الجمـــــهورية الجزائريـــــة الديمقراطيـــــة الشعبيـــــة
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique.
وزارة التعلـــــيم العالـــــي و البـــــحث العلـــــمي
Université Amar TELIDJI-Laghouat-
جامعـــــة عمـــــار ثليجـــــي الأغـــــواط

Faculté des Sciences
كليـــــة العلـــــــوم
Département d'Agronomie.
قســـــم العلوم الزراعيـــة

Cours

d'Entomologie Agricole



Cours destinés aux étudiants d'agronomie Master I protection des végétaux (PV)

Présenté par Dr. KADDOURI Mohamed Amin

AVANT - PROPOS

Ce polycopié constitue un support de cours du module d'Entomologie Agricole enseigné aux étudiants de la première année master Protection des végétaux. C'est une synthèse qui couvre l'entomologie générale et l'entomologie agricole.

Les végétaux sont attaqués par un cortège de maladies et ravageurs. Il est certain que toute espèce végétale est une source de nourriture à l'ensemble des organismes nuisibles. Dans cette catégorie, les ravageurs sont susceptibles d'affecter les différentes plantes cultivées ou les récoltes stockées et d'engendrer des pertes économiques non négligeables, ils sont d'une incroyable diversifié, la plus part sont des acariens, des mollusques, des vers nématodes, des rongeurs, des oiseaux et bien sur des insectes.

Le support de cours d'Entomologie Agricole comporte essentiellement trois principales parties élaborées en chapitres.

- Le premier chapitre traite les Caractères généraux des Insectes.
- Le deuxième chapitre regroupe les différents modes de reproduction et cycle biologique des insectes
- Le dernier chapitre réalisé sous forme concise, s'intéresse à la classification et importance agro.- économique des insectes.

L'objectif de ce polycopié est de fournir une documentation simple, illustrant la faune entomologique des plantes cultivées.

SOMMAIRE

	PAGES
AVANT - PROPOS	
INTRODUCTION	
Caractères généraux des Insectes…….	**01**
Modes de reproduction et cycle biologique des insectes	**17**
Classification et importance Agro.- Economique des insectes ……	**22**

INTRODUCTION

Depuis les temps les plus reculés les insectes occupent le monde, ils ont été parmi les premiers colonisateurs des univers aquatiques et terrestres. Ils ont su maintenir une domination permanente sur le règne animal.

Aujourd'hui les insectes représentent 80% de la faune connue sur notre globe, avec près d'un million d'espèces recensées, sachant que la plus part de ces espèces sont représentées par des centaines de milliards d'individus, il est facile d'imaginer leur prolificité étonnante et leurs omniprésence dans la nature, on les rencontre dans tous les milieux car ils s'adaptent aux conditions les plus difficiles.

Le problème qui préoccupe l'homme de l'époque actuelle est sans conteste la carence alimentaire d'une partie de la population mondiale, en effet pour faire face à la croissance démographique alarmante, il sera nécessaire d'augmenter la productivité et de satisfaire les besoins grandissant des principales ressources nutritives de l'homme, sans pour autant oublier le rôle économique et social, de par sa contribution à la création des emplois dans le monde rural.

Le rôle prioritaire de l'agriculteur est de garantir une production de produits sains, respectueux des normes de sécurité alimentaire, sans pour autant être soucieux de l'environnement et sa préservation. L'exploitant agricole a toujours cherché à préserver la santé des végétaux qu'il produit puisque c'est sa nourriture ; cette santé végétale est confrontée à de grand bouleversements.

- Le changement climatique, qui change les équilibres et modifie les zones dans lesquelles les bio agresseurs des végétaux peuvent être présents.
- L'appauvrissement de la biodiversité, qui est un enjeu majeur et la préservation de la santé végétale dans son ensemble est un enjeu pour préserver la biodiversité.
- L'intensification des échanges mondiaux, les bio agresseurs des végétaux n'arrivent pas forcément là où on les attendait, mais peuvent être transporté par des végétaux importés ou des matériaux liés à des végétaux.

L'Organisation des nations unis a proclamé 2020, année internationale de la santé des végétaux. Les plantes sont la source de l'oxygène que nous respirons, et également de la nourriture consommée dans le monde, il est essentiel de régénérer cet oxygène en permanence et de préserver la santé des végétaux pour assurer la sécurité alimentaire mondiale.

Devant la nécessite de défendre les plantes cultivées contre leurs ennemis, l'agriculteur a dû faire appel à toutes les armes dont il dispose. En effet la protection des végétaux a pour objet l'étude des ennemis des cultures et des techniques de lutte contre ceux-ci afin de déterminer spécifiques de lutte les plus efficaces.

La protection des végétaux assure aux cultures une croissance normale du semis à la récolte. Cependant pour lutter efficacement contre les différents ravageurs des cultures rencontrés (mollusques (escargot, limaces), arthropodes (acariens ou insectes), oiseaux et mammifères) et les différents modes de productions (en plein champs, il est indispensable de mieux les connaitre, et de trouver des solutions agronomiques et phytosanitaires pour les contrôler, c'est la raison pour laquelle, le présent cours est destiné aux étudiants de première année master Protection des végétaux ,il a comme objectif d'établir un résumé des connaissances entre l'entomologie générale et l'entomologie agricole.

Entomologie Agricole

Généralités

L'entomologie est une partie de la zoologie dont l'objet les animaux articulés, particulièrement les insectes, c'est est l'étude scientifique des insectes, le terme entomologie est dérivé du grec ;

Entomon = insecte et Logos = connaissances, sciences.

L'entomologie générale est la base théorique et scientifique des autres disciplines de l'entomologie. Les disciplines de l'entomologie sont :

- L'entomologie agricole
- L'entomologie forestière
- L'entomologie médicale et vétérinaire
- L'entomologie forensique.

L'entomologie agricole est une branche d'étude de l'entomologie qui se consacre aux insectes qui ont un impact positif ou négatif en agriculture comme par exemple les insectes pollinisateurs, les ennemis naturels des ravageurs (prédateurs ou parasitoïdes) et les espèces nuisibles, telles que les insectes ravageurs des cultures et des denrées agricoles ou les insectes vecteurs de maladies des plantes.

Les insectes représente 70% à 80% du monde vivant, cette importante diversité se reflète sur les espèces a intérêt agricole (ravageurs et insectes utiles servis en lutte biologique). Il importe donc de bien les connaitre.

I. Caractéristiques des Insectes

Les insectes sont les créatures les plus nombreuses et prospères que la terre héberge, ils appartiennent à un groupe d'invertébrés, les arthropodes.

I.1 Taxinomie

Les insectes font partie de l'embranchement des Arthropodes, qui ont la particularité d'avoir des appendices segmentés appelés métamères et un squelette externe composé généralement de chitine, de Sous- embranchement des Hexapodes (80% du monde vivant) qui comprend près d'une trentaine d'ordres et plus d'un million d'espèces connues dans le monde, ce qui constitue le groupe animal le plus riche. De manière simplifiée, ces ordres incluent de nombreuses familles regroupant les espèces.

Règne	Animal	Eucaryote, multicellulaires
Embranchement	Arthropode	Appendices segmentés (métamères) Squelette externe (chitne)
Sous-embranchement	Hexapode	6 pattes
Classe	Insecte	3 métamères 4 ailes 2 antennes
Ordre		
Famille		
Genre		
Espèce		

I.2 Morphologie du corps

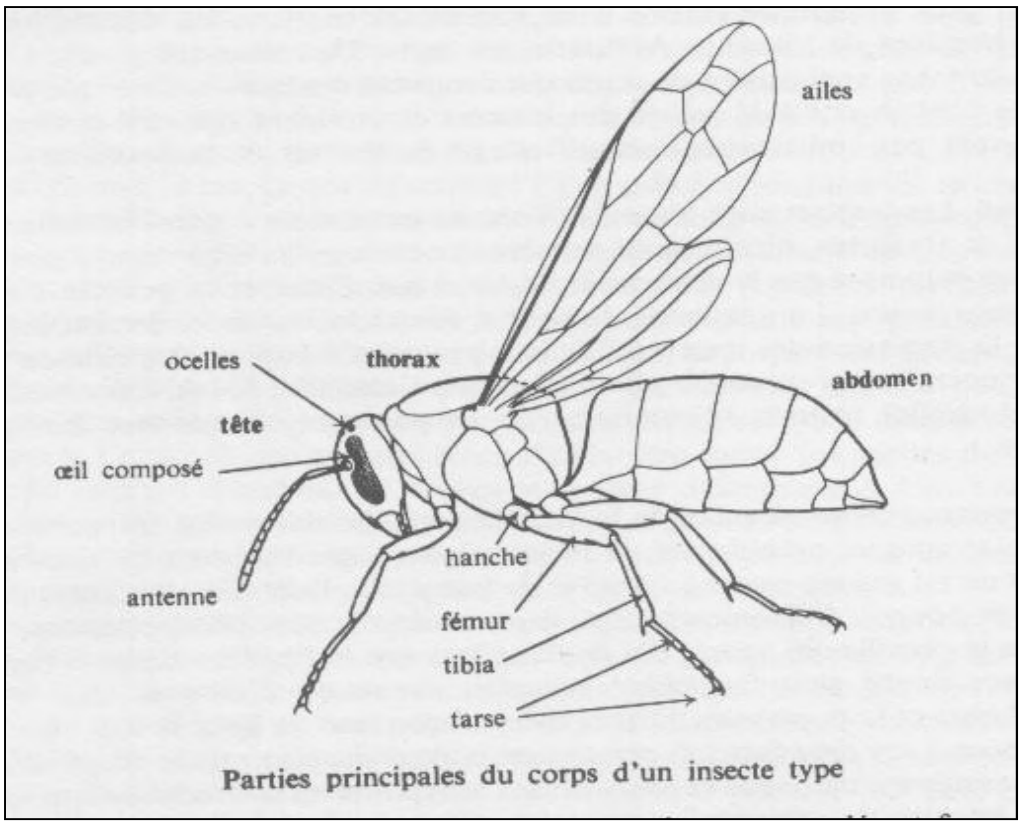
Le corps divisé en **trois parties ou tagmes**, à savoir :

- **Tête** ;
- **Thorax ;**
- **Abdomen**, formée chacune d'une série d'anneaux ou segments.

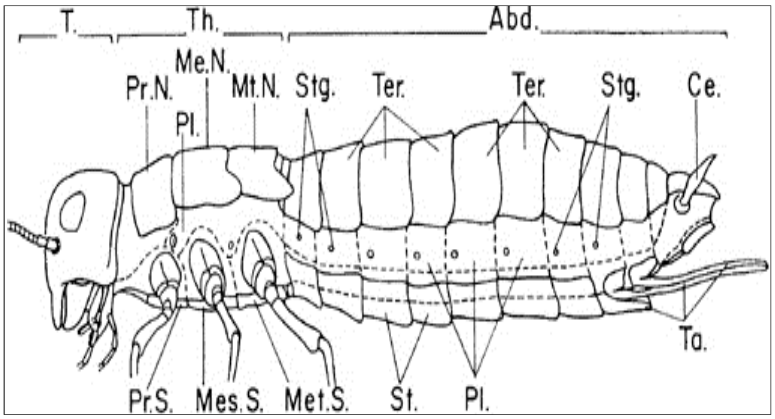
Les segments sont théoriquement au nombre de 20 :

- **6 céphaliques (tête) ;**
- **3 thoraciques (thorax) ;**
- **11 abdominaux (abdomen)** mais, certains ayant fusionné, il est impossible d'en faire le compte exact chez les insectes évolués.

Les parois segmentaires sont renforcées et protégées par de nombreuses plaques chitineuses rigides, appelées sclérites. Entre ces plaques, des aires flexibles (membranes articulaires) permettent au corps de se mouvoir.



Parties principales du corps d'un insecte type.



T.: tête	Pr.S.: prosternum
Th.: thorax	Mes.S.: mésosternum
Abd.: abdomen	Met.S.: métasternum
Pr.N.: pronotum	St.: sternite
Me.N.: mésonotum	Pl.: pleurite
Mt.N.: métanotum	Stg.: stigmate
Ter.: tergite	Ce.: cerque
	Ta.: tarière

I.2.1 Tête et ses appendices

La tête des insectes provient de la fusion ancestrale de 6 segments primitifs :

- le premier segment porte les **yeux**,
- le deuxième les **antennes**,
- le troisième le **labre**,
- le quatrième les **mandibules**,
- le cinquième les **maxilles** ou mâchoires pourvues de palpes maxillaires,
- le sixième le **labium** ou lèvre inférieure, pourvue des palpes labiaux.

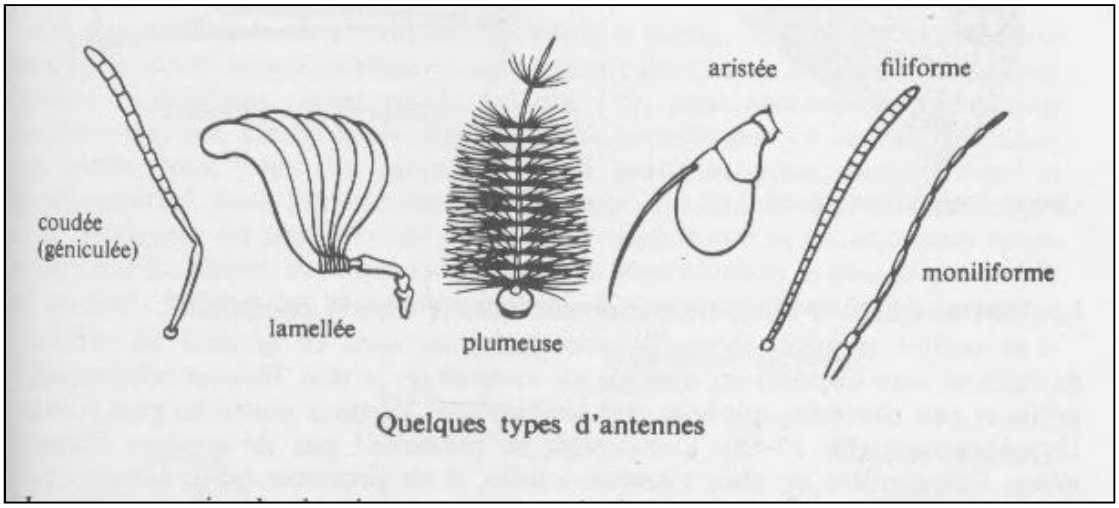
❖ Les organes sensoriels :

1. Les yeux :

La tête porte des yeux simples (ocelles) et deux yeux composés, faits de très nombreuses facettes ou ommatidies. Le spectre des couleurs perçues est, par rapport à l'Homme, décalé vers le violet: les insectes ne voient pas le rouge lointain, mais perçoivent une fraction ultraviolette de la lumière solaire, et leur perception différentielle de l'environnement s'en ressent fortement. Certaines fleurs nous paraissant unies peuvent être bigarrées aux yeux des insectes.

2. Les antennes:

Les antennes de formes variables ont souvent un rôle tactile et sont fréquemment le siège des sens du goût et de l'odorat; celui-ci est très développé chez les mâles de certains Lépidoptères.



Quelques types d'antennes

3. Description des différents types de pièces buccales chez les insectes, adaptation au régime alimentaire :

L'armature buccale des insectes comprend toujours les mêmes pièces **:**

a. Une lèvre supérieure (= labre),
b. Deux mandibules,
c. Deux mâchoires= deux maxilles,
d. Une lèvre inférieure (= labium).

La forme et l'importance de ces pièces qui varient selon les **espèces** et selon **le régime alimentaire** permettent de distinguer plusieurs types de pièces buccales**.**

→ Type broyeur :

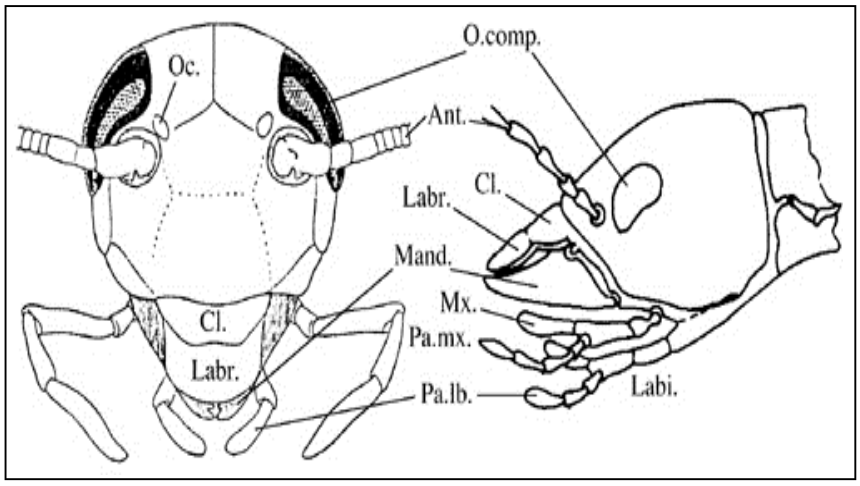
Lorsque la nourriture est solide, d'origine végétale (racines, feuilles, fruits, graines, bois), l'ingestion des aliments par l'insecte nécessite au préalable un découpage et une trituration grâce à l'armature buccale et plus spécialement assurée par les deux mandibules et les deux maxilles (mâchoires) résistantes et actionnées par des muscles robustes. Les renseignements sur la nature et le goût des aliments sont fournis par les palpes :

- Deux palpes maxillaires associés aux maxilles
- Deux palpes labiaux associés à la lèvre inférieure (= labium).

Cette armature buccale dite du **type broyeur** est donc adaptée au **régime alimentaire solid**e. On la trouve chez beaucoup de ravageurs, larves ou adultes, comme **Chez les** Orthoptères, les Coléoptères ou certains Hyménoptères **comme les guêpes et frelon et les insectes primitifs.**

- Le **labre** ou lèvre supérieure (1): préhension et maintien de l'aliment solide.

- Les **mandibules** (2) constituent de puissances pièces solides et coupantes qui saisissent et découpent ou broient les aliments.
- Les **maxilles** (2): chaque maxille porte deux pièces basilaires: le cardo en dessous duquel se situe le stipe qui porte un **palpe maxillaire** externe à 05 articles, une **galèa** médiane, en forme de lame et poilue, une **lacinia** interne, terminé par deux dents.
- Le **labium** (1) ou lèvre inférieure, étant moins puissant, porte une paire de palpes labiaux (03 articles) permettant de reconnaitre et manipuler la nourriture.



O.comp.: œil compose	Mand.: mandibule
Oc.: ocelle	Mx.: maxille
Ant : antenne	Pa.mx.: palpe maxillaire
Labr.: labre	Labi.: labium
Cl.: clypéus	Pa.lb.: palpe labial

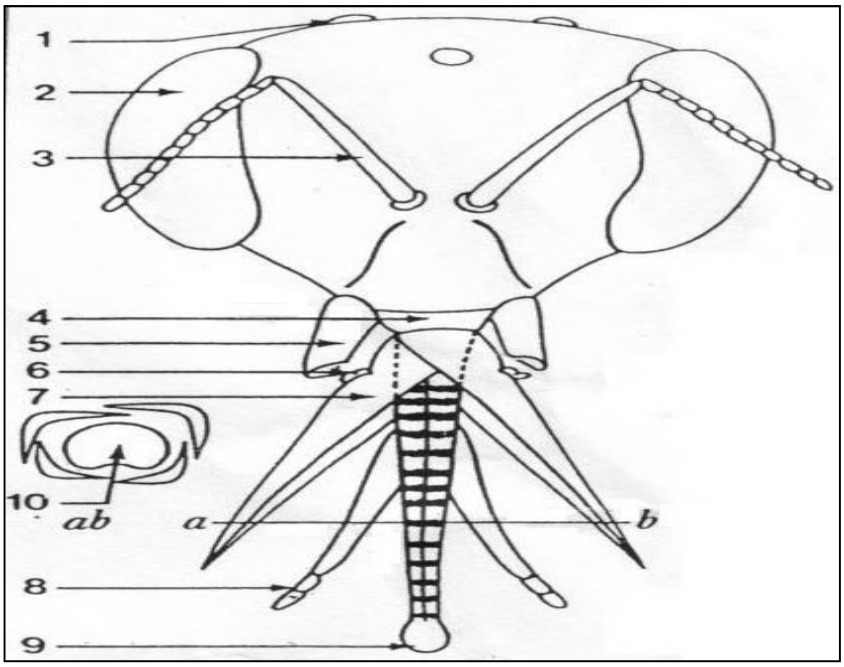
→ Type broyeur-lécheur :

Ce type est représenté par l'abeille, chez qui, les maxilles et la lèvre inférieure se sont allongées, ce type d'appareil buccal se présente comme suit :

- Les maxilles ont la forme lamellaire. La galéa se trouve dans le prolongement de la lacinia.
- Les mandibules sont réduites.
- La lèvre inférieure forme une langue.
- Les palpes maxillaires réduits.

Cet appareil est adapté à la prise de nourriture liquide. L'abeille commence à lécher le nectar avant de l'aspirer grâce au labium. Les insectes qui sont pourvus de ce type d'appareil ne sont généralement pas nuisibles aux cultures.

Chez l'abeille, les pièces buccales sont de type broyeur-lécheur.



1/Oeil simple	2/Oeil simple	3/Oeil simple
4/Lèvre supérieure	5/Lèvre supérieure	6/Lèvre supérieure
7/Mâchoire	8/ Palpe labial	9/Lèvre inférieure

→ Type suceur :

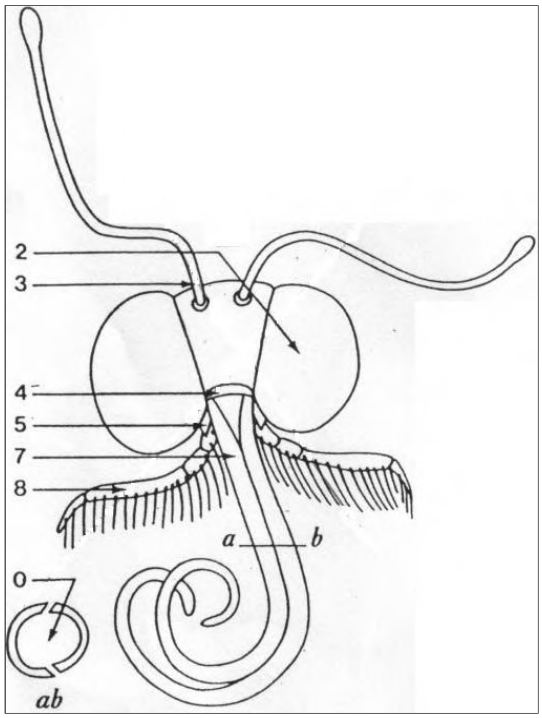
En présence de nourriture liquide, deux cas peuvent se présenter :

' **<u>Le liquide nourricier est externe</u> :** (par exemple le nectar des fleurs).

Dans ce cas, la succion directe effectuée par exemple par **les papillons** suffit à assurer l'ingestion de la nourriture. A ce régime alimentaire correspondent deux types de suceurs :

◄ **à trompe spiralée :** (papillon), chez qui les maxilles sont très allongées en une trompe déroulable à volonté pour sucer le nectar des fleurs.

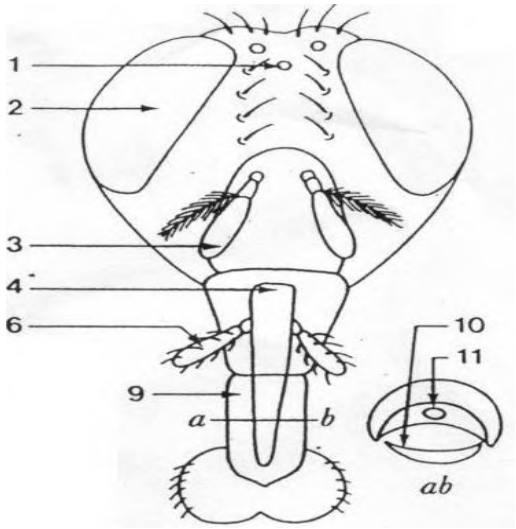
Chez les Lépidoptères, les pièces buccales sont de **type <u>lècheur-suceur maxillaire</u>**: **une trompe**, dont les mandibules ne font pas partie, permet d'aspirer les liquides nutritifs, comme le nectar des fleurs ou les excréments animaux. Chez de nombreuses mouches, les pièces buccales forment une trompe où un canal formé par les palpes labiaux permet de tamponner l'aliment en dégorgeant de la salive, puis d'aspirer l'aliment ainsi liquéfié.



1. Œil composé
2. Antenne
3. Lèvre supérieure : labre réduit
4. Mandibule réduites
5. Mâchoire ou maxilles allongées, forment une trompe aspiratrice

◄ **À trompe spongieuse :** (certaines mouches), chez qui la trompe est formée les deux lèvres inférieures qui se terminent par deux lobes spongieux ayant le rôle d'une petite éponge servant à aspirer le liquide.

Les insectes pourvus de ces types d'appareils buccaux ne sont en général pas nuisibles aux cultures (papillons et mouches adultes).



1. Œil simple
2. Œil composé
3. Antenne
4. Lèvre supérieur : labre
6. Palpe maxillaire développé, absence des palpes labiaux
9. Lèvre inférieure : labium en trompe, terminé par deux lobes spongieux aspirateur
1O. Canal aspirateur
11. Canal salivaire
1. Œil simple
2. Œil composé
3. Antenne

' **<u>Le liquide nourricier est interne:</u>** (par exemple la sève élaborée, le sang)

Les insectes qui s'en nourrissent (pucerons, punaises, cicadelles) doivent **perforer les tissus**. Une piqûre, souvent accompagnée d'injection de salive toxique, précède obligatoirement la **succion**. Dans ce cas, une trompe élastique sert de fourreau à des stylets perforants qui glissent à l'intérieur.

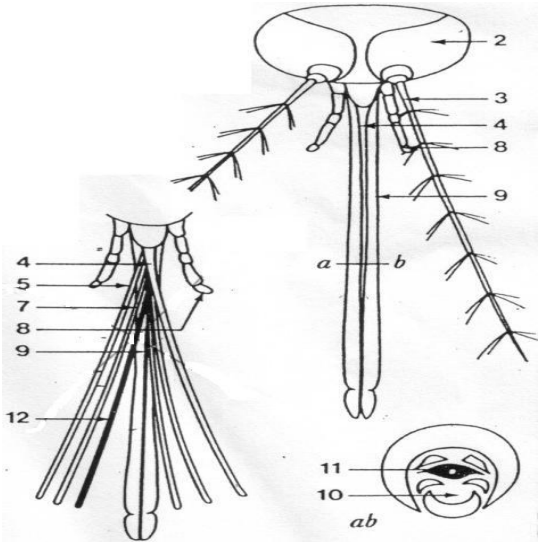
Les pièces buccales sont spécialisées au point de constituer un **appareil piqueur et suceur**, adapté à l'ingestion de liquide interne.

Ce type d'appareil buccal est donc appelé **piqueur-suceur**.

Chez **les Hétéroptères (=punaises), les Homoptères (cigales et pucerons) ou certains Diptères comme les moustiques,** les pièces buccales sont de type **<u>piqueur-suceur</u>:** les mandibules, les maxilles et le labium constituent un organe vulnérant grâce auquel l'insecte perfore l'animal ou la plante dont il se aspire des liquides (sang de mammifère, hémolymphe d'insecte, sève de plante).

Les mandibules (02) forment **02 stylets mandibulaires**, grâce auxquels l'insecte **perfore** l'animal ou la plante.

Les maxilles (02) forment **02 stylets maxillaires** accolés, pourvus d'un **canal salivaire** et d'un **canal alimentaire** grâce auquel l'insecte **aspire des liquides** (sang de mammifère, hémolymphe d'insecte, sève de plante).



2 Oeil composé
3 Antenne
4 Lèvre supérieure : labre
5 Mandibule : 02 stylets mandibulaires
7 Mâchoire : 02 stylets maxillaires
8 Palpe labial
9 Lèvre inférieure : labium creusé en gouttière dans lequel s'insèrent les 04 stylets
10 Canal aspirateur
11 Canal salivaire
12 Sixième stylet = hypopharynx

Chez les insectes suceurs de sève, le labre est plus court, de forme triangulaire. Absence de l'hypopharynx

I.2.2 Thorax et ses appendices

❖ Divisions du thorax

Le thorax est formé de **trois** segments successifs nommés, d'avant en arrière, **prothorax, mésothorax et métathorax**, et portant chacun **une paire de pattes**.

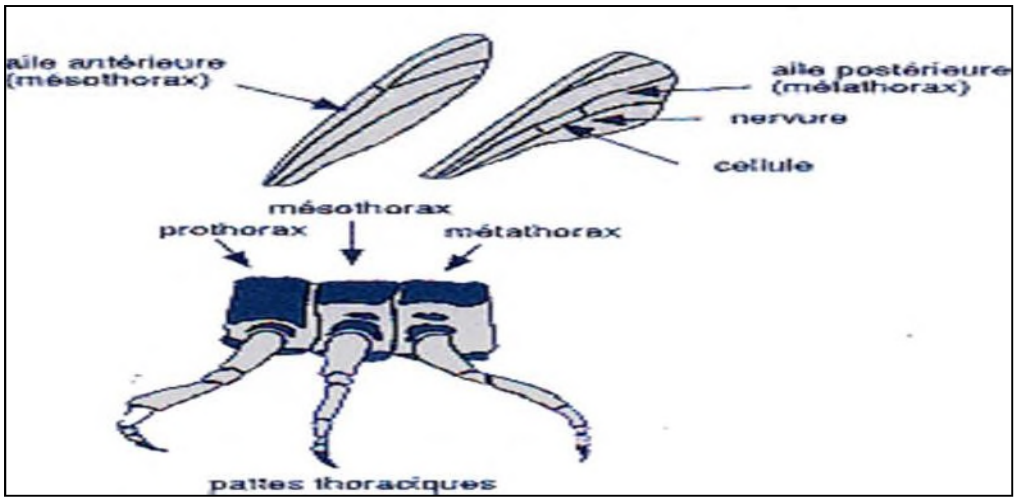
On distingue souvent le **prothorax** du **ptérothorax**, qui regroupe les **mésothorax** et **métathorax** plus ou moins soudés, portant chacun **une paire d'ailes**.

Chaque segment du thorax est formé de **trois** plaques rigides :

1. Un tergite, tergum : dorsal,
2. Un sternite, sternum : ventral
3. Deux pleurites : latéraux.

Les **pattes** s'insèrent entre **le sternite et le pleurite**, les **ailes** s'insèrent entre **le tergite et le pleurite**.

L'ensemble des trois plaques rigides de chaque segment du thorax forme le notum, divisé en : **pronotum**, **mésonotum** et **métanotum.**



Selon les ordres d'insectes, le pronotum peut prendre la forme d'un large bouclier protégeant le thorax, (on l'appelle alors le **corselet**) ou, au contraire, régresser et tendre à disparaître.

❖ Les appendices du thorax

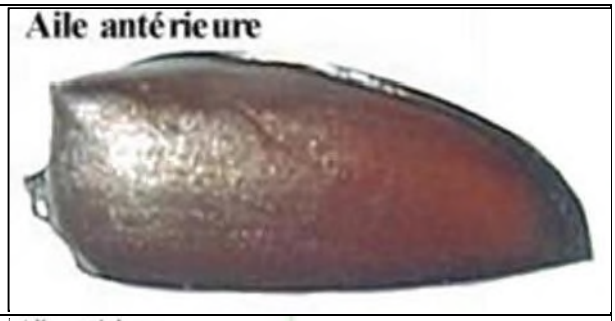
1. Les ailes :

L'aile est un prolongement de la cuticule du corps, elle est constituée de deux feuillets cuticulaires accolés, parcouru par des nervures longitudinales, comprenant chacune un espace sanguin et un espace aérifère. On a différents types d'ailes :

A. Élytre :

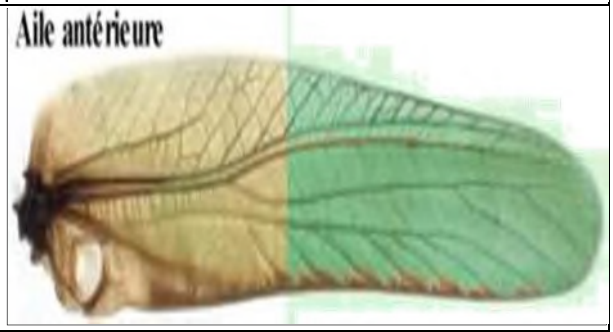
A.1 Élytre de Coléoptère:

Aile **antérieure des coléoptères** (ex.: Scarabées, Coccinelles). Elle est épaisse, dure, opaque et pauvre en nervures longitudinales.



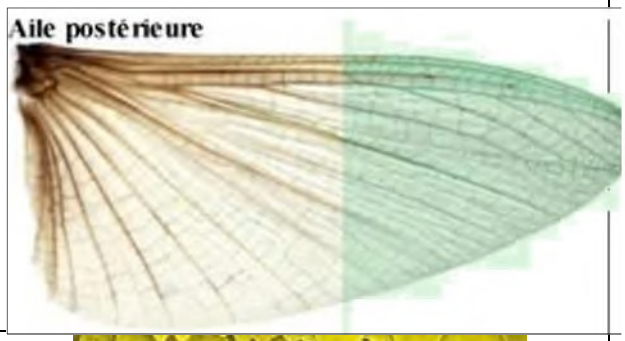
A.2 Élytre d'Orthoptère:

Aile antérieure des Orthoptéroides (ex.: Mantes, Criquets).



B. Aile membraneuse

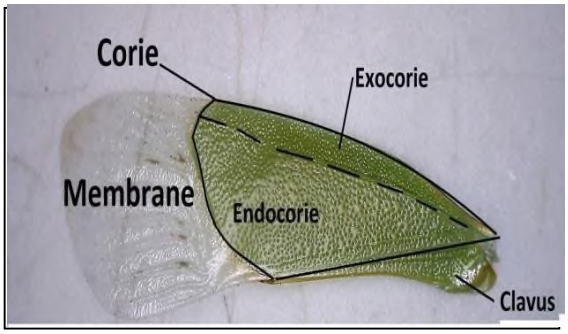
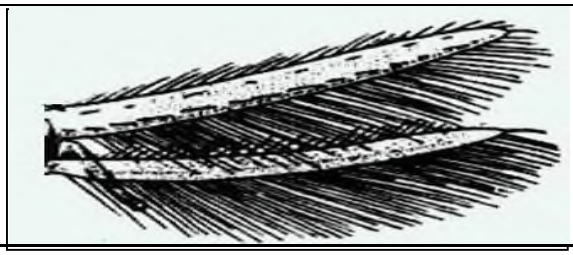
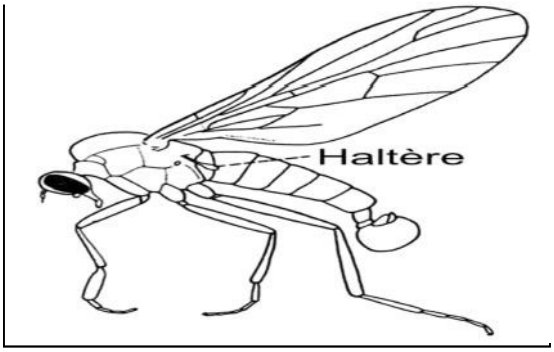
Aile fine, transparente et riche en nervures longitudinales. Existe chez la majorité des insectes ailés.



C. Aile écailleuse

C'est une membraneuse recouverte d'une couche d'écailles. Existe chez les lépidoptères (papillons).



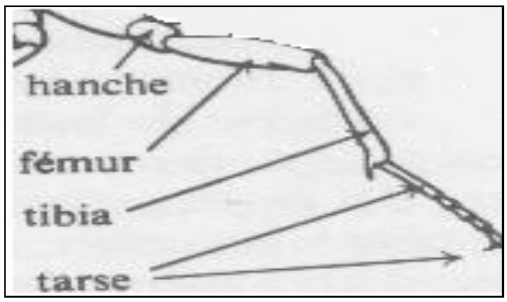
E. Hémiélytre L'**hémiélytre** est une aile antérieure formée d'une partie proximale cornée et d'une partie distale membraneuse. Les ailes postérieures sont membraneuses et un peu plus courtes que les antérieures. Existe chez les **hémiptères.**	
F.Aile frangée Aile plumeuse, constitué par un axe central portant deux rangées de soies. Existe chez les **thysanoptères.**	
G.Haltère (=balancier) et cuilleron : Haltères = organes sensoriels (sensibles au vent et à l'accélération); permettent le contrôle du vol. Existe chez les diptères.	

2. Les pattes

Les pattes s'insèrent au niveau de la jonction sternite/pleure, les variations répondent à des besoins vitaux tels que **la marche, la capture, l'enfouissement ou encore le saut**. Cependant, quelque soit les transformations, la structure générale est toujours la même, il est généralement assez facile d'observer les différentes parties qui composent les pattes en partant de l'extrémité : **griffes, tarses, tibia, fémur, trochanter, coxa (souvent appelé hanche).** On distingue différents types de pattes.

A. Patte marcheuse

C'est le type de patte le plus commun chez les insectes. Il permet le déplacement par la marche.



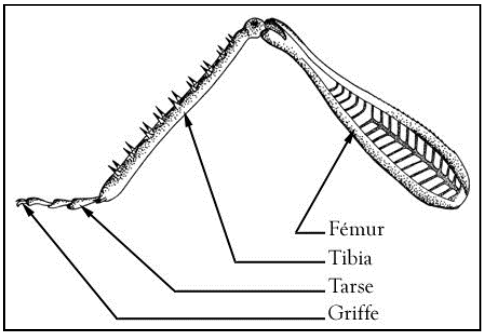
B. Patte sauteuse : Criquet (*Locusta migratoria*) : 3ème paire

Les pattes chez les criquets ont une triple fonction **: déplacement, protection et stridulation**.

Le **fémur** de la patte **métathoracique**, **développé** à l'extrême contient une musculature particulièrement efficace qui permet à l'insecte de réaliser des **sauts** impressionnants en rapport avec sa taille.

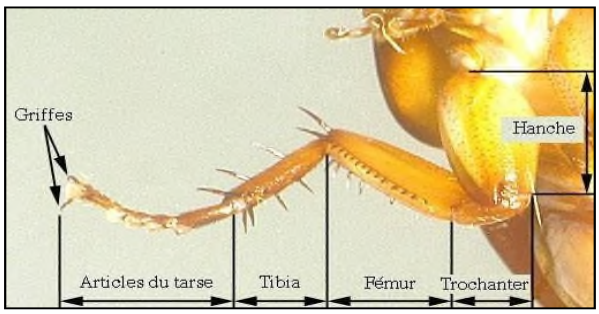
De plus, si le criquet est inquiété, **il déploie au moment de son saut ses ailes colorées**. **Rôle de protection envers les prédateurs**.

La troisième **fonction des pattes arrière métathoraciques** est la **stridulation**. Le criquet frotte ses ailes sur la face externe du fémur où se trouvent des petites excroissances en forme de petites arêtes.



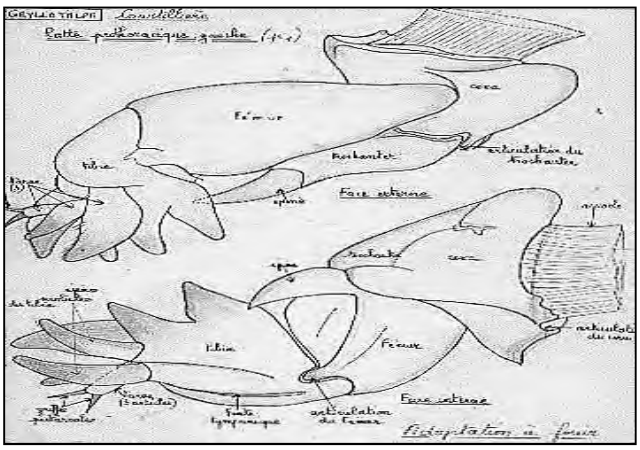
C. Patte coureuse : blatte, cafard

Une **hanche** ou **coxa** développée qui s'articule avec le thorax, un petit **trochanter triangulaire**, un long **tibia** et un long **fémur** munis d'épines et une série d'articles constituant le **tarse**, dont le premier article épineux, est long. Le dernier article étant pourvu de **griffes**.



D. Patte fouisseuse

Les articles sont larges, durs. Le trochanter, le tibia et le tarse sont dentés. Adaptation à creuser le sol. **Existe chez les insectes qui vivent dans le sol, comme les Scarabées et la courtilière.**



Patte **prothoracique fouisseuse** d'un Orthoptère**, *Gryllotalpa Gryllotalpa.***

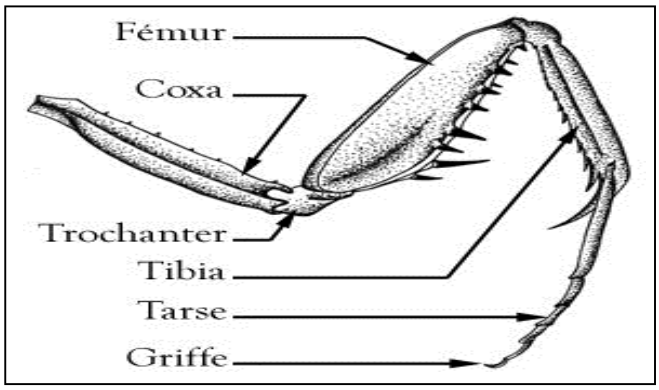
E. Patte ravisseuse

Ainsi, dans le cas des Mantes (Ex : **Mante Religieuse**), **la première paire de patte est ravisseuse**. Les deux autres paires sont quant à elles locomotrices ; elles permettent à l'animal de se maintenir à l'affût sur une branche.

La première paire possède un fémur et un tibia recouvert de pics ou dents (constitués de cuticule) qui permettent un bon maintien de la proie.

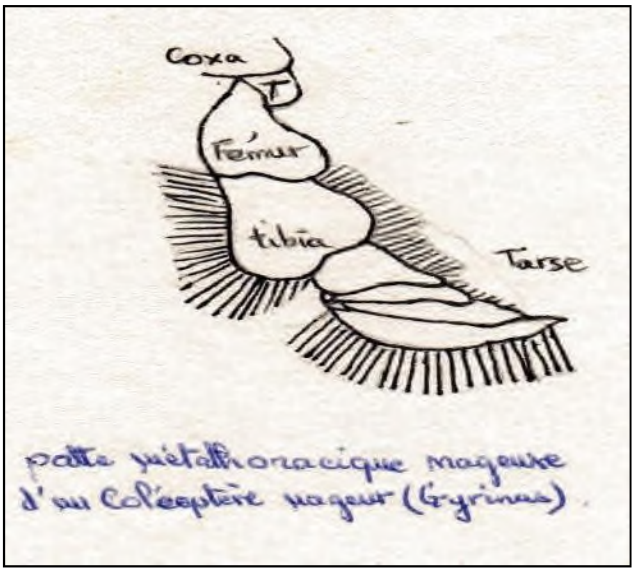
Le fémur développé et muni d'une musculature puissante qui permet à la pince de rester fermée même si la proie se débat.

Le tarse est long et effilé.



F. Patte nageuse (insecte aquatique)

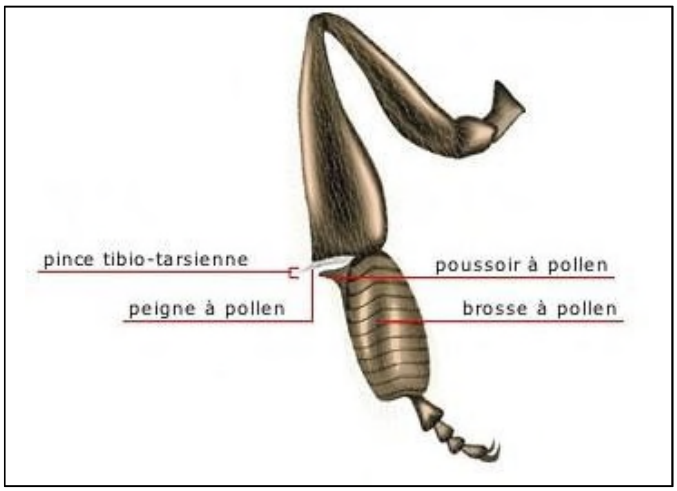
Elles sont ramées et permettent le déplacement par la nage chez les insectes aquatiques comme les **coléoptères et les hémiptères qui vivent dans l'eau**.



G. Pattes récolteuse de l'abeille

Il s'agit de la paire de pattes **métathoraciques** qui sert à la marche et la récolte du pollen. Les deux autres paires de pattes permettent la locomotion et le nettoyage du corps.

- **Patte métathoracique** (face interne)



Membre articulé très spécialisé rattaché au segment terminal du thorax, ayant **une fonction locomotrice et servant à la récolte et au transport du pollen**.

- **Poussoir à pollen :** Rangée de poils située à l'extrémité supérieure du métatarse de l'ouvrière destinée à amener le pollen dans la pince tibio-tarsienne en vue de le comprimer.

- **Pince Tibio-Tarsienne :** Articulation formée par le rapprochement du tibia et du tarse destinée à comprimer le pollen avant de l'acheminer dans la corbeille à pollen.
- **Peigne à pollen :** Rangée de poils raides située à l'articulation du tibia de l'ouvrière qui sert à tasser le pollen dans la corbeille à pollen.

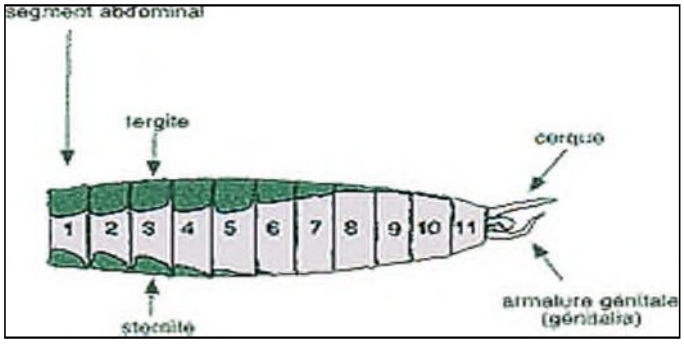
- **Brosse à pollen :** Rangées de poils situées sur le métatarse de l'ouvrière qui sont destinées à recueillir le pollen. **(**Corbeille sur la face externe de la patte).

I.2.3 L'Abdomen

L'abdomen des insectes est segmenté et ne porte pas d'appendices locomoteurs. Chaque segment porte une paire d'orifices respiratoire (les stigmates).

Chaque segment est constitué d'un arc dorsal, le tergite et d'un arc ventral, le sternite. Les 02 pleurites latéraux sont **absents**.

Les derniers segments chez les insectes évolués (9 éme au 11 éme) sont transformés en des cerques sensoriels ou des valves génitales formant l'armature génitale.



II. Mode de reproduction et cycle biologique des insectes.

II.1 Mode de reproduction

D'une façon générale, les insectes se reproduisent par des œufs : on dit qu'ils sont **ovipares**. Ils existent également d'autres modes de reproduction, plus rares.

◄ Les différents états de développement d'un insecte ovipare

- **l'œuf :**

La ponte se produit en général peu de temps après l'accouplement. Elle peut également avoir lieu plusieurs semaines ou même plusieurs mois après, la ponte peut être terminée en une ou deux fois ou au contraire s'échelonner sur plusieurs semaines, les insectes déposent leurs œufs en des endroits très variés, le plus souvent, ils sont fixés à la surface des plantes par des substances secrétées par la femelle. On peut aussi les trouver :

- à la surface des feuilles (punaises des céréales) .
- sur les fruits (carpocapse des pommes, eudémis de la vigne)
- sur les rameaux (œufs de différents pucerons).
- sur l'eau (moustique)
- dans le sol (criquets, hannetons, taupins)
- dans les tissus de la plante (mouche méditerranéenne des fruits ou cératite)
- dans le corps d'autres insectes (Insectes parasites).

Les œufs sont pondus **isolément** ou en paquets (coccinelle, criquet, doryphore), ou encore en **oothèque**, c'est à dire en plaques contenant des œufs disposés régulièrement (tordeuse de la pelure, processionnaire du pin).

La forme des œufs est variable : souvent légèrement allongés, ils peuvent avoir la forme d'un tonnelet ou être sphériques, cylindriques, en forme de disque.

L'œuf éclot un certain temps après la ponte et donne naissance à une larve. Ce temps est appelé **durée d'incubation**, et varie d'une espèce à une autre. Pour une même espèce, il est sous la dépendance des conditions climatiques.

- **la larve :**

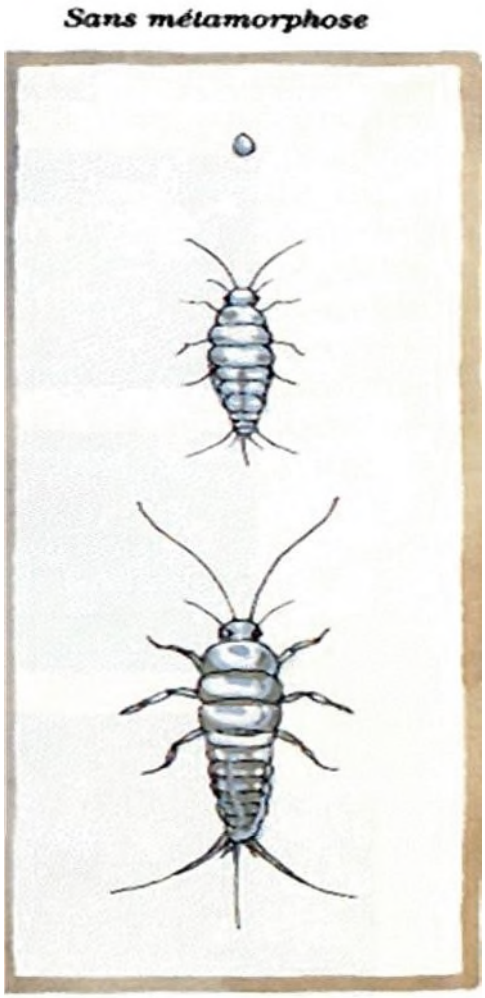
La larve minuscule à sa naissance, grossit progressivement en subissant un certain nombre de changement de peau ou de cuticule (**= mue**), c'est –à-dire des phases au cours desquelles elle secrète une nouvelle peau et se débarrasse de l'ancienne devenue trop petite. L es vieilles enveloppes ou cuticule rejetées sont dites **exuvies**.

Les intervalles de temps qui séparent deux mues consécutives sont appelés stades. A la naissance, les larves sont au premier **stade**. **Au terme de son développement, la larve donne un adulte.**

☐ **<u>Sans avoir subi une métamorphose</u>** ⟶ **Insecte Amétabole = Aptérygote**

Dès sa sortie de l'œuf la jeune larve ressemble à l'adulte.

Le poisson d'argent, ou lépisme, est une espèce d'insecte aptères de l'ordre des **zygentomes** et de la famille des **Lepismatidae**. Il est parfois encore désigné comme appartenant à l'ordre des **thysanoures** bien que cet ordre ne soit plus reconnu**.**



Le poisson d'argent

- **<u>Après avoir subi une métamorphose</u>** —/—► **Insecte Métabole = Ptérygote**

  - **<u>Progressive</u>** (Exemple : punaise, criquet)

  OU

  - **<u>Complète</u>** (Exemple : papillon, mouche).

<u>Métamorphose progressive</u> = <u>Métamorphose Incomplète</u> :

- **Insecte Exoptérygote = Insecte Hétérométabole**

Eclosion m1 m2 mue (n-1)

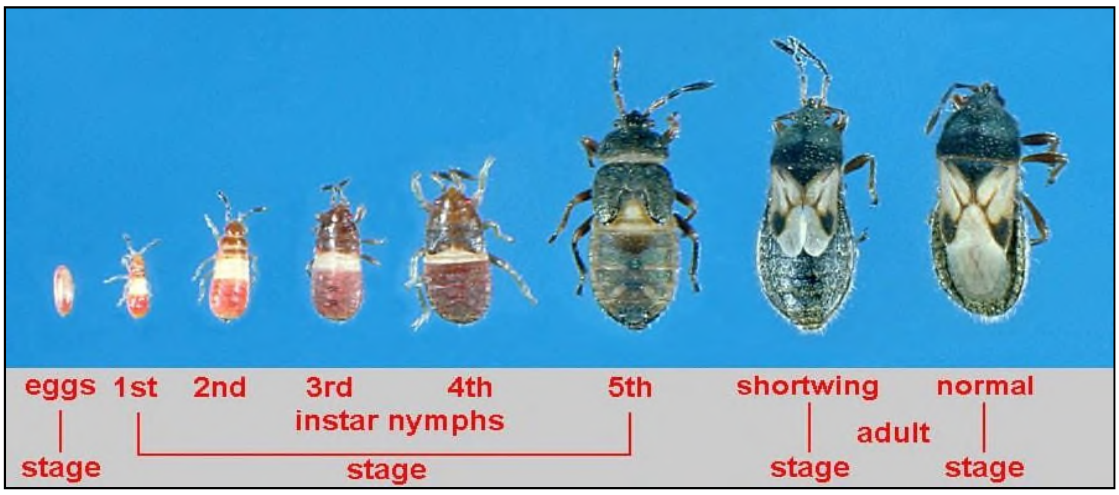
Œuf —/——► larve 1 —/—► larve 2 —/—► larve 3 —…/…—► **larve n**

mue imaginale — (n)

▼

Imago (Adulte)

✓ Ressemblance entre larve et adulte
✓ Formation des ailes pendant l'état larvaire
✓ Cycle de développement à 03 états : œuf, larve et adulte



1. Métamorphose Complète : = Insecte endoptérygote = Insecte holométabole

L'imago est très différent de la larve (forme et régime alimentaire). La mue nymphale, est Caractérisée par les phénomènes d'histogénèse (développement des organes spécifiques à l'imago), d'histolyse (destruction des organes larvaires) et de remaniements (organes communs à la larve et à l'imago).

- Cas des Lépidoptères : larve- chrysalide-imago (larve éruciforme)
- Cas des Hyménoptères : larve-nymphe-imago
- Cas des Diptères : Asticot -pupe-imago

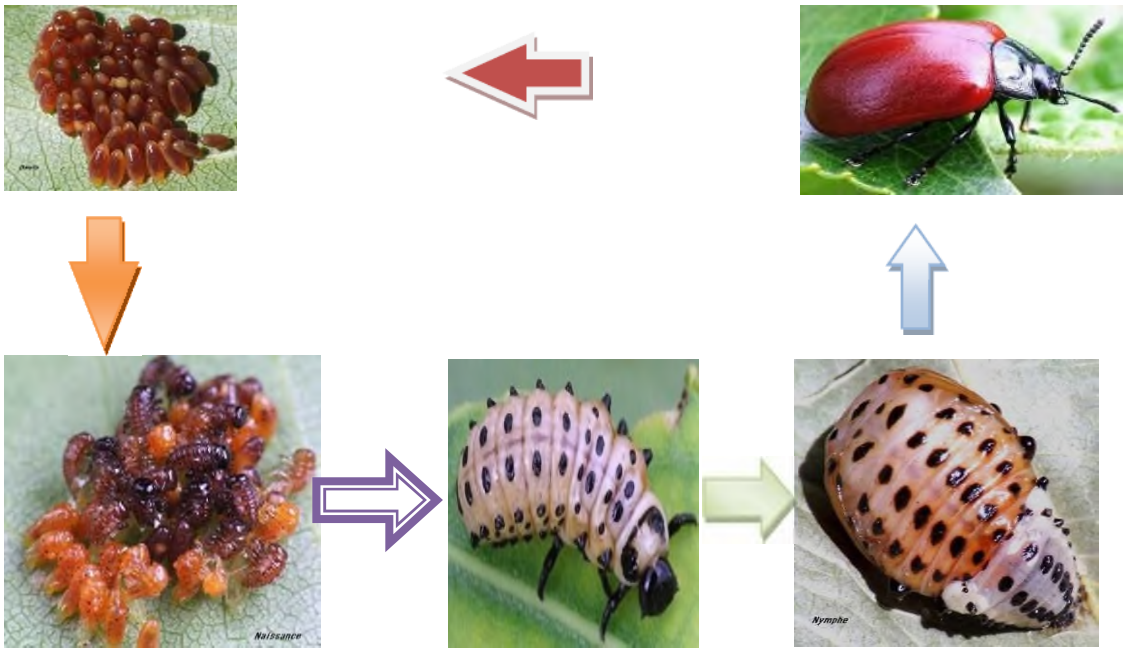
Œuf —/—► larve1 —/— larve 2 —/—► larve3 —../...—► larve n

Mue nymphale— (n)

mue imaginale

Imago (adulte) ◄ ———/———— nymphe

✓ La larve ne ressemble pas à l'adulte
✓ Formation des ailes pendant l'état de nymphe, chrysalide ou pupe
✓ Cycle de développement à 04 états : œuf, larve, nymphe (chrysalide ou pupe) et adulte.



II.2 Multiplication

La fécondité des insectes est extrêmement variable. Les femelles sexuées de quelques espèces de pucerons ne donnent qu'un œuf, mais, les papillons pondent toujours plus d'une centaine d'œufs. Les guêpes en pondent de 20 à 30.000 et les termites plusieurs centaines de mille.

Les ravageurs des cultures peuvent avoir une seule génération par an (criquet marocain), ou au contraire avoir jusqu'à 12 générations issues du même œuf d'hiver (cas des pucerons).

Le pouvoir de multiplication est extrêmement élevé, notamment pour les insectes qui ont plusieurs générations et qui peuvent alors devenir très vite redoutables pour les cultures.

II.2.1 Cycle Biologique:

Nous avons vu dans le paragraphe précèdent que, au cours de sa vie un insecte passe par plusieurs phases ou états ; l'œuf, la larve, dans plusieurs cas la nymphe, l'adulte. **C'est généralement par leurs larves que les insectes sont nuisibles aux cultures.**

Pour un insecte donné et pour une génération donnée, **il est important de connaître le moment ou le stade dangereux de l'insecte risque d'apparaître.**

D'une année à l'autre, les insectes ravageurs selon les espèces, passent l'hiver à l'un ou l'autre de leurs états de développement :

- ✓ Œuf (pucerons)
- ✓ Larves à différents stades (carpocapse des pommes)
- ✓ Nymphe (certaines noctuelles)
- ✓ Adulte (punaises des céréales)

L'hiver se passe sous l'une ou l'autre de ces formes dans le sol, sous les feuilles mortes, les pierres, dans les anfractuosités des écorces, etc…

III . CLASSIFICATION ET IMPORTANCE AGRO.-ECONOMIQUE DES INSECTES

La classe des Insectes est divisée en deux sous classes selon :

- l'absence ou présence des ailes
- l'absence ou présence de métamorphose ou changement morphologique pendant leur croissance ou développement.

A. SOUS CLASSE DES APTÉRYGOTES (AMETABOLES)

Les insectes **aptérygotes, primitifs et non évolués** sont de petite taille (< 2 cm), **sans aile** depuis l'origine, dont les mues et le développement n'entraînent pas de modifications anatomiques et morphologiques importantes (**Amétaboles**). Ces insectes muent encore après l'apparition de la maturité sexuelle.

Dans la sous classe des aptérygotes nous distinguons **deux supers-ordres** :

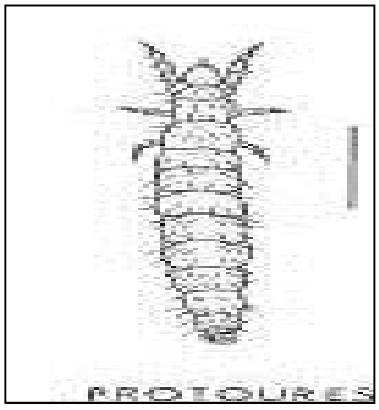
1. Super-ordre des Entognathes

Les **Entognathes** sont des insectes primitifs ayant comme particularité leur **mâchoire à l'intérieur de leur tête** (donc non visible).

Chez les Entognathes on dénombre **trois différents ordres : les Diploures, les Protoures et les Collemboles.**

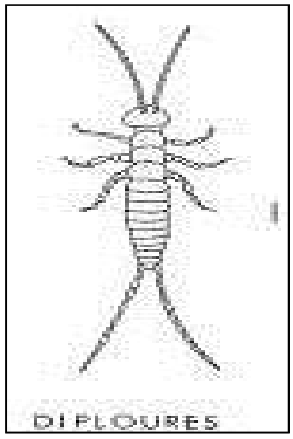
I.1. Ordre des Protoures

Les Protoures possèdent de 9 à 12 segments abdominaux. Les pièces buccales ne sont pas visibles à l'extérieur, ce sont des Entotrophes.



Ce sont de minuscules insectes (< 2 mm) de couleur blanche. Ils sont terricoles, n'ont ni antenne, ni œil. Les pattes antérieures sont dirigées vers l'avant dans la position occupée habituellement par les antennes. Vivant sur le sol humide, ils se nourrissent de matières végétales en décomposition. On les retrouve généralement dans le sol, les litières et sous les souches. Ils sont très nombreux en forêt mais on en retrouve presque partout dans le sol.

I.2. Ordre des Diploures



Insectes primitifs, ils n'ont bien sûr pas d'aile, mais ils n'ont pas non plus d'yeux. Les Diploures possèdent 11 segments abdominaux.

Ils vivent dans le sol, sous la mousse, dans les grottes, le bois en décomposition. Fuyant la lumière et appréciant l'humidité et la chaleur (bien que certaines espèces vivent en zone subpolaire), ils sont typiques des litières forestières, où ils jouent un rôle essentiel dans la décomposition de la matière organique.

I .3 Ordre des Collemboles

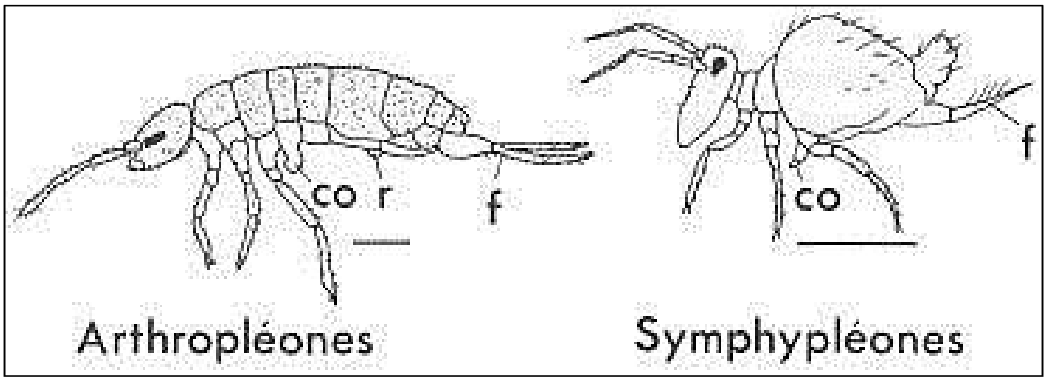
Les Collemboles sont dotés de six segments abdominaux et divisés en deux sous-ordres :

- **Arthropléones** qui ont une forme allongée cylindrique, avec en particulier un segment abdominal articulé ;

- **Symphypléones**, reconnaissables par leur forme en boule due à la soudure des segments abdominaux.

Les collemboles sont souvent sauteurs, pour la plupart ils fuient la lumière et vivent dans les premiers centimètres du sol (quelques espèces descendent jusqu'à de profondeur). On peut compter jusqu'à 400 000 collemboles au mètre carré. Ce sont généralement des décomposeurs très présents en forêt.

- La Furcula ou Furca est un appendice fourchu situé sous l'abdomen servant à sauter.
- Le tube ventral ou Collophore servant à se fixer à des surfaces lisses ou à aspirer des liquides. Participe aussi à la respiration.
- Le Collophore (**co**) est un tube ventral placé sur le 1er segment.
- Le 3e segment porte le Rétinacle (**r**) ou Tenaclum et le 4e segment la Furca (**f**).

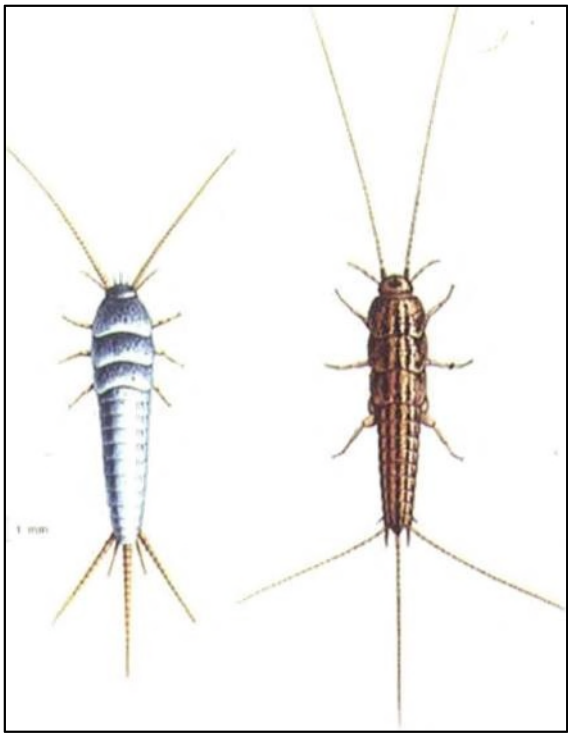


II. Super - ordre des Ectognathes :

Les E**ctognathes** sont les insectes primitifs ayant leur **mâchoire visible** puisqu'**à l'extérieur l**es pièces buccales sont visibles à l'extérieur et on compte 11 segments abdominaux. Le trait représente.

Les Thysanoures ont un corps effilé (< 20 mm) **revêtu d'écailles brillantes**. Les antennes des Thysanoures sont filiformes. L'extrémité postérieure du corps est pourvue de 3 cerques segmentés. Les pièces buccales sont placées à l'extrémité de la tête et sont visibles à l'extérieur, c'est pourquoi cet ordre est appelé **Ectotrophe**.

Tous ces insectes sont minuscules, archaïques, nocturnes qui sont très bien représentés dans les milieux humides, ombrés, comme les litières des forêts.



Ex. : ***Lepisma saccharina*** **L. : Lépisme argenté ou Petit poisson d'argent.**

B. SOUS CLASSE DES PTÉRYGOTES (METABOLES)

Les formes ailées (**ptérygotes**) qui constituent aujourd'hui l'immense majorité des insectes.

Section des Paléoptères

Insectes à ailes anciennes ou peu évoluées, qui présentent une articulation axillaire alaire simple.

1. Ordre des Ephéméroptères (Ephémères)

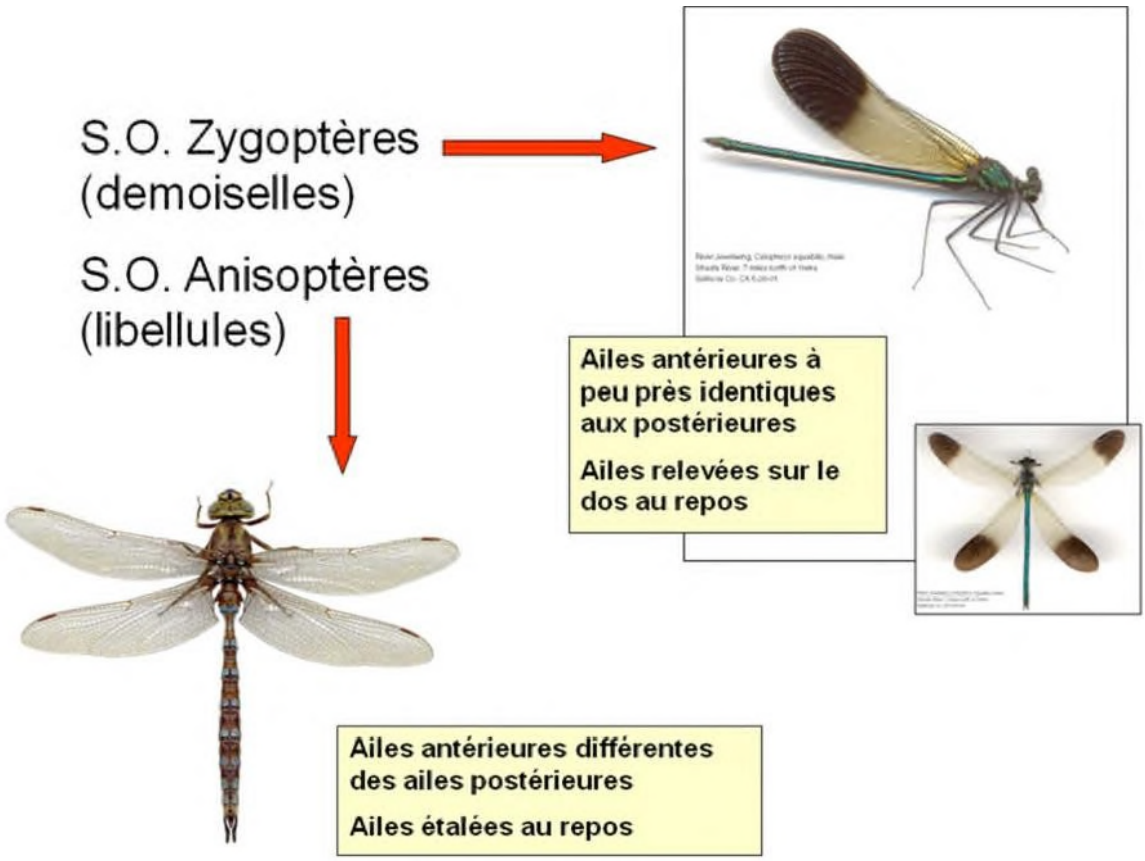


Les adultes présentent une durée de vie très courte.

- Plus vieux groupe d'insectes ailés.
- Pas de pièces buccales chez l'adulte (qui ne se nourrissent pas).
- Adultes ne survivent généralement pas plus d'une journée (parfois quelques minutes seulement).
- Presque toute la vie se déroule à l'état larvaire (de un à trois ans; 12 à 35 mues).
- Larves aquatiques (eaux courantes ou dormantes).
- Larves détritivores, phytophages ou carnivores selon l'espèce (pièces buccales de type broyeur).
- Cerques de la larve servent à détecter les prédateurs.
- La dernière mue donne un individu terrestre qui n'est pas encore sexuellement mature (stade **subimago**).
- Une dernière mue donne l'adulte fonctionnel (**Imago**). C'est le seul ordre d'insectes connaissant un stade ailé qui n'est pas sexuellement mature.

2. Ordre des Odonatoptères

Comme chez les éphémères, les ailes ne peuvent pas se replier le long du corps ce qui les rend plus vulnérables.



- Larve et adulte prédateurs.
- Les larves possèdent un appareil buccal à labium très allongé, qui leur permet d'attraper les proies (petits crustacées, vers et des insectes aquatiques.
- La dernière mue donne un individu terrestre qui n'est pas encore sexuellement mature (stade **subimago**).
- Une dernière mue donne l'adulte fonctionnel (**Imago**).

Section des Néoptères

Insectes à ailes nouvelles ou évoluées, caractérisées par une articulation axillaire alaire complexe permettant des mouvements d'aile très variés (horizontal, vertical et oblique).

1 Sous/Section des Néoptères Exoptérygotes (Insecte Hétérométabole)

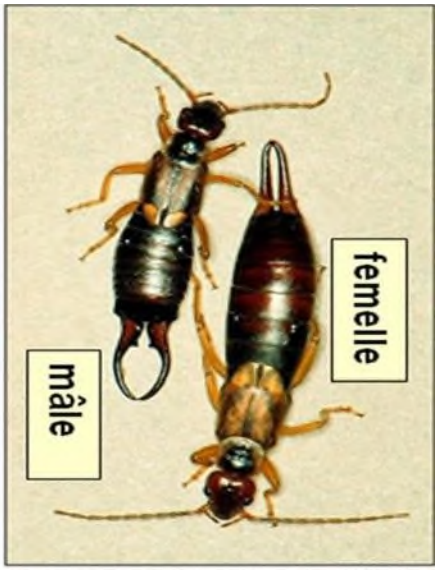
- Métamorphose **Incomplète** : une certaine ressemblance entre larve et adulte.
- Insecte **Exoptérygote** : formation des ailes pendant l'état larvaire.
- Cycle de développement à **03 états** : **œuf, larve et adulte.**

→ Super ordre des Orthoptéroides

(Ailes méso thoraciques droites. Appareil buccal broyeur.)

3. Ordre des Dermaptères : Perce-oreilles, forficules

- Aptères ou ailes membraneuses métathoraciques repliées sous une paire d'ailes mésothoraciques dures, cornées et courtes.
- Pièces buccales de type broyeur.
- Omnivores
- Femelle pond ses œufs dans un tunnel creusé
- dans le sol et s'occupe activement de la protection de ceux-ci avant et après l'éclosion.



Ex. : *Forficula auricularia*

4. Ordre des Mantoptères: mantes

- Les mantes présentent le phénomène d'homochromisme qui leur permet de prendre la couleur de leur support, afin d'achapper à leurs ennemis narurels.
- Prédateurs voraces aussi bien à l'état larvaire qu'à l'état adulte.
- Les pattes antérieures ravisseuses sont modifiées pour attraper des proies: **fémur** et **tibia préhensibles** et munis d'épines.
- Les femelles pondent des centaines d'œufs dans un sac, appelé **oothèque**.
- Couleur du corps variant du vert au brun.
- Prédateur d'autres insectes. Oothèque sphérique .



Mantis religiosa : **Mante religieuse**

Sphodromantis bioculata : ailes mésothoraciques à deux taches sombres, plus grande que la Mante religieuse.

Iris oratoria : plus petite que les deux précédentes espèces. Oothèque en forme de toit allongé (▲).

5. Ordre des Blattoptères: blattes, coquerelles ou cafards.

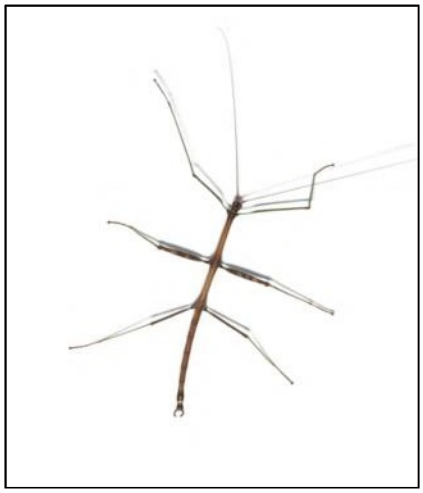


- Cosmopolites, omnivores et nocturnes.
- Peuvent envahir les maisons, les bains maures, les douches et les boulangeries.
- Les antennes sont plus longues que le corps.
- L'extrémité abdominale porte deux cerques.
- Ne peuvent pas survivre à l'hiver à l'extérieur sous nos climats.
- Les œufs sont pondus dans une oothèque aplatie, ovalaire, que les femelles peuvent porter pendant plusieurs jours, jusqu'à ce qu'elles trouvent un endroit ou la cacher.

Ex. : ***Blatella germanica*** : Blatte germanique

6. Ordre des Phasmoptères: phasmes

7. Les phasmes sont doués du phénomène de **mimétisme** qui leurs permet de prendre la forme de leur support, afin d'échapper à leurs ennemis naturels.



Bacillus : Ailes absentes ou réduites
Algérie : ***Bacillus rossi***

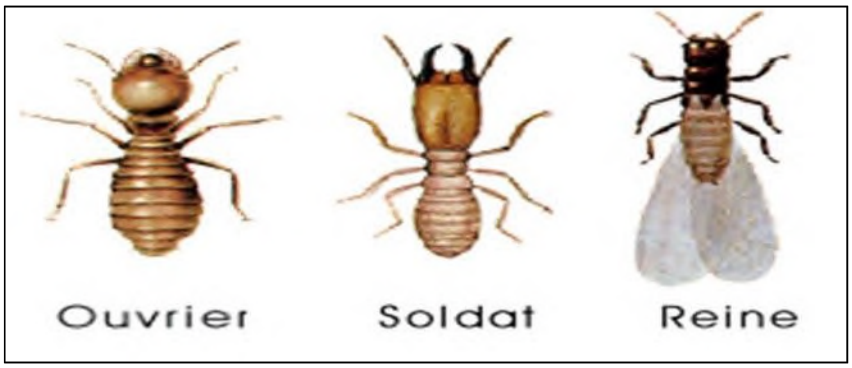


Phyllies : ailes ressemblent à des feuilles.
Espèces tropicales, absentes en Algérie.

8. Ordre des Isoptères: termites ou fourmis blanches

Organisation sociale et polymorphisme (ouvrière, soldat, couple royale).

- ▲**Ouvrière** : petite taille, aptère, entretient, construit la termitière. Recherche l'alimentation, nourrit et nettoie le couvain (larves) et le couple royal).
- ▲**Soldat** : grosse tête et mandibules. Défend la termitière contre les ennemis naturels.
- ▲**Couple royal**: (roi et reine). Les sexués ou reproducteurs. La reine est la mère de toute la colonie de la termitière. Après accouplement, le mâle (roi) meurt et la reine perd ses ailes.



Reine féconde ou pondeuse de ***Bellicositermes natalensis*** dont l'abdomen est rempli d'œufs



(Longueur 10 cm), entretenue par des ouvrières . *Pic aérein de la termitière de Bellicositermes natalensis (hauteur jusqu'à 10m).*



Colonie de plusieurs millions d'individus, uniquement en régions tropicales.

▲ Xyllophage.

▲ ***Callotermes flavicollis :*** la belle termite à cou jaune. Elle s'attaque au bois vivant de l'olivier, l'eucalyptus, la vigne et l'artichaut. Colonie de plusieurs milliers d'individus. Présente en Algérie.

▲***Reticulitermes (Leucotermes) lucifugus :*** termite qui fuit le bois de bonne qualité et s'attaque qu'au bois mort (traverse de voie ferrée, poteaux électrique et charpente) ou envoie de décomposition (arbre et pied de vigne morts).

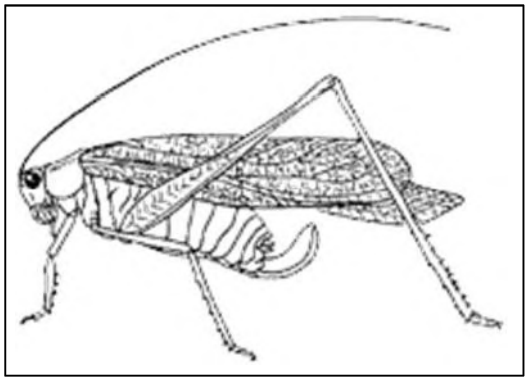
9. Ordre des Orthoptères: (criquet, sauterelle)

Les Orthoptères se caractérisent par des pattes postérieures adaptées au saut, par deux paires d'ailes différenciées (les ailes antérieures (mésothoraciques) sont droites et rigides appelées élytres, les ailes

Postérieures sont membraneuses repliées en éventail au repos sous les élytres) et par des pièces buccales broyeuses, les Orthoptères sont nuisibles aux plantes cultivées à l'état grégaires.

1. <u>Sous ordre des Ensifères</u> : porte sabre : sauterelles

- Antennes plus longues que le corps.
- La femelle porte à l'extrémité de l'abdomen un d'accouplement et de ponte, l'oviscapte allongé, en forme de sabre
- Antennes longues et fines.
- Tarses à 4 articles.
- Organes de l'ouïe situés sur les tibias de la première paire de pattes.



▲ ***Decticus albifrons :*** Dectique à front blanc, le boussaq (fémur très effilé).

Il peut provoquer des dégâts aux plantes cultivées dans la région tellienne.

Famille des *Phaneropteridae* :

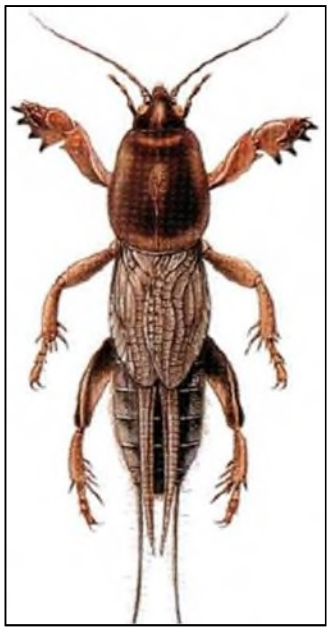
Antennes longues et fines.

▲ ***Pheneroptera nana :*** corps de couleur verte, long de 5 cm, non nuisible.



Famille des *Gryllotalpidae* : grillons taupe

Grillons fouisseur, creuse le sol à l'aide de ses pattes prothoraciques fouisseuses.



▲***Gryllotalpa gryllotalpa :*** la courtilière, la jardinière, kalb el maa.

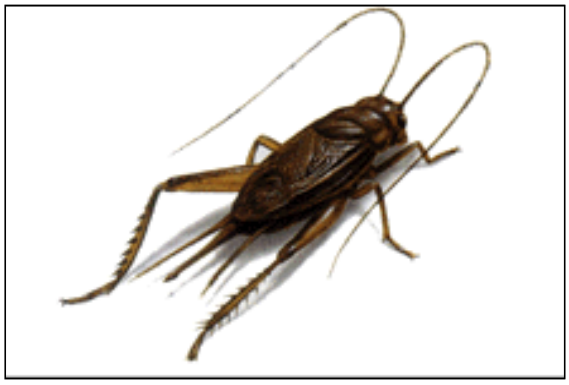
Corps aplati dorso-ventralement, long de 4 à 5 cm. Élytres et antennes courtes.

Nuisibles aux cultures maraichères menées en irriguées, dans les régions à sol sablonneux.

Le jour, elle s'attaque aux racines. La nuit, elle prend l'envol et s'attaque aux parties aériennes des plantes cultivées.

Famille des *Gryllidae* : grillons

- Corps comprimé dorso-ventralement, bruns à noirs.
- Ailes antérieures possédant un organe stridulatoire chez les mâles
- Tarses à 3 articles
- **Généralement omnivores.** Peuvent manger des œufs ou des larves d'insectes, des insectes morts, des plantes et des champignons



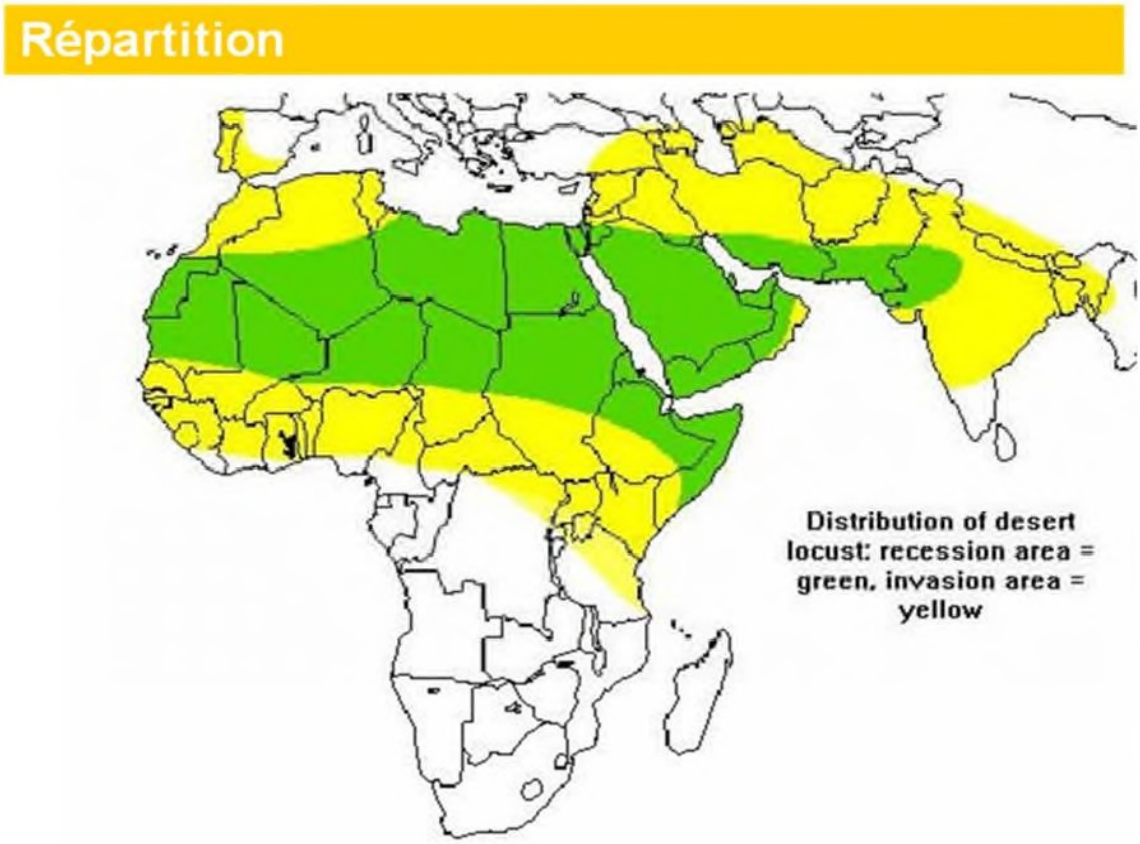
▲ ***Acheta domesticus :*** **Grillon domestique**
il vit dans ou au voisinage des habitations.
Il se nourrit de petits animaux (insectes).

2. Sous ordre des Caelifères (Locustodés) : sautereaux, locustes.

Les **Caelifera** constituent un sous-ordre d'insectes phytophages de l'ordre des orthoptères, couramment appelés **caelifères** ou **criquets**. Ils portent des antennes courtes, ne dépassant pas le pronotum, un oviscapte court. Ils portent, suivant leur comportement.

A. Locuste : lorsqu'ils sont **grégariaptes** : tendance à devenir grégaire, l'état grégaire (nuisible).
B. Sauteriau : lorsqu'ils **ne sont pas grégariaptes**. l'état solitaire (non nuisibles)

Parmi la famille des ***Acrididae,*** les espèces les plus dangereuses, sont les espèces **grégariaptes**, qui en période d'invasion peuvent ravager les cultures. Parmi ces espèces, les plus redoutées au niveau national et international sont celles qui présentent une large aire d'extension, s'étendant sur plusieurs continents (Afrique, Asie).



- **Aire de distribution du Locuste des déserts (jaune) : *Schistocerca gregaria***
- **Aire de récession (vert).**

▲ ***Schistocerca gregaria :***

État **solitaire** : criquet pèlerin

État **grégaire** : sauterelle pèlerine

La couleur du corps varie selon l'et Les ailes sont tachetées.

Aire de répartition, s'étendant sur plusieurs continents (Afrique, Asie).



Locusta migratoria :

État **solitaire** : criquet migrateur

État **grégaire** : sauterelle migratrice

La couleur du corps varie selon l'état. .

Aire de répartition, s'étendant sur plusieurs continents (Afrique, Asie).



Locusta migratoria ou criquet migrateur

Dociostaurus marocanus :

État **solitaire** : criquet marocain

État **grégaire** : sauterelle marocaine

Croix dorsale sur le pronotum. Trois bandes sombres sur la face externe du fémur métathoracique.

Aire de répartition : Afrique du Nord



Dociostaurus maroccanus ou criquet marocain

Ces espèces peuvent devenir **grégaires** et former de gigantesques essaims migrateurs qui se déplacent sur de grandes distances. C'est le cas, par exemple, du **criquet pèlerin**, ***Schistocerca gregaria*** (Afrique, Moyen-Orient et Inde).

Lorsque certaines conditions écologiques sont réunies, les individus isolés se rassemblent et se déplacent en gigantesques essaims qui s'abattent sur les champs et les ravagent en peu de temps. Un essaim moyen peut consommer en une seule journée autant de nourriture qu'une population humaine de 2500 personnes.

Fondamentalement, il existe deux phases extrêmes :

- **Phase solitaire**
- **Phase grégaire,**

Mais le passage des individus **grégariaptes** d'une phase à l'autre se fait par des phases intermédiaires dont les plus importantes sont ***transiens congregans*** pour désigner le passage des solitaires aux grégaires et ***transiens dissocians*** pour le passage inverse ; le phénomène étant réversible.

❖ Transformation phasaire

Les criquets grégariaptes (formant des groupes) présentent deux états extrêmes appelés phases :

→ Phase **solitaire** où il est sédentaire et vit en individus isolés

→ Phase **grégaire**, migratrice, se caractérise des regroupements donnant :

- Des bandes larvaires
- Des essaims à l'état adulte pouvant voler sur de longues distances (invasions).
- Des phases intermédiaires appelées transiens

Super ordre des Hémiptéroïdes :

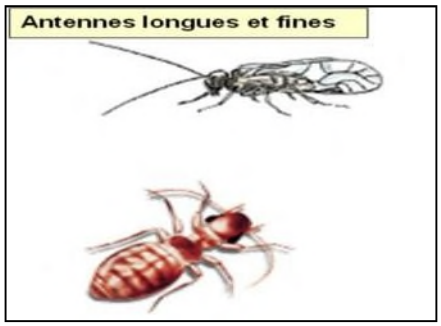
- Appareil buccal broyeur, chez les ordres les plus primitifs ou en voie d'évolution vers le piqueur-suceur ou strictement piqueur-suceur.

Ordre des Pscoptères:

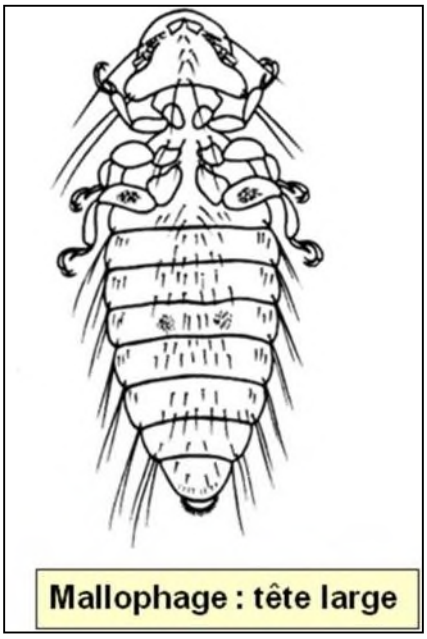
On les appelle également les **coprognathes** à cause de **leurs pièces buccales broyeuses qui s'entrecroisent à la manière des deux branches de ciseaux**.

Certaines espèces sont :

- aptères: comme celles qui vivent dans les maisons et les bibliothèques.
- ailées : vivent dans la nature, sur les végétaux.
- Vivent dans le sol (litière), sur l'écorce des arbres ou dans les débris végétaux, dans le nid des oiseaux, des abeilles ou des guêpes.
- Se nourrissent en général d'algues unicellulaires, de levures, de lichens, de spores de champignons ou de moisissures à la surface de la végétation.
- Certaines espèces comme ***Liposcelis bostrychophila*** peuvent contaminer les aliments (grains, fruits secs, farine).



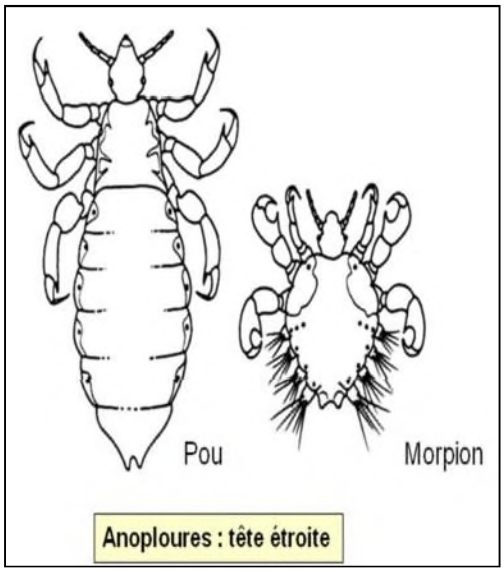
Ordre des Mallophages: poux des oiseaux



Pièces buccales de type broyeur.
Corps aplati dorso-ventralement.
Les pattes se terminent par une ou deux pinces de fixation à l'hôte.
Ectoparasites surtout des oiseaux, mais parfois, des mammifères.
Ils se nourrissent de la kératine des poils des mammifères (pilivores), et des plumes d'oiseaux (pennivores). Causent des irritations qui peuvent affaiblir l'animal.

- ***Columbicola columba*** : pou pennivore du pigeon.
- ***Ichnocera sp***. : pou pennivores des volailles.
  Menopan gallinae : pou pennivore de la poule.

Ordre des Anoploures : poux des mammifères



Ectoparasites hématophages des mammifères, aptères, à corps oval de 6 mm de long.

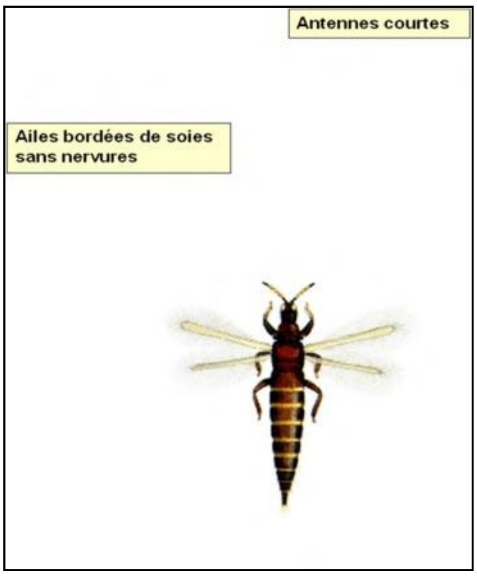
Pattes se terminant par une pince de fixation à l'hôte.
Appareil buccal piqueur suceur.

- ***Pediculus humanus*** **: le pou humain**
  Sa piqure provoque des lésions cutanées de grattages et inflammations chez l'être humain.
  La femelle peut pondre jusqu'à 350 œufs en 25 jours.
  Elle peut transmettre plusieurs maladies :
- Le typhus de la peau provoqué par *Rickettsia prowazeki,* maladie mortelle chez les populations sous alimentées.
  L'infection par le germe de la maladie est provoquée par l'écrasement du parasite ou de ses excréments sur la zone de piqure.
- La fiévre réccurrente épidermique due à *Borellia recurrentis.*

La fièvre des tranchées due à *Rickettsia quintana,* maladie qui a tué des millions de soldats dans la 1ére guerre mondiale.

- ***Phthirius pubis*** **: Morpion, le pou des vagabonds**
  Ectoparasites hématophages de la région pubienne du corps.
  Aptères, à corps oval, plus petit que les poux

Ordre des Thysanoptères : thrips



Pièces buccales de type piqueur / suceur dont les deux stylets mandibulaires sont asymétriques. Ailes frangées. Phytophages en général, peuvent causer d'importants dommages aux cultures ou aux plantes d'intérieur. Certains se **nourrissent de petites proies, de champignons ou de végétaux vivants et en décomposition**

Certaines espèces se reproduisent surtout par parthénogenèse (œufs non fécondés).

Volent peu et mal. Se dispersent surtout par le vent.

Le nombre de génération par an varie selon les espèces de 1 à 9.

Le régime alimentaire varie selon les espèces :

- certaines sont prédatrices :

Aeliothrips fasciatus qui se nourrit d'œufs d'un Homoptère

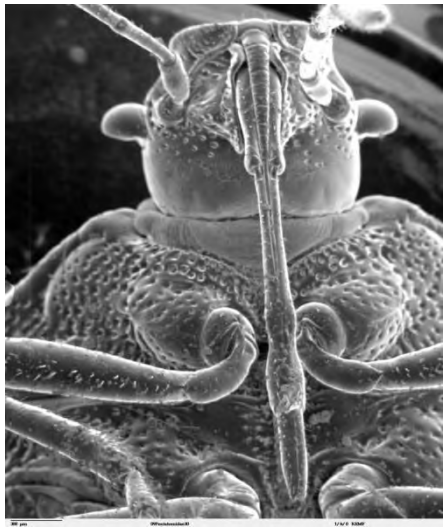
Cicadidae phytophage.

Cicadula sexotata.

-d'autres espèces sont phytophages, prélèvent la sève des plantes cultivées :

Thrips tabaci sur les cultures maraichères, **agent vecteur du virus de la maladie bronzée de la tomate**

Ordre des Hémiptères



- Appareil buccal piqueur-suceur
- Alimentation liquide : sang et séve.
- Ailes mésothoraciques : hémiélytres

Certains auteurs regroupent maintenant les Hémiptères et les Homoptères dans le même Ordre. Alors qu'ils constituent chacun un ordre différent.

Ordre Hémiptères ;

- Sous Ordre Hétéroptères : punaises proprement dits (punaises
- Sous Ordre Auchenorrhyncha)---))-----Homoptères..... Cigales
- Sous Ordre Sternorhyncha) ------) ……psylle ,aleurodes, aphides

Ordre des Hétéroptères : punaises proprement dits (punaises)

1. Sous Ordre Cryptocérates (Hydrocorises) : punaises aquatiques



Antennes courtes et cachées dans des sillons ventraux.

- Pas d'ocelles.
- Insectes aquatiques en général, prédateurs.
- Pattes nageuses.

2. Sous Ordre Gymnocérates : Géocorises : La plupart sont terrestres



Antennes plus longues que la tête
Rostre long et mince, replié sous la tête
Ocelles présents ou absents

Famille *Cimicidae:* Punaises des lits



Ailes vestigiales ou réduites
Parasites hématophages des oiseaux et des mammifères (y compris l'homme).
Peuvent consommer plus de cinq fois leur poids en sang en moins de 15 minutes.
Actifs de nuit, se cachent le jour.
Peuvent vivre plusieurs mois et même plus d'une année sans manger.

- ***Cimex lectularius* : Punaise des lits**. Parasite hématophage des oiseaux, des mammifères de l'homme.
- ***Cimex hemipterus :*** Parasite hématophage de l'homme.

***Leptocimex boueti* :** parasite hématophage de l'homme dans la région du sahel africain.

Certaines espèces sont des **prédateurs d'insectes nuisibles aux plantes.**

Famille *Pentatomidae* : Punaises à bouclier ou punaises puantes



Longueur du corps : 0,8 à 1,5 cm

Plusieurs espèces sont très communes.

Glandes odoriférantes : odeur désagréable si on les manipule.

Souvent très colorées.

La plupart des espèces sont phytophages. **De nombreuses espèces sont nuisibles aux plantes cultivées**. Certaines sont prédatrices.

Nezara viridula : la punaise verte

Dans cette famille, certaines espèces du genre ***Aelia*** et ***Eurygaster*** sont nuisibles aux cultures céréalières des hautes plaines, en Algérie. Il s'agit des **punaises des céréales**:

Aelia cognata ***Aelia rostrata***

Aelia acuminata ***Aelia germari,*** la plus commune et la plus nuisible.

Eurygaster austriaca

Cycle biologique annuel d'*Aelia germari* :

Hiver		**1 ére génération**	
Imago♀,♂	Début printemps (Mars) Migration vers zones decultures céréalières	Avril- Mai	Avril- Mai-juin **Individus de la 1ére génération** Dégâts par prélèvement de sève sur thalle, tige, fleur et grain du stade laiteux
Imago♀,♂ Hivernants sur plantes perrennes (alfa) ou sur restes de culture	**Accouplement** Adulte ♀,♂	**Ponte des œufs** sur les plants en phase de tallage	Avril ← 52 jours → Juin Œufs → L_1 → L_2 → L_3 → L_4 → L_5 → Adulte

2 éme génération		
Fin Mai-Juin	Dégâts par prélèvement de sève sur grain du stade laiteux et pâteux	**Imago♀,♂ de la 2 éme génération** entrent en **diapause automno-hivernale** jusqu'au printemps suivant.
Ponte des œufs **de la 2 ème génération**	Fin Mai ← 52 jours → Juillet-Aout œufs →L_1 →L_2 →L_3 →L_4 →L_5 →Imagos ♀,♂	• Sur les restes de culture • sur plantes perrennes (alfa) après migration

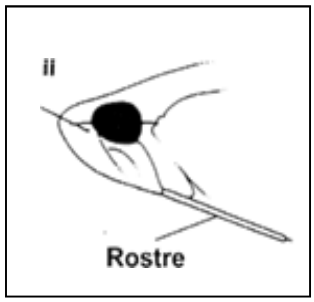
Ordre des Homoptères :

- Appareil buccal piqueur-suceur
- Ailes membraneuses
- Corps à morphologie très variable
- Dégâts direct par prélèvement de sève et indirect entant que qu'agent vecteur de virus phytopathogènes et formation de la fumagine par le développement d'un champignon, le fumago qui se développe sur le miellat, liquide sucré sécrété par ces insectes.

Certaines espèces de fourmis se nourrissent du miellat sécrété par les pucerons. Souvent ces fourmis protègent les pucerons contre leurs nombreux prédateurs

A. Sous ordre : *Auchenorrhyncha*

- Rostre situé en avant des coxas prothoraciques, **(**Rostre à l'arrière de la tête).
- Antennes courtes.
- Tarses à 3 articles.
- Actifs libres et sauteurs



Aucheno : cou, gorge
Rhyncha : bec, rostre

Famille : *Cicadidae* : cigales



Seul le mâle chante.

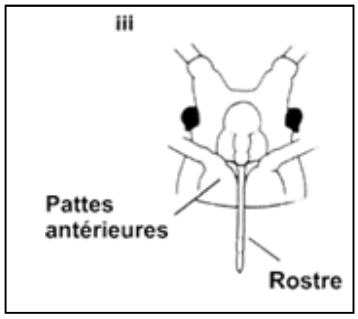
Longueur du corps de 2 à 4 cm.

L'adulte se nourrit de sève. La larve se nourrit dans le sol de la sève brute des racines.

Le développement larvaire dure souvent 2 à 3 ans, certaines espèces américaines peuvent vivre 17 ans). La femelle pond dans les jeunes tiges des arbres.

- ***Cicada orni :*** état larvaire dure 4 années, sur arbres fruitiers, olivier et pin.
- ***Cicada plebeja :*** la grande cigale dont l'état larvaire dure 1 à 2 années, sur arbres fruitiers, olivier et pin.

B. Sous ordre : *Sternorhyncha*



- Rostre situé en arrière des trochanters prothoraciques.
- Antennes généralement longues.
- Tarses à 1 ou 2 articles.
- Rostre semble prendre naissance entre les coxas antérieurs.
- Souvent immobiles et sédentaires.

Sterno : poitrine
Rhyncha : bec, rostre

Famille : *Psyllidae* : Psylles

Psylla, du grec *psulla* signifiant puce (2 à 5 mm de long) est un genre d'insecte suceur appartenant à l'ordre des hémiptères. Il en existe une dizaine d'espèces ayant chacune son "hôte" privilégié.

Certaines espèces nuisibles, communément appelé "**Psylle**", appartiennent à des genres voisins du genre *Psylla* tels que les "*Cacopsylla*" qui regroupent la majorité des psylles nuisibles aux arbres fruitiers.

Les larves, immobiles, se couvrent d'une substance cireuse. Elles excrètent par l'anus une partie des sucres de la sève dont elles se nourrissent. Les fourmis se nourrissent de ce miellat.



Psylla mali : **Psylle du pommier**

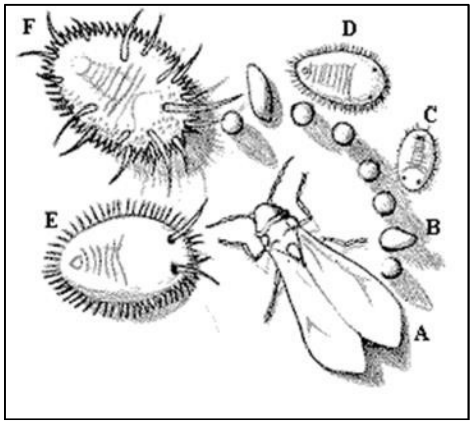
La succion de la sève provoque le dessèchement des feuilles du pommier. Le miellat rejeté par l'anus très riche en sucre, recherché par les fourmis provoque la formation de la fumagine sur les organes infestés.

Famille : *Aleyrodidae* : Aleurodes, mouches blanches.

Adultes ailés, de 2 à 3 mm de longueur. Larves aptères et apodes, vivent fixées par leur rostre au végétal.

Ailes recouvertes d'une poudre blanche.

Le prélèvement de la sève provoque le dessèchement des feuilles des plantes hôtes. Le miellat rejeté par l'anus très riche en sucre, recherché par les fourmis provoque la formation de la fumagine sur les organes infestés



Les différents états du développement d'un Aleurode.

A, Adulte.
B, Œufs (longueur 1mm), jaunâtre.
C-E Larves (apode, aptère et fixée).
F, dernier stade larvaire.

	Dialeurodes citri	*Aleyrothrixus flocosus* Signé en 1980	*Parabemisia myrica* en 1998
Œufs (pontes)	Désordonnée 	Ponte circulaire	Œuf isolé, perpendiculaire à la surface du support.
Larves	Larve translucide verdâtre à corps ovale.	Corps ovale, couvert de filaments ce cire blanc.	Larve translucide à corps ovale
Adultes	Blanc, 2 mm de long	Blanc, 1,5 mm de long	Blanc, 2 mm de long
Nom commun	Mouche blanche des agrumes	*Aleurode floconneux*	
Plantes hôtes	Les agrumes (citronnier, mandarinier, orangé, etc.)		

Aleurothrixus floccosus et Dialeurodes citri

L'adulte mesure 1,5 mm de long. Ressemble à un tout petit papillon ; corps jaunâtre enfariné de cire blanche, ailes étroites qui laissent entrevoir l'abdomen. L'oeuf est pédonculé, ovalaire. Les oeufs sont pondus en cercle ou en demi-cercle (*Aleurothrixus floccosus*) ou éparpillés (*Dialeurodes citri*). Le corps de la larve est déprimé et presque transparent, protégé par un feutrage composé de fils cireux, de forme légèrement ovale.

C'est un insecte inféodé aux agrumes. Adulte et larves sucent la sève des feuilles. Contrairement à l'aleurode des citrus, le miellat produit reste adhérent à l'insecte, qui le produit en grosses gouttes.




Adultes, œufs et dégâts d'aleurodes

L'aleurode floconneux évolue en 4 à 5 générations par an, qui se suivent presque sans interruption tout au long de l'année. Un simple ralentissement est noté pendant les mois les plus froids. Il passe l'hiver à l'état de larves de 3e ou de 4e stade et, parfois, à l'état d'œuf, pondus en novembre.

En février-mars, on enregistre le début du premier vol, qui annonce la 1ère ponte de l'année ; un autre vol remarquable a lieu en général dans le courant d'août.

En automne les faces inférieures des feuilles sont encroûtées par des larves et des exuvies, recouvertes de miellat. Selon les conditions climatiques, il peut y avoir ou non un autre vol en octobre. En l'absence d'ennemis, ce ravageur se multiplie considérablement sans limite tant que la quantité de nourriture disponible.

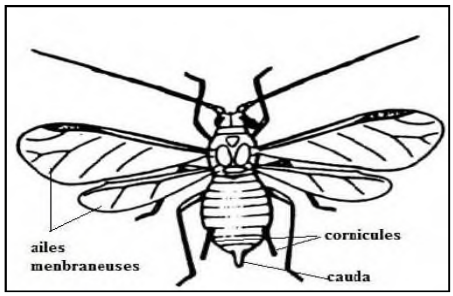
Les dégâts directs consistent en prélèvements de sève : ils sont aggravés par l'intense développement de la fumagine.

La lutte biologique, au moyen de l'hyménoptère entomophage ***Cales noacki***, introduit en provenance d'Amérique du Sud donne de très bons résultats. Le taux de parasitisme a atteint par ***C. noacki***, dans certaines régions d'Algérie, plus de 42% et peut atteindre jusqu'à 90 à 95%.



Parasite larvaire de l'Aleurode floconneux : ***Cales noacki***

Famille : *Aphididae* : Pucerons, Aphides.



Puceron ailé

Chaque espèce présente une **forme aptère et une forme ailée**.

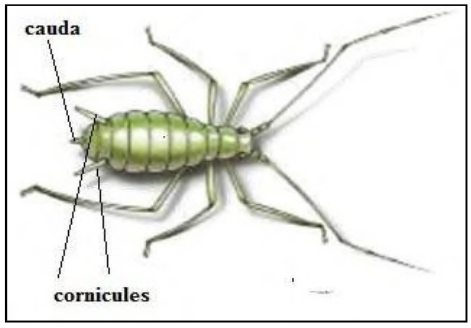
Longueur du corps de **1 à 5 mm**, pour les plus grandes espèces.

Dégats :

- **Dégats directs :**

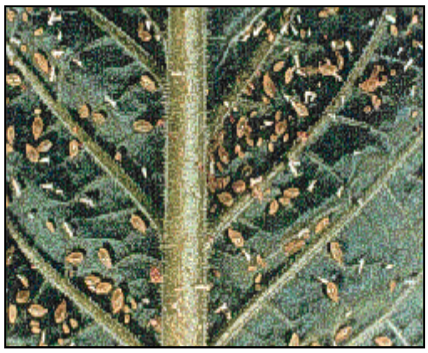
Suceurs de sève sur feuilles, fleurs, bourgeons, écorces ou tiges et racines).

Le prélevement par succion de la diète faite de sève très riche en glucides et pauvre en autres éléments nutritifs, provoque le **dessèchement des organes végétaux infestés**.



Puceron aptère

Dégâts indirects :



« Les pucerons rejettent par l'anus une partie des excès de glucides qu'ils absorbent : le miellat.

L'accumulation de miellat sur les feuilles favorise le développement de moisissures noires causant la **fumagine**. Les feuilles ou les fruits se couvrent alors d'une pellicule collante noirâtre. Sur les feuilles, **ce dépôt bloque la lumière et réduit la photosynthèse**.

« Les pucerons sont redoutés en tant **qu'agents vecteurs de virus phytopathogènes**.

Le virus est transmis lors de la piqure d'essai d'alimentation du puceron.

Certaines espèces de fourmis se nourrissent du miellat sécrété par les pucerons. Ces fourmis protègent les pucerons contre leurs nombreux prédateurs.

Mode de multiplication

Les pucerons présentent deux modes de multiplication :

1. Par voie **sexuée** donne des **œufs d'hiver** (forme de **conservation** de l'espèce pendant la mauvaise saison).

2. Par voie **asexuée** produit par **parthénogenèse** des larves toutes formées (permet une **multiplication très rapide** de la population.)

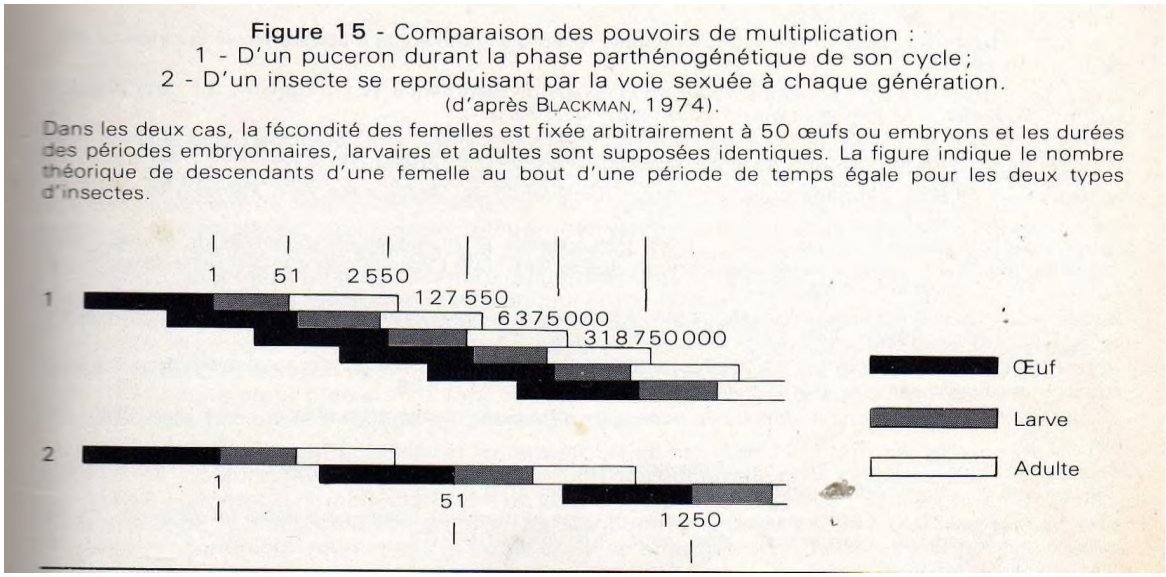


Figure 15 - Comparaison des pouvoirs de multiplication :
1 - D'un puceron durant la phase parthénogénétique de son cycle ;
2 - D'un insecte se reproduisant par la voie sexuée à chaque génération.
(d'après BLACKMAN, 1974).
Dans les deux cas, la fécondité des femelles est fixée arbitrairement à 50 œufs ou embryons et les durées des périodes embryonnaires, larvaires et adultes sont supposées identiques. La figure indique le nombre théorique de descendants d'une femelle au bout d'une période de temps égale pour les deux types d'insectes.

Multiplication voie asexuée: → →donne des larves.

Multiplication voie sexuée : → →donne des œufs.

Type de cycle biologique annuel :

Les cycles vitaux sont souvent complexes avec de nombreuses générations pendant l'année.

Certaines générations sont constituées d'individus aptères, d'autres générations sont formées d'individus ailés.

La génération d'individus sexués (♀et♂) apparait durant la **mauvaise saison hivernale**. Après l'accouplement, la femelle sexuée ovipare pond des **œufs (œufs d'hiver,** par **voie sexuée)** qui permettent la conservation de l'espèce jusqu'à la bonne saison printanière.

Les générations d'individus asexués aptères et ailés (♀asexuée) apparaissent durant la **bonne saison printanière, estivale et automnale**.

La femelle asexuée produit par **parthénogenèse des femelles asexuées** qui permettent une multiplication très rapide de la population**.**

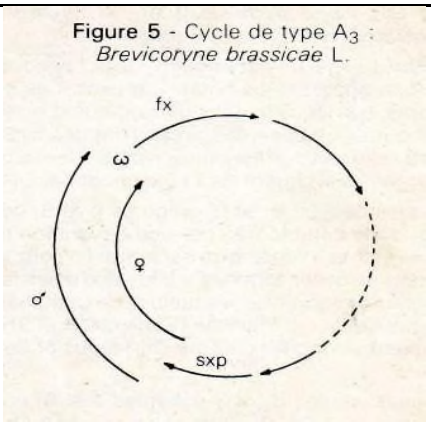
<table>
<tr>
<td>

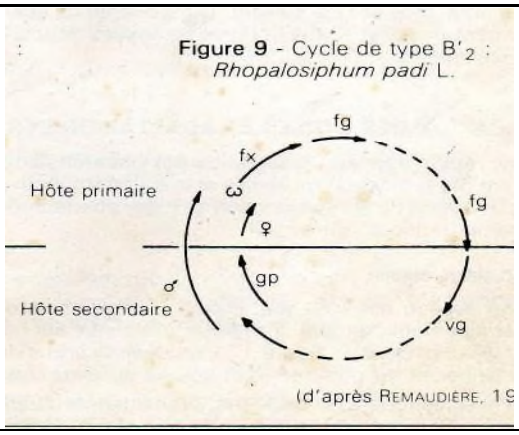
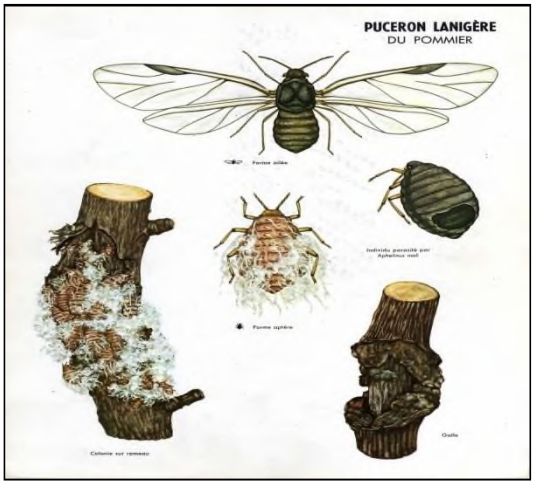
Figure 5 - Cycle de type A_3 : *Brevicoryne brassicae* L.</td>
<td>

Figure 9 - Cycle de type B'_2 : *Rhopalosiphum padi* L.</td>
</tr>
<tr>
<td>Espèces à cycle annuel Holocyclique Monoecique :</td>
<td>Espèces à cycle annuel Holocyclique Dioecique :</td>
</tr>
<tr>
<td>• Monoecique : cycle annuel effectué sur une même plante ou des plantes apparentées (même famille).</td>
<td>• Dioecique : cycle annuel effectué sur une plante hôte primaire (génération sexuée) généralement ligneuse arbustive ou arborescente et une plante hôte secondaire (générations asexuées) herbacée.</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">• Anholocycle : absence de la génération sexuée (hiver doux), toutes les générations du cycle annuel sont produites par voie asexuée, par des femelles parthénogénétiques vivipares ou dans certains cas ovipares.</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">• Holocycle : une génération sexuée et plusieurs générations asexuées.</td>
</tr>
</table>



***Eriosoma lanigerum* :** Puceron lanigère du pommier. Espèce à cycle annuel holocyclique monoecique sur les Rosacées à pépins (pommier, poirier, cognassier et pyracantha.

***Myzus persicae* : le puceron vert du pêcher**



Cette espèce est très redoutée par les agricultures pour :

- Ses **dégâts directs** sur les cultures maraichères, les arbres fruitiers à pépins, à noyaux, les agrumes, les plantes florales et ornementales et qui peut se conserver sur les mauvaises herbes des parcelles cultivées.
- Ses **dégâts indirects** consistent en sa capacité de pouvoir transmettre plus de 200 virus phytopatogènes aux cultures maraichères, les arbres fruitiers à pépins, à noyaux, les agrumes, les plantes florales et ornementales**.**

Super-Famille : *Coccoidea* : les cochenilles

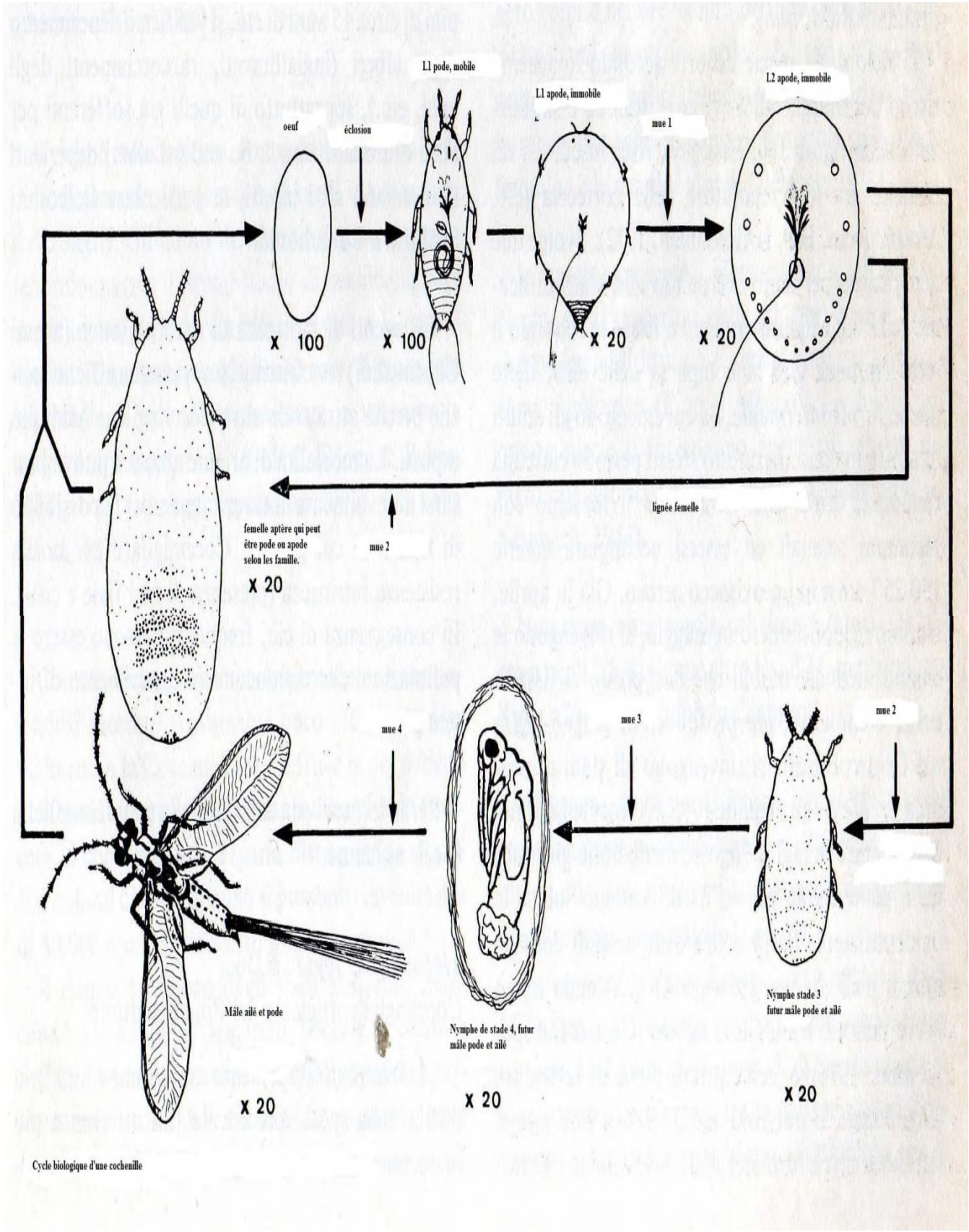
Les cochenilles sont toutes des parasites des végétaux. Le mâle adulte est un insecte ailé ne Possédant qu'une paire d'ailes antérieures. Ses ailes postérieures sont réduites à des structures nommées **hamulohaltères,** des antennes et des pattes (tarses uni-articulés) développées. Il n'a pas de pièces buccales et ne vit qu'un à deux jours, le temps de se reproduire.

Les **cochenilles** sont des insectes hémiptères parasites des plantes (phytophages), appartenant à la superfamille des Coccoidea.

Les cochenilles possèdent un appareil buccal piqueur-suceur. Elles se nourrissent de la sève des plantes aussi bien cultivées que spontanées.

La morphologie du corps des larves et des femelles varie selon les familles. Les mâles sont toujours ailés et podes.

Les larves de premier stade (L1) sont toujours podes et mobiles.



Cycle de développement des cochenilles

1. Famille : *Pseudococcidae*

Cochenille à corps nu, mou et couvert de filaments de cire blanc, les larves et les femelles sont aptères, podes, mobiles durant toute la durée de leur vie.

Elle est appelée cochenille farineuse due à la cire blanche qui la recouvre. La femelle adulte est ovale et aplatie. La cochenille farineuse évolue en plusieurs générations annuelles. Comme toutes les autres cochenilles, c'est la génération du **printemps** qui demeure la plus importante qui est la cause de l'infestation des fruits.



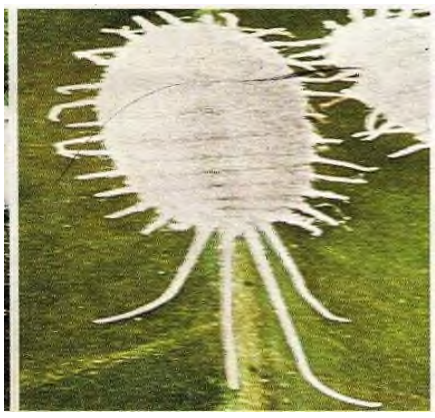
Femelle *Planoccocus (Pseudoccocus) citri*

Les plus grandes infestations sont surtout observées dans les régions côtières où le taux d'humidité est relativement élevé. Les dégâts dus à cette cochenille sont très graves où toutes les parties de l'arbre sont attaquées et l'arbre prend un aspect repoussant : amas de cochenilles blanches, fumagine, etc…Sur les fruits, la cochenille se concentre autour du pédoncule

La cochenille blanche ou farineuse : corps couvert d'une cire poudreuse blanche, présence de cônes de cire courts.

Elle se développe sur les bourgeons, les jeunes rameaux et à l'aisselle des pédoncules des fruits des agrumes, la vigne, les caroubiers, les grenadiers et les ficus, elle provoque le desséchement des organes infestés.

La cochenille farineuse : corps couvert d'une cire poudreuse blanche, présence de cônes cireux courts et de 3 filaments cireux à l'extrémité de l'abdomen.
Elle se développe sur les bourgeons, les jeunes rameaux et à l'aisselle des pédoncules des fruits des agrumes, elle provoque le desséchement des organes infestés.



Planoccocus (Pseudoccocus) adonidum
=Planoccocus (Pseudoccocus) longispinus

2. Famille : *Monophlebida* (Cochenille à corps nu et mou).

***Icerya purchasi* : la cochenille australienne, cochenille flutée (**Cochenille à corps nu et mou).

Les larves sont podes et mobiles, les femelles sont aptères, apodes, immobiles durant toute la durée de leur vie, les jeunes larves sont de couleur rouge corail, aplaties et munies de pattes brunâtres. La femelle adulte est de couleur rouge brique, aplatie est recouverte d'une cire blanchâtre réunies en paquets formant l'ovisac, elle peut pondre dans son sac ovigère blanchâtre jusqu'à 800 œufs durant sa vie.



Femelle adulte avec sac ovigère (ovisac) et larves mobiles

La cochenille présente 3 à 4 générations annuelles (printemps, été et automne). Au moment de l'éclosion, les larves mobiles se déplacent sur les brindilles et les feuilles. Une fois adulte, l'insecte de fixent définitivement et se localisent de préférence sur les rameaux et les troncs.

Elle provoque par la succion de la sève le desséchement des organes infestés, elle se développe sur les bourgeons, les jeunes rameaux et à l'aisselle des pédoncules des fruits des agrumes, la vigne, les rosiers, les grenadiers, le laurier-rose (defla) et les ficus.



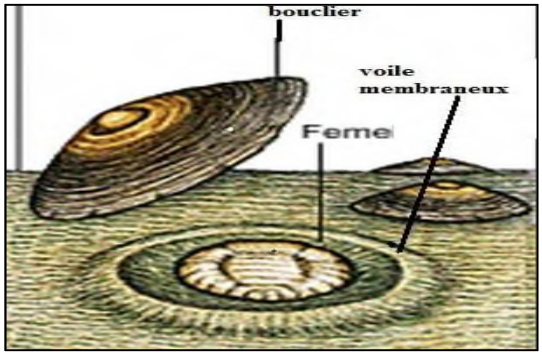
Larves de différents stades d'***Icerya purchasi***



Mâle ailé d'***Icerya purchasi***

3. Famille : *Diaspididae*

Cochenilles à **bouclier**, sont considérées comme les plus évoluées. Les femelles adultes à corps vêtu d'un revêtement de tégumentaire dur, appelé le **bouclier,** formé à partir des différentes exuvies ou mues qui n'adhèrent pas au corps de la cochenille.



Les différentes parties du corps d'une cochenille

D'une biologie très diverse, elles comprennent une à six générations par an, la période de repos pouvant apparaître quasiment à tous les stades. Les diaspididae infestent les feuilles et les branches de leur hôte, rarement les parties souterraines

- Le corps de la cochenille est séparé du végétal par un voile membraneux.
- Les larves sont podes et mobiles uniquement au stade L1.
- Les femelles sont aptères, apodes, immobiles durant toute la durée de leur vie.

En fin il faut noter que le bouclier♂ (larves et nymphes) est plus étroit que celui des ♀.

- ***Parlatoria zizyphus :*** **cochenille noire de l'oranger**.

Il s'agit donc de ***Diaspididae*** à bouclier oval, en cas de forte infestation, les colonies très denses forment des encroutements noirâtres sur les feuilles, les fruits et les rameaux des agrumes.

Le corps de la prénymphe est de couleur violette intense, de forme allongée et porte sur le segment céphalique deux grosses tâches sombres. *P.ziziphi* est une espèce polyvoltine le nombre de générations varie entre 3 et 4 selon les conditions climatiques et le milieu, elles sont toutes chevauchantes, les individus de tous les stades de développement peuvent être observé durant toute l'année.

La coccinelle prédatrice ***Pharoscymnus anchoroga*** limite les populations de cette cochenille



Femelle et mâle de *Parlatoria ziziphi*

4. Famille : *Lecanidae* (Cochenille à carapace)



Femelle de *Saissetia oleae*

Cochenille à corps vêtu d'un revêtement tégumentaire dur, appelé la **carapace** qui adhère au corps de la cochenille.

. Les larves sont podes et mobiles uniquement au stade L1 et les femelles sont aptères, apodes, immobiles durant toute leur vie.

- ***Saissetia oleae :*** **la cochenille H, la cochenille tortue.**

Elle se développe sur les feuilles et les rameaux des agrumes et de l'olivier, mais également sur les Rosacées à pépins et noyaux, le figuier, l'aubépine et le jasmin.

Chalcidien (insecte hyménoptère minuscule, parfois sans ailes), parasite des œufs :

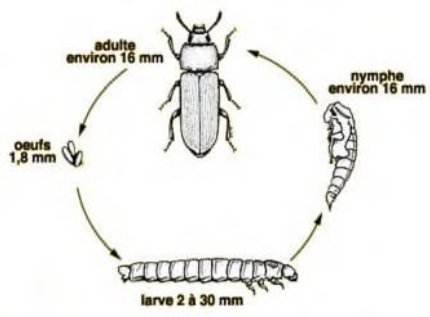
- ***Scutellista cyana.*** Prédateur des œufs

Ordre des Coléoptères :

Les Coléoptères (Coléos= étui ; pteros= aile) tirent leur nom du fait que les ailes mésothoraciques sont transformés en étui ou élytre. La deuxième paire d'aile est membraneuse. Les larves et les adultes possèdent un appareil buccal broyeur.

L'ordre des coléoptères est le plus nombreux de la classe des insectes, selon les estimations, on retrouverait plus de 1 million d'espèces décrites et non décrites à travers le monde. Ce groupe constitue près de 25 % de la diversité animale. Près de 40 % des espèces d'insectes décrites font partie de cet ordre.

Les familles de coléoptères les plus abondantes sont celles des Curculionidae (charançon) et des Staphylinidae (staphylin).



Cycle de développement chez les coléoptères

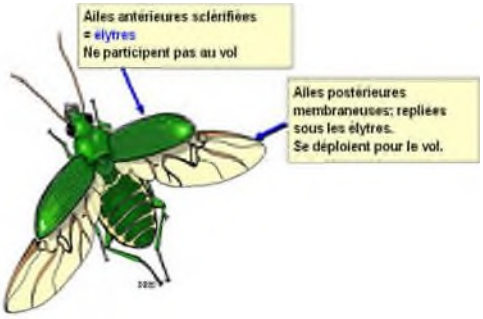


Schéma général d'un coléoptère

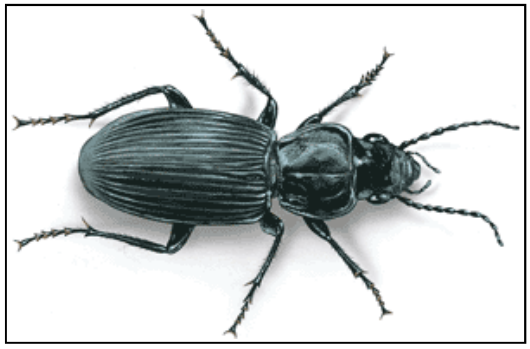
Leur régime alimentaire très varié différencie 02 sous ordres : le Sous-ordre des **Adephaga** et le Sous-ordre des **polyphaga.**

- **Sous ordre des *Adephaga :***

Du Grec adêphagos: glouton=Qui mange beaucoup et avec avidité, ce sous ordre regroupe toute les espèces prédatrices carnacières. Les ***Adephaga :*** ont des antennes filiformes et des tarses à 5 articles.

1. Famille : *Carabidae*

- Les adultes possèdent un corps élancé
- Les élytres et le tégument sont de couleur variable, mais le plus souvent à reflet métallique et striés.
- Pronotum souvent marginé (les bords sont prolongés par une mince bordure aplatie).
- Le développement larvaire est lent. Il dure chez la plupart des espèces plusieurs années.
- Prédateurs nocturnes, ils se nourrissent d'insectes, de mollusques terrestres et d'arthropodes



***Carabus morbilosus :* 2.5 cm de long.**

Larves et adultes prédateurs d'autres insectes, certaines espèces se nourrissent surtout d'escargots ou de limaces, vivent surtout la nuit au sol, sous les pierres, les feuilles ou les débris végétaux. ils volent rarement.

Les larves sont aussi prédatrices. Elles vivent dans les débris à la surface du sol ou dans des trous qu'elles creusent

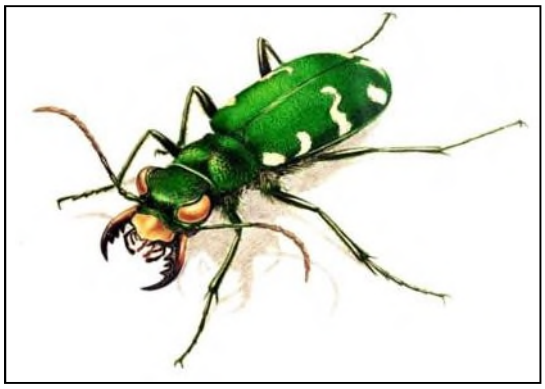
Couleur vert à reflet métallique, larves et adultes prédateurs des chenilles de ***Liparis dispar*** (Papillon dont les chenilles sont phyllophages sur les arbres fruitiers et forestiers (chênes).



Calosoma sycophanta : 2.5 cm de long.

2. Famille des Cicindelidae (Cicindèles, Tiger Beetles)

Maintenant classés dans la famille des Carabidae par la plupart des auteurs (Sous-Famille des Cicindelidae, prédateurs actifs de petits insectes, vivent le jour, on les rencontre généralement sur des terrains sablonneux et ensoleillés



Adulte de couleur vive, à élytres non striés



Larve de Cicindèle capturant une proie

Sous ordre des *Polyphaga*

Ce sous ordre regroupe toutes les espèces à régime alimentaire varié. Les antennes et les tarses possèdent un nombre d'articles variables.

1. Famille *Scarabeidae* : (Scarabés, Hannetons, Cétoines)

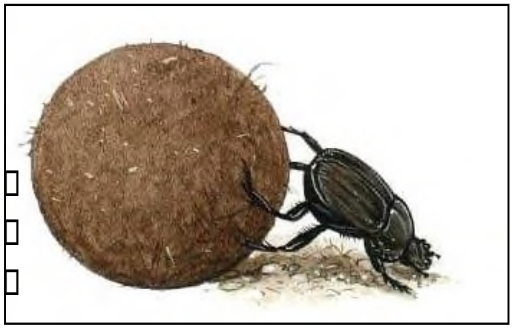
Les trois derniers articles des antennes en forme de lamelles.

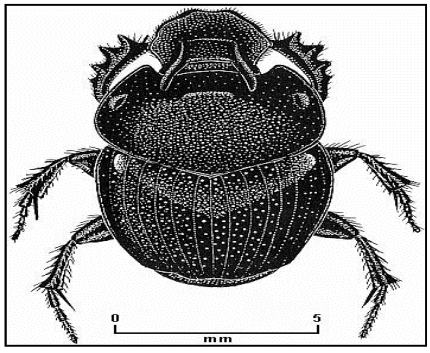
- **Sous-Famille :** ***Scarabaeinae*** (ou Coprinae) : les Bousiers

→ ***Atheucus sacer***: le scarabé sacré des Egyptiens.

Larves et adultes vivent dans les excréments de vertébrés, ils se nourrissent exclusivement d'excréments (coprophages), ils jouent un rôle important dans le recyclage de la matière et la fertilité des sols.

La plupart des espèces creusent des tunnels sous la bouse et y enfouissent des boulettes d'excréments dans lesquelles la femelle pond un œuf (quelques fois deux ou trois).





Coprishispanicus

▯ Sous-Famille. : *Melolonthinae*: Hannetons

La larve est souvent appelée « ver blanc »

→ *Geotrogus numidicus = Pseudoapterygona numidicus*

La larve est souvent appelée **« ver blanc ».** Elle vit dans le sol où elle se nourrit de racines des plantes cultivées comme la vigne. Son développement larvaire est pluriannuel. Cependant, en Algérie les dégâts sont surtout signalés sur les céréales dans les hautes plaines. L'adulte est phyllophage.



Ver blanc



Adulte

→ *Polyphylla fullo:* Hanneton foulon



Adulte : 32 à 40 mm, allongé, convexe.

L'élytre est brun fauve à brun foncé, ornés de taches blanches, irrégulières. Antennes lamelleuses développées, particulièrement celles du mâle.

Cycle trisannuel : la larve hiverne 3 fois dans le sol sableux, puis se nymphose au mois de mai de la 3e année. L'adulte apparaît de mi-juin à la mi-juillet, s'alimente puis pond.

Les adultes sont sans danger pour les cultures. Ce sont les larves qui, s'attaquant aux racines de la Vigne et des jeunes Pins, sont à redouter.

▯ Sous-Famille : *Cetoniinae* : Cétoines



Les cétoines sont représentées par de nombreuses espèces en Algérie

→ ***Cetonia floralis: Aethiessa floralis***

La cétoine glabre, l'espèce est très variable de taille (13-21mm).Les adultes sont floricoles aussi bien sur les plantes cultivées que spontanées

→ ***Mylabris oleae*** **: le mylabre de l'olivier**



Adulte mesure 2 cm de longueur. Les élytres brun-jaune avec de larges rayures noires ondulées, les adultes sont phyllophages sur olivier en Algérie et les larves sont signalées comme prédatrices des œufs d'orthoptères.

2. Famille : *Elateridae* : taupins

Les adultes se nourrissent de feuilles mais ne causent pas de dommages importants, en revanche les larves peuvent être présentes en nombre assez important dans le sol des cultures maraichères.

Les larves sont dites « **vers fil-de-fer » car elles ont un corps dur, lisse et luisant** leur permettant de creuser des galeries dans les racines, rhizomes et bulbes à fleurs. Les vers fil-de-fer peuvent aussi détruire les nouvelles semences et jeunes pousses.

Parmi les plantes légumières les plus fréquemment attaquées, on retrouve la pomme de terre, carotte, maïs, chou, oignon, betterave, aubergine et poivron, ces vers peuvent parfois prendre jusqu'à 5 ans à se développer sous terre.





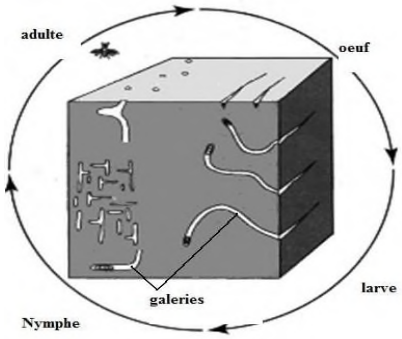
Larves, appelées ***taupins*** **ou vers fil de fer**

3. Famille : *Buprestidae* : les buprestes ou capnodes

Les buprestes sont de forme allongée, aux élytres durs, rétrécies à l'apex, souvent brillants à reflets métallique







Larve marteau et dégâts sur bois

→ ***Capnodis tenebrionis :*** **le bupreste noir, le capnode du pêcher.**

Adulte : 15 à 25 mm. Corps gris-noir, très sclérotinisé, se nourrit de bourgeons et fleurs. Les dégâts sont surtout dus aux larves xylophages qui se développent en creusant des galeries dans les racines et le collet des arbres fruitiers à noyaux, entrainant en général la mort des arbres infestés. Le développement des larves dure entre 1à 2 ans

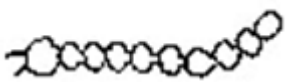
4. Famille : *Tenebrionidae*

Cette famille est représentée par de nombreuses espèces qui se rencontrent dans tous les biotopes terrestres, la longueur du corps varie de 1 mm à 5cm. La plupart des adultes et leurs larves sont longues et cylindriques, ils sont détrivores et se nourrissent de matières végétales sèches ou décomposées, de bois dépérissant ou de champignons.

Quelques espèces s'attaquent aux plantes vivantes, d'autres aux denrées ou aliments stockés, quelques espèces seulement sont carnassières et quelques autres vivent dans les nids des fourmis, ils sont protégés de la déshydratation par leurs téguments durs et souvent très fortement convexes.

Des espèces présentent un intérêt primordial en raison de leur fréquence et des dégâts qu'ils occasionnent dans les denrées stockées amylacées sèches, en Algérie et dans le monde.





Antenne filiforme ou moniliforme

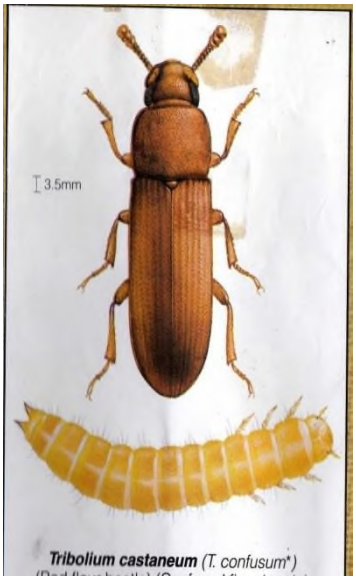
→ ***Tribolium castaneum*** : petit ver de farine, Tribolium rouge de farine

La longévité des adultes est de 2 à 8 mois suivant les conditions. La femelle pond entre 500 et 800 œufs.

La durée du cycle dure environ un mois. Il présente plusieurs générations par an.

S'attaque au riz, blé, son et farine de riz et de blé, maïs, orge, sorgho, millet, fruits séchés, toutes les légumineuses sous forme de farine, arachide, graines de coton, ricin, chocolat, poivre, gingembre, insectes en collection.

Les larves et adultes occasionnent la souillure de la denrée par les excréments et les rejets exuviales qui déprécient la valeur nutritionnelle, boulangère et commerciale des produits.



Tribolium castaneum

Tribolium confusum: Tribolium brun de farine.

L'adulte est semblable à *T. castaneum* mis à part ses antennes qui s'élargissent régulièrement de la base au sommet, c'est un insecte cosmopolite originaire d'Afrique, la fécondité moyenne est de 500 œufs, la larve devient mature en 7 à 8 stades. La durée du cycle de l'œuf à l'adulte est de 25 à 50 jours, sa longévité est de 6 à 50 mois. Il présente plusieurs générations par an.



Tribolium confusum

5. Famille : *Coccinellidae* : coccinelles, bêtes à bon dieu

Ces coléoptères globuleux aux courtes pattes ont un corps luisant et lisse, ou velu. La plus part des espèces sont noires ou bien rouges, jaune ou orange vif, avec des points ou des raies caractéristiques.

Cette famille est divisée en 3 sous familles en fonction du régime alimentaire (Aphidiphages, Coccidiphages et Mycophages) et la morphologie.

- ***Sous famille : Epilachninae***

Coccinelles phytophages, à corps poilu dont la longueur est de 5 à 7 mm



Adulte **Larve**

Epilachna similis

- ***Sous famille : Coccinellinae***

Coccinelles à couleur vive, à corps glabre ou non poilu dont la longueur est de 5 à 7 mm. Prédatrices à l'état larvaire et adulte: Aphidophages, Coccidophages, Aleyrodiphages ou Mycophages. Elles sont utilisées dans les programmes de lutte biologique.



Adulte **larve**

→ ***Coccinella algerica*:**

Espèce Algérienne, aphidophages, polyvoltine à ne pas confondre avec ***C. septempunctata***, espèce univoltine

- ***Sous famille : Scymninae***

Coccinelles à couleur sombre, à corps poilu dont la longueur est inférieure à 5 mm. Prédatrices à l'état larvaire et adulte: aphidophages, coccidophages, aleyrodiphages ou mycophages. Très utilisées dans les programmes de lutte biologique





Scymnus subvillosus

Prédatrice à l'état larvaire et adulte: aphidophages

6. Famille : *Bruchidae* : bruches

Les bruches sont de petite taille (4 mm en moyenne, mais certaines espèces peuvent atteindre 25 mm), au corps généralement trapu, globuleux et de couleurs ternes. Le pygidium (extrémité abdominale) n'est pas couverte par les élytres. De nombreuses espèces sont devenues cosmopolites par les échanges commerciaux.

La majorité des bruchidés, principalement celles appartenant aux genres ***Acanthoscelides, Bruchus*** *et* ***Callosobruchus*** sont économiquement nuisibles car elles s'attaquent aux graines des légumineuses cultivées par l'homme.

Certaines espèces sont **univoltines**, d'autres **polyvoltines** peuvent causer des dégâts au champ et les poursuivre dans les stocks de graines. D'autres sont ainsi capables de se multiplier dans les stocks à grains tout au long de l'année.

La ponte a lieu sur ou dans les gousses, les larves néonates pénètrent dans les graines. Parvenues au terme de leur croissance, les larves subissent la nymphose soit en dehors des graines, soit dans les graines mûres.

L'apparition des adultes se produit le plus souvent après la récolte, dans les entrepôts, la plupart des espèces doivent retourner dans les cultures pour assurer leur propagation, peu d'entre elles peuvent pondre leurs œufs sur les graines entreposées et y évoluer en plusieurs générations lorsque les conditions de température le permettent.

Leurs dégâts dépassent alors largement en importance ceux dans les cultures et seules ces espèces peuvent être considérées comme ravageurs des denrées entreposées. Mais comme les adultes des autres espèces peuvent aussi éclore en masse dans les entrepôts

→ *Bruchus rufimanus*: Bruche de la fève

Espèce cosmopolite. Infeste graines et plants de fève, haricots, pois. Adulte : 3,5 à 5 mm. Pygidium gris pâle, les adultes hivernent et apparaissent à la fin du mois de mai, ils se portent sur les jeunes plants de fève, de Haricot, ou de Pois, et en mangent le nectar ou le pollen des fleurs. L es œufs jaune verdâtre sont disposés isolément dans le courant du mois de juin sur les gousses de Fève (ou Haricots ou Pois). Une fève peut héberger de 1 à 6 insectes



Bruches univoltines: une seule génération par an

7. Famille : *Curculionidae* : les charançons

C'est la famille la plus vaste des Coléoptères, les espèces de cette famille sont facilement reconnaissables à leur tête prolongée d'un rostre (en forme de bec) portant à son extrémité des pièces buccales broyeuses, antennes coudées, des tarses à 4 articles , les principales espèces s'attaquent aux grains stockés.

❖ Espèces des grains stockés

→ *Sitophilus (Calandra) granarius* : Charançon des grains



Cosmopolite. 3.5 mm de long, brun foncé ou noir, les larves se développent dans les grains de blé stockés. Incapable de voler. Polyvoltine.

→ *Sitophilus (Calandra) oryzae* : Charançon du riz

Cosmopolite. 2.5 à 3 mm de long, brun rougeâtre foncé. Élytres portant chacune 2 taches rouge jaunâtre. Les larves se développent dans les grains de riz et céréales stockés.

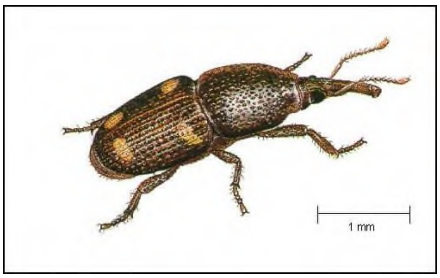


S.oryzae est un charançon aux mœurs essentiellement nocturne, se montre plus actifs la nuit que le jour. Ils peuvent vivre en permanence dans l'obscurité complète, ces déplacements sont relativement rapides, il peut voler, d'où leur rapide dissémination dans un entrepôt.

Les adultes s'accouplent peu après leur sortie des grains. Une à deux semaines après l'accouplement, la ponte s'effectue à une certaine profondeur du grain, c'est des espèces polyvoltine.

❖ Espèce phyllophage

***Sitophilus zeamais* : Charançon du mais**



Il ressemble à ***Sitophilus (Calandra) oryzae***, mais il est plus grand et peut atteindre 5 mm.

Les taches des élytres sont mieux délimitées, l'adulte est meilleur voilier

→ *Otiorhynchus cribricollis* : Otiorhynque de l'olivier



L'adulte : corps massif, long de 7 à 8 mm, brun tirant sur le rougeâtre, le rostre court.

L'espèce est surtout inféodée à l'Olivier, mais très polyphage ; l'adulte attaque couramment les rosacées fruitières, les agrumes, l'artichaut, les dégâts des larves sont insignifiants par rapport à ceux des adultes. Sur olivier, les feuilles sont découpées d'encoches à leur périphérie.

8. Famille : *Scolytidae* : Scolytes

Tête et thorax presque aussi long que l'abdomen, antennes terminées en massue, tête cachée par le prothorax.





Adulte de ***Scolytus rugulosus***

→ *Scolytus rugulosus* : Petit Scolyte des arbres fruitiers

L'adulte brun rougeâtre atteint 3 mm de longueur

L'hivernation a lieu au stade larvaire dans les galeries et la nymphose s'effectue en Mars, les adultes apparaissent de mai à juillet. La femelle une galerie de ponte et s'accouple au cours du forage

La galerie maternelle est creusée à la limite du l'aubier et de l'écorce, les galeries larvaires partent en rayonnant de ce couloir principale

La femelle creuse un tunnel dans le cambium sous l'écorce et y dépose ses œufs, les larves se creusent des tunnels à partir de ce tunnel.

Ce Scolyte se développe de préférence sur les arbres fruitiers à noyaux (le Prunier, l'Abricotier, le Pêcher, le Cerisier, plus rarement sur le Pommier, le Poirier, le Cognassier). Il attaque également l'Orme (*Ulmus*), l'Aubépine (*Crataegus*), le Sorbier (*Sorbus*), le Noisetier, le Bouleau (*Betula*), etc.

- **Adulte** : 1,8 à 2,4 mm, brun foncé, parfois légèrement rougeâtre à l'arrière, trapu. il vole dès son apparition. Lorsqu'elle a trouvé une plante-hôte, la femelle fore une galerie de ponte verticale, de 20 à 30 mm, à la limite de l'aubier et de l'écorce. L'accouplement a lieu à plusieurs reprises durant ce forage, le mâle se tenant immobile à l'entrée de la galerie afin d'écarter ses rivaux. La ponte s'étale sur 20 à 30 jours, à raison de 2 à 3 œufs par jour. Fécondité moyenne : 55 œufs.

- **Larve** : dès son éclosion, chaque larve fore une galerie, à la limite du bois et de l'écorce dont elle se nourrit. Les galeries larvaires partent en rayonnant du couloir maternel, elles sont sinueuses et s'entrecroisent souvent à leur extrémité. Leur calibre s'accroît au fur et à mesure que la larve grossit. La larve se nymphose dans une logette située à l'extrémité de la galerie.

Ordre : Lépidoptères

Cet ordre regroupe 127 familles et quelques 165 000 espèces recensées, ce sont des insectes à métamorphoses complète (holométaboles) comme les coléoptères et les diptères…

Ce qui distingue cet ordre du reste des autres groupes d'insectes ;

- Un corps et des ailes chez les adultes couverts d'écailles.
- Antennes longues (nombreux articles), parfois plumeuses.
- Pièces buccales de type « suceur-lécheur maxillaire»: spiritrompe enroulée (proboscis) formée de la fusion des maxilles, qui aspire le nectar et autres liquides.
- Larves (chenilles) phytophages. La plupart sont défoliatrices. Elles peuvent aussi attaquer les tiges, les fruits, le bois ou même la laine ou la cire d'abeille.
- La nymphe (chrysalide) peut se trouver dans un cocon de soie, dans une loge sous terraine tapissée de soie ou être nue et fixée à la plante hôte.

Divisés en deux sous-ordres : **Rhopalocères - Hétérocères**

❖ Sous Ordre Rhopalocères : papillons de jour

- Antennes longues, filiformes, terminées en massue.
- Corps et ailes couverts d'écailles à couleur vive.
- Papillons diurnes : actifs le jour.

1. Famille *Pieridae* : les piérides

→ *Pieris rapae* et *Pieris brassicae :* **Piéride du chou** →	
Adulte (6 à 7cm d'envergure) à aile blanche portant une ou deux taches noires. Les chenilles phyllophages, dévorent les feuilles des crucifères cultivées et sauvages, ainsi que celles de la tomate et de la pomme de terre. Sont vert grisâtre rayée de trois bandes longitudinales jaunes. Deux ou trois générations. L'hivernation a lieu sous forme de chrysalide et les adultes apparaissent en Mai. La femelle pond ces œufs en paquet de 20 à 50 éléments à la face inferieure des feuilles de crucifères A l'éclosion les jeunes chenilles restent regroupées et ne se dispersent pas qu'à partir de la deuxième mue. Elles rongent d'abord l'épiderme puis percent le parenchyme foliaire. La nymphose s'opère en juin et les adultes de deuxième génération apparaissent en juillet. Les nouvelles chenilles se développent au cours du mois d'août, se nymphosent en septembre et entrenten diapause.	 

2. Famille *Papilionidae*

→ *Papilio machaon* : Machaon ou papillon roi

9 à 10 cm d'envergure. Adulte à aile multicolores.

Les chenilles phyllophages, dévorent les feuilles des cultures maraichères





3. Famille *Nymphalidae* : (Argynnes, bolorias, polygones, vanesses

→ *Vanessa cardui* : la vanesse



Couleur orangée avec taches noires.

6 à 8 cm d'envergure.

Les chenilles phyllophages, dévorent les feuilles des cultures maraichères .

❖ Sous Ordre Hétérocères : papillons de nuit

- Antennes longues, filiformes, pectinées et bipectinées.
- Corps et ailes couverts d'écailles à couleur terne.
- Papillons nocturne, crépusculaires : actifs la nuit.

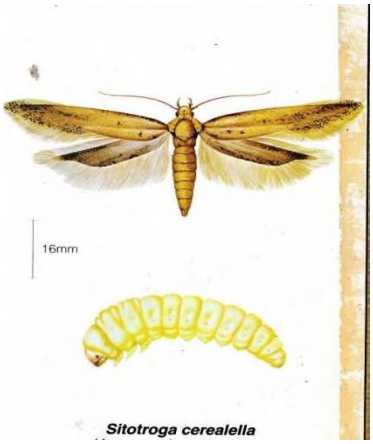
A. Groupe des Microlépidoptères :

- Envergure des ailes : 20 à 25 mm
- Ailes métathoraciques frangées ou poilues sur le pourtour.

1. Famille *Teinidae* : les teignes et mineuses

- Certaines espèces s'attaquent aux végétaux, d'autres aux denrées stockées ainsi que d'autres à la laine.
- Les chenilles des feuilles vivent dans le parenchyme entre les deux épidermes ou elles creusent des mines caractéristiques de l'espèce

→ *Sitotroga cerealella* : l'alucite des grains



Envergure de l'adulte : 16 mm

Les chenilles provoquent des dégâts aux grains de céréales aussi bien au niveau des champs quedans les stocks

→ ***Phyllocnistis citrella :*** **mineuse des feuilles des agrumes**

Ce déprédateur est apparu dans le bassin méditerranéen pour la première fois en Espagne en 1993 Sa présence dans les pays du maghreb a été signalée en 1994 simultanément au Maroc, en Tunisie et en Algérie en 1995.

Il s'attaque principalement aux jeunes pousses tendres de l'année. Il compromet le développement des arbres.

Cette mineuse vit principalement aux dépens des agrumes. Sa présence a été signalée également sur jasmin, vigne et diverses légumineuses.

La chenille creuse une mine (galerie) entre les deux épidermes du parenchyme des feuilles, provoquant leur desséchement.

L'Algérie a été parmi les premiers pays du Maghreb à adopter la méthode de lutte dite biologique par l'utilisation *d'Ageniaspis citricola* Logvinokaya (Hym : *Encyrtidae*). Cet auxiliaire est originaire de la Thailande et fut introduit dans le but de réguler les populations de *P. citrella*.

Cette introduction a été suivie par celle de *Semielacher petiolatus* Girault (Hym : *Eulophidae*) et *Cirrospilus quadristriatus* Subba Roa et Rommamani (Hym :Eulophidae).



Adulte





Mines

→ *Phthorimea operculella* : Teigne de la pomme de terre

La teigne *«Phthorimaea operculella»* est un ravageur extrêmement nuisible de la pomme de terre en raison des préjudices qu'il peut engendrer aussi bien en plein champ que dans les aires de stockage. Ce papillon mesurant de 07 à 12 mm, apparais pendant le printemps dès que les conditions climatiques lui sont favorables. La femelle peut pondre de 100 à 200 œufs sur la face inférieure des feuilles ou sur les tubercules en pénétrant par les fissures. Ce ravageur peut présenter jusqu'à 06 générations par an. C'est un insecte particulièrement actif au crépuscule.

Les chenilles s'attaquent et se développent dans les tubercules de pomme de terre aux champs et dans les stocks. Elles provoquent la pourriture des fruits.

Description

- **Œuf :** de forme ovale, lisse de couleur blanc rosâtre, avec des tâches irrégulières.
- **Larve :** blanchâtre à gris verdâtre, la tête et prothorax de couleur brun noir. Sur chaque segment on observe quelques points noirs avec un petit nombre de soies.
  L1 d'une longueur d'environ 1 mm et de couleur blanche crème. Il existe quatre stades larvaires dont la dernière mesure entre 9 et 11 mm.
- **Adulte** : Un micro lépidoptère de 10 à 14 mm d'envergure. Les antennes sont fines et atteignent l'extrémité de l'abdomen.
- **Chrysalide :** elle est de couleur jaune argentée à brun rouge. La taille de la chrysalide est comprise entre 7 et 10 mm, incluse dans un cocon de soie fusiforme au niveau du sol et sur les tubercules infestés.

La teigne se développe sur pomme de terre et tabac, toutefois on peut aussi la trouver sur d'autres Solanées (tomate, aubergine...), il faut noter que le développement larvaire peut être interrompu par une température inférieure à 10°C.



Adulte



Larve

2. Famille *Pyralidae* : les pyrales

→ *Myelois (Ectomyelois) ceratoniae* : la pyrale des dattes

C'est un lépidoptère, qui occasionne des dégâts dans les parcelles de palmier dattier dans le monde et en Algérie. Au cours de l'année se succèdent **trois grandes générations** et une quatrième numériquement moins importante les précédentes.

L'insecte passe l'hiver sous forme de larve âgée (en diapause) dans les fruits momifiés.

Les pertes dues aux attaques de la pyrale des dattes sont estimées entre 10 à 40% au champ et peuvent atteindre 40% ou plus en stock.



Dégâts de la pyrale sur datte

Les dattes attaquées se détachent facilement du régime et sont ainsi perdues pour la récolte. Celles infestées sont dépréciées à cause de la présence de grumeaux d'excrément et souvent des larves.

Au stock les dattes peuvent être complètement dégradées jusqu'aux noyaux par les chenilles. *Ectomyelois ceratoniae* s'attaque également aux oranges sur lesquelles cette pyrale effectue trois générations annuelles sur les oranges navels, mais également sur nèfles, noix et caroubes (champs et stocks).

B. Groupe des Macrolépidoptères :

Envergure des ailes : supérieure à 25 mm

1. Famille *Lymantriidae*

Cette petite famille (Lymantrides) renferme des espèces souvent très nuisibles. Les imagos, nocturnes, sont de couleur blanchâtre ou d'un brun plus ou moins foncé.

→ *Lymantria* (*Porthetria, Liparis*) *dispar* : la spongieuse

Le disparate est originaire d'Eurasie, il a été introduit en Amérique du nord au siècle dernier pour exploiter sa soie, mais il s'est échappé des élevages pour proliférer dans la nature.

- Le mâle est un peu plus petit que la femelle, laquelle est parfois aptère
- Les mâles possèdent des antennes plumeuses
- Les adultes n'ont pas de trompe et ne s'alimentent pas



Adulte♀



Adulte ♂



Nid de soie



Chenille et dégâts sur feuille de chêne

- Les jeunes chenilles, grégaire, sont très velues, souvent avec des brosses de touffes de poiles sur le dos et les côtés
- La chenille de *Lymantria dispar* ronge les feuilles du châtaignier, du chêne, c'est un vorace défoliateur des arbres fruitiers et forestiers (genre Quercus, Salix et Populus).
- Les nids d'hiver, soyeux et brillants, installés vers le sommet des branches dépouillées de leur feuillage constituent le meilleur moyen de repérer l'espèce en cas de pullulation.

Ordre des Diptères

Cet ordre englobe 130 familles regroupant 122 000 espèces. Ces insectes n'ont qu'une paire d'ailes, les postérieures étant réduites à de petits balanciers, ou haltères utilisés pour l'équilibrage du vol. Certains sont aptères.

Les diptères sont des insectes holométaboles, qui présentent par conséquent des métamorphoses complètes et un stade nymphale bien différencié, dénommé ici **pupe**. Les nymphes sont libres, mobiles ou immobiles, certaines sont enfermées dans une enveloppe lisse et dure, le puparium, formé par la dernière mue larvaire. Les larves sont helminthoïdes, apodes, la tête est différenciée, fréquemment réduite.

L'appareil buccal est adapté pour sucer ou pour piquer ; il a l'aspect d'une trompe ou proboscis qui peut être épaisse et courte, parfois rigide mince et pointue ou beaucoup plus longue que le corps, quelques fois vulnérantes. L'appareil vulnérant lui-même peut être formé de pièces variées (labre, les mandibules, les maxilles, et l'hypopharynx), le labium forme un étui recourbé dans lequel ces pièces se logent au repos.

Les diptères sont d'indispensables polinisateurs, prédateurs ou parasites d'insectes nuisibles et sont aussi nécrophages et détritivores (décomposeurs de toutes sortes de substances).

Souvent nuisibles, beaucoup s'attaquent aux cultures et jouent souvent un rôle primordial dans la transmission de parasites (moustiques, mouches noires etc…) ou d'agents pathogènes à l'homme ou au bétail (malaria, maladie du sommeil, typhoïde, fièvres jaunes etc….).

Leur régime alimentaire est très varié; certains sont phytophages (se nourrissent de végétaux),
plusieurs sont zoophages (prédateurs, parasites et parasitoides) et beaucoup sont saprophages (détritivores).

On distingue deux grands sous-ordres **Nematocera** et **Brachycera**.

Sous-ordre - Nematocera

Les **nématocères** sont délicats et grêles, ont des antennes grêles en forme de fil, plus de trois articles par antenne et avec des ailes longues (moustiques, anophèles...), ils possèdent des antennes filiformes ou monoliformes comprenant 5 à 40 articles ; elles sont toujours plus longues que la tête et ne portent ni style ni arista, avec des longues (moustiques, anophèles…)

Les **Brachycères,** (diptères supérieur) sont plus robustes, avec de courtes et solides antennes, formées de trois articles, le dernier article antennaire porte une longue soie, nommée **arista**, ou un style pluri-segmenté

Les brachycères se divisent en deux :

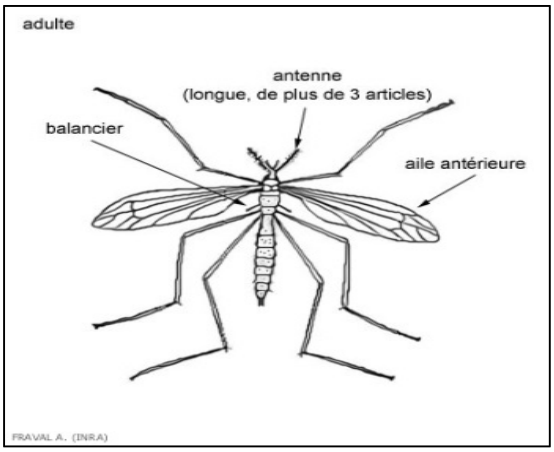
- **Orthorrhapha** : la pupe présente une fente d'exuviation droite
- **Cyclorrhapha** : la pupe présente une fente d'exuviation circulaire.

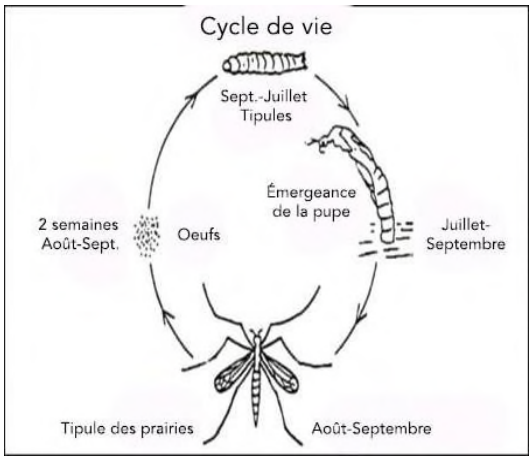
1. Sous-ordre - Nematocera

1. Famille: Tipulidae

C'est une famille importante numériquement, les tipules sont des diptères fragiles, possèdent de longues pattes, il présente un ovipositeur pointu chez la femelle.

La larve a un corps coriace, vit dans le bois pourri, le sol, les nids et les lieux tourbeux, ou elles consomment des racines et des déchets organiques, ces tipules se trouvent près de l'eau ou parmi les plantes des lieux humides, des bois ou des pâturages, il est possible que les larves de tipules occasionnent de gros dégâts sur cultures maraîchères et de graminées, en détruisant le système racinaire.



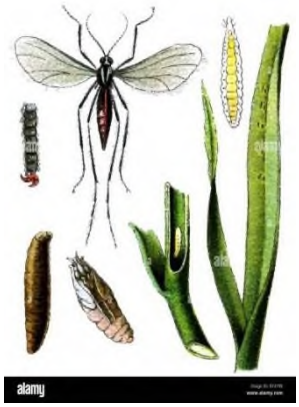


Tipule ou cousin

2. Famille des Cecidomyiidae (cécidomyie)

Diptères aux longues pattes grêles, peuvent être blancs, jaune clair, les ailes n'ont pas beaucoup de nervures (longitudinales). C'est un moucheron nuisible, les larves dévorent acariens, champignons et plantes pourrissantes. Provoque la formation de galles = cécidies sur blé, orge….

→ Mayetiola destructo



La mouche de Hesse, les œufs sont pondus au niveau des nœuds, et provoque des galles qui entraineront la mort de la plante, cause de sérieux dégâts au blé.

Ce sont les larves du deuxième stade qui sont les plus dangereux, c'est une espèce nuisible aux céréales.

→ Dryomyia coccifera

C'est une espèce forestière, s'attaque aux feuilles de *Quercus ilex* (chêne vert) et provoque des galles (cécidies). Elle a été remarquée également pour la première fois sur *Quercus coccifera.*

3. Famille des Culicidae

Les culicides ou moustiques sont des insectes piqueur-suceurs de sang appartenant à l'ordre des Diptères et au sous-ordre des Nématocères, ce sont des Mécoptéroïdes (mécoptères, trichoptères, lépidoptères et les diptères), c'est des espèces de moustiques vecteurs de zoonoses d'incidence médicale et vétérinaire considérables.

Leur corps est recouvert d'écailles, leurs antennes longues, plumeuses chez le male, à peine velue chez la femelle. Leur trompe piqueuse contient 6 soies vulnérantes que l'insecte enfonce profondément dans le tégument de sa victime tandis que la lèvre inférieure se replie. Une salive venimeuse est alors injectée, s'écoulant par l'hypopharynx que parcours le canal salivaire. Seules, les femelles de moustiques se nourrissent de sang, le male s'alimentant seulement de sucs végétaux qu'il aspire.

Les larves des culicides sont aquatiques, tandis que les adultes sont aériens et se nourrissent de sang de Mammifères et de l'homme. Ils transmettent plusieurs parasitoses notamment le paludisme et la leishmaniose.



Culex pupiens



Anopheles algeriensis



Phlebotomus papatasi

2. Sous-ordre - Brachycera - Orthorrapha

4. Famille des Tabanidae

Les taons ressemblent aux mouches, trapues et glabres ont de vives couleurs, cosmopolites, reconnaissables par une tète plate arrondie avec des grands yeux composés et ornementé, c'est des diptères au vol rapide, ils sont principalement diurnes, on les trouve majoritairement à proximité du bétail. Les femelles (ectoparasites des grands mammifères, chevaux, bovins et occasionnellement à l'homme) déposent leurs œufs dans les points d'eaux, elles se nourrissent de sang. La morsure du taon set très douloureuse, la femelle étant vectrice de maladies transmissible à l'homme et au bétail. Elles ne sucent toutefois pas exclusivement le sang ; on les trouve aussi, avec les mâles, sur les fleurs, les fruits mûrs, etc… TABANUS

5. Famille des Asilidae

Les Asildes sont des diptères prédateurs et zoophages vivant aux dépens d'autres insectes qu'ils capturent au vol, lequel est rapide chez les grandes espèces (*Asilus*). Cosmopolites, dans une varietés d'habitats, notamment les prairies sèches.

Les asilides s'attaquent à des insectes en cherchant leur point faible, comme le coup, et y injectent de la salive qui les paralyse pour sucer le contenu de leur corps. Les œufs sont pondus sur le sol ou dans les plantes. La plus part des larves vivent dans les sols, la litière ou le bois pourri, où elles dévorent œufs, larves et pupes d'autres insectes, elles sont longues et cylindriques, souvent pointues aux deux bouts.

→ *Asilius crabroniformis* s'attaque aux guêpes, aux criquets de genre *Acrotylus* sp.

6. Famille des Bombylidae

La plus part de ces espèces sont robustes et velus (bombo), elles ressemblent à des abeilles, la femelle pond de nombreux œufs, qui peuvent, par exemple, être placés près du nid de l'abeille-hôte. Les larves néonates actives repèrent un nid et dévorent les larves à l'intérieur ; elles ont une forme incurvées et amincies aux deux bouts. La nymphose a finalement lieu dans une cellule du nid. Les adultes consomment du néctar, se trouvent dans les terrains découverts arides, près des fleurs ou à même le sol.

→ *Cytheria obscura*, un bombyle dont les larves sont prédatrices des œufs de *Dociostaurus* maroccanus (Criquet marocain, Criquet ravageur)

3. Sous-ordre - Brachycera - Cyclorrhapha

Les brachycères **cyclorrhaphes** comprennent un certain nombre de mouches qui interviennent dans la propagation des maladies infectieuses.

6. Famille des Syrphidae

Ces diptères se reconnaissent facilement à leur façon de vol sur place et de s'élancer de fleur en fleur. Ressemblent aux guêpes et aux abeilles, mais ne piquent pas. Cosmopolites, souvent sur les ombellifères. De nombreuses espèces sont assez grêle et évoquent des vespidés, possèdent une paire d'aile contrairement aux guêpes, avec leurs bandes et macules jaunes. Les larves ont une forme variable, zoophage (ont pour proies divers insectes avec une prédilection pour les pucerons) , celles qui vivent dans l'eau ou dans une fausse d'aisance (vers « queue de rat »). Elles portent à la partie postérieure de l'abdomen, un tube respiratoire rétractile plus long que le corps.

→ ***Volucella* sp**, la larve est saprophage, se développe dans les eaux souillés, dans les purins.

→ ***Eristatis tenax*** mouche inoffensif rappelant principalement l'abeille domestique male ou faux – bourdon, c'est le plus commun des éristales où il butine les fleurs (rôle dans la pollinisation). Les larves possèdent un grand tube respiratoire.

7. Famille des Trypetidae

Connue sous le nom de Trypetidae, dont les imagos sont des mouches aux ailes marbrées et à l'oviscapte en forme de corne aplatie.

Les asticots sont phytophages endophytes (Se dit d'une larve d'Insecte ou d'un Nématode qui vit à l'intérieur de l'organe d'un végétal, en y creusant une galerie, une mine ou habitant une galle), vivant dans les fruits, les fleurs de Composées, les tiges ou les feuilles en mineurs ou en y faisant des galles.

→ ***Bactrocera oleae*** la mouche de l'olive

Espèce monophytophile, s'attaque à l'olive seulement, c'est le ravageur le plus préoccupant pour les oléiculteurs (producteurs de l'olive et de l'huile d'olive), causant des dégâts sur fruits pouvant aller jusqu'à 30% de fruits abimés et non utilisables. Les attaques de ce ravageur affectent négativement à la fois la récolte en quantité (rendement) et en qualité commerciale (olive et huile).





Son aire de répartition touche pratiquement tout le Nord du pays, Les variétés d'olives de tables telles que la Sigoise et la Sevillane sont plus sensibles que les variétés à huiles et ce, à cause de leur grosseur et de l'importance de leur chair.

Les attaques de mouche conduisent également à une altération de la qualité de l'huile, provoquant une augmentation du taux d'acidité. Le ravageur développe en Algérie 3 à 4 générations par an,

Les adultes commencent à faire leur apparition aux mois de février-mars. Ils périssent sans se multiplier (vie courte). Une deuxième apparition est observée entre juin-juillet et les femelles pondent sur les olives encore vertes et amères, on parle de la **1ère génération**. La **2ème génération** évolue entre juillet-aout également sur les fruits encore verts. De fin septembre à novembre, une **3ème génération** se développe toujours dans les fruits. Les générations se chevauchent et se succèdent l'une après l'autre.

Les hautes températures et une forte humidité relative (été-automne) lui sont particulièrement en faveur de l'émergence des individus de mouche de l'olive. Il préfère les variétés à grosse baie comme la Sigoise et Azaraj et les variétés tardives. Le stade phénologique des oliviers **« grossissement des fruits »** ; est un stade réceptif aux attaques de cet insecte extrêmement nuisible.

Description : c'est un diptère de 4 à 5 mm d'envergure qui affecte uniquement l'olivier principalement dans la région méditerranéenne, et une partie de l'Afrique et de l'Asie occidentale. Facilement reconnaissable grâce à ses deux petits points noirs au bout des ailes.

L'abdomen set de couleur fauve avec des taches noires de grandeurs variables, chez la femelle, l'abdomen se termine par un ovipositeur.

Dégâts :

Les dommages sont occasionnés par les larves. Ils peuvent être directs, en affectant la taille, l'aspect et la production des fruits, ou indirects, comme conséquence de l'invasion de champignons et de bactéries qui affectent la qualité des fruits et acidifient l'huile.

Ordre des Hymenoptera.

Les Hyménoptères comptent parmi les ordres les plus importants des insectes, ils viennent juste derrière les Coléoptères pour le nombre d'espèces décrites. Ils sont essentiellement des animaux terrestres, leur régime alimentaire diffère suivant les groupes, les hyménoptères les plus primitifs (Symphites) sont phytophages (phyllophages, foreurs de tiges ou xylophages), ils comptent quelques espèces nuisibles, mais le plus grand nombre d'entre eux sont parasites ou prédateurs d'autres insectes. Enfin, la plus part des Apoïdes sont melliphages.

Beaucoup d'espèces d'Hyménoptères jouent un rôle considérable dans le maintien des équilibres naturels et certains d'entre eux ont été utilisés avec succès en lutte biologique contre les déprédateurs des plantes cultivées (Trichogrammes produites à l'échelle industrielle) et pollinisatrices.

Les Hyménoptères sont des insectes holométaboles très évolués; ils présentent donc des métamorphoses complètes et un stade nymphal bien différencié supérieurs comprenant actuellement plus de 300 000 espèces décrites, dont la taille varie de 0,1 à 50 mm, ils présentent les caractéristiques suivantes :

- Deux paires d'ailes membraneuses dont les postérieurs sont toujours deux fois petits que les antérieurs. Elles sont jumelées à celles-ci, pendant le vol, par des crochets (**hamuli**).
- Pièces buccales de type broyeur- lécheur.
- Le métathorax très court, est soudé au premier segment abdominal ; celui-ci constitue le segment médiaire, généralement séparé du 2ème segment abdominal par un étranglement accentué
- Les femelles des hyménoptères présentent normalement Une tarière de ponte qui est modifiée en aiguillon piqueur et venimeux chez les formes supérieures ou Aculéates.
- Larves éruciformes (la plupart des **Symphytes**) ou vermiformes (**Apocrites**).

L'ordre des Hyménoptères est divisé en 2 sous-ordres : **SYMPHYTES** et **APOCRITES**

a. S.O. SYMPHYTES ou Tenthrédoides (Mouches à scie)

Dont les pièces buccales sont broyeuses ; Abdomen soudé au thorax. Pas de rétrécissement, elles sont pourvues d'un ovipositeur, armé de petites dents comme une scie, d'où leur nom.

Cet ovipositeur spécialisé sert à découper des fentes dans les feuilles, permettant le dépôt de l'œuf. Cependant il est possible d'identifier un symphyte, à l'unique observation de cet ovipositeur. Au repos, les ailes d'un symphyte sont disposées à plat sur le corps.

Les larves le plus souvent éruciformes (comme les lépidoptères), mènent une vie active à l'air libre (elles sont plus actives que les adultes), sont de fausses chenilles à régime végétarien. Elles se distinguent des vraies par :

- la présence d'une seule ommatidie de chaque côté.
- Absence de fausses pattes abdominales ou au contraire par la présence souvent jusqu'à 9 paires de pattes (pas de crochets).




***Tenthredo scrophulariae* (Mouche à scie) Adulte – Larve**

Les **Tenthredinidae** ont un corps souvent jaune et noir. Les larves sont polyphages.

b. S.O. APOCRITES ou Pétiolés Taille «de guêpe»

La plus part des espèces sont parasitoïdes, dont le premier segment de l'abdomen soudé au thorax (qui semble ainsi avoir 4 segments). L'abdomen et le thorax sont séparés par un fort étranglement. Les larves sont en général vermiformes, apodes et peu mobiles. Ils comprennent deux groupes en fonction de l'armature génitale des femelles:

❖ Groupe des **Térébrants** ou parasites ou porte tarière

La femelle porte une tarière sortant de l'abdomen avant l'extrémité, la ponte se fait dans un autre insecte, s'ils sont parasites, ou dans un végétal et ils sont alors « gallicoles ». La plupart sont des parasitoïdes dont les larves vivent au dépends d'autres insectes ou d'arthropodes, dont ils provoquent la mort à la fin de leur développement. Les térébrants comprennent :

→ **Les Ichneumonoïdes** : (Parasites)

- **Famille Ichneumonidae**

Ichneumon vient du mot grec pour traqueur, et ils sont appelés "mouches Ichneumon" dans la littérature plus ancienne. Comme les mouches à scie, les guêpes Ichneumon appartiennent à l'ordre géant des hyménoptères (fourmis, abeilles et guêpes), mais elles appartiennent à la très importante famille des Ichneumonidae (plus de 30 000 espèces décrites), un groupe dont les larves sont en générale endoparasites et souvent il n'en existe qu'une seule par hôte.

Ces hyménoptères d'ordinaire sveltes, brun jaunâtre ou noirs. Sont tous parasites, entomophages ou arachnophages à l'état larvaire, les femelles possèdent une tarière ventrale (un peu avant l'extrémité), parfois très développée, rarement courte.



Guêpes Ichneumon

- **Famille Braconidae.**

Bracon hebetor. Ectoparasite larvaire d'*Ectomyelois ceratoniae.* (La pyrale des dattes stockées)

La femelle du parasite recherche les chenilles de l'hôte, les piques pour les immobiliser, puis elle pond ses œufs sur leurs cuticules.



Femelle adulte de Bracon hebetor parasitant les larves hôtes

Phanerotoma flavitestaceae. Parasite ovo-larvaire de ***Ectomyeilois ceratoniae.***

La ponte du parasite se fait dans l'oeuf de l'hôte. Le développement larvaire se déroule d'abord dans l'œuf puis dans les différents stades larvaires de l'hôte.

Apanteles solitarius. Parasite endolarvaire de ***Lymantria dispar***. (Lepidoptera- Lymantridae).

→ **<u>Les Chalcidoïdes</u>** (Parasites avec quelques espèces phytophages)

Sont des hyménopteres Térébrants communes et très variés, presque tous de petite taille ou minuscule, presque tous peuvent avoir plusieurs générations par an et montre une grande fécondité ; la plus part sont des parasites d'Arthropodes.

- **Famille Trichogrammatidae.**

Les trichogrammes sont des parasitoïdes oophages. La larve des parasites de ce type, dite oophage, se développe à l'intérieur de l'œuf de l'insecte-hôte. Avec les trichogrammes, l'hôte est tué très tôt et ce sont ses tissus désintégrés et son vitellus qui servent de nourriture à la larve du trichogramme et assurent son développement jusqu'à sa métamorphose.

Les trichogrammes sont utilisés comme agents de lutte biologique contre plusieurs lépidoptères ravageurs, dont la **pyrale du maïs** qui à l'état larvaire ravage les tiges de cette poacée, le **carpocapse** de la pomme en vergers de pommiers.

Trichogramma embryophagum. Parasite embryonnaire de *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera-Pyralidae)

Les Trichogrammes sont presque tous parasitoïdes (Œufs), pondent leurs œufs dans les œufs de l'hôte, tout le développement embryonnaire, larvaire et nymphal se fait dans l'œuf hôte. L'imago en sort en découpant grâce à ses mandibules un trou de sortie.

❖ Groupe des **Aculéates** ou porte aiguillon

.

La tarière de la femelle set transformée en aiguillon venimeux avec lequel les femelles paralysent leurs proies ou piquent d'éventuels agresseurs. La larve est nourrie d'aliments animaux ou végétaux préparés par la femelle. A ce groupe appartiennent les Hyménoptères **sociaux,** ainsi que :

→ **Béthyloïdes** (Prédateurs de divers insectes ou parasites d'autres hyménoptères)
→ **Scolioïdes** (Prédateurs de larves de coléoptères ou parasites d'autres hyménoptères)
→ **Pompiloïdes** (Chassent uniquement les araignées)
→ **Sphécoïdes** (chassent d'autres insectes ou des araignées).

→ **Les Formicoïdes**

- **Formicidés**

Les fourmis sont un million de fois plus petites que les humains, mais réunies, leurs poids dépassent celui de l'humanité toute entière. Elles présentent 15% de la biomasse totale des êtres vivants. Elles ont colonisé la plupart des biotopes terrestres, à l'exception des régions très froides.

Sont des Aculéates inférieurs, tous sociaux. Le nid ou fourmilière, se composent de deux catégories permanentes d'individus adultes

- Une ou plusieurs femelles ou reines, fécondes
- De nombreuses ouvrières (petites femelles à thorax rétréci et aptères).

Les formicidés sont des insectes sociaux. La colonie est divisée en castes, les femelles (les reines) qui pondent les œufs. L'accouplement s'effectue à terre après un vol nuptial, par plusieurs mâles, ces derniers meurent quelques jours plus tard, tandis que les reines vont pondre toute leur vie et ne plus quitter la fourmilière, elles vont vivre de 20 à 40 ans.

Les fourmis sont réparties en plus de 12000 espèces. D'âpres on les rencontre partout, en forêt comme en milieu découvert, au voisinage des eaux comme aux endroits secs.

Ces insectes occupent les endroits les plus hostiles à la vie animale telle que les hautes montagnes. En spécialisant leur comportement envers les plantes les fourmis jouent un grand rôle dans la composition
du tapis végétal.

Elles constituent un groupe d'organismes dominants dans les écosystèmes terrestres et sont aussi bien terricoles qu'arboricoles. Les formicidés sont des insectes sociaux. La colonie est divisée en castes

- **Les reines**

Seules individus femelles ailés, nettement plus grosses que les autres fourmis et peuvent vivre jusqu'à dix ou quinze ans. Leur rôle se résume essentiellement à pondre des œufs et sont donc les fondatrices de nouvelles colonies.

- **Les ouvrières**

Elles sont toutes aptères, ne possèdent pas de spermathèque et leurs ovaires ne sont pas

développés voire atrophiés. Les ouvrières sont entièrement dévouées aux travaux de maintenance du nid (excavation et réfection des galeries et des chambres), à la récolte de nourriture, à la défense de la colonie.

- Les mâles

Les mâles sont tous ailés à l'exception de quelques espèces dont les mâles sont aptères. Ils ne sont présents dans la colonie qu'au moment de la reproduction. Les fourmis sont considérées, comme les plus grands prédateurs des arthropodes. De par cette fonction de prédation, elles constituent de bons agents de lutte biologique contre les bioagresseurs phytophages

→ **Apoidea**

- **Les Apoïdes** ou abeilles ou bourdon

La superfamille des Apoïdes, réunie les abeilles et les bourdons, les abeilles sont d'une grande utilité pour l'homme dans divers domaines. Cependant, l'activité la plus importante des abeilles, en termes d'intérêt pour l'homme, est probablement la pollinisation des fleurs. Les produits de la ruche sont de valeur négligeable comparés à l'important rôle de pollinisation que jouent les abeilles.

Espèces généralement butineuses; se nourrissent de nectar et de pollen, Corps généralement densément couvert de poils, surtout au niveau du thorax (ces poils retiennent le pollen). Pièces buccales de type broyeur / lécheur.

→ ***Apis mellifica*** est l'espèce la plus différenciée. Ils comprennent en outre, les bourdons



Les trois castes de l'abeille mellifique (*Apis mellifica*)

Les abeilles sont des insectes sociaux qui vivent en famille, en société ou en colonies constituant une ruche. Chaque ruche abrite une colonie constituée de trois types d'individus :

✓ **Reine.**

Une seule reine, pouvant être fécondée et pondre des œufs, en outre elle secrète des substances royales. La ponte commence 2 à 5 jours après l'accouplement à raison de 1000 à 1500 œufs par jour en déposant un œuf au fond de chaque cellule. La reine vit 5 à 6 ans et ne pique pas l'homme.

✓ **Ouvrières**

Elles comprennent des dizaines de milliers d'individus, vivent de 2 à 6 mois. Cependant après une vie interne de 21 jours durant laquelle, elles pratiquent des activités internes qui varient avec l'âge, elles sortent de leur ruche et deviennent butineuses de nectar, de pollen et de propolis jusqu'à leur mort.

✓ **Mâles ou faux bourdon**.

Quelques centaines de mâles ou faux bourdons assurent la fécondation de la reine, ils sont nourris par les ouvrières au printemps et en été puis sont chassés en automne pour mourir de faim et de froid. La durée de vie des faux bourdons et de 3 mois.

✓ ***Messor barbarus*** ou fourmis moissonneuse. Elle est granivore et stocke 'impressionnantes quantités de graines dans leurs greniers sous terrains

Références bibliographiques

1) BAILLY r., et al., 1980.- guide pratique de défense des cultures. ACTA .lion , paris, 205p.

2) BALACHOWSKY A. et MENSIL L., 1935. Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, Tome 1, Ed. Buisson, Paris, pp. 632-725.

3) BALACHOWSKY A.S., 1966:- Entomologie appliquée à l'agriculture. Ed. Masson et Cie., vol. 1, T. ll, pp. 330-332.

4) BALACHOWSKY, A. et Mesnil, L., 1936. Les insectes nuisibles aux plantes potagères et industrielles. pp. 1365-1375, Biocénotique, essai biologique. Thèse Doctorat. Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 464 p.

5) BOURBONNAIS G. et DE SAINTE-FOY C. -COLÉOPTÈRES, Ed. TBE, Canada, 128p.

6) BOURBONNAIS G. et DE SAINTE-FOY C. -DIPTÈRES, Ed. TBE, Canada, 74p.

7) BOURBONNAIS G. et DE SAINTE-FOY C. -HÉMIPTÈRES, Ed. TBE, Canada, 46p.

8) BOURBONNAIS G. et DE SAINTE-FOY C. -LÉPIDOPTÈRES, Ed. TBE, Canada, 90p.

9) BOURNIER A., 1983. Les thrips, Institut National de la Recherche Agronomique, Paris, pp.91-93.

10) CAGNIANT H. (1973). Les peuplements des fourmis des forêts algériennes. Ecologie.

11) CHOPARD L. 1943 Ŕ *Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord*. Ed. La rose, Paris, „Coll. Faune de l'empire français", T. I, 450 p.

12) CLUZEAU Sophie, PATERNELLE Marie-Christine et LHOUTELLIER Claire, 2000, Index phytosanitaire ACTA 2000, A.C.T.A, Paris, 645p.

13) GRASSE P. P. 1955 -*Traité de Zoologie. Anatomie, systématique, biologie. Insectes supérieurs et hémiptéroïdes*. Ed. Masson et Cie, Paris, T. X, Fasc. I, pp. 1 – 975.

14) KHELIL M., 1995 : Aperçu sur la systématique des insectes. Ed. O.P.U. Alger, Algérie, 140pp.

15) MARCHAL p., 1934.insectes nuisibles aux arbres fruitiers, a la vigne, aux céréales et aux graminées des prairies, paris.

16) MICHENER C.D., 2007- The Bees of the World, second edition. Baltimore, 913 p. (Hymenoptera, Apidae). Annls Soc. r. Zool. Belg., 118(2): 141-147.

17) PASSERA.L., 2016. Formidables fourmis !. ISBN 2759225135, 9782759225132. 1-50 p

18) -PERRIER R., 1937 - *la faune de France, Diptères* Ŕ *Aphaniptères*. Ed. Delagrave, Paris, Fasc. 8, 216 p.

19) SÉGUY E., 1934- *Faune de france* : 28- *Diptères (Brachycères) (Muscidae Acalypterae et Scatophagidae)*, Ed. Paul LECHEVALIER et fils, Paris, 832p.

20) VANOPPEN M., ARIANE O.et GEERT P., 2011- Le monde des abeilles Boires et déboires d'un insecte zélé. Ed. Mens 51.16P.