



Par Matthias Gosselin

L'entomotxicologie légale

L'entomotxicologie étudie les substances toxiques que peuvent contenir des tissus entomologiques. Appliquée aux insectes nécrophages, elle permet de détecter la présence de substances contenues dans les cadavres dont ils se sont nourris. À ce titre, elle s'est surtout développée comme une nouvelle branche de l'entomologie légale¹.



Exemples de différentes formes de pilules XTC (extasy et dérivés d'amphétamines) - Cliché Institut national de criminalistique et de criminologie (Belgique)

Àu début des années 1980 une question originale découle d'une enquête criminelle aux États-Unis : peut-on détecter la prise de drogues par la victime à partir d'insectes prélevés sur la scène d'un crime ? La réponse de l'entomologiste consulté ne tarde pas et est affirmative. À partir de là, l'entomotxicologie a pris véritablement son essor.

■ LA DÉTECTION DE TOXIQUES...

Le recours à l'entomotxicologie, nouvelle branche de l'entomologie légale¹, permet à l'enquêteur de détecter la présence de substances toxiques dans des tissus d'insectes. La discipline s'est développée dans de nombreux pays européens, en Afrique du Sud, au Brésil et aux États-Unis. Dans les premiers temps, les analyses ont surtout eu pour but de révéler la présence de métaux lourds dans un objectif environnemental ou d'évaluer l'effet de pesticides sur les insectes. Vers les années 1970, les études se sont

de plus en plus dirigées vers des applications médico-légales.

La première investigation a porté sur un corps en décomposition avancée. L'urine, le sang et les organes n'étant plus disponibles, les analyses toxicologiques ont été réalisées sur des asticots d'un Calliphoridé, et les résultats ont permis de confirmer le suicide par prise de barbituriques. À la fin des années 1980, c'est un empoisonnement à l'insecticide que prouve la détection de malathion dans les tissus d'un Sarcophagidé prélevé sur un corps en état de décomposition

avancée. De même, un empoisonnement à l'arsenic a pu être mis en évidence grâce à des larves d'autres Diptères (Piophilidés, Psychodidés et Fannidés) prélevées sur des restes humains.

■ ... ET DE STUPÉFIANTS

Pour les dosages de drogues, les insectes offrent de nombreux avantages par rapport au sang ou à l'urine. Lors de la décomposition du cadavre, ces fluides ainsi que les organes se dégradent rapidement, ce qui rend les dosages classiques impossibles. L'extraction de drogues



Creophilus maxillosus, un Coléoptère nécrophage (Staphylinidé) - Cliché R. Coutin - OPIE

1. L'entomologie légale est dite aussi criminelle ou forensique.

2. À relire : Entomologie médico-légale : les insectes au service de la justice, par D. Charabidzé et B. Bourel, *Insectes* n°147, 2007, en ligne à www.inra.fr/opie-insectes



Mouches bleues (*Calliphora* sp.) et mouche verte (*Lucilia* sp.) sur cadavre de rat musqué - Clichés A. Lequet à www.insectes-net.fr

à partir d'insectes est relativement aisée et efficace (absence d'émulsion). Les insectes nécrophages, mais aussi tout le cortège de leurs prédateurs et parasites, sont présents pendant un large intervalle de temps (surtout lors de stades avancés de décomposition). Les insectes sont aussi généralement très abondants et leurs restes sont très résistants aux conditions climatiques².

Si larves et pupes sont couramment utilisées, des restes secs peuvent livrer des renseignements. Des drogues sont détectables dans des pupes de Diptères vides, des exuvies de Coléoptères et des fèces de dermestes. Cependant, leur accumulation est moindre chez les Coléoptères qui se nourrissent de tissus secs, où la concentration en drogue est plus faible. Bien plus, les toxines peuvent s'accumuler chez les Staphylinidés prédateurs des larves de Calliphoridés.

À l'heure actuelle, une soixantaine de substances toxiques (drogues mères mais aussi leurs métabolites) ont été détectées à partir de tissus de 26 espèces d'insectes nécrophages (Calliphoridés, Dermestidés, Faniidés, Muscidés, Phoridés, Piophilidés, Sarcopha-

gidés, Silphidés, Staphylinidés). Les nouvelles techniques de chromatographie en phase gazeuse ou liquide couplées avec un ou deux spectromètres de masse permettent d'augmenter la sélectivité et la sensibilité des analyses. De fait, la préparation d'échantillons uniques évite toute contamination croisée avec un autre individu présent dans une masse d'asticots.

Par contre, peu de choses sont connues des processus de bioac-

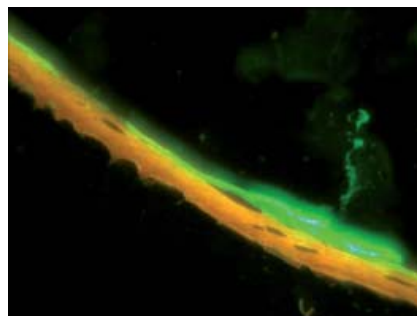
rochrome porté par un anticorps interagissant avec ces drogues, on a pu localiser l'accumulation de morphine et de benzodiazépine au niveau de la cuticule chez des *Calliphora*. Chez ces mêmes mouches, un travail récent s'est intéressé à l'accumulation, dans les tissus de l'asticot, des traces³ laissées dans un corps par des projectiles d'armes à feu.

■ ASTICOTS TOXICOS

Lors des années 1990, on a étudié l'influence de différentes drogues très courantes (cocaïne, héroïne) sur le développement de plusieurs insectes nécrophages. Ces travaux se sont ensuite poursuivis notamment à partir de lapins intoxiqués par perfusion, de substrats contaminés, voire de cadavre humain en état de décomposition avancée.

La présence de drogues dans leur alimentation peut influencer sur le développement des insectes. L'entomologie criminelle estime l'intervalle post-mortem minimum en se basant principalement sur les durées des stades des Calliphoridés et des Sarcophagidés.

On a montré, sur un Sarcophagidé nécrophage, que le développement est accéléré si la nourriture larvaire est contaminée par de la cocaïne ou de l'héroïne. À l'inverse, des traces de morphine (métabolite de l'héroïne) dans le substrat



Coupe transversale d'une pupe vide de *Calliphora vicina* ; en vert, le dépôt de benzodiazépine et en orange, la cuticule. Cliché Tom Boonen

cumulation ce qui ne permet pas d'établir une relation fiable entre les concentrations de drogues au niveau des restes humains et des insectes. L'immunofluorescence a permis une avancée en démontrant l'accumulation de drogues chez des Calliphoridés. En utilisant un fluo-

2. Des pupes vides de la Mouche à viande nordique, *Protophormia terraenovae* (Calliphoridé), espèce courante sur des cadavres en Europe, ont ainsi été retrouvées sur des restes de rhinocéros laineux et des bisons des steppes morts il y a plus de 75 000 ans en Belgique.
3. Ou *gunshot residues* ; principalement trois éléments, plomb, baryum et antimoine sont caractéristiques de ces résidus. Méthode utilisée lorsque le corps est fortement décomposé et en l'absence de traces de balle sur les os.

allongent les stades de la Lucilie soyeuse – alias Mouche verte (*Lucilia sericata*, Calliphoridae) –, espèce couramment utilisée pour la cicatrisation de plaies. Chaque espèce présente donc des réponses variables à des composés différents et il n'y a pas de règle générale.

Les larves élevées sur des substrats contaminés subissent une forte mortalité ; le stade pupal par contre semble peu affecté. Le pourcentage d'émergence est inversement proportionnel à la concentration dans le substrat. La succession des « escouades » d'insectes nécrophages sur les cadavres contaminés par une substance toxique semble n'être pas perturbée, alors que la diversité des espèces serait plus faible⁴.

■ AUTRES APPLICATIONS

L'analyse des insectes nécrophages peut concourir à élucider des cas d'empoisonnement de grands mammifères (prédateurs, gibiers et bétail). En Italie, des entomologistes légaux ont été appelés à la rescousse pour préciser la cause de la mort de loups et d'ours dans un parc national : l'ingestion d'un pesticide agricole en l'occurrence.

La présence de restes d'insectes permet aussi d'identifier l'origine de drogues importées. Dans une enquête sur une affaire de drogue, les méthodes chimiques n'ont pas permis de préciser la provenance d'un lot de cannabis alors que la



Vue d'une masse larvaire de Lucilie soyeuse - Cliché Damien Charabidzé

détermination des insectes présents a livré le pays d'origine, la Nouvelle-Zélande.

Enfin, une dernière application possible est l'utilisation d'insectes en paléo-toxicologie⁵. Les pupes vides sont souvent retrouvées sur des sites archéologiques dans de nombreuses parties du monde. On en a prélevé sur des momies égyptiennes et sur des restes vikings en Angleterre. Ces éléments de faible valeur archéologique sont souvent perdus ou négligés. De réelles opportunités sont ainsi offertes pour des analyses toxicologiques dans le cadre de recherche de la cause de mort (empoisonnement, suicide).

L'entomotoxicologie permet une détection de plus en plus précise de nombreux composés. Elle doit ce-

pendant encore progresser dans la compréhension des voies métaboliques et du processus de bioaccumulation pour permettre une analyse quantitative et fournir des éléments de preuve incontestables. ■

Pour en savoir plus

European Association for Forensic Entomologists www.eafe.org

L'auteur

M. Gosselin est chercheur au sein de la section toxicologie de l'Institut national de criminalistique et de criminologie (INCC) dépendant du ministère de la justice (Belgique).

Depuis 2008, il collabore avec Pierre Rasmont de l'université de Mons (Belgique) et Benoît Bourel de la Faculté libre des sciences et technologies (FLST - Université catholique de Lille) et de l'Institut de Médecine légale (IML) (France) dans le cadre d'une thèse portant sur l'entomotoxicologie.

Courriel: Matthias.Gosselin@just.fgov.be

4. Marcel Leclercq a démontré, lors d'une enquête, l'influence de la présence de plomb dans un corps décomposé sur l'activité des insectes nécrophages.

5. À relire : Les insectes au service de l'histoire, par B. Didier, *Insectes* n°150, 2008. En ligne à www.inra.fr/opeie-insectes/pdf/i150-didier1.pdf