophores qui fonctionnent grâce à un phénomène d'interférence optique créé par des

nanocristaux. Ces derniers, mesurant moins de 100 nanomètres, sont disposés dans les cellules en couches qui alternent avec du cytoplasme. Le millefeuille ainsi formé réfléchit sélectivement et de manière très efficace certaines longueurs d'onde.

Les chercheurs genevois ont découvert que les reptiles étudiés, des caméléons panthères mâles *Furcifer pardalis*, changent de couleur grâce à un réglage actif du maillage des nanocristaux.

Lorsque le caméléon est calme, ceux-ci sont organisés en un réseau dense et réfléchissent les longueurs d'onde bleues. L'excitation provoque une relâche au sein des iridophores et permet la réflexion d'autres couleurs comme le jaune ou le rouge.

PROTECTION THERMIQUE

Les auteurs de l'étude ont également démontré l'existence d'une seconde couche d'iridophores, plus profonde. Les cellules qui la composent contiennent des cristaux plus gros et moins bien organisés, réfléchissant une proportion importante des longueurs d'onde infrarouges. Cette couche agit comme une protection contre les effets thermiques dus à une exposition au soleil sous les basses latitudes.

Les chercheurs entendent désormais explorer les mécanismes cellulaires qui régissent le changement de maillage des nanocristaux ainsi que le développement des couches cristallines. ■

En bref...

| SCIENCES DE LA TERRE |

Deux équipes genevoises participent au projet *Lake Ladoga: life under the ice* qui vient de démarrer et qui consiste à étudier les plus vastes lacs d'Europe (Ladoga et Onega), situés tout près de Saint-Petersbourg. Le groupe de Daniel Ariztegui, professeur associé au Département des sciences de la Terre et de l'environnement (Sciences), se concentrera sur l'influence à long terme qu'ont eue les changements climatiques et les activités humaines sur les populations microbiennes actives dans les sédiments du lac Ladoga. Celui de Bastiaan Ibelings, professeur à l'Institut Forel (Sciences), cherchera à comprendre comment, sous l'effet des changements environnementaux, la modification de la structure et de la dynamique physiques du lac affecte la biodiversité et le fonctionnement de cet écosystème d'eau douce, notamment lorsqu'il est gelé. L'étude se fera en partenariat avec l'Eawag et l'EPFL en Suisse et avec l'Institute of Northern Water Problems du Karelian Research Centre en Russie.

Au cœur de la force qui produit l'endocytose

Les explications du phénomène permettant aux cellules eucaryotes d'échanger des éléments avec leur environnement sont remises en question à la suite de travaux réalisés à l'UNIGE

Les théories scientifiques concernant les mécanismes présidant à l'endocytose, un phénomène qui permet à la cellule eucaryote (qui possède un noyau) d'échanger des molécules avec son environnement, doivent être revisités. Telle est en tout cas la conclusion à laquelle est arrivée l'équipe d'Aurélien Roux, professeur assistant au Département de biochimie (Faculté des sciences),

dont les travaux ont été publiés le 19 février dans la revue *Nature Communications*.

BOURGEONNEMENT

L'endocytose est un phénomène qui voit la membrane cellulaire se déformer pour bourgeonner et s'invaginer jusqu'à créer une vésicule qui se déplace ensuite à l'intérieur du cytoplasme. Ce compartiment sert à transporter vers les différents sites de la cellule des éléments essentiels à sa survie – ions, nutriments, signaux, etc. D'autres vésicules font d'ailleurs le chemin inverse pour trier et évacuer les déchets.

La création de vésicules implique toutefois une forte dépense d'énergie et une force physique importante. Jusqu'à présent, deux hypothèses différentes étaient avancées pour expliquer leur origine. Selon la première, la clathrine, une protéine en forme de ballon de football qui s'assemble tel un lego à ses consœurs, jouerait le rôle de ventouse capable d'aspirer la membrane cellulaire pour la courber.

LES «ADAPTATEURS»

Au contraire, la seconde considère comme prédominant le rôle d'autres protéines, par ailleurs partenaires de la clathrine, qu'on appelle les «adaptateurs».

Ceux-ci déformeraient la membrane un peu comme un coin utilisé pour fendre du bois.

Les mesures effectuées par les chercheurs genevois renversent la perspective et réconcilient les deux hypothèses.

Selon les résultats de ces travaux, la clathrine reste l'agent principal de l'endocytose, mais son influence est plus subtile que ne le conçoit l'hypothèse de la ventouse. En réalité, l'énergie de cette protéine d'assemblage s'associe à celle des adaptateurs (qui sont des protéines de liant) pour générer l'incurvation dans l'enveloppe cellulaire. L'union fait la force. ■