

> alors la pupaison (sa transformation en nymphe), qui dure quatre semaines, puis l'adulte émerge et la vie libre de l'insecte ailé commence.

L'originalité de ce comportement est telle que différents laboratoires s'y sont intéressés. Les études ont permis de déceler une particularité insoupçonnée: l'hypokinésie est réversible et, si aucun œuf n'est déposé, le comportement de fuite est récupéré au bout d'une semaine, ce qui d'ailleurs correspond au temps nécessaire à la larve pour envahir le corps de la blatte. On remarque alors que la piqûre n'a d'effet ni létal ni nécrotique, l'animal ne présentant aucune séquelle après un tel traitement.

DANS LE VENIN DE LA GUÊPE

En 2018, l'équipe de Michael Adams, de l'université de Californie à Riverside, s'est lancée dans une étude biochimique fine du venin. On savait déjà que la première piqûre entraînant la paralysie de la première paire de pattes injectait en quantité de l'acide γ -aminobutyrique (GABA), un neurotransmetteur (un messager moléculaire entre neurones) connu pour inhiber le système nerveux central chez les mammifères et les oiseaux. Maintenant, on connaît le cocktail de la seconde piqûre.

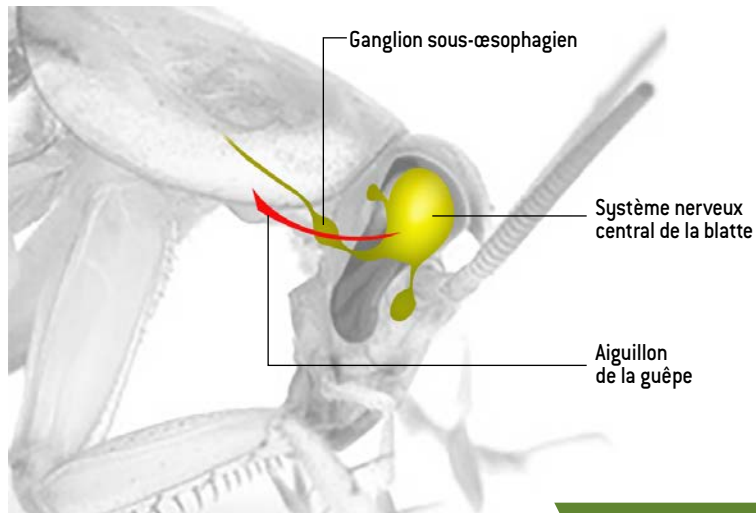
D'abord, la réaction de toilettage initiale semble due à de la dopamine, un autre neurotransmetteur: injectée seule à la blatte, cette molécule déclenche la même réaction. Par ailleurs, quatre neuropeptides nommés ampulexines ont été mis en évidence. Injectés à la blatte, ils entraînent la perte du réflexe de fuite. Il en est de même d'autres neuropeptides détectés dans le cocktail, les tachykinines.

Une quantité d'enzymes de dégradation se retrouvent également dans le venin, comme des protéases qui altèrent la réponse immunitaire innée de la blatte, ou des hyaluronidases, qui hydrolysent des sucres complexes, constituants majeurs de la matrice extracellulaire. Enfin, des protéines d'adhésion cellulaire et des Rho-GTPases, des enzymes impliquées dans la régulation de la dynamique du cytosquelette d'actine, sont aussi abondantes dans le cocktail.

Tout cela permet de proposer un modèle intégré d'action du venin sur les ganglions nerveux de la blatte. Les neuropeptides agissent immédiatement sur le comportement de l'insecte. Puis des enzymes dégradent la matrice extracellulaire des neurones, en particulier au niveau des synapses, les zones de communication entre neurones. De plus, les

LA GUÊPE ÉMERAUDE FAIT DE LA MICROCHIRURGIE

Frédéric Libersat, de l'université Ben-Gourion, en Israël, s'est demandé comment la guêpe pouvait faire une piqûre aussi précise. Il a fourni à des guêpes des blattes dont certaines avaient une partie de leur système nerveux central lésé. Il a alors mesuré le temps que met la guêpe à pratiquer sa piqûre. Quel que soit l'état de l'animal, la première piqûre dure le même temps, soit environ 15 secondes. La deuxième piqûre, plus longue, habituellement de l'ordre de 40 secondes, dure un temps considérable lorsque le ganglion sous-œsophagien a été enlevé, de l'ordre de 3 minutes ! En fait, la guêpe possède des terminaisons sensorielles à l'extrémité de son aiguillon et cherche les ganglions pour les cibler avec précision.



protéines d'adhésion cellulaire s'intercalent dans l'espace intersynaptique, perturbant leur fonctionnement. Les Rho-GTPases induisent par ailleurs le désassemblage du cytosquelette d'actine, ce qui entraîne une rétraction des prolongements nerveux et perturbe deux processus indispensables à la transmission de l'influx nerveux, l'exocytose et l'endocytose. Ces deux processus par lesquels les cellules respectivement sécrètent et ingèrent des molécules sont en effet dépendants de l'actine.

L'efficacité synaptique est donc anéantie, ce qui explique la disparition des comportements de fuite et de marche spontanée. Et comme toutes ces molécules ont des durées de vie assez courtes, on comprend que le mécanisme soit réversible. Ainsi, la manipulation de l'hôte par le parasitoïde correspond à une intoxication chimique du système nerveux central dont tous les paramètres commencent à être décodés. Reste maintenant à reconstruire l'histoire évolutive du venin. Quels processus de sélection ont abouti à un tel cocktail de protéines, dont certaines redondantes? La réponse devrait être bien plus passionnante qu'une simple optimisation... ■

 Hervé Le Guyader a récemment publié: **L'Aventure de la biodiversité**, (Belin, 2018).

BIBLIOGRAPHIE

R. Arvidson et al., **Parasitoid jewel wasp mounts multi-pronged neurochemical attack to hijack a host brain**, *Mol. Cell. Proteomics*, vol. 10(1), pp. 99-114, 2019.

M. Kaiser et al., **Molecular cross-talk in a unique parasitoid manipulation strategy**, *Insect Biochem. Mol. Biol.*, vol. 106, pp. 64-78, 2019.

R. Gal et F. Libersat, **A wasp manipulates neuronal activity in the sub-oesophageal ganglion to decrease the drive for walking in its cockroach prey**, *PloS One*, vol. 5(4), article e10019, 2010.

3 FORMULES AU CHOIX



À renvoyer accompagné de votre règlement à :

PAG19STD



**OUI, je m'abonne
pour 1 an à** **POUR LA SCIENCE**

FORMULE
DÉCOUVERTE

• 12 n° du magazine papier

59€
Au lieu de

Au lieu de
~~82.80€~~

01A59E



**FORMULE PAPIER
+ HORS SÉRIE**

- 12 n° du magazine papier
- 4 Hors-série papier

79€

Au lieu de ~~114,40€~~

FORMULE
INTÉGRALE

- 12 n° du magazine papier
- 4 Hors-série papier
- Accès illimité aux contenu

99€

Au lieu de

1A99E

☐ M. ☐ Mme

Nom: Prénom:

Adresse:

Code postal | | | | | Ville:

Téléphone | | | | | | | |

Email: (indispensable pour la formule intégrale)

.....@

J'accepte de recevoir les offres de Pour la Science

☐ OUI ☐ NON☐ Par chèque à l'ordre de Pour la Science☐ Carte bancaire

Nº

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

Date d'expiration Clé (Les 3 chiffres au dos de votre CB)

Signature obligatoire:

* Réduction par rapport au prix de vente en kiosque et l'accès aux archives numériques. Durée d'abonnement : 1 an. Délai de livraison : dans le mois suivant l'enregistrement de votre règlement. Offre valable jusqu'au 31/12/2019 en France métropolitaine uniquement. Pour un abonnement à l'étranger, merci de consulter notre site <https://boutique.pourlascience.fr>. Photos non contractuelles.

Les informations que nous collectons dans ce bulletin d'abonnement nous aident à personnaliser et à améliorer les services que nous vous proposons. Nous les utiliserons pour gérer votre accès à l'intégralité de nos services, traiter vos commandes et paiements, et vous faire part notamment par newsletters de nos offres commerciales moyennant le respect de vos choix en la matière. Le responsable du traitement est la société *Pour la Science*. Vos données personnelles ne seront pas conservées au-delà de la durée nécessaire à la finalité de leur traitement. *Pour la Science* ne commercialise ni ne loue vos données à caractère personnel à des tiers. Les données collectées sont exclusivement destinées à *Pour la Science*. Nous vous invitons à prendre connaissance de notre charte de protection des données personnelles à l'adresse suivante : <https://rebrand.ly/charte-donnees-pls>. Conformément à la réglementation applicable (et notamment au Règlement 2016/679/UE dit « RGPD ») vous disposez des droits d'accès, de rectification, d'opposition, d'effacement, à la portabilité et à la limitation de vos données personnelles. Pour exercer ces droits (ou nous poser toute question concernant le traitement de vos données personnelles), vous pouvez nous contacter par courriel à l'adresse protection-donnees@pourlascience.fr.

L'AUTEUR



HERVÉ THIS
physicochimiste,
directeur du Centre
international de
gastronomie moléculaire
AgroParisTech-Inra, à Paris

QUATRE GOÛTS SUCCESSIFS ET PLUS

Conférer de la «longueur en bouche» à des mets, comme pour les vins? Il suffit d'organiser chronologiquement la libération dans la bouche des différents composés sapides et odorants.

Les gourmets le savent: la longueur en bouche est une qualité des vins qui se mesure en «caudalies», ou secondes durant lesquelles une sensation persiste, après la mise en bouche d'une gorgée. Médiocre mesure, d'ailleurs, qui ne tient pas compte du fait que la sensation évolue, mais qui a le mérite de reconnaître les décours de la dégustation. Pour les préparations culinaires, en revanche, on peut s'étonner que rien n'ait été classiquement évoqué alors que, là aussi, le gourmand rêve de faire durer le plaisir.

Passons en cuisine, où les livres sont silencieux à ce propos, où les manuels ne disent rien de l'attaque (les premières sensations que l'on a quand on prend une bouchée) ni des sensations suivantes. Comment organiser la construction des mets en vue de maîtriser ces sensations et, surtout, de les faire durer? Ce mois-ci, je propose une recette avec quatre goûts successifs... mais on pourrait faire mieux.

Commençons par observer qu'un liquide vient immédiatement se disperser dans la bouche et libérer les composés sapides (les composés solubles dans l'eau qui donnent la saveur) dans la salive, tandis que les composés odorants sont rapidement évaporés et montent vers le nez par les fosses rétronasales, à l'arrière de la bouche. C'est une manière simple d'avoir une attaque, même si l'on se souvient qu'il y a bien plus de possibilités: pensons aux vins qui ont de la longueur en bouche, voire qui «font la queue de paon» (c'est-à-dire donnant des vagues de sensations successives).

Imaginons maintenant qu'un élément solide soit trempé dans la sauce liquide, dont il sera tapissé. Cette fois, le liquide périphérique donnera la première sensation, mais la mastication du solide libérera ensuite, bien après, les composés sapides et odorants de ce solide, créant

En dégustant ces loukoums aux noisettes saupoudrés de noix de coco râpée, on ressent en bouche une succession de trois goûts (et consistances) différents.



une seconde vague de goûts.

Pouvons-nous faire mieux? Certainement, car il y a solide et solide. Les gels, dont la cuisine est coutumière, sont des solides qui libèrent très facilement les liquides dont ils sont constitués. Par exemple, fouettons de l'huile (une huile qui aurait du goût!) dans une solution aqueuse où nous avons dissous de la gélatine; nous obtenons une émulsion qui, en refroidissant, gélifie, formant ce que j'avais nommé un «liebig». Et c'est ainsi que si nous plongeons un solide plus dur dans cette émulsion, avant la gélification, puis que nous trempions l'ensemble dans une sauce liquide, après que la gélification a lieu, nous obtenons trois couches: le solide, le liebig et le liquide. En bouche, la libération des goûts se fera dans l'ordre inverse.

DANS L'ORDRE: SOLIDE VITRIFIÉ, SOLIDE, LIEBIG ET LIQUIDE

Trois vagues sur mesure, ce n'est pas si mal, mais quatre? Il faut maintenant recourir à un système qui laisse diffuser les composés encore plus lentement. Au cœur du solide précédent, mettons un solide vitrifié qui, lui, ne libérera que très lentement, après force mastications, les composés qu'il renferme, et le tour sera joué. En pratique, les cuisiniers savent préparer de nombreux systèmes vitrifiés, soit à partir de farine, soit à partir de

sucré (le caramel), mais les possibilités sont nombreuses, notamment si l'on fait sécher une solution contenant des polymères, telles les protéines, comme on s'en aperçoit facilement si on laisse sécher un blanc d'œuf (solution de 10% de protéines dans 90% d'eau): on récupère un verre jaune.

Pourquoi ne pas introduire de telles idées dans les lycées hôteliers? ■



LA RECETTE : BOUCHÉES DU QUATRIÈME ORDRE

- 1 Dissoudre 20 % de poudre de blanc d'œuf dans du vin salé et poivré, et laisser sécher à four très doux.
- 2 Quand ce verre est obtenu, en préparer des éclats, et les mêler à de la viande hachée.
- 3 Cuire très rapidement de petites boulettes de cette mêlée au four à micro-ondes.
- 4 Chauffer un fond de viande avec de la gélatine.
- 5 Quand la gélatine est fondue, y verser, en fouettant, du beurre fondu.
- 6 Tremper les boulettes dans cette émulsion, puis les poser sur une grille pour qu'elles refroidissent; au choix, plonger une seconde fois dans l'émulsion non prise afin d'obtenir une couche de «liebig» plus épaisse.
- 7 Réduire du vin au miroir, l'assaisonner, ajouter un peu de fond de veau corsé, et tremper les boulettes dans cette sauce.