

ENTOMOLOGIE ET MÉDECINE LÉGALE

par Philippe Masselin

L'entomologie médico-légale étudie les liens qui existent entre l'activité des insectes et les différents stades de décomposition d'un cadavre. La première application de l'entomologie en médecine légale est due au Français Bergeret en 1850. Plus tard, Megnin, éminent entomologiste, associé à d'autres collaborateurs, a poursuivi de nombreux travaux dans cette discipline.

Ignorée pendant plus d'un siècle en France, l'utilité de l'entomologie dans le domaine judiciaire est maintenant reconnue par la police technique et scientifique. L'entomologie médico-légale a pour base la taxonomie et la biologie des espèces ; elle pourra, entre autres, préciser la datation de la mort et déterminer le transport d'un cadavre. Ayant désormais à sa disposition des moyens techniques modernes, l'entomologiste, en collaboration avec le médecin légiste et d'autres spécialistes, devrait pouvoir étendre le domaine de sa compétence.

L'insecte et l'homme

"Quand les océans seront gelés et que la chape de glace s'étendra de l'équateur aux deux pôles... Quand, sur notre globe, les villes seront mortes et réduites en poussières depuis longtemps, et que toute la vie s'éteindra, alors, sur un fragment de lichen poussant sur un rocher face aux neiges éternelles de Panama, un petit insecte agitera ses antennes à la chaleur du soleil mourant.

Ce sera la seule vie animale persistant sur cette terre."

Ainsi s'exprime, de façon un peu pessimiste, W.J. Holland dans son ouvrage "Le livre des phalènes" où il soutient que les insectes survivront à l'homme.

Quoiqu'il en soit, il est un fait certain : les insectes sont presque les seuls êtres vivants qui, aujourd'hui, disputent à l'homme la domination de notre bonne vieille terre. Outre le nombre des espèces (près d'un million d'espèces recensées) et le nombre d'individus, qui se comptent en milliards de milliards, ils sont très largement répandus et parfaitement adaptés aux milieux les plus divers.

Dans la lutte pour la survie, leur résistance s'explique en fonction d'un certain nombre

de caractéristiques :

- le vol : presque tous volent, facilitant ainsi la recherche de partenaires sexuels, de nourriture, d'un environnement favorable et cela leur permet souvent d'échapper à leurs ennemis ;
- l'adaptation au milieu de vie : un exemple simple, mais fondamental est la façon dont ils se nourrissent : le bois, les déchets organiques, les autres animaux, les substances végétales, jusqu'aux vêtements et même le pétrole ;
- l'exosquelette : approximativement de forme cylindrique, il présente la résistance la plus grande pour le minimum de matériau. Il isole bien des agressions externes et empêche la déshydratation ;
- la petite taille leur permet d'être peu exigeants quant à leur milieu nutritionnel ;
- pour certains d'entre eux, une organisation sociale découlant d'une spécialisation des fonctions est le garant de la pérennité de l'espèce.

Les insectes anti-économiques

La moitié environ des espèces d'insectes se nourrit d'autres animaux ou de substances organiques en voie de décomposition. En revanche, les autres, c'est-à-dire plusieurs milliers d'espèces, se nourrissent de tissus de plantes vivantes. Ils assurent ainsi leur survie et la conservation de l'espèce : ils jouent leur rôle dans l'équilibre naturel.

Cependant, certains d'entre eux causent des dommages à l'économie humaine par la dégradation des cultures, des denrées alimentaires et le parasitage des animaux d'élevage.

Lorsqu'on parle d'insectes anti-économiques, on pense normalement aux insectes adultes. En réalité, les espèces causent surtout des dommages au cours de leur stade larvaire et ceci pour au moins quatre raisons :



■ *Silpha tritis* intervient dans le recyclage de la nécromasse au stade de la fermentation ammoniacale (Cliché R. Coutin - OPIE)

- les larves sont beaucoup plus nombreuses que les adultes : un pourcentage élevé de celles-ci meurt avant d'avoir atteint l'âge adulte ;

- au cours du développement larvaire, les insectes augmentent considérablement leur taille : ainsi une larve de *Calliphora* (Diptère) multiplie sa taille par dix. Ils doivent donc se nourrir non seulement pour vivre mais aussi pour croître et se développer, alors que les adultes, eux, ne prennent plus de poids, ayant atteint leur taille maximale ;

- à de rares exceptions près, le stade larvaire est plus long que le stade adulte ;

- généralement, les larves ont un régime alimentaire plus spécialisé que celui des adultes.

L'activité de certains insectes provoque des ravages importants tant dans le domaine de l'agriculture que dans celui de l'élevage. La recherche scientifique n'a de cesse de s'atta-

quer aux diverses formes d'agressions d'espèces entomologiques.

Plus encore, le voisinage de l'insecte et de l'homme induit de graves problèmes de santé publique. Les insectes peuvent être pathogènes (parasites, venimeux, urticants, vésicants, allergisants, nuisants) ou vecteurs d'agents pathogènes.

Les maladies transmises sont parmi les plus importantes en santé publique humaine tant par le nombre de cas relevés que par le nombre de décès constatés. Les agents étiologiques peuvent être :

- des virus,
- des rickettsies,
- des bactéries,
- des protozoaires,
- des helminthes.

Point n'est besoin ici d'approfondir ce tableau, chacun ayant en mémoire les élémentaires précautions d'hygiène lorsqu'un voyage est organisé ou lorsqu'il faut boire une eau d'origine douteuse.

Complétant le domaine de l'entomologie médicale et vétérinaire, l'entomologie médico-légale va s'intéresser à l'activité très spécialisée d'insectes nécrophages, parasites, nécrophiles et prédateurs.

En effet, si la systématique des espèces concernées est précise et leur succession sur le substrat nourricier bien décrite, il reste encore beaucoup à faire pour approfondir les connaissances concernant la biologie des espèces par rapport au milieu environnant.

Les différentes espèces rencontrées sur un cadavre peuvent se répartir en plusieurs catégories :

- nécrophages au sens strict,
- nécrophiles, prédateurs,
- parasites des espèces nécrophages,
- omnivores,
- opportunistes,

et appartiennent dans leur grande majorité aux Diptères, Coléoptères et Lépidoptères. Comme tous les arthropodes, en raison de la

L'entomologie médico-légale

Pour le médecin légiste, la détermination du délai *post-mortem* dans une affaire médico-légale est un aspect important de l'enquête. Les constatations observées pour estimer le temps écoulé depuis le décès s'appuient sur les modifications qui se produisent sur un cadavre après la mort. Elles sont appelées "changements *post-mortem*".

Ces constatations peuvent toutes être utiles, en particulier au cours de la toute première phase de la décomposition, mais deviennent très vite imprécises.

L'entomologie médico-légale consiste en l'étude des liens qui existent entre la présence d'insectes et l'état de décomposition d'un cadavre humain. Cette discipline trouve des applications importantes en matière d'enquête judiciaire.

Les insectes que l'on trouve dans l'environnement des cadavres présentent des organes chimio-récepteurs extrêmement développés qui les rendent aptes à détecter des corps en décomposition à des kilomètres de distance. L'entomologie médico-légale est fondée sur l'analyse chronologique d'arrivée sur le substrat nourricier des différentes espèces et sur l'étude des stades de développement de ces mêmes espèces.



■ *Necrophorus vespilloides* est un Coléoptère d'assez grande dimension qui arrive près des cadavres en volant au ras du sol, attiré par les odeurs de fermentations ammoniacales (cliché R. Coutin-OPIE)

Les processus de la mort

Lorsque la mort survient, la décomposition d'un corps fait apparaître une succession de modifications chimiques connues : rigidité cadavérique, lividité, refroidissement du corps, autolyse, décomposition organique. Ces modifications sont connues dans leur processus mais leur temps d'apparition est fonction de paramètres variables : état du cadavre, pathologie *ante-mortem*, lieu de découverte...

La rapidité de ces modifications est en étroite relation avec les conditions météorologiques locales.

L'ensemble de la matière organique morte issue de la biomasse d'un écosystème donné se divise en trois composantes :

- d'origine végétale, avec l'intervention d'insectes saprophytophages,
- d'origine végétale et animale transitant par la voie animale, avec l'intervention des insectes coprophages,
- d'origine animale, avec l'exploitation des cadavres de vertébrés ou d'invertébrés par des insectes nécrophages.

Si les deux premières composantes sont bien connues du fait de leur importance économique, l'activité des insectes nécrophages est relativement peu étudiée.

prérence d'un exosquelette rigide, la croissance n'est pas continue et ne se fait qu'à l'occasion de mues.

Le cycle biologique de l'insecte peut se définir ainsi :

- ponte d'œufs, plus ou moins nombreux, sur le substrat nourricier ;
- stade larvaire : le nombre des stades varie en fonction des espèces ; en général, il existe trois stades larvaires chez les Diptères nécrophages.

La détermination du stade, donc de son "âge", se fait par l'observation des stigmates respiratoires postérieurs et l'étude du squelette céphalo-pharyngien ;

- nymphose ou pupaison : au terme de sa croissance, la larve arrête son activité de nutrition et prépare sa mutation, à l'abri de l'extérieur, en durcissant son enveloppe externe. Cette enveloppe, en forme de tonnelet ou puparium chez les Diptères, est le siège de transformations importantes préfigurant l'état adulte ;

- imago, ou état adulte, celui-ci est voué à la reproduction de l'espèce par la mise en place des appareils de locomotion, nutrition et reproduction.

Huit escouades spécialisées

Il est établi que huit vagues d'insectes viennent successivement coloniser le corps ; ce sont les odeurs particulières et spécifiques, dégagées au cours de l'altération du cadavre, qui attirent sélectivement les différentes espèces nécrophages (voir tableau 1).

Après avoir prospéré un certain temps, en fonction des conditions météorologiques, la vague (escouade) trouve des conditions environnementales défavorables dues aux modifications biochimiques du substrat et est rapidement remplacée par l'espèce suivante. Il se peut que, dans certains cas, la présence des espèces soit concomitante, permettant ainsi de trouver à la fois des adultes de la vague 1 et des larves de la vague 2.

Il est reconnu qu'interviennent huit escouades qui vont se succéder depuis la mort jusqu'à la complète dessiccation du corps. Cette classification doit être adaptée et servir de guide lors de l'analyse entomologique.

Première escouade

Elle est représentée par les Diptères Calliphoridae et Muscidae qui parviennent sur le cadavre frais quelques minutes après la mort. Sont principalement rencontrés les insectes suivants :

- *Calliphora vicina* R.D. (= *Calliphora erythrocephala* M.), *Calliphora vomitoria*.
- *Musca domestica* L., *Musca stabulans* F., *Musca autumnalis* D.G., *Protophormia terraenovae* R.D.

Deuxième escouade

L'intervention de la deuxième escouade correspond au moment où l'odeur cadavérique se fait sentir ; cette vague entomologique comprend :

- *Sarcophaga carnaria* L., *Sarcophaga*

argyrostoma R.D., *Sarcophaga haemorrhoidalis* F.

- *Lucilia sericata* L., *Cynomya mortuorum* L., *Chrysomya albiceps* W., *Chrysomya megacephala* F., *Chrysomya rufifacies* M.

Troisième escouade

Celle-ci comprend des Coléoptères Dermestides et de petits Lépidoptères Pyralides, particulièrement friands de substances grasses en fermentation :

- *Dermestes lardarius* L., *Dermestes ater* D.G., *Dermestes frischii* K. et *Dermestes undulatus* B., ces deux derniers ne colonisent que les cadavres abandonnés dans la nature,
- *Aglossa pinguinalis* L.



■ Les Mouches *Calliphoridae* sont les premières à pondre sur les cadavres, quelques minutes après la mort (Cliché R. Coutin - OPIE)

Quatrième escouade

Une grande variété de nouveaux Diptères et de petits Coléoptères est attirée par la fermentation des matières protéiques ou fermentation caséique :

- *Piophilidae* *casei* L., *Stearibia nigriceps* M., *Fannia canicularis* L., *Fannia manicata* M., *Fannia scalaris*, *Hydrotaea dentipes* F., *Nemopoda nitidula* F.
- *Necrobia rufipes* DG., *Korynetes* sp.

Cinquième escouade

Elle intervient au stade de la fermentation ammoniacale qui se traduit par la liquéfaction noirâtre des tissus. Celle-ci réunit plusieurs espèces :

- *Ophyra leucostoma* W., *Ophyra cadaverina* M., *Phora aterrima* M., Thyrophoridae,
- *Necrophorus humator* G., *Necrophorus interruptus* S.T., *Silpha rugosa* L., *Silpha obscura* L., *Necrodes littoralis* L., *Hister cadaverinus* F., *Saprinus semistriatus* S., *Omalium rivulare* P.

Sixième escouade

Celle-ci est exclusivement composée d'acariens, arthropodes arachnides, qui sont classés comme nécrophages et nécrophiles ; ils contribuent à la dessiccation du cadavre.

Septième escouade

Elle apparaît lorsque le cadavre est entièrement desséché : les tissus parcheminés, les tendons et ligaments sont des aliments de choix pour les insectes suivants :

- *Dermestes maculatus* D.G., *Attagenus pello* L., *Anthrenus museorum* L.,
- *Aglossa cuprealis* H. et des micro-Lépidoptères.

Huitième escouade

Cette dernière escouade détruit les déchets, coques nymphales, exuvies des escouades précédentes et nettoie les os des quelques tissus organiques résiduels :

- *Tenebrio molitor* L., *Tenebrio obscurus* F., *Ptinus brunneus* D.

Tableau 1
Principaux représentants de la faune cadavérique et estimation du temps d'arrivée sur une nécromasse

Vagues	Insectes	Modifications physico- chimiques	Délais
1 ^{ère}	<i>Calliphora vicina</i> <i>Calliphora vomitoria</i> <i>Lucilia</i> spp <i>Musca domestica</i> <i>Musca autumnalis</i> <i>Musca stabulans</i>	Cadavre frais	Trois premiers mois
2 ^{ème}	<i>Sarcophaga</i> spp <i>Cynomya</i> spp	Odeur cadavérique	
3 ^{ème}	<i>Dermestes</i> <i>Aglossa</i>	Rancissement des graisses	
4 ^{ème}	<i>Piophilidae</i> <i>casei</i> <i>Madiza glabra</i> <i>Fannia</i> <i>Drosophilidae</i> <i>Sepsidae</i> <i>Sphaeroceridae</i> <i>Eristalis</i> <i>Corynetes</i>	Fermentation butyrique et caséique	3 à 6 mois
5 ^{ème}	<i>Ophyra</i> <i>Phoridae</i> <i>Necrophorus</i> <i>Hister</i> <i>Saprinus</i> <i>Silpha</i>	Fermentation ammoniacale, évaporation des liquides sanieux	4 à 8 mois
6 ^{ème}	Acariens		6 à 12 mois
7 ^{ème}	<i>Attagenus pello</i> <i>Anthrenus museorum</i> <i>Dermestes maculatus</i>	Dessèchement du cadavre	1 à 3 années
8 ^{ème}	<i>Ptinus brunneus</i> <i>Tenebrio obscurus</i>		Plus de 3 ans



■ Les adultes de Mouches Sarcophagidés se tiennent aux aguets pour percevoir la moindre effluve qui pourrait témoigner de la proximité d'un cadavre (cliché R. Coutin - OPIE)

Enfin, la présence d'une nécromasse provoque la mise en place d'un écosystème spécifique à sa localisation géographique et à la qualité du sol présent.

En plus de l'espace vital, de la qualité et de la quantité du substrat nourricier, les compétitions intra- et interspécifiques accentuées par l'action des prédateurs et des parasites modifient singulièrement l'activité prévisible des insectes nécrophages.

Autres domaines d'application

Les mouches ainsi que leurs larves peuvent envahir les couches, le rectum et la zone urogénitale de jeunes enfants négligés par leurs parents.

Il est possible, à partir de la taille des larves, d'estimer le nombre de jours durant lesquels un enfant n'a pas reçu de soins.

Si un décès par intoxication est suspecté, les larves de Diptères nécrophages retrouvées sur le cadavre peuvent apporter des précisions dans le

cadre d'une enquête toxicologique.

En effet, Nuorteva et Hasanen ont démontré que les substances toxiques présentes dans le substrat nourricier de larves sarcophages s'accumulent dans les tissus larvaires à des concentrations bien supérieures à celles du substrat.

De plus, il est possible dans le domaine des produits stupéfiants herbacés, de déterminer leur origine géographi-

que par l'étude et l'identification de la faune entomologique présente. Ainsi la présence d'insectes phytophages dans du cannabis peut être révélatrice de son aire géographique de culture. Enfin, la faune entomologique aquatique peut dans certains cas apporter des précisions intéressantes dans le cas de cadavres immergés.

Conclusion

Le champ d'investigation de l'entomologie médico-légale s'est considérablement élargi, puisqu'aux questions de datation de la mort et de transport de cadavre, s'ajoutent, entre autres, les analyses toxicologiques.

Une parfaite connaissance de la taxonomie et de la biologie des espèces rencontrées, alliée à l'utilisation de moyens techniques plus performants, devrait permettre à l'entomologie médico-légale de conforter sa place de discipline scientifique au sein de la criminalistique.

Pour en savoir plus

- ◆ **Bergeret M.**, 1855 - Infanticide, momification naturelle du cadavre - *Ann. Hyg. Méd. Lég.*, 4 : 442-452.
- ◆ **Crosby C.T., Watt J.C., Kistemaker A.C., Nelson P.E.**, 1986 - Entomological identification of the origin of imported cannabis - *J. Forensic Sci.*, 26 : 35-44.
- ◆ **Goff M.L., Flynn M.M.**, 1991 - Determination of postmortem interval by arthropod succession : a case study from the Hawaiian Islands - *J. Forensic Sci.*, 36, (2) : 607-614.
- ◆ **Kashyap V.K., Pillay V.V.**, 1989 - Insectes et enquête judiciaire. Qu'est-ce que l'entomologie légale ? - *Rev. Int. Police Crim.*, 417 : 12-17.
- ◆ **Rodhain F., Perez C.**, 1985 - *Précis d'entomologie médicale et vétérinaire* - Maloine, Paris, 458 p.

L'auteur

Philippe Masselin, officier de gendarmerie, est chef de la division criminalistique D à l'institut de recherche criminelle de la gendarmerie nationale de Rosny-sous-Bois. Expert en entomologie médico-légale, diplômé d'université en criminalistique, il est membre de la Société Entomologique de France, de la Société Française de Criminalistique et de la Société Française de Médecine Légale et de Criminologie de France.

L'auteur a publié cet article en octobre 1993, dans le numéro 256 de la Revue française des laboratoires. Nous remercions la rédaction de sa gracieuse autorisation de reproduction.