

M. ROTH

**INITIATION
A
LA MORPHOLOGIE
DES INSECTES**



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ET TECHNIQUE OUTRE-MER



INITIATION A LA MORPHOLOGIE DES INSECTES

par M. ROTH - Maître de Recherches

à l' O.R.S.T.O.M.

INTRODUCTION

Cet ouvrage de Morphologie est destiné aux élèves-chercheurs qui doivent s'initier à quelques connaissances fondamentales en ce domaine avant d'aborder l'étude de la systématique des insectes.

Aussi ce cours a-t-il été réalisé le plus schématiquement et le plus classiquement possible. Nous y avons inséré tout ce qui nous a paru nécessaire à l'utilisation de la morphologie en matière de classification des insectes et avons passé sous silence tout ce qui n'est pas couramment utilisé à cet effet.

Chaque chapitre comprend d'abord les idées générales que l'on peut exposer à son propos, puis une revue des ordres montrant des évolutions qui sont réalisées à partir du type originel de l'organe considéré.

LISTE DES ORDRES D'INSECTES ACTUELS

A) Sous-classe des APTERYGOTES.

- 1) Super-ordre des ENTOTROPES : Collemboles, Protoures
Diploures
- 2) Super-ordre des ECTOTROPES : Thysanoures

B) Sous-classe des PTERYGOTES.

- Section des PALEOPTERES.

- 3) Super-ordre des Ephéméroptères : Plectoptères (Ephémères)
- 4) Super-ordre des Odonatoptères : Odonates (Libellules)

- Section des POLYNEOPTERES

- 5) Super-ordre des Blattoptéroïdes : Dictyoptères (Mantes, Blattes)
Isoptères (Termites)
Zoraptères
- 6) Super-ordre des Orthoptéroïdes : Plécoptères (Perles)
Notoptères
Orthoptères (Grillons, criquets)
Embiopères
- 7) Super-ordre des Dermaptéroïdes : Dermaptères (Perce-oreilles)

- Section des OLIGONEOPTERES

- 8) Super-ordre des Coléoptéroïdes : Coléoptères (Hannetons, carabes)
- 9) Super-ordre des Névroptéroïdes : Mégaloptères
Raphidioptères
Planipennes (Fourmilions)
- 10) Super-ordre des Mécoptéroïdes : Mécoptères (Panorpes)
Trichoptères (Phryganes)
Lépidoptères (Papillons)
Diptères (Mouches, taons,
moustiques)
- 11) Super-ordre des Aphaniptéroïdes : Aphaniptères (Puces)
- 12) Super-ordre des Hyménoptéroïdes : Hyménoptères (Abeilles, guêpes)
Strepsiptères

- Section des PARANEOPTERES

- 13) Super-ordre des Psocoptéroïdes : Psocoptères (Psoques)
Mallophages (Poux des oiseaux)
Anoploures (Poux)
- 14) Super-ordre des Thysanoptéroïdes : Thysanoptères (Thrips)
- 15) Super-ordre des Hémiptéroïdes : Homoptères (Cigales, pucerons)
Hétéroptères (Punaises).

LA MORPHOLOGIE DES INSECTES

CHAPITRE I.

I - INTRODUCTION.--

Ce cours de morphologie ne concerne que les parties externes des insectes soit l'exosquelette. Nous verrons rapidement les quelques pièces endosquelettiques qui s'y rattachent telles que les phragmes, les furcas, le tentorium.

Quant à la musculature des insectes, l'étude en est faite, par ailleurs, du point-de-vue histo-physiologique uniquement, la "géographie" de ces organes, par ordre, ne présentant pas d'intérêt particulier pour les élèves entomologistes de l'O.R.S.T.O.M.

II - GENERALITES SUR LES ARTHROPODES.--

Les arthropodes, dont les insectes constituent la classe principale, sont caractérisés par leur squelette externe rigide et des appendices articulés, d'où leur nom.

Ce squelette est essentiellement protéique et chitineux, ce n'est d'ailleurs pas la chitine qui en est le principal élément rigide, mais la protéine très particulière qui le compose à 80 %.

La cuticule est composée de trois strates : l'épicuticule, l'exocuticule et l'endocuticule, secrétés par des cellules hypodermiques. Elle peut être garnie de poils, de chètes, etc... qui peuvent jouer un rôle important en systématique (voir fig. 1 et 2 p. 3).

Les Arthropodes ont un corps segmenté, le schéma d'un annélide donne une idée de ce que peut être embryologiquement un arthropode.

A l'avant se trouve le "prostomium", entre ce segment et le premier somite vrai, de constitution paire, se trouve la bouche ; le segment terminal est le "périprocte" portant le proctodeum. Entre les deux existent donc un certain nombre de segments homonomes : les somites ou métamères. Chacun d'eux porte une paire d'appendices latéraux complexes.

Chez les Pararthropodes (Onychophores, Pentastomides et Tardigrades), nous trouvons des structures intermédiaires. Ainsi les Onychophores conservent des néphridies métamérisées, des muscles lisses, les yeux formés par une vésicule d'origine ectodermique, etc ... mais leur respiration est trachéenne, leur cuticule chitinisée, le coeur est à ostioles, voisiné d'athrocytes, le système nerveux bien distinct de l'épiderme, etc ...

Chez les Pentastomides également disparaissent les cils vibratiles et les muscles lisses, apparaît la cuticule, etc ...

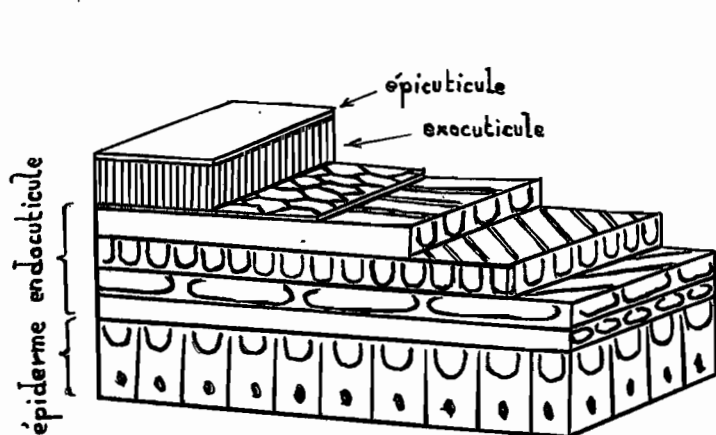
En ce qui concerne les Arthropodes proprement dits, on peut d'une façon générale préciser que :

- les segments de leur corps ne sont pas équivalents, mais groupés en ensembles de somites ayant la même fonction : les tagmes (tête, thorax, abdomen, ou prosoma, cephalothorax, etc ... suivant les classes).
- les appendices sont formés d'un certain nombre d'articles articulés et mobilisés par des muscles moteurs.
- la présence de l'exosquelette rigide impose à l'animal des mues périodiques au cours desquelles il se débarrasse de "l'exuvie", partie irrécupérée de l'ancienne enveloppe devenue trop étroite.
- les néphridies segmentaires sont absentes ; la respiration peut être tegumentaire, trachéenne ou branchiale ; le cerveau comporte un protocervebron oculaire, un deutocervebron antennulaire et un tritocervebron antennaire ou chelicerien (les antennes des insectes correspondent aux antennules).

III - LA SEGMENTATION CHEZ LES INSECTES. LES SCLERITES.

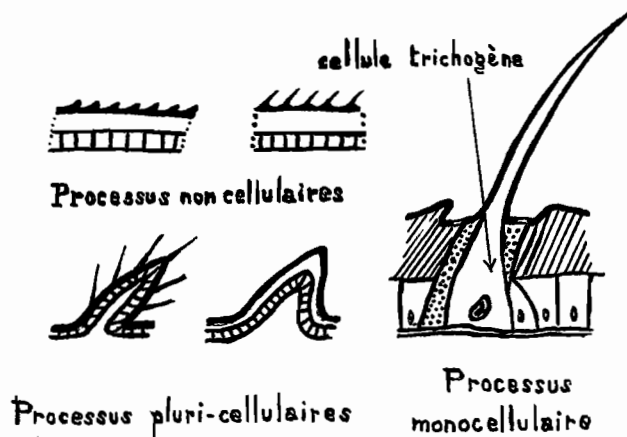
Le corps des insectes est donc une suite de segments divisée en tagmes : la tête, le thorax et l'abdomen (voir fig. 3 p.3).

- la tête est une capsule assez homogène où ne sont plus reconnaissables les segments originels.
- le thorax comprend le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Chacun de ces segments porte une paire de pattes ambulatoires, les 2 derniers pouvant porter une paire d'ailes, constituent, chez les Ptérygotes, le ptérothorax.
- l'abdomen comprend originellement une douzaine de segments. Par suite de fusions ou de télescopages, il en comporte souvent un nombre visible bien moindre. En général, on peut admettre que l'abdomen se termine, par l'anus, sur le 11ème segment, quant au processus génital, il est porté par le 9ème.



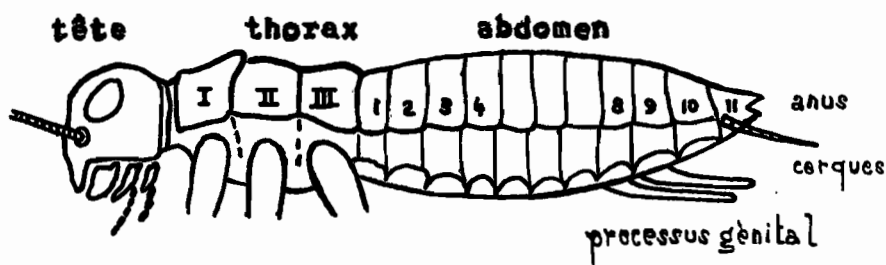
Cuticule de Scarabéide.

I

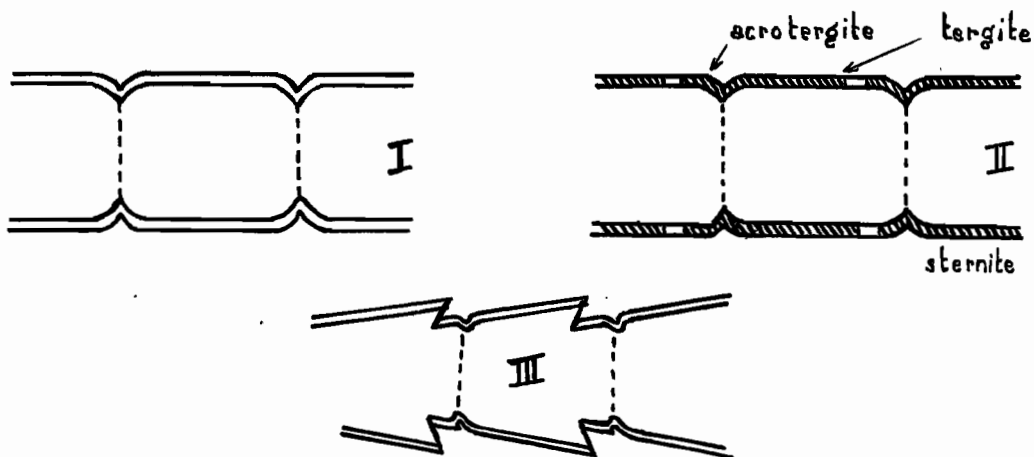


**Ornementations diverses
(d'après SNODGRASS)**

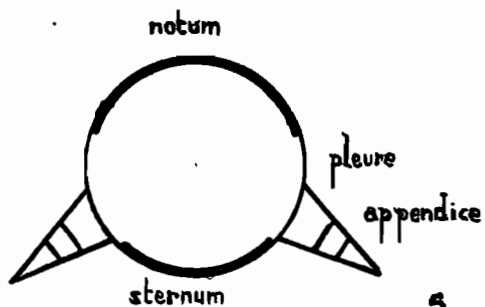
2



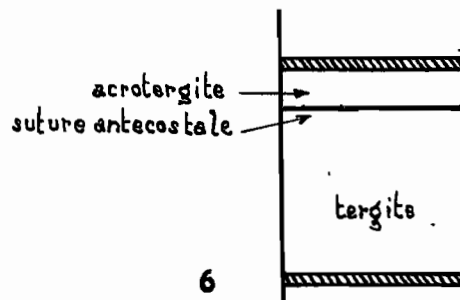
3 - Les tagmes.



4



5



6

La segmentation apparente d'un insecte ne correspond pas à la division originelle des somites, en effet, il se produit, au cours de la sclérification du tégument, un déplacement des articulations qui aboutit à ce qu'on appelle une :

métamérisation secondaire (voir fig.4, p.3)

Ainsi la sclérification ne se fait qu'à la partie antérieure d'un segment puis gagne la suture et la partie postérieure du segment précédent. On a ainsi un décalage vers l'avant qui crée une deuxième ligne de sutures.

La trace de la segmentation originelle intersegmentaire est appelée suture antecostale (elle porte vers l'intérieur du corps des crêtes d'insertion musculaire) ; quant à la partie sclérifiée d'un segment rattachée au segment suivant, elle prend le nom d'acrotergite ou acrosternite suivant sa position dorsale ou ventrale.

Si l'on considère l'insecte non plus en coupe sagittale mais transversale, on peut distinguer 3 zones : notale, pleurale, sternale.

La partie dorsale d'un segment est le dorsum ou tergum ou notum, la partie ventrale est le sternum.

La partie pleurale porte les appendices et les orifices respiratoires ou stigmates (1).

L'armure chitineuse des insectes est donc composée de pièces isolées par des sutures, ces pièces sont des sclérites ; ils portent un nom qui évoque leur emplacement et qui généralement se termine en ITE.

Ainsi trouvons-nous dorsalement les tergites avec leurs acrotergites, ventralement des sternites, latéralement des pleurites (coxo-pleurites, anapleurites, ...) (voir fig. 6, p.3).

Nous verrons plus loin que bien d'autres modifications peuvent affecter le schéma très général que nous venons d'exposer ; de véritables remaniements tertiaires peuvent se produire sur le thorax, et nous les étudierons à ce propos.

(1) Dans la littérature anglaise, les stigmates sont appelés spiracles ; en français, ce nom est utilisé surtout pour désigner l'ensemble des chambres aérifères d'un stigmate complexe.

CHAPITRE II

LA TÊTE

I - METAMERISATION.

La tête est formée embryologiquement de deux parties :
le protocephalon et le gnathocephalon.

Le gnathocephalon est indiscutablement d'origine métamérique, en ce qui concerne le protocephalon, il a longtemps été assimilé à un acron de structure impaire.

Actuellement, on reconnaît qu'il y a, en plus de l'acron impair, des somites protocéphaliques.

Si l'on se reporte à la structure générale des arthropodes, on voit que le protocephalon porte le labre, les yeux et trois paires d'appendices susceptibles de régression : des antennes, des antennes postérieures ou des chélicères, des préantennules.

On distingue effectivement chez l'embryon trois paires de sacs coelomiques : préantennulaires, antennulaires et postantennaires, en avant serait l'acron.

Pour HANDLIRSCH, il y aurait aussi un métamère oculaire car l'ablation d'un oeil de Crustacé, par exemple, produit parfois la régénération d'un organe typiquement appendiculaire, mais le pédoncule oculaire de ces arthropodes serait issu plutôt du métamère préantennulaire et non d'un oculaire.

DENIS également a distingué un métamère superlingual, mais son existence est niée par beaucoup d'auteurs.

On considère donc actuellement la tête composée de six métamères certains, en sus de l'acron :

	Acron	
Métamères :	Préantennulaire (préantennaire des insectes)	} Protocephalon
	Antennulaire (antennaire)	
	Tritocérébral (postantennaire)	
	Mandibulaire	} Gnathocephalon
	Maxillaire	
	Labial	

II - SCHEMA GENERAL DE LA TETE.

Nous nous contenterons d'énumérer assez rapidement les diverses pièces et sutures, aussi se reportera-t-on avec intérêt aux illustrations de la page 8.

1°) Sutures.

a) Suture épicroanienne.

Elle n'est pas toujours bien marquée surtout chez certains Ptérygotes. Elle divise le dessus de la tête en deux parties sous le nom de suture métopique ou coronale, puis se divise en 2 branches encadrant le front : les sutures frontales (elles sont souvent incomplètes ou absentes).

Quand il y a 3 ocelles, les 2 supérieurs se trouvent de part et d'autre de la suture coronale, le troisième, médian, est dans la partie supérieure du front.

Les antennes sont généralement situées aux extrémités du front.

Chez certains Ptérygotes, deux sutures divergent de la coronale, passent derrière les ocelles latéraux puis derrière les antennes après avoir rejoint souvent le sclérite oculaire, ce sont les sutures postfrontales.

Elles sont bien développées chez certains Dermaptères et Pléocoptères, plus faiblement chez les Blattes et les Mantres (Dictyoptères).

b) Suture occipitale.

Elle entoure le foramen magnum ou trou occipital et vient aboutir devant les articulations postérieures de mandibules. Elle porte une crête interne qui renforce la calotte cranienne.

c) Suture postoccipitale.

Elle entoure aussi le foramen magnum, en arrière de l'occipitale. Elle porte également une crête sur laquelle s'insère des muscles prothoraciques d'articulation.

d) Sutures subgénales.

Elles sont situées de part et d'autre de la tête, le long de la cavité buccale, un peu au-dessus de l'attache des appendices. On les divise en plusieurs parties :

- les sutures pleurostomales au-dessus des mandibules.
- les sutures hypostomales en arrière.
- la suture épistomale est souvent formée des deux branches convergentes à l'avant des subgénales.

Elles forment intérieurement une crête soudée aux bras postérieur et antérieurs du tentorium (voir page 7).

e) Suture épistomale (frontoclypéale).

Elle peut donc être le prolongement des subgénales, elle peut en être distincte.

f) Autres sutures.

On trouve parfois des sutures reliant le socle des antennes à la subgénale : sutures sous-antennaires (chez les Blattes par exemple), parfois reliant les sclérites oculaires à la subgénale également : sutures sous-oculaires (grillons, criquets, ...).

Il y a également des sutures oculaires et antennaires entourant la base des yeux et des antennes.

2°) Régions craniennes.

- le vertex est le dessus du crâne, coupé par la coronale quand elle existe.
- le front est la région antérieure isolée par les frontales, il porte l'ocelle médian.
- le clypeus fait suite au front, il en est séparé par la suture épistomale.

Le labre est une pièce buccale qui prolonge le clypeus.

- les aires pariétales sont les deux parties du vertex isolées par la coronale.
- les gena ou joues sont les aires pariétales situées au-dessous du niveau des yeux.
- sous-forme d'anneaux isolés par les sutures oculaires et antennaires, on distingue les sclérites oculaires et antennaires.
- la région occipitale est l'arche comprise entre les sutures occipitale et postoccipitale.
- la région postoccipitale est l'anneau isolé par la suture postoccipitale et le rebord du foramen magnum.
- les aires subgénéales sont les parties craniennes situées sous les sutures subgénéales et qui portent les pièces buccales.

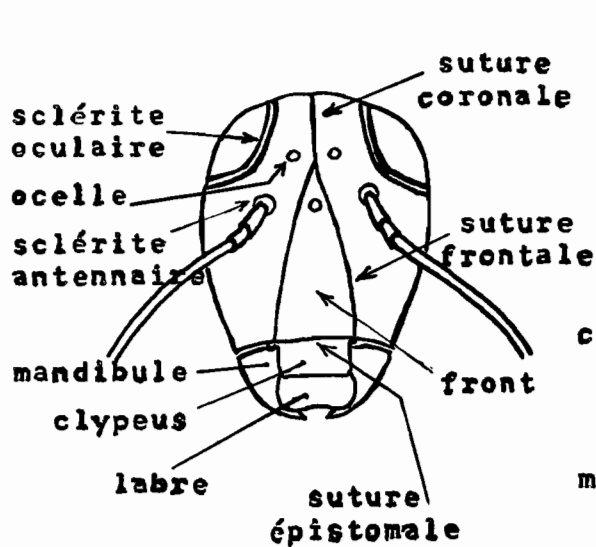
Leur diversité est intéressante à considérer suivant les ordres d'insectes : chez les chenilles, par exemple, elles forment 2 lobes hypostomaux s'insérant dans la base du labium, chez les Hyménoptères, Hémiptères et Diptères, elles se rejoignent pour former un pont hypostomal fermant la base du trou occipital.

3°) Endosquelette.

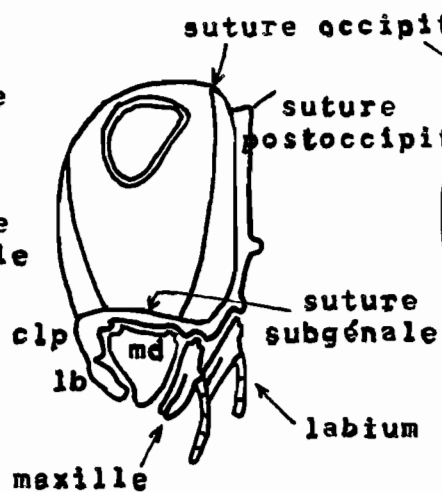
En plus des crêtes internes, que nous avons signalées, on trouve une formation très particulière : le tentorium.

C'est un ensemble d'invaginations chitineuses.

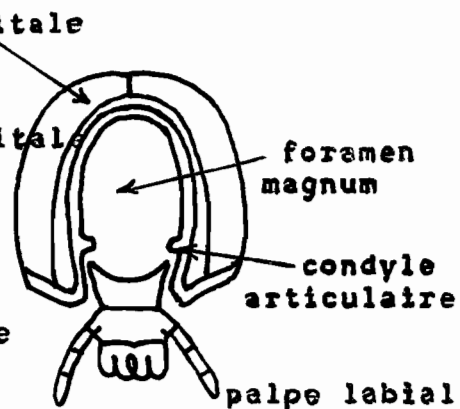
Les points d'attache antérieurs se trouvent primitivement sur la suture subgénale au niveau de l'articulation antérieure des mandibules. Chez la plupart des insectes cependant ces points se placent sur la suture épistomale.



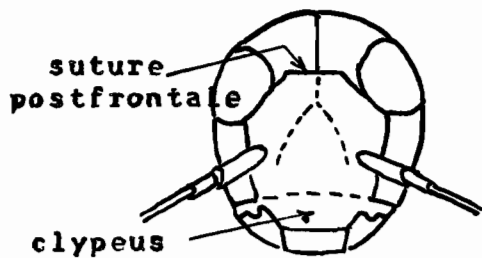
7



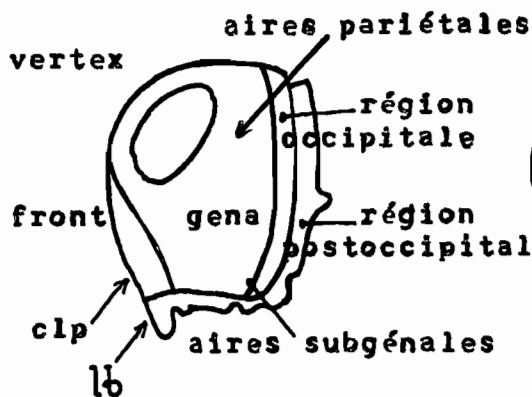
8



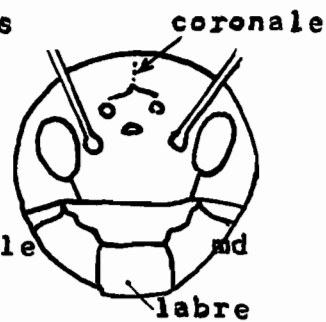
9



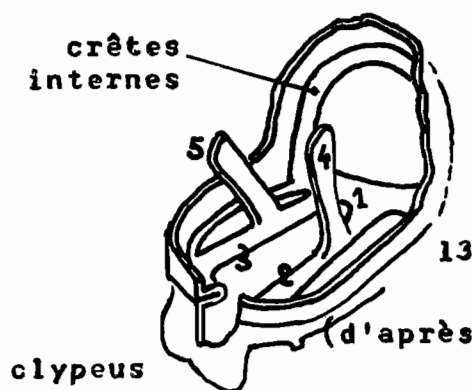
10



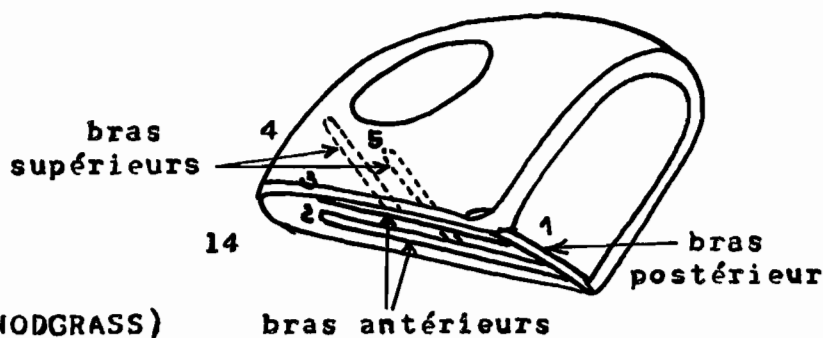
11



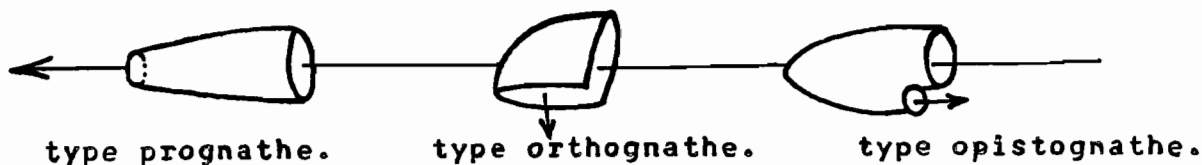
12



(d'après SNODGRASS)



TENTORIUM.



15

Quant aux points d'attache postérieurs, ils se trouvent aux extrémités de la suture postoccipitale.

Les invaginations cuticulaires se rejoignent pour donner un ensemble de 3 bras : le bras postérieur joignant les attaches postérieures et 2 bras antérieurs joignant les attaches antérieures au bras postérieur.

Il s'y adjoint souvent 2 bras supérieurs qui joignent les bras antérieurs à la base des antennes ; comme leur insertion sur la face est souvent faible, on peut penser qu'ils ne sont pas des invaginations de ces points d'attache comme c'est le cas pour les autres bras.

L'aspect de ce tentorium est très variable, la partie centrale peut s'organiser en plaque élargie ou, au contraire se rétrécir, rapprochant la base des bras antérieurs pour former un X ; il peut aussi manquer des bras ou des parties de bras, parfois le tentorium est inexistant.

Il sert principalement d'insertion aux adducteurs des mandibules, maxilles et labium, aux rétracteurs de l'hypopharynx et aux dilatateurs du stomodeum.

4°) Modifications possibles de la structure cranienne.

Il existe beaucoup de modifications possibles au schéma des sutures de la face, il se peut, par exemple, que les sutures coronale et frontales se réduisent ou disparaissent, il est alors très difficile de distinguer le front du vertex et des aires pariétales ; souvent le clypeus s'allonge vers le front et devient une grande pièce triangulaire (chenille⁵) etc ...

En ce qui concerne la région postero-ventrale, on peut trouver des modifications plus importantes encore, ainsi, comme nous l'avons vu, les régions postgénales peuvent se rejoindre pour fermer la base du foramen magnum par un pont hypostomal, d'autres fois c'est la membrane gulaire qui se sclérifie pour réaliser cette jonction, elle prend alors le nom de gula.

Lorsque cette gula est particulièrement développée, la tête de l'insecte peut se redresser en avant et l'ouverture buccale vient dans l'axe du corps : l'insecte est prognathe.

Dans le cas normal, l'ouverture buccale est en position inférieure : l'insecte est orthognathe.

Enfin il arrive, au contraire que ce soit la partie frontoclypéale qui se développe pour repousser la bouche vers l'arrière ; l'insecte est opistognathe. (voir fig. 15 p.8).

5°) Les appendices.

a) Appendices préantennaires.

Ils ne semblent pas exister chez les Arthropodes, cependant on assimile parfois les pédoncules oculaires des Crustacés à des appendices préantennaires.

b) Les antennes.

Il est généralement admis qu'elles sont issues du métamère antennaire et qu'elles migrent secondairement vers l'avant. Elles sont donc assimilées aux antennules des Crustacés. SNODGRASS cependant pense qu'elles pourraient être considérées comme homologues des tentacules prostomiaux des Annélides.

Elles sont composées :

- d'un article basal, le scape, articulé sur le crâne,
- d'un deuxième article, souvent court, contenant souvent un organe sensoriel, le pédicelle,
- et d'une suite d'articles formant le flagelle, ou fouet, ou clavola.

Chez les Ptérygotes, l'antenne est mobilisée d'un bloc, par rapport au crâne, par des muscles généralement insérés sur les bras supérieurs du tentorium.

c) Appendices postantennaires.

Ils sont par exemple les deuxièmes antennes des Crustacés ou les chélicères des Chélicérates. Ils n'existent pas généralement chez les insectes ; on a pu cependant observer des ébauches postantennaires chez des embryons et l'on peut trouver des petits lobes prémandibulaires chez des Machilis ou des Campodea (Aptérygotes).

d) Pièces buccales.

Leur étude fait l'objet du chapitre III.

CHAPITRE III

LES PIECES BUCCALES

I - GENERALITES.

1°) Voir schémas généraux (figs.16 et 17 p.12)

2°) Mandibules.

Elles sont les appendices du premier segment du gnathocephalon et incontestablement homologues des mandibules des autres arthropodes. Chez certains Myriapodes, les mandibules présentent un aspect divisé, on peut distinguer un cardo et un stipe (formant un coxopodite) et un lobe terminal.

Chez les insectes Aptérygotes on ne distingue plus la division entre cardo et stipe et la partie terminale n'est plus mobile, mais la mandibule n'a pas encore l'aspect homogène de celles des Ptérygotes et est articulée sur un seul condyle (sauf chez les Lépisomes), (fig. 18 p. 12).

Chez les Ptérygotes l'articulation est faite par deux condyles, antérieur et postérieur, et les mouvements sont transverses (voir fig. 19 p.12).

Les mandibules sont typiquement des pièces homogènes, trapues, où l'on ne distingue plus qu'une partie distale incisive et une partie basale molaire. Nous verrons plusieurs modifications possibles de ce schéma dans l'étude par ordre (page 13).

3°) Superlinguae.

On les appelle parfois aussi paraglosses. Il ne faut pas confondre ce terme avec ce même nom de paraglosses donné souvent à des parties du labium de certains Ptérygotes (voir 5°) ; d'ailleurs, chez les Ptérygotes, elles n'apparaissent que comme deux petits appendices situés de part et d'autre de l'hypopharynx.

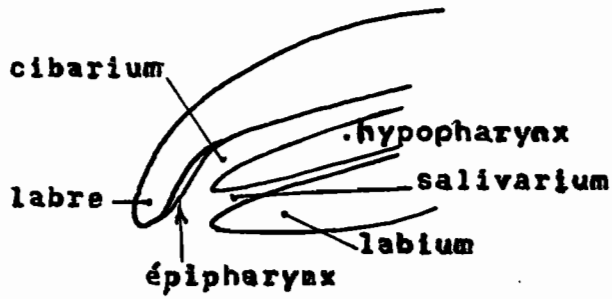
Elles sont beaucoup plus développées chez les Aptérygotes.

Plusieurs théories ont été formulées quant à leur origine, nous ne les étudierons pas ici ; disons simplement qu'actuellement il semble certain que les superlinguae sont homologues plutôt des paragnathes que des maxillules des Crustacés.

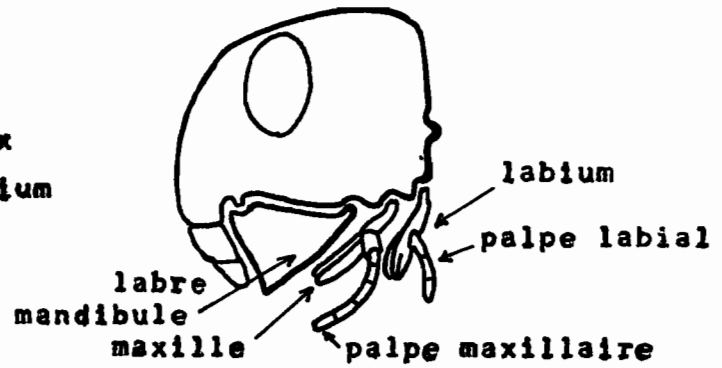
4°) Maxilles.

Les maxilles peuvent être considérées comme ayant un coxopodite (stipe + cardo), un télopodite (palpe) très semblable à une patte tant par sa musculature que sa segmentation, et un endite biramé.

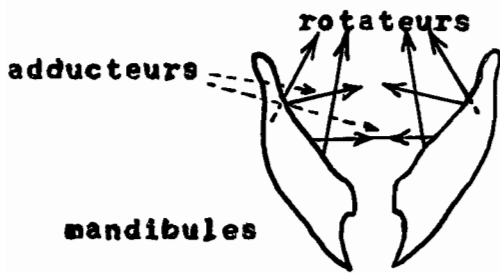
16



17

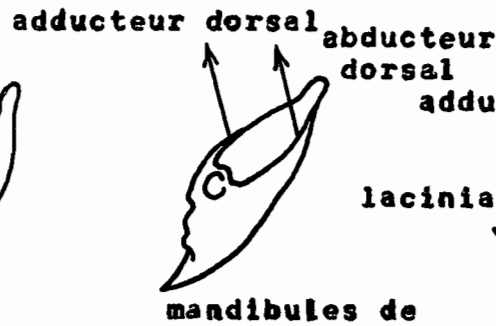


18



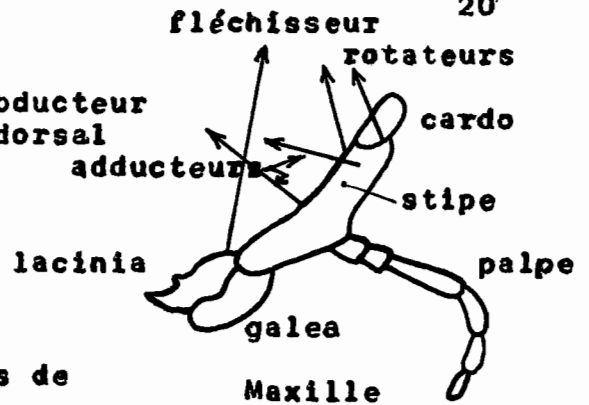
APTERYGOTE.

19

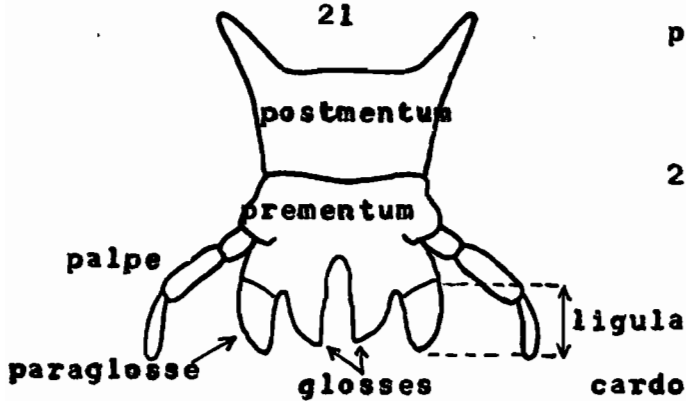


PTERYGOTE.

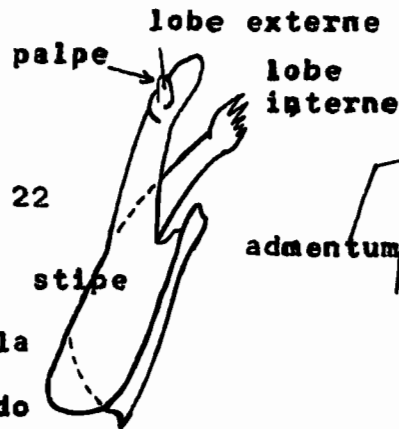
20



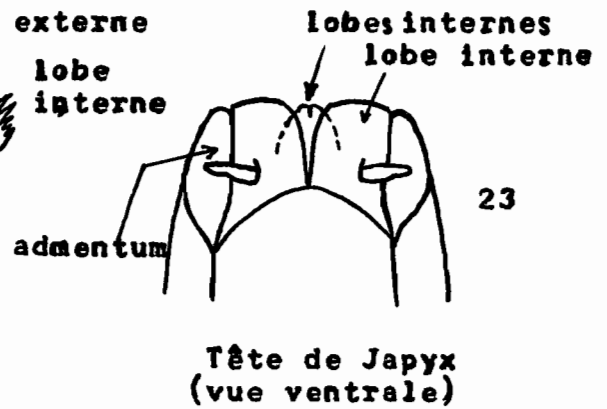
21



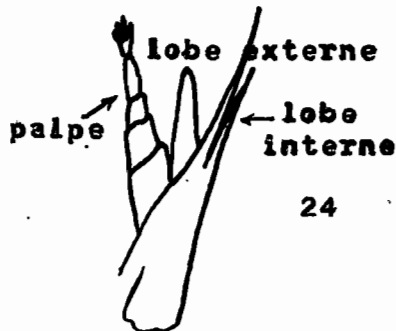
22



23

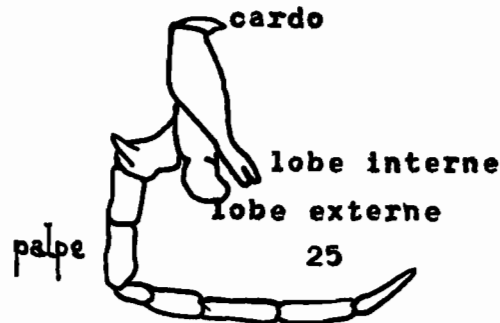


24



Maxille de Protoure.

cardo



25

Maxille de Machilis.

Elles comportent un seul condyle porté par le cardo, ce dernier est suivi du stipe. Du stipe part un palpe maxillaire ; quant à la partie terminale, elle est formée de deux lobes : la lacinia interne et la galéa externe.

Ces maxilles peuvent être profondément transformées, ainsi les palpes ou l'un des deux lobes peuvent disparaître.

Souvent c'est la lacinia qui s'atrophie et la galéa peut prendre des formes très particulières ; nous en verrons de nombreux exemples au cours de l'étude des pièces buccales par ordre.

5°) Labium.

Il est formé de l'accolement de 2 appendices homologues, tout à fait semblables à des maxilles ; il correspond donc certainement aux deuxièmes maxilles des Crustacés (voir fig. 21 p.12).

Suivant les auteurs, on peut le diviser en 2 ou 3 parties : SNODGRASS, par exemple, le divise en prelabium composé des lobes terminaux et des stipes palpifères et en postlabium composé des cardos accolés ; la suture qui les sépare est appelée suture labiale.

Beaucoup cependant divise le labium en prementum (lobes), mentum (stipes) et postmentum (cardos), mais ces termes ne sont pas toujours bien définis dans l'esprit des auteurs et il faut les utiliser avec précautions.

Le labium se termine donc par 4 lobes analogues à deux paires de lacinia et de galéa. Les 2 laciniae sont appelées glosses et les galéae, qui les flanquent, paraglosses.

Ces lobes peuvent varier beaucoup dans leur taille et leur aspect comme nous le verrons dans la revue des ordres.

Les palpes sont en général triarticulés et plus courts que les palpes maxillaires.

II - REVUE DES ORDRES -

1°) Aptérygotes.

Il n'existe toujours qu'un seul condyle, même aux mandibules.

- Chez les Collemboles, les mandibules sont trapues, les maxilles ont un stipe allongé, les lobes internes portent un capitulum dentelé dont l'aspect est utilisé en systématique. Le labium est encore peu fusionné suivant son axe. (voir fig. 22, p.12).
- Chez les Diploures on trouve des pièces à peu près semblables, si ce n'est le labium chez lequel les galéae recouvrent les laciniae et se trouvent elles-mêmes encadrées par 2 pièces appelées admentum (fig. 23, p.12).

- Chez les Protoures, les mandibules sont styliformes ; en ce qui concerne les maxilles, le lobe externe est également mince, le lobe interne est, lui, de forme variable (voir fig. 24, p. 12).
- Chez les Thysanoures, citons une particularité curieuse des Machilis dont le labium a 2 paires de lobes internes et 2 paires de lobes externes tandis que dans la maxille la coxa est bifide (fig. 25, p. 12).

Enfin nous nous contenterons de signaler, en ce qui concerne les Lépisomes, l'apparition des 2 condyles mandibulaires.

2°) Odonates.

Les maxilles ont un lobe unique et leur palpe est uniarticulé

Le labium est la pièce la plus spéciale du système buccal, on y distingue un submentum et un mentum ; ce dernier porte deux expansions latérales, les squamae, qui portent à leur tour des lobes latéraux. Entre les deux, le mentum se termine en un lobe médian, souvent échancré.

Ce dispositif est hypertrophié chez les larves (voir fig. 26, p. 15).

Nous passerons, sans indications spéciales, sur les ordres suivants (dont les pièces buccales sont souvent conformes au type général et assez facilement explicites) pour en arriver aux Névrop-téroïdes, avec les :

3°) Planipennes.

Chez les imagos, les pièces buccales sont d'un type assez classique, les mandibules ont un lobe molaire et un lobe incisif, les maxilles ont un palpe de 5 articles ; le labium cependant offre plus de difficulté d'interprétation, mais ce sont surtout les pièces buccales des larves qui sont intéressantes.

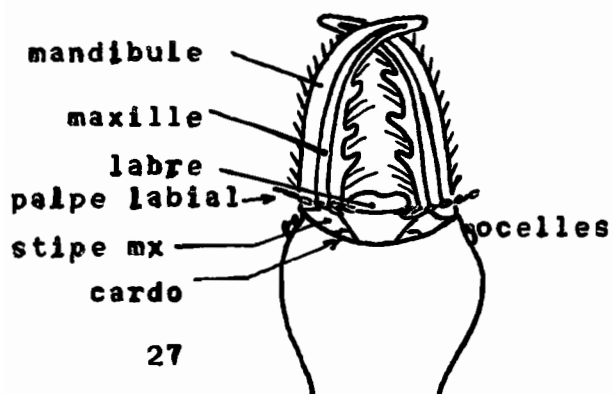
Chez elles, la bouche est réduite à une fente étroite et les lèvres, inférieure et supérieure, sont coaptées par des diverticulatons formant 2 véritables boutons-pression, un antérieur et un en profondeur.

Mandibules et maxilles sont allongées et forment pince.

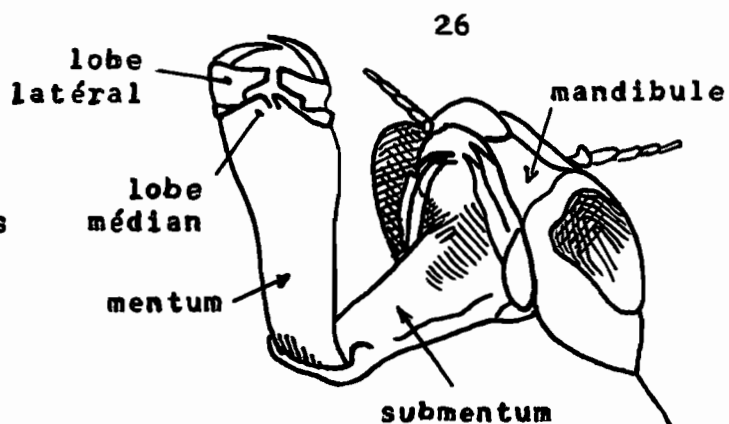
Les mandibules sont robustes, souvent dentées et creusées ventralement d'un canal ; les maxilles sont de forme plus grêle et creusées dorsalement d'un canal qui se juxtapose à la gouttière mandibulaire pour former un "tube suceur". (voir fig. 27, p. 15).

4°) Mécoptères.

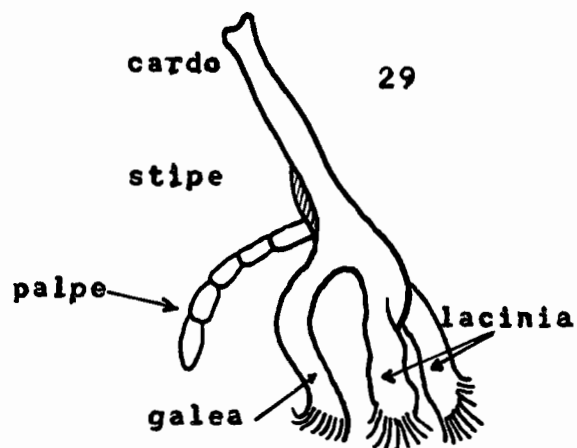
Chez les Mécoptères, il existe un allongement de la tête en forme de rostre. A l'inverse de ce que nous verrons chez certains Diptères (Tipulides par exemple), ce n'est pas ici le cône buccal qui s'allonge mais simplement les stipes des pièces buccales, ainsi que le



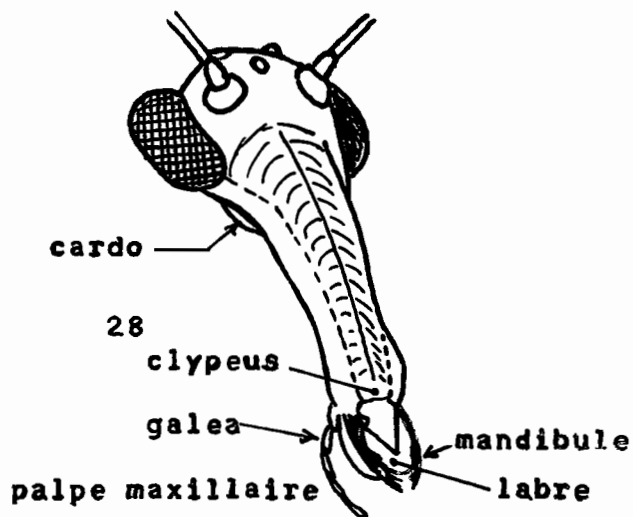
Larve de Planipenne (vue ventr.)



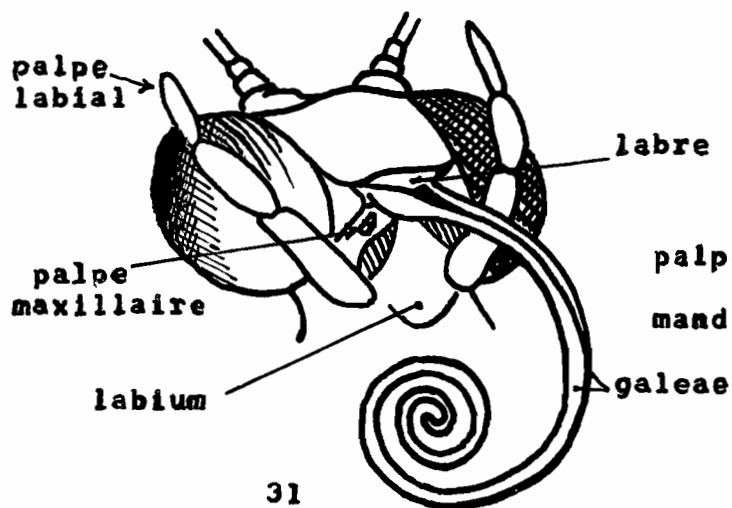
Larve d'Odonate (d'après WEBER)



Maxille de Panorpe.



Tête de Panorpe.



Rhopalocère.



Tête de Microptérigoïde.

clypeus et les régions subgénéales (voir figs. 28 et 29, p.15) ; ce sont ces différentes pièces hypertrophiées qui contribuent à la constitution du rostre. La lacinia des maxilles est complexe.

5°) Trichoptères.

Signalons simplement qu'à l'encontre de ce qui se passe chez les Lépidoptères, les galeae maxillaires ne s'allongent pas et ne se cintent pas, et que les palpes maxillaires sont bien développés.

Remarque : tout à fait exceptionnellement les galeae peuvent s'allonger en gouttière et former trompe, mais alors sans enroulement spiral.

Normalement la partie suceuse est formée par l'extrémité du labium qui est sillonnée (on l'appelle haustellum) (voir fig. 32, p. 17).

6°) Lépidoptères.

a) Type broyeur (Micropterygides)

- Le labre est bien développé avec des brosses sur sa face ventrale.
- Les mandibules sont bien développées et dentées, elles servent par exemple à broyer les grains de pollen.
- Les maxilles ont une structure classique, la lacinia cependant a tendance à se réduire.
- L'hypopharynx, large, concave et denticulé, aide au broyage des aliments, quant au labium il porte 2 palpes grêles et courts. (voir fig. 30, p. 15).

b) Types suceurs.

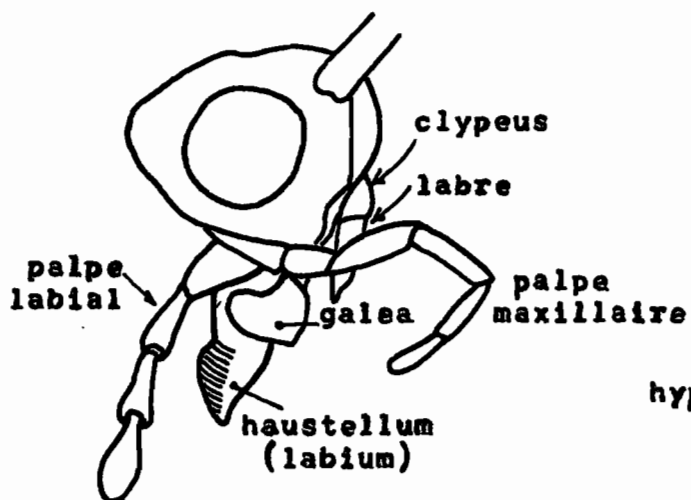
On passe du type primitif ci-dessus au type évolué par réduction du labre, atrophie des mandibules, réduction des laciniae, allongement spiral des galeae et réduction de l'hypopharynx.

- 1) Chez les Eriocranides, les mandibules sont encore développées mais sans musculature, les galeae se sont allongées.
- 2) Chez les formes suceuses typiques :
 - le labre est réduit à une mince bande transverse.
 - les mandibules sont inexistantes.
 - les galeae sont très longues, coaptées l'une à l'autre et spiralées. Elles laissent entre elles un canal de succion et constituent la spiritrompe des papillons supérieurs.

La trompe comprend de nombreux organes sensoriels et parfois des processus chitineux servant à dilacérer les tissus végétaux.

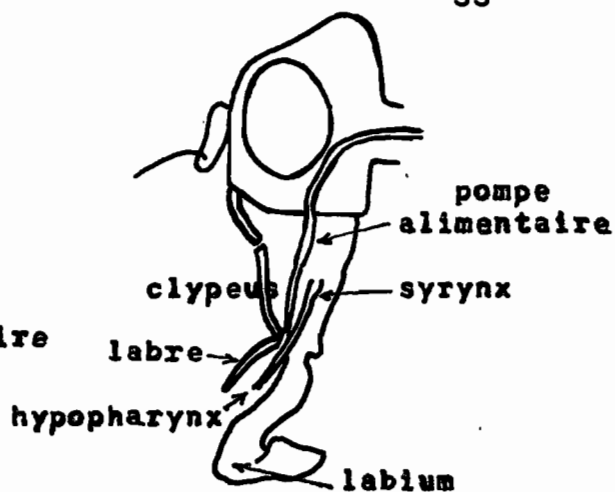
Les palpes maxillaires sont souvent rudimentaires.

32

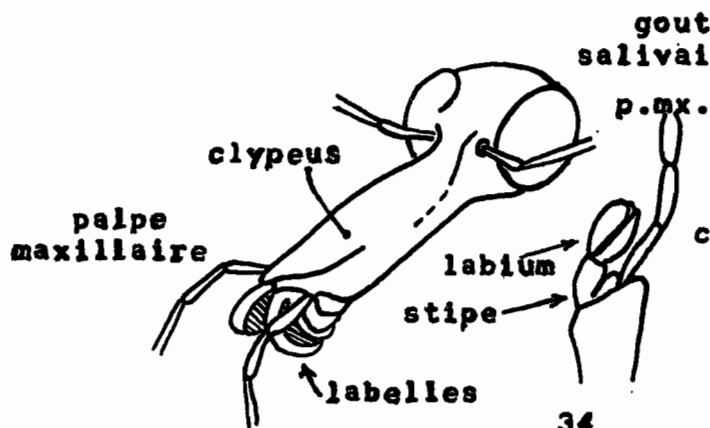


Trichoptère.

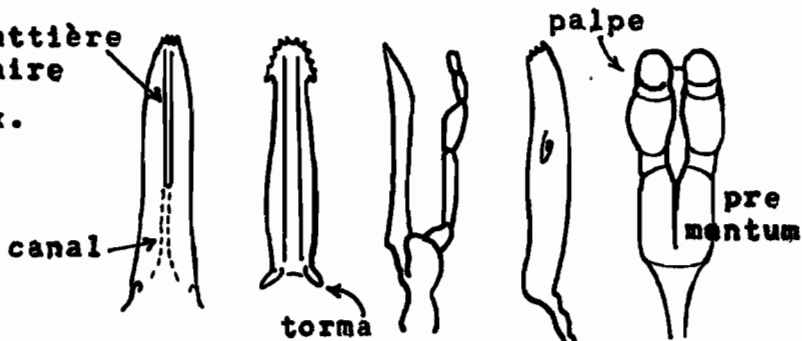
33



Muscide.



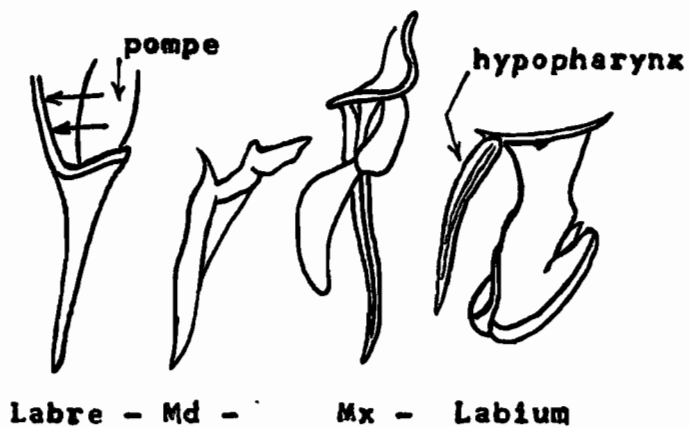
Tipulide.



Hypopharynx-Labre-Mx - Md - Labium

35

Pièces buccales de Cératopogonide.



36 - Tabanide.

- Le labium est réduit à une simple plaque souvent membraneuse ; il porte 2 gros palpes qui peuvent servir d'étui à la trompe repliée (voir fig. 31, p.15).

7°) Diptères.

D'une façon générale :

- le labre existe normalement.
- les mandibules sont absentes sauf chez les hématophages piqueurs.
- les maxilles sont rarement complètes, parfois le cardo et le stipe ne sont plus distinguables, plus souvent la lacinia disparaît.
- le labium se termine par 2 labelles qui sont peut être des palpes transformés ; ils portent des pseudotrachées (sortes de canalicules alimentaires maintenus ouverts, comme les trachées, par des rubans de chitine).
- l'hypopharynx est souvent bien développé, surtout chez les piqueurs.

a) Type suceur.

Chez les Muscides, par exemple, existe une trompe souple, portée par un cône buccal membraneux renforcé latéralement par les branches d'un étrier chitineux : le fulcrum.

Le clypeus se développe et absorbe les palpes maxillaires ; à sa suite viennent le labre et l'hypopharynx qui se juxtaposent sur la partie supérieure de la trompe. Celle-ci semble intégralement d'origine labiale, les maxilles se réduisant à de simples baguettes.

Enfin à l'extrémité de la trompe se trouvent les 2 labelles qui portent des cils sensoriels et sont creusés de pseudotrachées en communication avec l'orifice oral. L'extension de la trompe se produit à la fois sous l'action de la pression sanguine et de sacs aérifères céphaliques. (voir figs. 33 et 34, p.17).

b) Type piqueur primitif. Cas des Cératopogonides.

Les pièces buccales s'allongent un peu comme chez les Mécoptères ; le frontoclypeus également se développe.

Le labre porte une large gouttière alimentaire, l'hypopharynx porte une gouttière salivaire qui se résoud proximale-ment en canal. Les mandibules et les galeae des maxilles sont en sabre, les laciniae ont disparues.

(voir fig. 35, p.17 ; remarquez la disposition des pièces sur la coupe page 20).

c) Types piqueurs évolués. Cas des Tabanides

Leurs pièces buccales se rapprochent encore du type Cératopogonide : les mandibules sont encore placées l'une sur l'autre, le labre a un canal incomplètement fermé mais l'hypopharynx forme un canal salivaire clos. (voir fig. 36, p. 17).

Cas des Culicides

Le dispositif piqueur des Cératopogonides est, ici, très amélioré. Le labre, l'hypopharynx, les mandibules et les galeae maxillaires sont allongés en stylets et labre et hypopharynx portent des canaux, alimentaire et salivaire, fermés.

Le labium gaine cette trompe piqueuse, il reste souple et se cintre sans pénétrer la peau, au moment de la piqure. (voir figs. 37 et 38, p. 20).

Cas des Glossines

La trompe au repos est enfermée entre les palpes maxillaires. On n'y trouve plus que le labre, l'hypopharynx et le labium (voir figs. 39 et 40, p. 20).

Cas des Simulies

Il y a 6 stylets : le labre avec des crochets perforants, l'hypopharynx, les mandibules et les maxilles. Les mandibules sont coaptées au labre par un tenon qui rend leurs mouvements solidaires. (voir fig. 41, p. 20).

Remarque : Adaptation prédatrice de Diptères non aussi spécialisés :

Cas des Stomoxes.

C'est une trompe type suceur qui est ici vulnérante. Le labre et l'hypopharynx sont trop courts pour jouer un rôle effectif mais les labelles sont pourvus de dents chitineuses coupantes.

Cas des Asilides.

Chez ces prédateurs, les labelles sont réduits et les pseudo-trachées évanescences ; par contre le labre, l'hypopharynx et surtout les galeae sont robustes et perforant^s

8°) Hyménoptères.

Chez beaucoup de larves, les pièces buccales sont réduites car elles sont parasites. Chez les autres larves et les adultes carnassiers, ces pièces sont du type classique.

D'une façon générale, les caractéristiques principales sont constituées par :

- une liaison entre les stipites maxillaires.
- une membrane unissant les maxilles au labium.
- un allongement des glosses.

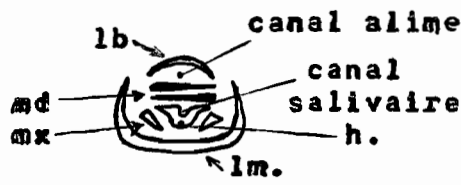
a) Carnassiers. (voir figure 42, p. 20).

b) Lècheurs.

Chez les Andrènes, par exemple, les mandibules restent normales, mais les maxilles et le labium s'allongent.

Les glosses se soudent et s'organisent en une langue dont la longueur conditionne le choix des fleurs prospectables.

Nous retrouvons la membrane de liaison maxilles-mentum, quant au postmentum il s'organise en une pièce en V, joignant les cardos maxillaires : le lorum. (voir figs. 43 et 44, p. 20).

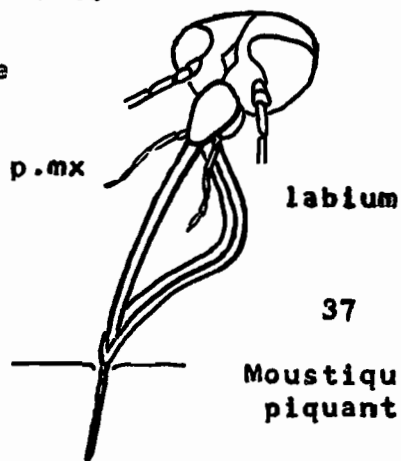


Cératopogonide.



Tabanide.

35 et 36 bis

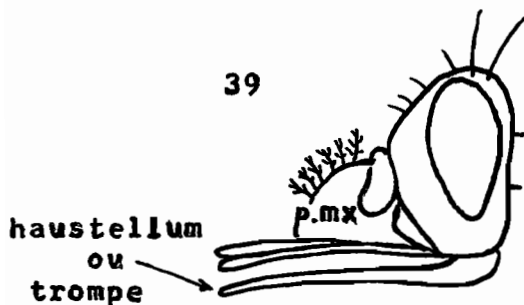


37

Moustique piquant



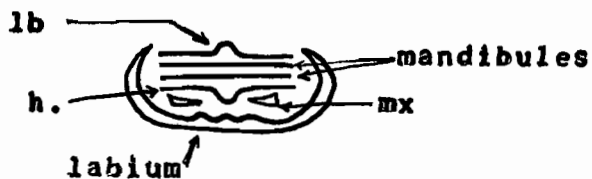
38



39

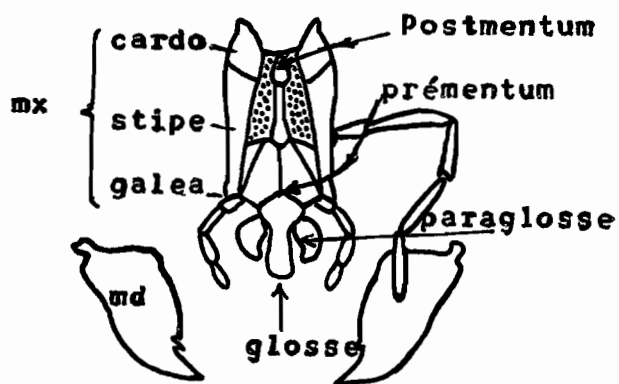


40

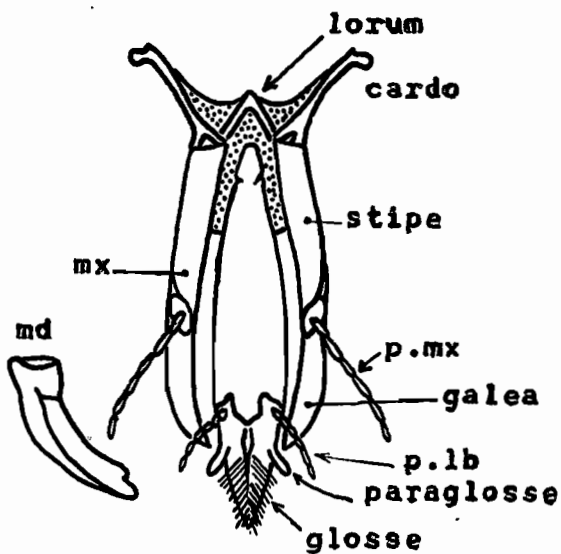


Simulie.

41

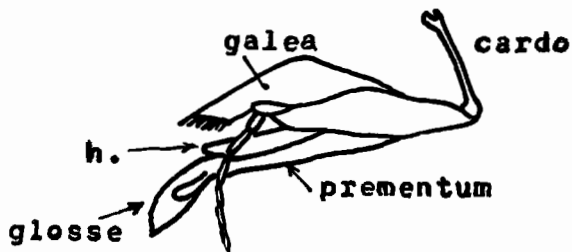


42



Andrène.

43



44

Chez les abeilles domestiques, les tendances ci-dessus s'accroissent : le lorum, le mentum et les stipites maxillaires s'accolent étroitement en pont hypostomal, les galeae s'allongent et leurs palpes se réduisent ; quant aux glosses, elles s'allongent en une langue très développée, dont l'extrémité est appelée flabellum (abeille domestique : langue de 6 à 8 mm de long).

9°) Aphaniptères.

Les pièces vulnérantes sont aplaties et coupantes ; elles forment, par leur juxtaposition, un canal salivaire qui prolonge le conduit salivaire contenu par l'hypopharynx, ce dernier n'est en effet qu'un court sclérite. Il contient la pompe salivaire.

L'épipharynx est un stylet connelé qui, pour certains auteurs, formerait, avec les maxilles un tube de succion. Ces pièces, longtemps considérées comme des mandibules seraient en réalité les laciniae des maxilles. Elles sont munies d'un levier lacinial et d'un lobe triangulaire (stipe).

Le labium est court, mais ses palpes forment un fourreau qui peut envelopper la trompe.

(Voir figs. 46 et 47, p. 22).

10°) Psocoptéroïdes.

a) Psocoptères.

Signalons surtout, chez ces broyeurs, la structure très spéciale des maxilles dont les galeae sont charnues et dont les laciniae forment un ciseau et sont terminées par des dents ou une gouttière, suivant les groupes.

Les maxilles sont sans cardo, les mandibules normales, le labium porte une gouttière qui aboutit aux glosses.

L'hypopharynx se compose essentiellement d'une lingua impaire, entre les galeae, et se termine en deux superlinguae.

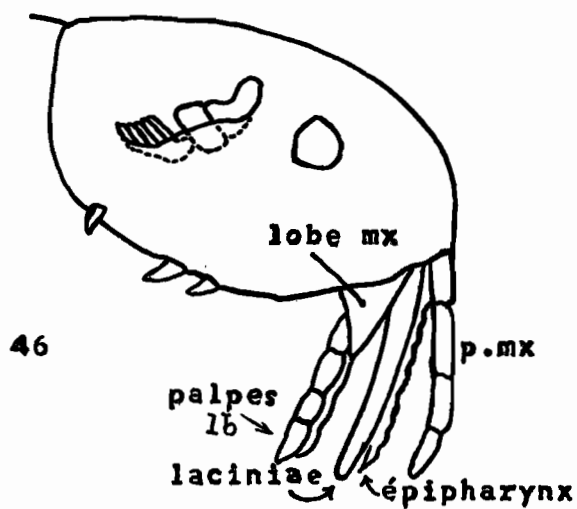
b) Mallophages.

Mandibules broyeuses, robustes, dentées ; maxilles unilobées, parfois en ciseau comme chez les psocques.

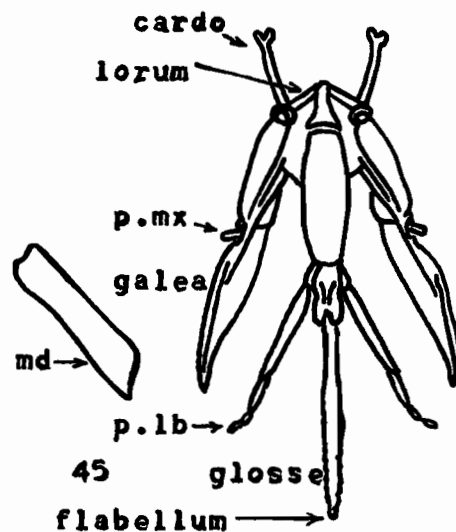
Le labium peut servir de râpe.

c) Anoploures.

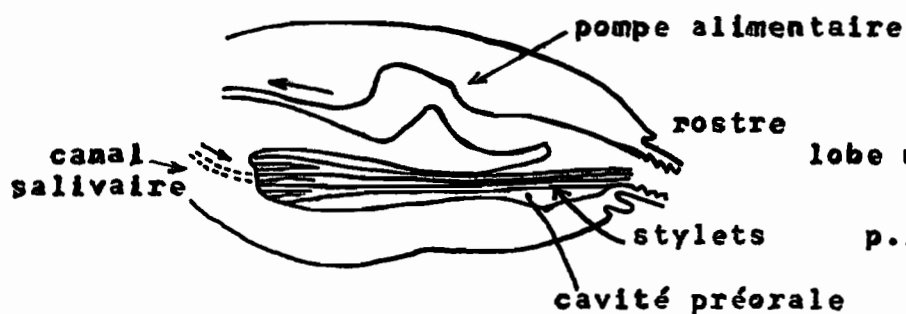
Ce sont des suceurs. Ils ont un roste ou proboscis ; ce cône contient des dents rostrales et peut se dévaginer pour percer les téguments. Il y a une pompe alimentaire formée de deux chambres. La cavité préorale contient des stylets : 1 dorsal qui serait les maxilles formant par juxtaposition le canal alimentaire, 1 moyen qui serait l'hypopharynx(?) avec le canal salivaire, 1 ventral, en gouttière, qui serait le labium.



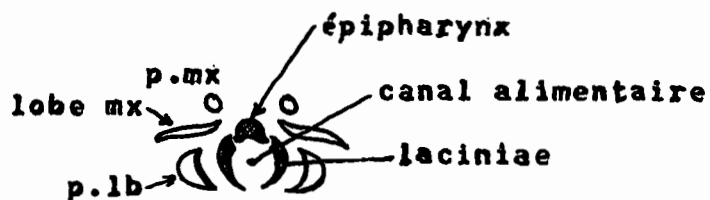
Aphaniptères.



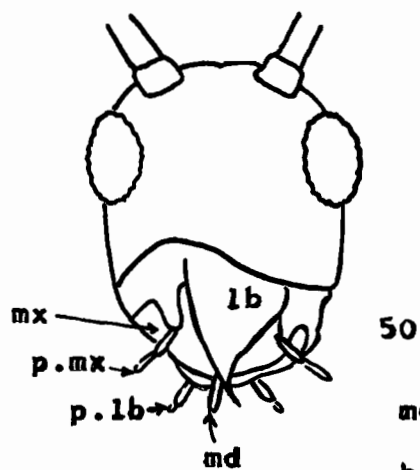
Apis unicolor (d'après SNODGRASS)



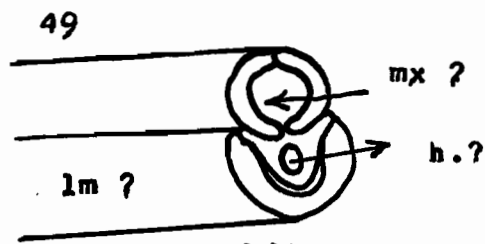
48 - Anoploure.



47 - Aphaniptère.



Thrips.



Coupe des Stylets (Anoploure).



D'après certains auteurs, le canal salivaire serait formé par la superposition de l'hypopharynx sur le labium.

Les mandibules sont vestigiales, intracraniennes.

11°) Thysanoptères.

Les pièces buccales sont reportées ventralement. La mandibule gauche subsiste seule ; les maxilles sont doublées chacune d'un stylet, vraisemblablement issu d'elles par scission embryonnaire.

Le labre est asymétrique, triangulaire. (voir fig. 50, p. 22).

12°) Hémiptères.

La zone clypéale est dorsale chez les Hétéroptères, elle s'étend ventralement chez beaucoup d'Homoptères.

Chez ces derniers, le clypeus est bombé, bien développé et souvent divisé en un postclypeus supérieur et un anteclypeus inférieur. A son extrémité le labre est souvent un court clapet (les hémiptéristes l'appellent épipharynx).

En arrière du clypeus, de chaque côté de la tête, on trouve un sclérite appelé lorum, ou lame ou lamelle mandibulaire, le stylet mandibulaire est articulé à sa base. De la même façon, en arrière de cette pièce, on trouve une lamelle maxillaire (voir fig. 51, p. 24).

Chez les Hétéroptères, ces parties mandibulaires et maxillaires sont moins nettes et appelées jugae, quant à la partie anteclypéale elle est nommée tylus.

Le rostre lui-même est formé de 4 stylets, 2 mandibulaires et 2 maxillaires.

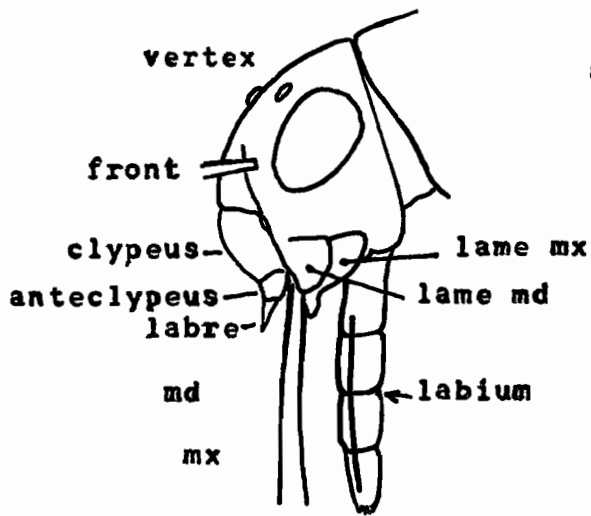
Ces stylets sont gainés ~~par~~ le labium en gouttière, très souple et qui s'ouvre au moment de la pique.

Les stylets maxillaires se juxtaposent pour former les canaux alimentaire et salivaire (voir fig. 53, p. 24).

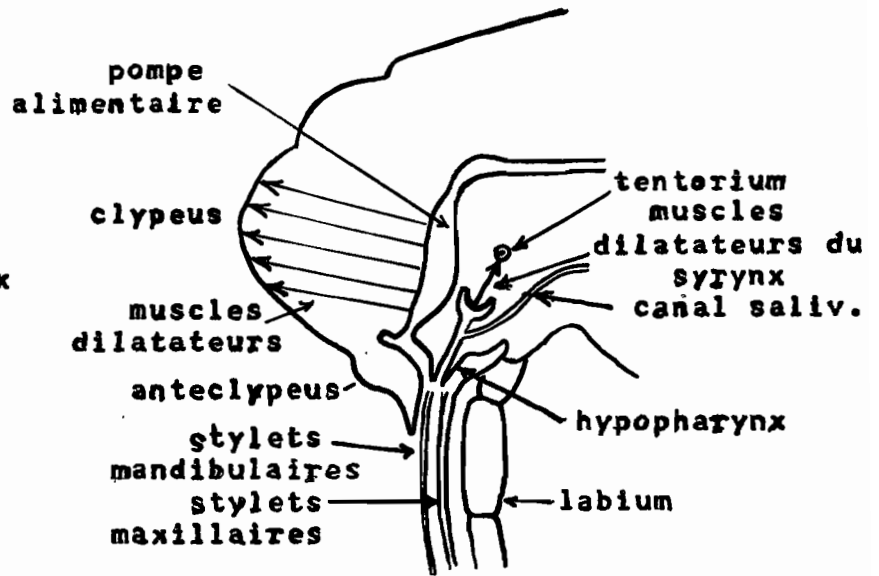
L'hypopharynx contient un canal salivaire, mais il est court et se déverse à la base des stylets.

La pompe alimentaire est préorale, sa forme et sa position sont très variable. La pompe salivaire est un puissant syrinx.

Signalons, enfin, que, chez certains Homoptères, dont les stylets sont très longs, ceux-ci peuvent s'enrouler au repos dans des poches thraciques ou craniennes appelées crumenae (voir fig. 54, p. 24).



51 - Tête d'Homoptère.



52 - Coupe schématique.

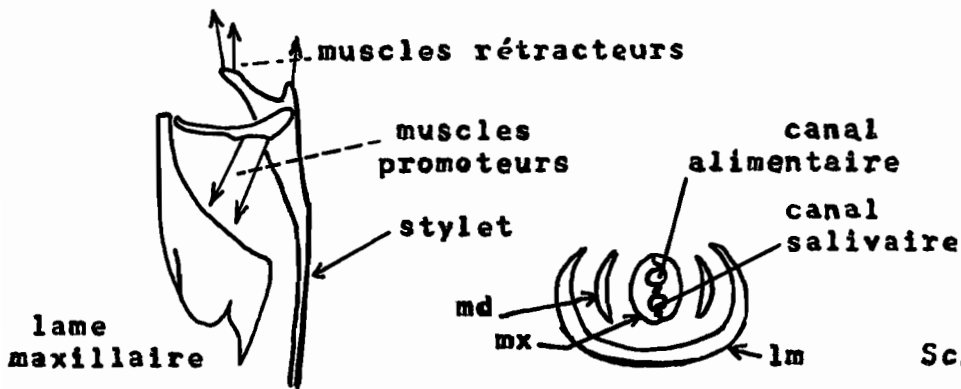


Schéma maxillaire.

53

coupe
du rostre

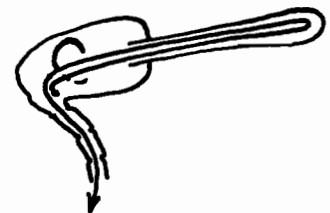
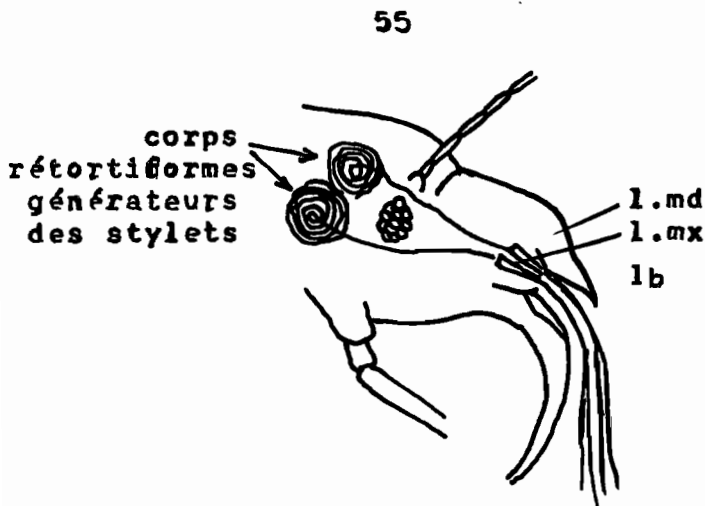


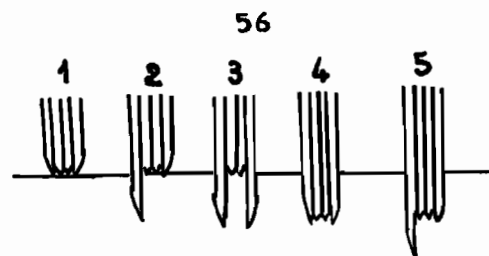
Schéma d'une crumena.

54

Cas d'une cavité préorale.



Tête de Puceron.



Mécanisme de la pique.

CHAPITRE IV

LE THORAX

I - LE COU.

Le cou ou servix est en général négligé dans l'étude de la métamérisation. Il n'est pas impossible d'envisager qu'il est lui même un segment et certains auteurs lui ont donné le nom de microthorax ; d'autres le considèrent comme une partie postérieure du labium ... ou une partie antérieure du prothorax. Il est remarquable que des sclérites cervicaux (ou collaires) peuvent s'y développer, cependant, malgré les études de CRAMPTON sur ce sujet, on peut dire que l'origine de cette région reste obscure.

On peut penser qu'il aurait une double origine, labiale et thoracique, et qu'il serait une partie intersegmentaire mal sclérifiée au niveau de la séparation originelle entre métamères labial et prothoracique.

II - LE NOTUM.

Chez les Aptérygotes, et beaucoup de larves de Ptérygotes, la structure dorsale reste semblable au schéma réalisé par la métamérisation secondaire (voir figs. 4 et 6, p. 3). (1)

Chez la plupart des Ptérygotes adultes, de profondes modifications peuvent se réaliser au ptérothorax.

1) On peut observer un développement prédominant des segments méso et métathoraciques par rapport au prothoracique.

Le mésothoracique surtout domine et tout particulièrement chez les Diptères.

2) On trouve un développement souvent considérable des phragmes (cloisons se développant au niveau des sutures antecostales et de forme bilobée pour permettre le passage du vaisseau dorsal en leur milieu (voir fig. 57, p. 27).

3) On assiste enfin à la réalisation des aires postnotales.

Nous avons vu que la métamérisation secondaire faussait, à l'examen, la structure originelle de l'insecte, raccordant à un tergite, par exemple, une étroite bande du segment précédent et qui prenait le nom d'acrotergite.

(1) Ce schéma reste également celui de l'abdomen chez pratiquement tous les insectes.

Chez beaucoup de Ptérygotes, la membrane "intersegmentaire" néo-formée se sclérifie à son tour et, si l'on considère les sutures antécostales comme séparations segmentaires, on retrouve la vraie métamérisation.

Les acrotergites se trouvent donc rattachés à leur segment originel sous le nom de postnotum.

Ceci se produisant essentiellement au ptérothorax, le thorax ainsi modifié présente donc la succession des zones suivantes :

- Tergite I
- Acrotergite II (qui serait le postnotum I si la membrane s'était sclérifiée)
- Notum II
- Postnotum II
- Notum III
- Postnotum III (voir fig. 58, p. 27).

Signalons que parfois une "membranisation" secondaire peut se produire dans les alinotums, en arrière de l'antecostale, ceci en plus de la membrane déjà existante ou en contrepartie de la sclérification de cette dernière. (voir fig. 59, p. 27).

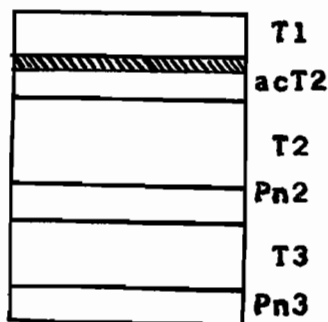
De toute façon, on aboutit également à la formation d'un postnotum, mais il comprend, cette fois, en plus de la partie postnotale vraie (acrotergite) une partie notale portant la suture antecostale et sa phragme interne (voir fig. 59, p. 27).

Enfin il peut se former, dans le tergum, diverses sutures :

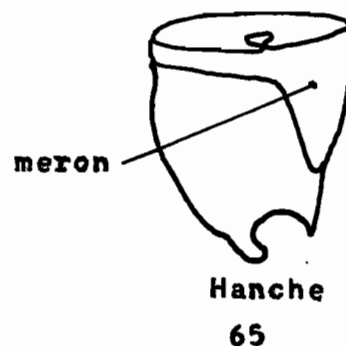
- nous avons déjà vu :
 - / la suture antecostale : vestige de la métamérisation primaire, elle porte une phragme interne.
- on peut aussi trouver :
 - / une suture scutoscutellaire. Elle sépare le notum en deux : le scutum et le scutellum. Elle est généralement en forme de V renversé et porte une crête interne qui ne sert pas à des insertions musculaires mais est vraisemblablement une ligne de déformation préférentielle du thorax (en effet les thorax étroitement soudés n'étant plus articulés, travaillent par déformation) (voir fig. 60, p. 27).
 - / Une suture notale en V droit, qui existe souvent chez les insectes à suture scutoscutellaire évanescence (criquets par exemple) et qui divise le scutellum en une zone antérieure et deux zones posterolatérales (voir fig. 61, p. 27).
 - / une suture transverse ou préscutale qui isole un préscutum à l'avant du scutum (fig. 61, p. 27). Cas des Plécoptères et certains Orthoptères, cas du mésothorax des Lépidoptères et coléoptères.



57



58

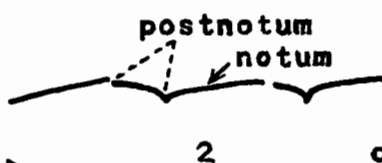


65

59



1

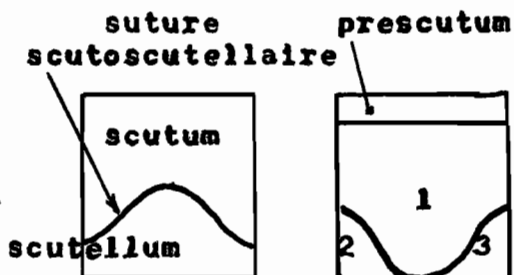


2

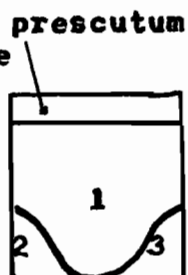
ou



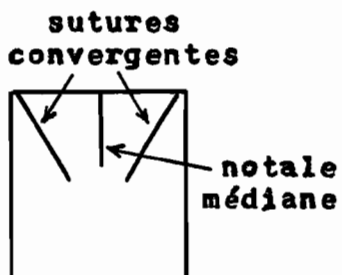
3



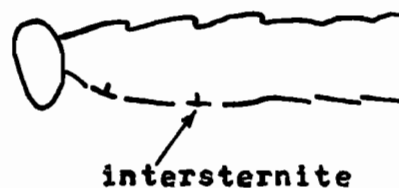
60



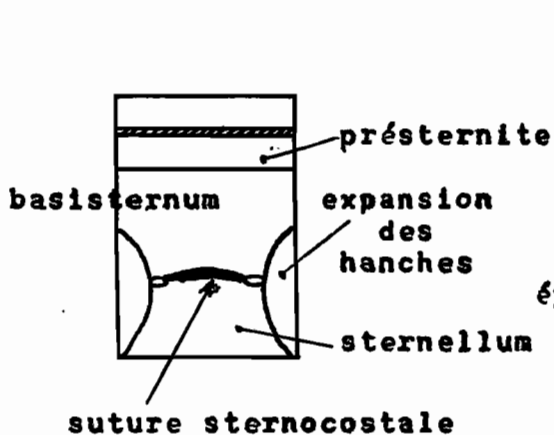
61



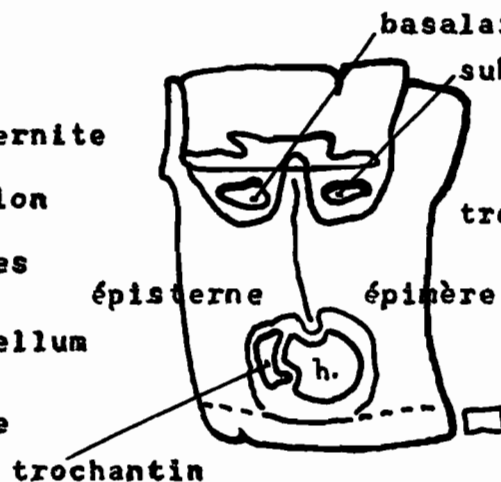
62



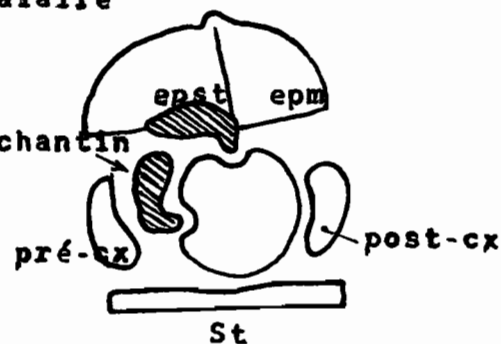
63



64



66



67

/ Citons, chez les Hyménoptères par exemple, les sutures convergentes (notaulix) qui forment, dans le scutum comme un V droit, non fermé, et la suture notale médiane qui barre le scutum dans le sens de la longueur (voir fig. 62, p. 27).

Citons enfin la suture transcutellaire qui, chez les Diptères, évolués, barre le scutellum d'un bout à l'autre de la suture scutoscutellaire.

Remarque : Il y a beaucoup de variantes suivant les ordres ; pour utiliser certains critères systématiques il sera donc bon de se reporter à la définition des termes employés par l'auteur de la clef utilisée.

III - LE STERNUM.

Il faut tout d'abord considérer que, ventralement, la fusion est beaucoup moins poussée.

Ainsi, ce que nous pourrions appeler l'acrosternite, reste isolé du sternite vrai (voir fig. 63, p. 27), formant ce qu'on appelle un intersternite (ou spinasternite car il porte en effet une crête interne).

Quant aux sternites vrais, ils portent une formation interne très particulière : la furca (voir fig. 57).

Les deux points d'attache de cette fourche sont souvent reliés par une crête dont la trace externe est la suture sternocostale, elle sépare le sternum en deux : à l'avant le basisternum, à l'arrière le sternellum ou furcasternum.

Signalons enfin qu'une suture presternale peut isoler une bande étroite à l'avant du basisternum : le presternum. (voir fig. 64, p. 27).

IV - LES PLEURES.

Il est reconnu que les pleures des insectes sont formées par étalement d'articles coxaux sur les côtés du thorax.

Il est généralement admis que c'est la subcoxa qui s'étale sous forme de deux sclérites ; cette subcoxa (article qui précède directement la hanche) serait une division du coxopodite (SNODGRASS). Les deux sclérites considérés sont nommés : coxopleurite et anapleurite.

Ici deux théories s'opposent :

- HEYMONS et SNODGRASS estiment que l'anapleurite donne la pleure et le coxopleurite le trochantin (voir fig. 66, p. 30).
- CRAMPTON et ERWING pensent que l'anapleurite n'est pas dominant et que c'est le coxopleurite qui donnerait les pleures et le trochantin.

Des travaux récents de CARPENTIER et BARLET ont dégagé les points suivants (Etude de J.F. GOUIN).

- 1) Le coxopodite, des Crustacés par exemple, n'est pas le vrai coxopodite ; celui-ci est en réalité l'article de base de l'épipodite et le coxopodite des auteurs devrait être appelé précoxopodite, c'est lui qui forme la pleure.

- 2) Il se divise non pas en 2 parties mais en 3 : le trochantin subtriangulaire et les catapleurite et anapleurite en forme d'anneaux concentriques.
- 3) Ces sclérites formant une partie pleurale issue de l'appendice, constituent ce qu'on appelle la podopleure.
- 4) Il reste cependant une partie de la pleure originelle métamérique, on peut l'appeler la truncopleure. Elle porte les sclérites axillaires et les stigmates et leurs muscles.

On trouve en effet chez les Aptérygotes une pleure formée de 3 sclérites : le trochantin articulé à la coxa et les anapleurites et coxopleurite (catapleurite) en anneaux concentriques autour de la base de la hanche.

Chez les Ptérygotes il apparaît une suture verticale qui rejoint l'articulation dorsale de la hanche (condyle articulaire pleurocoxal) à la base de l'aile.

Cette suture couperait donc l'ensemble catapleurite-anapleurite en 2 régions :

- 1 antérieure qu'on appelle épisterne.
- 1 postérieure " " épimère.

Remarque : Il résulte de ces données que la région podopleurale s'avance dans le sternum plus qu'on ne le pensait auparavant.

Terminons par quelques définitions.

- 1) Lorsque l'ensemble épimère-épisterne est coupé en deux par une suture horizontale, on a 4 pièces :

supra-épisterne	!	supra-épimère
infra-épisterne	!	infra-épimère

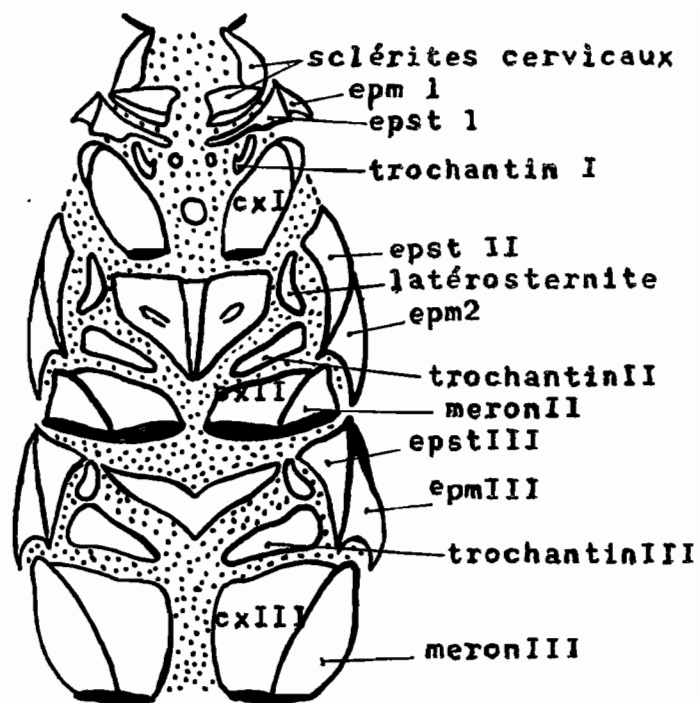
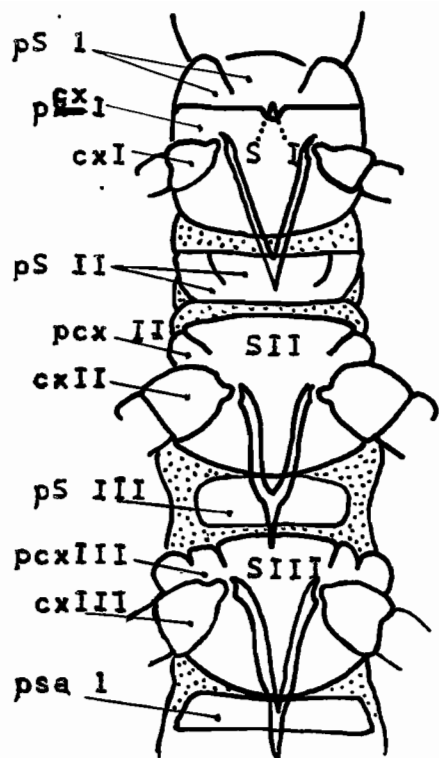
(voir fig. 67, p. 2p).

- 2) Comme on admet, dans la théorie de SNODGRASS, que l'anapleurite et le coxopleurite ne sont pas en anneaux, mais en croissants (voir fig. 67, p. 2p), on est obligé de considérer les parties pleurales qui se trouvent devant et derrière la hanche comme d'autres sclérites formés individuellement ; on les appelle sclérites précoxal et postcoxal.

Remarque : Les 2 stigmates se trouvent dans les 2 zones truncopleurales intermédiaire entre les 3 podosegments du thorax. On convient de considérer qu'il n'existe jamais, chez les insectes, de stigmates prothoraciques (sauf chez les larves et nymphes), mais uniquement les méso et métathoraciques. Des travaux récents (GOUIN) ont prouvé cependant que ces derniers dépendent musculairement et nerveusement des régions postérieures du pro et du mésothorax.

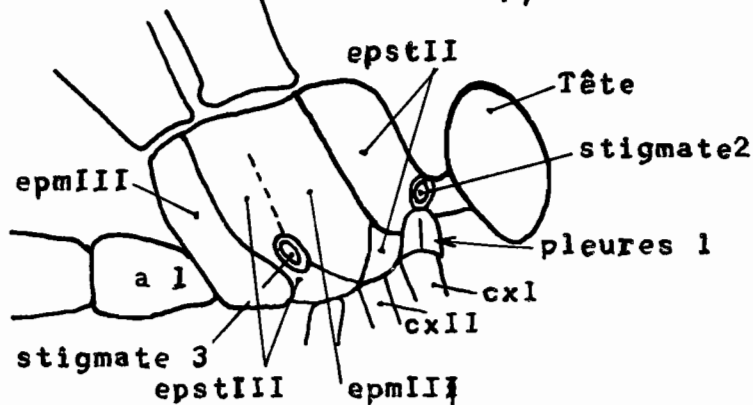
V - QUELQUES EXEMPLES DE STRUCTURE THORACIQUE.

Nous nous contenterons, pour chaque ordre envisagé, de donner les indications strictement nécessaires à définir les particularités de l'ordre ; nous essaierons, dans la mesure du possible de remplacer le texte par des illustrations.

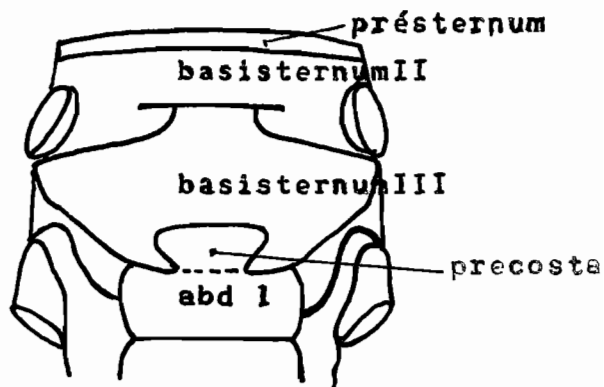


68 - Vue ventrale d'un Japyx.

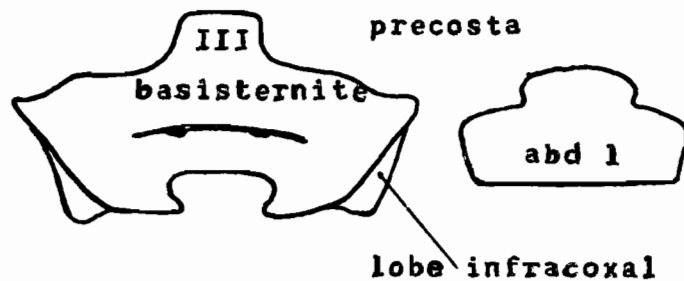
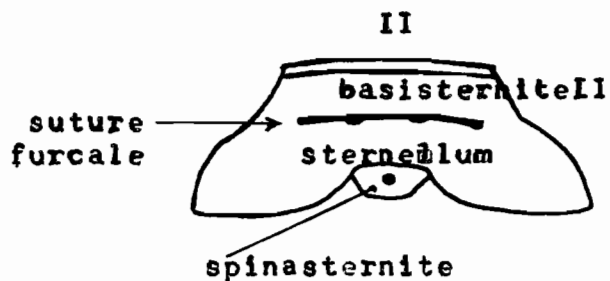
69 - Vue ventrale d'un Termite ailé.



70 - Thorax d'Odonate.



71 - Pièces sternales d'Orthoptères.



1°) Aptérygotes.

Nous nous contenterons de donner le schéma général d'un Japyx (fig. 68, p.30) en signalant les 3 formations, très particulières, en Y, qui relient les coxae et se terminent vers l'arrière en apodème. C'est la présence d'un quatrième apodème, sur le présternite prothoracique (pS1) qui a fait penser que ce segment pouvait être homologue des trois autres (VERHOEFF lui a donné le nom de microthorax), mais cette théorie n'est généralement pas admise.

Remarquons aussi les prétergites et les présternites bien individualisés.

2°) Odonates.

Le cou est étroit, donnant une grande mobilité à la tête ; le prothorax est également mobile sur le ptérothorax. Le ptérothorax a un aspect oblique, les épisternes sont divisés, la suture entre méso et métathorax est toujours évanescence, sauf chez les Agriidae. (voir fig. 70, p. 30).

3°) Isoptères.

Voir fig. 69, p. 30. Signalons au sternite II, le sternellum pénétrant au milieu des lobes basisternaux. En ce qui concerne les tergites, ils sont sans ornementation chez les aptères, mais avec une suture scutoscuteillaire chez les ailés. Quant aux pleures, elles sont assez complexes chez les ailés, car les fusions latéropleurite-épisternite et latérosterne-sternite-latéropleurite ne sont pas réalisées comme c'est le cas chez les aptères.

4°) Orthoptères.

Notons chez les Orthoptères que :

- le prescutum est élargi en préalaires.
- une suture secondaire, plus nette que la scutoscuteillaire, divise à son tour le scutellum (en 1 aire médiane et 2 aires postérolatérales).

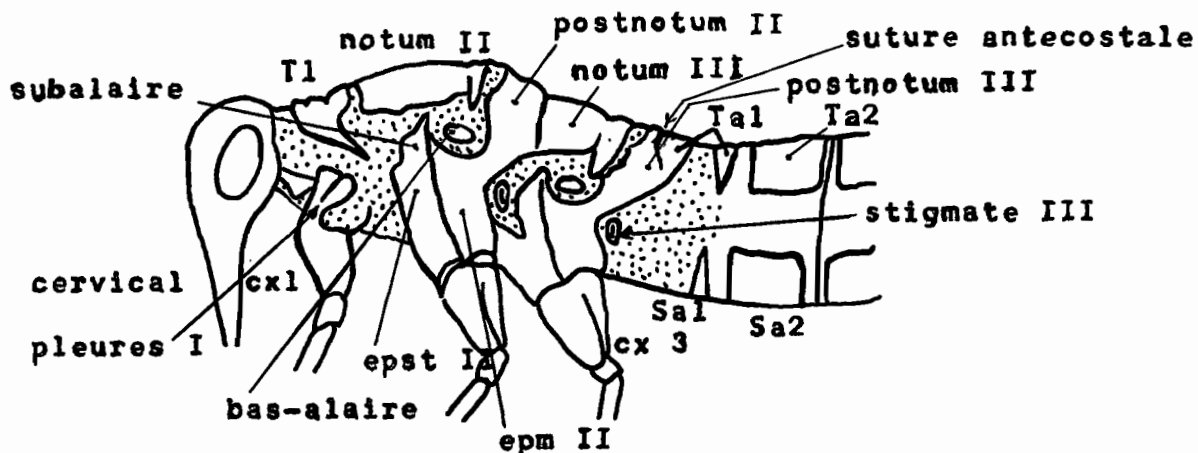
La caractéristique principale est cependant sternale : les basisternites s'avancent vers l'avant pour rejoindre le précédent, recouvrant ainsi le spinasternite et le sternellum du segment précédent. (Voir figs. 71 et 72, p.30).

5°) Mécoptères.

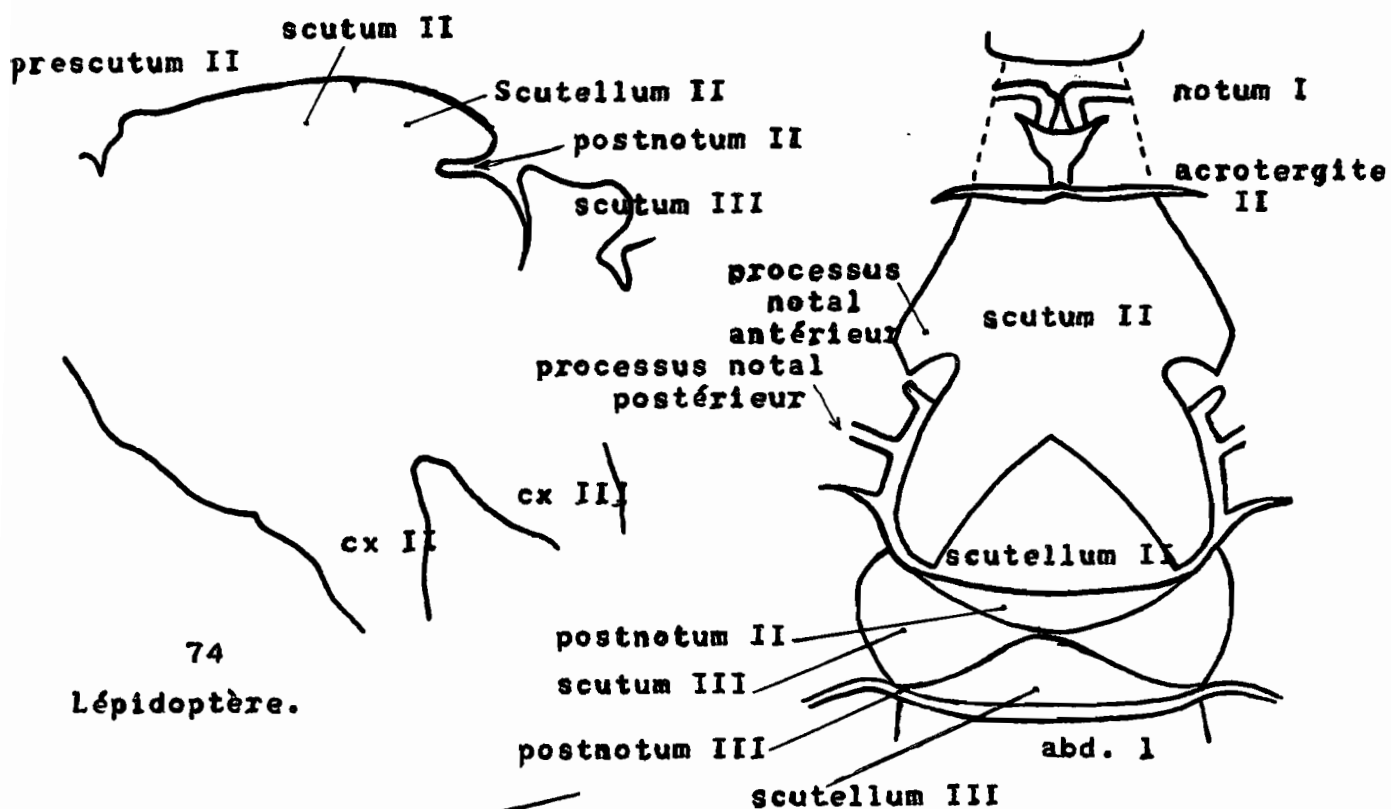
Structure typique avec 1 sclérite cervical de part et d'autre du cou ; scutum bien développé avec un prescutum étroit et un scutellum assez large ; le postnotum est bien visible ; le basalaire se soude à l'épisternite. (voir fig. 73, p. 32).

6°) Lépidoptères.

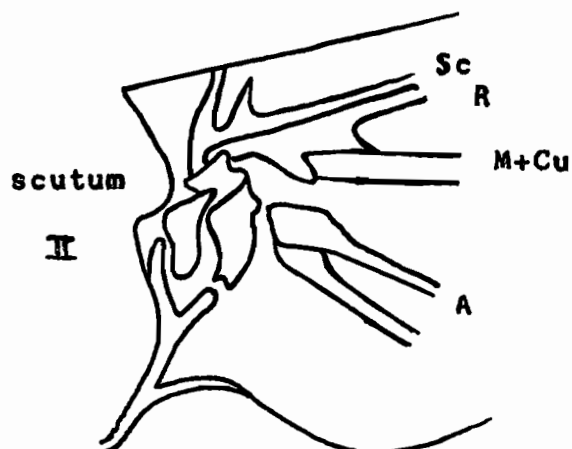
Déjà, nous trouvons de profondes modifications : le prothorax se réduit, le mésothorax est énorme, avec un gros scutellum dominant le scutum métathoracique. (voir figs. 74 et 75, p. 32).



73 - Thorax de Mécoptère.



74
Lépidoptère.



75 - Pièces basales
de l'aile des
Lépidoptères

6°) Diptères.

Le thorax des Diptères est évidemment caractérisé par l'énorme développement des pièces tergaux mésothoraciques. (voir fig. 76, p.34)

En ce qui concerne les parties pleurales et sternales ailées aux appendices ambulatoires, la prédominance mésothoracique est moindre, mais cependant nette.

Au mésothorax le meron se détache nettement de la coxa pour s'accoler aux pleures.

7°) Hyménoptères.

Le thorax des Hyménoptères est caractérisé essentiellement par la fusion du 1er abdominal au mésothorax pour former ce qu'on appelle le segment médiaire.

Signalons également un sclérite très particulier, le triangle qui s'interpose entre les pleures I et l'épisternite II.

On trouve également un sclérite collaire, d'origine vraisemblablement pronotale ; remarquons enfin qu'il y a une coalescence étroite des diverses pièces pleurales. (voir figs. 77 et 78, p. 34).

Remarque : Les Hyménoptéristes emploient, pour désigner les différentes pièces thoraciques, des dénominations particulières que nous indiquons ci-dessous :

- scutum mésothoracique	: mésonotum
- sclérite collaire	: prosternum
- triangle	: pronotum
- processus alaire ant.	: callus huméral
- haut de l'épisternite II	: mésopleure
- bas du d°	: mésosternum
- épisternite III	: métapleure
- épimère III	: métasternum

8°) Hémiptères.

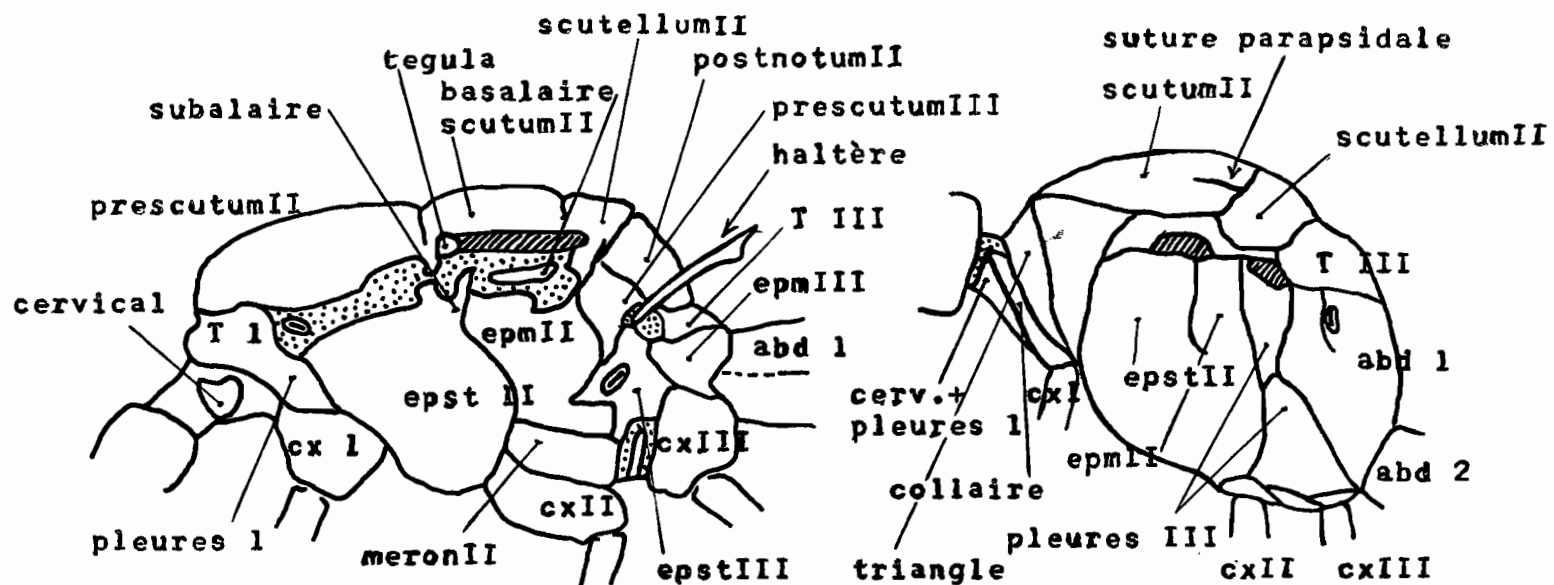
a) Chez les Homoptères, on peut trouver :

- un prothorax étroit avec un postnotum souvent réduit à un tout petit sclérite (voir fig. 79, p.34). Les pleures sont rarement divisées en épisternite et épimère (Psylles, Membracides, Fulgoroïdes).
- le mésothorax est très grand. Chez certaines espèces de Cicadidés, l'épimère peut se diviser en un anopimère et en un katopimère qui peut contourner toute la cavité coxale vers l'arrière ; le trochantin est libre.
- le métathorax est assez réduit, on ne distingue plus prescutum, scutum et scutellum que chez les Aleurodes ; l'épimère n'est plus divisé ; le trochantin n'est pas libre.

b) Chez les Hétéroptères, au contraire, le prothorax est bien développé avec une plaque pronotale recouvrant le scutellum.

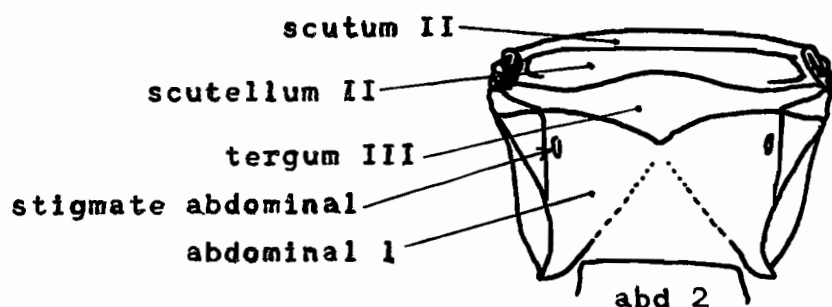
Le mésothorax est moyennement développé recouvrant généralement un petit métathorax.

Le sclérite le plus intéressant est le mésoscutellum, qui forme un triangle bien visible entre la base des élytres et qui peut, chez certaines familles, s'hypertrophier au point de recouvrir tout, ou presque tout le reste du corps (Plataspidæ, Scutellerinæ, ...).

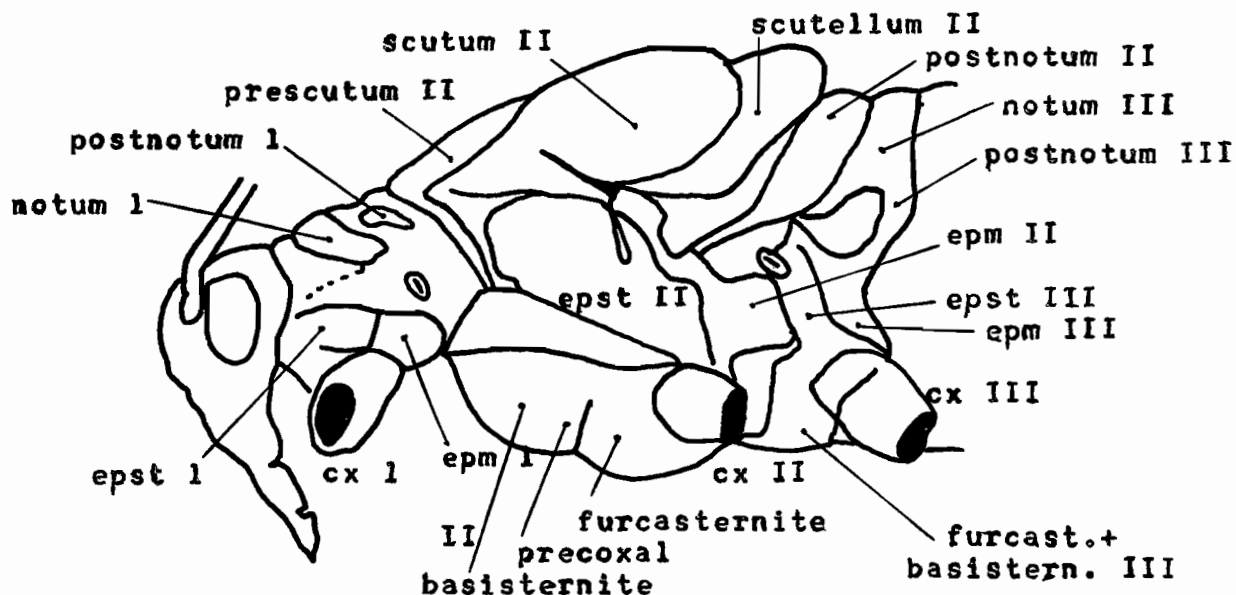


76 - Thorax de Diptère (Tipulidae).

77 - Thorax d'Hyménoptère.



78
Thorax d'Hyménoptère
(vue de dessus).



79 - Thorax d'Homoptère (Aphis fabae).

CHAPITRE V

LES PATTES ET LES AILES.

I - LES PATTES THORACIQUES.

Les pattes comprennent un certain nombre de segments articulés et ont la hanche, ou coxa, pour base (voir fig. 80, p. 36).

On y distingue normalement, après la hanche, le trochanter, le fémur, le tibia et le tarse dont le nombre d'articles est variable.

Les différents segments sont reliés par des membranes, souvent il n'y a pas de dispositif d'articulation entre segments, parfois il y en a un (en position supérieure), parfois deux (qui sont alors en position avant et arrière, sauf en ce qui concerne l'articulation trochanter-fémur). (voir fig. 81, p. 36)

La hanche est souvent un court tronc de cône articulé à la pleure par une membrane, parfois une articulation, parfois deux qui sont le plus souvent situées à l'extrémité de la suture pleurale et dans la partie inférieure du trochantin. La base de la hanche est souvent cerclée d'une suture basicostale qui isole un basicoxite.

Cette suture parfois s'infléchit vers l'extrémité coxale, prenant plus ou moins l'orientation de la suture pleurale, elle isole alors une aire plus large appelée méron ; nous avons vu, dans un chapitre précédent, que ce méron peut, parfois, s'incorporer assez étroitement à l'épimère. (voir fig. 82, p. 36).

Le trochanter est articulé sur la hanche, il contient un ou plusieurs muscles rétracteurs du fémur ; parfois il est articulé, parfois il est fixe par rapport à ce dernier. On peut, chez les Odonates (nymphe et adultes), trouver 2 trochanters, d'ailleurs ankylosés l'un à l'autre ; il est possible que le trochanter unique d'autres insectes en soit une fusion, ou bien ce double trochanter est un article suturé de la même façon que, chez certains Hyménoptères Térébrants, une suture découpant le haut du fémur donne l'illusion d'un deuxième trochanter.

Nous ne dirons rien des fémurs, tibias et tarse, sinon que leur forme est très variable suivant les genres et les espèces ou plus ou moins adaptés à diverses fonctions telles que : fouissage, capture, saut, etc ...

On se reportera donc aux illustrations de la page 36.

On appelle prétarse l'ensemble des formations terminales de la patte des insectes. Chez certaines formes primitives (Japyx, Lépidoptères), il se compose essentiellement d'un ongle médian, articulé, assimilé au dactylopodite des Crustacés ; il est encadré de deux ongles latéraux (voir figs. 83 et 84, p. 36). Ces ongles latéraux sont vraisemblablement des épines issues de la base du dactylopodite (chez les larves dites triongulins des Méloïdes par exemple).

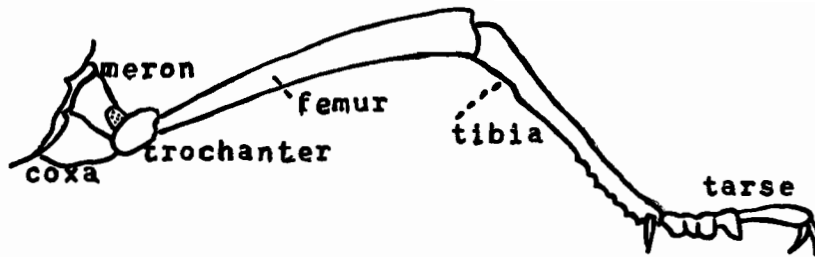
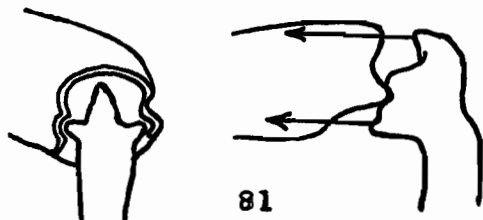


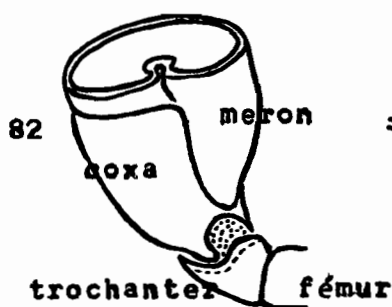
Schéma d'ensemble d'une patte.

80

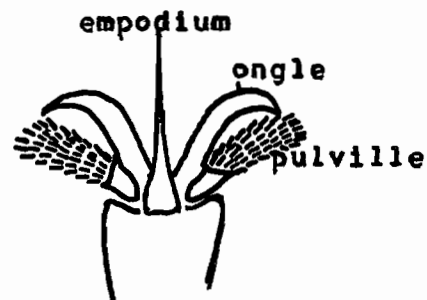


Articulation à
2 condyles

81

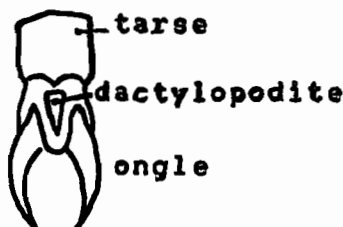


82

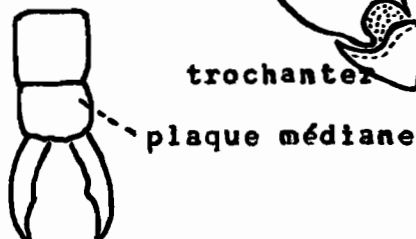


Prétarse de
Diptère
Hétérodactyle

85

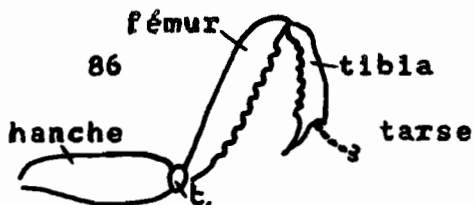


vue dorsale



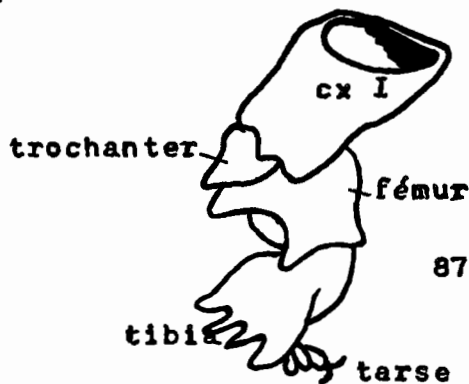
vue ventrale

83 - Prétarse de Japyx - 84



86

Patte antérieure ravisseuse
de Mante.



87

Patte antérieure fouisseuse
de Courtilière.



89

Patte de Coléoptère Trechidae.



90

Patte antérieure
d'un poux (Haematopinidae)

Normalement, le prétarse des insectes est constitué de deux ongles latéraux vrais avec souvent un lobe médian appelé arolium. Les ongles sont des formations pluricellulaires creuses, ils sont articulés sur un sclérite unguifère.

Il peut y avoir, de part et d'autre des ongles, des plaques auxiliaires qui peuvent porter, chez les Diptères par exemple, des expansions appelées pulvilli. Il apparaît parfois, chez les diptères, une soie médiane appelée empodium ou soie empodiale. (voir fig. 85, p.36).

II - LES AILES.

On peut penser que, chez certains insectes primitifs, il a existé des expansions notales latérales qui pouvaient servir à planer. Chez beaucoup d'insectes du Carbonifère on trouve encore des lames pronotales cependant les ailes sont déjà bien développées.

On admet donc que les ailes sont des évaginations notales (voir fig. 91, p. 40) dans le prolongement des tergites et que les pleures des Ptérygotes se sont adaptées à un rôle de soutien de ces expansions, ce qui leur donne un aspect tout différent des pleures des Aptérygotes.

Le développement des ailes varie suivant les ordres, parfois elles sont visibles et croissent en taille à chaque mue (criquets par exemple), parfois elles apparaissent brusquement à la nymphose (papillons, hannetons, ...). Dans le bourgeon alaire, on trouve deux couches de cellules qui deviendront la partie supérieure et la partie inférieure de l'aile ; ces deux lames se soudent par la base des cellules pour donner une membrane homogène, mais il subsiste des lignes suivant lesquelles cette soudure ne s'opère pas : les nervures. Ces canaux contiennent le sang, des nerfs et des trachées.

Lorsque l'aile est définitivement formée, l'épiderme disparaît et la structure devient purement cuticulaire.

L'étude du système trachéen alaire présente un grand intérêt, surtout chez les groupes dont la systématique est basée sur la nervation alaire, car il peut permettre d'homologuer certaines nervures douteuses.

1) La Nervation.

On distingue plusieurs nervures principales, certaines peuvent se diviser en 2 ou 4 branches. Ainsi la nervure médiane, par exemple, se termine souvent par 4 nervures qu'on appellera alors M1, M2, M3 et M4 ; mais chez certains insectes, il n'existe que 2 branches que l'on nommera M ant. et M post., parfois aussi, une branche (par exemple M2) peut disparaître, il reste alors M1, M3, M4, etc ...

On parvient à la détermination de ces nervures par des recoupements avec les nervations des familles voisines ou des genres et espèces voisins ; il est toujours très dangereux de considérer un insecte isolé et de vouloir établir sa nervation sans le replacer dans son cadre systématique et évolutif.

Le bord antérieur de l'aile est bordé d'une nervure costale. Elle ne se divise jamais ; parfois elle fait le tour de l'aile (elle est dite alors enveloppante), parfois elle s'arrête au niveau des médianes.

En arrière de la costale est la sous-costale qui peut se diviser en deux mais assez rarement.

Ensuite on trouve la radiale appelée R1 et qui ne se divise jamais, puis le secteur radial qui peut se diviser en 4 nervures appelées R2, R3, R4 et R5 ; souvent quand il ne présente que 2 branches, on les appelle SR1 (R 2+3) et SR2 (R 4+5).

En arrière des radiales viennent les médianes puis les cubitales ; Cu1 qui peut se diviser, Cu2 et (d'après SNODGRASS) une postcubitale, PCu. Souvent ce terme n'est pas utilisé et dans les groupes qui sont le plus étudiés à ce propos, par les auteurs modernes, on ne définit que Cu1 et Cu2, ces deux nervures étant d'ailleurs souvent coalescentes à leur base et formant fourche.

Tout à fait en arrière viennent les anales. (voir schéma 92, p.39).

Toutes ces nervures sont des "longitudinales".

Signalons que, chez les insectes les plus primitifs, il peut exister des longitudinales intercalaires. (voir fig. 95, p.39).

Enfin, il peut exister des nervures dites transverses qui joignent des nervures longitudinales entre elles. Ils se forme ainsi des espaces délimités qui sont communément appelés cellules, parfois aréoles (par les Lépidoptéristes surtout).

La transverse qui joint C et Sc est dite humérale, les autres portent des noms variés suivant les auteurs et les modes de classement, on se reportera donc aux définitions des différents groupes.

La difficulté de fonder une systématique sur la nervation alaire réside surtout dans l'homologation des nervures. Le problème est compliqué du fait que les Lépidoptéristes, les Hyménoptéristes, les Diptéristes, etc ... ont chacun leurs appellations très particulières et, qu'au cours des ans, les déterminations des nervures ont évoluées suivant les auteurs considérés.

Nous allons essayer de dégager les données principales de ce problème.

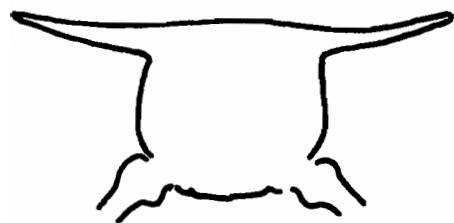
a) Groupes divers :

En ce qui concerne les Odonates, Ephémères, Planipennes, Trichoptères, etc ... on se reportera aux quelques schémas de la page 39 et aux cours de Systématique de M. ROTH.

Signalons simplement, à propos des Odonates, la vieille théorie du chiasma, actuellement abandonnée (figs. 93 et 94, p. 39).

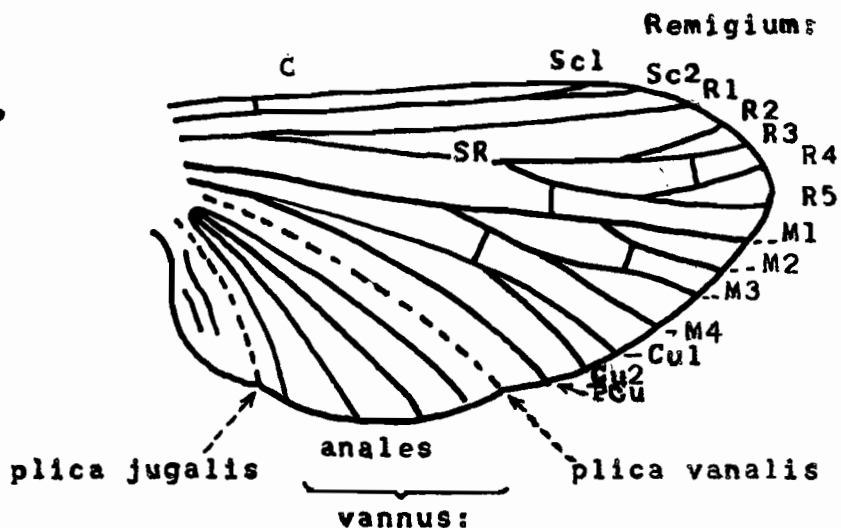
b) Lépidoptères.

La systématique des Lépidoptères a toujours été plus ou moins basée sur la nervation alaire. Fondamentalement les grandes divisions en Homoneures et Hétéroneures et Frenatae et Jugatae relèvent depuis toujours (COMSTOCK, TILLYARD, TURNER, HAMPSON, ...) des critères de la nervulation.

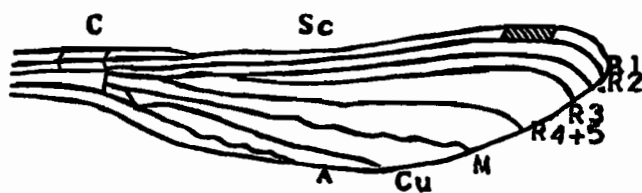


Expansions notales

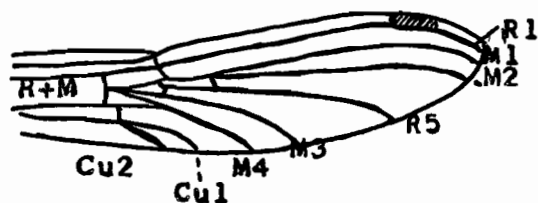
91



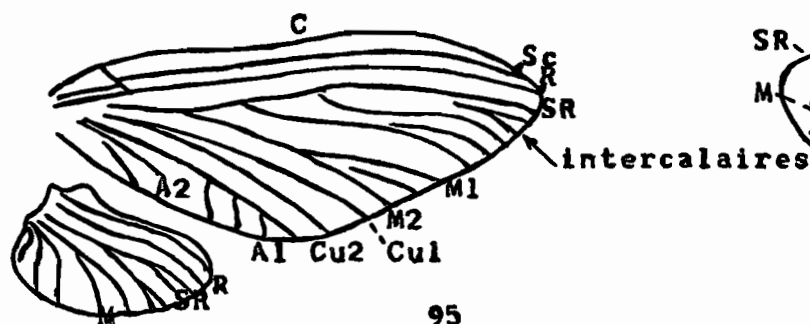
92



93 - d'après FRASER

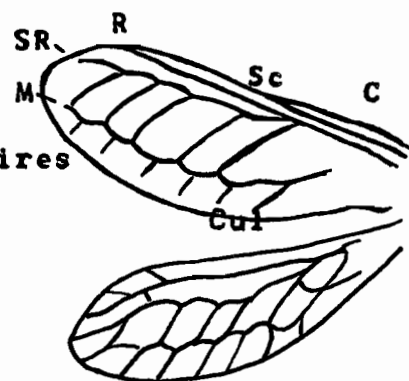


94 - Ancienne théorie du chiasma



95

Ephémère (Siphonuridae)



96 - Planipenne (Mantispidae)

N.B. - Les nombreuses transverses qui existent chez ces insectes ne sont pas indiquées ici.

BÖRNER ayant introduit, dans son essai systématique, la notion d'existence d'un ou deux orifices génitaux chez les femelles, il en résulte que sa classification est inutilisable pour des non-spécialistes. Les Lépidoptéristes utilisent donc couramment des clefs basées sur la nervation, les nervures étant numérotées (de 1 à 8 ou 12 par exemple, voir fig. 97, p. 42) de l'arrière vers l'avant.

Il serait bon cependant d'uniformiser ces notions en reprenant les appellations de C, Sc, R, SR, etc ...
(voir figs. 98 et 99, p. 42).

c) Diptères.

Aucun travail d'ensemble n'a été encore terminé relativement à la nervation alaire chez les Diptères. Il existe, comme chez les autres groupes, une classification un peu empirique dite "classification arbitraire des diptéristes". Pour trouver une homologation plus générale et fondamentale, on se reportera aux remarquables travaux de H. OLROYD et au cours de M. ROTH.

Nous donnons ci-dessous un schéma de détermination des nervures, en indiquant d'anciens noms, ces données peuvent encore être utilisées si l'on est appelé à consulter d'anciens ouvrages.

N ^{os} 1 - C (costale)	appelée aussi marginale
2 - Sc (sous-costale)	" " costale auxiliaire ou médiastine
3 - R1 (radiale)	" " 1ère longitudinale ou subcostale ou médiane
4 - R 2+3 (1ère branche du SR)	" " 2ème long. ou radiale ou radius 2+3
5 - R 4+5 (2ème branche)	" " 3ème long. ou cubitale ou radius 4+5
6 - M 1+2 (1ère branche médiane)	" " 4ème long. ou discalé ou cubitus anticus
7 - M 3+4 (2ème branche)	" " branche haute de la 5ème long. ou posticale ou cubitus posticus
8 - Cu1 (1ère cubitale)	" " branche basse de la 5ème
9 - Cu2 (2ème cubitale)	" " non nommée
10 - A (Anale 1)	" " 6ème long. ou postcoxal
11 - ax	" " 7ème long. ou axillaire

En ce qui concerne les transverses, on définit l'Humérale entre C et Sc, la discale entre R5 et M1, la posticale entre M2 et M3 ...

On trouvera p. 42, fig. 100 le schéma raisonné de la nervation des diptères d'après OLROYD et les travaux de cet entomologiste semblent régler ces problèmes d'une façon enfin rationnelle. Nous nous permettrons de rectifier légèrement ces données en estimant que M4 du schéma est en réalité Cu1+M4, Cu1 devient alors Cu2 et Cu2 serait la PCu de SNODGRASS. En tout cas les théories qui font remonter M1 à la place de R3 ou 4 sous prétexte de fusion basale entre M et RS semblent être maintenant à rejeter (voir fig. 102, p. 42).

On se reportera à la page 42 pour voir quelques exemples de nervation alaire.

d) Hyménoptères.

La nervation des Hyménoptères est curieusement réticulée et les homologations avec les autres groupes sont très difficiles.

Aussi peu de progrès ont été faits dans ce sens et il est bon de connaître les termes très spéciaux qui sont couramment usités par les hyménoptéristes.

On se reportera donc au schéma de la p. 45 n° 105, où les principales indications sont portées (d'après la nomenclature de JURINE).

2) Zones alaires.

L'ensemble des nervures est groupé en 2 zones qui sont délimitées par le plica vanalis : en avant le remigium, en arrière le vannus. En arrière de celui-ci, séparée par le plica jugalis, peut se développer une zone lobée qui prend le nom de neala ou jugum. (voir fig. 106, p. 45).

En ce qui concerne les cellules, les noms qu'on leur attribue varient suivant les ordres.

Très rapidement disons que, chez les Lépidoptères, on appelle cellule discale une cellule formée par une transverse entre les troncs radial et médian et cellule thyridiale entre les troncs médian et cubital. On appelle aréole une cellule formée entre 2 branches du même tronc.

Chez les Diptères tout répond au nom de cellule. On se reportera aux indications de la fig. 100 p. 42 et de la liste ci-dessous (d'après COMSTOCK et NEEDHAM, modifié par TILLYARD).

1 - costale ou médiastine	9a)	4ème postérieure
2a)	9b)	
2b) subcostales	10 - 5ème	"
3 - marginale	11 - discale	
4a)	12 - 1ère basale	
4b) 1ère submarginale	13 - 2ème	"
5 - 2ème submarginale	14 - anale	
6 - 1ère postérieure	15 - axillaire	
7 - 2ème		"
8 - 3ème		"

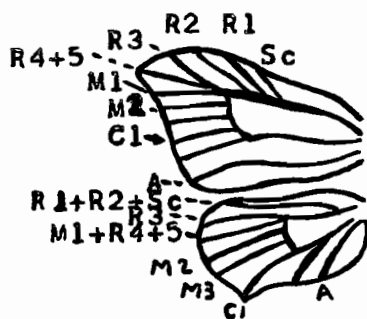
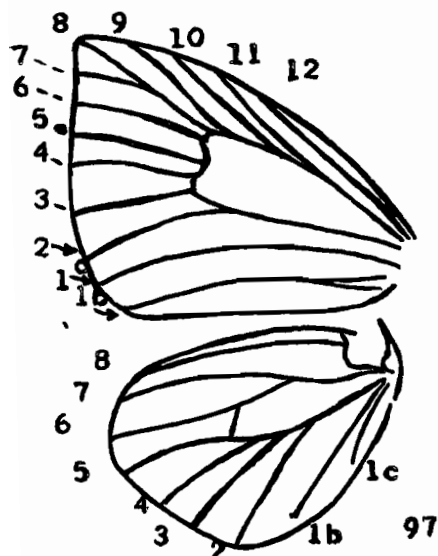
Il faut remarquer malheureusement que, pour quelques auteurs, la cellule discale est celle qui se rapproche le plus du centre de l'aile, ceci tient parfois aussi à des erreurs de détermination des nervures, il est bon d'y prendre garde.

Chez les Hyménoptères enfin signalons que ces appellations sont très bouleversées. Ainsi les cellules qui se situent au niveau médio-radial sont dites cubitales et celles qui sont situées juste en arrière discoïdales. On distingue aussi une cellule dite brachiale, etc ..., se reporter au schéma n° 105, p. 45.

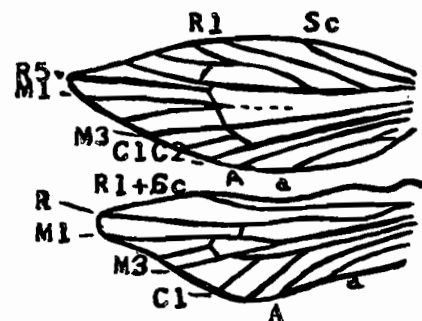
Articulation de l'aile.

Les nervures qui soutiennent la membrane alaire sont articulées d'une façon bien définie sur des sclérites spéciaux de la base.

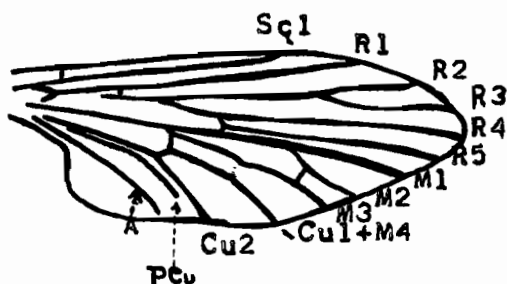
On distingue d'abord, à la base de la costale, un sclérite huméral, puis on trouve généralement 3 sclérites axillaires associés aux autres nervures (Sc à an) soit directement, soit par l'intermédiaire de 2 plaques médianes. (Voir fig. 106, p. 45).



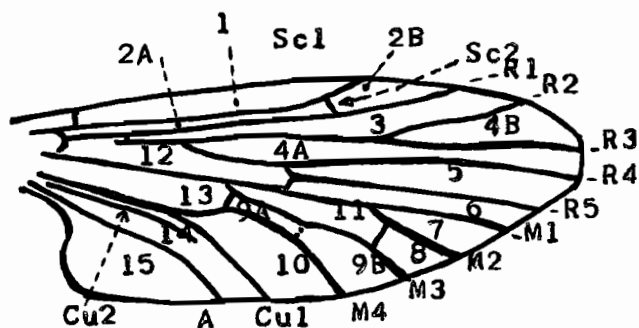
98 - Pieridae



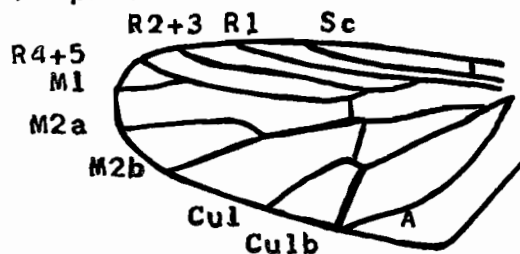
99 - Tineidae



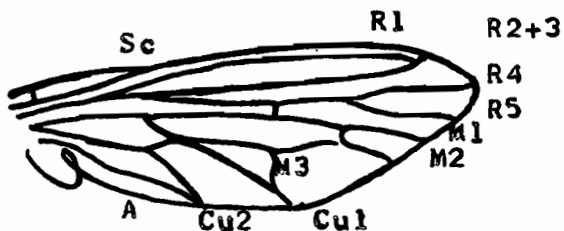
101 - d'après ROTH



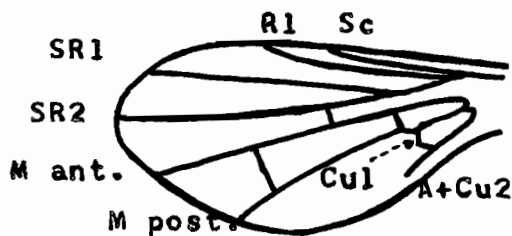
100 - d'après OLROYD



102 - d'après SEGUY



103
Asilidae



104
Nervation type d'Haplostomate

Le 1er axillaire s'appuie sur le processus notal antérieur, il s'oppose par son autre face au 2ème axillaire et pousse un prolongement vers la Sc à laquelle il ne se soude cependant pas.

Le 2ème axillaire est plus variable dans sa forme, situé entre le 1er ax. et la 1ère plaque, il est soudé à la R. Il est le pivot de l'aile.

Le 3ème, également variable d'aspect, est en relation avec le processus notal postérieur, le 2ème ax. et la 1ère plaque. Il commande tout particulièrement les nervures du vannus ; c'est sur lui que s'attachent les muscles fléchisseurs de l'aile.

Il existe parfois un 4ème sclérite ax., il s'interpose alors entre le 3ème et le processus notal postérieur.

Ce schéma général se modifie suivant les ordres, nous ne développerons pas ici toutes les modifications possibles, on se reportera aux dessins de la page 45 qui montrent quelques exemples d'articulation alaire.

Remarque : On trouve vers la base antérieure de l'aile, un petit lobe appelé tegula, ce lobe parfois indistinct, peut, chez certaines familles d'insectes, se développer en recouvrant la base de l'aile.

Parfois il se développe aussi un lobe postérieur, il est alors cerclé d'une sorte de ligament qu'on appelle la corde axillaire.

Remarque : Nous n'étudierons pas ici la musculature et les mouvements du vol des insectes.

CHAPITRE VI

L'ABDOMEN

Les segments abdominaux des insectes sont typiquement des segments secondaires tels qu'ils ont été définis dans les "généralités sur la segmentation", aussi en dirons nous peu de choses.

Dans l'aspect d'ensemble, il y a cependant des différences suivant les ordres, l'essentiel de l'évolution étant une réduction et un télescopage des derniers anneaux, c'est à dire une tendance à leur réduction en nombre.

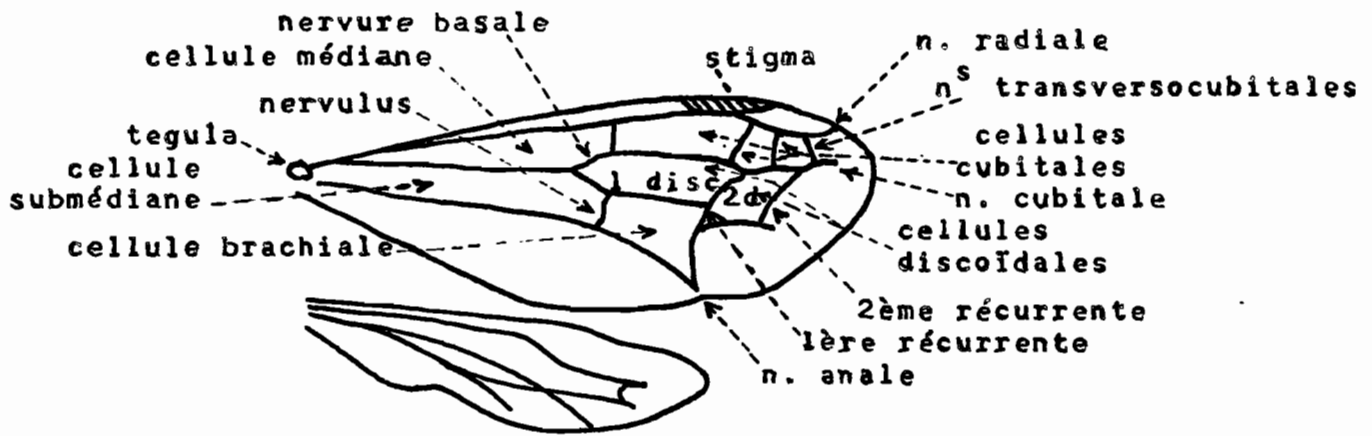
Il y en a normalement dix ou onze (embryologiquement 12), neuf dans les ordres les plus évolués et parfois cinq ou six seulement sont apparents.

Chez les insectes primitifs on trouve un tergum, un sternum et des pleures plus ou moins sclérifiées. Chez les insectes plus évolués le sternum et les pleures peuvent se souder en une plaque sternale unique, parfois, au contraire, c'est le tergum qui absorbe les pleurites. Suivant les cas les stigmates existent donc dans une membrane ou se trouvent inclus soit dans un latérotergite soit dans un latérosternite. (voir figs. 109 à 112, p. 45).

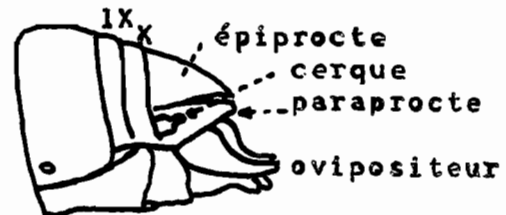
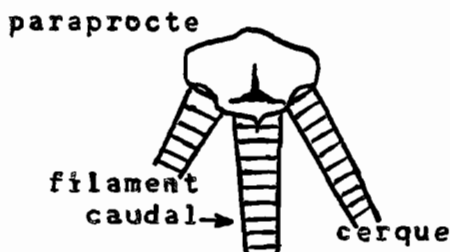
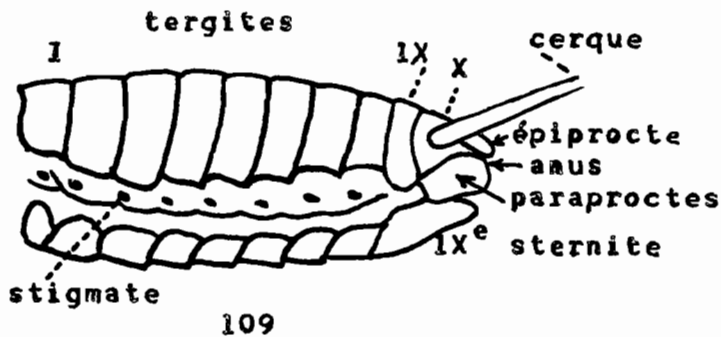
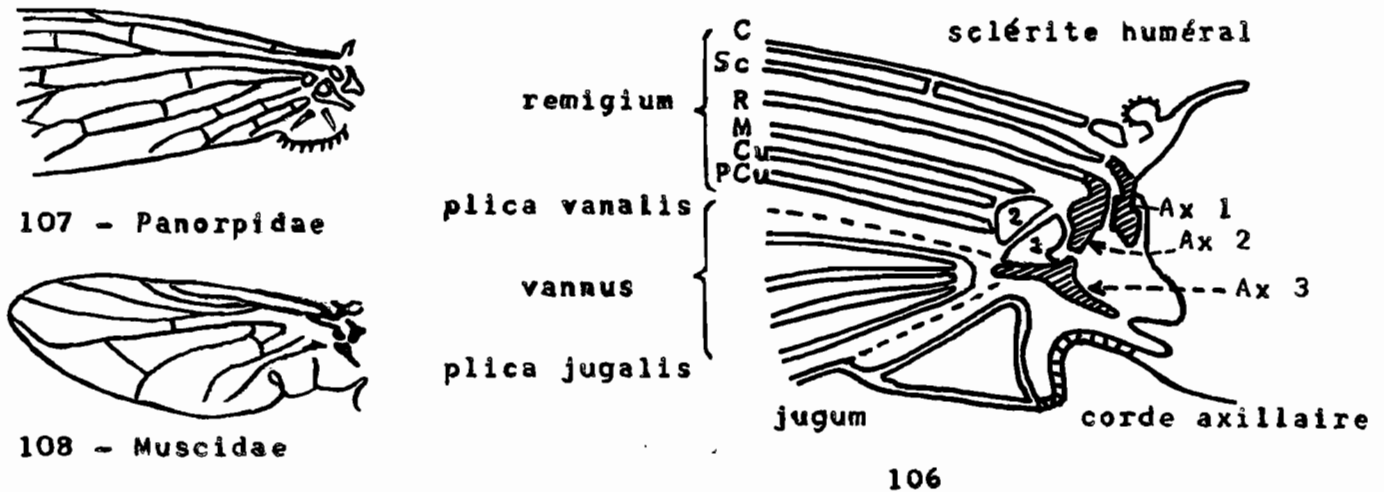
Les segments abdominaux tout particulièrement modifiés, chez les insectes, sont les segments génitaux. Chez les mâles, c'est toujours le 9ème segment qui porte les organes copulateurs (sauf chez les Collemboles où le gonopore se situe entre les 5 et 6ème) ; chez les femelles, la position de l'ouverture génitale est plus variable, parfois elle se trouve en arrière du 7ème, mais le plus souvent sur le 9ème ; les 8ème et 9ème segments interviennent alors dans la formation des organes de ponte.

En ce qui concerne les segments postérieurs :

- le 10ème. Il absorbe souvent le 11ème. Il peut porter une paire d'appendices tels que les socii des Lépidoptères ou des Trichoptères adultes, les cerques de Tenthredes adultes, etc tous ces processus ne pouvant absolument pas être assimilés à des appendices.
- le 11ème. Il forme un anneau normal chez les Protoures et les embryons des insectes peu évolués. Il est atrophié chez la plupart des Holométaboles, quand il existe encore, il fusionne avec le 10ème. Il porte, quand il existe, l'épiprocte et les paraproctes, les cerques sont implantés plutôt au contact du 10ème ; lorsque ce 11ème segment disparaît, tous ces éléments se reportent sur le 10. (voir figs. 113, 114 et 115, p. 45).



105 - d'après JURINE.



113 - vues ventrales - 114
Machilidae Blattidae

115
Embiopère

CHAPITRE VII

GENITALIA

I - GENERALITES.-

Les genitalia sont des processus morphologiques de plus en plus utilisés en systématique, au niveau de l'espèce essentiellement, et ils sont parfois les seuls critères possibles de détermination.

Il est donc devenu fort important de les bien connaître pour savoir les disséquer et les étudier sans erreur.

Les pièces génitales externes des mâles sont le plus souvent constituées de plusieurs éléments :

- des pièces plus ou moins préhensiles, servant à assurer l'accouplement des organes génitaux; on les appelle claspers, harpagones, parfois paramères,, parfois ce sont les cerques qui jouent ce rôle. Les harpagones sont des organes paires, mobiles, portés par le IXème segment. Ils peuvent être adjoints d'autres lobes, non mobiles cette fois, issus du tergum ou du sternum (organes phalliques, phallomères,
- presque toujours il y a un pénis. Il est en général placé dans la membrane articulaire, en arrière du IXème segment.

Comme nous le verrons dans la revue des ordres, le pénis peut être absent ou infonctionnel.

Voir page 47 figs 116 et 117, les schémas des pièces génitales mâles des Aptérygotes et des Ptérygotes.

Chez les femelles, il y a moins de différenciation et d'ornementations dans les pièces génitales. L'adaptation essentielle consiste, dans certains groupes, en la formation d'un organe ovipositeur à partir d'éléments des VIIIème et IXème segments. Souvent cette "tarière" n'existe pas et les oeufs sont simplement déposés sur des supports divers, ils sont alors le plus souvent collés.

Voir page 47 les figs 118 et 119.

II - REVUE DES ORDRES.-

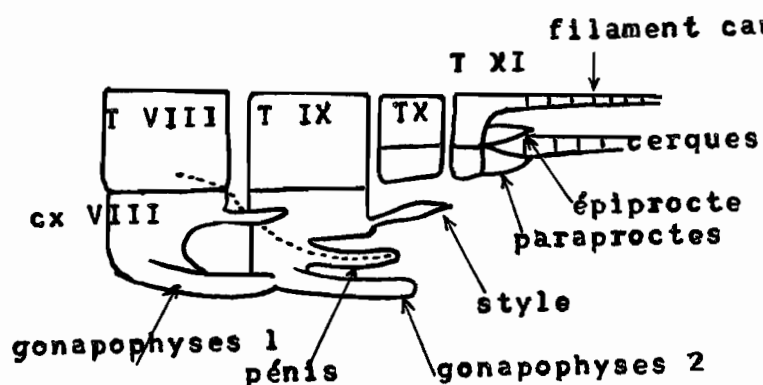
A) Aptérygotes.

1°) PROTOURES.

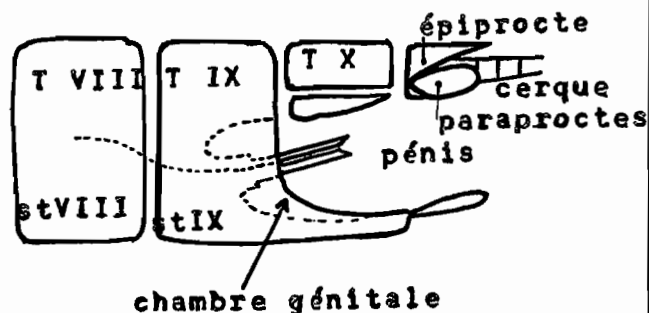
Il y a, chez les mâles, un organe d'intromission double, avec deux canaux déférents; il se situe entre les 11ème et 12ème segments. Voir fig. 120 p. 47.

2°) THYSANOURES

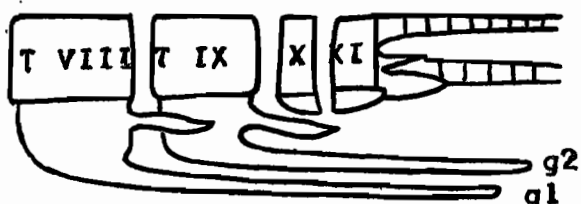
Chez les mâles, les coxopodites du segment VIII portent une paire de gonapophyses appelées andromères, en arrière se trouvent des styles bien individualisés comme aux autres segments. Le segment IX présente aussi cet aspect, il y a donc en principe 4 andromères, mais l'on en trouve souvent que 2 chez les formes évoluées. Ce sont des vestiges d'appendices abdominaux primitifs. Le IXème segment



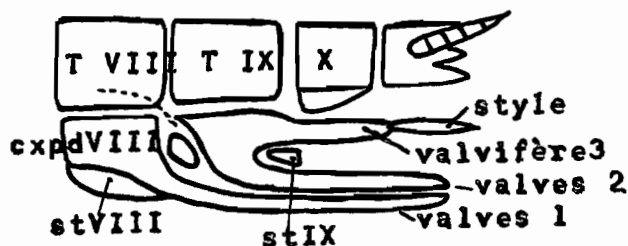
116 - Aptérygote mâle



117 - Ptérygote mâle



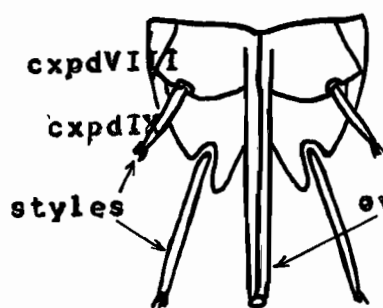
118 - Aptérygote femelle



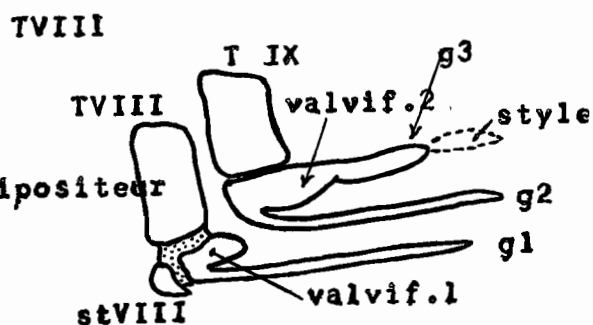
119 - Ptérygote femelle



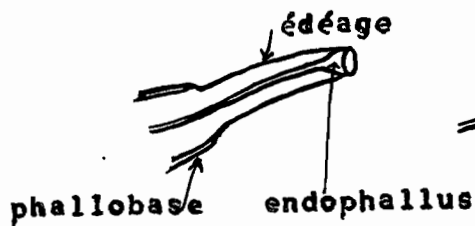
120
Protoure



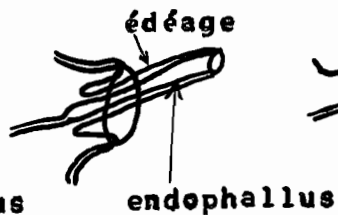
121 - Thysanoure



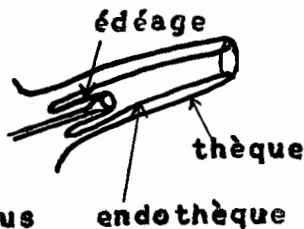
122



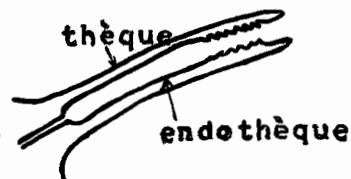
123



124



125



126

Quelques modifications possibles de la structure du pénéis.

porte également le pénis où aboutit le canal déférent. (voir fig. 116, p. 47).

En ce qui concerne les femelles la structure est très semblable si ce n'est que les gonapophyses s'allongent énormément et que, bien entendu, le pénis disparaît. Les gonapophyses sont mobilisées par des muscles, les premières d'une façon indépendante, les deuxièmes d'un bloc, étant soudées à leur base. (voir figs. 118 et 121, p. 47).

Remarque : Chez les Diploures, le pénis est plus réduit.

B) Ptérygotes.

D'une façon générale, chez les mâles, le segment VIII est normal et le IX, hypertrophié, porte tous les éléments génitaux. Il n'y a plus d'andromères, plus de coxopodites reconnaissables.

Le pénis est logé dans une chambre génitale située entre les IXème et Xème segments ; il est souvent dédoublé en deux parties : la phallobase et l'édéage.

La phallobase sert d'attache aux muscles qui la mobilisent et aux muscles de l'édéage. Elle forme parfois un tube qui renferme l'édéage : la phallothèque. Dans certains cas où il disparaît, elle joue le rôle de l'organe copulateur.

On peut également définir deux parties dans le pénis l'ectophallus (édéage plus phallobase) et l'endophallus qui peut être une petite poche interne de l'édéage ou débouche le gonopore, mais aussi un long tube dévaginable intervenant alors seul dans la copulation.

L'extrémité de l'organe copulateur est souvent ornementée d'épines et de processus divers. (voir figs. 117, 123 à 126, p. 47).

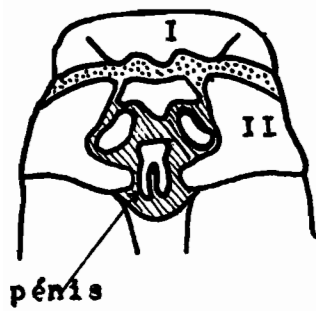
En ce qui concerne les femelles, on ne distingue plus, également, de coxopodites, il subsiste cependant des formations coxales : les valvifères.

Le segment VIII possède des sortes de gonapophyses, portées sur les valvifères 1, les valves 1. Sur le segment IX on trouve aussi 2 valvifères encadrant un sternite très régressé. Ces valvifères 2 portent chacun un prolongement comparable aux gonapophyses 2 des Ectotrophes, les valves 2 ; ils s'allongent en outre vers l'arrière pour former deux autres expansions. Ces expansions ne sont assimilables ni à des styles ni à des gonapophyses (d'ailleurs des styles existent parfois à leur extrémité chez certaines femelles d'Odonates) ; elles peuvent former des sortes de valves, appelées alors : valves 3. (voir figs. 119 et 122, p. 47).

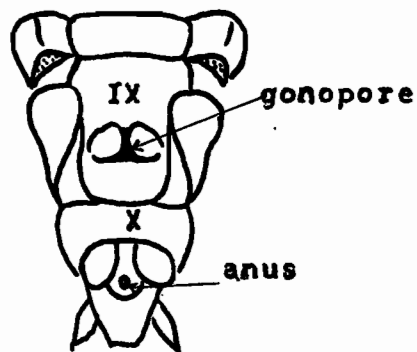
1°) Odonates.

Signalons simplement, chez les femelles, l'existence de styles IX au bout des valves 3.

Odonates (mâles)

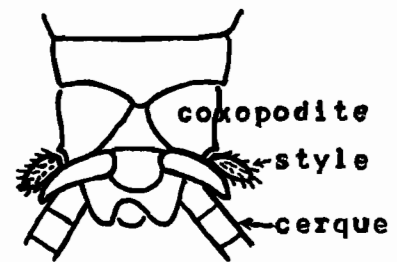


127

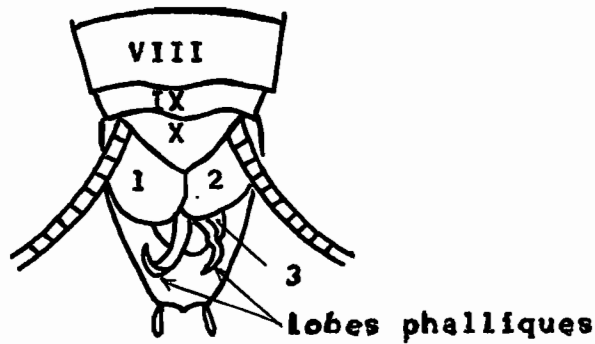


128

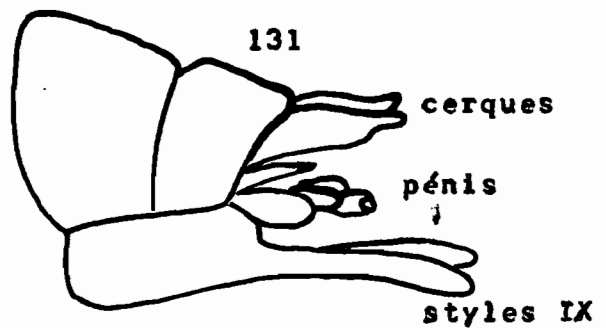
~~Coleoptera~~ blatte



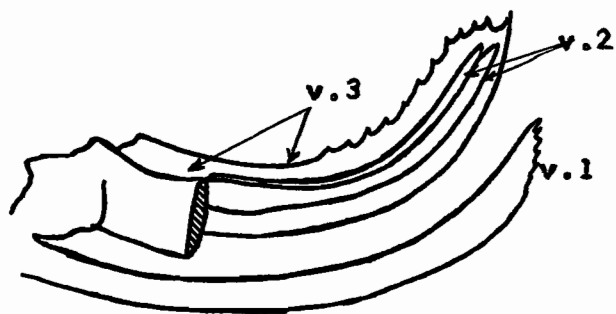
129



130
Mantidae



Orthoptère



132

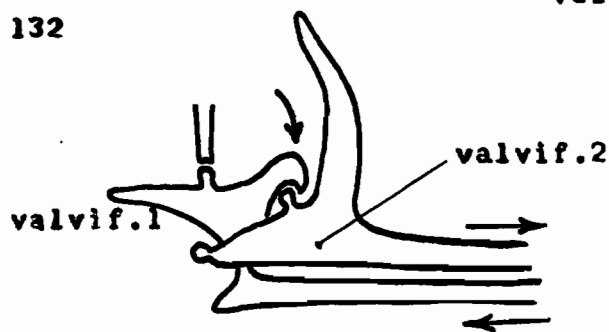


133
Tettigonia

Coupe des
valves



134
Gryllus



135

Chez les mâles, il existe une différenciation remarquable du 2ème segment abdominal, formant un organe d'intromission secondaire. Il existe en arrière du sternite II, régressé, un "pénis" très sclérifié, segmenté, articulé ; il lui est adjoint des lobes d'aspect varié et dont les formes sont spécifiques.

Le gonopore reste toujours sur le IXème segment. Avant l'accouplement le mâle replie ventralement l'abdomen pour transférer le sperme dans le réceptacle du segment II. Il saisit ensuite la femelle avec ses cerques, celle-ci porte l'extrémité de son abdomen au contact du segment II du mâle. (voir figs. 127 et 128, p. 49).

2°) Dyctioptères.

Chez les mâles, l'organe copulateur est situé dans une chambre génitale en arrière du IX. Il existe 3 lobes phalliques entourant le gonopore. Les styles IX existent encore.

En ce qui concerne les femelles, l'organe génital externe est très semblable au schéma général des Ptérygotes. Les styles IX existent toujours, les valves sont courtes. (voir figs. 129 et 130, p. 49).

3°) Orthoptères.

Chez les mâles de Grylloidea et de Tettigonioidea, on trouve une structure un peu semblable à celle des Dyctioptères, mais les 2 lobes phalliques latéraux se réduisent et le ventral devient le plus visible. Chez les Acridoidea, le pénis est un cône assez gros, contenant un endophallus évolué formant pompe spermatique. (voir fig. 131, p. 49).

En ce qui concerne les femelles ; il existe un oviscapte bien développé, formé des valves allongées et sclérifiées chez les Grylloidea et Tettigonioidea, chez les acridoidea les valves sont courtes et c'est l'abdomen qui s'allonge pour permettre le dépôt des oeufs dans la terre.

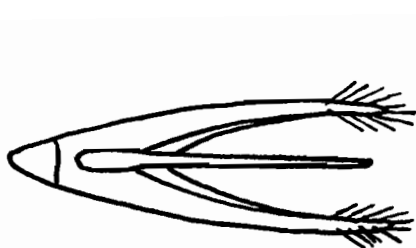
Il existe en principe les 3 paires de valves, les valves 1 étant ventrales, les 3 dorsales et les 2 médianes où incluses entre les valves 3. Souvent les valves 2 sont réduites (Acridoïdes, Grylloïdes), l'oviscapte ne comprend alors plus que 2 paires de valves qui, à l'inverse de ce qui se passe chez les autres groupes, sont les 1 et 3.

Nous n'étudierons pas en détail l'articulation et la musculature de ces pièces, on se reportera aux dessins de la page 49, figs. 132, 133, 134 et 135.

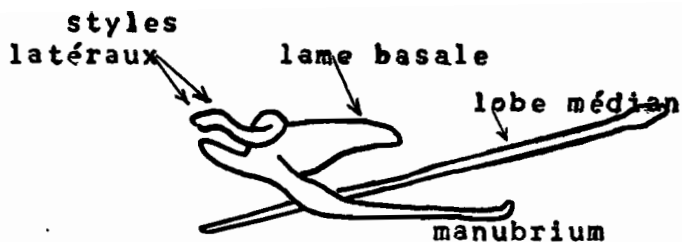
4°) Coléoptères.

Chez les mâles, on distingue un pénis encadré de deux lobes latéraux, les paramères ; il n'y a plus de styles, il n'existe pas d'harpagones. Les segments IX et X sont télescopés dans le VIIIème et parfois ces trois derniers dans le VIIème.

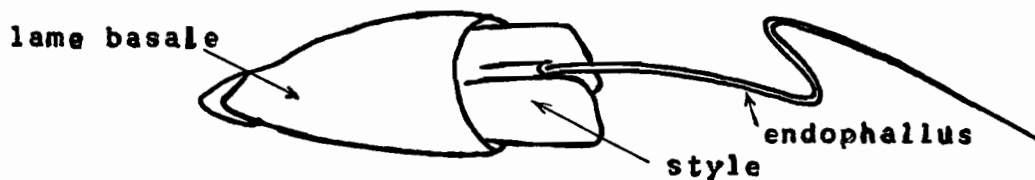
Le pénis se divise en une phallobase appelée tegmen et un édéage appelé lobe médian (il est encadré des paramères ou lobes latéraux).



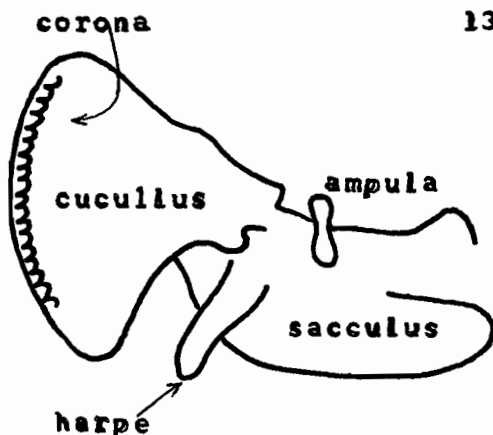
137 - Gyrinidae



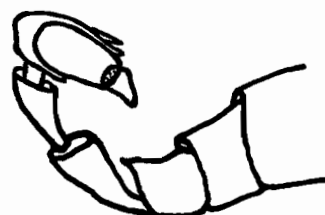
136 - Mordellidae



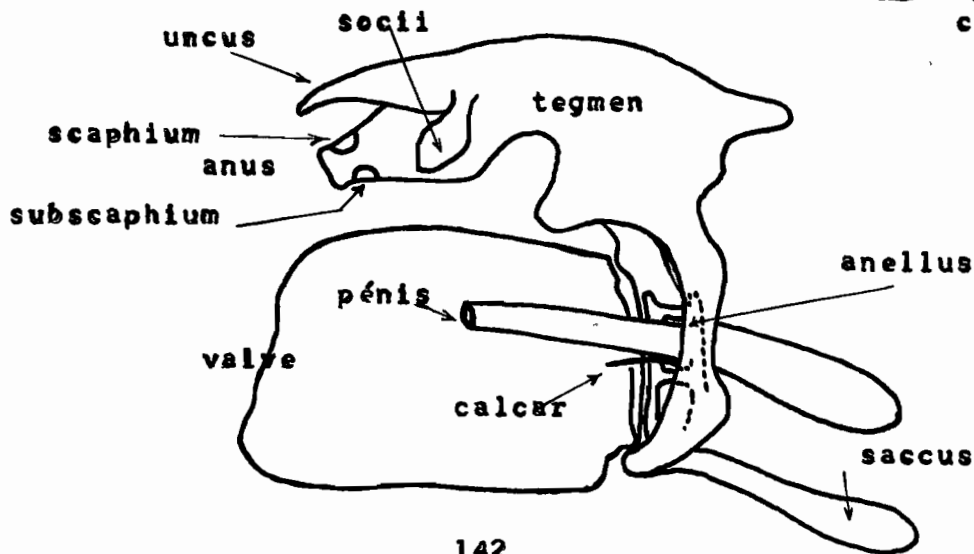
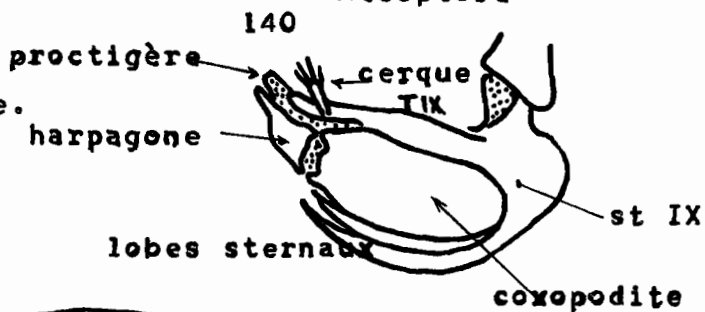
138 - Lucanidae



141 - Valve de Lépidoptère.



139
Mécoptère



142

Le lobe médian est de forme très variable, il contient un sac interne (endophallus). Le pénis peut pénétrer les voies femelles et le sac interne s'y dévagner ou non, il peut se faire aussi que le sac interne soit le seul organe introduit dans le vagin, parfois même il se sclérifie sous forme d'un flagelle rétractable en spirale dans le lobe médian.

Le tegmen comprend une lame basale et des styles latéraux.

On rencontre, chez les Coléoptères, plusieurs types d'organisation de ces pièces :

- type trilobé : tegmen, lobe médian, lobes latéraux.
- type vaginé : les styles latéraux s'accolent plus ou moins dans le prolongement de la lame basale et le tout forme une gouttière où coulisser l'édéage.
- type en cavalier : les styles régressent, la lame basale tergale pousse 2 prolongements qui se rejoignent ventralement en formant un manubrium sternal.
- type articulé : les styles s'articulent à la base du lobe médian par un condyle dorsal. Souvent, dans ce type, l'ensemble des pièces est tourné de 180° sur son axe. (voir figs. 136, 137 et 138, p. 51).

5°) Mécoptères.

Les pièces génitales des Mécoptères ne présentent pas un intérêt évolutif très important, mais leur extraordinaire morphologie mérite d'être étudiée.

Les segments VII et VIII s'allongent et le segment IX présente un aspect renflé de métasoma de scorpionide, ce qui a fait attribuer aux mâles de cet ordre le nom de "mouche-scorpion".

Il se compose d'un tergite bien développé et d'un sternite régressé portant 2 grands coxopodites. Ces 2 coxopodites sont prolongés par 2 "harpagones" (styles) en forme de triangle aigu ; le tout, juxtaposé, donne l'impression d'un organe venimeux de scorpion.

On se reportera aux figs. 139 et 140 de la page 51.

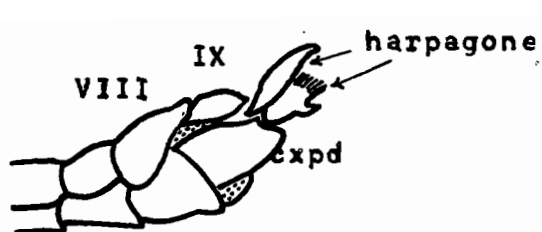
En ce qui concerne les femelles, disons simplement qu'un tel bulbe n'existe pas ; l'organe d'oviposition est également indépendant de toute formation coxale, il résulte uniquement de l'allongement des segments VII à XI.

6°) Trichoptères.

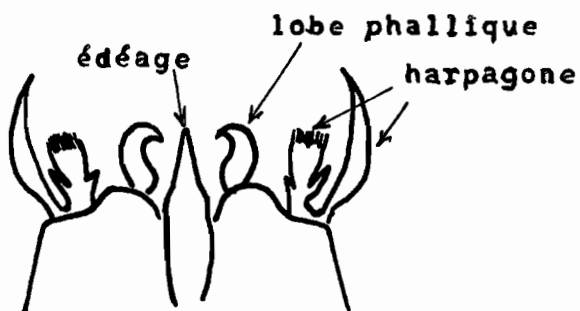
Indiquons simplement que, chez les mâles, comme chez ceux des Mécoptères, les harpagones sont dédoublés (coxopodites + styles). Le segment IX forme un anneau complet, les coxopodites sont souvent soudés basalement entre eux. Des processus chitineux du IXème segment annoncent les socii des Lépidoptères.

7°) Lépidoptères.

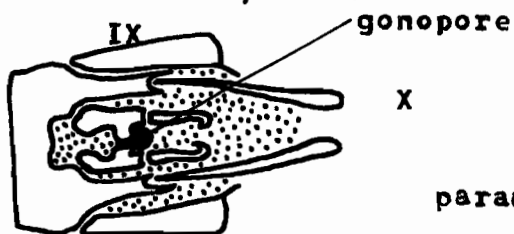
Les genitalia des Lépidoptères mâles sont assez complexes ; ils dépendent essentiellement du segment IX ; le VIII forme un manchon qui enveloppe les pièces mâles, quant au segment X, il est réduit à ses parties tergaux.



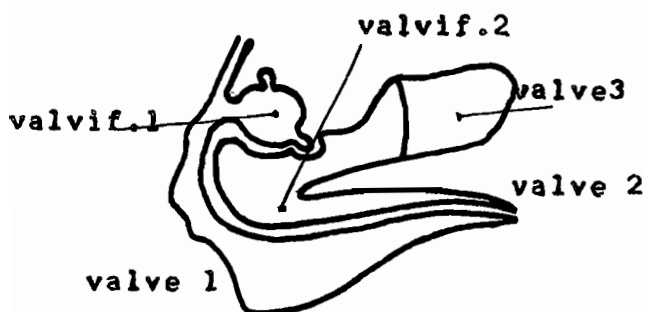
143 - Tipulidae



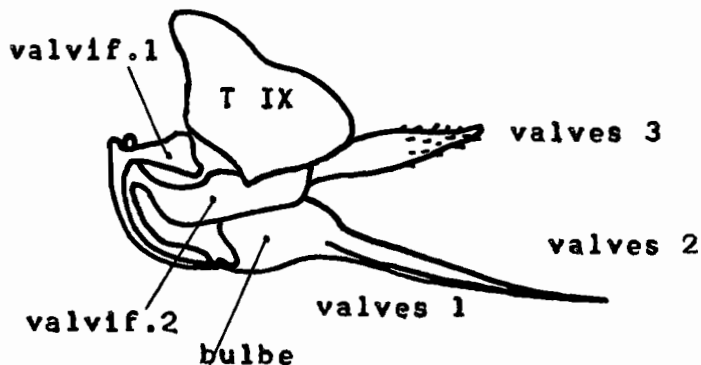
144 - Tipulidae



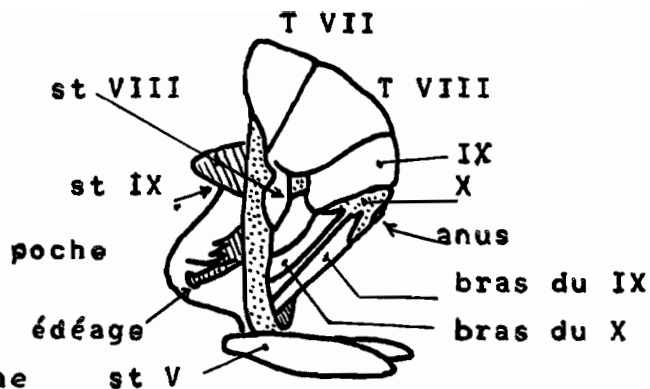
145 - Calliphoridae



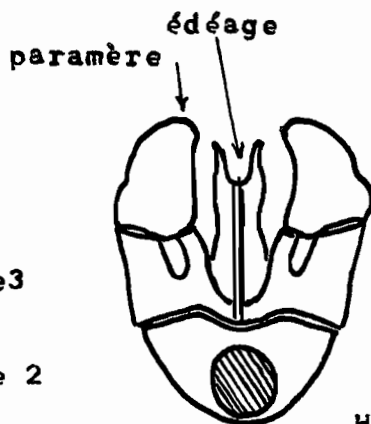
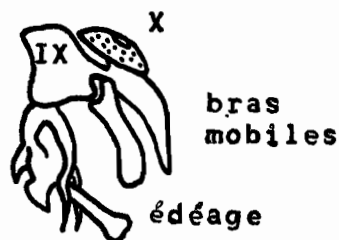
149
Tenthredine
(femelle)



150 - Aiguillon d'Apidae.



145 - Calliphoridae
(système pénien au repos,
développé : 147)



Face ventrale.
phallobase
148
Hyménoptère mâle.

Le tergum X se présente sous la forme d'une pièce souvent triangulaire, parfois bilobée ; l'uncus. Sous cette pièce, on trouve diverses formations que nous ne décrivons pas : gnathos, scaphium, ... voir fig. 142, p. 51.

De part et d'autre de l'uncus se trouvent deux formations de grand intérêt spécifique : les socci.

Le segment IX se compose d'une partie dorsale volumineuse, le tegmen ; cette pièce se prolonge de chaque côté par deux baguettes formant le vinculum. Ces expansions se rejoignent sternalement, constituant souvent un éperon dirigé, à l'intérieur du corps, vers l'avant : le saccus.

Sur ces pièces (assimilables peut être à des coxopodites) s'articulent deux harpagones. Ces valves présentent également un intérêt spécifique car elles peuvent être ornementées de formation chitineuses variées : les harpes.

On définit aussi, dans ces harpagones, diverses régions plus ou moins susceptibles de sclérification et d'ornementation (sacculus, cucullus,...) dont les importances respectives peuvent également être utilisées. (voir fig. 141, p. 51).

L'édéage est un tube sclérifié possédant souvent un endophallus évaginable, et il est souvent armé d'une épine appelée calcar. Souvent aussi, il est articulé dans une pièce chitineuse nommée anellus. (voir fig. 142, p. 51).

En ce qui concerne les femelles, leurs pièces génitales chitineuses sont peu développées et assez rarement utilisées en systématique.

8°) Diptères.

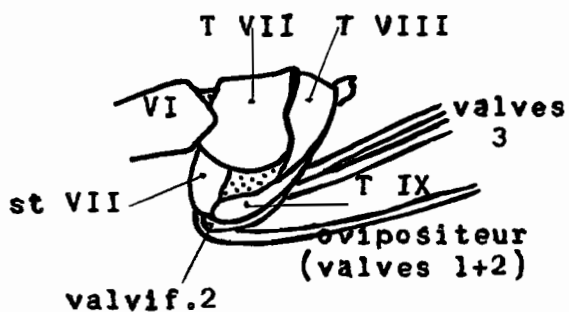
La caractéristique essentielle des genitalia des Diptères mâles est le développement des lobes annexes phalliques et périphalliques.

Les coxopodites du IX sont parfois visibles (Tipulidae par exemple) mais souvent ils sont inclus dans l'anneau sclérifié que constitue ce segment. Quant au sternum il est souvent uniquement membraneux, parfois il contient une plaque sclérifiée.

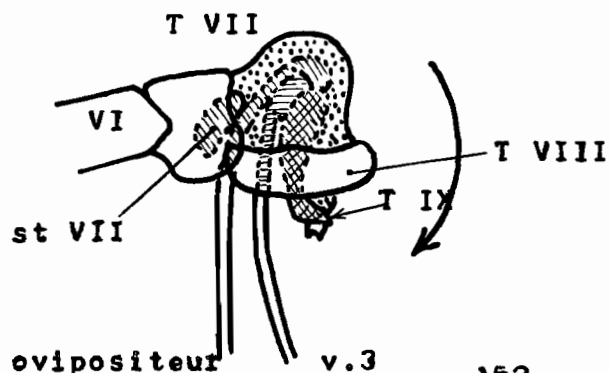
Les harpagones sont également bien développés chez les Diptères peu évolués, ils sont souvent bifides.

Chez les familles les moins évoluées les segments génitaux forment un élargissement postabdominal appelé hypopygium, (voir figs. 143 et 144, p. 53) mais, chez les plus évoluées, il y a, au contraire, télescopage des segments génitaux (VIII, IX et X) et l'ensemble est logé dans le Vème segment (les VI et VII étant très régressés). Ainsi, chez une Calliphoridae, la partie purement viscérale comprend les segments I à V, le VI a disparu, le VII ne subsiste plus que sous forme d'un petit tegmen. Le VIIIème est presque uniquement tergal, son sternite est réduit, divisé.

Le segment IX s'invagine dans le VIIIème en formant une poche phallique qui contient l'édéage. Il n'a qu'un petit tergum, mais son sternum est large et porte 4 prolongements postérieurs ; des 2 prolongements externes partent 2 bras qui rejoignent le Xème segment, des 2 autres (ou plaques médianes) partent 2 lobes qui encadrent la base de l'édéage. (voir fig. 145, p. 53).

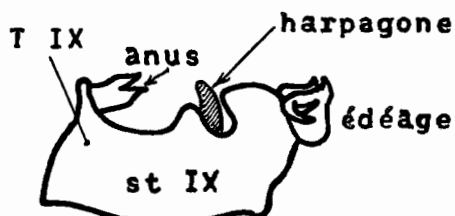


151



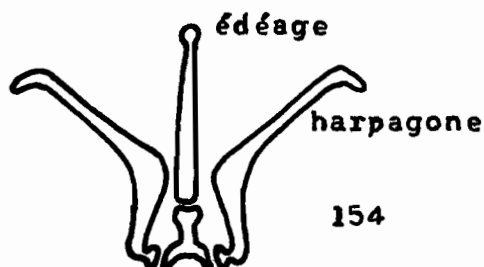
152

Mécanisme de l'oviposition chez un Térébrant.



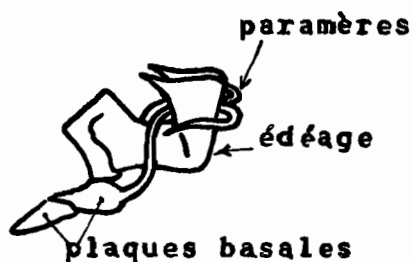
153

Terminaliae d'un Hétéroptère
(Notonectidae)

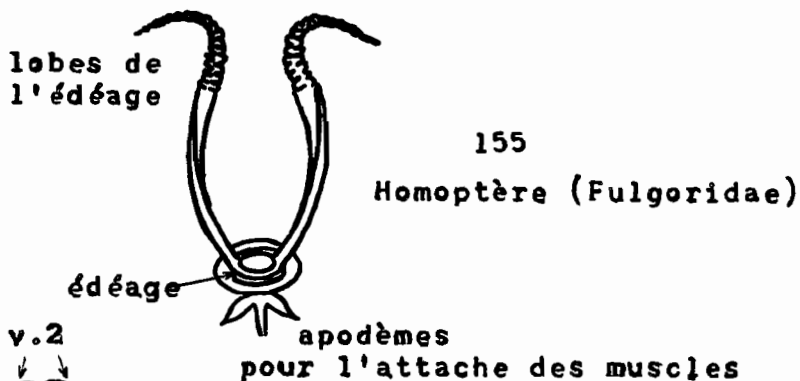


154

Homoptère (Cicadelle)

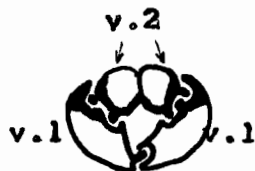


156 - Homoptère
(Cicadelle)

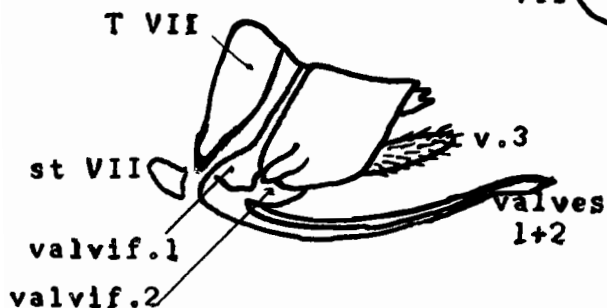


155

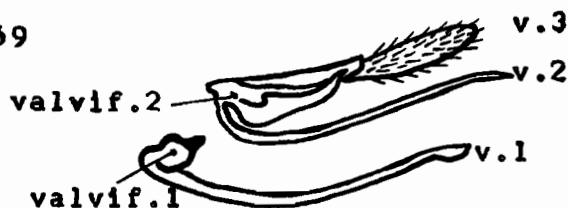
Homoptère (Fulgoridae)



159



157 - Ovipositeur
de Cicadidae



158
Cicadidae

En ce qui concerne les harpagones, on ne trouve rien de typique chez ces diptères évolués, cependant les segments IX et X (ce dernier étant réduit à une petite cupule membraneuse portant l'anūs) portent chacun une paire de bras mobiles, ceux du IX sans musculature, ceux du X étant mobilisés. (voir fig. 146, p. 53).

L'édéage est de forme très variée, il lui est adjoints souvent des lobes phalliques. (voir fig. 147, p. 53).

9°) Hyménoptères.

La caractéristique essentielle des organes mâles d'hyménoptères est l'absence des lobes périphalliques.

L'ensemble des pièces génitales comprend donc uniquement le pénis et ses lobes phalliques. Le pénis comprend l'édéage proprement dit et une grosse phallobase, cette dernière étant constituée de 2 segments : au contact de l'abdomen, le cardo ou anneau basal, à sa suite, un deuxième anneau portant une ou deux paires de lobes. Les lobes ventraux constituent ce qu'on appelle la volsella, et les dorsaux, quand ils existent, la squama.

L'édéage est souvent un simple tube membraneux soutenu par 2 baguettes sclérifiées et mobilisées par des muscles phalliques. (voir fig. 148, p. 53).

Chez les Apidae il s'ajoute à l'édéage une paire de processus annexes (saggitae) et souvent un lobe dorsal (spatha).

En ce qui concerne les femelles, il existe une grande variabilité dans la morphologie de l'ovipositeur.

Chez les Tenthredes, par exemple, il est court et trapu, composé des valves 1 et 2 pointues, incluses dans des valves 3 plus larges et arrondies.

Les premiers valvifères sont liés d'une part au segment IX par un condyle dorsal, d'autre part aux valvifères 2 par un condyle distal. Quant aux deuxième valvifères, ils sont indépendants du IXème segment et mobilisés uniquement par l'intermédiaire des valvifères 1. (voir fig. 149, p. 53).

Chez d'autres hyménoptères, comme les Ichneumonoides, l'oviscapte est une longue tarière. Sa structure est très semblable à celle de l'ovipositeur des Tenthredes, mais, cet organe agissant dirigé vers l'avant, il lui est adjoint un dispositif spécial. Au moment de la ponte, la pointe de l'abdomen est repliée vers le bas et les valvifères sont alors basculés à l'intérieur du corps, dans une poche formée par la dilatation de la membrane intersegmentaire VII-VIII. (voir figs. 151 et 152, p. 55).

Chez les Aculéates, enfin, l'ovipositeur est transformé en aiguillon, la structure générale est d'ailleurs assez peu modifiée (voir fig. 150, p. 53). Le gonopore s'ouvre alors librement à la base de l'aiguillon.

10°) Hémiptères.

Chez les mâles, il existe toujours des lobes phalliques bien développés, on peut trouver aussi des lobes périphalliques issus des VIIIème, IXème et Xème segments.

Les plus fréquents sont les processus issus du IXème et qui forment des harpagones articulés, mobilisés par des muscles spéciaux. Chez les Homoptères leur forme est très variable (courts crochets, plaques arrondies, fouets allongés, ...), chez les Hétéroptères, ils sont toujours assez petits.

Il y a d'ailleurs d'autres différences plus profondes entre les Hétéroptères et les Homoptères :

- chez ces derniers le segment génital est le IXème ; les X et XIème sont bien formés. Le X porte souvent des lobes accessoires et le XI, en plus des harpagones classiques, d'autres processus de formes variées.
- chez les Hétéroptères, le VIIIème segment s'associe étroitement au IX en un complexe génital ; quant au Xème et XIème, ils sont transformés en un tube proctigère. (voir fig. 153, p. 55).

Le pénis peut être dédoublé en édéage et phallobase, parfois un seul de ces éléments subsiste.

L'édéage est rarement simple, souvent il est adjoint de paramères aux formes tourmentées. (voir figs. 154, 155 et 156, p. 55).

En ce qui concerne les femelles, il y a également de grandes différences entre les Homoptères et les Hétéroptères. Chez les premiers (sauf formes parasites) on trouve un ovipositeur bien développé ; chez les seconds, il est réduit ou inexistant.

Chez les Homoptères Cicadidae, par exemple, l'ovipositeur s'attache à la base du segment IX, vers l'avant, repoussant le sternite VIII qui s'atrophie (voir fig. 157, p. 55).

Il est constitué des valves 1 et 2, articulées, toutes quatre cette fois, au IXème sternite, les valves 2 étant coaptées entre elles. (voir figs. 158 et 159, p. 55).

Les valves 3 sont d'aspect styliforme, elles renferment l'ovipositeur au repos.

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I - INTRODUCTION

- Généralités sur les Arthropodes.
- La segmentation chez les Insectes. Les sclérites.

CHAPITRE II - LA TETE

- Schéma général.
- Modifications possibles. Appendices.

CHAPITRE III - LES PIECES BUCCALES.

- Généralités sur les mandibules, superlinguae, maxilles et Labium.
- Revue des ordres : Collembolés, Diploures, Protoures, Thysanoures, Planipennes, Mécoptères, Trichoptères, Lépidoptères broyeur et suceurs, Diptères suceurs et piqueurs, Hyménoptères, Aphaniptères, Psocoptères, Mallophages, Anoploures, Thysanoptères, Hémiptères.

CHAPITRE IV - LE THORAX.

- Cou. Notum. Sternum. Pleures.
- Quelques exemples de structures thoraciques : Aptérygotes, Odonates, Isoptères, Orthoptères, Mécoptères, Lépidoptères, Diptères, Hyménoptères, Hémiptères.

CHAPITRE V - LES PATTES ET LES AILES.

- Les pattes.
- Les ailes. Nervation alaire - Revue des groupes (Lépidoptères, Diptères, Hyménoptères, Ordres primitifs) Zones alaires et articulations.

CHAPITRE VI - L'ABDOMEN.

CHAPITRE VII - GENITALIA .

- Généralités.
- Revue des ordres : Protoures, Thysanoures, Odonates, Dytioptères, Orthoptères, Coléoptères, Mécoptères, Trichoptères, Lépidoptères, Diptères, Hyménoptères, Hémiptères.