

■ L'AUTEURE



Christie WILCOX
est postdoctorante
en biologie
cellulaire
et moléculaire
à l'université

de Hawaï, où ses recherches
portent sur les animaux
venimeux. Elle se consacre
par ailleurs à la vulgarisation
scientifique.

Cet article est tiré et adapté de
son ouvrage *Venomous : How
Earth's Deadliest Creatures
Mastered Biochemistry*, édité
par Scientific American/Farrar,
Straus and Giroux, LLC
[©Christie Wilcox, 2016].

tandis qu'elle introduit dans le thorax de sa proie, entre les deux pattes antérieures, son ovipositeur (l'aiguillon qui lui permet de déposer ses œufs, et aussi d'injecter du venin). Cette piqûre ne prend que quelques secondes et les composants venimeux fonctionnent vite. La blatte est ainsi temporairement paralysée, ce qui laisse à la guêpe le temps de piquer sa proie une seconde fois avec plus de précision. Avec son long aiguillon, elle injecte son venin neurotoxique dans deux régions de ses ganglions cérébraux, l'équivalent du cerveau chez l'insecte.

Une piqûre de haute précision

L'aiguillon de la guêpe est si bien adapté à sa victime qu'il est sensible à l'endroit où il se trouve à l'intérieur de la tête de la blatte. À partir de signaux mécaniques et chimiques, l'aiguillon cherche à tâtons son chemin à travers la tête de la blatte et l'enveloppe ganglionnaire (l'équivalent pour l'insecte d'une barrière hémato-encéphalique), jusqu'à trouver l'endroit exact visé. Les deux régions cérébrales ciblées ont beaucoup d'importance pour la guêpe : quand, dans des expériences, on les retirait préalablement de la blatte, la guêpe prenait beaucoup de temps à rechercher, avec son aiguillon encastré, les parties cérébrales manquantes.

Les ganglions de la blatte étant piqués, le contrôle cérébral commence. Tout d'abord, la victime fait sa toilette, et rien d'autre : dès que les pattes antérieures de la blatte récupèrent de la paralysie temporaire provoquée par la piqûre sur le corps, une routine méticuleuse de toilettage commence, qui dure environ une demi-heure. Les scientifiques ont montré que ce comportement est spécifique du venin : un percement des ganglions cérébraux, un stress général de la blatte ou un contact sans piqûre avec la guêpe ne provoquaient pas la même pulsion hygiénique. Ce besoin soudain de propreté peut aussi être provoqué par un afflux de dopamine dans les ganglions nerveux de la blatte, et l'on sait aujourd'hui que le composé de type dopamine du venin est la cause de ce comportement de toilettage compulsif.

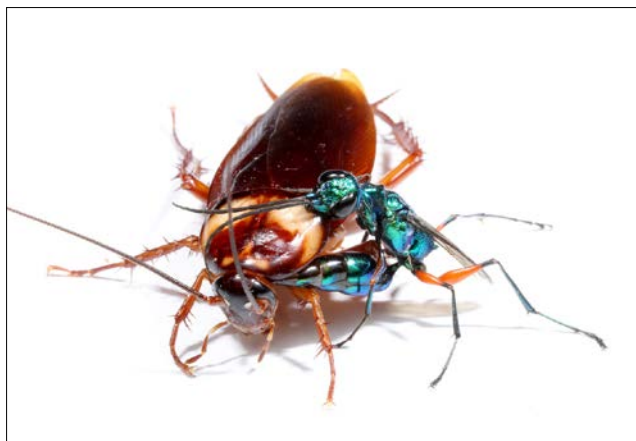
On ignore si ce toilettage est une caractéristique bénéfique du venin constituant une adaptation, ou s'il s'agit simplement d'un effet secondaire. D'après certains chercheurs, ce comportement assure que le garde-manger dont bénéficiera la fragile progéniture de la guêpe sera dépourvu de champignons et de bactéries ; d'autres chercheurs pensent qu'il permet d'occuper la blatte, le temps que la guêpe poursuive et termine son œuvre.

La dopamine est l'un de ces produits chimiques intrigants que l'on retrouve dans le cerveau d'une grande variété

UNE BLATTE ENTIÈREMENT SOUMISE À LA GUÊPE ET À SA PROGÉNITURE

Deux piqûres

Une première piqûre dans un ganglion nerveux du thorax paralyse pendant une ou deux minutes la blatte, le temps pour la guêpe d'effectuer sa seconde piqûre (*ci-dessous*), qui doit être beaucoup plus précise : celle-ci vise deux parties déterminées des ganglions cérébraux de la tête.



Mise à l'abri dans un terrier

La blatte, après envenimation par la seconde piqûre de la guêpe, devient une sorte de mort-vivant : elle ne cherche pas à fuir, n'oppose aucune résistance et effectue des mouvements lents et désordonnés. La guêpe en profite pour traîner sa proie jusqu'au terrier qu'elle a trouvé.



d'animaux, et qui exerce des effets vitaux. Dans nos têtes, elle fait partie du « système de récompense » : des afflux de dopamine sont déclenchés par des choses agréables. Comme la dopamine nous procure une sensation de bien-être, elle peut être fantastique, mais elle est également liée à des comportements addictifs et aux sensations obtenues avec des drogues telles que la cocaïne. Il nous est impossible de savoir si une blatte ressent aussi une bouffée d'euphorie quand son cerveau est inondé de dopamine, mais je préfère penser que c'est le cas, étant donné la triste fin que l'insecte va connaître...

Pendant que la blatte se toilette, la guêpe l'abandonne pour rechercher un endroit approprié. Elle a besoin d'un terrier où elle puisse laisser son œuf et la blatte-zombie, et il lui faut un peu de temps pour trouver le bon endroit et le préparer. Quand elle revient, une trentaine de minutes plus tard, le venin a fait son effet – la blatte a perdu toute volonté de s'enfuir.

En principe, ce stade est temporaire : si l'on retire de la blatte envenimée l'œuf qu'y dépose la guêpe, c'est-à-dire avant que la larve puisse éclore, se nourrir et se métamorphoser, la zombification disparaît en une semaine. Malheureusement pour

Le venin n'engourdit pas les sens de la blatte, mais modifie la façon dont son cerveau y réagit

la blatte envenimée, ce laps de temps est trop long. Avant que son cerveau ait une chance de revenir à la normale, la guêpe nouveau-née s'est déjà rassasiée et a tué son hôte.

Les capacités motrices de la blatte envenimée restent intactes, mais l'insecte ne semble tout bonnement pas disposé à les utiliser. Ainsi, le venin n'engourdit pas les sens de l'animal – il modifie la façon dont son cerveau y réagit. Les scientifiques ont même montré que les stimuli qui déclenchent normalement un comportement de fuite, comme lorsqu'on touche les ailes ou les pattes de la blatte, parviennent toujours au cerveau de l'insecte ; ils ne suscitent simplement pas de réaction comportementale. En fait, le venin modifie certains neurones de telle façon qu'ils deviennent moins actifs et réactifs. C'est ce qui conduit chez la blatte à ce soudain manque de crainte et cette absence de résistance à se faire enterrer et dévorer vivante.

Cette activité du venin nécessite des toxines qui ciblent certains canaux ioniques présents sur la membrane des neurones, les canaux chlorure GABA-dépendants. Le GABA, ou acide γ -aminobutyrique, est l'un des plus importants neurotransmetteurs

Un œuf fixé au bon endroit

Après avoir placé la blatte dans un terrier, la guêpe pond et colle l'œuf à la base d'une patte, endroit qui a peu de chance d'être perturbé par les éventuels mouvements résiduels de la proie. Quand la larve (dans le cercle rouge) éclôt, elle perce la cuticule de l'insecte et se nourrit d'hémolymphe.



Une croissance larvaire dans l'abdomen de la blatte

Quelques jours après, la larve pénètre dans l'abdomen qu'elle dévore peu à peu. Environ un mois plus tard, elle s'enveloppe d'un cocon (ci-contre) pour se métamorphoser en une jeune guêpe adulte, qui sortira de la blatte et entamera un nouveau cycle de vie parasitoïde.

