

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université 8 mai 1945 Guelma
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de
l'Univers

Département de Biologie



Polycopié de cours :

Entomologie

Destiné pour les étudiants de Master 1 Parasitologie

Présenté par Dr ZERGUINE Karima



2024-2025

Table des matières

Chapitre 1 : Généralités sur les insectes	1
1. Définition.....	1
2. Organisation du corps.....	1
2.1 La tête.....	1
2.2 Le thorax.....	7
2.3 L'abdomen.....	8
2. Anatomie.....	9
2.1 Le tube digestif.....	9
2.2 Organes excréteurs.....	11
2.3 Appareil circulatoire.....	12
2.4 Le système respiratoire.....	13
2.5 Les appareils reproducteurs.....	14
3. Biologie.....	15
Chapitre 2 : Ordre des Diptères	17
2.1 Nématocères.....	18
2.1.1 Famille des des Culicidés.....	18
2.1.2 Famille des Cératopogonidés.....	23
2.1.3 Famille des Psychodidés.....	24
2.1.4 Famille des Simuliidés.....	25
2.2 Brachycères.....	26
2.2.1 Les Orthorhaphes.....	26
2.2.2 Section des Cyclorhaphes.....	29
2.2.2.1 Sous section des Acalyptères.....	30
2.2.2.2 Section des Calyptères.....	32
Chapitre 3 : Ordre des Phtiraptères	44
1. Sous ordre des Anoploures.....	44
1.1 Morphologie.....	44
1.2 Cycle biologique.....	45
1.3 Systématique.....	46
1.3.1 Famille des Pédiculidés.....	46
1.3.2 Famille des Hématopinidés.....	47

Chapitre 1: Généralités sur les Insectes

1. Définition

Les Insectes sont des Arthropodes antennates, mandibulés trachéates et Opisthognathes, ils ne possèdent que trois paires de pattes (hexapodes). Ils constituent avec la diversité des espèces et le nombre des individus la classe la plus importante de tous les Arthropodes et même de tout le règne animal.

2. Organisation du corps

Le corps des insectes est métamérisé avec 18 ou 19 métamères et il est divisé en trois régions: tête, thorax et abdomen.

2.1 La tête

Elle porte les organes sensoriels, la bouche et les pièces buccales, elle résulte de la fusion de l'acron et 5 métamères:

- Métamère1: Antennes
- Métamère2: 0 (= segment intercalaire)
- Métamère3: Mandibules
- Métamère4: Maxilles
- Métamère5: Labium

Elle est séparée du thorax par un cou membraneux.

La bouche est située au niveau du segment mandibulaire.

La tête de tous les insectes a perdu toute trace de segmentation externe.

a) la capsule céphalique

La tête est enveloppée par une formation squelettique: **la capsule céphalique**. La capsule céphalique ou CRANIUM, s'ouvre vers le bas par la bouche et vers l'arrière par le trou occipital, qui assure la liaison avec le reste du corps (**Figures 1.1 et 1.2**).

En vue externe, les principales régions de la tête sont :

- le vertex et l'occiput en vue polaire ; à l'avant du vertex se trouve le fastigium

- les joues, qui forment les côtés,
- le front et le clypeus, qui se présentent à l'avant.

Ces différentes régions sont séparées par des sillons et des sutures :

- la suture épicanthale en forme de Y renversé peut être considérée comme la suture fondamentale.
- Le pied du Y constitue la suture coronale. Les bras du Y dirigés vers la base des antennes forment la suture frontale.
- le sillon sub-oculaire ou suture sous-oculaire entre les joues et le front,
- la suture épistomale séparant le front du clypeus.

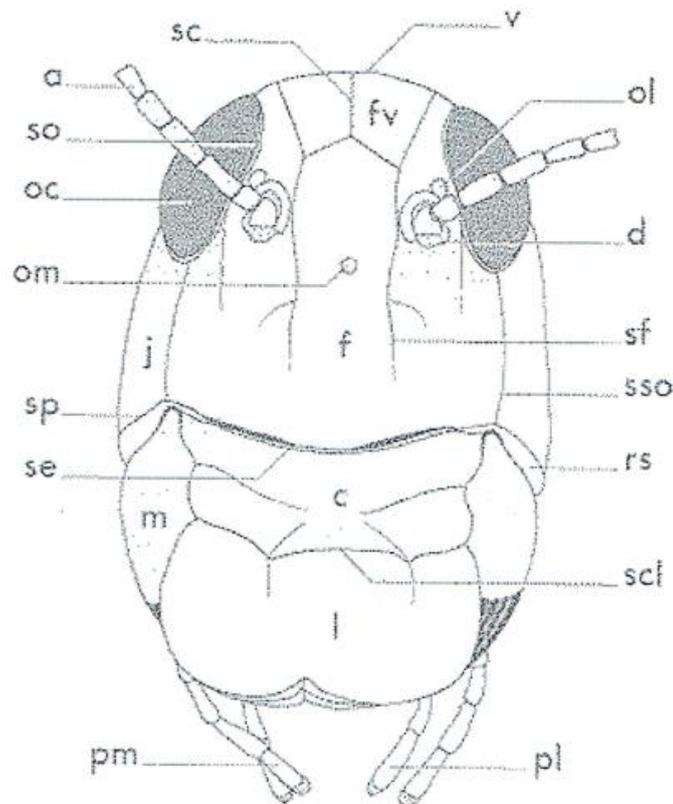


Figure 1.1. Schéma de la capsule céphalique d'un insecte (modifié d'après Albrecht, 1953 in [1]).

a : antenne, **c** : clypeus, **d** : dépression antennaire, **f** : front, **fv** : fastigium du vertex, **j** : joue, **l** : labre, **m** : mandibule, **oc** : ocellé composé, **ol** : ocellé latéral, **om** : ocellé médian, **pl** : palpe labial, **pm** : palpe maxillaire, **rs** : région sub-génale, **sc** : suture coronale, **scl** : suture clypéo-labrale, **se** : suture épistomiale, **so** : suture oculaire, **sp** : suture pléurostomiale, **sso** : suture sous-oculaire, **v** : vertex

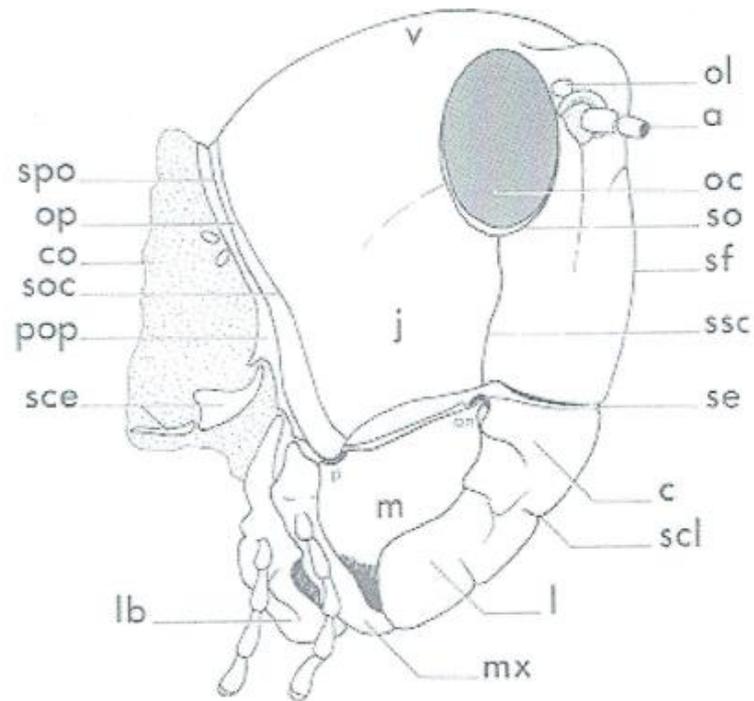


Figure 1.2. Schéma de la tête d'un insecte en vue latérale (modifié d'après Albrecht, 1953 in [1])

a : antenne, **an**, **p** : articulations antérieure et postérieure de la mandibule, **c** : clypeus, **co** : cou, **j** : joue, **l** : labre, **lb** : labium, **m** : mandibule, **mx** : maxille, **oc** : il composé, **ol** : ocelle latéral, **op** : occiput, **pop** : post-occiput, **scl** : suture clypéo-labrale, **sce** : sclérites cervicaux, **se** : suture épistomiale, **so** : suture oculaire, **sz** : suture occipitale, **spo** : suture post-occipitale, **sso** : suture sous-oculaire, **sf** : suture frontale, **v** : vertex.

b) les organes sensoriels

➤ **les yeux composés**

Ils résultent de la juxtaposition d'un nombre variable d'unités structurales et fonctionnelles: les ommatidies. La portion externe cuticulaire s'appelle: facette. Le nombre des facettes est variable d'un insecte à autre.

Les yeux composés sont portés par les sclérites oculaires et délimitent les sutures oculaires.

➤ **Les ocelles**

Recouverts par une cornée indivise, incolore transparente et convexe sont des organes photosensibles. Il y a deux types différents:

- ✓ **Les ocelles dorsaux:** situés sur le vertex, existent chez tous les insectes (larves et adultes). Les insectes possèdent 3 ocelles: un ocelle médian situé au centre du front et deux ocelles latéraux situés contre les yeux composés [1].
- ✓ **Les ocelles latéraux ou stemmates:** présentes que chez les larves des Holométaboles. Ils occupent la position des yeux composés et leur nombre est variable.

➤ **Les antennes**

Sont des organes sensoriels (tactiles et olfactifs) multiarticulés, de forme et de longueur variables. Elles peuvent être absentes (Protoures), elles présentent souvent un dimorphisme sexuel.

Les **antennes** sont articulées sur le front par l'intermédiaire d'une membrane souple. La base comporte deux segments: le **scape** et le **pédicelle**. Ce dernier supporte le fouet antennaire (flagellum) composé de nombreux articles identiques ou ressemblants. La longueur des antennes et leur forme sont très variables selon les espèces.

c) **Les pièces buccales**

Les appendices des trois derniers segments céphaliques se sont modifiés au cours de l'évolution en **pièces buccales** pour faciliter la capture et l'ingestion des proies.

L'appareil buccal de la Sauterelle doit être considéré comme le type primitif; on le retrouve chez tous les insectes qui ont un régime omnivore ou carnivore : **Type Broyeur (Figure 1.3)**. Chez les autres Insectes, il semble constitué par des pièces buccales bien différentes; mais on constate vite que cet appareil est construit sur ce même type broyeur : les pièces buccales en dérivent par adaptation à des régimes différents.

1. le labre: (ou lèvres supérieure) est relié au clypeus par la suture clypéo-labrale il est mobile et doté d'une forte musculature, il maintient et pousse les aliments entre les pièces buccales.

Le labre est un sclérite céphalique. Seule sa face externe est sclérotinisée; sa face interne est membraneuse et constitue la surface épipharyngienne.

2. les mandibules

Sont des appendices puissants, sclérotinisés, d'aspect pyramidale ou triangulaire;

Le bord externe de triangle correspond à l'axe d'articulation de la mandibule avec la capsule céphalique;

Le bord libre, ventral, de la mandibule est différencié en 2 régions:

- En avant une région formée de denticules aigus sert à sectionner les végétaux
- En arrière, une région molaire comportant une série de crêtes (plis) assure le broyage de ces mêmes végétaux.

Chaque mandibule porte une brosse de soies fines.

3. maxilles : ou mâchoires

Les maxilles sont disposées en arrière des mandibules. Elles sont formées de :

- la partie basale composée d'un cardo et d'un stipe,
 - la partie distale comportant le galéa et le lacinia.
- Chaque maxille porte un palpe à 5 articles

Les dents sclérifiées situées sur le côté supérieur de la lacinia servent à déchiqueter plus finement les fibres végétales. Outre leur rôle alimentaire, les maxilles servent aussi au nettoyage des antennes et des pattes antérieures.

Le palpe maxillaire est un organe tactile.

4. le labium ou lèvre inférieure

Pièce masticatrice impaire, résulte de la fusion, sur le plan sagittal, de deux appendices complets ayant la même organisation que les maxilles.

Il est constitué par:

- un **post-mentum** basal correspondant à la fusion des cardos, il est divisé en sub- mentum proximal et mentum distal.
- un **pré-mentum** distal correspondant à la fusion des stipes sur lesquels se placent :
 - les **paraglosses** externes,

- les **glosses** internes,
- deux **palpes labiaux**. Ces derniers ont trois articles.

L'ensemble des pièces buccales et des sclérites qui leur sont annexés est riche en soies sensorielles, mécanoréceptrices et chimioréceptrices, et fonctionne de manière coordonnée.

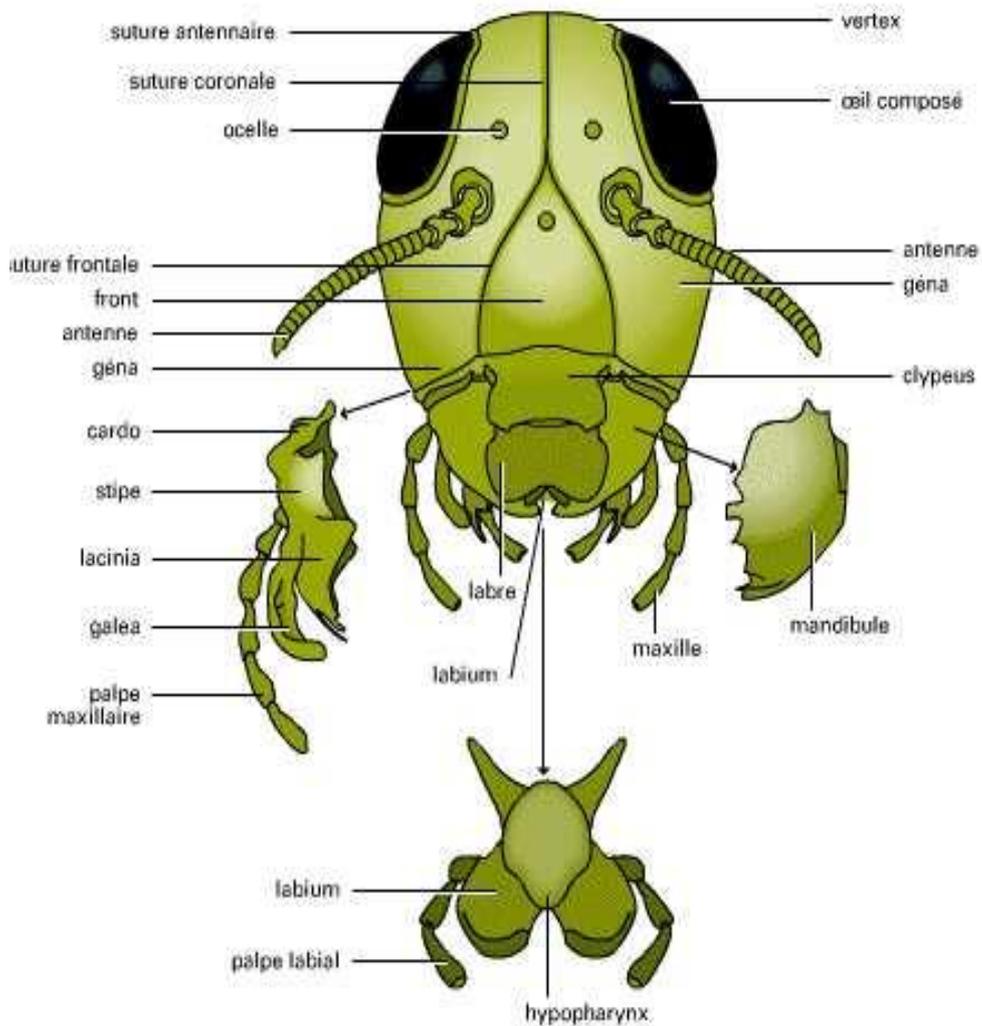


Figure 1.3. Les pièces buccales des insectes (type broyeur)

2.2 Le thorax

2.2.1. Constitution métamérique

Le thorax est le tagme spécialisé pour la marche et le vol. Chez tous les insectes le thorax comporte trois segments (**Figure 1.4**):

- **prothorax** : 1^{re} paire de pattes,
- **mésothorax** : 2^e paire de pattes et 1^{re} paire d'ailes
- **métathorax**: 3^e paire de pattes et 2^e paire d'ailes.

Le mésothorax et le métathorax constituent le ptérothorax.

Le thorax possède 2 paires de stigmates:

- les stigmates antérieurs ou mésothoraciques situés entre le prothorax et le mésothorax
- les stigmates postérieurs ou métathoraciques situés entre le mésothorax et le métathorax.

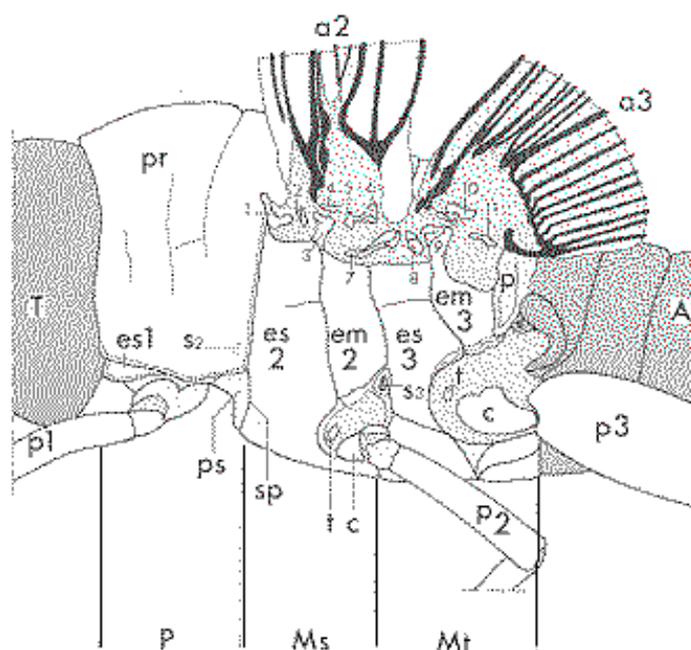


Figure 1.4.Thorax du Criquet migrateur *Locustamigratoria*, en vue latérale gauche, ailes dépliées vers le haut (A : abdomen, a2-a3 : aile mésothoracique (élytre) et métathoracique (aile membraneuse), c : coxa, em2-em3 : épimérites méso et métathoraciques (pleures), es1 : épisternite, es2-es3 : épisternites méso et métathoraciques (pleures), Ms : mésothorax, Mt : métathorax , P : prothorax, p1-p2-p3 : pattes pro, méso et métathoraciques, p : postnotummétathoracique, pr : pronotum, ps : présternitemésothoracique, sp : suture présternale, s2 : stigmate

mésothoracique(sous les parties latérales du pronotum), s3 : stigmate métathoracique, T : tête, t : trochanter)

2.2.2 les pattes

Les pattes sont insérées sur le thorax entre les pleurites et le sternite de chaque segment. Elles sont au nombre de six, réparties en trois paires :

- les **pattes prothoraciques**, 1^{re} paire ou pattes antérieures,
- les **pattes mésothoraciques**, 2^e paire ou pattes intermédiaires,
- les **pattes métathoraciques**, 3^e paire ou pattes postérieures.

Malgré leur grande diversité, les pattes de tous les insectes sont uniramés et sont constituées par 5 segments principaux: hanche, trochanter, fémur, tibia et tarse(**Figure 1.5**).

Les pattes présentent plusieurs modifications adaptatives, sans que leur plan d'organisation soit profondément modifié.

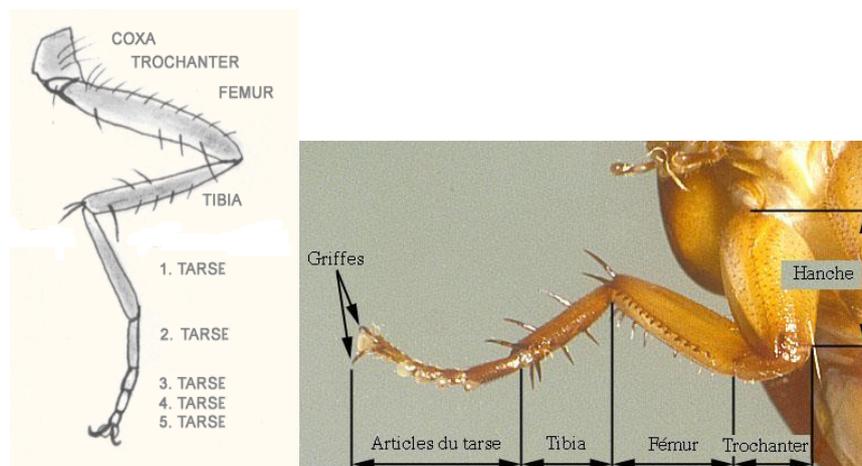


Figure 1.5.Structure de la patte [2]

2.3 Abdomen

L'abdomen est segmenté, le nombre de segments diffère selon les espèces, il ne porte jamais d'appendices locomoteurs. Néanmoins, il porte deux types d'appendices :

- **des appendices liés à la reproduction** : l'organe copulateur ou pénis chez le mâle et l'ovipositeur (ou oviscapte) chez la femelle (**Figure 1.6**)

- **des appendices non liés à la reproduction** (quel que soit le sexe) : les cerques, ceux-ci ont des formes variées.

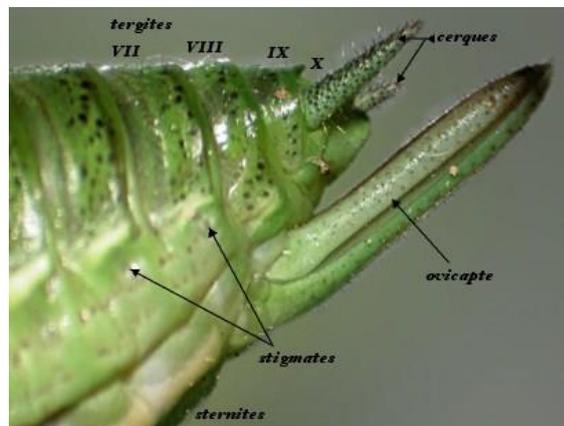


Figure 1.6. Extrémité postérieure d'un insecte femelle [2]

2. Anatomie interne

2.1. Le tube digestif

Le tube digestif comporte trois segments:

- ❖ Stomodeum: le segment antérieur
- ❖ Mésentéron: segment médian
- ❖ Proctodeum: le segment postérieur

2.1.1 Structure

a) **le stomodeum**: il est d'origine ectodermique, et il est formé de plusieurs parties :

- La bouche
- Le pharynx avec musculature très développée
- L'œsophage court et étroit, la paroi interne présente des replis longitudinaux.
- Le jabot: logé dans le prothorax, à parois minces servent à absorber les aliments liquides (sang et sève)
- Le gésier ou proventricule: musculéux, le revêtement interne doté de crêtes, épines et de dents assure le râpage des aliments solides. Il est séparé du mésentéron par un sphincter pylorique (=valvule oesophagienne) qui ne laisse passer que des fines particules.

Des glandes salivaires d'origine ectodermique sont annexées à l'intestin antérieur parmi ces glandes:

-les glandes labiales

-glandes maxillaires

Leur rôle est d'humecter les aliments secs.

b) mésentéron

D'origine endodermique, il est délimité par un épithélium qui assure la digestion et l'absorption des aliments. Cet épithélium est délimité extérieurement par deux couches musculaires.

Le mésentéron s'étend du sphincter cardiaque au point d'insertion des tubes de Malpighi (**Figure 1.7**).

La paroi du mésentéron est transparente et ne présente aucun revêtement cuticulaire; Il constitue dans sa portion antérieure des diverticules glandulaires ou cœcums pyloriques.

La limite entre le mésentéron et le proctodeum est le sphincter pylorique.

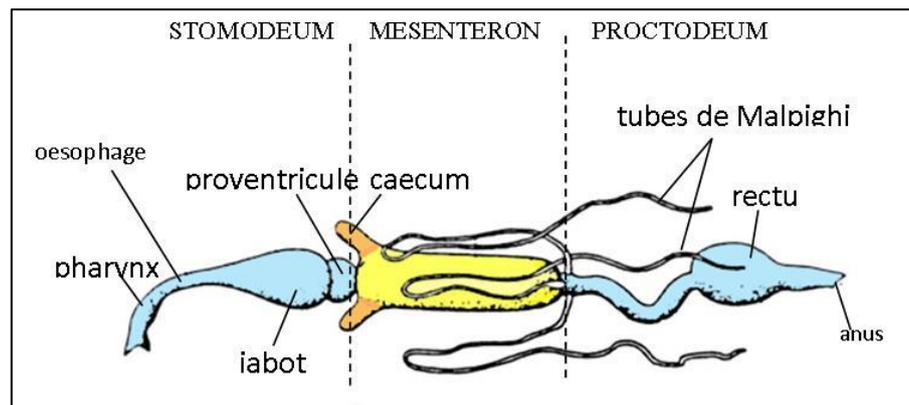


Figure 1.7. Structure schématique du tube digestif d'un insecte

1.2 Régime alimentaire

Est d'une extrême diversité, on distingue:

-les omnivores

-les phytophages: (feuilles, xylophages, granivores, fruits, buveurs de nectar, mangeurs de racines, suceurs de sève, mangeurs de pollen, champignons)

-carnivores

-saprophages (Aptérygotes)

-Les coprophages: utilisent les excréments d'origine différentes (Géotrupes)

1.3 Physiologie de la digestion

L'ingestion des aliments: se fait par la cavité buccale et le pharynx (mastication, imprégnation par la salive)

Les aliments sont temporairement stockés dans le jabot et broyés dans le gésier.

Dans le mésentéron se fait la digestion et l'absorption des aliments grâce aux enzymes digestives.

Enfin, se réalise la réabsorption de l'eau et de certains ions par toute la paroi rectale ou seulement par les papilles rectales.

2.2. Organes excréteurs

L'élimination des déchets est assurée chez les insectes, essentiellement, par les tubes de Malpighi.

Ce sont des formations tubulaires, longues, grêles, filiformes, fermées à leur extrémité distale, qui débouchent au tube digestif entre le mésentéron et le proctodéum.

Le nombre des tubes de Malpighi est très variable: Diptères:4; Coléoptères4 à 6; Hémiptères: 2 à 4; Orthoptères: 100; Hyménoptères:4; Odonates et Plécoptères: 50 à 60.

Les tubes de Malpighi baignent dans l'hémolymphe d'où ils extraient, par leur portion distale: l'acide urique, l'urée, l'oxalate de calcium de P... Leur paroi est délimitée par des cellules en bordure en brosse et à microvillosités basale, très abondants dans la région moyenne, qui assurent la réabsorption des ions et de l'eau(**Figure 1.8**).

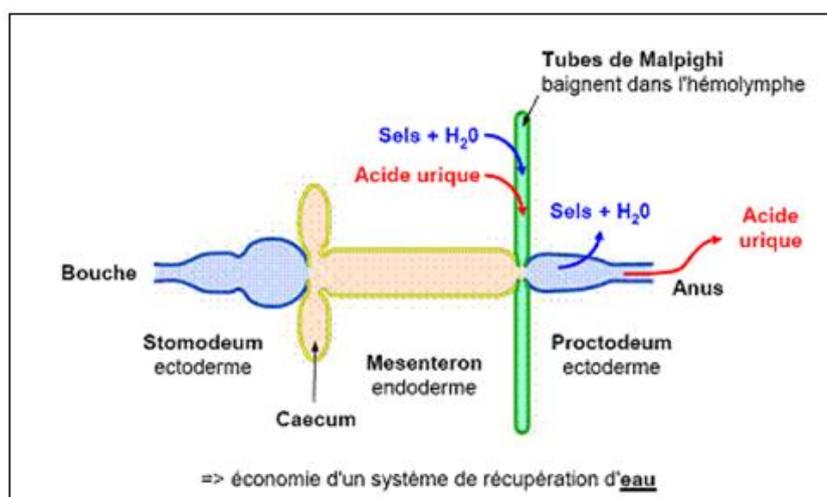


Figure 1.8 .Système excréteur des insectes

2.3. Appareil circulatoire

Il se réduit au vaisseau dorsal, qui constitue le tube cardiaque ou cœur prolongé dans le thorax et qui se termine dans la tête par une aorte antérieure.

a. le cœur

Le cœur est divisé en un nombre variable de chambres cardiaques (7 - 11) ou ventricules à disposition segmentaire. Ces ventricules communiquent largement entre eux par un système de valvules, ils communiquent également avec la cavité péricardique avec des ostioles.

Deux cloisons horizontales ou diaphragmes (dorsal et ventral) divisent le corps des insectes en trois sinus: sinus péricardique, sinus périviscéral et sinus périneural, les 3 sinus communiquent entre eux par orifices dans les diaphragmes.

Le diaphragme dorsal est constitué par une fine membrane conjonctive et par les muscles aliformes qui s'insèrent par leur sommet à la face interne des tergites.

Le diaphragme ventral se prolonge dans les appendices par les étages: ventral afférent et dorsal:efférent.

Le cœur contractile propulse le sang de l'arrière vers l'avant vers l'aorte antérieure qui s'ouvre dans la cavité viscérale entre les ganglions cérébroïdes et le tube digestif.

Le sang se répand dans tous les espaces interviscéraux et baigne les organes: type lacunaire.

Le cœur est suspendu aux tergites (dorsalement) et au diaphragme dorsal (ventralement) par des muscles et des ligaments. La contraction des muscles aliformes abaisse le plancher du sinus péricardique ce qui augmente le volume du sinus péricardique qui se remplit de sang et le cœur se dilate qui aspire le sang (diastole);Le relâchement des muscles aliformes est accompagné d'une contraction des parois cardiaques ce qui propulse le sang vers l'avant (systole).

Au sortie de l'aorte antérieure le sang passe dans le sinus périneural il est propulsé vers l'arrière, il irrigue les appendices puis passe dans le sinus périviscéral d'où par aspiration, il gagne le sinus péricardique (**Figure 1.9**).

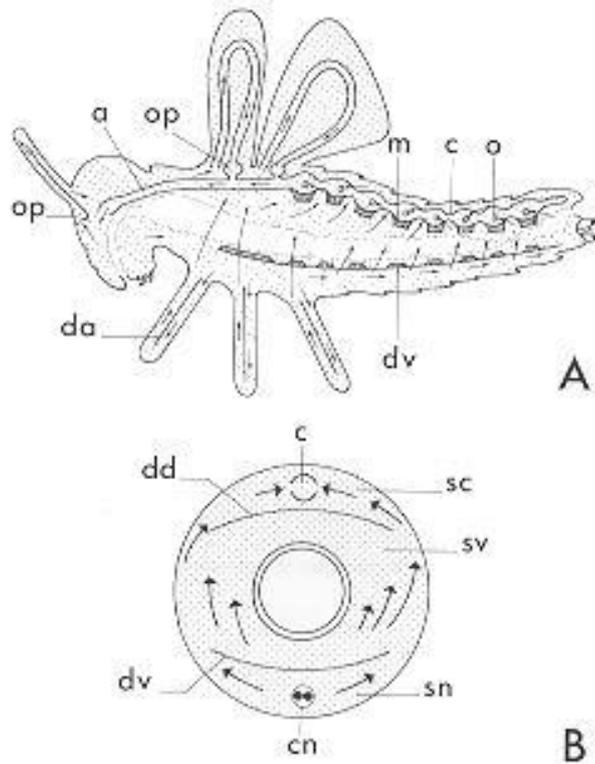


Figure 1.9. Schéma de l'appareil circulatoire d'un insecte (A : vue générale en coupe longitudinale ; B : coupe transversale dans l'abdomen. a : aorte, c : cœur, cn: chaîne nerveuse, da : diaphragme des appendices, dd : diaphragme dorsal, dv : diaphragme ventral, m : muscles aliformes, o : ostiole, op : organe pulsatile, sc : sinus péricardique, sn : sinus périneural, sv : sinus périviscéral ; Les flèches indiquent le sens de la circulation de l'hémolymphe).

2.4 Le système respiratoire

Les insectes ont un système respiratoire unique et extrêmement efficace: le système trachéen. La cuticule est percée de pores, les stigmates. Ces pores mènent à un réseau de trachées et de trachéoles qui peuvent occuper près de 50% du volume interne de l'insecte. Les trachéoles se ramifient en tubules qui entourent les muscles et les organes (**Figure 1.10**).



A

B

Figure 1.10. Système respiratoire (A) et les stigmates (B)

2.5 Les appareils reproducteurs

2.5.1 L'appareil reproducteur mâle

L'appareil reproducteur mâle produit les spermatozoïdes au niveau de deux testicules elles même formées de nombreux tubes séminifères. De chaque testicule part un canal déférent qui s'élargit au niveau distal en une vésicule séminale. Les deux canaux se jettent dans le canal éjaculateur qui est entouré d'un pénis. Se sont généralement les différentes structures cuticulaires du pénis qui intéressent les entomologistes professionnels pour déterminer des espèces proches.

2.5.2 L'appareil reproducteur femelle

L'appareil génital femelle se situe aussi dans l'abdomen et se compose de deux ovaires. Ceux-ci sont maintenus en place à l'aide de ligaments suspenseurs. Les deux ovaires sont eux même composés de nombreux ovarioles. Ces structures en forme de collier de perles se rejoignent dans deux oviductes latéraux qui aboutissent dans l'oviducte principal. L'orifice de cet oviducte - le gonopore - est relié à la chambre atriale où a lieu la fécondation. La spermathèque est un organe particulier car il permet à la femelle de conserver les spermatozoïdes pendant une longue durée et ainsi réaliser des fécondations quand les conditions optimales sont présentes. Enfin, deux glandes collatérales au rôle incertain sécrètent des substances dans la chambre atriale (**Figure 1.11**).

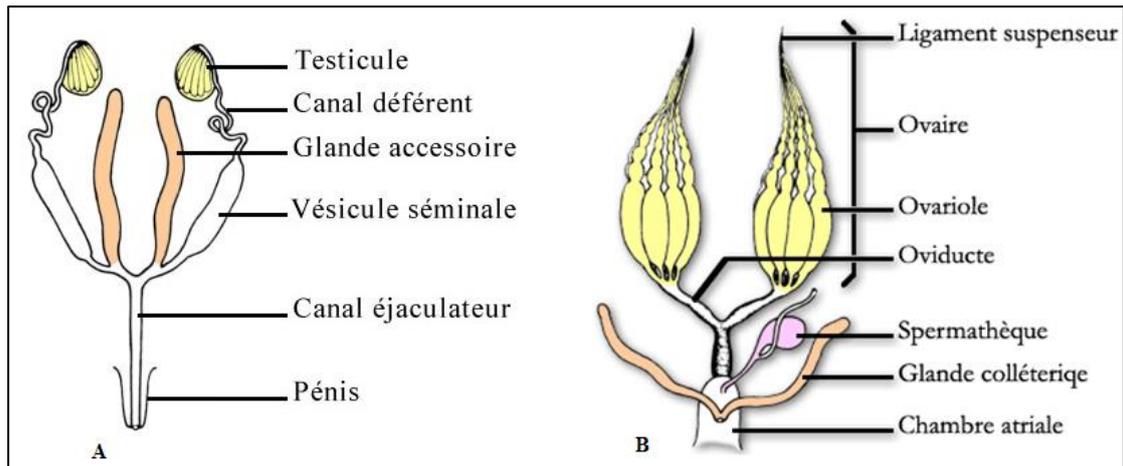


Figure 1.11. Les appareils reproducteurs (A : appareil reproducteur mâle ; B : appareil reproducteur femelle)

3. Biologie des insectes

Les insectes, comme tous les arthropodes sont caractérisés par un squelette externe (exosquelette) inextensible, la cuticule ou carapace.

3.1 Définition de la mue

On appelle mue ou exuviation le rejet de l'ancienne carapace et la formation d'une nouvelle.

La mue permet à ces animaux, en changeant périodiquement leur cuticule, de grandir en taille (mue de croissance) ou d'acquérir de nouveaux organes, voire de changer de forme (mue de métamorphose). Ainsi, chez beaucoup d'insectes, une ou deux mues particulières permettent la métamorphose des stades larvaires au stade adulte. L'ancienne carapace, devenue trop petite, que l'animal abandonne, s'appelle l'exuvie.

3.2 La métamorphose

On divise les insectes en trois types selon la métamorphose :

3.2.1 Amétaboles

Ce sont les insectes Aptérygotes (sans ailes) qui sont concernés par ce type de développement.

Pas de métamorphose : le jeune éclot de l'œuf, il ressemble à l'adulte mais il n'est pas mature, il subit plusieurs mues pour croître. Dans ce type il y a exceptionnellement des mues post imaginale (alternance avec des cycles de reproduction).

3.2.2 Insectes hétérométaboles (métamorphose incomplète)

➤ Hétérométaboles paurométaboles

Insectes Ptérygotes Exoptérygotes (Orthoptères, Dictyoptères, phasmoptères, Dermaptères et les hémiptères).

Le jeune diffère de l'adulte par : la taille, pas d'ailes, immature. Cependant, le jeune ressemble à l'adulte par : la forme et la biologie.

➤ Hétérométaboles hémimétaboles (Ephéméroptères, Odonates)

Le jeune diffère de l'adulte par : la taille, pas d'ailes, immature et le mode de vie.

3.2.3 Holométaboles (Coléoptères, lépidoptères, Diptères et les Neuroptères).

Larve différente de l'adulte par : la forme, taille, maturité, et la biologie. Chez ce type d'insectes il y a un stade nymphal. En fait, ils subissent des mues larvaires, une mue nymphale et une métamorphose (**Figure 1.12**). Ce sont des insectes Endoptérygotes.



Figure 1.12. Différents stades de développement d'un coléoptère

Chapitre 2 : Ordre des Diptères

Insectes ptérygotes, pourvus de deux ailes, holométaboles, pièces buccales de type piqueur ou lécheur.

- **les ailes** : une paire (antérieure), chacune présente sur son bord postérieure : l'alule et parfois d'un lobe plus opaque parfois avec des poils : le cuilleron.
- **les balanciers** : 2^{ème} paire d'ailes transformées (haltères).
- **les pattes** : en 5 parties, le tarse, est formé de 5 articles, le 5^{ème} article porte 2 griffes, 2 pelotes, et une épine ou empodium parfois transformée en une 3^{ème} pelote (ou arolium)(Figure 2.1).

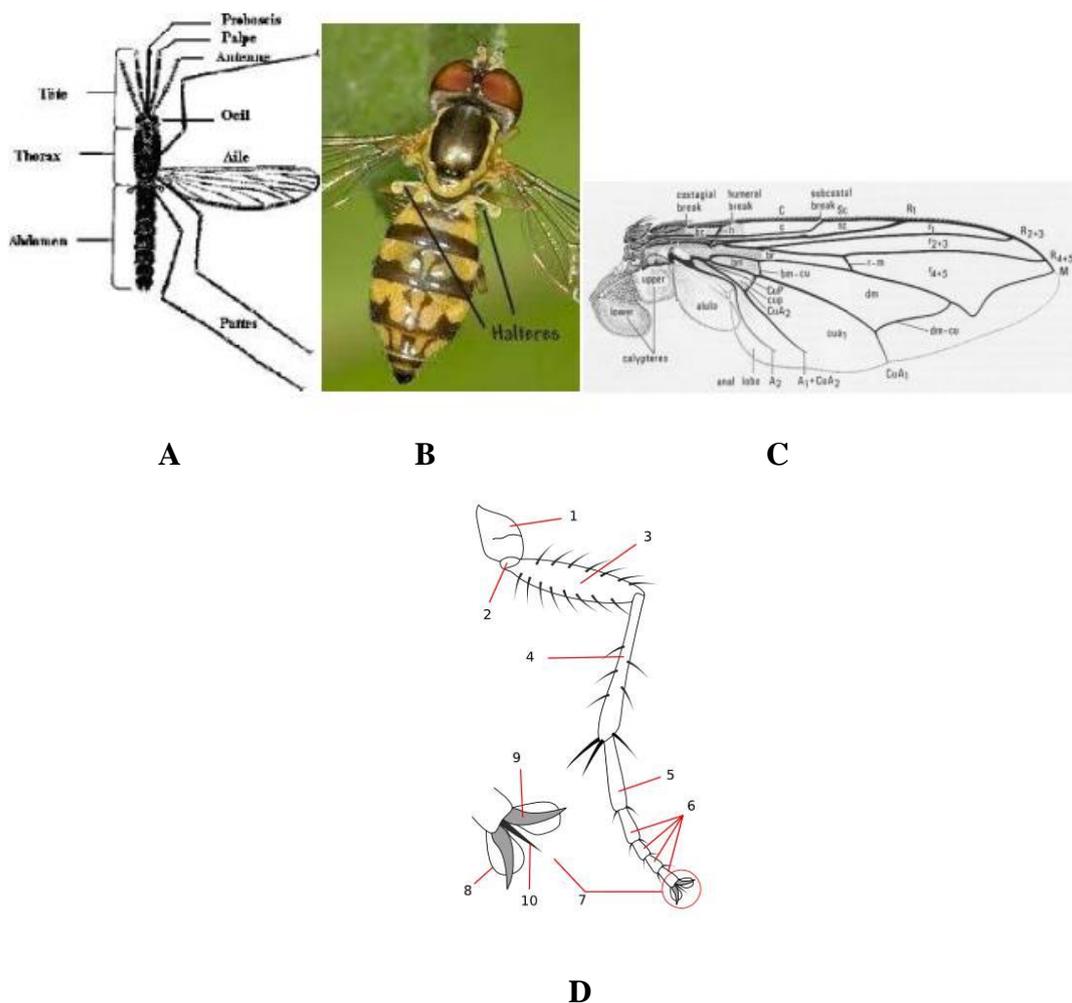


Figure 2.1.Principales parties d'un Diptère adulte (A et B : morphologie de l'adulte ; C : l'aile ; D : la patte : **1**: coxa; **2**: trochanter; **3**: femur; **4**: tibia; **5**: basitarsus ou premier tarsomère; **6**: tarsomères; **7**: acropode; **8**: pulville; **9**: griffe; **10**: empodium).

1. Systématique : 2 sous ordres

- **Nématocères** : corps élancé et antennes à plus de 6 articles
- **Brachycères** : corps trapu et antennes à 3 articles.

2.1 Nématocères : Diptères de type moustique, corps élancé, antennes généralement longues et filiformes à plus de 6 articles

Espèces parasites, seules les femelles hématophages.

4 familles :

- Antennes longues formées de 14 à 16 articles
 - Ailes recouvertes d'écailles : famille des Culicidés
 - Ailes velues :
 - antennes moniliformes : famille des Cératopogonidés
 - antennes de calibre uniforme : famille des Psychodidés
- Antennes courtes formées de 11 articles : famille des Simulidés.

2.1.1 Famille des Culicidés

- **Morphologie** :
 - **tête** : antennes longues et plumeuses à 15 articles chez le mâle et 14 articles et avec des soies plus courtes chez la femelle.
 - **pièces buccales** : chez la femelle de type piqueur suceur
 - **thorax** : 3 segments, porte les ailes longues couvertes d'écailles et pattes : longues et couvertes d'écailles aussi à 5 articles, le tarse porte 2 griffes.
 - **Abdomen** : grêle, 9 segments terminé par 2 cerques. chez la femelle : orifice de ponte ; chez le mâle avec un pénis.
- **Biologie** :
 - **Habitat**

Abondants surtout dans les régions chaudes et tempérées où ils peuvent être présents pendant toute l'année ou en été et en automne

seulement très hygrophiles, nocturnes (diurnes en régions très humides).

Les mâles ne se nourrissent que de sucres végétaux. Les femelles absorbent le sang, sucres végétaux, l'eau. La piqûre : mode de digestion spécifique.

- Cycle évolutif

Accouplement : soit en essaims (espèces eurygames) ou dans des espaces restreints (espèces sténogames). Maturation des œufs : exige en général la présence du sang : femelles très agressives et dangereuses.

Ponte : dans l'eau ou dans le sol humide, chaque femelle peut pondre 5 à 6 fois dans sa vie. Eclosion en 2 à 3 jours après la ponte (température favorable). Les œufs, selon les genres, ils peuvent être ovoïdes et pourvus de flotteurs latéraux chez les *Anopheles* ou apicaux chez les *Culex*; subtriangulaires, à l'exemple du genre *Aedes*; sphériques chez les *Toxorhynchites* ou ont un filament terminal (*Mansonia*). Ils peuvent être pondus isolément ou sous forme de radeaux.

Vie larvaire : la larve de 1mm à la naissance présente tête, thorax et abdomen segmenté ; se développe 1-3 semaines avec 3 mues et atteint finalement 10 mm.

vie aquatique mais respiration aérienne (larves métapneustique). Chez les Culicidés, stigmates au sommet d'un siphon respiratoire ; chez les Anophélinés : pas de siphon (position horizontale) (**Figure 2.2**).

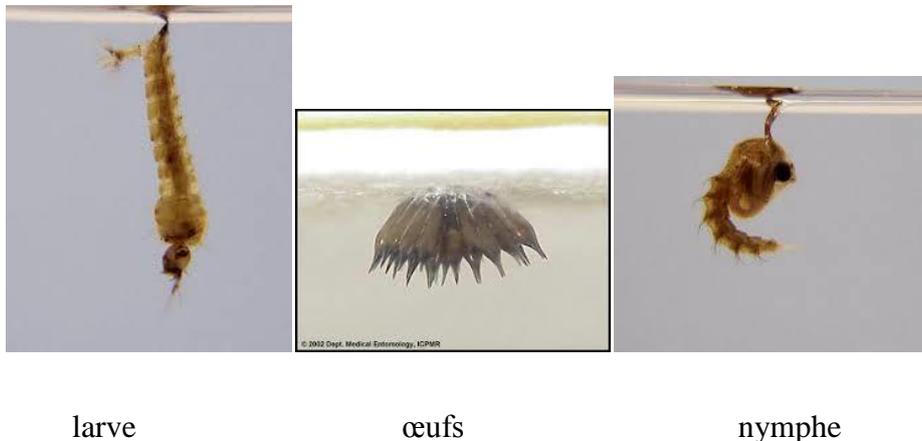


Figure 2.2. Stades de développement d'un Nématocère

➤ **Systematique** : les Culicidae sont divisés en deux sous familles :

a) Sous famille 1/ Culicinés

Palpes maxillaires 3 fois plus courts que la trompe chez les femelles ; plus longs chez le mâle, Au repos abdomen presque parallèle au support. Les genres les plus importants :

- **Genre *Culex*** : pattes avec deux griffes simples, coloration ternes : (*Culex pipiens*, *C. molestus*, *C. fatigans*)
- **Genre *Mansonia*** : pattes avec 2 griffes simples, ailes à petites ponctuations claires et sombres, sur les ailes des écailles en forme de cœur ou de poire.
- **Genre *Aedes*** : pattes avec deux griffes denticulées, coloration généralement noire avec marques blanches ou colorées (*Aedes aegypti*) (**Figure 2.3**).



Figure 2.3. *Aedes aegypti*

b) Sous famille 2. Anophélinés

Palpes maxillaires aussi longs que la trompe dans les 2 sexes trompe et abdomen sont dans le prolongement l'un de l'autre ; au repos, abdomen relevé très oblique par rapport au support (**Figures 2.4 et 2.5**).

Le genre : *Anopheles* (Figure 2.6).

Rôle pathogène

Action spoliatrice directe

Action mécanique et surtout toxique

Rôle pathogène indirect : très important : vecteurs de nombreux agents pathogènes.

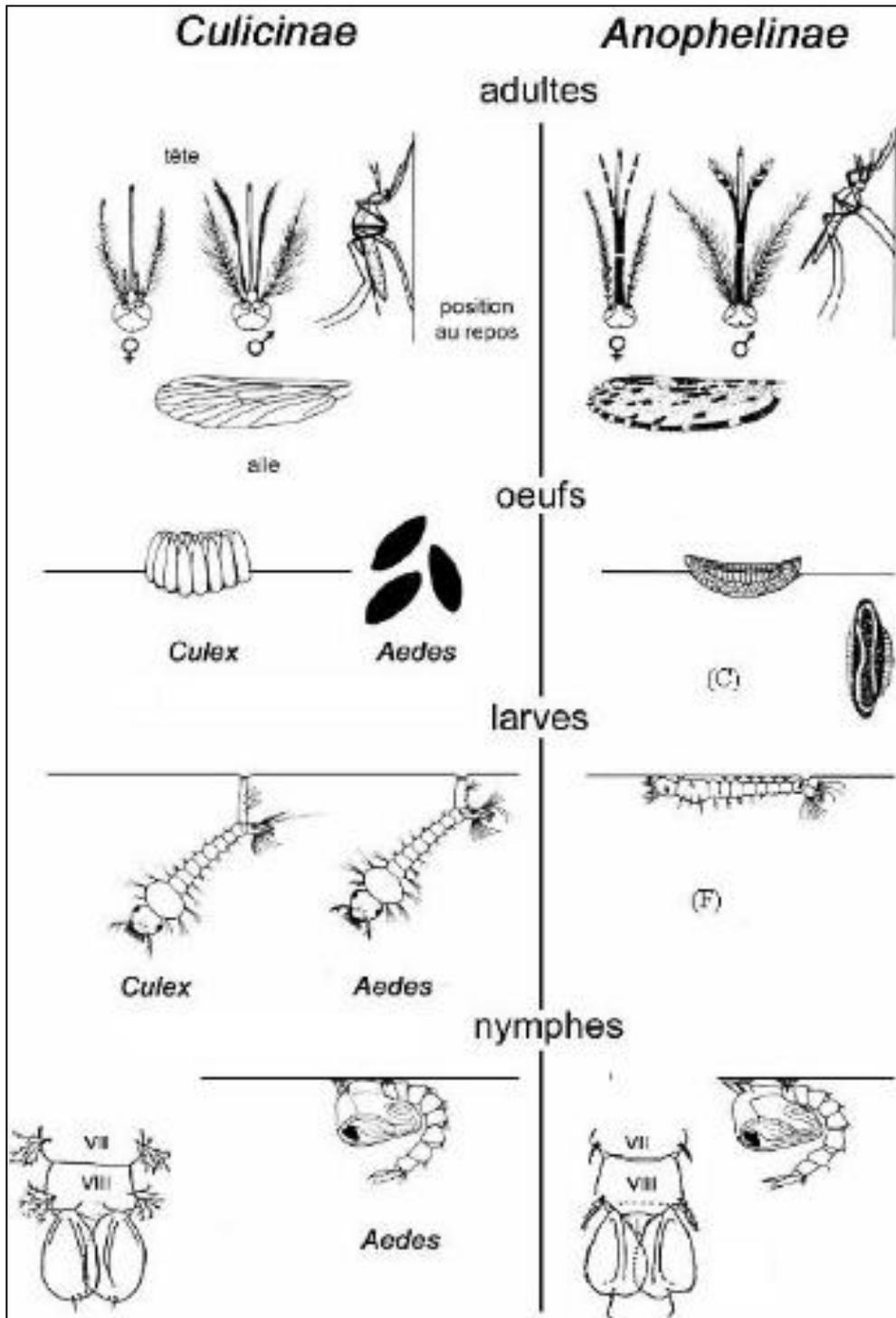


Figure 2.4. Les caractéristiques principales entre les deux sous familles des Culicidae

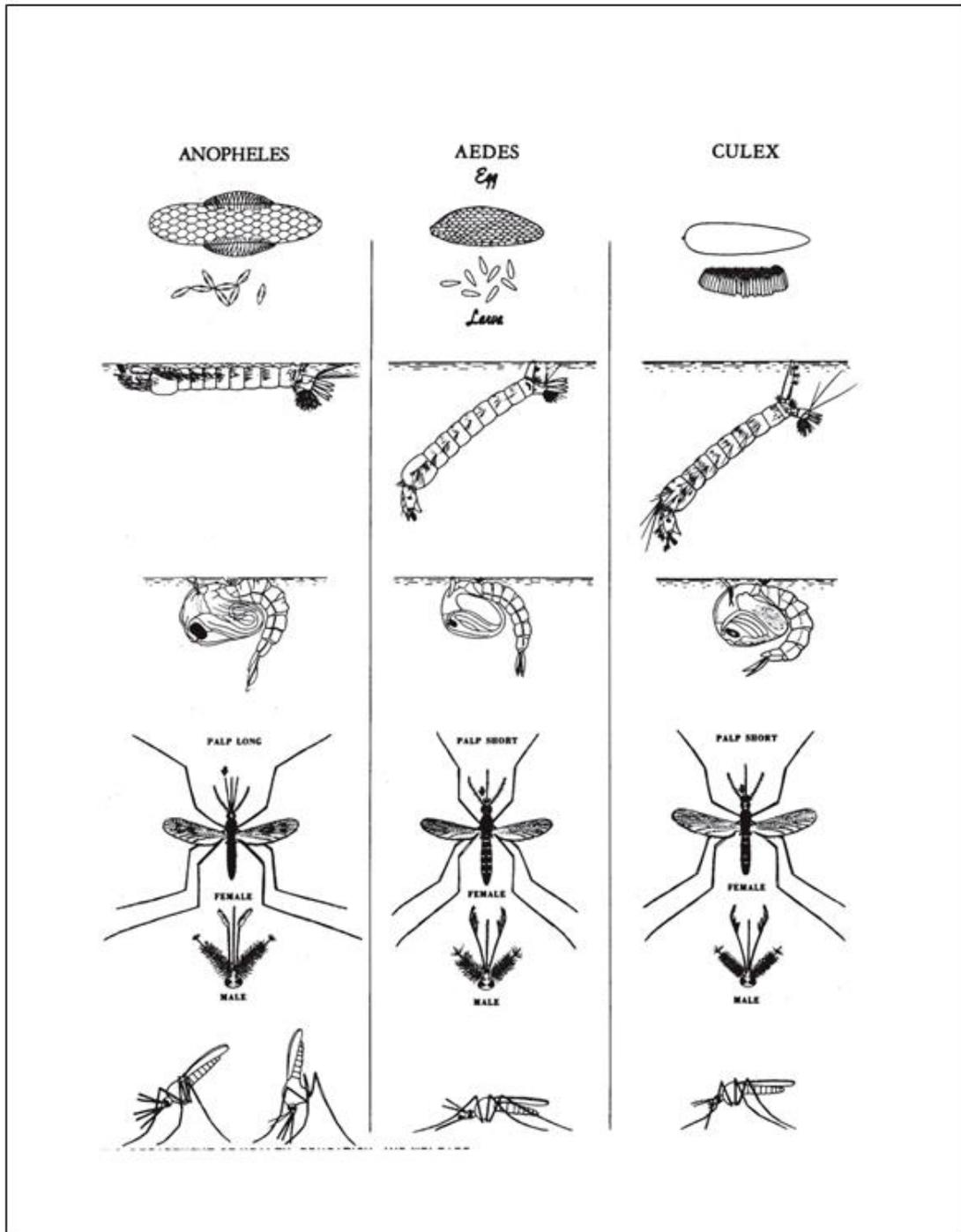


Figure 2.5. Les caractéristiques principales entre les principaux genres de la famille des Culicidae



Figure 2.6. *L'Anopheles*

2.1.2 Famille des Cératopogonidae

Antennes longues moniliformes(**Figure 2.7**), à 14 articles, Ailes velues, dimensions très petites (1-3 mm), trompe très courte.



Figure 2.7. Forme des antennes des Ceratopogonidae

- **Habitat et Biologie** : activité nocturne, la plupart des espèces sont exophiles, ne pénétrant jamais les habitations. seules les femelles sont hémato-phages.
- **Cycle évolutif** : larves et nymphes dans l'eau ou dans les boues et la terre humide.
- **Systematique** : un genre principal : *Culicoides* : les femelles piquent l'Homme et les animaux domestiques (*C. nubeculosus*, *C. pulicaris*, *C. punctatus*)(**Figure 2.8**).
- **Rôle pathogène** : **direct** : pique douloureuse et **indirect** : agents vecteurs de germes (helminthoses, viroses..) : **Les Culicoïdes sont**

vecteurs de maladies. **La fièvre catarrhale** (ou maladie de la langue bleue) est responsable de la mort de 2% des moutons aux Pays Bas - une vache contaminée est une source d'infection pendant au moins 100 jours. Chez le cheval on voit entre autre : **La peste équine**, une maladie à vecteurs ce qui veut dire que cette maladie n'est pas contagieuse d'un animal à l'autre directement. Transmission aussi de filarioses (bovine et équine).



Figure 2.8 Adulte de *Culicoides*

2.1.3 Famille des Psychodidés

Les espèces appartenant à cette famille sont caractérisées par des antennes longues, de calibre uniforme, et des ailes velues.

Un seul genre important : *Phlebotomus* : Très petits (2-3 mm), très velus, coloration jaunâtre, yeux jaunes, antennes à 16 articles, trompe très longue (**Figure 2.9**).



Figure 2.9. *P. perniciosus*

- **Habitats** : cosmopolite mais surtout dans les régions chaudes, activité nocturne, seules les femelles sont hématophages.

Les phlébotomes, quel que soit leur sexe, se nourrissent de sucS floraux et fruitiers ainsi que de miellat de pucerons. Ils peuvent également percer le parenchyme des feuilles et aspirer la sève. Il a été montré que le fructose est le principal sucre recherché. En plus de ces jus sucrés, les femelles prennent un à plusieurs repas sanguins par cycle gonotrophique selon leur espèce. Cet apport protéique est souvent nécessaire à la production des œufs. Les mâles ne piquent pas.

Les larves vivent dans la terre humide, Les larves, terricoles saprophages et phytophages, sont vermiformes et évoluent sur les lieux de ponte. Le développement total de l'œuf à l'adulte prend 20 à 60 jours, en l'absence de toute diapause.

- **Principales espèces :** *P. perniciosus*, *P. papatasi*, *P. argentipes* ; vecteurs de leishmanioses.

2.1.4 Famille des Simuliidae

Antennes relativement courtes, formées d'articles empilées. 1-6 mm, coloration noire ou rougeâtre d'aspect de petits moucheronS (**Figure 2.10**). Ils vivent dans des zones à eaux courantes bien oxygénées.

Les femelles fécondées commencent à se nourrir de sang (hématophages), la ponte se fait dans les eaux oxygénées sur des feuilles de végétaux aquatiques.

Larves avec des branchies rectales et une ventouse postérieure assurant la fixation sur des supports. vie larvaire de 4-6 semaines(**Figure 2.10**).



LarveNymphe

Adulte

Figure 2.10. Les différents stades de développement de *Simulium*

➤ **Systematique**

Un seul genre avec plusieurs espèces : *Simulium* (*S. ornatum*, *S. erythrocephalum*, *S. venustum*).

➤ **Rôle pathogène**

- troubles locaux : piqures douloureuses provoquant des lésions graves chez les chevaux et les bovins.
- rôle indirect : vecteurs d'helminthoses, viroses.

2.2 Brachycères

Diptères de type mouche avec corps trapu, antennes courtes à trois articles, il y a deux sections :

- Section des Orthorhaphes : développement avec des larves céphalées et nymphes mobiles, dans les espèces parasites seules les femelles sont hématophages.
- Section des Cyclorhaphes : développement avec larves acéphales et nymphes immobiles, hématophagie dans les deux sexes.

2.2.1. Orthorhaphes

- **Famille des Tabanidés**

Grandes dimensions (longueur 10-30 mm), corps massif(**Figure 2.11**).

- Tête : très large, bien détachée du corps
- 2 très gros yeux, contigus chez le mâle (holoptiques), séparés par une bande frontale chez la femelle (dichoptiques) portant de petites éminences (calus).
- pièces buccales piqueuses analogues à ceux des culicidae.
- Thorax ; tarse avec 3 pelotes (pelote médiane : arolium).
- Abdomen : pas d'appareil génital externe visible.



A

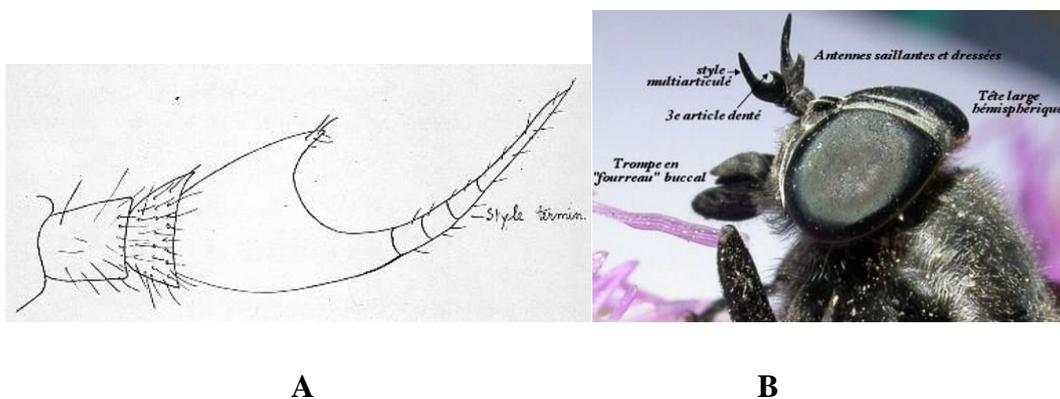
B

Figure 2.11. Les Tabanidés (A : adulte ; B : larve)

- Habitat : adultes actifs de fin juin et début septembre aux heures chaudes de la journée sur les pâturages.
- ponte dans les eaux courantes ou stagnantes ; éclosion en 5 à 6 jours des larves céphalées à tête petite noire rétractable, 11 segments, carnassières, la vie larvaire dure de 2-3 mois.

Systématique : 3 principaux genres :

a. Genre *Tabanus* : Tibias des pattes III dépourvus d'éperons ; 3^{ème} article des antennes (fouet ou flagellum) avec une protubérance près de sa base et 4 segments du flagellum. Taille grande de 10- 30 mm(**Figure2.12**).



A

B

Figure 2.12. Morphologie des Tabanide (A : Antenne; B : Tête)

- *T. autumnalis* : 20 mm, noir, thorax avec 4 bandes longitudinales brunes, attaque chevaux et bovins, très commune.
- *T. bovinus* : 20 mm, brun à tête jaunâtre et pattes jaunâtres à extrémité noire, attaque chevaux et bovins, très commune (**Figure 2.13**).



Figure 2.13. *T. bovinus*

- *T. bromius* : 12mm, grisâtre, thorax avec lignes blanchâtres, pique bétail, chevaux et parfois homme (**Figure 2.14**).



Figure 2.14. *T. bromius*

2. Genre *Haematopota* : flagellum avec 3 segments, ailes grises vermiculées de blanc à disposition tectiforme au repos (**Figure 3.15**).



Figure 2.15. Femelle d'*Haematopota pluvialis*, 10 mm : yeux verts et rouges, attaque homme et animaux, très commun.

3. Genre Chrysops : pattes III avec des épérons, flagellum avec 4 segments, ailes avec généralement une bande transversale sombre(**Figure 2.16**).



Figure 2.16.*Chrysopsrelictus*

➤ **Rôle pathogène**

- pique douloureuse ; car les pièces buccales sont de grande taille traumatisantes,
- rôle indirect : transmission de protozoonoses (*Trypanosoma evansi*) ; maladies bactériennes ; viroses et helminthoses (*Loa loa*).

2.2.2. Section des Cyclorhaphes

Développement avec larves acéphales et nymphes immobiles, les adultes sont hémaphages dans les deux sexes.

- antennes formées de 3 articles : les deux premiers très réduits et le 3^{ème} plus développé portant à sa base une soie : arista (glabre et velue)(**Figure 2.17**).

- pièces buccales : soit de type piqueur ou de type lécheur
- larves de type asticot : de forme conique, 12 segments visibles (les deux premiers plus ou moins fusionnés) entourés de très petites épines, pas de tête , pas d'yeux, pas d'antennes, uniquement une bouche.
- Rôle pathogène : adultes hématophages avec transmission possible d'agent pathogènes, les larves, dans certaines espèces, sont parasites facultatifs ou obligatoires responsables de myiases.

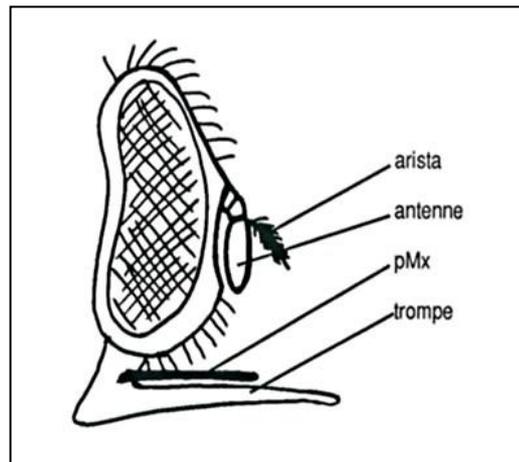


Figure 2.17. Tête d'un Cyclorhaphé

Deux sous sections :

- balanciers nus (cuillerons absents ou peu développés) se sont les Acalyptères
- balanciers recouverts par les cuillerons se sont les Calyptères

2.2.2.1 Sous section des Acalyptères : nombreuses familles

a. Famille des Braulidés : Antennes à 2^{ème} article dilaté en lame, ovipares. Une seule espèce *Braulacaeca* (pou des abeilles) : 1,2 – 1,5 mm, corps ovalaire plus long que large, couleur rouge brique, yeux très atrophiés, pièces buccales non piqueuse (sur la reine) (**Figure 2.18**).



Figure 2.18. *Braula caeca*

b. Famille des Hippoboscidés : antennes à un seul article visible (exception).

- corps aplati et tégument coriace
- tête petite, adhérente au thorax ; thorax sans segmentation visible, ailes parfois absentes, pattes dvpées terminées par des griffes.
- abdomen sans segmentation visible
- Tous parasites, hématophages dans les deux sexes,

- **Systématique : 6 genres :**

- pattes terminées par des griffes à 1-2 dents, parasites des mammifères
 - ailes normales : *Hippobosca*
 - ailes caduques : *Lipoptena*
 - ailes absentes : *Melophagus*
- pattes terminées par des griffes à 3 dents, parasites des oiseaux
 - ailes à extrémité arrondie, des ocelles : *Pseudolynchia*
 - ailes à extrémité arrondie, pas d'ocelles : *ornithomyia*
 - ailes étroites et pointues : *Stenopteryx*

a) *Hippobosca* : ailes présentes toute l'année, pattes étalées latéralement, griffes simples.

- *H. equina* : -"Hippobosque du cheval" ou "Mouche-araignée": parasite aussi bovins et dromadaires; 7 à 8 mm, thorax large et plat, grandes ailes, fortes griffes, couleur brun-jaune (**Figure2.19**).

Rôle pathogène : pique douloureuse (cheval furieux)



Figure 2.19. *H. equina*

b) Genre *Lipoptena* : le jeune adulte passe sur l'hôte puis perd ses ailes. L'espèce est *L. cervi* parasite des Cervidés et passage possible à l'homme (Figure 2.20).



A

B

Figure 2.20. *L. cervi* (A : avec des ailes ; B : sans ailes)

c) *Melophagus* : ailes et balanciers absents ; *M. ovinus* : 4-7 mm, brun rougeâtre, abdomen en forme de cœur, tête enfoncé dans le thorax, trompe proéminente (Figure 2.21).

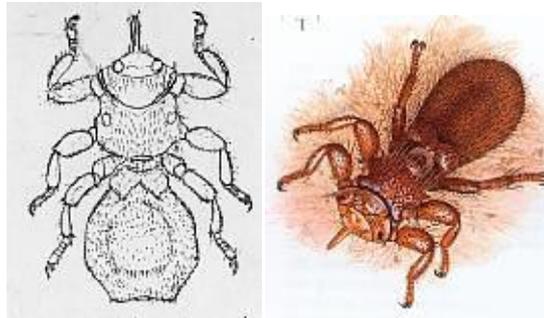


Figure 2.21. "Mélophages du mouton" ou faux pou du mouton *Melophagus ovinus*

1.1 Famille des Gastérophilidés

Adultes non parasites, aux pièces buccales atrophiées (ils ne se nourrissent pas), ovipares, larves parasites obligatoires du tube digestif des Equidés.

Un seul genre : *Gasterophilus* avec 5 espèces. Adulte est une grosse mouche très velue, 12-14 mm, brun rouge, ailes transparentes avec une bande transversale sombre et deux tâches terminales (Figure 2.22).



Figure 2.22. Larve et adulte de *G. intestinalis*

2.2.2.2 Sous section des Calyptères

Diptères Cyclorhaphes aux balanciers recouverts par les cuillerons.

Systematique

- Adultes à pièces buccales atrophiées ou absentes, c'est le groupe des OEstridés avec une seule famille celle des **OEstridés** :
- Adultes à pièces buccales normalement développées de type piqueur ou lécheur (groupe des Muscioidés), trois familles :
 - Antennes des adultes à arista plumeuse sur toute sa longueur :
 - **Muscidés** : coloration généralement terne, grisâtre, pièces buccales de type piqueur ou lécheur.
 - **Calliphoridés** : coloration généralement métallique (ou jaune et brun) ; pièces buccales de type lécheur.
 - Antennes à arista glabre au moins sur son dernier tiers, pièces buccales de type lécheur : famille des **Sarcophagidés**.

a. Famille des OEstridés

Adultes non parasites, dépourvus de pièces buccales,

larves parasites obligatoires des cavités naso-pharyngiennes ou du tissu conjonctif sous-cutané.

- **Genre *Oestrus*** : larves parasites obligatoires des cavités nasales et des sinus frontaux des petits ruminants. L'espèce la plus commune : ***O. ovis***.
- **Morphologie** : Adultes : mouche de 10-12 mm, gris brunâtre, avec des petits tubercules noirs sur le thorax. Tête globuleuse, pièces buccales absentes, antennes très courtes avec une soie glabre.



Larve mature et immature d'*O. ovis* l'adulte

Figure 2.23. *Oestrus ovis*

- **Cycle évolutif**

Après la reproduction, les femelles recherchent activement des petits ruminants pour déposer à leurs commissures nasales des larves L1. L'infestation ne se fait que la journée et la mouche ne pond pas dans les bergeries sombres. Les larves gagnent rapidement les sinus où elles terminent leur développement. Après deux mues, les larves L3 sont rejetées au cours d'éternuements et s'enfoncent dans le sol pendant 5 à 7 semaines pour la phase de pupaison. Les pupes libèrent ensuite des adultes. En conditions optimales, l'évolution de L1 à L3 prend 4 semaines. Si la pupaison survient en saison froide, les adultes n'éclosent qu'au printemps suivant(**Figure 2.23**).

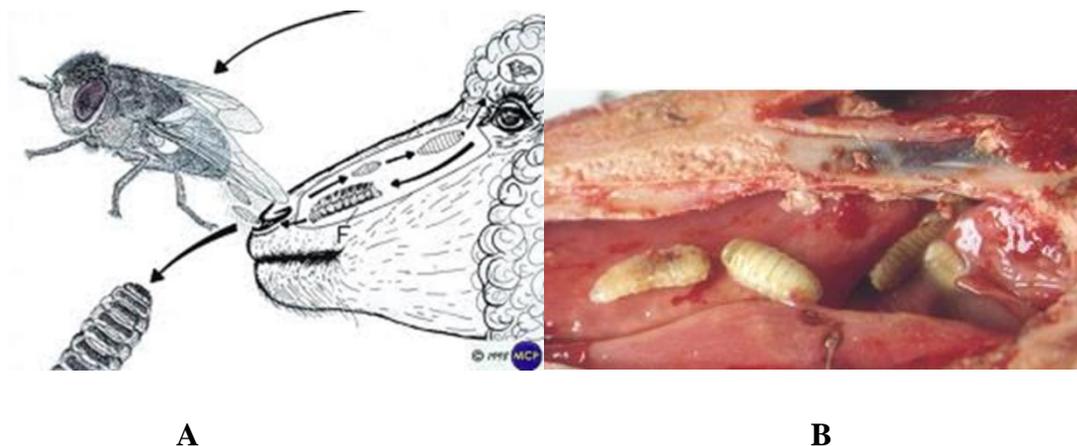


Figure 2.23. Cycle es larves et localisation d'*O. ovis*

➤ **Genre Hypoderma**

Larves parasites obligatoires du tissu conjonctif des ruminants. Deux espèces principales, parasites des Bovins dans les zones tempérées.

H. bovis : l'adulte est une grosse mouche, longueur de 13-15 mm, noir et jaune, très velue, aspect de bourdon. Absence de pièces buccales, thorax globuleux couvert de poils blanc-jaunâtre, pattes à poils noirs et jaunes. Abdomen : les 2 premiers segments blancs, le 3^{ème} brun noir, le 4^{ème} jaune citron.

La larve : 15-18 mm x 4-5 mm, la coloration est de plus en plus sombre (varron noir)(Figure 2.24).



Les œufs d'*Hypodermabovis*

L'adulte



Larves d'*Oestrus ovis*

Hypoderma bovis

Hypoderma lineatum

Figure 2.24. Les différents stades d'*Hypoderma*

H. lineatum : adulte très comparable à celui de *H. bovis* mais la coloration jaune citron est remplacée par de l'orangé, taille plus petite (12-13 mm).

- **Cycle biologique**

Les œufs d'*H. bovis* sont déposés isolément, pendant les jours les plus chauds de l'été, sur les poils des bovins. Il en sort presque aussitôt une larvule (1 mm) qui pénètre activement dans la peau. De là, elle remonte le long des terminaisons nerveuses jusqu'au canal rachidien, pénètre dans l'espace épidual par un trou de conjugaison.

C'est là qu'elle va passer toute la saison froide. Dès le printemps, les larves muent et quittent cet abri, pour migrer jusqu'à la région dorso-lombaire où, après avoir mué une 2^{ème} fois, elles vont perforer la peau pour pouvoir respirer.

La nodosité produite va atteindre la taille d'une petite mandarine. Lorsque le développement larvaire sera terminé, le parasite sera expulsé de sa logette comme le noyau d'une cerise. Cette « énucléation » est passive et se produit au moment d'une contraction brutale des masses musculaires lombo-sacrées, au moment, par exemple, où le bovin se lève. La larve tombe à terre, s'y enfonce de quelques centimètres, se transforme en puppe et donnera un adulte (**Figure 2.25**).



Figure 2.25. Les nodosités causées par *H. bovis*

2.2.2.2 Superfamille des Muscioidés

a. Famille des Muscides

Adultes à pièces buccales de type piqueur ou lécheur. Famille extrêmement vaste, antenne à arista velue sur toute sa longueur. Trois sous familles :

- Trompe piqueuse :
 - Ovipares : sous famille des Stomoxyinés
 - Vivipares : sous famille des Glossinés
- Trompe lécheuse : sous famille des Muscinés

❖ SousFamille des Stomoxyinés

Muscides hématophages, à trompe piqueuse rigide, portée horizontalement vers l'avant ; au repos les ailes forment un angle aigu. 3 genres principaux :

- palpes maxillaires beaucoup plus courts que la trompe : **Genre Stomoxys**
- palpes maxillaires aussi longs que la trompe.
- arista velue dorsalement : **Genre Haematobia**
- arista : velue ventralement : **Genre Haematobosca**

a) *Stomoxys calcitrans* : 6-8 mm, aspect de mouche domestique mais trompe bien visible, arista velue dorsalement, thorax avec 4 bandes dorsales sombres. 2^{ème} et 3^{ème} segments abdominaux avec 3 taches noires(**Figure 2.26**).

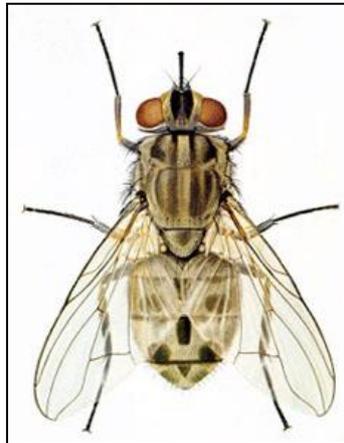


Figure 2.26. *Stomoxys calcitrans*

Activité diurne dans les prairies mais aussi dans les écuries (stable fly), œufs pondus sur les excréments (des chevaux et des bovins).

Rôle pathogène direct : pique douloureuse et spoliation sanguine, agitation des vaches pendant la traite, baisse de la production laitière et retard de la croissance pour les jeunes bovins.

b) *Haematobia irritans* : 3-5 mm, grisâtre avec des taches noires, au repos les ailes se recouvrent sur les $\frac{3}{4}$ de leur largeur, mais sur les bovins, les ailes sont maintenues écartées.

Adultes maintenus de façon quasi-permanente sur le corps des Bovins, surtout sur la base des cornes (horn-fly) où mâles et femelles se nourrissent de sang.

c) *Haematobosca stimulans* : 5-7 mm ; pique aux pâturages et parfois les humains, larves dans les bouses des bovins.

❖ Sous Famille des Glossinés

Ou Glossines « mouches Tsé Tsé », 6- 14 mm, selon les espèces, genres exclusivement limité à l'Afrique tropicale, importance exceptionnelle en Afrique à cause de leur rôle vecteur.

Un seul genre : *Glossina*

- Dimensions moyennes, les 5 articles des tarse sont noirs. Vivent le long des cours d'eau (glossines riveraines) : *G. palpalis* et *G. tachinoides*
- Dimensions moyennes : seuls les deux derniers articles des tarse sont noirs, abdomen jaune tacheté de brun, habitent dans les savanes : *G. morsitans* (Figure 2.27).
- de grande taille, seuls les deux derniers articles des tarse sont noirs, abdomen brun foncé uniforme ; vivent dans la forêt équatoriale (glossines de forêt) : *G. fusca*.

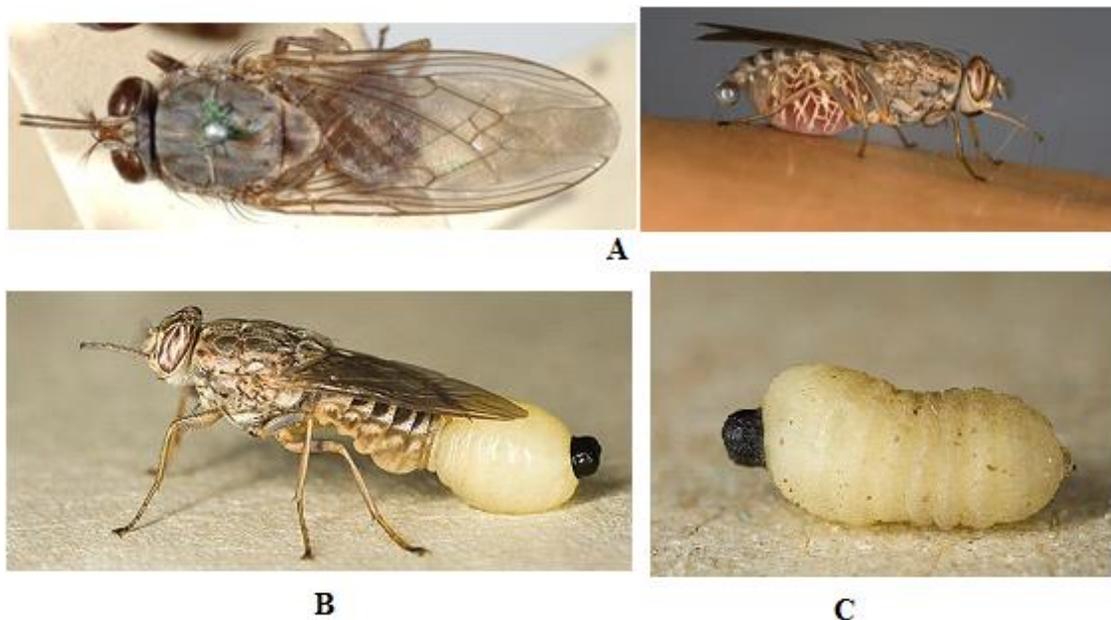


Figure 2.27. *Glossina morsitans* (A: l'adulte; B: femelle vivipare ; C: la larve)

- **Biologie**

Activité diurne, strictement hématophages dans les deux sexes, se nourrissent sur des hôtes très divers (Mammifères, Oiseaux, et même Reptiles), mais des préférences selon l'espèce de glossine.

- **Cycle de vie**

- les femelles sont vivipares, au cours de leur vie, elles ne produisent que 6-10 larves sur un sol sec et sablonneux....

- la larve, très grosse (près de 10 mm) s'enfonce dans le sol et se transforme en nymphe. celle-ci est de 6-8 mm, brune, striée transversalement avec deux renflements à l'un des pôles.
- la sortie des adultes environ 6 semaines plus tard.

- **Rôle pathogène**

Rôle direct : peu important (spoliation sanguine)

Rôle indirect : très important puisque les glossines sont des vecteurs exclusifs de divers trypanosomes pathogènes pour l'Homme et les animaux domestiques.

- ❖ **Sous Famille des Muscinés**

Muscidés lécheurs, non hématophages, adultes libres, détriticoles, avec 4 segments abdominaux visibles, en plus chez la femelle il y a un ovipositeur rétracté.

Il y a 3 genres principaux :

- *Musca domestica* : 6-9 mm, coloration grisâtre, 4 bandes longitudinales sombres sur le thorax (**Figure 2.27**).



Figure 2.27. *Musca domestica*

Musca domestica vit dans les habitations et dans le milieu extérieur, adultes vivent un mois en été et beaucoup plus si la t° est plus basse.

- **Cycle évolutif** : la femelle pond 100-150 œufs à la fois tous les 3-4 jours jusqu'à un total de 600 œufs. œufs allongés en forme de banane (0,8-1 mm) avec deux épaissements longitudinaux. Les larves à 3 stades, L3 blanche (10-14 mm), pupa et enfin sortie des adultes(**Figure 2.28**).



Figure 2.28. Différents stades de développement de *Musca domestica*

- *Musca autumnalis* : Aspect de *M. domestica* mais abdomen de la femelle avec dessin en damier (Figure 2.29).

Abondante l'été au pâturage sur les bovins et les chevaux, surtout autour des yeux (face fly), se nourrit des larmes et d'autres sécrétions et même de sang aux points de piqûres des espèces hématophages.



Figure 2.29. *Musca autumnalis*

- *Muscina stabulans* : 7-10 mm, gris foncé, vit à l'intérieur des locaux. ponte dans les excréments où elles attaquent les autres larves de Diptères (Figure 2.30).



Figure 2.30. *Muscina stabulans*

- *Hydrotaea irritans* : 4-7 mm, aspect de mouche domestique mais abdomen vert olive. Vit en essaims et se nourrit sur les sécrétions des animaux (bovins et ovins) (**Figure 2.31**).



Figure 2.31. *Hydrotaea irritans*

Rôle pathogène

- **Rôle pathogène des larves**
Normalement détriticoles, mais agents occasionnels de myiases (Les myiases désignent tout parasitisme d'un être vivant par la larve d'une mouche, ou asticot): myiases des plaies, myiases urogénitales, myiases gastro-intestinales.
- **Rôle pathogène des adultes**
 - rôle direct** : perturbation des animaux (irritation des conjonctives et larmoiement (*Musca autumnalis*); petites lésions cutanées et prélèvement sanguins (*H. irritans*), agressivité et nuisances pour les Humains par leur pullulation.
 - rôle indirect** : ils constituent des HI vrais de divers helminthes : cestodes d'oiseaux, par exemple, et des vecteurs passifs ou mécaniques de parasites ou de bactéries (amibes).

❖ Famille des Calliphoridés

Adultes à pièces buccales de type lécheur. Coloration métallique, abdomen non tacheté. Antenne à arista velue sur les deux côtés et sur toute sa longueur.

Les adultes ne sont jamais parasites.

Les femelles pondent leurs œufs sur les cadavres des animaux, et les larves carnassières jouent un rôle important dans la destruction de ces cadavres dans la nature, mais les femelles sont parfois attirées par les animaux vivants (plaies, peaux souillées...) et y déposent leurs larves provoquant des myiases.

Deux genres importants : *Calliphora* : thorax et abdomen bleu acier, yeux rouges, grande taille : 12mm (*C. vomitoria* à tête noire et *C. vicina* à tête rougeâtre)(**Figure**).

Lucilia sericata:5-10 mm ; larves facultatifs des peaux saines ou des plaies des moutons (myiases des plaies des moutons).

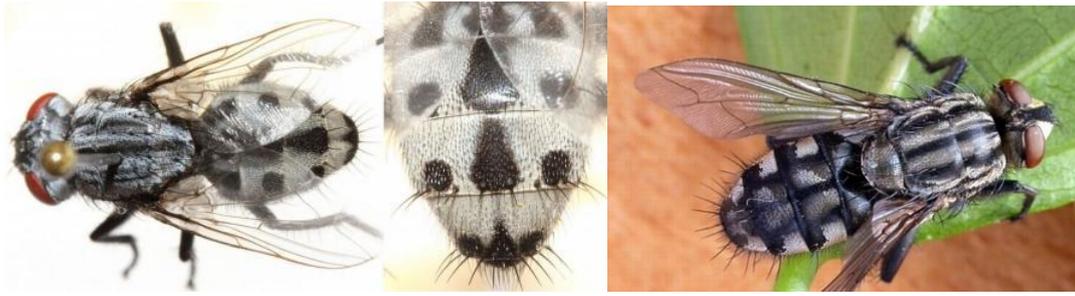


Figure 2.32. *Calliphora vomitoria*

❖ Famille des Sarcophagidés

Autrefois rangés dans les Calliphoridés, s'en distinguent par l'arista plumeuse uniquement sur sa partie basale ou entièrement glabre; ces mouches noires et grises ont le plus souvent des bandes longitudinales thoraciques et un dessin abdominal plus ou moins en mosaïque ou rayé (**Figure 2.33**); leur nom souligne le rapport avec la chair animale (viande) car leurs larves sont souvent sur les matières animales (larves sarcophages).

Wohlfahrtia magnifica : 8-14 mm, abdomen à tâches circulaires, arista glabre, larve obligatoire des plaies chez l'Homme et les animaux (**Figure 2.34**).



Sarcophaga haemorrhoidalis

Wohlfahrtia magnifica

Figure 2.34. Les Sarcophagidés

Chapitre 3 : Ordre des Phtiraptères

Les Phtiraptères, ou communément appelés: poux, sont caractérisés par:

- Absence d'ailes
- Pièces buccales de type piqueur ou broyeur
- Le corps aplati dorso-ventralement
- parasites spécifiques,
- Développement hétérométabole

L'ordre des Phtiraptères est divisé en deux sous-ordres selon le type des pièces buccales :

- Anoploures : pièces buccales de type piqueur
- Mallophages : pièces buccales de type broyeur

1. Sous ordre des Anoploures

Ce sont des poux piqueurs, tous parasites des mammifères, caractérisés par une tête allongée et plus étroite que le thorax.

1.1 Morphologie

- Tête allongée et étroite, généralement 2-3 fois plus longue que large.
- antennes bien visibles à 5 articles (**Figure 3.1**)

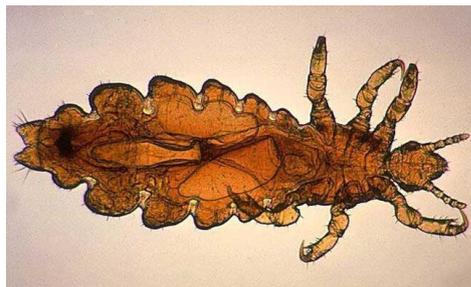


Figure 3.1. Morphologie d'un Anoploure

- Pièces buccales rétractées au repos formées de :
 - 1 tube pharyngien
 - 1 sac à stylets fermé postérieurement et contenant :
 - 1 stylet dorsal
 - 1 stylet salivaire

- 1 stylet ventral(**Figure 3.2**)

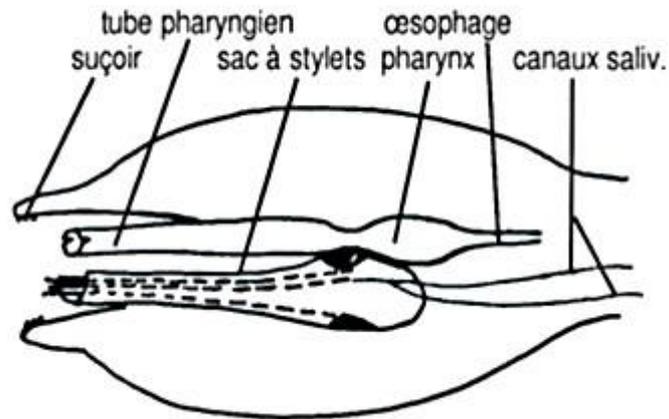


Figure 3.2. Schéma des pièces buccales d'un pou piqueur (d'après Bussiéras et Chermette, 1991).

- Thorax réduit à segments fusionnés
- 3 paires de pattes courtes (**Figure 3.1**)
- Abdomen: 9 segments pourvus de poils.

1.2 Cycle biologique

Les Phtiraptères sont des parasites permanents et spécifiques.

Les femelles pondent des œufs (= lentes), ovoïdes, 1 mm, pourvu d'un opercule, se fixent sur les poils. Une femelle pond 300-400 œufs. Eclosion au bout de 6-8 jours libérant une larve ressemblant à l'adulte (cycle à développement h t rom tabole paurom tabole).

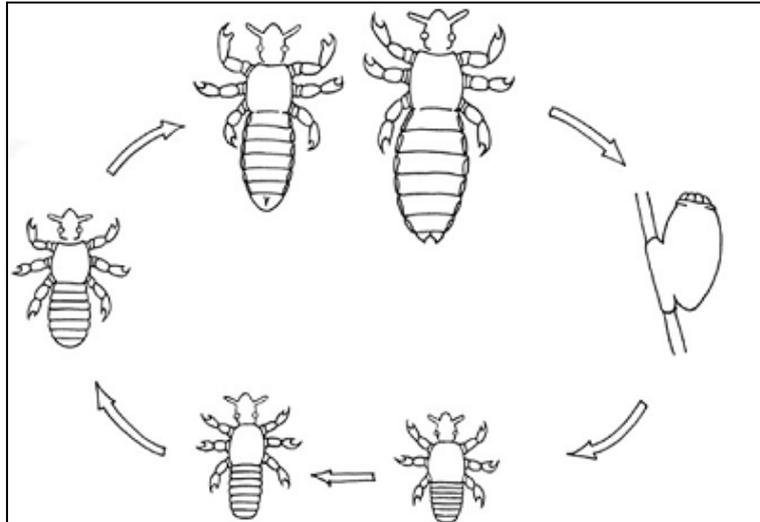


Figure 3.3. Cycle biologique d'un Phthiraptère

1.3 Systématique

- Yeux simples, tête non rétractée dans le thorax, parasites de l'Homme : **famille des Pédiculidés**
- yeux atrophiés ou absents, tête rétractée dans le thorax, parasites des animaux : famille des **Hématopinidés**.

1.3.1 Famille des Pédiculidés

Les espèces de cette famille sont caractérisées par une paire d'yeux simples, tête non rétractée dans le thorax, cou bien marquée, trompe courte, parasites uniquement de l'Homme (Drancourt *et al.*, 1995).

- ***Pediculus*** : corps allongé (Figure 3.4)

P.humanus: 2 variétés : *P. humanus corporis*: surtout chez l'adulte sur tout le corps ;
P. humanus capitis : surtout chez l'enfant sur le cuir chevelu.

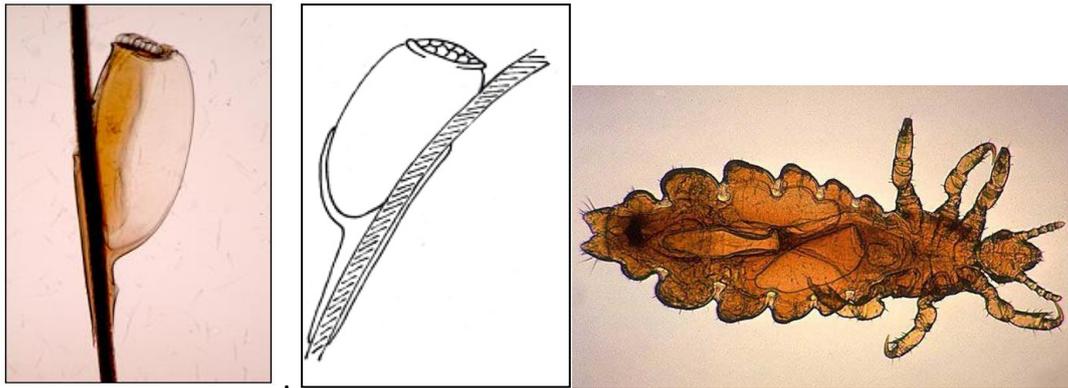


Figure 3.4. Lente et adulte de *Pediculus humanus capitis*

- ***Phthirus*** : corps globuleux, pattes I atrophiées. *P. pubis*:1.5x1mm. Ce parasite vit sur le pubis, les cils, même la barbe, les moustaches et les aisselles (Drancourt et al. 1995).

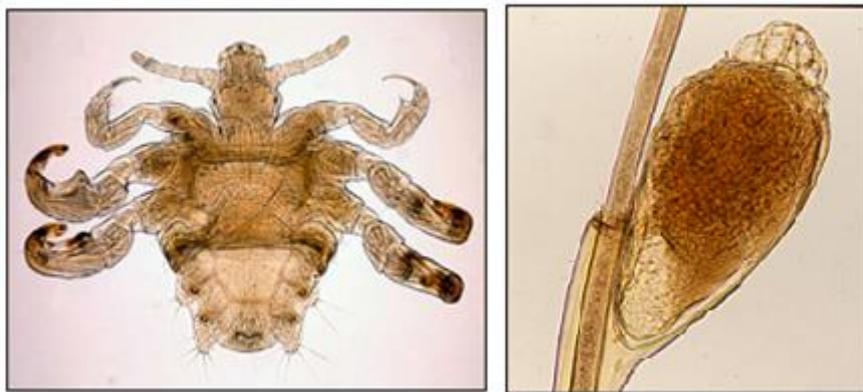


Figure 3.5. Adulte et lente de *Phthirus pubis* (Drancourt et al., 1995).

1.3.2 Famille des Hématopinidés

Yeux pratiquement absents, tête rétractée dans une dépression, trompe longue, parasites des Mammifères. Trois genres principaux :

- Tête avec cornes latérales ; abdomen avec plaques pleurales développées : ***Haematopinus***
- cornes peu développées, pas de plaques pleurales proéminentes :
 - stigmates s'ouvrant directement à la surface de l'abdomen : ***Linognathus***
 - stigmates s'ouvrant au sommet de tubes : ***Solenopotes***

a) Quelques espèces appartenant au genre *Haematopinus* :

- *H. suis* : parasite du porc, grisâtre
- *H. eurysternus* : chez les Bovins. roussâtre.
- *H. asini* : chez les Equidés ; gris brunâtre (**Figure 3.6**).

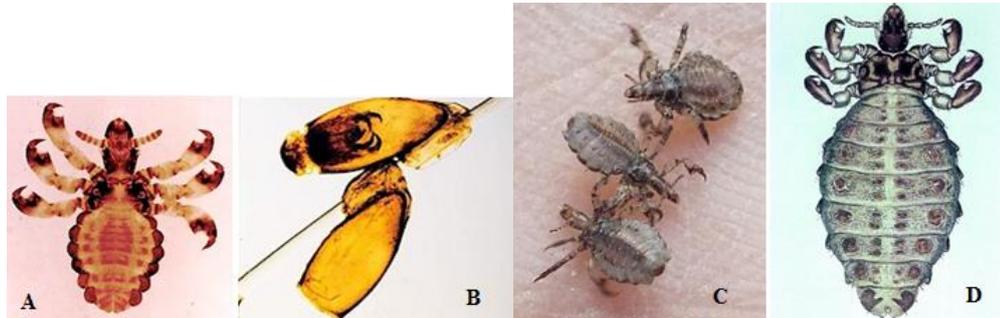


Figure 3.6. (A, B et C: adulte et œufd' *Haematopinus suis*; D: *H. asini*)

b) Quelques espèces appartenant au genre *Linognathus* (Skyse, 2021)

- *L. setosus* : chez le chien
- *L. vituli* : le bœuf, tête très allongée, brun foncé.
- *L. pedalis* : chez le mouton (**Figure 3.7**)

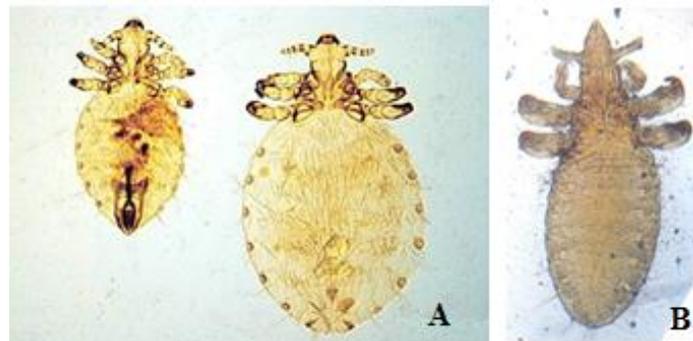


Figure 3.7. *Linognathus* (A: *L. setosus*; B: *L. vituli*) (Skyse, 2021)

c) Quelques espèces appartenant au genre *Solenopotes* : *S. capillatus* : le bœuf (1-2mm) (**Figure 3.8**).

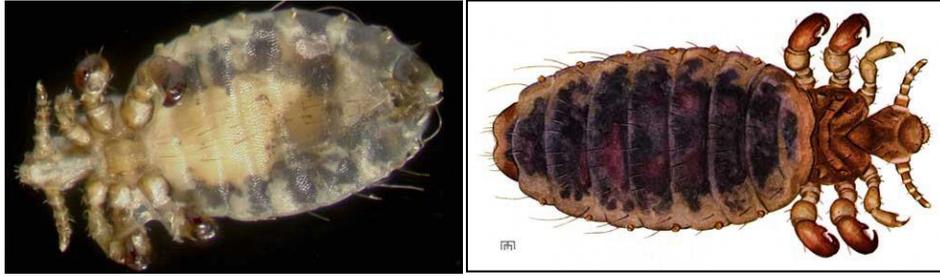


Figure 3.8. *Solenopotes capillatus* (vues ventrale et dorsale)

2. Sous ordre des Mallophages

Ce sont des Phtiraptères à pièces buccales broyeuses, antennes à 3, 4 ou 5 articles, la tête est aussi large ou plus large que longue que le thorax. Ce sont des parasites permanents des oiseaux, mammifères mais jamais de l'Homme. Ils ne sucent pas de sang mais se nourrissent de débris épidermiques.

2.1 Cycle évolutif semblable à celui des Anoploures.

2.2 Systématique : 4 familles principales

- Antennes bien visibles, pas de palpes maxillaires :
 - Antennes à 3 articles, parasites des Mammifères : **Trichodectidés**
 - Antennes à 5 articles, parasites d'oiseaux : **Philoptéridés**
- Antennes peu visibles, palpes maxillaires présents
 - parasites des oiseaux : **Ménoponidés**
 - parasites du Cobaye : **Gyropidés**

2.2.1 Famille des Trichodectidés

- **Genre *Trichodectes*** : tête très élargie : *T. canis* : chez le chien ; jaune avec 2 petites tâches sur chaque segment abdominal (**Figure 3.9**) (Skyse, 2021).
- **Genre *Bovicola*** : tête arrondie vers l'avant. faibles dimensions. Parasites d'herbivores : *B. equi* (cheval) ; *B. bovis* (bovins); *B. ovis* ; *B. caprae*.



Figure 3.9. Les Trichodectidés (A:*Trichodectes canis*; B: *Bovicola bovis*)
(Skyse, 2021)

2.2.2 Famille des Philoptéridés

Antennes à 5 articles ; palpes maxillaires absents, tarses à 2 griffes. Parasites d'oiseaux (Portugaliza et Bagot, 2015).

- *Goniodesdissimilis* : chez le poulet.
- *Lipeuruscaponis* : 2.5 mm ; sous les plumes des ailes et la queue du poulet.
- *Columbicolacolumbae* : 2mm ; corps très étroit, tête en 2 parties (**Figure 3.10**).

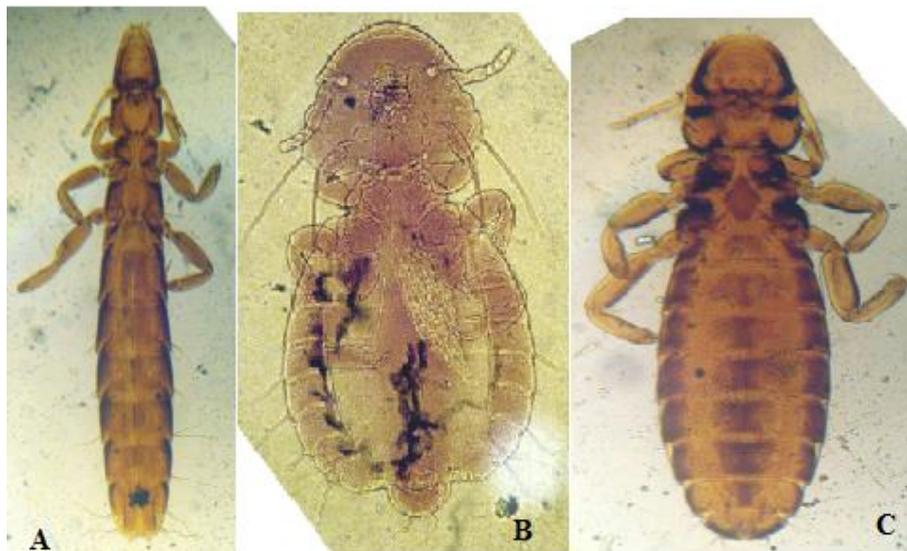


Figure 3.10. Les Philoptéridés(A:*Columbicolacolumbae*; *Goniodesdissimilis*;
Lipeuruscaponis) (Portugaliza et Bagot, 2015)

2.2.3 Famille des Ménoponidés

Antennes à 4 articles, palpes maxillaires présents, tête très élargie en arrière plus ou moins triangulaire en avant. Parasites d'oiseaux. Exemple: *Menopongallinae* (Figure 3.11).



Figure 3.11. *Menopongallinae*[4]

2.2.4 Famille des Gyropidés

Antennes à 4 articles, palpes maxillaires présentes, tarsi à une griffe. Parasites du cobaye. Exemple: *Gyropusovalis* (Figure 3.12)

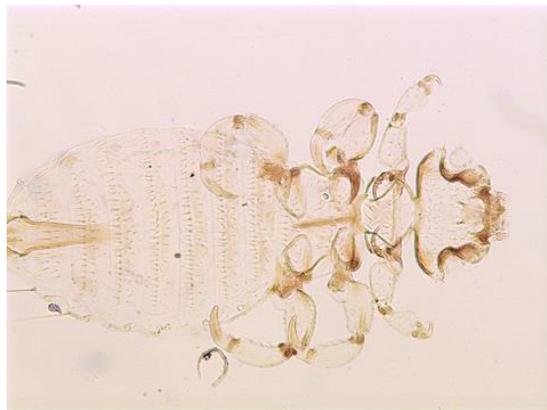


Figure 3.12. *Gyropusovalis*[5]

Chapitre 4 : Ordre des Siphonaptères

Les Siphonaptères sont insectes ptérygotes, holométaboles à pièces buccales de type piqueur suceur. Ils n'ont pas d'ailes (perdus secondairement). Le corps est aplati latéralement, les pattes III adaptées au saut (**Figure 4.1**) (Duvall *et al.*, 2017).

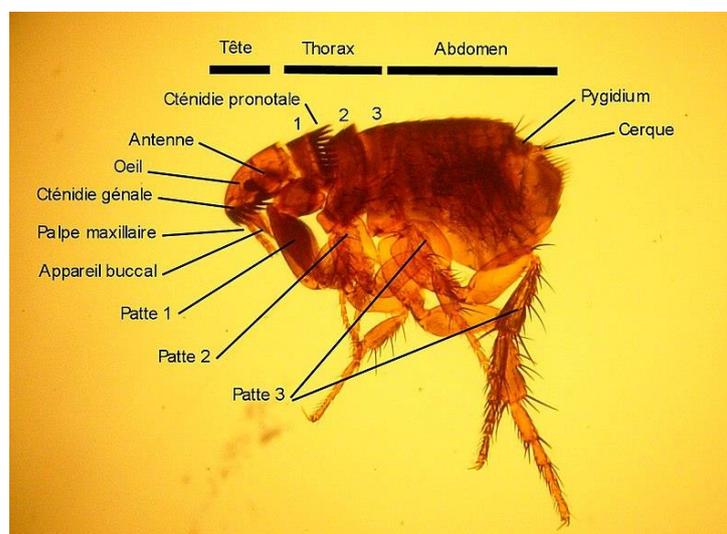


Figure 4.1. Morphologie d'un Siphonaptère[6]

1. Morphologie

1.1 Tête : peu mobile ; porte une paire d'antennes, des yeux simples ou absents et des pièces buccales constituées de :

- un labre, non fonctionnel
- 2 maxilles triangulaires
- Une paire de palpes maxillaires à fonction sensorielle (4 articles)
- un labium peu développé avec deux palpes labiaux (constitués de 5 ou 2 articles)
- dans certaines espèces, il y a à la partie inférieure de la tête une rangée de fortes épines (= cténidies ou peignes céphaliques) (**Figure 4.2**).

1.2 Thorax : à 3 segments le premier porte parfois des épines ou cténidies prothoraciques. Chaque segment thoracique porte une paire de pattes dont la troisième est plus longue que les autres et est, le plus souvent, adaptée au saut.

1.3 Abdomen : constitué de 10 segments. Chez la femelle le segment génital est le 8^{ème}, et le 9^{ème} chez le mâle, le 10^{ème} segment génital constitue un cône anal porteur de l'anus et dorsalement d'un organe sensoriel : le sensillum (Duvallet *et al.*, 2017).

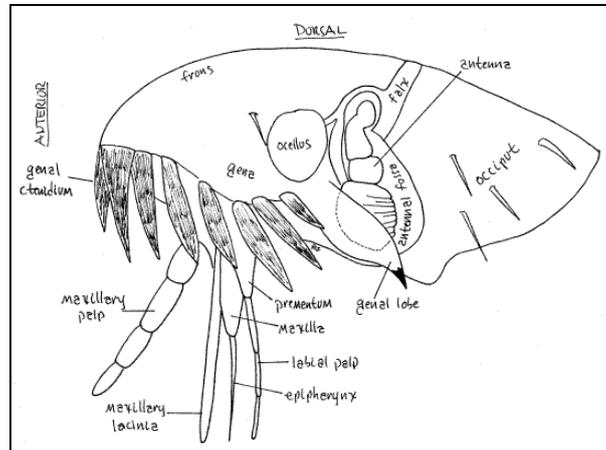


Figure 4.2. Tête d'un Siphonaptère (Bussiéras et Chermette, 1991)

2. Systématique

L'identification des puces se pratique sur le stade adulte, beaucoup d'espèces peuvent être différenciées par des caractères externes: cténidies, la baguette chitinisée du mésothorax, présence de peignes... (Beaucournu *et al.*, 2015).

Le nombre mondial d'espèces décrites est de l'ordre de 2500, avec de nombreuses sous espèces (Beaucournu *et al.*, 2015). Nombreuses familles mais on va prendre deux seulement :

- Thorax bien développé, dorsalement plus long que le premier segment abdominal : famille des **Pulicidés**
- Thorax dorsalement plus court que le premier segment abdominal : famille des **Sarcopsyllidés**

2.1 Famille des Pulicidés

Les espèces appartenant à cette famille sont caractérisées par un thorax bien développé, des palpes maxillaires à 4 articles et une tête arrondie en avant.

Tous ectoparasites de Mammifères ou d'Oiseaux. Strictement hémato-phages dans les deux sexes (mode de nutrition).

2.1.1 Cycle biologique : la ponte se fait soit dans les habitations (tapis...) pour l'homme ou dans le pelage pour les animaux et tombent dans le sol. Œufs ovoïdes, blanchâtre, d'environ 0.5mm de long, pondus par deux à 12 à la fois ; une femelle peut pondre jusqu'à 2000 œufs.

La larve est vermiformes apode, blanchâtre puis brun rougeâtre, longueur d'environ 2.5mm, la tête porte : une corne frontale, 2 antennes et 1 appareil buccal broyeur ; abdomen avec 13 segments, le dernier porte deux appendices pour la reptation (**Figure 4.3**).

Au bout de 10 jours la larve tisse un cocon et se transforme en nymphe très peu visible. L'adulte est formé en 10 à 12 jours.

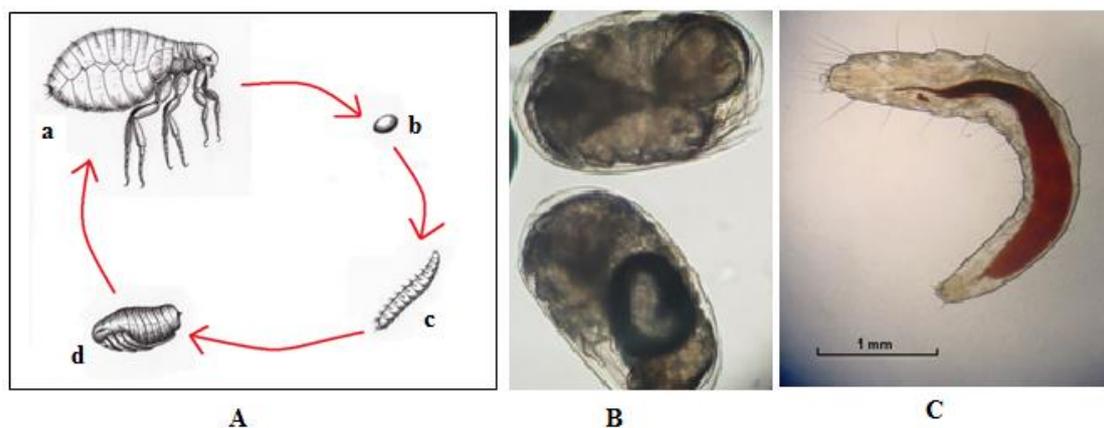


Figure 4.3. A : Cycle d'un Siphonaptère (a : adulte ; b : œuf ; c : larve ; d : Nymphe) ;
 B : œuf d'un Siphonaptère ; C : Larve d'un Siphonaptère.

2.1.2 Systématique : 5 genres principaux :

➤ pas de cténidies

- une baguette verticale sur le mesothorax : *Xenopsyllacheopsis* : Rats
- pas de baguette sur le mesothorax : *Pulexirritans* : Homme

- Une cténiédieprothoracique : *Ceratophyllus* (*C. gallinae* : oiseaux domestiques)
- 2 cténiédies céphalique et prothoracique
 - cténiédie céphalique horizontale : *Ctenocephalides*(*C.felis* : puce du chien et *C. canis* : du chat passe parfois sur l'homme, 1-3 mm,
 - cténiédie céphalique oblique : *Spilopsylluscuniculi* : puce du lapin

2.1.3 Rôle pathogène des Pulicidés

- **Rôle direct** : peu important : papules prurigineuse, spoliation sanguine, mais développement possible d'une hypersensibilité de l'hôte à la salive des puces.
- **Rôle indirect** : très important, transmission de divers agents pathogènes.
 - *Yesriniapestis* : l'agent de la peste humaine transmise par les Rongeurs.
 - *Rickettsiamooseri* : agent de typhus murin (réservoirs : rats et humains), vecteurs : *Xenopsyllacheopis*, *C. canis*, *Ceratophyllusfasciatus*.
 - Helminthoses : *Dipylidiumcaninum* : agent d'une cestodose de l'intestin grêle du chien et du chat.

2.2 Sarcopsyllidae : -thorax dorsalement plus court que le 1^{er} segment abdominal

- palpes maxillaires à un segment
- tête à profil antérieur anguleux
- espèces des pays chauds
- cycle ressemblant à celui des Pulicidés

Tungapenetrans : puce de l'Homme, les femelles fécondées s'enfoncent dans le conjonctif sous cutané provoquant un nodule. cette puce de l'Homme se distingue des autres puces par sa petite taille (1mm), le manque de cténiédies céphalique et prothoracique, un thorax comprimé et la forme de la tête.

Rôle pathogène : Sarcopsyllose humaine

Elle est due à la pénétration dans l'épiderme humain de femelles fécondées de *Tungapenetrans*(puce-chique).

C'est un bouton de couleur blanchâtre au centre duquel figure un point noir, qui est la partie exposée de la puce de 5 à 10 qui provoque des démangeaisons, affecte généralement les pieds.

Chapitre 5 : Ordre des Hémiptères

Ce sont des Insectes ptérygotes, hétérométaboles paurométaboles à pièces buccales de type piqueur, formant un rostre.

Le sous ordre des Hétéroptères : caractérisés par des ailes antérieures partiellement chitineuses, transformées en hémélytres= punaises.

Au sein du sous-ordre des Hétéroptera, l'infra-ordre des Cimicomorpha regroupe des punaises entomophages prédatrices, phytophages et quelques hématophages. Les punaises hématophages appartiennent à la famille des Cimicidae, la sous-famille des Triatominae (famille des Reduviidae) et la famille des Polyctenidae, cette dernière étant inféodée aux chauves-souris (Stephen *et al.*, 2018).

Les Hétéroptera sont caractérisés par des ailes antérieures en deux parties – une moitié sclérifiée appelée corie et une partie membraneuse appelée membrane – et par des pièces buccales formant un rostre, avec un labium en forme de gouttière où coulissent les stylets mandibulaires et les stylets maxillaires. La coaptation de ces stylets forme deux canaux : un canal alimentaire pour l'aspiration des fluides (sève, contenu digéré d'insecte, sang) et un canal salivaire pour l'injection de la salive. Les Hétéroptera sont donc des insectes piqueurs/suceurs (ViejoMontesinos, 1998).

Les espèces parasites appartiennent au groupe des Gymnocerates, aux antennes nues et bien développées, et qui vivent généralement sur le sol ou à la surface de l'eau.

1. Anatomie

- corps aplati dorso-ventralement. Ailes parfois absentes
-
- pièces buccales de type piqueur, rostre rabattu ventralement sous la tête, et comportant :
 - un labium
 - 2 paires des stylets : les mandibules et les maxilles (**Figure 5.1**).



Figure 5.1. Pièces buccales des Hémiptères[7]

2. Biologie

Les punaises piquent le tégument de leurs hôtes au moyen de leur rostre pour absorber les liquides. Les espèces hématophages sont solénophages.

Beaucoup d'espèces possèdent dans le thorax des glandes odorantes à odeur forte et repoussante et dont l'orifice se trouve près des pattes III.

3. Systématique

Deux familles intéressent la parasitologie vétérinaire et médicale:

- Aptères, le rostre est rabattu dans un sillon au repos : **Cimicidés**.
- Ailes normales, le rostre est rabattu ventralement au repos, mais non dans un sillon : **Réduviidés**.

3.1 Famille des Cimicidés

Corps très aplati, hémélytres très rudimentaires, parasites temporaires de Mammifères (Chiroptères et oiseaux). Deux espèces sont associées à l'Homme :

- *Cimex lectularis* : punaise des lits des pays tempérés

4-5 mm, corps très aplati à jeun, coloration rouge brun ; tête courte, sans cou distinct enfoncée dans le thorax, 2 yeux composés latéraux, thorax portant des hémélytres en forme d'écailles.

Le dimorphisme au niveau de l'abdomen : celui du mâle est plus étroit et pointu que celui de la femelle (Doggett et al., 2012)(Figure 5.2).

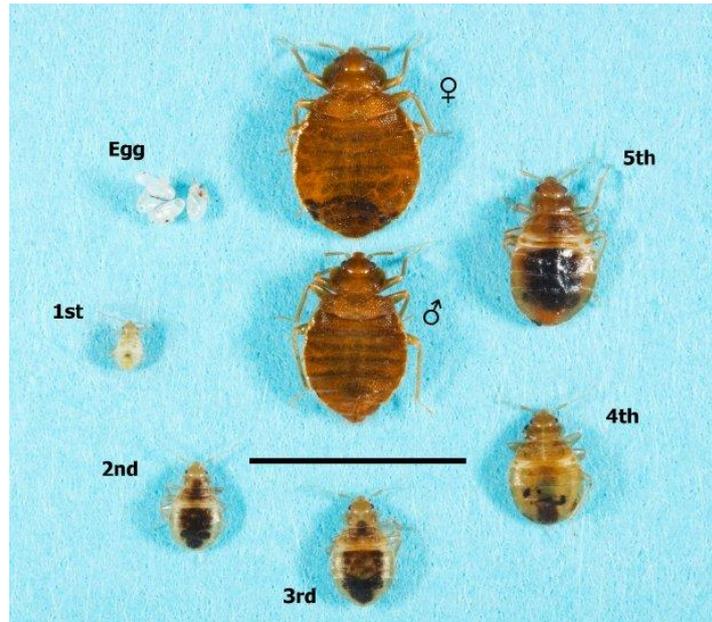


Figure 5.2. Mâle et femelle et différents stades de *C. lectularis* (Doggett et al., 2012)

○ **Cycle biologique**

Parasites nocturnes temporaires. Ils sont des hémimétaboles et tous les stades vivent dans la même niche écologique.

Les femelles fécondées pondent dans les anfractuosités 2-3 œufs par jours (200-500 pendant la vie). Les œufs sont de 1mm de long, cylindriques, gris avec un opercule. L'éclosion en 8-10 jours, les larves subissent 5 mues. La durée du cycle est de 7-11 semaines(**Figure 5.3**).

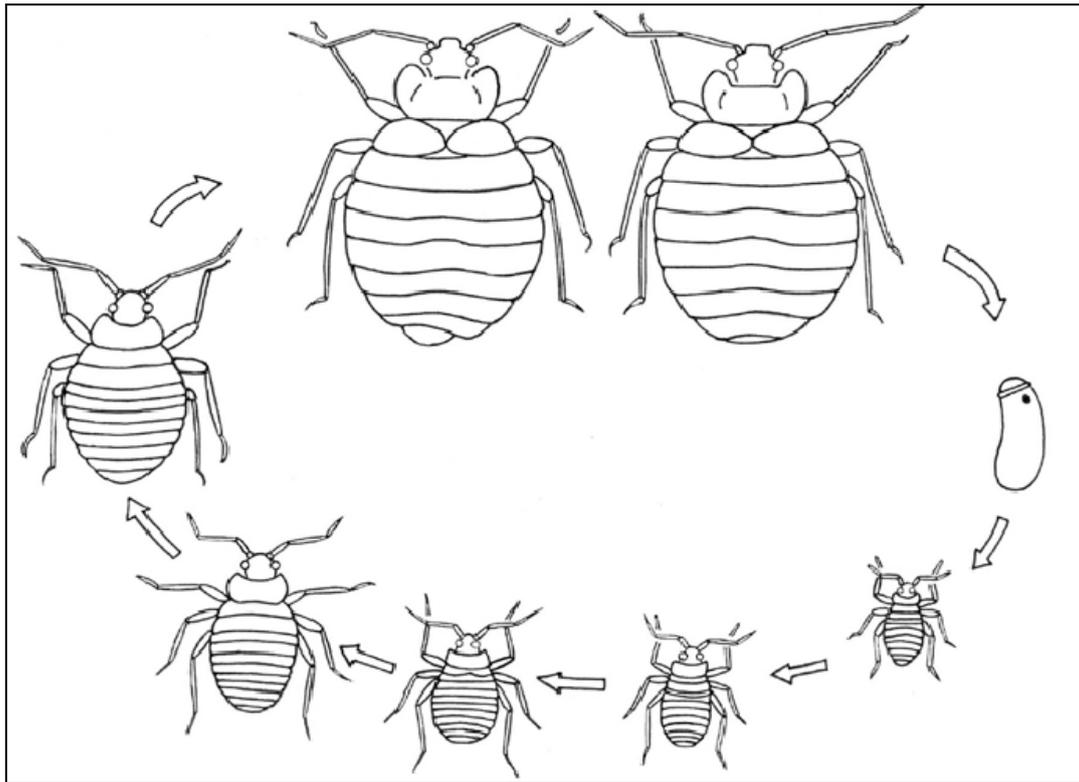


Figure 5.3. Cycle de *Cimex lectularis*[8]

Rôle pathogène direct : irritation due aux piqures : allergie à la salive, hémato-phagie ; odeur désagréable.

➤ *Cimex hemipterus* : punaise des lits des humains des pays tropicaux

3.2. Famille des Réduvidés : corps moins aplati rostre n'est pas rabattu dans un sillon, 2 paires d'ailes bien développées. une seule sous famille d'espèces parasites de l'homme :

❖ **Sous famille des Triatomines**

Répartition presque exclusivement américaine. Tête allongée, plus ou moins conique, cou marquée, parasitant divers animaux : oiseaux, rongeurs, mammifères domestiques...

Principales espèces : *Rhodnius prolixus*(Colombie, Venezuela) (**Figure 5.4**), *Triatominae*(Argentine).

Rôle direct : très faible

Rôle indirect : très important : transmission de *Trypanosoma cruzi* agent de la maladie de Chagas.



Figure 5.4. *Rhodniusprolixus*[9]

Références bibliographiques

Beaucournu J C & Gomez-Lopez M S., 2015. Class insecta. Ordre Siphonaptera. Revista IDE@ - SEA, n° 61B (30-06-2015): 1–10. ISSN 2386-7183

Bussiéras J, Chermette R., 1991. Abrégé de parasitologie vétérinaire, Fascicule III : Entomologie vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort-Service de parasitologie, 1st edn. Maisons-Alfort.

Doggett S.L., Stephen L., Dwyer E., Fernandez-Peñas P., Russell R.C., 2012. BedBugs: Clinical Relevance and Control Options. *Clinical Microbiology Reviews* 25(1):164-92. DOI: [10.1128/CMR.05015-11](https://doi.org/10.1128/CMR.05015-11)

Drancourt M, Mainardi JL, Brouqui P, et al. 1995. Bartonella (Rochalimaea) quintana endocarditis in three homeless men. *N Engl J Med*; 332:419-23.

Duvallet G, Fontenille D et Robert V., 2017. Entomologie médicale et vétérinaire : 688p. DOI : 10.4000/books.irdeditions.21923

Johnson K. P., Dietrich H., Friedrich F., Beutel G., 2018. Phylogenomics and the evolution of hemipteroid insects », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 115, n° 50,, p. 12775–12780 (PMID 30478043, PMCID 6294958, DOI 10.1073/pnas.1815820115)

Portugaliza H. P. & Bagot M.A., 2015. Different species of lice (Phthiraptera), fleas (Siphonaptera) and ticks (Ixodida) collected from livestock, poultry, reptile and companion animal in Leyte Island, Philippines. *Livestock Research for Rural Development*. 27(8): 213-225. ISSN 0121-3784

Skyse J., 2021. Greene's Infectious Diseases of the Dog and Cat. Fifth Edition. 321p

Viejo Montesinos J. L., 1998. Evolución de la fitofagia en los insectos, *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Actas)*, 95 : 23-30. (ISSN 0583-7499)

Sites Web

- [1] https://locust.cirad.fr/tout_savoir/morphologie/morpho_3.html
- [2] <https://www.afblum.be/bioafb/insectes/insectes.htm>
- [3] <https://totakenature.fr/tag-biologieanimale.html>
- [4] <https://collections.tepapa.govt.nz>
- [5] <https://phthiraptera.myspecies.info>
- [6] https://fr.wikipedia.org/wiki/Ctenocephalides_felis
- [7] <https://www.fao.org/3/q2585f/Q2585F04.htm>
- [8] <https://www.cdc.gov/dpdx/bedbugs/index.html>
- [9] <https://sciencephotogallery.com/featured/rhodnius-prolixus-feeding-on-a-human.html>

