

Actuellement, pour repérer de petites populations encore dispersées de punaises des lits, le chien, bien entraîné, reste imbattable. Ce que capte au juste l'odorat de cet animal reste mal connu; il est possible qu'il s'agisse de l'ensemble des composés odorants que des chercheurs de l'Université Simon Fraser (Colombie-Britannique, Canada) ont identifié en 2008 comme étant les signaux chimiques émis par les punaises des lits pour se rassembler. Les repas de sang mis à part, tout ce qui fait la vie des punaises – l'accouplement, la ponte, le développement des larves, etc. – se déroule dans des sortes de cachettes que les insectes marquent avec leurs excréments et avec des composés volatils émanant de leur corps. Ces signaux permettent aux membres de la colonie de retrouver le chemin de leur quartier général. Cette tendance grégaire des punaises des lits est probablement dans l'intérêt de chacune d'elles, ne serait-ce qu'en accroissant le degré d'humidité de leur microhabitat. Si l'on pouvait simuler ces signaux d'agrégation, on pourrait mettre au point un piège simple permettant de déterminer la présence ou l'absence de punaises. Avec un tel dispositif, s'il restait discret, les hôteliers seraient en mesure de contrôler les chambres à l'insu de leurs clients.

Une élimination difficile

Bien sûr, détecter la présence de punaises n'est qu'une première étape. Les éradiquer est une toute autre histoire. Après avoir soigneusement mené l'inspection, les intervenants utilisent en général l'enveloppe des matelas et des sommiers pour ensevelir définitivement celles qui s'y étaient nichées. Ils peuvent passer l'aspirateur, traiter à la vapeur, par la congélation, ou pulvériser un insecticide à action rapide pour éliminer les punaises visibles. Ils répandent parfois des poudres insecticides ou desséchantes dans les fentes et lézards afin de tuer les punaises qui s'y sont réfugiées, et des insecticides à effet rémanent qui, pendant des jours, des semaines ou des mois, continueront de tuer les insectes parcourant les surfaces traitées.

Or même les insecticides les plus efficaces, placés entre les mains les plus expertes, devront en général être appliqués plusieurs fois sur une durée de plusieurs semaines pour éliminer l'infestation. Ces insecticides, mis essentiellement à la disposition des professionnels munis d'une

licence, doivent être utilisés selon une procédure stricte afin de protéger la santé humaine et l'environnement. Les produits en vente libre peuvent être dangereux s'ils sont mal employés. De plus, ils sont souvent inefficaces.

Chauffer une pièce ou une maison à l'aide d'un équipement professionnel pour atteindre 50 °C durant quatre heures constitue en revanche une solution non toxique grâce à laquelle on obtient souvent de bons résultats. Mais mis à part le traitement par la chaleur ou la fumigation de l'ensemble d'un bâtiment, se débarrasser des punaises des lits requiert la combinaison judicieuse de plusieurs stratégies.

De nouvelles méthodes sont nécessaires pour éliminer les punaises une fois qu'elles ont été localisées. C'est pourquoi des chercheurs du monde entier se penchent

sur leur comportement inhabituel en matière d'accouplement. La copulation chez les punaises des lits est un acte brutal. Le mâle a un pénis en forme de sabre qu'il utilise pour transpercer le tégument, ou cuticule, abdominal de la femelle. Cette forme d'accouplement est connue sous le nom d'insémination traumatique.

L'évolution a pourvu les punaises femelles d'adaptations à ce type de copulation vulnérante. Un sillon en V, sorte de tube cuticulaire nommé ectospermallège et qui se développe à un endroit précis de l'abdomen, guide l'appendice vulnérant du mâle et limite les dégâts. Une fois introduits dans la cavité abdominale de la punaise, les spermatozoïdes et les agents pathogènes qui les accompagnent parfois migrent à travers une barrière de cellules sanguines peu structurée, mais ayant une fonction immunitaire supposée – le mésospermallège. Les spermatozoïdes parviennent ensuite jusqu'à une zone de stockage située à la base de chaque ovaire.

Malgré les adaptations morphologiques du corps de la femelle, celle-ci est sujette à une forte mortalité, en raison des lésions causées par la multiplication des copulations. C'est ce qui s'est produit dans notre laboratoire où l'on a très vite remarqué la

L'AUTEUR



Kenneth HAYNES est professeur d'entomologie à l'Université du Kentucky, aux États-Unis.

DE NOUVELLES MÉTHODES SONT NÉCESSAIRES
pour éliminer les punaises. C'est pourquoi des chercheurs du monde entier se penchent sur le comportement inhabituel de ces insectes en matière d'accouplement.

✓ BIBLIOGRAPHIE

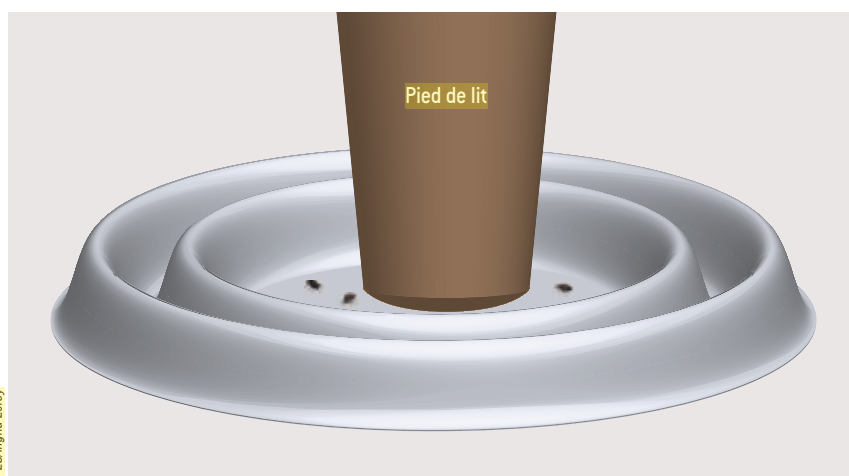
M. F. Potter, The history of bed bug management – With lessons from the past, *American Entomologist*, vol. 57(1), pp. 14-25, 2011.

V. Harraca et al., Nymphs of the common bed bug (*Cimex lectularius*) produce anti-aphrodisiac defence against conspecific males, *BMC Biology*, vol. 8, n° 121, 2010.

P. Delaunay et al., Les punaises de lits *Cimex lectularius* et *Cimex hemipterus* – Biologie, lutte et santé publique, *Rivière Scientifique*, Association des Naturalistes de Nice et des Alpes-Maritimes, 2010.

J. M. Berenger et al., Les punaises de lits (*Heteroptera, Cimicidae*) : Une actualité « envahissante », *Médecine Tropicale*, vol. 68, pp. 563-567, 2008.

J. Carayon, Insémination extra-génitale traumatique, dans P.-P. Grassé (éd.), *Traité de zoologie*, tome VIII, fasc. V-A, pp. 352-390, Masson, 1977.



2. CE PIÈGE SIMPLE PERMET DE DÉTERMINER si les punaises des lits ont élu domicile dans le lit ou si elles proviennent d'un autre endroit. Les parois des deux cavités circulaires sont lisses ou lubrifiées, ce qui permet d'y piéger les insectes. Si l'on retrouve des punaises dans le creux interne, qui accueille le pied du lit, c'est que ces insectes logent dans le lit. Sinon, ils viennent d'ailleurs.

prédominance des mâles. Sans intervention humaine, les colonies de punaises en captivité s'éteindraient. Ce n'est pas le cas dans le monde réel où il est probable que les femelles se dispersent pour échapper à ces copulations mutilantes. Pourquoi la punaise des lits a-t-elle emprunté cette trajectoire de l'évolution qui lui coûte si cher, alors que les femelles de millions d'autres espèces ont développé des orifices sexuels qui permettent une insémination sans blessure ? Mes collègues et moi cherchons à savoir si ce type d'accouplement ne serait pas un point de vulnérabilité exploitable.

Des études publiées en 2009 et 2010 par Rickard Ignell, de l'Université suédoise des sciences agronomiques d'Alnarp, et ses collègues, et par Camilla Ryne, de l'Université de Lund (Suède), ont mis en évidence une autre adaptation chez ces punaises, liée à l'insémination traumatique et qui pourrait se révéler utile. Les mâles ne sont pas très sélectifs en matière de partenaires sexuels. Ils se précipitent sur les autres punaises mâles et même sur des mâles ou des femelles encore immatures. Ce type de copulation peut provoquer des lésions cuticulaires fatales sur des individus dont la morphologie n'est pas adaptée au transperçement abdominal, comme l'est celle d'une femelle adulte.

Les chercheurs ont découvert que pour détourner ces avances risquées, les larves et les mâles adultes libèrent des phéromones qui indiquent à l'assaillant qu'il perd son temps et son sperme. Il n'en faut pas plus pour imaginer la possibilité de manipuler ces réactions innées à notre

avantage. En théorie, recourir aux phéromones synthétiques dans les endroits où se réfugient les punaises permettrait de décourager toute forme d'accouplement. Et dans l'éventualité où les punaises s'habituerait à l'odeur, cela pourrait conduire à de fâcheuses erreurs d'accouplement et, finalement, à l'extinction du groupe comme cela se produit pour les punaises captives en laboratoire.

Antibiotiques à l'aide ?

Un autre aspect de la reproduction de la punaise des lits mérite d'être mentionné. Comme c'est le cas pour la plupart des animaux qui se reproduisent sexuellement, les punaises mâles ont une paire de testicules qui fabriquent des spermatozoïdes et un canal déférent qui transmet les spermatozoïdes et des sécrétions accessoires à la femelle au cours de la copulation. La femelle dispose, elle, d'une paire d'ovaires produisant des œufs qui sont ensuite acheminés à l'extérieur par un oviducte. Elle a aussi un organe appelé mycétome qui contient des bactéries symbiotiques.

Takema Fukatsu, de l'Institut japonais de sciences et technologies industrielles avancées, et ses collègues ont privé des punaises des lits de ces bactéries en leur administrant des antibiotiques. Ils ont découvert que les femelles avaient alors des taux de reproduction plus faibles. En ajoutant de la vitamine B au sang ingurgité par la femelle, ils ont rétabli sa fécondité, ce qui signifie que les bactéries du mycétome aident à fournir ces nutriments.

Sur la base de cette découverte, il est tentant d'imaginer que les scientifiques pourraient administrer des antibiotiques aux personnes subissant les assauts des punaises et ainsi indirectement atteindre ces bactéries, ce qui, en définitive, reviendrait à tuer les punaises. Nous avons pourtant besoin d'une solution plus spécifique. Utiliser des antibiotiques à large spectre pour traiter une personne qui n'est pas malade pourrait provoquer une cascade de problèmes. Tout d'abord, les bonnes bactéries contenues dans nos intestins seraient perturbées. Ensuite, les bactéries résistantes aux antibiotiques pourraient finir par prendre le dessus, et il se peut que certaines d'entre elles soient pathogènes pour l'être humain ou entraînent une déficience en vitamines. Les bactéries du mycétome constituent une voie sérieuse à explorer, mais il faudrait concevoir des antibiotiques très ciblés, qui n'agissent que sur cette bactérie.

Quant au développement de nouveaux insecticides, l'avenir est incertain. Ces dernières décennies, pour lutter contre les punaises des lits, on s'est beaucoup appuyé sur des produits à base de composés nommés pyréthrénoïdes. Or les punaises sont en train de devenir résistantes à ces substances, ce qui n'est pas surprenant étant donné que les premières résistances au DDT ont été rapportées dès la fin des années 1940.

Le DDT et les pyréthrénoïdes ont un mode d'action commun qui se traduit souvent par une résistance croisée, c'est-à-dire que le développement d'une résistance à un composé entraîne une résistance à l'autre. Mes collègues et moi avons découvert à Cincinnati des punaises des lits plus de 10 000 fois plus résistantes à un composé chimique d'usage courant appartenant à la famille des pyréthrénoïdes, la deltaméthrine. Autrement dit, pour tuer ce type de punaises, il faut 10 000 fois la dose habituelle. Nous étions interloqués devant le spectacle de ces punaises pataugeant dans une coulée de deltaméthrine pure et qui s'en sortaient vivantes et prêtes à repartir piquer leurs victimes dès le lendemain soir, alors que leurs congénères, sensibles au produit, périssaient une fois exposées à la moindre trace de celui-ci. Elles avaient aussi développé une résistance croisée au DDT.

Ces dures à cuire de Cincinnati ne sont pas des cas isolés. Mon équipe a décelé des gènes de résistance aux insecticides chez plus de 85 pour cent des