

I-Introduction

Les insectes constituent le groupe d'êtres vivants numériquement le plus important, puisqu'ils regroupent environ les trois quarts des espèces animales décrites à ce jour. La classe des insectes comporte, selon les estimations, entre deux et vingt millions d'espèces. Un peu plus d'un million d'insectes ont été recensés. En Europe, 40'000 espèces ont été décrites jusqu'à présent. Cette profusion tient à la capacité d'adaptation des insectes : ils sont parvenus à coloniser la terre entière, océans mis à part. Leur impact sur l'environnement est considérable, même si leur taille reste assez modeste: de quelques dixièmes de millimètres à plus de trente centimètres de long. L'insecte est un *invertébré*, ce qui signifie qu'il est dépourvu de colonne vertébrale. Son « squelette » est extérieur (*exosquelette*) et constitué d'une *cuticule chitineuse*, sorte d'armure protectrice. En d'autres termes : sa surface est assez résistante pour donner sa rigidité à l'insecte. Son corps se divise en trois parties distinctes: tête, thorax et abdomen (Baudier, 1989).

II/ Morphologie :

Les insectes sont des arthropodes dont le corps segmenté comporte trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen.

a- La tête porte des antennes, des yeux composés et des pièces buccales (le labre, les mandibules, les maxilles ou mâchoires pourvues de palpes maxillaires, et le labium ou lèvre inférieure, pourvue des palpes labiaux.) Ces pièces sont complexes, montrant toujours une remarquable adaptation au régime alimentaire. On en distingue quatre types principaux :

-Type broyeur Mandibule mandibules puissantes et tranchantes : Orthoptères et Coléoptères

-Type broyeur-lécheur Mandibule plus ou moins développée et labium transformé en "langue" Hyménoptères (L'abeille domestique est un insecte broyeur-lécheur car elle lèche sa nourriture avec sa langue formée par la fusion du labium et des maxilles ont la forme d'une langue, ou glosse. Elle utilise ses mandibules pour pétrir la cire et en faire des alvéoles.).

-Type piqueur-suçeur Pièces buccales allongées en "rostre" appelées stylets: Hémiptères et Diptères inférieurs

-Type suçeur-labial ("suçeur-lécheur") Labium transformé en "trompe" suceuse. Diptères supérieurs comme la mouche domestique (Leur bouche ressemble à une éponge placée au bout d'une courte trompe appelée proboscis.).

-Type suçeur-maxillaire ("suçeur-lécheur") Maxilles transformés en "trompe" spiralée suceuse. Exemple Les papillons Leurs pièces buccales comprennent des palpes labiaux et des maxilles

allongées. Les maxilles sont soudées l'une à l'autre pour former une longue trompe. Au repos, cette trompe s'enroule sur elle-même, sous la tête.

Les antennes sont munies de nombreux récepteurs sensoriels:

- Récepteurs olfactifs
- Récepteurs sensibles à l'humidité
- Récepteurs auditifs (chez les moustiques)
- Récepteurs permettant d'évaluer la vitesse du vent (chez certaines mouches)

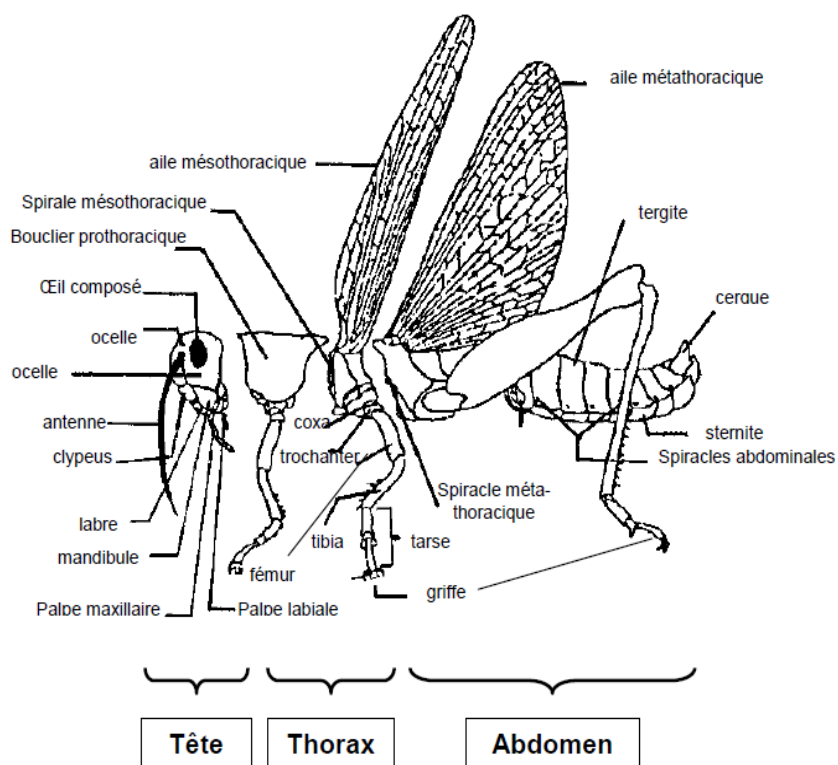
Peuvent servir, par leur contact, à communiquer (fourmis, abeilles).

b-Le thorax porte trois paires de pattes et, chez la plupart d'entre eux, deux paires d'ailes

Les ailes sont insérées sur le deuxième et le troisième segment thoraciques (le mesothorax et le metathorax)

Certains insectes n'en possèdent qu'une paire (diptères) et d'autres sont aptères.

c-L'abdomen porte les trachées respiratoires et divers appendices, surtout sexuels ou en rapport avec la ponte des œufs. (Beaumont et Cassier 1999)



Les trois parties du corps de l'insecte.

FIGURE 1: Morphologie d'un insecte (anonyme 02)

III/ Croissance et métamorphose

Selon leur cycle de vie et leur développement post-embryonnaires les insectes se répartissent en:

Insectes métaboles (sans métamorphose, Jeune identique à l'adulte sauf organes reproducteurs).

Insectes hétérométaboles (métamorphose incomplète)

- Paurométaboles

Larve avec même régime alimentaire et même mode de vie que l'adulte.

- Héminétaboles

Larve aquatique (appelée aussi naïade) avec un mode de vie et un milieu de vie très différent de l'adulte (Leraut, 1990)

Insectes holométaboles (métamorphose complète) La dernière mue larvaire (dite nymphale) donne une nymphe inactive (pas de déplacement, pas de nutrition) = nymphose

La nymphe se métamorphose ensuite en un adulte très différent de la larve.

Chez les Lépidoptère, la nymphe est souvent appelée *chrysalide*.

Chez les Diptères, la nymphe est souvent appelée *pupe*. (Edward, 1994).

1/Grillon

2/papillon

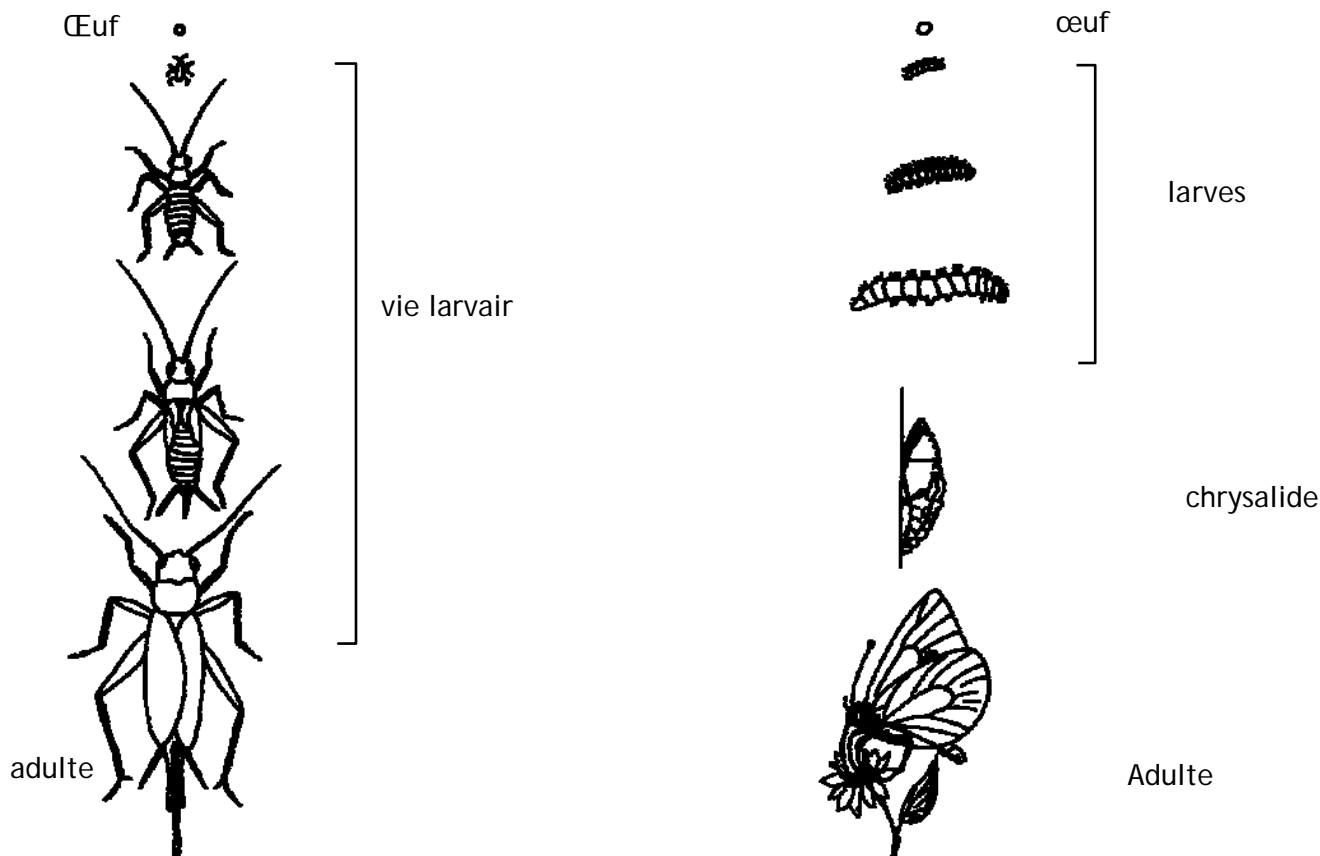


Figure2:métamorphose incomplète

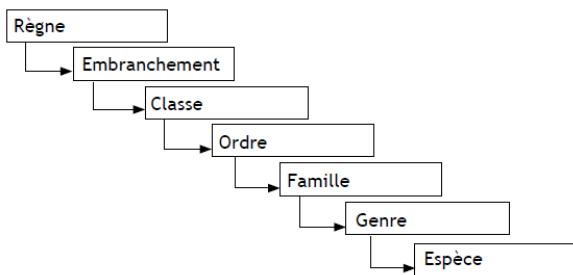
4 Figur3 : métamorphose complète

IV/ Taxonomie

En biologie, tout organisme est classé selon un système taxinomique composé de plusieurs niveaux hiérarchiques. Le principe de classification remonte à Carl Von Linné (1707-1778).

Lorsque l'on étudie un insecte, on détermine : (Egwuatu et Taylor, 1977.)

Figure 4:diagramme taxinomique des insectes



Exemple de classification d'un insecte

La FOURMI

Le règne (animal) Animalia

L'embranchement (arthropodes)

Classe (insectes) Insecta

L'ordre (hyménoptères) Hymenoptera

La famille (formicides) Formicidae

Le genre (fourmi) *Formica*

L'espèce (fourmi rousse) *Formica rufa* (Egwuatu et Taylor. 1977.)

Les insectes entrent dans l'embranchement des **arthropodes** (pattes articulées).

Cet embranchement comporte trois sous-embranchements :

Trilobitomorphes(faciles), les Chélicérates, les Antennates (ou Mandibulates).

Les insectes (six pattes) forment une classe au sein du sous-embranchement des antennates.

Trente ordres d'insectes sont répartis à la surface du globe (dont 28 sont présents en Europe).

Pour classer les insectes entre eux, il faut tenir compte de plusieurs facteurs, notamment : le nombre d'ailes, leur forme et leurs caractéristiques, les pièces buccales, la nourriture, les pattes, les pièces génitale. (Anonyme 01).

4-1/ Classification selon le nombre des ailes :

Le tableau ci-dessous vous donne le nom d'ordres d'insectes en fonction du nombre et de l'aspect des ailes.

Pas d'ailes : *aptères* primaires qui n'ont jamais eu d'ailes (poisson d'argent)

Aptères secondaires, qui n'ont plus d'ailes (les poux, les puces) Deux ailes : diptères (les mouches,

les moustiques). . (Anonyme 03)

Quatre ailes : s'ils ont une paire d'ailes coriaces et colorées, les *élytres*, et une paire d'ailes transparentes, ce sont des coléoptères (coccinelle) s'ils ont 4 ailes semblables et transparentes, ce sont des hyménoptères (fourmis, guêpes, abeilles...).

1. La majorité des insectes ont deux paires d'ailes. (Kurth et Thurre, 2005).

Le tableau 1: Classification de la classe des insectes (KURTH et THURRE, 2005)

Nombre d'ailes	Caractéristiques	Nom des ordres	Espèces
pas d'ailes		divers ordres d'aptères (Prolura, Collembola, etc.)	poissons d'argent, puces
2 ailes	transparentes	diptères	mouches, taons, moustiques
4 ailes	2 grandes, et 2 petites, transparentes	hyménoptères	fourmis, guêpes, abeilles
4 ailes	2 coriaces et colorées (<i>élytres</i>) et 2 transparentes <i>transversales</i>	coléoptères	coccinelles, hannetons, capricornes, carabes, hannetons
4 ailes	2 membranes (<i>hémiélytres</i>) et 2 transparentes <i>transversales</i>	orthoptères	sauterelles, criquets
4 ailes	2 demi-élytres	hétéroptères	punaises
4 ailes	2 ailes transparentes		
4 ailes	transparentes	<i>odonates</i>	
	a) ailes dissemblables	anisoptères	libellules
	b) ailes attelées ensemble	zygoptères	demoiselles
4 ailes	semblables et transparentes	nevroptères	fourmilions
4 ailes	semblables et transparentes	isoptères	termites
4 ailes	recouvertes d'écaillés	lépidoptères	papillons

V/ Les Pathogènes D'insectes

Selon LUCA (1965), Les groupes d'entomopathogènes les plus importants sont:

Les virus, les bactéries, les champignons, les Protozoaires et les Nématodes.

V-1/ Les Virus

En général, les virus infectent l'hôte par voie buccale. La couche protéique du virus se dissout dans l'intestin et libère des particules virales (virions). Ces virions envahissent les parois de l'intestin puis se multiplient dans les cellules. Il s'ensuit une répétition massive dans les parties adipeuses, les hémocytes et l'hypoderme (Luca, 1965).

Il y a plusieurs sortes des virus : Bacul virus, entomopox virus, picornavirus, virus de la polyèdres cytoplasmique.

V-2/ Les Bactéries

Les bactéries se développent de manière indépendante à l'intérieur de l'hémocèle de l'insecte. Elles doivent être ingérées. Elles rompent la paroi intestinale et envahissent ensuite l'hémocèle. Certaines bactéries forment des spores modérément résistantes. (Steffan, 1981).

Les différents ordres d'insectes dont ils sont hôtes sont, Lépidoptères, Coléoptères et Diptères.

V-3-Les Champignons

Les champignons sont des eucaryotes, avec un noyau bien défini et des organites, caractérisés par des cellules chitinisées. Les cellules se forment en filaments ou en hyphes qui se regroupent en mycélium. (Anonyme 05)

On trouve des champignons entomopathogènes dans de nombreuses subdivisions. Les champignons Entomophthorales (par exemple *Entomophaga grylli*) ont un cycle biologique complexe qui comprend un stade sexué et des spores quiescentes, alors que les champignons Deutéromycètes (par exemple *Metarhizium* et *Beauveria*) ont un cycle biologique simple sans stade sexué.

Les champignons se reproduisent par des spores qui se forment par voie sexuée ou asexuée.

Les spores germent sur la cuticule de l'hôte et la pénètrent au moyen d'enzymes et par pression mécanique. A l'intérieur de l'hémocèle, le champignon se multiplie rapidement par bourgeonnement ou par fission des hyphes. Les cellules levure formes qui en résultent (blastospores) se propagent dans le corps.

Après la mort de l'hôte, les hyphes sortent à travers la cuticule. Des spores peuvent être libérées de manière passive ou active pour poursuivre le cycle d'infection. (Anonyme 05)

V- 4/ Les Protozoaires

Ce sont des organismes monocellulaires classés dans plusieurs embranchements.

Ciliophora, Sarcomastigophora, Apicomplexa, Microspora.

La reproduction est asexuée et se déroule dans les cellules de l'intestin ou des tissus adipeux, par fission multiple ou binaire. La fusion de deux gamètes forme un zygote qui se divise plusieurs fois.

Ils ont une large gamme d'hôtes au sein des insectes, des mammifères et chez l'homme, mais ce sont, pour la plupart, des pathogènes obligatoires d'arthropodes. (Anonyme 05)

Plus chronique que mortelle, causée en ingérant les spores, puis par pénétration du tube digestif. Les spores ont une capsule polaire qui, après l'ingestion et la germination, se développe en un tube capable de pénétrer les parois cellulaires de l'intestin.

Les protozoaires ne tuent l'hôte qu'à de très hauts niveaux d'infestation (Anonyme 06).

Les spores libérées sont très résistantes. Elles peuvent également être transmises par les œufs.

V-5/ Les Nématodes

Les nématodes sont des organismes vermiculaires non segmentés, dotés d'une cuticule externe dure. Ils sont plus gros que les autres organismes entomopathogènes et peuvent normalement se voir à l'œil nu. Ils peuvent servir de vecteurs* aux bactéries entomopathogènes.

Il existe huit ou neuf ordres de nématodes inféodés aux insectes. La plupart des agents de lutte biologique font partie des Mermithidae et des Senecentia.

Les adultes sont bisexués. Leur développement passe par quatre mues larvaires avant la maturité.

Ils se développent généralement à l'intérieur de l'hôte et dans l'environnement, tant en milieu aquatique que terrestre. (Anonyme 05)

VI/ Interaction Homme-Insectes

Les insectes sont indispensables au bon fonctionnement de tous les écosystèmes, mais nous ne prenons généralement conscience de leur présence que lorsqu'ils constituent une nuisance.

Le moustique nous agace, mais la coccinelle nous paraît charmante. L'abeille est domestiquée, mais la guêpe dangereuse. Le pou envahit nos classes depuis des générations. Le ver à soie produit, dans un seul cocon, 2 km de fil de soie, mais d'autres « vers » (larves) attaquent et détruisent nos charpentes (Mound, 1990).

Nombreux sont les insectes qui transportent le pollen, assurent la fécondation des fleurs et la production des fruits, mais les criquets, s'ils s'abattent sur une récolte, peuvent tout ravager et amener la famine! Manger... et être mangés: on peut rappeler aux enfants qu'il y a des sociétés entomophages et que les insectes sont considérés, depuis l'Antiquité, comme des friandises par certaines civilisations.. (Anonyme 01)

Alors, utiles? Nuisibles? Voire neutres? Ce n'est pas si simple. Tout dépend du milieu où ils se trouvent et de la place qu'ils occupent dans la chaîne alimentaire. Beaucoup d'insectes se nourrissent

d'autres insectes et participent au maintien de l'équilibre de la nature. En détruisant certaines espèces avec les insecticides, l'homme a perturbé cet équilibre.

Sur le million et quelque d'espèces d'insectes recensés sur Terre (sur les 20 millions qui doivent exister), seuls quelque 3000 sont considérés comme véritablement nuisibles pour l'homme et son industrie, ce qui représente le 0,3 % du nombre d'espèces connues. La grande majorité est donc utile ou neutre (c'est-à-dire qu'on n'a pas encore prouvé leur utilité pour l'homme).

Voici une liste de critères de classement.(Anonyme 01)

Utilité des insectes :

- Pollinisation des fleurs (-> fruits, graines,...)
- Insectes prédateurs ravageurs d'autres insectes
- Insectes sources de molécules pharmacologiques (ou colorant)

Nuisibilité des insectes :

- Destruction de végétaux cultivés, grains entreposés, bois de construction, aliments
- Transmission de maladies aux plantes, animaux et hommes
- Toxicité ou réactions allergiques (venin, poils, salive) (Anonyme 01).

