



UNIVERSITÉ  
DE GENÈVE

# COMMUNIQUÉ DE PRESSE

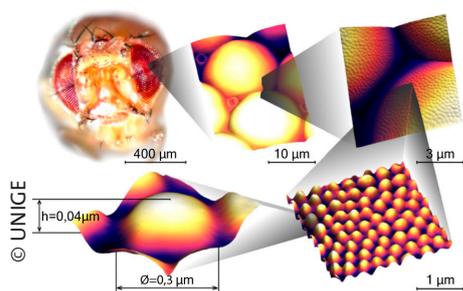
Genève | 15 septembre 2020

Unil

UNIL | Université de Lausanne

## Un revêtement antireflet s'inspire des yeux de mouches

Une équipe de l'UNIGE a reproduit un revêtement nanométrique qui couvre les yeux des mouches de vinaigre et qui offre des propriétés antireflets et antiadhésives.



Agrandissements successifs d'un œil de mouche. Celui-ci est formé de nombreuses facettes, elles-mêmes recouvertes d'une fine couche composée de protubérances de quelques dizaines de nanomètres de haut.

1 micromètre ( $\mu\text{m}$ ) = 1000 nanomètres (nm)

### Illustrations haute définition

**ATTENTION: sous embargo jusqu'au 16 septembre 2020, 17 heure locale**

Les yeux de nombreux insectes, dont la mouche de vinaigre, sont recouverts d'une couche mince et transparente, constituée de minuscules protubérances aux propriétés antireflets et antiadhésives. Un article à lire dans la revue *Nature* révèle les secrets de fabrication de ce nano-revêtement. Les auteurs, issus des Université de Genève (UNIGE) et de Lausanne (UNIL) ainsi que de l'École polytechnique fédérale de Zurich (ETHZ), montrent qu'il n'est formé que de deux ingrédients: une protéine appelée «rétinine» (*Retinin*, en anglais) et de la cire cornéenne. Ces deux composés génèrent automatiquement le réseau régulier de protubérances en jouant les rôles respectifs d'activateur et d'inhibiteur d'un processus de morphogenèse qui a été modélisé dans les années cinquante par le mathématicien Alan Turing. L'équipe pluridisciplinaire a même réussi à reproduire artificiellement le phénomène en mélangeant de la rétinine et de la cire sur différents types de surface. Très bon marché et basé sur des matériaux biodégradables, le procédé a permis d'obtenir des nano-revêtements ayant une morphologie semblable à celle des insectes et présentant des fonctionnalités antiadhésives ou antireflets qui pourraient avoir de nombreuses applications dans des domaines aussi divers que les lentilles de contact, les implants médicaux ou encore les textiles.

«Le nano-revêtement qui couvre la surface des yeux de certains insectes a été découvert à la fin des années 1960 sur des papillons de nuit, explique Vladimir Katanaev, professeur au Département de physiologie cellulaire et métabolisme à la Faculté de médecine de l'UNIGE et investigateur principal de l'étude. Il est formé d'un réseau dense de petites protubérances d'environ 200 nanomètres de diamètre et de quelques dizaines de nanomètres de hauteur. Il a pour effet de réduire la réflexion de la lumière.»

Typiquement, une cornée d'insecte sans revêtement réfléchit environ 4% de la lumière incidente. Chez celle qui en est recouverte, cette proportion tombe à zéro. Une amélioration de 4% peut sembler modeste, mais cela constitue un avantage suffisant, en particulier dans des conditions d'obscurité, pour avoir été sélectionné lors de l'évolution. Ce revêtement offre aussi une protection physique contre les plus petites poussières en suspension dans l'air grâce à ses propriétés antiadhésives.

Vladimir Katanaev s'est lancé dans ce domaine de recherche il y a dix ans. En 2011, son équipe et lui sont les premiers à découvrir le nano-revêtement sur les yeux de la mouche de vinaigre (*Drosophila melanogaster*). Cet insecte est un animal beaucoup plus adapté à la

recherche scientifique que les papillons de nuit, en particulier parce que son génome a été entièrement décrypté.

### **Alan Turing à la manœuvre**

Sur la base de leurs premiers résultats, Vladimir Katanaev et ses collègues proposent en 2015 que ce nano-revêtement soit le fruit d'un mécanisme de morphogenèse que le mathématicien britannique Alan Turing a modélisé dans les années 1950. Selon ce modèle, deux molécules s'organisent automatiquement pour produire des motifs en bandes ou taches régulières. La première agit comme activateur, démarrant un processus d'émergence d'un motif particulier et s'auto-amplifiant. Mais elle stimule en même temps aussi la seconde qui agit comme un inhibiteur et se diffuse plus rapidement. Ce modèle a permis d'expliquer des phénomènes naturels à des échelles macroscopique, comme les taches d'un léopard ou les rayures d'un zèbre, et microscopique mais encore jamais à l'échelle nanoscopique.

Le chercheur genevois a aujourd'hui rassemblé plus de preuves à l'appui de cette hypothèse. Grâce à des analyses biochimiques et au recours au génie génétique, ses collègues et lui ont notamment réussi à identifier les deux composants entrant en jeu dans le modèle de réaction-diffusion développé par Turing. Il s'agit d'une protéine appelée rétinine et de la cire produite par plusieurs enzymes spécialisées, dont deux ont été identifiées. La rétinine joue le rôle d'activateur. D'une forme initialement non déterminée, elle adopte une structure globulaire au contact de la cire et commence à générer le motif. La cire, elle, joue le rôle d'inhibiteur. Le combat d'influence entre les deux fait émerger le nano-revêtement.

### **Nano-revêtement artificiel**

«Nous avons ensuite réussi à produire de la rétinine à très faible coût à l'aide de bactéries génétiquement modifiées à cette fin, précise Vladimir Katanaev. Nous l'avons purifiée puis mélangée à différentes cires commerciales sur des surfaces de verre ou de plastique. Nous avons ainsi pu reproduire le nano-revêtement très facilement. Son apparence est semblable à celle des insectes et il présente des propriétés antireflets et antiadhésives. Nous pensons que nous pouvons déposer un tel nano-revêtement sur presque n'importe quel type de surface: bois, papier, métal, plastique...»

Des premiers tests ont montré que le revêtement résiste à 20 heures de lavage à l'eau (le détergent ou le grattage l'endommagent facilement, bien que des améliorations technologiques pourraient le rendre plus robuste). Les propriétés antireflets ont d'ores et déjà éveillé un certain intérêt auprès de fabricants de lentilles de contact. Les propriétés antiadhésives, elles, pourraient séduire les producteurs d'implants médicaux. Un tel revêtement permettrait en effet de contrôler où les cellules humaines viendraient s'accrocher ou non. L'industrie dispose déjà de techniques pour obtenir un tel résultat. Mais elles font appel à des méthodes dures, comme le laser ou des acides. La solution de l'équipe genevoise a l'avantage d'être peu coûteuse, douce et parfaitement biodégradable.

## contact

### **Vladimir Katanaev**

Professeur

Département de physiologie  
cellulaire et métabolisme

Faculté de médecine

+41 22 379 53 53

+41 79 376 77 35

[vladimir.katanaev@unige.ch](mailto:vladimir.katanaev@unige.ch)

DOI: [10.1038/s41586-020-2707-9](https://doi.org/10.1038/s41586-020-2707-9)

### **UNIVERSITÉ DE GENÈVE Service de communication**

24 rue du Général-Dufour  
CH-1211 Genève 4

Tél. +41 22 379 77 17

[media@unige.ch](mailto:media@unige.ch)

[www.unige.ch](http://www.unige.ch)