

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

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

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

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.



dans le système nerveux des animaux. C'est un neurotransmetteur inhibiteur. Si l'on assimile l'activité neuronale à une fête, alors le GABA est un rabat-joie. En effet, en déclenchant l'ouverture des canaux chlorure, il diminue la capacité d'un neurone à s'activer.

Expliquons comment. Quand les canaux chlorure s'ouvrent, les ions chlorure (Cl^-) peuvent traverser la membrane du neurone. Que se passe-t-il lorsque, de surcroît, un canal sodium (Na^+) s'ouvre, processus qui constitue normalement le début de

C'est ce système d'engourdissement que met en œuvre la guêpe pour soumettre la blatte à sa volonté. Son venin contient du GABA et deux autres composés qui activent aussi les canaux chlorure, la β -alanine et la taurine. Ces dernières agissent également de façon à empêcher l'absorption du GABA par les neurones, ce qui prolonge l'effet inhibiteur.

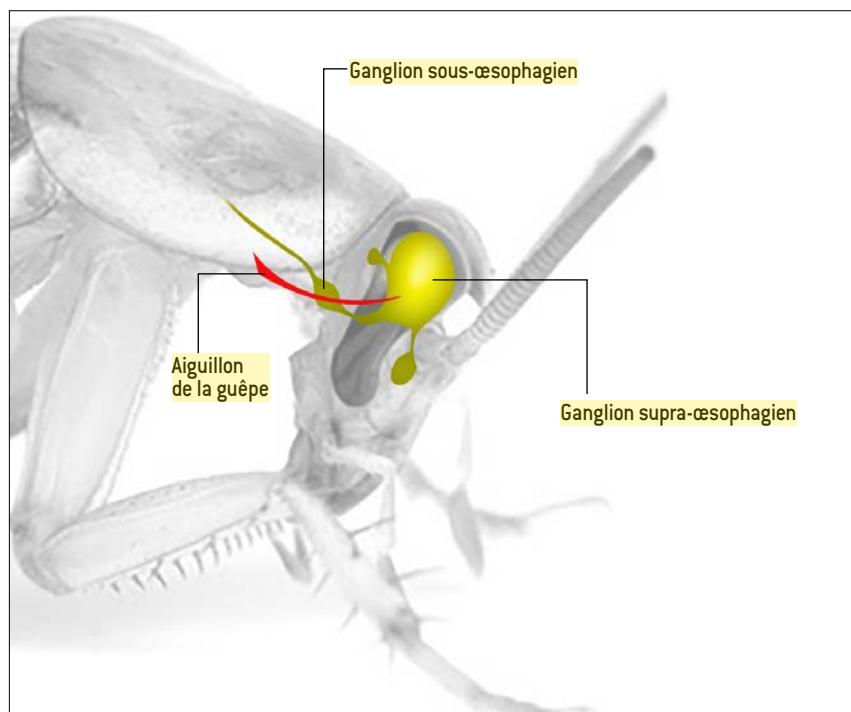
Si ces composés du venin sont capables d'inhiber l'activité cérébrale qui ferait fuir la blatte, ils ne peuvent pas se diriger d'eux-mêmes vers les parties appropriées des ganglions cérébraux. Aussi la guêpe doit-elle les injecter directement au bon endroit. Heureusement pour elle, grâce à une opportune bizarrerie de la nature, le venin qui zombifie le cerveau de la blatte produit aussi la paralysie temporaire nécessaire à la préparation de l'injection dans la tête. En effet, le GABA, la β -alanine et la taurine inactivent aussi temporairement les neurones moteurs. Par conséquent, la guêpe n'a besoin que d'un seul venin pour réaliser deux tâches très différentes.

Une proie devenue calme et passive, au métabolisme ralenti

Sa proie étant désormais calme et passive, la guêpe peut refaire son plein d'énergie en brisant les antennes de la blatte et en aspirant par les extrémités coupées un peu d'hémolymphe, le liquide nutritif qui baigne le corps de l'insecte (une sorte de sang, mais qui ne transporte pas d'oxygène). Puis elle conduit sa victime jusqu'à sa dernière demeure en utilisant ce qu'il reste d'une antenne, à la façon d'un cavalier qui guide son cheval avec ses rênes. Une fois à l'intérieur de son terrier, elle fixe un œuf à la base d'une patte de la blatte, puis ferme le terrier à l'aide de petits objets ou débris (feuilles, petits cailloux...).

Comme si cette manipulation cérébrale n'était pas suffisamment cruelle, le venin de la guêpe produit un autre effet sur la blatte : il ralentit son métabolisme. La blatte vivra ainsi suffisamment longtemps pour être dévorée encore fraîche et pleine de nutriments.

Une façon de mesurer le métabolisme est d'évaluer la quantité d'oxygène consommée au cours du temps, puisque tous les animaux brûlent de l'oxygène pour



D'après F. Libersat et R. Gall, *Journal of Experimental Biology*, vol. 216, pp. 47-55, 2013

Précision chirurgicale

Lorsqu'elle pique une seconde fois sa blatte, la guêpe émeraude vise deux régions précises dans la tête de l'insecte : le ganglion cérébral supra-œsophagien et le ganglion sous-œsophagien. C'est cette seconde piqûre qui transforme la blatte en un insecte mort-vivant.

la cascade de réactions formant l'activation neuronale ? Comme les ions négatifs tendent à accompagner des ions positifs, les ions chlorure traversent la membrane cellulaire à la même vitesse, ou presque, que les ions sodium. Ainsi, lorsque les canaux chlorure sont ouverts, même si un neurone reçoit l'ordre de s'activer, le potentiel d'action est stoppé net.

Le GABA n'est cependant pas un inhibiteur total. Les canaux chlorure ne compensent pas entièrement l'effet des canaux sodium, de sorte qu'un stimulus puissant peut surmonter l'effet inhibiteur.