

Entomologie et médecine légale

L'entomofaune des cadavres humains : sa succession par son interprétation, ses résultats, ses perspectives

Marcel LECLERCQ

Institut Médico-Légal, 39 rue Dos Fanchon - 4020 LIEGE (Belgique)

Charles VERSTRAETEN

Faculté des Sciences agronomiques - Zoologie générale et appliquée
5030 GEMBLOUS (Belgique)

RESUME

L'entomologie médico-légale a fait des progrès spectaculaires depuis dix ans (41). Cependant, les études systématiques et biologiques doivent continuellement être poursuivies pour affiner cette technique d'identification (46).

Le tableau de la succession des huit escouades d'insectes et acariens établi par Mégnin (1894) suivant les stades de décomposition des cadavres humains doit être revu et adapté aux progrès des connaissances actuelles, notamment pour l'entomofaune propre à certains lieux particuliers (38,39).

Cette étude dresse le bilan de nos travaux et des 70 expertises entomologiques réalisées jusqu'à présent. Nous y ajoutons des informations complémentaires basées sur des références internationales.

Mots-clés

Entomologie médico-légale, Entomofaune cadavérique

SUMMARY

Forensic entomology. Cadaveric entomofauna : faunal succession by interpretation, results, perspectives

Since ten years, forensic entomology has greatly progressed. However, continuous systematic and biological studies are necessary to increase the technique of identification. The faunal succession on human cadavers of

Mégnin (1894) are updated with further modifications, advices and bibliography.

Key-words

Forensic entomology, Entomofauna of cadavers

1 - LA DÉCOMPOSITION DES CADAVRES

Dès que la rigidité cadavérique ou frigorigue d'un cadavre humain disparaît, les constatations thanatologiques et l'état de son altération ne permettent plus de fixer avec certitude l'intervalle postmortem : la variabilité de la durée de décomposition est la règle (44).

Toute une série d'organismes : [micro-organismes (bactéries, champignons, protozoaires), crustacés, arthropodes (insectes et acariens)] sont attirés par les cadavres d'animaux, y compris de l'homme.

Une faune entomologique complexe, arrivant en escouades successives selon l'altération progressive du substrat, influence favorablement la marche et la vitesse de la décomposition jusqu'à complète minéralisation. C'est donc un recyclage complet. Ces **éboueurs bénévoles** sont indispensables dans tous les écosystèmes terrestres.

L'arrivée, la ponte et l'incubation des oeufs, la croissance des larves, la pupaison ou la nymphose, l'éclosion des adultes et leurs activités sont spécifiquement influencées par plusieurs facteurs : paramètres climatiques et microclimatiques (surtout thermiques), région et zone géographique, saison, lieu de dépôt et caractéristiques du cadavre,..., tout comme les processus d'altération du substrat (11, 22, 24, 28, 46, 47, 48, 51).

Ces insectes et ces acariens trouvés sur un cadavre humain deviennent donc des **indicateurs policiers**. Pour qu'une **expertise entomologique** soit valable, il faut un échantillonnage complet des insectes et des acariens à tous leurs stades de développement, non seulement sur et en dessous du cadavre mais aussi sur les vêtements (41).

On doit ensuite les identifier jusqu'à l'espèce, puis "justifier leur emploi du temps", c'est-à-dire la chronologie de leur arrivée et la durée de leur intervention. Cette entomofaune concerne quatre groupes écologiques.

a) Les espèces **nécrophages**, arrivant en premier et qui se nourrissent du cadavre en se succédant selon le stade biochimique de sa décomposition : Diptères : Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Fanniidae, Piophilidae,...; Coléoptères : Dermestidae, Silphidae (partim),...

b) Les espèces **nécrophiles** (prédateurs ou parasites) dont les nécrophages sont la nourriture : Diptera Muscidae : *Ophyra* et *Hydrotaea*, Calliphoridae : larve au stade terminal de *Chrysomya*,...; Coléoptères : Staphylininae, Silphidae (partim),...; Acariens (partim).

c) Les espèces **omnivores** dont le cadavre et ses habitants (nécrophages ou nécrophiles) sont la nourriture : guêpes, fourmis, et certains Coléoptères.

d) Les espèces **opportunistes** : s'amènent pour s'abriter, se réchauffer, hiberner et parfois se nourrir dans le cadavre : collemboles, papillons (partim), araignées.

Chacune des espèces de ces quatre groupes est donc bien spécialisée (51, 2).

2 - L'ENTOMOFAUNE DES CADAVRES HUMAINS

Le premier travail faisant état de la succession d'escouades d'insectes et d'acariens depuis la mort jusqu'à la disparition complète des restes du cadavre a été établi en France par Mégnin (1894). Cette interprétation n'a pas encore été adaptée suivant les régions aux progrès des connaissances actuelles (46, 48, 30, 51, 2). Un inventaire des insectes et des acariens trouvés en Belgique a été publié (38, 39).

Avant de présenter les tableaux successifs des différentes éventualités, il est indispensable de savoir que :

2 - 1 - Les mouches Calliphoridae

2 - 1 - 1 - Les mouches Calliphorides, synantropes et ubiquistes, sont classiquement les premières à être attirées par un cadavre, dès le décès de la victime. Pour leur activité, il faut évidemment que les conditions météorologiques soient optimales. Elles varient selon les espèces concernées (11). Fréquemment, ce sont diverses espèces de *Calliphoridae*.

Nous avons eu l'occasion d'observer que les *Calliphora vomitaria* sont d'abord attirées par le sang frais ou coagulé, même au niveau des vêtements, pour y pondre leurs oeufs avant d'aller au niveau des orifices naturels (yeux, nez, bouche).

2 - 1 - 2 - Les diptéristes admettaient jusqu'à récemment que ces Calliphorides n'avaient pas d'activité nocturne pour pondre. En 1990, Greenberg a signalé que *Calliphora vicina*, *Phaenicia sericata* et *Phormia regina* pouvaient pondre la nuit dans certaines conditions. Cette éventualité peut modifier de 12 heures l'estimation de l'intervalle postmortem des homicides. Il faut donc revoir le concept de l'héliophilie obligatoire en héliophilie facultative (10). La température optimale et le degré de luminosité, même artificielle, sont deux facteurs importants à prendre en considération.

Soulignons que la température ambiante est le facteur principal. La connaissance du rythme circadien, assez spécifique, de ces mouches permet de préciser leur arrivée et la ponte en tenant compte du seuil le plus bas et optimal de la température ambiante pendant la période concernée de l'enquête.

2 - 1 - 3 - Nous préconisons trois possibilités pour fixer l'intervalle postmortem :

– estimation des jours d'activités **des adultes** et de la ponte en considérant la température du rythme circadien des espèces en cause pendant la période concernée par l'enquête.

Deux autres possibilités ont été souvent citées selon le développement des stades larvaires :

- estimation de l'âge des larves trouvées en plus grand nombre (8),
- estimation de l'âge des larves les plus évoluées (Patel, F. - in : *Medicine, Science and Law*, 1990, 30, 184).

L'une et l'autre technique étant justifiée, on peut logiquement faire la moyenne du résultat des deux estimations.

2 - 1 - 4 - Les premiers indicateurs ne sont pas toujours, dans certaines régions ou zones géographiques, les espèces du Genre *Calliphora*. Il existe d'autres Calliphoridae ou même un Stratiomyide (*Hermetia illucens* (1) :

– *Chrysomya albiceps* (Afrique, Madagascar, Indes, Pakistan, Arabie Saoudite, Afrique du Nord, Sud de l'Europe) : au cours d'une expertise réalisée par l'un d'entre nous dans la Haute-Garonne (France), les larves de *Chrysomya albiceps* étaient les seuls représentants de la première escouade. En Tunisie, cette espèce a été trouvée en association avec les larves de *Lucilia* et de *Bercaea haemorrhoidalis* (12).

– *Hermetia illucens* (Amérique tropicale et subtropicale, Afrique, Océanie, Australie, Asie, Sud de l'Europe) : en Californie du Sud, deux cadavres humains envahis exclusivement par des larves de ce Stratiomyide ont été découverts. L'un était enterré dans un sac de couchage depuis 168 jours. L'éclosion des mouches a eu lieu 21 jours après l'exhumation. L'autre a été trouvé au niveau du sol 75 jours après sa disparition. L'éclosion des mouches a eu lieu 32 jours après la découverte (1).

– *Protophonia terraenovae* est ordinairement le premier représentant de la première escouade, aussi bien dans la nature que dans certaines habitations urbaines (26, 30). Il en va de même pour *Parasarcophaga argyrostoma* (Sarcophagidae) (29, 30).

2 - 2 - Les Diptères Psychodidae

A la quatrième escouade, *Psychoda sarcophila* (Psycholidae) a été trouvé pour la première fois sur des cadavres humains (43), ainsi que *Tephrochlamys flavipes*, *T. rufiventris (canescens)* (Heleomyzidae) (39, 43) et une puppe de *Brachyopa* sp. (Syrphidae) (39). Les Trichoceridae y sont également associés (31, 3).

2 - 3 - Les Diptères Phoridae

Sont classés habituellement par Mégnin (1894) et Smith (1986) après un intervalle postmortem de 4 à 8 mois. Cette estimation ne correspond plus à la réalité. Le bilan de nos expertises entomologiques actuelles le prouve. Nous les avons trouvés beaucoup plus tôt :

- environ 3 semaines : probablement *Megaselia scalaris* (20, 30), 21.5.1947.
- 26 jours : *Triphleba hyalinata* (26, 30), 29.12.1971.
- 39-40 jours : *Megaselia rufipes* (det. H. Disney), 1.4.1990.

- environ 2 mois : larves non identifiées, 1.10.1991.
- 67 jours : larves et pupes non identifiées, 18.12.1978.
- 74 jours : pupes non identifiées, 2.12.1974.
- environ 4 mois : pupes vides et pupes non écloses, 2.8.1990.

Il faut bien conclure que ces Phoridae ne sont pas limités à la cinquième escouade et qu'ils peuvent se trouver aussi dans les escouades précédentes selon une succession qui reste à étudier.

Tableau 1

Exemples de cadavres ayant contenu des Phoridae divers

DECOUVERTE DU CADAVRE DATATION DE LA MORT INTERVALLE POSTMORTEM	DIPTERES PHORIDAE	REFERENCES
21 mai 1947 fin avril 1947	pupe de Phoridae Dipt. Calliphoridae : <i>Calliphora vicina</i>	29,30
29 décembre 1971 3 décembre 1971 26 jours	<i>Triphleba hyalinata</i> larves et adultes Dipt. Calliphoridae : <i>Protophormia terraenovae</i> Col. Staphylinidae : <i>Omalius rivulare</i> <i>Protinus ovalis</i> Atheta sp. Col. Cleridae : <i>Necrobia rufipes</i> Acariens : <i>Cyrtolaelaps mucronatus</i> Lepidoptères Noctuidae : <i>Amathes xanthographa</i> (chenille)	26, 30
1er avril 1990 8 février 1990 39-40 jours	<i>Megaselia rufipes</i> : pupes, éclosion : 25-28.4.1990 <i>Calliphora vicina</i>	
24 septembre 1991 fin juillet-début août 1991 2 mois	larves de Phoridae <i>Caliphora vicina</i> Dip. Muscidae : <i>Musca domestica</i> , <i>Ophyra capensis</i>	
2 décembre 1974 19 septembre 1974 74 jours	pupes de Phoridae <i>Calliphora vicina</i> Col. Staphylinidae : <i>Omalius rivulare</i> , <i>Autalia rivularis</i> Col. Leidoidea : <i>Catops morio</i>	
20-21 juillet 1990 début avril 1990 plus de 4 mois 17 août 1990 : étude de l'entomofaune	pupes vides et pupes non écloses de Phoridae <i>Calliphora vicina</i> Dipt. Muscidae : <i>Musca domestica</i> , <i>Ophyra</i> sp. Sarcophagidae Col. Cleridae : <i>Necrobia rufipes</i> Col. Dermestidae <i>Dermestes ater</i> <i>Dermestes frischii</i>	

2 - 4 - Les acariens

La même remarque concerne les acariens mis habituellement dans la sixième escouade après un intervalle postmortem de 6 à 12 mois (46,51). Nous avons déjà publié un bilan des acariens dans nos expertises entomologiques (38). En voici les conclusions :

- 26 jours : *Cyrtolaelaps mucronatus* (26,30), 29.12.1971.
- 35 jours : *Poecilochirus carabi* et *P. subterraneus* (30), 27.8.1974.
- environ 2 mois : *Hypoaspis* ou *Proctolaelaps* (38), 18.12.1978.
- environ 3 mois : *Histiostoma sachsi*, *Macrocheles glaber*, *Caloglyphus berlesi* (30), 2.10.1975.
- environ 3 1/2 mois : *Caloglyphus berlesi* (30), 12.9.1971.

Il faut donc admettre que les acariens se succèdent eux aussi sur les cadavres en plusieurs escouades spécifiques (probablement quatre), tout comme les autres insectes nécrophages ou associés, selon la décomposition progressive du substrat et les caractéristiques thanatologiques.

Les acariens franchement aquatiques arrivent en premier, les semi-aquatiques, puis les espèces peu hygrophiles et enfin celles qui préfèrent un milieu en voie de dessiccation ou desséché. La hiérarchie des différentes espèces n'a pas encore été établie (38).

Tableau 2

Exemples de cadavres humains ayant contenu des acariens divers (38)

DECOUVERTE DU CADAVRE DATATION DE LA MORT INTERVALLE POSTMORTEM	ESPECES	REFERENCES
29 décembre 1971 3 décembre 1971 26 jours	<i>Cyrtolaelaps mucronatus</i>	26,30
27 août 1974 17 juillet 1974 35 jours	<i>Poecilochirus carabi</i> <i>Poecilochirus subterraneus</i>	30
18 décembre 1978 12 octobre 1978 environ 2 mois	Parasitidae : <i>Hypoaspis</i> sp. ou <i>Proctolaelaps</i> sp.	38
2 octobre 1975 30 juin 1975 environ 3 mois	<i>Histiostoma sachsi</i> <i>Histiostoma</i> sp. <i>Macrocheles glaber</i> <i>Caloglyphus berlesi</i>	30
12 septembre 1971 6 janvier 1972 environ 3 1/2 mois	<i>Caloglyphus berlesi</i>	30

2 - 5 - Conclusions

Ce sont généralement des mouches de la famille des Calliphoridae qui arrivent les premières, plus ou moins rapidement sur le cadavre. Plusieurs facteurs conditionnent leur arrivée et leur activité : la région et la zone géographique (entomofaune particulière) (14), le climat et le microclimat (données météorologiques et spécialement les températures et la luminosité ambiante (10), les caractéristiques du cadavre et l'endroit du dépôt (30, 41, 51).

Dans la majorité de nos expertises, les premiers arrivants sont : *Calliphora vicina*, *Calliphora vomitaria* ; nous avons pourtant observé : *Protophormia terraenovae* (26,30), *Chrysomya albiceps* (dans la zone méditerranéenne et *Parasarcophaga argyrostoma* (Sarcophagidae) (29,30).

Cette entomofaune primaire, nécrophage, est suivie successivement par d'autres insectes ou acariens nécrophages, nécrophiles, omnivores ou opportunistes. Citons : des diptères (Muscidae, Sarcophagidae, Piophilidae, Phoridae, Milichiidae, Fanniidae, Drosophilidae, Sepsidae, Sphaeroceridae, Ephyridae...), des Coléoptères (Staphylinidae, Dermestidae, Silphidae, Leiodidae, Histeridae, Cleridae, Nitidulidae, Rhizophagidae, Ptinidae, Tenebrionidae,...) (7, 51, 52, 53, 40, 42), des Lépidoptères (Pyralidae, Tineidae, Noctuidae,...) (26, 30, 38, 39, 52).

Il faut préciser qu'une expertise médico-légale n'est réalisable que si l'expert entomologiste responsable est assuré d'avoir :

- un échantillonnage complet (qualitatif et quantitatif) de la faune du cadavre. Il faut des insectes et des acariens à tous les stades du développement. Toute récolte incomplète est préjudiciable aux conclusions puisque l'entomologiste doit être absolument certain de ce qui est présent ou absent au niveau du cadavre (41). Le matériel récolté doit lui être fourni rapidement et dans les meilleures conditions. Ces conditions présupposent une formation entomologique adéquate des enquêteurs: médecins légistes, gendarmes, policiers. L'intervention personnelle de l'entomologiste doit être requise sur place si la récolte des insectes et des acariens ou des protozoaires (dans des cas d'immersion ou de submersion, 5, 6, 18, 19) ne peut s'effectuer de façon formelle.

- la participation du médecin légiste, et éventuellement des enquêteurs, pour certaines précisions indispensables à l'interprétation entomologique (41). Le travail de l'entomologiste responsable doit être systématique, méticuleux et rigoureux.

- le bilan de la succession de la faune entomologique après avoir établi la liste systématique et la classification des espèces trouvées. Cela peut nécessiter la collaboration d'un ou de plusieurs entomologistes spécialisés pour certaines identifications difficiles.

- le graphique des températures journalières (maximale, minimale, moyenne) depuis le jour de la découverte du cadavre jusqu'à celui de la disparition de la victime (s'il est connu) ou alors pendant la période déterminée par l'état de cadavre et les données de l'enquête. L'étude de ce matériel graphique permet de préciser les périodes d'activité et d'inactivité, non seule-

ment des insectes et des acariens récoltés sur le cadavre mais aussi de ceux qui n'y ont pas été trouvés et ceux qui auraient pu y arriver (41).

Chaque expertise entomologique médico-légale est donc plus ou moins spécifique. Les responsabilités de l'entomologiste sont identiques à celles de tout expert requis par les tribunaux (41).

Ces données permettent d'améliorer les tableaux établis précédemment (46, 30, 48, 51, 2, 47) sur la succession des représentants de l'entomofaune des cadavres humains. En aucun cas, ces tableaux ne peuvent être considérés comme exhaustifs mais plutôt comme une base d'interprétation qu'il faut adapter à chaque expertise entomologique.

3 - LA FAUNE DES CADAVRES À L'AIR LIBRE (DONNÉES ACTUELLES)

C'est pour ces cas que Mégnin (1894) avait défini huit escouades successives, selon l'état de décomposition du cadavre et l'estimation approximative de l'intervalle, postmortem. Nous ajoutons ici un complément d'informations à l'ouvrage de SMITH (1986) :

- Au cours des trois premiers mois sur un cadavre frais (décomposition variable selon la saison) :

1° *Calliphora vicina* - *Calliphora vomitaria* - *Protophormia terraenovae* - *Chrysomya albiceps* (Calliphoridae) - *Parasarcophaga argyrostoma* (Sarcophagidae) - *Hermetia illucens* (Stratyomyidae) & *Lucilia* spp. - *Phaenicia sericata* - *Phormia regina* (Calliphoridae) et *Musca domestica* - *Musca autumnalis* - *Muscina stabulans* (Muscidae) et Phorides - Acariens.

Durant cette période, on perçoit l'odeur cadavérique.

2° *Sarcophaga* spp. (Sarcophagidae) - *Cynomya mortuorum* (Calliphoridae) - *Hydrotaea dentipes* (Muscidae).

Coléoptères Staphylinidae : *Omalium rivulare* (40, 42, 51).

C'est l'époque du rancissement des graisses.

3° *Dermestes* spp. (Coléoptères) - *Aglossa* spp. (Lépidoptères Pyralidae).

De trois à six mois et après la dégradation butyrique, on arrive à la fermentation protodique "caséique".

4° Plusieurs espèces de Piophilidae - *Madiza glabra* (Milichiidae) - Fanniidae - Drosophilidae - Sepsidae - Sphaeroceridae - *Eristalis* spp., *Brachyopa* sp. (Syrphidae) - *Teichomyza fusca* (Ephydriidae) - *Tephrochlamys rufiventris* (Heleomyzidae) - Trichoceridae - Sciaridae.

De nombreuses espèces de Coléoptères : Staphylinidae : *Omalium rivulare*, (39, 7, 50, 51, 52) - *Necrobia rufipes*, *Necrobia violacea*, *Corynetes* sp. (Clériade).

De quatre à huit mois et avec fermentation ammoniacale, on est à l'évaporation des liquides sanieux qui aboutit à un reliquat.

5° *Ophyra* spp. (Muscidae) - Phoridae - Thyreophoridae et Coléoptères : *Necrodes littoralis*, *Nicrophorus humator*, *Nicrophorus investigator* (Silphidae) - *Catops* spp. (Leodidae) - *Hister impressus*, *Saprinus semistriatus* (Histeridae) - *Carpophilus* sp. (Nitidulidae).

De six à douze mois, lorsque le cadavre est en voie de dessiccation ou est complètement sec : cette estimation de 6 à 12 mois est tout à fait relative puisque la variabilité de la décomposition est la règle (44). Il est impossible de faire une estimation valable de l'intervalle postmortem d'un cadavre en décomposition avancée. Ce sont les insectes et les acariens qui sont les témoins successifs et les indicateurs de l'intervalle postmortem.

6° Acariens : ce sont les espèces qui travaillent en milieu plus ou moins desséché. Rappelons qu'au moins trois escouades ont précédé ceux-ci (38).

De un à trois ans : sur un cadavre desséché :

7° *Attagenus pello*, *Anthrenus museorum*, *Dermestes maculatus* (Dermestidae). Soulignons que *Dermestes maculatus* a un régime alimentaire différent des autres *Dermestes* de la troisième escouade. Lépidoptères : *Tineola biseliella*, *Tineola pelionella*, *Monopis rusticella* (Tineidae).

Environ 3 ans sur la dépouille

8° Coléoptères : *Ptinus brunneus* (Ptinidae) - *Tenebrio obscurus* (Tenebrionidae).

4 - LA FAUNE DES CADAVRES ENFOUIS DANS LE SOL

La faune y est évidemment plus limitée et dépend de la nature et de la profondeur de l'enfouissement. Le tableau de Mégnin (1894) est le suivant :

- 1ère année :
 - 1° *Calliphora* spp. (Calliphoridae) - *Muscina stabulans* (Muscidae)
 - 2° *Ophyra* spp. (Muscidae)
 - 3° Phoridae
- 2ème année :
 - Rhizophagus parallelicollis* (Coléoptère : Rhizophagidae)
 - Philonthus* Spp. (Coléoptère : Staphylinidae).

Dans une expertise datant du 3.10.1974, l'une d'entre nous a constaté que, d'un cadavre enterré à 50-60 cm de profondeur dans un terrain argileux humide, on avait relevé sur un humérus et un cubitus, décharnés et remontés en surface sans doute par des charognards, une série d'insectes. L'entomofaune comportait : *Limosina (paracollinella) curvinervis* (Diptère : Sphaeroceridae) une puppe de *Brachyopa* sp. (Diptère Syrphidae) et *Coprophilus*

sp. (Coléoptère Staphylinidae). Le décès de la victime remontait à moins d'un an.

5 - LA FAUNE DES CADAVRES CALCINÉS

Pour que le cadavre reste attractif aux insectes, la carbonisation doit être partielle avec des masses musculaires encore humides sans aucune coagulation totale des protéines par la chaleur.

Jusqu'à présent, on a signalé : *Calliphora vicina* (Diptère. Calliphoridae) et *Fannia canicularis* (Diptère Fanniidae) (larves dans les oreilles, au niveau des yeux et de la bouche) (49) ; *Calliphora vomitaria* et *Lucilia caesar* (Diptère Calliphoridae) sur un cadavre partiellement brûlé ; rien que des *Ophyra* sp. (Dip. Muscidae) et des *Fannia* sp. (Dipt. Fanniidae) sur un foetus partiellement brûlé (51). L'un d'entre nous a identifié des larves de *Calliphora* sp. sur un cadavre partiellement brûlé (expertise non encore publiée). Il est opportun de souligner que dans des cas similaires, on doit estimer la durée de la carbonisation puisque les "mouches bleues" ne peuvent arriver sur le cadavre que si le feu est complètement éteint.

6 - LA FAUNE DES CADAVRES IMMERGÉS

Si le cadavre est totalement immergé, non seulement les insectes aquatiques mais également les Protozoaires Ciliés et Thécamoebiens peuvent intervenir (5, 6).

Outre la mise au point de Smith (1986), on peut rappeler que les Trichoptères peuvent provoquer de gros dégâts sur un foetus immergé (22, 30). Le 2 février 1977, nous avons trouvé sur un noyé d'une semaine, *Nepa cinerea* (Hétéroptère : Nepidae) et *Asellus aquaticus* (Isopode : Asellidae) (39).

Pour mémoire, Mégnin (1894) a utilisé des Crustacés Cirripèdes qui se fixent au mois d'avril ou de mai sur les objets flottants (47).

7 - LA FAUNE DES CADAVRES PARTIELLEMENT IMMERGÉS

Dans deux cas, nous avons trouvé : *Calliphora vomitaria*, *Calliphora* sp., *Fannia* sp. des Drosophilidae, *Eristalis* sp. (Syrphidae), *Trichocera regelationis* (3), une larve indéterminée de Coléoptère et des chrysalides de microlépidoptères. Dans ces deux cas, l'inventaire des stades larvaires, des pupes, nymphes ou chrysalides vides ou non écloses ont permis des conclusions pertinentes (30, 39).

Il est évident que les tableaux présentés sont incomplets et qu'ils seront améliorés progressivement.

8 - LES RÉSULTATS DES EXPERTISES ENTOMOLOGIQUES

Les résultats actuels des expertises entomologiques médico-légales ne s'intéressent plus seulement à la datation du décès d'une victime (intervalle postmortem). Il est utile de citer ici les différentes conclusions obtenues au cours d'enquêtes personnelles et des références internationales :

- 9.1. **Datation de la mort** (4, 7, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 36, 37, 41, 47, 48, 51).
- 9.2 **Endroit de la mort, manipulation, dissimulation, transport du cadavre** (40), 42, 47, 48, 51).
- 9.3. **Identification du coupable d'un homicide** grâce à une espèce d'acarien (*Eutrombicula belkini*) trouvée sur le sol au niveau du cadavre, dans la voiture automobile et sur les vêtements du suspect (51).
- 9.4 **Identification de médicaments, de substances toxiques, de drogues** (phénobarbital, organophosphorés, cocaïne,...) dans les stades larvaires d'insectes nécrophages lorsqu'il est impossible de le faire à partir de cadavres putréfiés (3, 15, 16, 17, 41, 51) ; effet de l'héroïne sur le développement des larves de *Sarcophagidae* et l'intervalle postmortem (9).
- 9.5. **Correction d'une erreur judiciaire** grâce aux larves de mouches Calliphoridae trouvées sur le cadavre (48,51).
- 9.6. **Estimation de l'âge de tâches de sang et la datation probable d'un crime** grâce à l'élevage des larves de mouches et à leur identification spécifique (48, 51).
- 9.7. **Pulvérisation ou injection de produit toxique** (arséniat de plomb) et **répugnatoire sur des cadavres** (43).
- 9.8. **Enfants maltraités** : la détermination de l'âge des larves de mouches se trouvant dans les langes et les couches permet de préciser le nombre de jours du manque de soins et d'hygiène (37).
- 9.9. **Identification de l'origine de cannabis** : grâce aux insectes accompagnant cette drogue et à la connaissance de leur répartition géographique (51).
- 9.10. **Coléoptère parasite régulier du bois** a permis de rejeter la plainte du nouveau propriétaire d'une habitation où la boiserie était vermoulue et qui accusait le vendeur d'avoir omis de signaler le séjour prolongé d'un cadavre à l'intérieur avant l'achat. L'identification spécifique de ce Coléoptère a exclu tout développement préalable sur le cadavre : (*Anobium punctatum*, dét. Ch. VERSTRAETEN).

Comme on peut en juger, les insectes et les acariens peuvent être, après une étude systématique et biologique méticuleuse, de précieux indicateurs en médecine légale dans le sens le plus large.

9 - LES PERSPECTIVES

En 1990, Marchenko a présenté les différentes méthodes utilisables pour la détermination de l'intervalle postmortem (45) :

10.1 Méthodes faunistiques :

- a) taxonomo-écologique de l'entomofaune et de sa succession saisonnière et trophique sur le cadavre,
- b) comparative : en utilisant soit les différences entre l'entomofaune du cadavre et celles de l'endroit de sa découverte, soit grâce à la connaissance de la distribution géographique des insectes accompagnant les drogues (cannabis, etc...) qui permet de déterminer l'origine de ces produits.

10.2. Méthodes mathématiques basées sur des paramètres variés :

- a) thermiques : températures et autres paramètres contrôlant la durée des métamorphoses des insectes et la croissance de leurs larves ; nous ajoutons l'activité et le comportement des adultes.
- b) métriques : longueur et poids des larves en rapport avec des tableaux comparatifs de la durée de leur développement.

10.3. Méthodes de simulation :

- a) naturelle : simulation de la décomposition d'animaux, éventuellement de cadavres humains à l'endroit de la découverte,
- b) expérimentale en laboratoire : simulation des conditions météorologiques,
- c) utilisation d'un ordinateur programmé avec une série de données.

10.4. Méthodes combinées de simulation (3 : a et b) avec les méthodes mathématiques (2 : a et b) :

- a) à température constante : élevages en laboratoire à partir des oeufs jusqu'à l'éclosion des adultes, suivi de calculs basés sur les paramètres thermiques (seuil le plus court du développement et index),
- b) à la température variable : en comparaison avec les températures constantes.

10.5. Méthodes associées : avec d'autres disciplines scientifiques :

- a) botaniques : changements de végétation sous le cadavre en décomposition,
- b) microbiologiques : succession des bactéries et des mycètes (champignons, levures)
- c) zoologiques :
 - études des Protozoaires spécialement pour les cadavres immergés ou submergés (5, 6, 18, 19).
 - caractéristiques des altérations du cadavre causées par des animaux autres que les insectes.

10.6. Méthodes pour l'avenir :

- a) toxicologiques : présence de toxiques ou de métaux lourds dans les larves et identification de ces substances dans l'homme vivant,

b) thermodynamiques : effets de la chaleur métabolique émise par les larves au cours de leur développement et de la décomposition du cadavre en rapport avec la durée de leur croissance et le stade de l'altération.

10.7. En conclusion, les observations et les recherches ultérieures devront s'orienter vers :

- la synthèse des différents modèles de la décomposition biologique des cadavres dans toutes les zones géographiques ;

- l'identification de l'entomofaune dans les différentes zones géographiques et l'établissement des successions selon les saisons et les processus de décomposition des cadavres ;

- l'identification des espèces animales aptes à être des indicateurs sérieux dans les expertises entomologiques quelles que soient les zones géographiques ;

- la connaissance de la durée des métamorphoses des insectes et des acariens à chaque stade en rapport avec les paramètres thermiques et du rythme circadien des adultes pour la ponte ;

- l'étude de l'évolution de la température du cadavre et sa perte métabolique au cours de sa décomposition et du développement des larves d'insectes en vue de connaître sa signification biologique ;

- l'étude de l'influence des vêtements, du comportement nutritif (aliments et boissons), des médicaments, drogues et d'autres substances, de l'état pathologique avant décès en rapport avec le stade de décomposition du cadavre, de la composition de l'entomofaune et la cause du décès ;

- l'identification des modifications postmortem sur l'arrivée, l'activité et la succession des insectes et des acariens ;

- le développement de méthodes d'évaluation a posteriori de l'effet des facteurs externes sur la durée du développement des insectes, des acariens et la rapidité des processus biologiques d'altération du cadavre pour fixer la date du décès.

Tous ces thèmes de recherches démontrent que les insectes, les acariens et les protozoaires n'ont pas encore fini d'être valablement exploités au profit de la justice.

10 - CONCLUSIONS

Miras, Mali, Malicier (1991) viennent de faire paraître un remarquable ouvrage de synthèse, didactique et non exhaustif : "*L'identification en Médecine légale*". Destiné à tous les enquêteurs, il rappelle les différentes techniques qui peuvent servir.

Ces auteurs soulignent, à juste titre, que les techniques d'identification sont si nombreuses et si complexes que nous sommes passés de l'**étape monodisciplinaire** (où le seul médecin légiste se chargeait de l'enquête) à une **étape pluridisciplinaire** où diverses spécialités sont requises pour collaborer dans la recherche de la vérité sans faille. Les techniques se sont affi-

nées progressivement pour répondre aux exigences de la justice. Les magistrats, les services de gendarmerie et la police portent toute leur attention aux diverses techniques d'identification : taches de sang, taches de sperme, cheveux, ongles,... relevés lors d'une enquête criminalistique. Dans le chapitre 6, ils consacrent les pages 76 à 92 à l'entomologie médico légale (47).

L'entomologiste responsable d'une expertise, ne pouvant pas toujours identifier au niveau spécifique tous les insectes de la faune des cadavres, doit souvent collaborer avec d'autres spécialistes. Son travail devient aussi pluridisciplinaire. Malheureusement le manque d'entomologistes spécialisés dans nombre de familles d'insectes ou d'acariens est de plus en plus inquiétant pour l'avenir. L'enseignement de l'entomologie classique est devenu nettement insuffisant dans les cours de zoologie et de biologie (41).

RÉFÉRENCES

1. ATKINS T.R. : Investigations of the Diptera infesting three human corpses of known postmortem interval. Proc. XVIII internat. *Congress Entom*, Vancouver, July, 1988, 3-9, 268-269
2. BERENGER PH., LEVEQUE P. : Les insectes dans l'enquête policière. Boubee, Paris, 1990, 56 pp.
3. ROADHEAD E. : Larvae of Trichocerid flies found on human corpse . *Ent. monthly Mag.*, 1980, 116, 23-24
4. CATTS E.P. & HASKELL H.H. : Entomology & Death : a procedure guide. Joyce's Print Schop Inc., Clemson, South Carolina, 1990, 182 pp.
5. CHARDEZ D. : Protozoologie médico-légale : Utilisation des Protozoaires ciliés dans la datation de la submersion et de l'immersion. *Trav. Lab. Zool. gén. Faun., Fac. Sc. agron. Gembloux*, 1988, n° 20, 31 pp.
6. CHARDEZ D. : Diagnostic médico-légal de la submersion vitale par la mise en évidence de Protozoaires ciliés histophages dans le sang. *Trav. Lab. Zool. gén. Faun., Fac. Sc. agron. Gembloux*, 1991, 10 pp.
7. DANEK L.J., JUD R. : Utilisation de l'entomologie en criminologie. *Kriminalisticky Ustav*, n° 40, Praha, 1990, 142 pp. (en tchécoslavaque).
8. ERZINCIOGLU Y.Z. : On interpretation of maggot evidence in forensic case. *Med. Sci. Law*, 1990, 30, 65-66.
9. GOFF M.L. & BROWN W.A., HEWADIKARAM H. & OMORI A.E. : Effect of heroin in decomposing tissues of the development rate of *Boettcherisca peregrina* (Diptera, Sarcophagidae) and implications of this effect in estimation of postmortem intervals using Arthropod development patterns. *J. Forensic Sc.*, 1991, 36, 537- 542.
10. GREENBERG B. : Nocturnal oviposition behaviour of blow flies (Diptera : Calliphoridae). *J. Med. Entom.*, 1990, 27, 807-810.
11. GREENBERG B. : Flies as forensic indicators. *J. Med. Entom.*, 1991, 28, 565-577.
12. INTRONA F. JR., ALTAMURA B.M., GACHEM A. : Studio dei Ditteri cadaverici della prima ondata in Tunisia. XXVIII Congresso Nazionale Soc. italiana Med. leg. e Assicurazioni, Parma 3-7 octobre 1973, 1983, 215-222.
13. INTRONA F. JR., DUO C. LO, CAPLAN Y.H., SMIALEK E.J : Opiate analysis blowfly larvae as an indicator of narcotic intoxication. *J. Forensic Sci.*, 1990, 35, 118-122.
14. JIRON L.F., VARGAS ALVARADO E. : Four Muscoid flies (Sarcophagidae and Muscidae) associated with human cadavers in Costa Rica. *Brenesia*, 1983, 31, 3-5.
15. KINTZ P., TRACQUI A., LUDERS B., WALLER J., BOUKHABZA A., MANGIN P., LUGNIER A.A., CHAUMONT A.J. : Fly larvae and their relevance in forensic toxicology. *Amer. J. Forensic Med. Path.*, 1990, ii, 63-65.

16. KINTZ P., GODELAR B., TRACQUI A., MANGIN P., LUGNIER A.A. : Fly larvae : a new toxicological method of investigation in forensic medicine. *J. Forensic Sc.*, 1990, 35 : 204-207.
17. KINTZ P., TRACQUI A., MANGIN P. : Toxicology and fly larvae on putrefied cadaver. *J. Forensic Sci. Soc.*, 1990, 30, 243-246.
18. LAMBERT J., CHARDEZ D. : Intérêt criminalistique de la microfaune terrestre. *Rev. internat. Police criminelle*, 1978, 158-170.
19. LAMBERT J., CHARDEZ D. : Observation originale sue le genre *Tetrahymene* (Protozoaire, Cilié). *Rev. verviétoise Hist. Nat.*, 1980, 10-12, 68-71.
20. LECLERCQ M., LECLERCQ J. : Données bionomiques pour *Calliphora erythrocephala* Meigen et cas d'application à la médecine légale. *Bull. Soc. Entom. France*, 1948, 53, 101- 103.
21. LECLERCQ M., QUINET L. : Application de l'entomologie dans la détermination de la mort. *Ann. Méd. lég.*, 1949, 29, 324.
22. LECLERCQ M. : Entomologie et médecine légale. *Acta medicinae legalis et socialis*, 1949, 2, 179-202.
23. LECLERCQ M. : Entomologie en Gerechtelijke geneeskunde. *Tijdschr. v. Geneesk.*, 1968, 22, 1193-1198.
24. LECLERCQ M. : Entomological Parasitology : the relations between entomology and the medical sciences. Pergamon Press, Oxford, 1969, 158 pp.
25. LECLERCQ M., TINANT-DUBOIS J. : Entomologie et médecine légale : observations inédites. *Bull. Méd. lég. Toxicol.*, 1973, 251- 267.
26. LECLERCQ M., WATRIN P. : Acariens et insectes trouvés sur un cadavre humain en décembre 1971. *Bull. Ann. Soc. r. belge Entom.*, 1973, 109, 105-201.
27. LECLERCQ M., BRAHY G., WATRIN P. : Entomologie et médecine légale : observation inédite. Actes XXXIVe Congrès international de Langue française de Médecine légale et Médecine sociale, Liège 13-18 mai 1974, 1-7.
28. LECLERCQ M. : Entomologie et Médecine légale : Etude des insectes et acariens nécrophages pour déterminer la date de la mort. *Spectrum international*, Pfizer, 1974, 17 : 1-17.
29. LECLERCQ M. : *Sarcophaga argyrostoma* Rob. - Desv. (Dipt. Sarcophagidae) et *Lucilia sericata* Meigen (Dipt. Calliphoridae). *Bull. Ann. Soc. r. belge Entom.*, 1976, 112, 119-126.
30. LECLERCQ M. : Entomologie et Médecine légale : Datation de la mort. *Coll. Méd. lég. Toxicol. méd.*, 1978, n° 108, Paris, 100 pp.
31. LECLERCQ M., 1983. - Entomologie et médecine légale. Datation de la mort : Observation inédite. *Rev. méd. Liège*, 1983, 38, 735-738.
32. VINCENT C., KEVAN D.K. MC E., LECLERCQ M., MEEK C.L. : A bibliography of Forensic Entomology, *J. Med. Entom.*, 1985, 22, 212- 219.
33. LECLERCQ M., BRAHY G. : Entomologie et médecine légale : Datation de la mort. *J. med. lég. - Droit médical*, 1985, 28, 271-278.
34. LECLERCQ M. : L'entomologie appliquée à la Médecine légale et de Médecine sociale, XIV Congrès, Liège, 1988, septembre 11-17.
35. LECLERCQ M. : Comment réaliser une expertise médico-légale entomologie. *Ibidem*, 1988.
36. LECLERCQ M. : Expertises médico-légales entomologiques : quelques exemples. *Ibidem*, 1988.
37. Une affaire mouche : film 26 mn., 16 mn & Cassette Vidéo. - Centre National de Cinématographie de France : Ardèche Images Production, F. 07170 Lussas, France : Jean-Marie BARBE : réalisateur du tournage à l'institut médico- légal, Liège et au Federal Bureau of Investigation, Hartford, Connecticut, USA, en 1988.
38. LECLERCQ M., VERSTRAETEN Ch. : Entomologie et Médecine légale : Datation de la mort : Acarines trouvés sur des cadavres humains. *Bull. Annis Soc. r. belge Entom.*, 1988, 124, 195-200.

39. LECLERCQ M., VERSTRAETEN Ch. : Entomologie et Médecine légale : Datation de la mort : Insectes et autres Arthropodes trouvés sur des cadavres humains. *Bull. Annis Soc. r. belge Entom.*, 1988, 124, 311-317.
40. DODINVAL P., LECLERCQ M., PIETTE P., VERSTRAETEN Ch. : Identification of a skeleton and timing of death after months : Cooperation between forensic scientist, odontologist and entomologists. International Association of Forensic Sciences : IFAS-12, Adelaide South Australia 24-29 october 1990 : Forensic entomology for Pathologists and Crime Science Examiners, 1990, p. 598.
41. LECLERCQ M., BRAHY G. : Entomologie et Médecine légale : Origines, Evolution, Actualisation. *Rev. méd. méd. Liège*, 1990, 45, 348-358.
42. LECLERCQ M., DODINVAL P., PIETTE P., VERSTRATEN Ch. : Exemple d'une coopération entre médecin-légiste, odontologiste et entomologiste : identification d'ossements humains, datation de la mort et fixation du lieu d'un crime. *Rev. méd. Liège*, 1991, 46, 583-591.
43. LECLERCQ M., VAILLANT F. : Entomologie et médecine légale : observation inédite. *Annis Soc. Entom. France*, 1992, 28, 3-8.
44. MANN R.W., MEADOWS L.B.A. : time since death and decomposition of the human body : variables and observations in case and experimental field studies. *J. Forensic. Sci.*, 1990, 35, 103- 111.
45. MARCHENKO M.I. : Advance in the methods for retrospective determination of the starting-point of insect development in a cadaver. Proc. second. internat. Congr. Dipterology, Bratislava, Czech. August 27 - september 1 1990. S.P.P. Academic Publ. Cv, The Hague, Netherlands, 1991, 183-199.
46. MEGNIN P. : La faune des cadavres : application de l'entomologie légale, Encyclopédie scientifique des aides-mémoires, Masson, Paris, 1894, 214 pp.
47. MIRAS A., MALI M., MALICIER D. : L'identification en médecine légale. A. Lacassagne, Lyon, 1991, 202 pp.
48. NUORTEVA : Sarcosaprophagous insects as forensic indicators. In : Tedeschi, C.G. Eckert, W.G., Tedeschi, L.G. Forensic medicine, a study in Trauma and Environmental hazards, II. Physical Trauma., 1977, 1072-1095. Saunders, Philadelphia, etc.
49. PONT A., MATILE L. : découverte de quelques insectes de J.P. Megnin : identité d'Ophyra cadaverina Mégnin. 1894. *Bull. Soc. entom. France*, 1980, 85, 41-43.
50. ROMERO PALANCO J.L., MUNGUIA GIRON F.J. : Valoracion de los Coleopteros necrofagos de Espana. *Arch. Fac. Med.*, Madrid, 1986, 29, 89-99.
51. SMITH K.G.V. : A manual of Forensic entomology. British Museum, Natural History, London, 1986, 205 pp.
52. STOVER W. : Kaferfauna an Leiche als Identifizierungshilfde. *Entom. Blatter*, 1977, 73, 169-170.

LISTE TAXONOMIQUE DES ESPECES CITÉES

DIPTERA

- CALLIPHORIDAE : *Calliphora vicina* Robineau-Desvoidy (= erythrocephala Meigen) ; *C. vomitaria* L., *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) ; *Cynomya mortuorum* L. ; *Lucilia caesar* L., *Phaenicia (Lucilia) sericata* Meigen ; *Phormia regina* Meigen ; *Protophormia terraenovae* Rovineau-Desvoidy.
- SARCOPHAGIDAE : *Bercaea (Sarcophaga) haemorrhoidalis* Fallen ; *Parasarcophaga argyrostoma* Robineau-Desvoidy.
- MUSCIDAE : *Hydrotaea dentipes* Fallen ; *Musca autumnalis* Degeer ; *M. domestica* L. ; *Muscina stabulans* Fallen ; *Ophyra capensis* Wiedemann (= *cadaverina* Mégnin) (49).

- FANNIIDAE : *Fannia canicularis* L.
 STRATIOMYDAE : *Hermetia illucens* L.
 PHORIDAE : *Megaselia rufipes* Meigen ; *M., scalaris* Loew ; *Triphleba hyalinata* Meigen.
 SYRPHIDAE : *Brachyopa* sp. ; *Eristalis* sp.
 MILICHIIDAE : *Madiza glabra* Fallen.
 HELEOMYZIDAE : *Tephrochlamys flavipes* Zetterstedt ; *T. rufiventris* Meigen (= *canescens* Meigen).
 EPHYDRIDAE : *Teichomyza fusca* Macquart.
 SPHAEROCERIDAE : *Limosina (Paracollinella) curvinervis* Stenhammar.
 PSYCHODIDAE : *Psychoda sarcophila* Vaillant (43).
 TRICHOCERIDAE : *Trichocera regelationis* L.

COLEOPTERES

- STAPHYLINIDAE : *Atheta* sp. ; *Omalius rivulare* Paykull ; *Philonthus* sp. ; *Proeteinus ovalis* Stephens ; *Autalia rivulais* Gravenhorst.
 CLERIDAE : *Corynetes* sp. ; *Necrobia rufipes* Degeer ; *N. violacea* L.
 DERMESTIDAE : *Anthrenus museorum* L. ; *Attagenus pellio* L. ; *Dermestes ater* Degeer ; *D. frischii* Kugelmann ; *D. maculatus* Degeer.
 HISTERIDAE : *Hister impressus* F. ; *Saprinus semistriatus* Scriba.
 SILPHIDAE : *Necrodes litoralis* L. ; *Nicrophorus humator* Gleditsch ; *N. investigator* Zetterstedt.
 LEIODIDAE : *Catops morio* F.
 NITIDULIDAE : *Carpophilus* sp.
 PTINIDAE : *Ptinus clavipes* Panzer (= *bruneus* Duft.).
 TENEBRIONIDAE : *Tenebrio obscurus* F.
 RHIZOPHAGIDAE : *Rhizophagus parallelicollis* Gyllenhal.
 ANOBIIDAE : *Anobium punctatum* Degeer.

LEPIDOPTERES

- PYRALIDAE : *Aglossa* sp.
 TINEIDAE : *Tineola bisselliella* Hummel, *T. pellionella* L. ; *Monopis rusticella* Clerk.
 PHALAENIDAE : *Amathes xanthographa* D.S.
 (= Noctuidae)

HETEROPTERE

- NEPIDAE : *Nepa cinerea* L.

ACARIENS

- HISTIOMATIDAE : *Histiostoma sachsi* Scheucher.
ACARIDAE : *Calaglyphus berlesi* (Michael).
RHODACARIDAE : *Cyrtolaelaps mucronatus* (G. R. Canestrini).
PARASITIDAE : *Poecilichirus carabi* (G. et R. Canestrini) ; *P. subterraneus* (Muller) ; *Hypoaspis* sp. ; *Protolaelaps* sp.
MACROCHELIDAE : *Macrocheles glaber* (Muller).
TROMBICULIDAE : *Eutrombicula belkini* Goula.

ISOPE

- ASELLIDAE : *Asellus aquaticus* L.

ANALYSE

MÉDECINE ET ARMÉES 1992

Editions A.D.D.I.M. - 6 rue St Charles - 75015 PARIS

Tome 20 - numéro 1

Ce numéro de 135 pages est consacré au fonctionnement du service de santé dans la guerre du Golfe et comprend 26 articles.

Il y a eu une organisation importante et la liste du personnel de santé est fournie. Le médecin général inspecteur J. BLADE, qui a préfacé ce numéro, rappelle que le Service de Santé des Armées dans la guerre du Golfe a démontré sa maturité, son professionnalisme, sa capacité d'anticipation et d'organisation et a pu faire face et apporter aux combattants les moyens de leur survie dans des conditions climatiques difficiles, à 6.000 km de la métropole, uniquement avec ses propres ressources ; grâce à l'organisation mise en place, tous les blessés ont survécu ; il rappelle l'importance des moyens avec les magnifiques ressources des hôpitaux et des centres de recherches, l'efficacité des établissements de ravitaillements, les logistiques sur toute la chaîne des évacuations, et la remarquable mobilisation de l'infrastructure ; mais les hommes ont joué leur rôle de façon tout à fait remarquable ; à l'avant de jeunes médecins des armées subissant avec honneur l'épreuve du feu, et l'antenne HMC au plus près des combats.

Pour tous ceux qui s'intéressent aux problèmes de l'organisation médicale en temps de guerre, il y a là un document d'une valeur exceptionnelle.