Moustique, ce pilote de chasse accompli

Il trouve sa cible et l'atteint presque toujours. Comment ? Aux abords du corps humain, l'assaillant dirige son approche selon une combinaison fine de signaux chimiques et visuels. Une équipe a suivi son plan de vol à la trace afin de mieux le prédire.

Les moustiques tuent plus d'êtres humains que n'importe quel autre animal sur terre. Pourtant, leur manière de trouver une proie reste, en grande partie, mystérieuse. Comment, dans un environnement complexe, un insecte de quelques milligrammes parvient-il à localiser sa cible avec une telle précision ? Pour répondre à cette question, une équipe de chercheurs du MIT aux États-Unis a choisi une approche directe. Elle a décidé d'observer des moustiques en vol autour d'un humain réel et de traduire leurs trajectoires en équations. Des participants volontaires ont été placés dans une enceinte expérimentale, immobiles, pendant que des moustiques Aedes aegypti étaient libérés autour d'eux. Des caméras infrarouges ont enregistré chaque mouvement, produisant des millions de points de données décrivant positions et vitesses. Chacun des cobayes avait une apparence visuelle particulière. Certains portaient des vêtements contrastés, combinant zones claires et sombres, afin d'observer si, à signaux chimiques identiques, la vision du moustique influençait son comportement.

LE DIOXYDE DE CARBONE

Les moustiques n'attaquent pas au hasard. Leurs trajectoires se concentrent vers certaines zones du corps, notamment celles visuellement très contrastées, qui se détachent le mieux. L'étude met en évidence un comportement en deux temps. D'abord, une phase d'exploration, relativement erratique, déclenchée par les signaux chimiques. « Le dioxyde de carbone abaisse leur seuil de détection et améliore leur navigation vers des cibles visuelles », précisent les auteurs de l'étude (1). Puis, à mesure que le moustique se rapproche, une phase plus dirigée intervient, dans laquelle les stimuli visuels prennent le relais. À proximité du corps, les insectes ralentissent et ajustent leur vol, notamment autour de la tête, suggérant une préparation à l'atterrissage sur la joue, l'oreille ou la paupière ! Le vol n'est donc ni aléatoire ni purement instinctif. Il repose sur une intégration dynamique de plusieurs informations sensorielles.

Les chercheurs ne se contentent pas d'observer. À partir des trajectoires, ils ont réussi à construire un modèle mathématique capable de prédire le comportement des moustiques dans différentes situations. Leur approche repose sur les systèmes dynamiques bayésiens dont le principe est d'identifier les « forces » qui guident le mouvement. À savoir, l'attraction vers certaines zones, l'inertie du vol et les fluctuations aléatoires. « Cette méthode produit un modèle dynamique prédictif directement à partir des trajectoires », expliquent les chercheurs. La complexité du comportement peut être ainsi résumée par un nombre limité de paramètres, ce qui suggère que des règles simples régissent ce qui est apparemment chaotique.

LE CONTRASTE VISUEL

Comprendre comment un moustique se déplace, c'est aussi mieux le piéger. Aujourd'hui, les dispositifs de capture restent imparfaits. Certains moustiques approchent… puis repartent sans être capturés. Le modèle proposé pourrait permettre d'optimiser ces dispositifs en utilisant le contraste visuel, la distribution du CO_2 et la dynamique des signaux. En jouant sur la possibilité de stimuli intermittents pour maintenir l'intérêt du moustique, ces derniers seraient plus faciles à capturer. L'autre option est de se rendre moins visible. L'étude ne propose pas de recommandations directes, mais

L'ÉTUDE SUGGÈRE QUE L'APPARENCE DU CORPS HUMAIN INFLUENCE L'ATTRACTIVITÉ.

elle suggère clairement que l'apparence visuelle du corps influence l'attractivité. Dans certaines conditions, porter des vêtements à faible contraste pourrait réduire la probabilité d'approche. Une hypothèse encore à tester en conditions réelles, mais qui ouvre des pistes simples de prévention. ●

JÉRÉMIE BAZART

(1) « Predicting mosquito flight behavior using Bayesian dynamical systems learning », dans « Science Advances », mars 2026.



DAVID L. HU, GEORGIA TECH

En modélisant toutes les trajectoires de moustiques affamés volant autour d'un vaillant étudiant du MIT, l'équipe a pu caractériser leurs déplacements.

LE POINT DE VUE DE… **MAMAI WADAKA,** ENTOMOLOGISTE MÉDICAL, CHERCHEUR À L'IRD (1)

« Une avancée pour optimiser les méthodes de capture »



Dans les environnements tropicaux où vous travaillez, les mécanismes d'attraction des moustiques sont-ils similaires ou modifiés par les conditions locales ?
Les mécanismes décrits dans cette étude, par des signaux chimiques – notamment le CO_2 – et visuels (contraste), sont généralement similaires ou conservés chez une même espèce, comme Aedes aegypti, et même parfois chez d'autres espèces du même genre. Cependant, l'intensité de leur expression peut varier selon les espèces ou souche locale et être fortement modulée par les conditions locales (végétation, conditions lumineuses et climatiques).

Peut-on imaginer des recommandations concrètes pour les populations exposées, ou ces effets restent-ils encore trop dépendants du contexte ?
L'étude ouvre, certes, des perspectives intéressantes pour des recommandations pratiques – qui ne sont pas nouvelles dans le principe. On peut exploiter ces signaux soit pour les attirer et les piéger ensuite, soit pour les détourner de l'hôte, par exemple, grâce à la réduction du contraste vestimentaire ou le choix de certaines couleurs. Cependant, toute recommandation doit être testée dans chaque contexte et nécessite une validation en conditions réelles.

Peut-on coupler la technique de l'insecte stérile avec des dispositifs inspirés de ces modèles pour orienter ou concentrer les populations ?
En intégrant de tels signaux visuels et chimiques, on peut imaginer créer des zones d'attraction préférentielles des femelles, et favoriser le contact entre mâles stériles et femelles sauvages, ce qui permettrait d'améliorer l'efficacité des lâchers. Cela reste des pistes à explorer. L'intégration de ces signaux peut également contribuer à optimiser les méthodes de capture ou de piégeage dans la surveillance entomologique.

ENTRETIEN RÉALISÉ PAR J. B.

(1) Institut de recherche pour le développement.



GETTY IMAGES