

Insectes et arachnides en santé publique

J. MOUCHET

J. RAGEAU

J. COZ

A. RICKENBACH

R. TAUFFLIEB

20 DEC. 1984

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 16.283

Cote : B

□ Introduction

La nocivité des arthropodes parasites a été perçue de tout temps par l'homme et nombre de vertébrés ; en effet, les oiseaux aussi bien que les primates chassent leurs ectoparasites. Mais ce n'est qu'à l'orée de ce siècle que la liaison entre les insectes hématophages et les maladies qu'ils propagent a été clairement perçue.

Les arthropodes dans leurs rapports avec la santé humaine ou animale peuvent se classer en quatre catégories :

1 *Arthropodes venimeux*, vésicants ou urticants (scorpions, araignées, scolopendres, hyménoptères aculéates, lépidoptères et coléoptères urticants et vésicants, etc.).

2 *Ecto et endoparasites* permanents ou temporaires dont la présence tout autant que la piqûre provoque des réactions de l'hôte (sarcopte de la gale, acariens allergogènes des poussières, agents de myiases, etc.).

3 *Insectes et acariens hématophages* dont la piqûre provoque des réactions prurigineuses, inflammatoires, voire paralysantes.

4 *Vecteurs de maladies* qui transmettent des agents pathogènes et entrent donc dans les cycles épidémiologiques. Certains d'entre eux transportent simplement sur leur corps ou leurs pièces buccales des germes qui n'y évoluent pas et ne s'y multiplient pas ; l'arthropode les dépose sur des milieux favorables (bactéries par les mouches) ou les inocule, à la manière d'une seringue, à de nouveaux hôtes (virus de la myxomatose par les moustiques et les puces) ; ce mode de propagation est désigné comme *transmission mécanique*. Mais dans la plupart des cas, l'agent pathogène subit chez le vecteur une modification morphologique qui le transforme en une forme infectante pour l'homme ou le vertébré.

Ce processus peut s'accompagner d'une réduction du nombre de parasites (filarioses) ou, plus souvent, d'une multiplication (paludisme, arbovirose, etc.). La propagation de la maladie est alors conditionnée par la présence et les caractéristiques écophysiolo-

giques du vecteur qui assure une *transmission biologique*. Ce classement n'est absolument pas rigide ; la plupart des vecteurs notamment deviennent des nuisances lorsqu'ils pullulent.

Si certains ectoparasites comme les poux sont associés à l'homme dans tous les milieux de la planète, la plupart des vecteurs sont plus indépendants de leur hôte mais sont inféodés à un environnement particulier où ils doivent trouver des lieux de reproduction et des sources de nourriture.

L'épidémiologie des grandes maladies transmises par les arthropodes dépend donc des facteurs écologiques qui conditionnent la présence et l'efficacité de leurs vecteurs, voire de leurs hôtes vertébrés. Par exemple la liaison étroite entre les rapides des rivières africaines, les simules et les formes graves de l'onchocercose (cécité) illustre l'importance de ces interrelations.

Les modifications continues des écosystèmes et de l'environnement biologique et matériel de l'homme se répercutent sur les chaînes épidémiologiques ; certains vecteurs disparaissent ou ne sont plus placés dans des conditions favorables à la transmission, alors que d'autres apparaissent. Les endémies voient ainsi leur incidence diminuer ou augmenter et leur tableau épidémiologique est essentiellement mouvant. La disparition du paludisme en France continentale sans mesures spécifiques de lutte est un exemple.

Les grandes endémies, la plupart transmises par des vecteurs, ont entravé le développement socio-économique de nombreux pays du Tiers-Monde. En certains points leur action a été si marquée que des régions ont été abandonnées par leurs habitants. C'est ainsi que les populations ont fui les vallées où sévissait la maladie du sommeil ; ce phénomène a amplifié la prévalence de l'onchocercose qui, à son tour, a accentué la désertion des vallées en Afrique de l'Ouest.

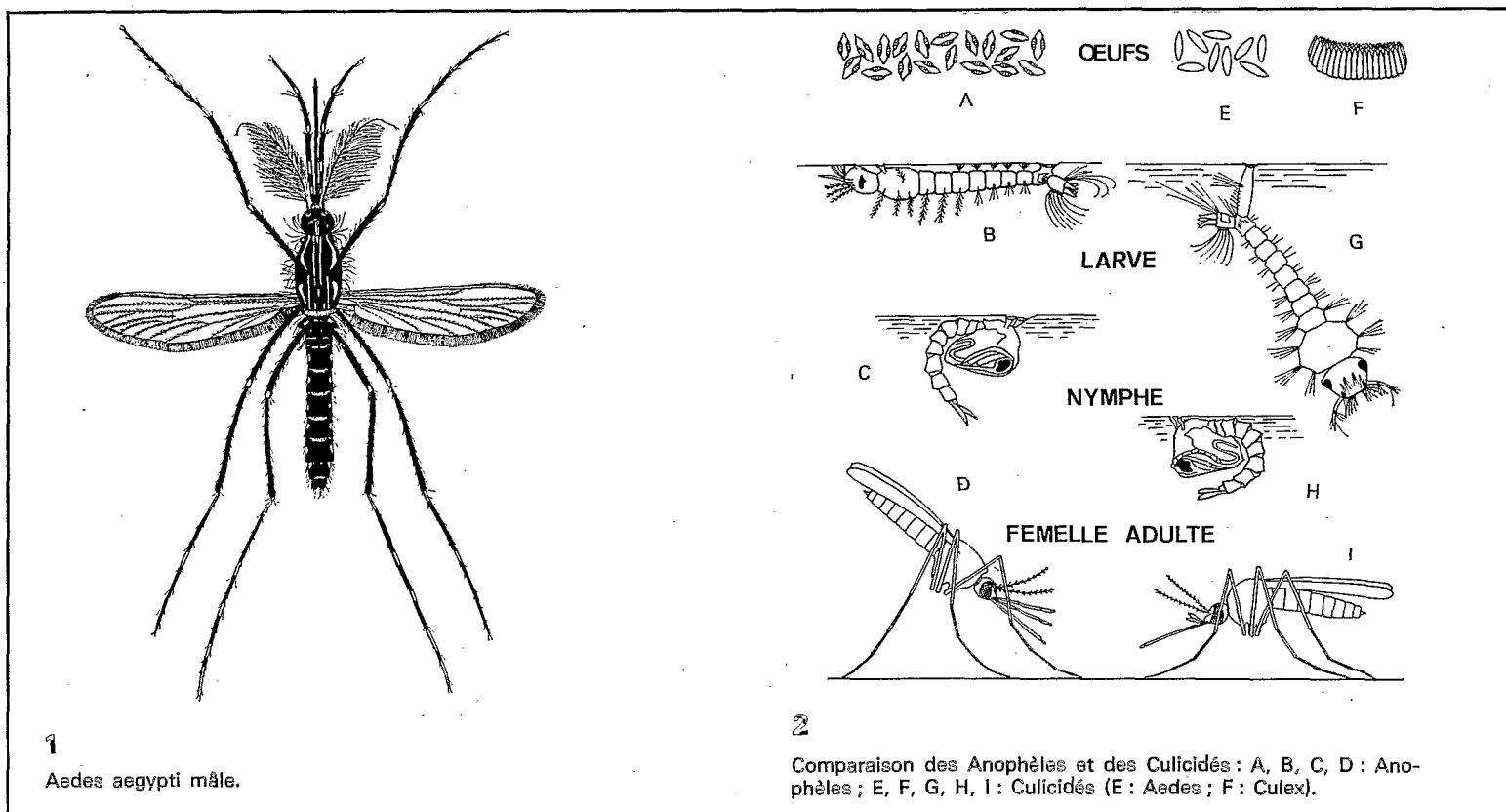
Si dans nos régions tempérées les insectes ne constituent guère qu'une nuisance, ils jouent par contre un rôle considérable dans la propagation des grandes endémies parasitaires et virales dans les pays tropicaux.

Plusieurs ouvrages d'entomologie médicale ont été publiés en langue anglaise (Smart, 1948 ; Matheson, 1950 ; Herms, 1969) mais le seul édité en français, très complet à son époque, date de près de 40 années (Neveu-Lemaire, 1938).

Les arthropodes intervenant en santé publique seront étudiés dans l'ordre de leur classification zoologique et on insistera plus sur leur rôle pathogène que sur leur morphologie, car même avec d'excellents dessins il serait vain de vouloir déterminer une espèce pathogène à l'aide de ce travail ; leur identification relève d'entomologistes ou de parasitologistes spécialisés qu'il convient de consulter le cas échéant. Les arthropodes venimeux qui agissent de manière très différente seront regroupés dans un chapitre spécial.

J. MOUCHET : Inspecteur Général de Recherches de l'ORSTOM. - J. COZ : Pharmacien Chimiste en Chef des Armées. - J. RAGEAU : Directeur de Recherches de l'ORSTOM. - A. RICKENBACH : Directeur de Recherches de l'ORSTOM. - R. TAUFFLIEB : Inspecteur Général de Recherches de l'ORSTOM. - Entomologistes médicaux, Services Scientifiques Centraux de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM), Bondy.

Toute référence à cet article doit porter la mention : MOUCHET J., COZ J., RAGEAU J., RICKENBACH A. et TAUFFLIEB R. - Insectes et arachnides en santé publique. - Encycl. Méd. Chir. (Paris), Maladies infectieuses, Fasc. 8120 A 10 (6-1978).



□ Les moustiques

Tout le monde connaît les moustiques, ces diptères grêles de quelques millimètres, à longues pattes, dont les femelles munies d'une trompe piqueuse nous ont tous importunés. Il convient toutefois de ne pas les confondre avec les chironomes dépourvus d'appareil vulnérant ni avec les tipules qui en outre sont de beaucoup plus grande taille.

Un examen plus approfondi permet de découvrir sur tous les moustiques la présence d'écailles sur les nervures et la marge postérieure de l'aile dont la nervation est par ailleurs caractéristique (fig. 1).

Plus de 2000 espèces ont été recensées sur l'ensemble du globe ; elles sont groupées dans la famille des Culicidés divisée en trois sous-familles : *Toxorhynchitinae*, *Anophelinae* et *Culicinae*.

La première d'entre elles comprend le seul genre *Toxorhynchites*, pantropical, non hématophage dont les larves sont prédatrices d'autres larves de moustiques ; à ce titre elles ont été utilisées ou envisagées pour la lutte biologique.

Les *Anophelinae* sont essentiellement constitués par le genre *Anopheles* au sein duquel se recrutent tous les vecteurs du paludisme humain.

Les *Culicinae* enfin, de beaucoup les plus nombreux, englobent un grand nombre d'espèces vulnérantes pour l'homme et les animaux domestiques. Les genres *Culex*, *Aedes*, *Mansonia*, ainsi que les *Sabethes*, *Haemagogus* et *Psorophora* en Amérique sont parmi les plus importants.

Morphologie et Biologie des Culicidés

La vie des Culicidés se décompose en une phase aquatique pré-imaginale* et une phase aérienne des adultes.

* En langage technique l'imago est synonyme d'insecte parfait à sa phase de reproduction c'est-à-dire d'adulte, les stades préimaginaux sont ceux qui précèdent cette phase c'est-à-dire les œufs, larves et nymphes.

Les œufs sont très différents suivant les genres et même les espèces ; pondus isolément à la surface de l'eau et munis de flotteurs chez les *Anopheles* (fig. 2 A) ils sont groupés en nacelles flottantes chez les *Culex* (fig. 2 F) et éclosent généralement au bout de 2 à 5 jours. Les *Aedes* pondent leurs œufs isolément (fig. 2 E) ; sur des supports, à proximité immédiate des surfaces aquatiques ; l'embryon se développe et reste quiescent jusqu'au moment où la montée des eaux provoque l'immersion de l'œuf et l'éclosion de la larve ; ces œufs peuvent rester viables pendant des périodes de sécheresse dépassant plusieurs mois, voire une année.

Les larves ont une croissance discontinue et subissent 4 mues ; de la dernière se dégage une nymphe ; elles sont le plus souvent détritivores mais certaines sont prédatrices et même cannibales (ex. :

Culex tigripes ; *Toxorhynchites* spp.). Les larves d'anophèles respirent l'air extérieur par des stigmates dorsaux, ce qui leur impose une position de repos parallèle à la surface de l'eau (fig. 2 B), les autres Culicidae respirent par un siphon et ont donc une position oblique par rapport à cette surface (fig. 2 G). Une exception est constituée par les *Mansonia* qui prélèvent l'oxygène des canaux aérifères des plantes immergées grâce à un siphon modifié.

Les nymphes très mobiles ne se nourrissent pas.

Les femelles ne s'accouplent généralement qu'une fois et peu après leur émergence ; les spermatozoïdes sont stockés dans un organe spécialisé, la spermathèque, à partir de laquelle ils sont relâchés pour féconder les œufs au moment des pontes successives. La femelle, seule hématophage, prend un repas de sang qui permet la maturation de ses ovaires. Il y a concordance entre la digestion du sang et l'évolution des ovocytes. Lorsque les œufs sont arrivés à maturité la femelle pond puis se nourrit à nouveau et le cycle recommence. L'ensemble des phénomènes qui débutent lors de la prise de repas, se poursuivent par la ponte et se terminent par la recherche d'une nouvelle prise de sang, est appelé le cycle gonotrophique. La durée de ce cycle est variable suivant les espèces et les climats (deux à trois jours chez *Anopheles gambiae*, vecteur du paludisme en Afrique, cinq à sept jours chez *Aedes africanus* vecteur de fièvre jaune en Empire Centrafricain). Chaque ponte laisse une trace sur les funicules des ovarioles ; en multipliant la durée du

cycle par le nombre de cycles, établi d'après le nombre de pontes, il est possible de déterminer l'âge des moustiques ; c'est un élément capital de l'évaluation épidémiologique car il permet d'estimer le pourcentage de vecteurs atteignant un âge épidémiologiquement dangereux, c'est-à-dire vivant assez longtemps pour que le parasite puisse y accomplir son cycle extrinsèque ; évidemment ceci suppose une connaissance préalable de la durée de ce cycle dans les conditions locales.

Certaines espèces comme le moustique urbain européen *Culex pipiens*, exceptions au schéma général, peuvent produire une première ponte, réduite en nombre il est vrai, sans prendre de repas de sang ; elles sont dites autogènes.

Les mâles se nourrissent exclusivement de jus sucrés, ne piquent pas et ne jouent pas de rôle vecteur.

La physiologie des moustiques a fait l'objet d'un ouvrage exhaustif de Clements (1963).

Les femelles d'Anophèles se différencient facilement de celles des *Culicinae* par la longueur de leurs palpes égale à celle de la trompe et leur position de repos oblique par rapport au support. Les *Culicinae* ont des palpes beaucoup plus courts que la trompe et ont une position de repos parallèle au support (fig. 2 D, I).

Ecologie

Les moustiques sont adaptés à la plupart des climats de la planète, des régions polaires à la forêt équatoriale ; seule l'Antarctique et quelques îles comme l'Islande ont échappé à leur colonisation. Cependant, chaque espèce a des exigences écologiques bien définies notamment pour ses gîtes larvaires et la plupart des collections d'eau ont un peuplement culicidien spécifique ; la mer continuellement agitée ne présente pas de conditions favorables mais les marais salants, les eaux hyper-salées des creux de rochers littoraux et les bords des lagunes saumâtres sont très largement colonisés. Si les larves de moustiques ne peuvent se maintenir dans les rivières rapides, certaines espèces peuplent cependant les anses calmes des torrents (ex. : *Anopheles nili* en Afrique). Les collections d'eau des creux d'arbres et des aisselles de feuilles engainantes ont une riche faune, en particulier d'*Aedes* vecteurs de fièvre jaune. Les bords des mares et des étangs avec ou sans végétation, les points d'eau temporaires même de petites dimensions (empreintes de pas) sont peuplés par les larves de moustiques. Certaines espèces sont bien adaptées à l'habitat humain notamment *Aedes aegypti* dans les stocks d'eaux de boisson et les vieux récipients et *Culex pipiens* dans les eaux polluées des puisards et caniveaux.

La durée de la vie larvaire est essentiellement contingente des facteurs climatiques ; certaines espèces dites univoltines ne comportent qu'une génération par an comme les *Aedes* arctiques ; d'autres au contraire, plurivoltines, se reproduisent toute l'année, bouclent leur cycle en moins de 2 semaines et peuvent présenter plus de 25 générations par an comme *Anopheles gambiae*.

Seule une minorité d'espèces piquent l'homme ; la plupart se nourrissent sur des mammifères, des oiseaux, des reptiles ou batraciens ; certaines populations présentent une grande spécificité quant au choix de leur hôte : (ex. : *Anopheles gambiae* strictement anthropophile* en zone de forêt congolaise) ; ce comportement est très favorable à la transmission de maladies inter-humaines comme le paludisme. Au contraire, d'autres espèces piquent une très large gamme d'hôtes et permettent ainsi le passage de certains germes de leur réservoir animal naturel à l'homme ; *Culex modestus* en Camargue pique les oiseaux aussi bien que l'homme et sert de vecteur au virus West Nile.

Le maintien de l'espèce dans les conditions climatiques défavorables de l'hiver peut se faire sous forme d'œufs résistants (*Aedes*), de larves quiescentes qui stoppent leur croissance (*Mansonia*) ou de femelles fécondées hibernantes (*Culex*, *Anopheles*) ; de même dans

les régions où une longue saison sèche supprime les gîtes, les moustiques peuvent se maintenir sous forme d'œufs en anhydrobiose (ex. : *Aedes aegypti*) ou de femelles en estivation qui ont stoppé ou ralenti leur évolution ovarienne (ex. : *Anopheles gambiae* au Soudan).

Gillett (1971) a publié une revue fort attrayante sur l'histoire naturelle des moustiques et leur incidence médicale.

Rôle des moustiques en Santé Publique

Ce sont certainement les Anophèles, vecteurs de paludisme qui constituent le plus gros problème d'entomologie médicale dans le monde ; en effet, le niveau d'endémicité de cette maladie est directement dépendant de l'abondance et de la capacité vectorielle des espèces localement impliquées.

En Afrique au sud du Sahara deux vecteurs extrêmement efficaces *Anopheles gambiae* s.l. et *An. funestus* sont associés à un paludisme holo- ou hyperendémique qui a longtemps contribué à maintenir l'isolement de ce continent ; tout récemment un quotidien du Sierra Leone n'hésitait pas à écrire que les anophèles avaient été « les meilleurs agents anti-colonialistes ». *A. gambiae* est en fait un complexe d'espèces jumelles dont deux vivent dans les eaux saumâtres côtières et trois dans les eaux douces ; les larves de ces dernières se développent surtout dans les collections d'eau temporaires liées aux pluies et aux inondations ; ces cinq espèces recouvrent pratiquement toutes les zones habitées entre les tropiques. Leur acmé se situe généralement en saison des pluies qui constitue de ce fait la période optimale de transmission.

A. funestus se développe dans les eaux semi-permanentes et prolonge l'action de l'espèce précédente. D'autres espèces jouent localement un rôle secondaire. De plus *A. gambiae* et *A. funestus* sont, en Afrique, les vecteurs de la filariose de Bancroft. La taxonomie et la biologie des espèces africaines ont fait l'objet d'une révision exhaustive par Gillies et De Meillon en 1968.

En France continentale c'était surtout *Anopheles atroparvus*, espèce littorale, qui en était le vecteur ; en Corse *Anopheles labranthiae*. Bien que le paludisme ait pratiquement disparu, les anophèles persistent.

En Guyane, les quelques cas observés semblent dus à *Anopheles darlingi*. Les territoires français du Pacifique sont indemnes d'anophèles sauf les Nouvelles-Hébrides où *Anopheles farauti* est associé à un paludisme et une filariose sévères.

L'énumération des quelques cinquante vecteurs du paludisme dans le monde dépasserait le cadre de ce travail et l'on peut se reporter au traité de malariologie de Russel *et al.* (1963).

Les *Culex* du groupe *pipiens*, à activité nocturne, constituent dans les villes une sérieuse cause de nuisance en perturbant le repos des citadins. La sous-espèce pantropicale *C. p. fatigans* est particulièrement agressive et transmet en outre la filariose de Bancroft en Amérique du Sud et sur le pourtour de l'océan Indien. Les larves sont associées aux eaux usées résultant de l'activité humaine (drains, caniveaux, puisards, etc.) ; leur pullulation est souvent le résultat d'une urbanisation incontrôlée.

D'autres espèces de *Culex* sont des vecteurs actifs d'arbovirus*. En France, *Culex modestus* associé aux roselières de Camargue transmet le virus West Nile pathogène pour les chevaux et l'homme (Hannoun *et al.*, 1964). Ce virus n'a été isolé qu'en 1964 mais ses manifestations humaines étaient connues localement comme « gripes d'été » et les encéphalites équine avaient été observées depuis longtemps.

En Amérique du Nord *Culex tarsalis* transmet l'encéphalite de Saint-Louis et l'encéphalite équine de l'Ouest. En Guyane, *Culex portesi*, très abondant autour de Cayenne, transmet divers arbovi-

* Le terme d'anthropophile désigne les espèces ou les populations qui piquent l'homme par opposition au terme zoophile (ornithophiles, hépétophiles, primatophiles, etc.) qui caractérise celles qui piquent les animaux ; les espèces piquant indifféremment les 2 catégories d'hôtes sont quelquefois dites amphophiles.

* Arbovirus : Arthropod Borne Virus. C'est un groupe important de plus de 300 virus (la fièvre jaune, les encéphalites équine américaines, etc.) dont certains sont extrêmement pathogènes.

rus. En Extrême-Orient, c'est essentiellement *Culex tritaeniorhynchus* espèce de rizière qui est à l'origine de graves épidémies d'encéphalite japonaise B.

Les *Aedes* se divisent essentiellement en deux groupes : les espèces sténotopes* des creux d'arbres et des petits récipients naturels ou artificiels et les espèces eurytopes* qui vivent dans des gîtes de grandes dimensions.

Parmi les premières *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* vecteur épidémique de la fièvre jaune, de la dengue et d'autres arbovirus de moindre importance (chikungunya) est répandu dans toutes les zones tropicales et a même envahi à plusieurs reprises le bassin méditerranéen où il se maintient plus ou moins bien ; il semble notamment avoir spontanément disparu de France. Les larves sont associées aux stocks d'eau de boisson et aux récipients péri-domestiques. A partir de l'Afrique, sa patrie d'origine, il a été disséminé par les bateaux dans le monde entier. Si la vaccination a permis de contrôler la fièvre jaune, il n'en est pas de même de la dengue dont les épidémies ravagent périodiquement les îles du Pacifique et menacent les Antilles ; la maladie est souvent bénigne mais les cas hémorragiques fatals ne sont pas rares (+ de 1%). La lutte contre *A. aegypti* garde toute son actualité dans les T.O.M.-D.O.M.

En Polynésie, *A. polynesiensis*, péri-domestique et sauvage est le vecteur de la filariose de Bancroft apériodique qui constitue un sérieux problème de santé.

D'autres espèces sauvages jouent un rôle important dans le maintien des virus dans leur foyer naturel ; par exemple *Aedes africanus* pour la fièvre jaune dans les blocs forestiers africains et à leur périphérie (Cordellier *et al.*, 1977).

C'est parmi les *Aedes* eurytopes appartenant pour la plupart au sous-genre *Ochlerotatus*, que se classent les moustiques les plus agressifs de nos régions. *Aedes caspius* et *A. detritus*, espèces halophiles, rendaient naguère insupportable le séjour sur de nombreuses plages de la côte languedocienne (Rioux, 1958). L'action entreprise par les services de démoustication, et remarquablement exécutée, a maintenant rendu ces régions plus hospitalières. Des problèmes analogues se posent le long de beaucoup de côtes basses, en Charente (*A. detritus*), sur la côte Est des Etats-Unis, en Guyane (*A. taeniorhynchus*), etc.

Dans les zones d'inondation *Aedes vexans* est une nuisance sur toute l'étendue de la zone paléarctique. Enfin, il faut signaler l'extrême agressivité des *Aedes* (*A. impiger* notamment) dans les régions circumpolaires boréales.

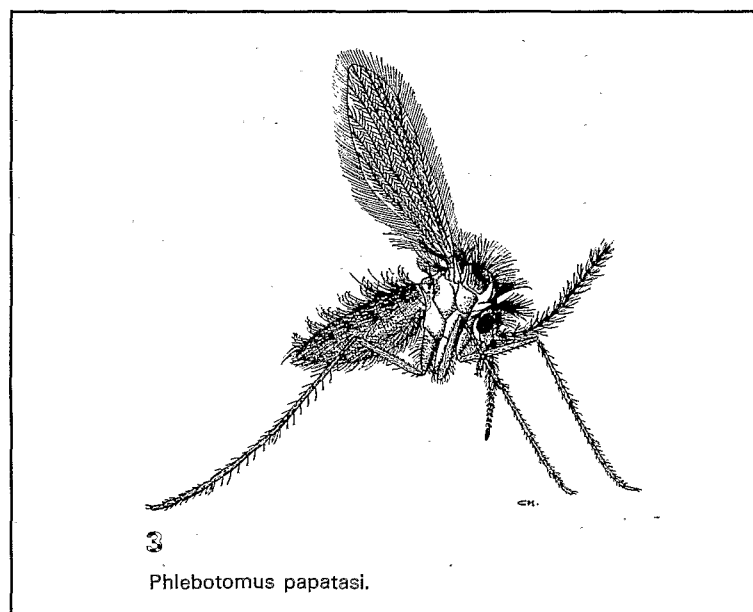
Les *Mansonia* sont souvent très agressifs aussi bien dans les régions méditerranéennes (*M. richiardi*) qu'en région tropicale où *M. uniformis* transmet une filaire, *Brugia malayi*.

En Amérique du Sud, les *Haemagogus*, gros moustiques aux couleurs métalliques et les *Sabethes* sont des vecteurs selvatiques de fièvre jaune et d'autres arboviroses.

□ Les phlébotomes

Ces diptères constituent la sous-famille des *Phlebotominae* comprenant plusieurs centaines d'espèces répandues dans les zones tropicales et tempérées chaudes du globe. En France, la région parisienne constitue leur limite septentrionale.

Les adultes ressemblent à de petits moustiques (2 à 4 mm de long), velus, brun clair ; les ailes lancéolées sont dressées en position de repos ; les pattes sont longues et l'abdomen effilé (fig. 3). Leur vol très caractéristique consiste en des séries de « sauts » courts et répétés. Essentiellement obscuricoles ils se rencontrent dans une grande variété de biotopes naturels (grottes, terriers, creux d'arbres, crevasses du sol, termitières, etc.) ainsi que dans les étables et les maisons. Les femelles à activité nocturne sont seules hémato-phages ; leur repas de sang conditionne le développement des ovi-



res au cours d'un cycle gonotrophique analogue à celui des moustiques. Relativement peu d'espèces piquent l'homme, la plupart se nourrissant sur reptiles.

Les larves, vermiformes, très poilues, se développent à quelques centimètres sous terre dans des milieux riches en matières organiques dont elles se nourrissent (terriers, creux d'arbres, sol des maisons) ; avant de se transformer en nymphes elles subissent trois mues. Dans les pays tempérés il y a un arrêt de l'évolution (diapause) durant l'hiver chez les larves de quatrième stade.

Rôle pathogène

Lorsque les piqûres de phlébotomes sont très nombreuses elles peuvent provoquer des dermatites comme le « harara » du Moyen-Orient. Mais l'intérêt médical de ces insectes découle essentiellement de leur rôle dans la transmission d'agents pathogènes : leishmanies, bartonelles, virus.

Les leishmanies sont des protozoaires flagellés qui se présentent chez les vertébrés sous une forme *Crithidia* tissulaire ; absorbées par le phlébotome elles se transforment dans son intestin en forme *Leptomonas*, flagellée, infestante, qui est inoculée par le vecteur lors de la piqûre d'un nouvel hôte. L'évolution chez l'arthropode dure environ 8 jours.

Ces leishmanies provoquent trois formes d'infection : les kala-azar à localisation viscérale avec trois types, méditerranéen, oriental et sud-américain ; la forme cutanéomuqueuse sud-américaine provoquant des lésions faciales ; la forme cutanée ou bouton d'Orient, méditerranéenne, débordant dans les parties sèches de l'Afrique sud-saharienne et le Moyen-Orient.

En France le foyer cévenol de la leishmaniose viscérale a été particulièrement bien étudié par Rioux et Golvan (1969) ; ils ont mis en évidence le rôle de *Phlebotomus ariasi*, insecte très anthropophile particulièrement abondant dans les parties schisteuses des Basses-Cévennes. Dans le reste du bassin méditerranéen, au Moyen-Orient et en Asie Centrale les vecteurs incriminés sont essentiellement : *Ph. perniciosus* et *Ph. perfilievi* alors qu'en Chine le phlébotome responsable est *Ph. chinensis*.

Le très grave kala-azar, dont l'agent est *Leishmania donovani*, est transmis en Inde par *Phlebotomus argentipes* ; en Afrique de l'Est son vecteur pourrait être *Ph. martini* ; en Amérique du Sud et en particulier au Brésil *Ph. longipalpis* a un rôle prééminent.

Dans le bassin méditerranéen et au Proche-Orient *Ph. papatasi* est à la base de l'endémicité de la leishmaniose cutanée due à *Leishmania tropica* ; il est en outre le vecteur de l'arbovirus agent de la « fièvre de 3 jours » ou « fièvre à pappataci » et ses piqûres peuvent provoquer le « harara ». Son aire de répartition, du Portugal à l'Altai, s'étend des deux côtés de la Méditerranée et descend au Soudan,

* Sténotope — qui vit dans des petits gîtes par opposition à eurytote qui désigne les espèces vivant dans de vastes gîtes comme les prairies inondées, les bords de lagunes, etc.

mais en France il n'est jamais abondant ; fréquentant aussi bien les terriers que les maisons il sert de lien entre les rongeurs, réservoirs de leishmanies, et l'homme, en particulier en Asie centrale (Dolmatova et Demina, 1971). Dans cette région ont aussi été incriminés : *Ph. caucasicus* et *Ph. sergenti*. En Afrique occidentale le rôle de *Ph. duboscqi* quoique probable demanderait à être confirmé.

Le travail de synthèse de Lainson et Shaw (1973) sur les leishmanioses cutanéomuqueuses des régions chaudes et humides d'Amérique du Sud et du Centre, montre la complexité de leurs aspects épidémiologiques. Les parasites ont été ramenés à deux espèces, *Leishmania mexicana* et *L. braziliensis* comprenant chacune plusieurs formes. Les vecteurs certains sont *Phlebotomus (Lutzomyia) olmeca* et *Ph. wellcomei* en Amazonie, *Ph. pessoai* et *Ph. intermedius* dans le Sud du Brésil ; au Venezuela et en Guyane *Ph. anduzei* est un vecteur probable.

Enfin les phlébotomes et en particulier *Ph. verrucarum* transmettent dans les Andes équatoriennes et péruviennes un agent infectieux *Bartonella bacilliformis* qui provoque une affection connue sous les noms de fièvre d'Oroya, Verruga, maladie de Carrion caractérisée par une anémie hémolytique.

□ Simulies

Les simulies sont de petits moucheron de 2 à 5 mm de long dont les femelles seules sont hématophages ; leur forme est intermédiaire entre la « mouche » et le « moustique » (fig. 4). Leurs larves vivent dans les eaux courantes, accrochées à des supports minéraux, végétaux ou animaux (crabes d'eau douce, larves d'éphémères) sur lesquels elles se déplacent à la façon des chenilles ; elles se nourrissent de particules organiques charriées par le courant. Les nymphes sont fixées sur les mêmes supports que les larves ; elles s'entourent d'un cocon et respirent par des branchies dont la forme, très variée, fournit des critères taxonomiques majeurs.

Les femelles sont fécondées peu après leur émergence puis prennent leur premier repas de sang sur un vertébré homéotherme ; à la suite de cet apport de protéines leurs ovocytes arrivent à maturité au bout de quatre à cinq jours et elles pondent alors plusieurs centaines d'œufs sur les supports immergés où se développeront les larves. Après la ponte les femelles se nourrissent à nouveau et le cycle recommence. Le nombre des cycles et la longévité des femelles dépendent des conditions climatiques ; par exemple la durée de vie de *Simulium damnosum* s.l. peut atteindre un mois en Afrique de l'Ouest. Dans les régions tempérées et froides les simulies hibernent à l'état de larves, quelquefois d'œufs mais jamais d'adultes.

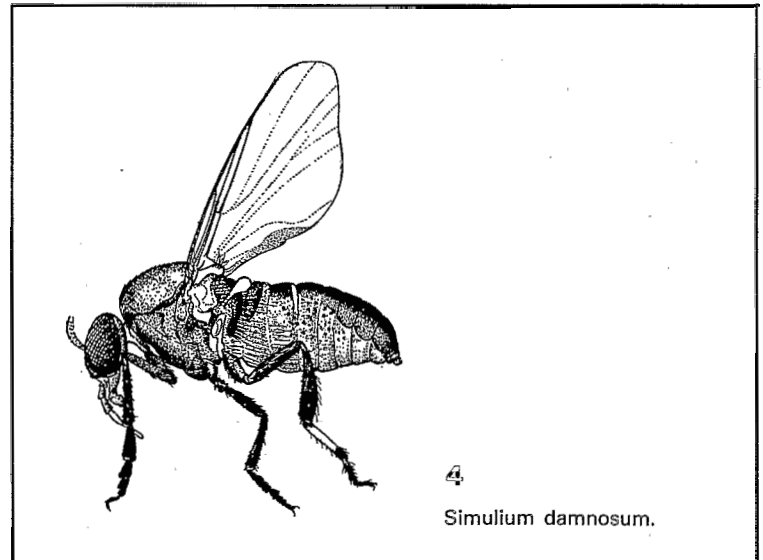
Les simulies prélèvent leur repas de sang, de 1 mg environ, dans un microhématoème provenant de la dilacération des tissus sous-cutanés par les pièces buccales ; aussi leurs « piqures », surtout si elles sont répétées, provoquent-elles un prurit qui peut durer plusieurs jours et des lésions non négligeables des tissus cutanés.

La famille des Simuliidés très homogène comprend 800 espèces dans le monde, réparties de la toundra à l'équateur et jusque dans les îles du Pacifique. Le genre *Simulium* Latreille, qui groupait initialement toutes les espèces a éclaté en de nombreux genres et sous-genres.

L'importance médicale et vétérinaire des simulies provient à la fois de leur rôle vecteur d'agents pathogènes, onchocercs de l'homme et des mammifères, *Leucocytozoon* (sporozoaires) des oiseaux, et des nuisances occasionnées par leurs piqures (pachydermie, dépigmentation).

L'onchocercose, filariose dermique due à *Onchocerca volvulus* est considérée comme une des maladies tropicales les plus importantes ; en effet les microfilaries ont un tropisme particulier pour les tissus oculaires où elles produisent des lésions graves entraînant la cécité. Transmise par des simulies l'onchocercose se localise le long des cours d'eau où vivent les larves de ces insectes d'où son nom de « cécité des rivières ». Lorsque l'intensité de l'endémie est trop lourde les populations désertent ces vallées où se trouvent pourtant

les terres les plus fertiles. A divers degrés de gravité cette endémie sévit dans la majeure partie de l'Afrique intertropicale et au Yémen ; son vecteur principal est *Simulium damnosum* (Le Berre,



Simulium damnosum.

1966) et accessoirement dans les montagnes de l'Est africain *S. neavei* phorétique de crabe. *S. damnosum* est considéré maintenant comme un complexe d'espèces ; cette subdivision n'est pas une simple vue de taxonomistes mais correspond à une réalité épidémiologique ; en effet la gravité de l'affection varie suivant la forme de *S. damnosum* qui la transmet. Dans les savanes d'Afrique de l'Ouest, l'onchocercose est particulièrement grave et sévit le long de presque tous les cours d'eau (Philippon, 1977). Aussi l'O.M.S. a-t-elle entrepris une vaste campagne de lutte contre cette endémie ; elle est basée sur la destruction des simulies par insecticides car la chimiothérapie et la chimioprophylaxie de masse ne sont pas actuellement envisageables du fait de l'absence d'un filaricide actif et non toxique. Les promoteurs de cet énorme programme de santé publique espèrent libérer du fléau de l'onchocercose 700 000 km² au Mali, Haute-Volta, Côte-d'Ivoire, Niger, Ghana, Togo et Bénin.

Les autres espèces anthropophiles d'Afrique sont *S. aureosimile* et *S. albivirgatum* ; le rôle de cette dernière dans la transmission de l'onchocercose n'est pas à exclure dans la cuvette zaïroise où elle est la seule espèce anthropophile présente. A Madagascar, les « moka-föhy » (*S. neireti* et *S. imerimae*) sont fort déplaisants le long des cours d'eau de montagne.

En Amérique centrale et du Sud des foyers limités d'onchocercose s'échelonnent du sud du Mexique au Venezuela et même à l'extrême nord du Brésil. Les vecteurs principaux en sont *S. ochraceum* et *S. metallicum* mais localement d'autres espèces peuvent intervenir.

En Europe les simulies ne posent guère de problème à l'homme. Toutefois, en Hongrie sur les bords du Danube (« Portes de Fer ») *S. columbaschense* attaque en masse le bétail qui peut en mourir. En France *S. ornatum* transmet la myxomatose des lapins.

En Sibérie, en Amérique du Nord et en Australie plusieurs espèces de simulies constituent des nuisances sérieuses pour l'homme et le bétail ainsi que pour les volailles auxquelles elles transmettent des protozoaires, les *Leucocytozoon*, de pathogénicité élevée.

Dans le groupe Nord des Iles Marquises, *S. buissoni* est un fléau local désigné sous le nom de « nono blanc ». Les larves de cette simulie vivent dans des ruisselets de la montagne et leur contrôle est difficile.

Au cours de la dernière décade l'opinion internationale a été très sensibilisée au problème de l'onchocercose et le programme de lutte contre *S. damnosum* en Afrique de l'Ouest est actuellement la plus importante opération de lutte contre les vecteurs entreprise dans le monde.

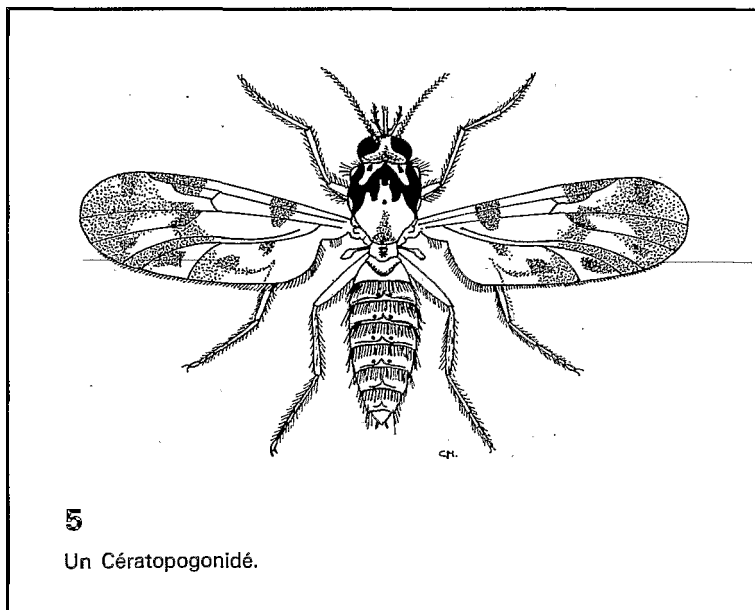
□ Les cératopogonidés

Ce sont de minuscules moucheron connus des auteurs anglo-saxons sous le nom de «biting midges» ou «gnats» (fig. 5). Bien que cette famille compte plusieurs milliers d'espèces, seul un petit nombre d'entre elles sont anthropophiles, mais la piqure des femelles, seul sexe hématophage, est très prurigineuse; aussi lorsque leurs attaques sont massives provoquent-elles une nuisance difficilement supportable.

Les larves détritiphages vivent dans le sable humide, (en bord de mer, de lagune, de rivière, etc.), dans les matières en décomposition ou, même, sont franchement aquatiques.

Des espèces anthropophiles existent presque partout mais ce n'est en général que lorsque des conditions écologiques favorables entraînent leur pullulation qu'elles posent de véritables problèmes: par exemple dans le Midi de la France, en particulier en Camargue, *Leptoconops irritans* connu localement sous le nom d'«arabie» est très agressif en juillet; sur les plages de Polynésie *Culicoides belkini* («nono») importé pendant la dernière guerre ne cesse d'étendre ses conquêtes et hypothèque le tourisme; aux Antilles et en Floride *Culicoides furens* a un rôle analogue comme *Styloconops spinosifrons* à Madagascar. Dans les régions de grande forêt tropicale humide africaine (Cameroun, Gabon) diverses espèces de Culicoïdes désignées sous le vocable de «mout-mout» sont très agressives surtout dans les bananeraies; en effet les souches pourrissantes de bananiers constituent des gîtes d'élection pour leurs larves.

Ces mêmes Culicoïdes transmettent à l'homme des filaires en général peu ou pas pathogènes, *Dipetalonema perstans* et *D. streptocerca* en Afrique, *Mansonella ozzardi* en Amérique du Sud. Ils sont également vecteurs d'arbovirus pathogènes pour l'homme comme Oropouche au Brésil (vecteur: *Culicoides paraensis*) ou les animaux domestiques comme la «blue tongue» des ovins ou la peste équine en Afrique.



□ Les tabanidés

Ce sont les taons, grandes mouches robustes pouvant atteindre 2 à 3 centimètres. Les yeux sont grands et souvent brillamment colorés. Les pièces buccales sont fortes et bien adaptées à l'hématophagie, caractère restreint aux femelles qui attaquent des hôtes très variés. Dotées d'une activité diurne, elles recherchent la chaleur et sont attirées par les objets en mouvement, en particulier... les automobiles. Les mâles se nourrissent de nectar et de jus sucrés. La durée de la vie des taons au stade adulte ne dépasse pas quelques semaines et contraste avec la longueur de la vie larvaire qui s'étend sur plusieurs mois, voire plusieurs années. La vie nymphale est

courte, de quelques jours à quelques semaines. Les larves de taons se développent dans l'eau ou surtout la boue, et sont saprophages ou carnivores et même cannibales.

Les taons constituent dans nos régions une nuisance pour l'homme et surtout le bétail par leurs seules piqures (Leclercq, 1964).

Dans le bloc forestier centrafricain, deux espèces, *Chrysops silacea* et *Ch. dimidiata* transmettent la filaire *Loa loa* qui évolue en 10 à 12 jours chez ces insectes. Cette filariose est fort abondante dans l'aire de répartition de ses vecteurs (région de grande forêt du Cameroun, Gabon, Congo, E.C.A., Zaïre et Guinée équatoriale) mais fort heureusement sa pathogénicité est modérée.

Les taons sont les vecteurs mécaniques exclusifs de certains trypanosomes comme *Trypanosoma evansi*, pathogène pour le chameau, le cheval, le chien, en Afrique du Nord et au Moyen-Orient. Là où il n'y a pas ou plus de glossines ils assurent la propagation de *T. vivax* en Afrique et *a fortiori* hors de ce continent. Ils interviendraient également en Europe dans la diffusion de la tularémie.

□ Muscidés, Calliphoridés et agents de myiases

Sous cette rubrique sont groupés suivant des critères biologiques et non taxonomiques: les mouches synanthropiques, les Muscidés piqueurs et les agents de myiases. Ce sont tous des diptères supérieurs à allure de «mouches».

Les mouches synanthropiques

Le type en est la mouche domestique, *Musca domestica*, insecte cosmopolite toujours associé à l'homme et à ses activités (synanthropie); ses larves se développent dans les excréta humains et animaux ainsi que dans les matières en décomposition (fruits et légumes pourrissants par ex.). La mouche est très prolifique puisqu'une femelle peut pondre jusqu'à 3000 œufs au cours de sa vie. Le cycle de développement, de l'éclosion de l'œuf à la ponte de l'adulte, est court: 12 jours en pays tropicaux, 3 semaines en été dans nos climats. L'adulte aime la lumière et la chaleur. Il entre volontiers dans les maisons où il se pose sur les aliments; comme il a pu auparavant se poser sur des milieux très souillés il est susceptible d'introduire des germes pathogènes dans l'environnement humain, d'où son importance médicale. Un grand nombre de formes de bactéries, des protozoaires, des œufs d'helminthes et même des virus ont été mis en évidence sur les poils, les pattes ou les déjections des mouches. Aussi les a-t-on incriminées dans la transmission des typhoïdes, des shigelloses, de l'amibiase, du choléra, du trachome, voire de la poliomyélite et du ténia. Sans vouloir nier leur rôle dans la propagation de ces affections, il ne faut cependant pas l'exagérer car il a été rarement prouvé lors des épisodes épidémiques (West, 1951).

La «petite mouche domestique» *Fannia canicularis*, se comporte comme l'espèce précédente.

Parmi les Calliphoridés les «mouches bleues», notamment *Calliphora vicina*, déposent leurs œufs sur les viandes fraîches ou avariées tout comme les *Lucilia*. La «mouche verte» pantropicale *Chrysomya chloropyga* pullule autour des latrines ou des produits en décomposition mais entre rarement dans les maisons.

Les Muscidés piqueurs

Ils appartiennent à deux sous-familles les *Stomoxyinae* et les *Glossininae* où les deux sexes sont hématophages.

La première se compose de petites mouches hématophages caractérisées par leur trompe piqueuse. *Stomoxys calcitrans*, cosmopolite, s'attaque surtout au bétail mais éventuellement à l'homme; ses larves se développent dans le fumier; il a été impliqué dans la transmission mécanique des trypanosomes animaux.

Les glossines ou « mouches tsé-tsé » comprennent 22 espèces localisées uniquement en Afrique, au sud du Sahara ; une seule, *Glossina tachinoides*, a été signalée au Yémen. Il s'agit d'une distribution relictuelle d'un groupe beaucoup plus largement répandu puisque des formes fossiles ont été retrouvées dans les terrains tertiaires nord-américains. Ce sont des mouches de 6 à 13 mm, caractérisées extérieurement par leur forte trompe dirigée en avant et leurs ailes croisées au repos (fig. 6). Les femelles, extrêmement évoluées, sont vivipares ; la larve (une seule à la fois) se développe et mue dans l'utérus où elle est alimentée par une glande sécrétant des éléments nutritifs ; pondue à la fin de son développement cette larve s'enterre immédiatement et se transforme en puppe d'où sortira au bout de 20 à 60 jours la mouche adulte.

Les tsé-tsé ont un régime alimentaire relativement plastique modulé par la disponibilité des hôtes. Par contre les exigences écologiques de chaque espèce sont assez strictes surtout en ce qui concerne le couvert végétal ; d'ailleurs les modifications naturelles ou artificielles de celui-ci entraînent la disparition des mouches. Il faut noter que certaines espèces tendent à désertir leur habitat primitif, notamment le bord des rivières, pour s'installer dans la végétation autour des villages où elles trouvent une abondante source de nourriture sur l'homme et les porcs.

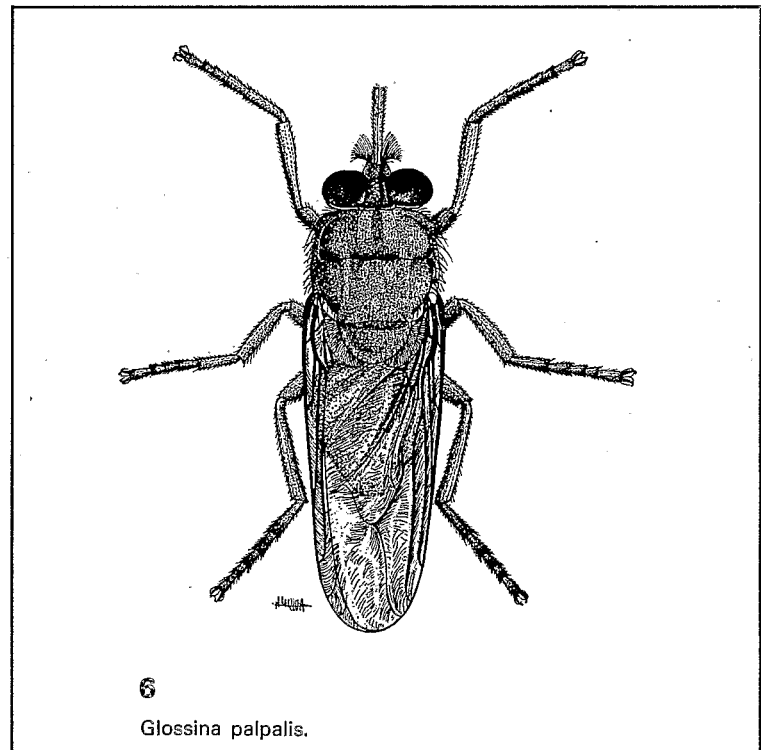
Suivant leurs caractères écologiques et taxonomiques les glossines sont divisées en trois groupes :

- Les glossines riveraines (*Glossina palpalis*, *G. fuscipes* et *G. tachinoides*) vivent le long des cours d'eau depuis le sud du Sahel jusque dans la grande forêt. Ce sont les vecteurs de *Trypanosoma gambiense* agent de la maladie du sommeil d'Afrique de l'Ouest. L'incidence de la maladie n'est pas proportionnelle au nombre de mouches mais à l'intensité du contact entre l'homme et le vecteur qui se produit le plus souvent autour des points d'eau, des puits, des bacs, etc. Bien évidemment les populations de mouches qui s'installent à la périphérie des villages constituent un risque considérable et furent à l'origine d'une épidémie sur les bords du lac Victoria. La maladie du sommeil a causé de terribles ravages pendant les quarante premières années de ce siècle, stoppant le développement et entraînant le dépeuplement de régions entières. La création d'équipes mobiles d'intervention à laquelle s'attache le nom de Jamot, permit de « contrôler » la maladie par chimiothérapie et chimioprophylaxie. Elle ne persiste plus que dans des foyers résiduels. Il serait cependant illusoire de croire tout danger écarté car les vecteurs sont partout présents et les foyers sont prêts à « flamber » comme cela s'est récemment produit au Zaïre. Ces mouches riveraines transmettent également très efficacement les trypanosomes du bétail, en particulier *Trypanosoma vivax* et *Trypanosoma brucei*.

- Le deuxième groupe de glossines (*Glossina morsitans*, *G. submorsitans*, *G. swynnertoni* et *G. pallidipes*) est constitué d'espèces de savanes ; dans ces écosystèmes elles occupent les parties relativement boisées, assez humides (800 à 1 300 mm de pluie), peu habitées, où le gibier, base de leur nourriture, est encore abondant. Ce sont les principaux vecteurs de trypanosomes du bétail, surtout de *Trypanosoma congolense* et *T. brucei* qui constituent un obstacle majeur au développement de l'élevage. La plupart des campagnes de lutte antiglossines dont les motivations furent essentiellement d'ordre économique ont été dirigées contre ces espèces.

En outre, en Afrique de l'Est et du Sud-Est les glossines du groupe *morsitans* sont vectrices de *Trypanosoma rhodesiense* agent de la maladie du sommeil d'Afrique de l'Est, affection à évolution rapide, se présentant sous forme de cas sporadiques, rarement en foyer, ce qui rend la prophylaxie difficile. C'est une véritable anthroponose car le parasite a un réservoir animal chez les antilopes ; rien de tel n'a encore été démontré pour *Trypanosoma gambiense* en Afrique de l'Ouest bien que les porcs aient été maintes fois soupçonnés d'un rôle analogue.

- Enfin le troisième groupe est constitué par les glossines de forêt du groupe *fusca* à activité souvent nocturne ; bien que fréquemment infectées de *Trypanosoma vivax* elles ne semblent pas jouer de rôle important dans la diffusion des trypanosomes.



Les glossines jouent un rôle considérable en Afrique (Mulligan, 1970). Elles sont à l'origine des problèmes médicaux et socio-économiques provoqués par les trypanosomoses humaines ; elles limitent le développement de l'élevage et par là la nutrition protéique des populations. Au plan historique elles ont souvent stoppé la poussée vers le sud des cavaliers venus du Nord.

Les agents de myiases

Une myiase est l'infestation d'un vertébré vivant par des larves de diptères qui se nourrissent de tissus, morts ou vivants, de substances liquides organiques ou de nourriture ingérée.

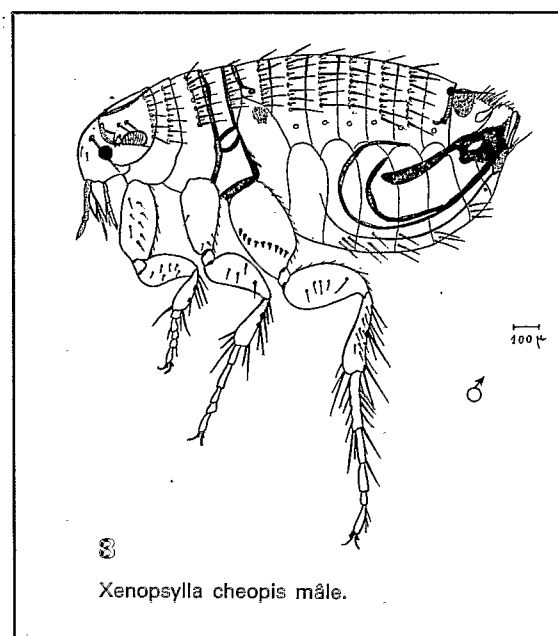
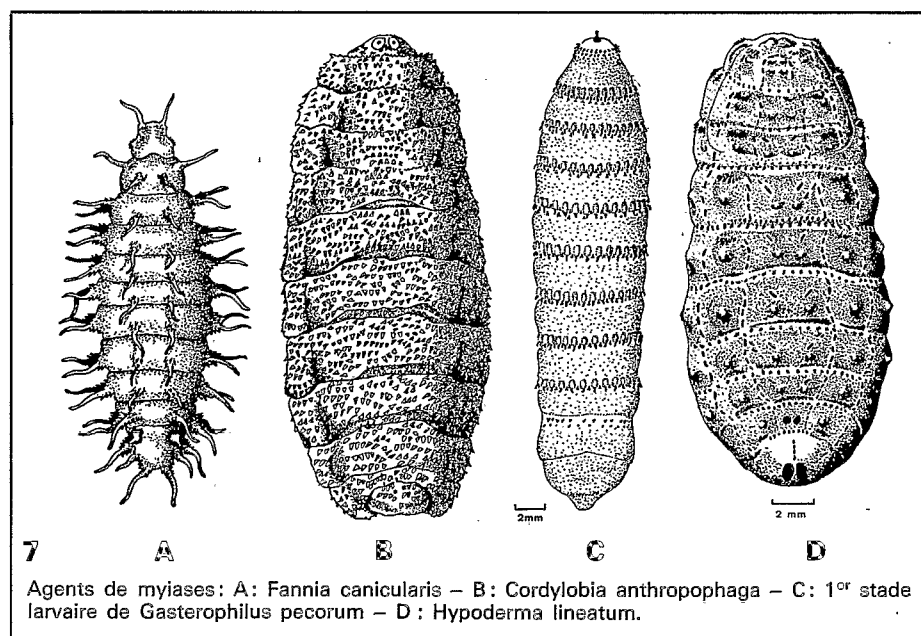
Les agents des myiases appartiennent à de nombreuses familles de Diptères. Outre les Muscides et les Calliphoridés déjà cités, les Estridés, les Gastrophilidés et les Cutébridés englobent la majorité de ces parasites, souvent hautement spécialisés (James, 1947 ; Zumpt, 1965).

D'un point de vue biologique on distingue parmi eux des parasites facultatifs et des parasites obligatoires. Les larves des premiers vivent habituellement sur les substances animales ou végétales en décomposition. Les femelles qui sont attirées par les odeurs putrides ou fétides viennent y déposer leurs œufs. Elles sont donc attirées aussi par les blessures infectées. Les larves qui s'y développent se nourrissent d'abord de tissus morts puis s'attaquent aux tissus vivants. Certaines espèces se sont au cours de l'évolution adaptées étroitement à ce mode de vie et ne peuvent se développer qu'aux dépens des vertébrés vivants. Leur parasitisme est devenu obligatoire.

D'un point de vue clinique et dans un but pratique les myiases sont classées selon leur localisation dans le corps de l'hôte.

- Les myiases ectoparasitaires sont dues à des larves hématophages qui n'ont de contact avec leur hôte que pendant la prise du repas de sang. Les larves du Calliphoridé *Auchmeromyia luteola* (« vers des cases » ou « vers des planchers ») attaquent en Afrique les dormeurs étendus sur le sol. D'autres espèces de Calliphoridés et certains Muscides se nourrissent sur les mammifères et les oiseaux.

- Les myiases cutanées ou sous-cutanées sont causées par des larves qui produisent des furoncles ou des tumeurs dans la couche cutanée (myiases furonculaires) ou qui agrandissent ou produisent des blessures préexistantes ou non après avoir dans ce cas pénétré activement dans les tissus indemnes (myiases traumatiques).



Les agents des myiases furonculeuses sont toujours des parasites obligatoires. On y rencontre le Calliphoridé *Cordylobia anthropophaga* dont la larve ou « ver de Cayor » (fig. 7 C), parasite en Afrique tropicale l'homme et le chien, et le Cutébridé *Dermatobia hominis* agent de myiases très douloureuses de l'homme, en Amérique centrale et du sud.

Les myiases produites par les Œstridés de la sous-famille des Hypoderminés se rattachent à ce type. Ces mouches sont des parasites d'animaux, surtout des bovidés, dont les larves après avoir effectué un cycle complexe dans l'organisme de l'hôte, gagnent aux derniers stades la peau qu'elles percent. Les parasites du bœuf *Hypoderma bovis* et *H. lineatum*, le « varron » des éleveurs, ont, par les dégâts qu'ils causent aux cuirs une grande importance économique. *H. lineatum* (fig. 7 D) peut occasionnellement provoquer chez l'homme une myiase oculaire grave.

Les myiases traumatiques sont produites par plusieurs espèces de Calliphoridés qui sont selon le cas des parasites facultatifs ou obligatoires. Parmi les premiers *Lucilia sericata*, la Lucilie bouchère des anciens auteurs, cause une myiase traumatique du mouton dont l'importance économique dans les régions tempérées est considérable. Elle produit chez l'homme une myiase bénigne car elle ne s'attaque qu'aux tissus morts et favorise ainsi la cicatrisation des plaies. Cette propriété était utilisée jadis en chirurgie, en particulier pour le traitement des lésions ostéomyélitiques. Cette mouche est remplacée par *L. cuprina* dans les régions chaudes.

Chrysomya bezziana en Afrique et en Asie tropicales et *Cochliomyia hominivorax* en Amérique sont des parasites obligatoires de l'homme et du bétail chez lesquels ils provoquent de graves myiases traumatiques. *C. hominivorax* dont la larve est connue sous le nom de « Screw worm » constitue un sérieux problème pour le bétail dans le sud des Etats-Unis. Pour l'éliminer on avait mis au point une méthode de lutte génétique par lâcher de mâles stérilisés. Les succès initiaux avaient suscité une immense vague d'espoir chez tous les entomologistes soucieux de minimiser l'usage des insecticides. Ces espoirs ne se sont hélas que rarement et très localement concrétisés.

Wohlfahrtia magnifica, autre parasite obligatoire, cause chez l'homme dans les régions méditerranéennes une myiase traumatique ophtalmique et aurale souvent très grave.

• Les myiases des cavités céphaliques sont dues à des parasites obligatoires de la famille des Œstridés. Les larves occupent les fosses nasales, les sinus frontaux et la cavité pharyngée où elles pénètrent par les narines et les orbites. Elles ne parasitent que les animaux à l'exception d'*Oestrus ovis*, parasite bien connu du mouton

et de la chèvre, qui accidentellement provoque une myiase oculaire bénigne chez l'homme, limitée au développement du premier stade larvaire.

• Les myiases du tractus digestif sont essentiellement des myiases animales dues à la famille des Gastérophilidés. Ce sont des parasites obligatoires. Dans nos régions *Gasterophilus pecorum* (fig. 7 B) et *G. haemorrhoidalis* peuvent causer exceptionnellement chez l'homme une myiase rampante cutanée.

Certaines espèces coprophages comme les *Fannia* (Muscidés) (fig. 7 A) ou les Eristales (Syrphidés) peuvent occasionnellement provoquer chez l'homme des myiases rectales quand elles ont pondus leurs œufs près de l'anus.

Enfin certaines larves issues d'œufs pondus sur les aliments traversent le tube digestif sans être lésées par les sucs et se retrouvent dans les selles. Ce sont des pseudo-parasites donnant des pseudo-myiases.

• Les myiases du tractus urogénital sont assez rares. Elles sont en général produites chez l'homme par des larves du genre *Fannia* qui pénètrent par le méat urinaire et peuvent atteindre la vessie.

□ Les puces

Elles constituent l'ordre des Siphonaptères comprenant plus de 3 000 espèces répandues dans toutes les régions du globe.

Les adultes, aptères, aplatis latéralement, adaptés au saut sont bien caractéristiques (fig. 8); les deux sexes, hématophages, sont des parasites obligatoires et intermittents des vertébrés homéothermes; ils vivent alternativement dans le pelage de leur hôte et dans les lieux de repos de ce dernier: terriers, nids, litières, etc.; seules les femelles de quelques espèces, dont la puce chique, restent constamment fixées sur leurs hôtes. Les œufs sont pondus le plus souvent dans la litière de l'hôte où se développe la larve, détritophage, poilue et vermiforme, qui s'enferme dans un cocon pour se nymphoser. Le développement est rapide mais peut être entrecoupé de diapauses au stade larvaire ou nymphal. Les adultes peuvent vivre plusieurs mois et même plus d'un an lorsqu'ils hivernent.

La fréquence des repas de sang n'est pas rythmée avec le développement ovarien. La femelle peut se nourrir plusieurs fois par jour si ses repas ont été interrompus, puis supporter des périodes de jeûne de plusieurs semaines voire plusieurs mois dans les terriers abandonnés.

Les puces jouent un rôle médical et pourrait-on dire historique, prééminent comme vecteur de la peste (Pollitzer, 1954). Simond en 1898 à Bombay puis Bacot et Martin en 1914 démontrèrent la transmission du bacille pesteux entre rats et du rat à l'homme par leur piqûre. Absorbés lors d'un repas sur animal contaminé ces germes se multiplient et bloquent à sa partie antérieure le tube digestif de la puce ; celle-ci affamée fait de nombreuses tentatives pour se nourrir mais chaque fois le sang est régurgité entraînant les bacilles dans l'organisme de l'hôte.

Le plus connu des vecteurs de peste est *Xenopsylla cheopis*, espèce à très vaste répartition sous les tropiques et dans les zones tempérées chaudes. Se nourrissant indifféremment sur le rat et l'homme, elle établit le lien entre l'épizootie murine et l'épidémie humaine, d'autant qu'elle s'est adaptée, tout comme les rats, à l'environnement humain. De nombreuses autres espèces assurent la transmission du bacille pesteux entre les rongeurs et accidentellement à l'homme, dans les foyers de peste selvatique qui persistent en Amérique du Nord, en Afrique du Sud, en Asie centrale, etc. La peste est toutefois une maladie en très forte régression, au moins en ce qui concerne les cas humains.

Les mêmes *Xenopsylla* transmettent à l'homme par piqûres ou par leurs excréments, une rickettsie, *Rickettsia mooseri*, agent du typhus murin.

La puce de l'homme *Pulex irritans* est probablement à l'origine un parasite du blaireau ; elle est parfaitement adaptée à l'habitat humain et est devenue cosmopolite. Très agressive, elle peut provoquer une certaine nuisance lorsqu'elle pullule. Son rôle dans la transmission interhumaine de la peste, affirmé par Blanc et Balthazard, a donné lieu à de nombreuses controverses, presque à des querelles d'écoles.

La femelle fécondée de la puce chique *Tunga penetrans* pénètre dans la peau et s'y transforme morphologiquement ; son abdomen se distend par suite du développement des ovaires, seul l'orifice de ponte demeure visible ; l'insecte est devenu un parasite à part entière dont la fonction principale et continue est la ponte. Il provoque souvent aux pieds des ulcérations et des abcès quelquefois septicémiques. Dans certaines régions sablonneuses des pays tropicaux les chiques constituent un véritable fléau ; les autochtones connaissent en général le moyen de les extraire mais leur passage laisse une cicatrice assez caractéristique (orteils en « dentelle »). L'utilisation des insecticides intra-domiciliaires et l'amélioration de l'habitat ont beaucoup réduit l'incidence des chiques.

Les puces du chien (*Ctenocephalides canis*) et du chat (*Ctenocephalides felis*) passent éventuellement sur l'homme mais n'y restent pas ; elles peuvent quelquefois pulluler autour des niches ou des lieux de repos des animaux domestiques.

Enfin, en Europe, la puce du lapin *Spilopsyllus cuniculi* est un vecteur-mécanique du virus de la myxomatose ; elle le maintient dans les terriers provisoirement abandonnés après la mort de leurs occupants et dans une certaine mesure assure la pérennité de l'enzootie (Joubert et coll., 1972).

Les puces sont également impliquées dans la propagation de la tularémie.

□ Les punaises hématophages

Dans le vaste sous-ordre des Hémiptères Hétéroptères, deux familles contiennent des espèces hématophages, les Réduviidés et les Cimicidés.

Ces Hétéroptères sont des insectes hétérométaboles, c'est-à-dire qu'ils ne subissent pas au cours de la nymphose la métamorphose profonde qui fait de l'adulte un être totalement dissemblable de sa larve comme la mouche et son asticot, le moustique et sa larve aquatique par exemple. Dès son éclosion la jeune larve de punaise a la même allure que l'adulte dont elle acquerra progressivement les caractères au cours de 5 à 6 mues, le terme du développement étant la présence d'organes sexuels fonctionnels ; pour la clarté de

la suite de l'exposé il est bon de préciser que chez les insectes hétéro- ou amétaboles le terme de « nymphe » recouvre tous les stades entre l'œuf et l'adulte, au cours desquels l'insecte se nourrit, se déplace et subit 4 à 5 mues. Il s'agit donc de quelque chose d'essentiellement différent de la nymphe des Diptères qui ne représente qu'un stade de remaniement morphologique et anatomique. Chez la plupart des Hétéroptères et notamment chez les punaises hématophages le régime alimentaire est identique à tous les stades et dans les deux sexes ; un repas de sang au moins est nécessaire avant chaque mue et avant la ponte.

Les Réduviidés

Ce sont des insectes ailés et d'assez grande taille à l'état adulte (1,5 à 3 cm) ressemblant à des « punaises des bois ».

Il y a plus d'un millier d'espèces de Réduviidés dans le monde qui pour la plupart sont prédatrices. Les formes hématophages sont beaucoup moins nombreuses et leur aire de répartition est limitée à l'Amérique tropicale ; elles y ont une grande importance médicale car elles sont les vecteurs de *Trypanosoma cruzi*, agent de la trypanosomose américaine ou maladie de Chagas qui atteint plusieurs millions de patients. Les principales espèces impliquées sont *Rhodnius prolixus* au Venezuela, en Colombie, en Guyane ; *Triatoma infestans* et *Panstrongylus megistus* dans l'ensemble du continent sud-américain et notamment au Brésil. Hôtes originels des terriers elles se sont adaptées à la vie sur l'homme et dans les maisons ; leur activité est nocturne, le jour elles se tapissent dans les fissures des murs, derrière les papiers et les plâtres, etc., tous refuges où il est difficile de les atteindre. Les rapports des espèces domestiques avec les vertébrés sauvages sont mal connus, de même que le statut des nombreux trypanosomes observés chez ces vertébrés ; il est en effet la plupart du temps difficile de différencier ou d'assimiler ces parasites aux agents de la maladie de Chagas.

Les Réduviidés ont une croissance lente, trois mois pour les *Rhodnius*, six mois pour les *Triatoma*. Les adultes peuvent vivre plus d'une année. Ce sont des insectes qui s'élèvent bien en laboratoire où ils peuvent être alimentés sur pigeon. Ils ont fourni un excellent matériel pour les études de physiologie.

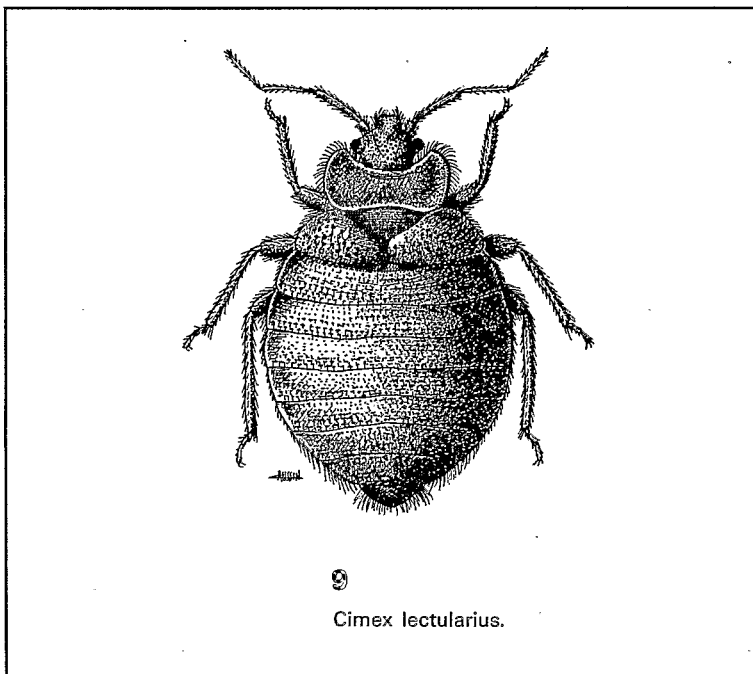
L'évolution du trypanosome chez le Réduviidé dure de 6 à 15 jours et se termine dans l'intestin postérieur ; le parasite est « excrété » dans les fèces qui sont déposées sur la peau de l'hôte au moment de la piqûre ; en effet ces punaises déféquent en général en même temps qu'elles se gorgent ou peu après. La piqûre est indolore et le gorgement rapide.

Les trypanosomes sont souvent rares dans le sang périphérique des patients atteints de maladie de Chagas et leur mise en évidence par examen direct, même après triple centrifugation, reste aléatoire. C'est pourquoi Brumpt eut l'idée d'utiliser le *xénodiagnostic* qui reste une méthode de base pour établir le diagnostic de la maladie ; un lot d'une dizaine de Réduviidés *Rhodnius*, *Triatoma* ou mieux *Dipetalogaster maximus* (espèce de grande taille) est gorgé sur le patient suspect puis maintenu au laboratoire pendant un mois ; les punaises sont alors disséquées ; les parasites qu'elles auraient éventuellement absorbés se sont multipliés et sont alors visibles dans leur intestin.

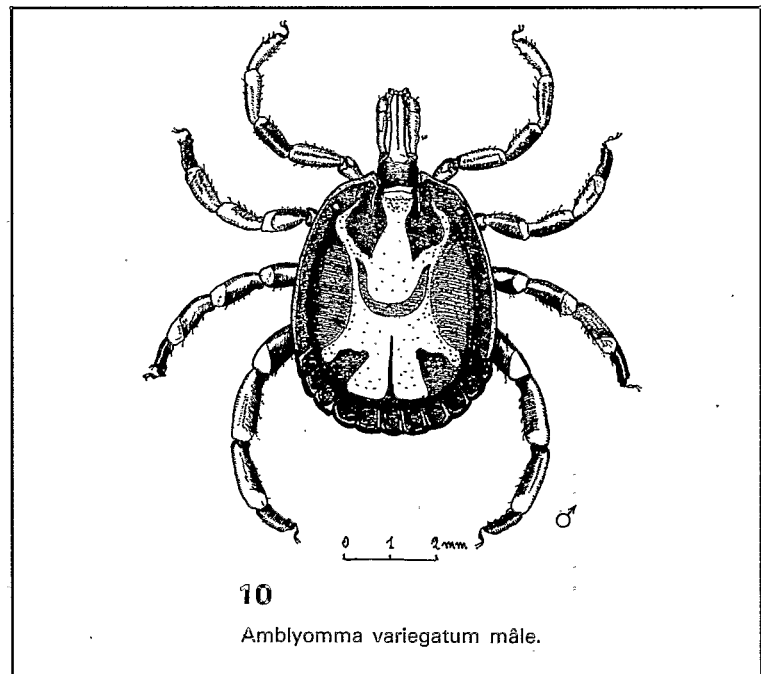
Les Cimicidés

C'est une famille d'insectes aptères et hématophages à laquelle appartiennent les « punaises de lit » : *Cimex lectularius* (fig. 9), cosmopolite, fort répandu dans nos pays et *Cimex hemipterus* pantropical. Leur développement de l'œuf à l'adulte dure au moins un mois ; les adultes peuvent ensuite vivre plusieurs mois.

Les punaises ont une activité essentiellement nocturne et se réfugient le jour dans les crevasses des murs, dans les sommiers et matelas, derrière les plinthes, les plâtres et les papiers peints, etc. Elles se nourrissent une à deux fois par semaine mais peuvent supporter des jeûnes de plusieurs mois. Leur dissémination, généralement passive, est assurée par l'homme dans ses vêtements, ses bagages, ses meubles.



Cimex lectularius.



Amblyomma variegatum mâle.

Certains germes ont été isolés sur les pièces buccales des punaises mais néanmoins leur rôle épidémiologique reste à démontrer. Par contre, elles constituent des nuisances très importantes par leurs seules piqûres d'autant que dans les locaux où elles sont présentes elles ne tardent pas à pulluler. Tous ceux qui ont dû coucher dans des locaux infestés de punaises savent à quel point le sommeil peut en être perturbé. Avant la dernière guerre, il était très difficile de les éliminer définitivement des maisons infestées. L'utilisation des insecticides et notamment du DDT a produit des résultats spectaculaires et dans nos pays ces insectes sont devenus plutôt rares. Mais depuis plusieurs années les punaises deviennent, un peu partout, résistantes au DDT et graduellement à toute la gamme des insecticides. Il ne serait pas surprenant qu'elles posent de sérieux problèmes aux hygiénistes dans la prochaine décennie.

□ Les poux

Les poux de l'homme et des mammifères placentaires constituent l'ordre très homogène des Anoploures comprenant deux cents espèces environ (Ferris, 1951). Hématophages et ectoparasites à tous les stades de leur vie, ils ne quittent pratiquement leur hôte qu'à sa mort ou lors de contacts étroits avec un individu de la même espèce. Chaque espèce d'anoploïde est inféodée à une ou quelques espèces de mammifères. Sur les oiseaux et certains mammifères vivent des ectoparasites non hématophages, les Mallophages, improprement appelés poux d'oiseaux qui se nourrissent des phanères de leurs hôtes ; ils passent quelquefois sur l'homme, notamment sur les gens qui manipulent les volailles, mais ils n'y restent pas et ne provoquent tout au plus qu'un léger prurit passager.

Trois espèces (ou formes) de poux vivent sur l'homme et sont bien séparées « écologiquement ». Le pou de tête *Pediculus humanus capitis* est localisé aux cheveux. Le pou de corps *Pediculus humanus corporis* vit, en fait, sur les vêtements au contact de la peau ; il est donc « séparé » du précédent. Le morpion *Phthirus pubis* s'incruste à la base de tous les poils, sauf les cheveux, avec une prédilection pour la région pubienne.

Les poux de corps ont un développement rapide de 10 à 17 jours, de l'œuf, ou lente, à l'adulte sexué. Comme la femelle pond 15 œufs par jour pendant les 25 jours que dure sa vie, l'hôte contaminé par une seule femelle est donc très rapidement porteur d'une importante population de poux dont l'accroissement n'est limité que par l'épouillage. Les poux étaient naguère répandus sous toutes les latitudes et faisaient partie de l'« environnement » humain. Les rites d'épouillage dans les sociétés primitives comme dans l'Europe du Moyen Âge, occupaient une place importante dans la vie sociale (Le Roy Ladurie, 1975).

Bien que les poux de corps soient très spécifiques de l'homme, une souche a pu être adaptée en laboratoire à l'alimentation sur lapin.

Ils sont très sensibles à la température de leur hôte qu'ils quittent lorsque sa température diminue ou augmente. Ils délaissent donc les sujets fébriles ainsi que les morts et ce comportement est une composante fondamentale de leur rôle épidémiologique. Ce sont en effet des vecteurs de la rickettsie *Rickettsia prowasecki* agent du typhus épidémique (typhus historique) et du spirochète *Borrelia recurrentis*, agent d'une fièvre récurrente.

De dramatiques épidémies de typhus ont souvent accompagné les guerres, les invasions, les famines, les catastrophes naturelles, etc., qui péjorent les conditions d'hygiène et augmentent la promiscuité des individus. Avec le sang du malade le poux ingère le parasite qui se multiplie dans son tube digestif. Ses déjections deviennent alors virulentes et la pénétration de la rickettsie se produit au niveau des excoriations ou des lésions de grattage mais jamais par piqûre. Le typhus provoquant une forte fièvre, les poux quittent assez rapidement les sujets malades et recherchent des individus sains qu'ils contaminent à leur tour. C'est Charles Nicolle, en 1909, à l'Institut Pasteur de Tunis, qui élucida les mécanismes de transmission du typhus, ce qui lui valut un prix Nobel quelques années plus tard.

C'est également par les déjections de poux que sont transmises les fièvres récurrentes jadis cosmopolites.

Depuis l'utilisation extensive des insecticides les poux sont devenus rares dans la plupart des pays et ne constituent plus un fléau que dans quelques régions du globe : Hautes-terres africaines (Burundi, Ruanda, Zaïre, Ethiopie) ; « Altiplano » andin de Bolivie, du Pérou et d'Equateur, ainsi que quelques foyers au Soudan, en Egypte et au Moyen-Orient. Les cas de typhus et de fièvres récurrentes à poux sont limités à l'Afrique centrale et aux Andes.

Les piqûres répétées des poux de tête peuvent provoquer une dermatose prurigineuse, la pédiculose qui, dans les cas graves, s'accompagne d'impétigo. Au cours des dernières années les poux de tête ont recommencé à pulluler dans nombre de pays occidentaux et notamment en France, dans les écoles de la région parisienne (Léger et Traore Lamizana, 1975). Le port des cheveux longs, le relâchement de l'hygiène individuelle et la résistance au DDT expliquent ces invasions soudaines dont il ne faut tout de même pas dramatiser l'importance, puisque les poux de tête ne transmettent pratiquement pas de germes pathogènes.

De même les morpions n'ont d'autre inconvénient que de provoquer un prurit accompagné quelquefois de lésions de grattage. Une simple application d'insecticide (DDT, Malathion, etc.) les supprime en quelques heures.

□ Les blattes

Les blattes aussi dénommées cafards, cancrelats, etc., sont des insectes bruns, plats, dont la taille varie de 1 à 4 cm suivant les espèces. Les œufs sont groupés dans une oothèque protectrice et le développement de l'insecte est hémimétabole. Les blattes fréquentent les cuisines, les habitations, les boulangeries... et fréquemment les locaux hospitaliers; elles recherchent les endroits chauds et humides. De mœurs nocturnes elles se réfugient le jour dans les fentes des murs, sous les revêtements, etc. Ces insectes sont essentiellement saprophages et dévorent les aliments non protégés (légumes, farines, etc.); à cette occasion ils les souillent de leurs déjections et éventuellement de germes pathogènes ou d'œufs d'helminthe. Bien que les blattes inspirent une certaine répulsion que leur odeur ne fait que renforcer, il ne faudrait cependant pas exagérer leur importance médicale qui reste minime.

En France l'espèce la plus commune est *Blatella germanica*, cosmopolite, de 10 à 12 mm de long dont les deux sexes sont ailés. Sa durée de développement est de deux à trois mois.

Blatta orientalis dont la femelle est aptère, est également un hôte fréquent de nos maisons; son développement dure un an.

Les chaufferies installées dans les grands immeubles collectifs créent un environnement micro-climatique très favorable à la pullulation des blattes; c'est ainsi que *Supella supellectilium*, petite espèce à bandes noires, récemment importée, s'est particulièrement bien acclimatée; elle est fréquemment transportée avec les légumes.

Periplaneta americana est une grosse espèce de 25 à 35 mm qui s'est répandue dans toutes les régions tropicales. Son élevage facile au laboratoire, sa grande taille, son anatomie et sa morphologie primitives en ont fait un insecte de choix pour les études de physiologie, d'anatomie ainsi que pour les essais d'insecticides.

□ Les acariens

Les Acariens ne sont plus des insectes mais des Arachnides; à l'intérieur de cette classe ils forment une sous-classe comprenant plus de 100 familles et plusieurs dizaines de milliers d'espèces. Tête et thorax sont réunis pour former le céphalothorax, lui-même soudé à l'abdomen ce qui donne au corps de l'animal un aspect globuleux. Les larves ont 3 paires de pattes, les nymphes et les adultes 4 paires. Les pièces buccales sont réunies en un rostre ou capitulum.

Dans le domaine de la santé publique l'attention est retenue par :

- Les tiques,
- Les sarcoptiformes,
- Les trombiculidae,
- Quelques gamasiformes.

Les tiques

Ce sont des acariens hématophages à tous les stades de leur vie et pratiquement chez les deux sexes. Ils se divisent en deux groupes; les *Argasidae* qui ont une vie indépendante de leur hôte sur lequel ils ne prennent que des repas de sang assez courts et les *Ixodidae* qui restent fixés plus ou moins longtemps sur cet hôte à chaque stade. A partir de l'œuf éclôt une larve hexapode qui après un repas de sang se transformera en nymphe octopode; celle-ci se nourrira et se transformera en adulte qui à son tour prendra au moins un repas sanguin avant de se reproduire.

Les *Argasidae*, Argas et Ornithodores, vivent dans les terriers, les nids, les grottes, les fissures, dans les boiseries et les murs, sous les écorces, etc., souvent à proximité de leur hôte; en cas de disparition de celui-ci ils peuvent résister au jeûne pendant plusieurs années. Après chacun de ses repas la femelle pond environ 200 œufs qui atteignent le stade adulte en quelques mois.

En Afrique tropicale, surtout dans l'Est, *Ornithodoros moubata* transmet dans les maisons un spirochète *Borellia duttoni* agent de la fièvre récurrente à tiques; l'amélioration de l'habitat rural a bien diminué l'incidence de cette maladie. *Ornithodoros erraticus* et *Ornithodoros tholozani* transmettent respectivement *Borellia hispanica* et *Borellia persica*, agents d'affections similaires en Afrique du Nord et en Asie centrale. Le parasite se maintient chez les hôtes du terrier et chez les tiques où la souche peut se perpétuer par passage transovarien. Les vertébrés sont contaminés par voie percutanée par le liquide coxal infecté que les ornithodores émettent lorsqu'ils se nourrissent.

Les Argasidés ont été considérés par les auteurs soviétiques comme pouvant transmettre entre oiseaux le virus West-Nile là où les moustiques, ses vecteurs habituels, n'existent pas. Enfin, il faut signaler l'isolement, en Camargue, d'un arbovirus dénommé Grand Arbaud, chez des tiques *Argas reflexus* récoltées dans un pigeon-nier; aucun hôte vertébré n'a pu être attribué jusqu'ici à ce virus.

Les Ixodidés ou tiques à téguments durs (fig. 10), comprennent plus d'un millier d'espèces ectoparasites temporaires des vertébrés homéothermes et des reptiles; la classification générique sans cesse remaniée reste l'apanage d'un cénacle d'initiés.

La jeune larve hexapode mobile se fixe sur l'hôte qui passe à son contact, elle se gorge lentement puis se laisse tomber sur le sol où elle mue pour donner une nymphe qui, à son tour, se fixe et se gorge avant de quitter son hôte pour muer et donner un adulte; la femelle se fixe et c'est pendant son « gorgement » qu'elle est fécondée par le mâle plus mobile; ensuite elle se détache, tombe au sol, pond, et enfin meurt. Ce schéma comporte de nombreuses variantes; il arrive notamment qu'une ou les deux mues se fassent directement sur l'hôte, c'est ainsi que les *Boophilus* passent toute leur existence sur le même bovin. La fécondation a aussi quelquefois lieu au sol. Dans les pays tempérés et froids la diapause hivernale peut se faire à tous les stades. La spécificité des Ixodidés pour leurs hôtes est très variable; certaines espèces sont pratiquement monoxènes alors que d'autres peuvent à certains stades parasiter une grande variété d'hôtes. En Afrique, les larves d'*Amblyomma variegatum* se trouvent sur les oiseaux, les rongeurs, l'homme et quelquefois les ongulés. Les 3 stades peuvent être inféodés au même groupe d'hôtes ou au contraire à des groupes très différents. Par exemple les larves d'*Ixodes ricinus* vivent sur les rongeurs alors que les adultes se fixent sur les ongulés et éventuellement l'homme. Il y a donc de très grandes différences éthologiques et écologiques entre les espèces, et cette complexité se traduit dans les cycles des maladies qu'elles transmettent, que les agents en soient des protozoaires, des rickettsies ou des virus.

En médecine vétérinaire les tiques jouent un rôle très important comme vecteurs des piropasmoses (*Theileria* du bétail, *Babesia* du bétail et du chien) et de certaines rickettsies, les *Ehrlichia*.

En pathologie humaine elles interviennent dans la transmission de nombreuses rickettsioses qui sont des anthroponoses à la différence du typhus à poux qui est strictement inter-humain. *Rickettsia conori*, agent de la fièvre boutonneuse est en Europe une maladie du chien véhiculée par la tique *Rhipicephalus sanguineus* qui ne parasite pas l'homme; celui-ci s'infecte en étiquant les chiens. En Afrique tropicale elle est répandue chez les rongeurs et passe à l'homme par la piqûre des larves de la tique *Amblyomma variegatum*. Il est possible qu'il y ait en Europe méridionale un cycle complexe où interviendraient le lapin et le campagnol.

En Amérique du Nord, la fièvre pourprée des Montagnes Rocheuses provoquée par *R. rickettsi* affecte un grand nombre de vertébrés, dont des rongeurs, et passe à l'homme par l'intermédiaire de *Dermacentor andersoni*. Ce sont des tiques du même groupe, *Dermacentor marginatus*, qui véhiculent *R. siberica*, agent du typhus à tiques de Sibérie. Toutes ces rickettsies persistent chez la tique d'une génération à la suivante par passage transovarien.

Un nombre considérable d'arbovirus ont été isolés des tiques mais un petit nombre seulement ont un rôle important en pathologie humaine et animale: le virus de l'encéphalite à tiques verno-estivale provoque une maladie grave qui lorsqu'elle n'entraîne pas

la mort laisse des séquelles importantes ; les formes graves se rencontrent particulièrement en Sibérie à l'Est de l'Iénisseï ; le virus circule entre les rongeurs par l'intermédiaire des larves de la tique *Ixodes persulcatus*, puis passe chez les ongulés grâce aux adultes de ces mêmes tiques. Le virus se maintient donc dans un foyer naturel conditionné par la densité des hôtes et des vecteurs liée étroitement aux conditions écologiques. L'homme s'infecte par les tiques adultes lorsqu'il pénètre dans ce foyer, mais lorsqu'il s'y installe il le détruit ou le modifie par son action sur les composantes écologiques. De nombreux travaux des épidémiologistes soviétiques dirigés par Pawlovsky ont été consacrés aux foyers naturels de maladies et à leur transformation. Leurs conclusions sont applicables à beaucoup de maladies à vecteurs et il n'est pas douteux qu'ils ont contribué à mettre en relief les éléments écologiques dans l'épidémiologie. En Russie et en Europe de l'Ouest l'encéphalite à tique perd de sa virulence en même temps qu'*Ixodes ricinus* remplace *Ixodes persulcatus* comme vecteur ; en France le virus a été isolé en Alsace mais les cas sont rares. Les différences de pathogénicité seraient dues à la sélection des souches par le vecteur.

Le même problème se retrouve avec le virus de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo. Très pathogène, provoquant 30 % de mortalité en Asie centrale où il est transmis par *Hyalomma anatolicum*, il ne provoque plus que 2 à 10 % de mortalité en Crimée et en Bulgarie où son vecteur est *Hyalomma plumbeum* ; en Afrique tropicale où il a été isolé chez de nombreuses espèces de tiques, il n'est apparemment pas pathogène pour l'homme. Ces exemples montrent que le passage du virus chez l'arthropode conditionne, au moins en partie, sa pathogénicité.

En outre, il faut signaler le rôle de *Dermacentor andersoni* dans la propagation de la fièvre à tique du Colorado en Amérique du Nord et des *Haemaphysalis* dans celle de la maladie de la forêt de Kyasanur en Inde.

En dehors de leur rôle de vecteurs d'éléments pathogènes les tiques peuvent par la seule pénétration de leur rostre provoquer une nécrose et une inflammation des tissus voisins. La salive de certaines espèces qui contient des toxines peut provoquer des paralysies ascendantes signalées en Australie et en Amérique du Nord.

Enfin en Europe occidentale et en particulier en France ont été signalés plusieurs dizaines de cas de polyradiculonévrites consécutifs à la fixation de tiques ; les symptômes apparaissent 3 à 4 semaines après la piqûre et sont suivis de douleurs violentes qui peuvent persister pendant plusieurs mois. Il n'a pas été possible de mettre en évidence un agent infectieux ni une toxine (Morin et coll., 1976).

Les acariens sarcoptiformes

Ce sont des acariens adaptés à la vie parasitaire intracutanée.

Sarcoptes scabiei, agent de la gale humaine, mesure moins d'un demi-millimètre ; il a des pattes courtes et massives, et un corps globuleux. Les femelles fécondées creusent dans l'épiderme un canal de 1 à 2 cm où elles pondent 30 à 50 œufs puis elles meurent. Les œufs éclosent au bout de quelques jours et donnent des larves qui se transforment rapidement en nymphes qui forent aussi des « tunnels » sous-épidermiques et se transforment en adultes. Le cycle d'une génération dure environ trois semaines. L'activité de ces acariens provoque un prurit intense, surtout nocturne. La contamination humaine se fait par contacts directs avec un sujet infecté ou avec des vêtements ou des draps souillés.

Les cataclysmes naturels ou sociaux comme les guerres entraînent des recrudescences de la gale ; de 1940 à 1945 elle prit en France un aspect spectaculaire.

Les *Demodex* (*D. folliculorum*) sont des acariens vermiformes parasites des follicules pileux de la face chez l'homme ; leur rôle dans l'acné a probablement été surestimé. Chez les animaux domestiques et notamment le chien, des parasites du même genre provoquent des dermatoses, les gales démodéciques.

Les Trombiculidae

Les acariens adultes et nymphes de cette famille sont prédateurs de petits arthropodes et seules les larves, hexapodes, sont hématophages. En France, une seule espèce, *Trombicula autumnalis*, connue sous le nom de « rouget » ou d'« aoûtat » s'attaque à l'homme. A la fin de l'été elle pullule dans certaines prairies, jardins ; les larves rougeâtres se fixent sur la peau et provoquent un prurit dont les vacanciers ont souvent à se plaindre.

Les piqûres, en général multiples, provoquent un prurit intense, notamment au niveau de la ceinture, qui se prolonge pendant plusieurs jours ; les lésions de grattage sont assez fréquentes.

En Asie du Sud-Est, plusieurs espèces dont *Trombicula deliensis* transmettent une rickettsie, *Rickettsia tsutsugamushi*, agent du « scrub typhus » à pronostic grave. La larve infectée transmet le germe à l'adulte qui par voie transovarienne le communique aux larves de la génération suivante ; divers rongeurs, hôtes habituels des *Trombiculidae*, sont les réservoirs de l'agent pathogène.

Autres acariens

Les acariens inféodés aux volailles, *Dermanyssus gallinae*, peuvent accidentellement attaquer l'homme et provoquer des dermatites prurigineuses chez les éleveurs de volailles ; de même *Liponyssus bacoti*, parasite du rat, peut passer sur l'homme.

L'inhalation de certains acariens détriticoles, *Dermatophagoides pteronyssinus* en Europe et *D. farinae* en Amérique du Nord provoque des réactions allergiques respiratoires ; cet asthme attribué jusqu'ici aux poussières des maisons n'est sans doute pas spécifique d'une espèce déterminée d'acariens.

Des acariens libres peuvent accidentellement et temporairement parasiter l'homme et provoquer des dermatites. Tel est le cas de *Tyrophagus putrescentiae* agent de la « gale du coprah » dans le Pacifique.

□ Les arthropodes venimeux

Les trois classes d'Arthropodes terrestres : Insectes, Myriapodes et Arachnides, renferment de multiples formes venimeuses dont les appareils producteurs de substances toxiques assurent la défense chimique de l'animal ou la capture et parfois la digestion externe des proies. Outre les arthropodes venimeux actifs (inoculant volontairement leur venin) et passifs (vésicants, urticants), il existe des arthropodes vénéneux, empoisonnant les animaux qui les ingèrent.

Insectes

On peut distinguer cinq types principaux d'appareil venimeux.

Substance toxique contenue dans l'hémolymphe

C'est le cas des insectes vésicants : Coléoptères *Meloidae* (Méloé Cantharide...) et *Staphylinidae* (*Paederus*) dépourvus d'organe inoculateur, toxiques par ingestion et qui, écrasés sur la peau ou les muqueuses, provoquent des brûlures, phlyctènes, érythèmes. On en a isolé des substances révulsives et très corrosives : cantharidine, pédérine. Les cantharides furent longtemps utilisées en pharmacopée pour fabriquer les « mouches de Milan » vésicatoires.

Substance toxique sécrétée par des organes cutanés : poils ou écailles

Ces insectes sont dits urticants et leurs poils ou écailles inoculent le venin en s'enfonçant dans la peau de la victime : chenilles urticantes (par ex. : les processionnaires) ou papillons à écailles venimeuses causant des épidémies de « papillonite » en Guyane et en Afrique centrale.

Substance toxique émise par des glandes anales ou coxales

La sécrétion de ces glandes « répugnatoires », parfois projetée à quelque distance a une odeur violemment répulsive et une action

irritante, surtout au contact des muqueuses et peut provoquer des ophtalmies. Certaines blattes tropicales, de nombreuses punaises (*Pentatomidae*, *Coreidae*, etc.) et divers coléoptères (*Brachinidae*, *Carabidae*, *Paussidae*...) présentent ces organes venimeux.

Salive venimeuse

Certaines punaises terrestres (*Reduviidae* prédateurs) et aquatiques (Nèpes, Notonectes, Ranâtres, Bélostomes) inoculent avec leur rostre une salive venimeuse lorsqu'on les saisit maladroitement; cette piqûre peut être très douloureuse tout comme la morsure des gros Diptères prédateurs de la famille des *Asilidae*.

Glandes venimeuses en relation avec l'ovipositeur modifié ou aiguillon de la femelle

Cet appareil très perfectionné est l'apanage des Hyménoptères Aculéates; abeilles, guêpes et fourmis. Il a été particulièrement étudié chez l'Abeille domestique (*Apis mellifica*) où il comprend deux glandes logées dans la partie postérieure de l'abdomen reliées à un aiguillon inoculateur.

Les venins d'abeilles, guêpes et frelons renferment de l'histamine, la phospholipase A et l'hyaluronidase. Chez les *Vespidae* on trouve en plus la phospholipase B et la sérotonine; l'acétylcholine est présente dans les venins de frelons (*Vespa crabro*). Chez l'abeille on a également isolé des mélanges d'acides aminés très actifs, neurotoxiques et hémolytiques: apamine et surtout mellitine. La toxicité de ce venin serait au moins égale à celle du venin de vipère. Des injections répétées ou multiples, ou localisées à la bouche et au pharynx peuvent être mortelles. On a observé des phénomènes de choc anaphylactique très graves. C'est ainsi qu'en France, à l'automne, on enregistre plus de décès par piqûres d'abeilles et de guêpes que par morsures de serpents.

Les Américains ont également un problème avec une fourmi venimeuse, la « fire ant » (*Solenopsis saevissima richteri*) contre laquelle ils ont déclenché des campagnes à grande échelle avec un insecticide organo-chloré (Mirex), vivement critiquées par les écologistes.

Le traitement des piqûres d'Aculéates est surtout symptomatique: extraction de l'aiguillon dans le cas des abeilles qui le laissent dans la peau et application locale d'un antiseptique, éventuellement d'un analgésique et d'un antihistaminique. Dans les cas graves on combattra le choc anaphylactique par un traitement symptomatique.

Arachnides

Seuls les scorpions, les araignées et certains acariens (tiques, trombidions) comptent des espèces venimeuses. Dans les pays tropicaux on confond souvent avec ces espèces de gros Arachnides à fortes chélicères: galéodes et phrynes, qui sont dépourvus d'organes à venin.

Scorpions

Leurs glandes venimeuses, paires et symétriques, occupent le telson, c'est-à-dire le dernier article de la « queue » (méta-soma ou postabdomen) qui est renflé en ampoule terminée par un aiguillon creux recourbé. Peu agressifs et doués d'une mauvaise vue, les scorpions ne piquent l'homme qu'accidentellement et pour se défendre. Ils vivent sous les pierres, les écorces et pénètrent parfois dans les habitations. Leur répartition est limitée aux régions chaudes: bassin méditerranéen, Afrique, Asie, Océanie, Amérique centrale et du Sud. Les espèces les plus dangereuses pour l'homme sont: *Buthus occitanus* (scorpion jaune languedocien) circum-méditerranéen, *Buthus quinquetratus* du Proche-Orient, *Androctonus australis* et *Liouvillei* d'Afrique du Nord, *Centruroides* du Mexique et de l'Arizona et *Tityus* du Brésil.

La piqûre des scorpions provoque une vive douleur avec érythème et œdème au point d'inoculation, puis des frissons, nausées, céphalées et convulsions. Les symptômes généraux sont particulièrement graves chez les enfants et les cardiaques; la mort peut survenir en quelques heures. Les venins de scorpions ont une toxicité variable

selon l'espèce en cause; ils sont neurotoxiques, hémolytiques et nécrosants. Le traitement spécifique des piqûres de scorpions est basé sur l'injection d'un sérum anti-venimeux préparé à l'Institut Pasteur d'Algérie et à l'Institut Butantan du Brésil. Le traitement symptomatique est le même que celui des piqûres d'abeilles ou de guêpes, avec recours aux tonocardiaques dans les cas graves.

Araignées

Certaines Mygales et Néphiles possèdent des poils urticants et doivent être manipulées avec précautions, même lorsqu'elles sont mortes, mais l'appareil venimeux des araignées est essentiellement constitué par les chélicères. Celles-ci sont deux crochets buccaux mobiles en relation avec deux glandes à venin. Les formes dangereuses pour l'homme peuvent être de grande taille (ex. mygales, ctènes) mais le plus souvent elles ont de modestes dimensions (*Latrodectus*, *Loxosceles*...). Toutefois, la grande majorité des araignées est inoffensive.

Le venin des araignées sert à paralyser et à digérer les proies et ne joue qu'accessoirement un rôle défensif. Sa composition et, partant, son action sont très variables selon les espèces; on distingue des venins neurotoxiques (convulsivants, paralysants), des venins nécrosants et hémolytiques et des venins à activité mixte. La morsure cause une douleur locale plus ou moins vive, s'irradiant rapidement, puis des contractions musculaires et de l'hyperesthésie cutanée. Dans les cas graves on observe ultérieurement des paralysies pouvant entraîner la mort ou des nécroses des tissus cutanés laissant des larges ulcérations, souvent récidivantes.

Les espèces les plus redoutables sont les Veuves noires (*Latrodectus*), les Ctènes (*Ctenus*) et les *Phoneutria* dont les venins sont neurotoxiques, les Lycoses (*Lycosa*), *Loxosceles* et *Mastophora* qui sont nécrosantes, les *Phormictopus* et *Acanthoscurria* à activité mixte.

Le traitement des morsures d'araignées est le plus souvent symptomatique: antiseptiques sur la plaie, calmants, tonocardiaques, gluconate de calcium contre les troubles nerveux. L'Institut Butantan du Brésil fabrique des sérums spécifiques contre les venins des espèces les plus dangereuses: *Latrodectus*, *Loxosceles*, *Ctenus* et *Lycosa*. Il existe aussi des sérums polyvalents (par ex. anti-ctènes et anti-lycoses), utiles quand l'espèce en cause n'a pu être déterminée, et même des sérums actifs à la fois contre les venins d'araignées et de scorpions.

Myriapodes

Les *Diplopodes* (millipèdes ou « mille-pattes ») végétariens et dépourvus de crochets venimeux, sont parfois vésicants car ils possèdent des glandes « répugnatoires » abdominales à sécrétion répulsive et corrosive. Certaines espèces tropicales de grande taille peuvent projeter leur liquide vésicant jusqu'à 60 cm et provoquer des ophtalmies, par exemple en Nouvelle-Guinée.

Les *Chilopodes* (centipèdes ou « cent-pieds ») sont prédateurs et pourvus de crochets à venin, les forcipules ou toxicognathes, qui représentent la première paire de pattes modifiées. À l'aide de ces crochets ils s'accrochent à leur victime et inoculent une substance toxique sécrétée par une paire de glandes logées dans l'article basilaire des forcipules.

Les formes les plus redoutées sont les *Scolopendres* dont la taille peut atteindre une vingtaine de centimètres et qui vivent dans tous les pays chauds, pénétrant souvent dans les habitations: *Scolopendra cingulata* du bassin méditerranéen, *S. morsitans* pantropical et *S. subspinipes* du Pacifique Sud. Elles ne sont pas agressives mais peuvent mordre lorsqu'elles tombent accidentellement d'un plafond ou lorsqu'elles se réfugient dans un vêtement. La morsure est douloureuse et la quantité de venin inoculée importante car la scolopendre ne lâche pas prise. Outre l'œdème d'inoculation, généralement fugace, on peut observer un épisode fébrile et quelques troubles nerveux mais rarement graves. Les cas fatals paraissent exceptionnels.

Dans le midi de la France vit un myriapode de taille plus modeste, la Scutigère, qui court sur les murs des maisons humides et est crainte à cause de ses longues pattes grêles et de sa course rapide. C'est un chasseur d'insectes qui n'est pas agressif pour l'homme mais dont la morsure est réputée douloureuse et provoquerait une fièvre passagère.

Le traitement des morsures de scolopendres et de scutigères est symptomatique et analogue à celui des morsures d'araignées.

Certains possèdent également des glandes abdominales à sécrétion vésicante, parfois lumineuse la nuit. C'est le cas d'une espèce du Tonkin: *Otostigmus lineatus* qui provoque des brûlures en se déplaçant sur la peau des sujets endormis.

index bibliographique

- BARBIER M. — Introduction à l'Ecologie chimique. — Collection Ecologie, n° 7, Masson édit., Paris, 1976.
- CLEMENTS A.N. — Physiology of mosquitos. — Pergamon Press, édit., Oxford, 1963.
- CORDELLIER R., GERMAIN M., HERVY J.-P. et MOUCHET J. — Guide pratique pour l'étude des vecteurs de fièvre jaune en Afrique. — Orstom édit., Paris, 1977.
- DOLMATOVA A.V. et DEMINA N.A. — Les Phlébotomes et les maladies qu'ils transmettent. (Traduit du russe). Init. Document techn., n° 18, Orstom édit., Paris, 1971.
- FERRIS G.F. — The Sucking lice. The Pacific Coast Ent. Soc., — Cal. Acad. Sc., édit., San Francisco, 1951.
- GILLET J.D. — Mosquitos. — The World Naturalist edit., London, 1971.
- GILLIES M.T. et DE MEILLON B. — The Anophellinae of Africa South of the Sahara. — The South African Institute for medical Research, édit. Johannesburg, 1968.
- HANNOUN C., PANTHIER R., MOUCHET J. et EOUZAN J.-P. — Isolement en France du virus West Nile à partir de malades et du vecteur *Culex modestus* Ficalbi. — C.R. Acad. Sc., 259, 4170-4173, 1964.
- HERMS W.B. — Medical Entomology. 6th edit. revised by James (M.T.) and Harwood (R.F.). — The Macmillan Company edit., New York, 1969.
- JAMES M.T. — The flies that cause myiasis in man. — U.S. Dept. Agric., Misc. Publ. n° 631, 1947.
- JOUBERT L., LEFTHIOTIS E. et MOUCHET J. — La Myxomatose. — L'Expansion édit., Paris, 1972, 588 p.
- LAINSON R. et SHAW J.J. — Leishmaniasis and Leishmaniasis of the New World, with particular reference to Brazil. — Bull. P.A.H.O., 7 (4), 1-19, 1973.
- LE BERRE R. — Contribution à l'étude biologique et écologique de *Simulium damnosum* Theobald. Mémoires Orstom, n° 17. — Orstom édit. Paris, 1966, 204 p.
- LECLERCQ M. — Les Tabanidés. Histoire naturelle et importance parasitologique dans le monde; peuplement des continents par les Tabanidés primitifs; faune paléarctique. — Les Naturalistes belges, 45, 221-242, 1964.
- LECLERCQ M. — Les insectes venimeux et l'envenimation in P.-P. Grassé - Traité de Zoologie. Insectes, Vol. VIII, fasc. V - B, pp. 431-469. — Masson édit., Paris, 1977.
- LEGER N. et TRAORE LAMIZANA M. — Le retour des poux. — Rev. Prat., 26, 901-903, 1976.
- LE ROY LADURIE E. — Montailou, village occitan de 1294 à 1324. — Gallimard édit., Paris, 1975.
- MATHESON R. — Medical entomology. — Comstock Publishing Company, édit., Ithaca, New York, 1950.
- MORIN B., DORDAIN G., TOURNILHAC M. et REY M. — Méningo-radculites après piqûres de tique. — Nouvelle Presse médicale, 5, n° 31, 1965-1968, 1976.
- MULLIGAN H.W. — The African Trypanosomiasis. — George Allen and Unwin edit., London, 1970.
- NEVEU-LEMAIRE M. — Traité d'Entomologie médicale et vétérinaire. — Vigot. édit., Paris, 1938.
- NICOLLE C. — Reproduction expérimentale du typhus exanthématique chez le singe. — C.R. Acad. Sc. Paris, 149, 157-160, 1909.
- PHILIPPON B. — Etude de la transmission d'*Onchocerca volvulus* (Leuckart, 1893) par *Simulium damnosum* Theobald, 1903, en Afrique tropicale. Trav. et Doc. Orstom, n° 63. — Orstom édit., Paris, 1977.
- POLLITZER R. — Plague. Org. Mond. Santé, série Monogr. n° 22, 1954.
- RIOUX J.J. — Les Culicidés du Midi méditerranéen. — Encyclop. Entomol. — Lechevalier édit., Paris, 1958.
- RIOUX J.J. et GOLVAN Y. — Epidémiologie des Leishmanioses dans le Sud de la France. — Monogr. de l'INSERM, n° 37, Paris, 1969.
- RUSSEL P.F., WEST L.S., MANWELL R.D. et MACDONALD G. — Practical Malariaology. — Oxford University. Press. édit., London, 1963.
- SMART J. — Insects of medical importance. — British Mus. (Nat. Hist.), édit., London, 2^e édit., 1948.
- WEST L.S. — The housefly. — Comstock Publishing Company edit., Ithaca, New York, 1951.
- ZUMPT F. — Myiasis in man and animals in the old world. — Butterworths edit., London, 1965.