

> L'équipe de Paul Garrity a alors mis au point un système d'enregistrement permettant de détecter quand et pourquoi ces neurones sont activés. Ils répondent à un abaissement de la température – d'où leur nom de « cellules de refroidissement ». Une diminution de 0,5 °C à partir de 30 °C augmente l'activité neuronale de 40%; la même diminution à partir de 37 °C l'augmente de 80%. De plus, une élévation de la température inhibe l'activité nerveuse. Enfin, l'équipe a constaté que l'activité de base est la même quelle que soit la température. Ainsi, comme chez la drosophile et d'autres diptères, ou des insectes non diptères comme les termites, les cellules de refroidissement ne sont pas des thermomètres qui détectent la valeur absolue de la température, mais des détecteurs de variation de température. Comme prévu, les neurones des deux mutants ne présentent aucune de ces activités. Paul Garrity et ses collègues ont donc démontré que la fonction moléculaire du récepteur *IR21a* est bien conservée chez l'anophèle, comparativement aux autres insectes, et en particulier la drosophile.

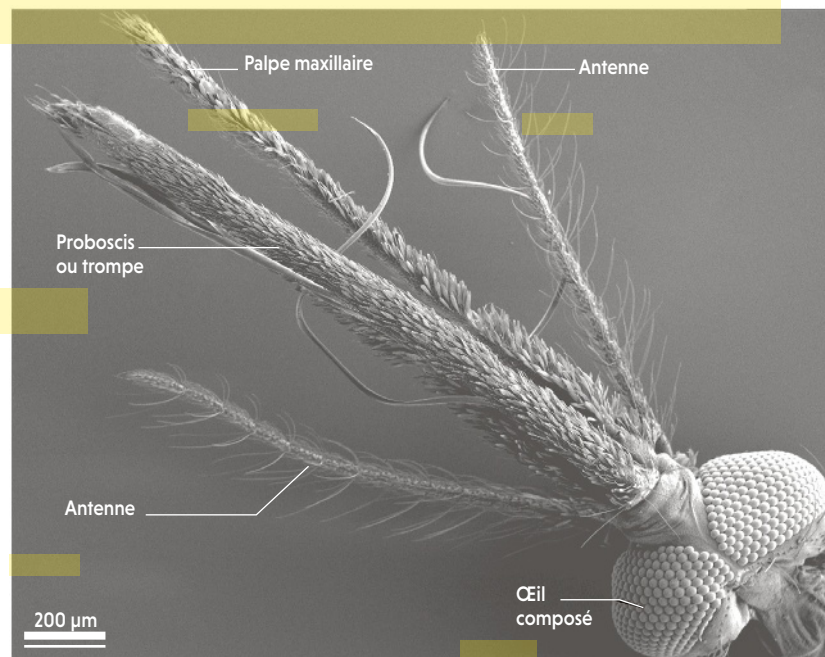
SUIVRE LA CHALEUR... EN ÉVITANT LE FROID

Par des expériences comportementales utilisant les deux mutants, l'équipe est ensuite parvenue à fournir l'ultime démonstration: ce récepteur sensible au refroidissement mène effectivement l'animal vers le chaud. Elle savait que l'approche de l'hôte dépend de plusieurs autres facteurs (odeurs, CO₂), mais qu'à partir de 15 centimètres, la température est le paramètre essentiel. Aussi a-t-elle décidé d'envoyer aux anophèles femelles une bouffée de 4% de CO₂ pendant 20 secondes avant de les exposer à deux cibles, l'une à la température ambiante (26°C), l'autre à une température supérieure (37°C). Parmi les moustiques sauvages, 43% ont choisi la cible chaude, contre seulement 14% des mutants; la cible à température ambiante était ignorée dans tous les cas. Ainsi la détection de la cible chaude n'est pas complètement éliminée chez les mutants, ce qui suggère que d'autres récepteurs agissent sans doute. Néanmoins, la diminution drastique observée prouve que le produit du gène *Ir21a* est essentiel pour cette fonction.

Le récepteur *IR21a* est donc le médiateur clé du comportement de recherche de la chaleur chez l'anophèle. Trouver qu'un récepteur activé par le refroidissement permet la recherche du chaud semble

AU BOUT DES ANTENNES

Les moustiques *Anopheles gambiae* femelles arborent sur leurs antennes et leurs palpes maxillaires (sur cette vue en microscopie électronique à balayage de la tête d'une telle femelle, un des deux palpes est caché sous la trompe) de multiples structures sensorielles nommées « sensilles », sensibles à différents stimuli extérieurs (odeur, goût, humidité, température, contrainte mécanique...) selon leurs caractéristiques. À l'extrémité des antennes, trois sensilles contiennent chacune un neurone sensitif qui s'active lors d'un refroidissement.



contre-intuitif. Pourtant une répulsion au froid mène au même résultat qu'une attirance au chaud. Et n'oublions pas que les neurones sensitifs du refroidissement sont non seulement activés par une baisse de température, mais aussi inhibés par une augmentation de celle-ci, ce qui facilite probablement l'orientation du moustique vers la chaleur.

L'ancêtre commun à l'anophèle et à la drosophile est très ancien, ce qui suggère que la fonction du gène *Ir21a* est ancestrale, en tout cas bien antérieure à l'époque où des insectes sont devenus hématophages. Ainsi, si les récepteurs ont été conservés, c'est le traitement du signal au niveau central qui a changé. Alors que la majorité des insectes se contentent d'éviter le froid, le moustique femelle *Anopheles gambiae*, lui, se sert de sa capacité à éviter le froid pour rechercher le chaud en remontant un gradient de température. Quant au mâle? Il porte aussi des récepteurs *IR21a* dans ses antennes, ce qui suggère que ces récepteurs continuent par ailleurs à jouer, chez les moustiques, leur fonction ancestrale... ■

BIBLIOGRAPHIE

C. Greppi et al., **Mosquito heat seeking is driven by an ancestral cooling receptor**, *Science*, vol. 367, pp. 681-684, 2020.

C. J. McMeniman et al., **Multimodal integration of carbon dioxide and other sensory cues drives mosquito attraction to humans**, *Cell*, vol. 156(5), pp. 1060-1071, 2014.

A. F. Carey et al., **Odorant reception in the malaria mosquito *Anopheles gambiae***, *Nature*, vol. 464, pp. 66-71, 2010.