

L'ESSENTIEL

> Grâce à deux piqûres bien précises dans le système nerveux, la guêpe émeraude paralyse une blatte américaine et la transforme en zombie, avant de pondre sur elle un œuf.

> De cet œuf éclosa une larve qui dévorera la blatte de l'intérieur.

> L'auteur a récemment découvert qu'afin de bien placer son œuf, la guêpe inflige à la blatte des piqûres supplémentaires.

> Il a aussi mis en évidence le comportement de défense de la blatte.

L'AUTEUR



KENNETH CATANIA
professeur de sciences
biologiques à l'université
Vanderbilt, à Nashville,
aux États-Unis

« Vous n'avez pas encore compris à qui vous avez affaire? À un parfait organisme! Et sa perfection structurale n'a d'égal que son hostilité [...]. J'admire sa pureté. Un survivant qui n'est pas souillé par la conscience, le remords ou les illusions de moralité. » Ainsi l'androïde Ash décrit-il le monstre extraterrestre dans le film *Alien* (1979) du réalisateur Ridley Scott. Cette superproduction a fourni matière à cauchemars à toute une génération de passionnés de science-fiction: une créature extraterrestre s'accroche au visage d'un membre de l'équipage du vaisseau spatial *Nostromo* et implante un embryon qui, plus tard, sortira de la poitrine de la victime en la faisant éclater. Techniquement parlant, l'extraterrestre est un parasitoïde, un organisme qui, contrairement à la plupart des parasites, finit par tuer son hôte. Ceux qui ont vu le film n'oublieront jamais comment il se reproduit...

Récemment, j'en suis arrivé à partager certains des sentiments d'Ash vis-à-vis des parasitoïdes éclateurs de poitrine. Mais je ne parle pas des monstres extraterrestres. Je fais allusion à ce qui semble ici, sur Terre, s'en rapprocher le plus: la guêpe émeraude (*Ampulex compressa*), qui transforme la blatte américaine (*Periplaneta americana*) en zombie, voire pire.

Étant neurobiologiste, je donne chaque automne un cours sur les cerveaux et le comportement des animaux à l'université Vanderbilt. À Halloween, j'aime bien présenter de la biologie un peu terrifiante, ce qui permet aux étudiants de mémoriser facilement quelques éléments de neurosciences. Quand j'ai pris comme sujet de cours la guêpe émeraude, cette espèce m'a tellement intrigué que j'ai fait venir quelques guêpes dans mon laboratoire pour observer leur comportement par moi-même. J'ai commencé par prendre des photos et faire quelques vidéos pour mes étudiants, mais je me suis vite retrouvé à effectuer des recherches sur cet étonnant insecte.

Cette jolie guêpe était déjà bien connue pour être un parasitoïde. Mais mes expériences, publiées en 2018 et 2020, m'ont appris qu'elle est encore plus remarquable qu'on ne l'avait pensé; et que le cafard déploie lui-même des astuces pour se défendre.

UN CONTRÔLE D'UNE PRÉCISION... NEUROCHIRURGICALE!

Avant de vous dire ce que j'ai découvert et qui m'a rempli d'admiration pour cet insecte, je dois vous expliquer comment celui-ci est devenu célèbre. Pour se reproduire, la guêpe femelle a besoin de trouver un hôte qui nourrira sa progéniture. Comme de nombreuses espèces de parasitoïdes, la guêpe émeraude est une spécialiste qui n'a qu'un seul hôte, en l'occurrence la blatte américaine. Cette cible est l'une des raisons pour lesquelles la guêpe émeraude est si populaire, même parmi ceux qui ont la phobie des insectes: comme on dit, «l'ennemi de mon ennemi est mon ami».

Mais chez les biologistes, la guêpe émeraude suscite le respect pour sa remarquable stratégie d'attaque. Dans les années 2000, Frédéric Libersat, de l'université Ben-Gourion, en Israël, et ses collègues – dont le spécialiste des venins Michael Adams, de l'université de Californie à Riverside – ont mené une série d'élégantes études qui racontent une histoire digne de la science-fiction.

Ici, sur Terre, la guêpe émeraude est ce qui se rapproche le plus du monstre d'Alien

Tout commence lorsqu'une guêpe émeraude femelle repère un malheureux cafard. Elle déploie alors une attaque incroyablement précise et élaborée. Elle réalise une véritable neurochirurgie pour paralyser son hôte, en piquant d'abord le cafard directement dans un composant du système nerveux central, le «premier ganglion thoracique». Cette structure abrite les neurones moteurs qui contrôlent les pattes antérieures du cafard. Le venin de la guêpe contient de l'acide gamma-aminobutyrique (Gaba), un neurotransmetteur inhibiteur qui éteint les neurones moteurs et paralyse temporairement les pattes. Cette première frappe chirurgicale laisse le cafard incapable de protéger sa tête contre la piqûre suivante, que la guêpe administre, à travers les membranes souples de son cou, directement dans son cerveau. Cette deuxième dose de venin a pour effet de transformer le cafard, d'adversaire dangereux et se débattant violemment, en un hôte docile et calme, c'est-à-dire un zombie.

À partir de là, le cafard se retrouve dans une situation fort délicate. Le venin injecté par la piqûre au cerveau contient de la dopamine, un neurotransmetteur qui fait que le cafard se toilette sans cesse les pattes et les antennes alors qu'il devrait plutôt tenter de s'échapper. Pendant ce temps, la guêpe part à la recherche d'une cavité cachée où elle pourra enfouir le cafard avec un œuf collé sur lui.

Une fois l'endroit approprié trouvé, la guêpe revient auprès de la blatte et fait quelque chose qui pourrait sembler gratuit dans un film d'horreur. Elle saisit l'une des antennes du cafard et la sectionne avec ses mâchoires, ne laissant qu'un moignon. Elle fait ensuite de même avec l'autre antenne et utilise les moignons comme des pailles pour boire le sang (plus précisément l'hémolymphe) du cafard. On peut considérer ce liquide comme un complément alimentaire de choix pour la guêpe, qui lui apporte énergie et nutriments après la lutte intense.

Ensuite, la guêpe saisit l'un des moignons d'antenne et, en marchant à reculons, tire le cafard, lequel suit comme un chien en laisse. Arrivée dans la cavité qu'elle avait choisie, la guêpe colle un petit œuf sur la base de l'une des deux pattes médianes de sa victime. Elle sort ensuite de ce terrier et se sert des débris qui se trouvent à proximité pour bloquer l'entrée, puis s'en va.

Réfléchissons un instant à cet étonnant produit de l'évolution. Pour tout prédateur, il est très difficile de traquer, d'attraper et de tuer des proies insaisissables. La guêpe émeraude relève un défi encore plus grand : elle fait prisonnière sa proie afin qu'elle serve de garde-manger à la larve qui éclore de l'œuf. Pour ce faire, la guêpe doit inoculer son venin dans deux petites cibles neurales à l'intérieur du corps blindé d'un insecte dont la spécialité est de fuir rapidement



La larve de la guêpe émeraude se nourrit en dévorant de l'intérieur la blatte encore vivante (en haut). Puis elle se tisse un cocon et, à la fin de sa métamorphose, émerge du cocon sous sa forme adulte et sort du corps de la blatte (en bas).

lorsqu'il est confronté à une menace. La guêpe émeraude est le seul animal connu qui dispose de moyens aussi perfectionnés pour manipuler le système nerveux d'un autre animal. Cependant, l'histoire ne s'arrête pas là !

UN POSITIONNEMENT TRÈS PRÉCIS DE L'ŒUF

La larve va éclore du minuscule œuf, trouver un point faible dans la cuticule du cafard pour la percer et dévorer de l'intérieur l'insecte vivant, et ensuite émerger du cafard à la manière du parasitoïde d'*Alien*. Mais cela n'est pas si facile, comme j'ai eu l'occasion de l'apprendre lorsque j'ai été distrait par d'autres projets et que ma colonie de guêpes a failli s'éteindre. C'est seulement à ce moment-là que j'ai fait le suivi de chaque larve, en espérant que je finirais par avoir assez de guêpes pour ressusciter la colonie.

La colonie a survécu, mais cette expérience m'a fait constater que la petite larve de guêpe au corps mou n'est pas très adroite. Contrairement à l'effrayant et habile monstre d'*Alien*, cette larve se déplace lentement, voire pas du tout, et, au début, elle ne peut se nourrir avec succès qu'au niveau d'une seule membrane molle sur le cafard. Si la guêpe pond avec un décalage d'une ➤