

CLASSIFICATION DES INSECTES

LE PHYLUM ARTHROPODA

Les animaux vivants se répartissent dans 12 *phyla* ou embranchements qui se sont individualisés il y a environ 600 millions d'années.

Les insectes font partie du *phylum Arthropoda*, dont les premiers fossiles sont connus du Cambrien inférieur, entre 550 et 600 millions d'années avant notre ère, et qui sont caractérisés par :

- une métamérisation du corps avec, chez les organismes actuels, une organisation en deux ou plusieurs régions distinctes ;
- la présence d'appendices articulés sur chaque métamère, au moins primitivement ;
- un exosquelette chitineux qui est périodiquement rejeté durant la mue, pour permettre à l'animal d'accroître ses dimensions linéaires ;
- un tube digestif ;
- un système circulatoire ouvert ;
- un système nerveux comprenant un cerveau dorsal, situé au-dessus du canal alimentaire, et une chaîne nerveuse ventrale, localisée sous le tube digestif ;
- un système de muscles locomoteurs striés ;
- un système excréteur par l'intermédiaire de tubes de Malpighi ;
- un système respiratoire sous forme de branchies (arthropodes aquatiques) ou de trachées (arthropodes terrestres).

CLASSIFICATION DES ARTHROPODA

Les *Arthropoda* sont actuellement classés en 5 *subphyla*, dont 4 actuels, réunissant 10 classes.

Les *Trilobita* ont disparu à la fin du Paléozoïque, après une période d'épanouissement durant le Cambrien et l'Ordovicien. Ils sont considérés comme des arthropodes très primitifs car tous leurs appendices étaient similaires ; ils étaient tous marins.

Les *Chelicerata* n'ont pas d'antennes ; leur corps est divisé en un prosoma (céphalothorax) et un opisthosoma ; ce dernier comprend au mieux 12 métamères suivis d'un telson postanal. Les premiers appendices, portés par le segment postoral chez l'embryon et préoral chez l'adulte, sont des chélicères formés de 2 ou 3 articles et généralement terminés en pince ; les seconds appendices sont des palpes ou pédipalpes ; les 4 paires d'appendices restants sont des pattes normalement utilisées pour la locomotion.

Tableau II : Classification des *Arthropoda*

SUBPHYLA	CLASSES	
TRILOBITA †		
CHELICERATA	} MEROSTOMATA ARACHNIDA PYCNOGONIDA	
CRUSTACEA		
UNIRAMIA	} CHILOPODA SYMPHYLA HEXAPODA DIPLOPODA PAUROPODA	
PENTASTOMIDA		
		PENTASTOMATA

Les *Arachnida* constituent de loin la classe de chélicérates la plus nombreuse. Chez les arachnides, la respiration est aérienne, par l'intermédiaire de trachées ou de poumons ; le système excréteur est constitué de tubes de Malpighi ; enfin une digestion des aliments a lieu à l'intérieur d'une cavité préorale dont la paroi est formée par dilatation des hanches des pédipalpes. La classe comprend 11 ordres dont les principaux sont les *Scorpionida* (scorpions), les *Araneae* (araignées), les *Pseudoscorpionida* (pseudoscorpions), les *Opiliones* (opilions) et les *Acari* (acariens).

Les *Crustacea* ont traditionnellement été réunis aux *Uniramia* pour former le *subphylum* des *Mandibulata*. En effet, dans les deux groupes, les pièces buccales présentent des mandibules. Toutefois, les caractères très particuliers des crustacés font qu'ils sont actuellement considérés comme un *subphylum* à part entière. Leur corps est formé primitivement de trois parties : tête, thorax et abdomen, mais les deux premières sont le plus souvent fusionnées pour former un céphalothorax. Ils présentent deux paires d'antennes ; les pièces buccales comprennent mandibules, maxillules et maxilles ; le thorax porte une paire d'appendices sur chacun de ses segments ; ce sont des animaux essentiellement aquatiques ; la respiration est réalisée à l'aide de branchies.

Les *Uniramia* ne portent qu'une paire d'antennes ; ils possèdent une paire de mandibules ; enfin, ils présentent une capsule céphalique individualisée pourvue d'un queuelette interne. Ils comprennent 5 classes.

Les *Chilopoda* ont le corps formé de nombreux segments, chaque segment portant une seule paire d'appendices. Ils présentent, au niveau de la tête, trois segments gnathaux portant respectivement 1 paire de mandibules et 2 paires de maxilles ; ils sont tous prédateurs.

Les *Symphyla* ont le corps formé d'une tête et de 14 segments postcéphaliques portant 12 paires de pattes ; ils présentent, comme les chilopodes, 3 segments gnathaux au niveau de la tête ; l'ouverture génitale est située en avant du corps ; ils vivent dans le sol.

Les *Diplopoda* ont un corps formé d'un nombre variable de segments, chacun d'eux portant deux paires d'appendices ; la tête est pourvue de robustes mandibules et d'un organe particulier, le *gnathochilarium*, structure composée d'éléments d'origine maxillaire.

Les *Pauropoda* sont des arthropodes de petite taille (0,5 à 1,5 mm) ; leur corps est formé de 9 à 11 segments portant chacun une paire d'appendices ; l'antenne est

ramifiée ; ils ne présentent que deux segments gnathaux, toutefois les pièces buccales sont peu développées.

Les quatre classes précédentes sont quelquefois regroupées sous le nom de Myriapodes. A cause des nombreuses pattes qu'ils présentent, on les appelle vulgairement « mille-pattes ».

Les *Pentastomida* ne comptent qu'une classe, les *Pentastomata*. Ils sont parasites de reptiles et leur corps, d'aspect vermiforme, est entièrement adapté à la vie parasitaire. Ils sont métamérisés mais ne portent pas d'appendices. Ils sont si aberrants que leurs affinités avec les autres *subphyla* d'Arthropodes sont encore incertaines.

PHYLOGÉNIE DES HEXAPODA

Les *Hexapoda* se différencient des autres *Uniramia* par leur corps formé de 3 parties distinctes, la présence de 3 paires de pattes thoraciques, la céphalisation particulière au groupe, qui résulte de la fusion de plusieurs segments prégnathaux et de 3 segments gnathaux.

La phylogénie supposée des Hexapodes (appelés traditionnellement Insectes) est résumée dans la figure 27. Elle reprend la phylogénie proposée par Minet et Bourgoïn (1986), qui s'étaient eux-mêmes largement inspirés des conclusions de Kristensen (1981).

Chaque rameau est individualisé par des caractères spécialisés et dérivés, résumés dans le tableau III.

Tableau III : Caractères dérivés des *Hexapoda* et de leurs différentes lignées

Lignées	Caractères dérivés propres à chaque lignée
<i>Hexapoda</i>	corps formé de 3 tagmes : tête, thorax et abdomen ; tête résultant de la fusion de plusieurs segments primitifs, en particulier de 3 segments gnathaux portant respectivement 1 paire de mandibules, 1 paire de maxilles et un labium ; ce dernier résulte de la fusion de la deuxième paire de maxilles primitives ; ultrastructure particulière du spermatozoïde ; présence de deux cellules pigmentaires à l'intérieur de chaque ommatidie, etc.
<i>Entognatha</i>	pièces buccales non visibles de l'extérieur car situées dans une cavité orale, formée à partir de replis latéraux de la tête prenant naissance au niveau de la gène et de la postgène.
<i>Insecta</i>	nombreux caractères dérivés, dont (a) présence d'un organe particulier, l'organe de Johnston sur le scape antennaire ; (b) flagelle dépourvu de muscles ; (c) tarsi plurisegmentés ; (d) valves de l'ovipositeur formées, chez la femelle, à partir des gonapophyses VIII et IX.
<i>Dicondylia</i>	mandibule pourvue de deux articulations avec la capsule céphalique (1).
<i>Pterygota</i>	présence de deux paires d'ailes membraneuses insérées respectivement sur le méso- et le métathorax.

(1) Ceci s'oppose au caractère primitif que l'on retrouve chez les *Entognatha* et les *Archaeognatha* ; chez ces derniers la mandibule ne présente qu'une seule articulation.

Tableau III (suite)

Lignées	Caractères dérivés propres à chaque lignée
{ <i>Odonata</i> + { <i>Neoptera</i> <i>Neoptera</i>	disparition du stade subimago (2) ; femelle présentant un seul gonopore (3) ; nervues R et Rs présentant un tronc commun (4). articulation alaire de type évolué : la structure des sclérites axillaires autorise la combinaison de mouvements horizontaux et verticaux ; l'aile peut se replier sur la face dorsale du corps, soit horizontalement, soit dans un plan incliné (5) ; une connection nerveuse entre <i>corpora allata</i> et <i>corpora cardiaca</i> .
<i>Polyneoptera</i>	présence de pelotes vésiculeuses, les <i>plantulae</i> , sous les tarsomères.
<i>Paraneoptera</i>	nombre réduit d'articles tarsaux ; concentration de la chaîne nerveuse, avec notamment un seul ganglion abdominal ; spermatozoïdes à double flagelle ; absence de cerques.
<i>Psocodea</i>	structure particulière du cibarium (cavité antérieure de la bouche).
<i>Condylognatha</i>	mandibules transformées en stylets ; anneaux sclérifiés présents entre les flagellomères.
<i>Holometabola</i>	présence d'un stade nymphal différencié ; bourgeons alaires à l'intérieur du corps chez les larves ; ailes formées par dévagination de ces bourgeons au moment de la mue imaginale.
{ <i>Neuropterida</i> + { <i>Coleopterida</i> <i>Coleopterida</i> <i>Neuropterida</i>	premières valves de l'ovipositeur modifiées et soudées chez la femelle ; cerques non articulés ou absents. vol assuré par les ailes postérieures. fusion de la troisième paire de valves de l'ovipositeur chez la femelle et apparition d'une musculature propre à l'intérieur de l'organe ainsi formé.
{ <i>Hymenoptera</i> { + <i>Panorpida</i> <i>Panorpida</i> <i>Amphiesme- noptera</i>	larves de type éruciforme ; glandes labiales des larves séricigènes. transformation de certains muscles soit chez la larve, soit chez l'adulte. membrane alaire recouverte de soies ou d'écaillés ; à l'inverse des autres animaux, chromosomes sexuels identiques chez le mâle et différents chez la femelle.
<i>Antliophora</i>	absence de certains muscles labiaux ; tendance à la réduction de la mandibule ; transformations au niveau de l'articulation alaire.

(2) Chez les *Ephemerida* un stade particulier, le subimago, ailé, s'intercale entre le dernier stade larvaire (les larves sont aquatiques) et le stade imaginal proprement dit ; durant ce stade, l'insecte reste immobile.

(3) Chez les *Ephemerida*, les femelles présentent deux gonopores, caractère considéré comme primitif à l'intérieur des *Pterygota*.

(4) Chez la plupart des *Ephemerida*, les deux rameaux R et Rs sont libres ; ils présentent un tronc commun chez certaines espèces, mais il s'agit alors d'une convergence avec les *Odonata* + *Neoptera*.

(5) Chez les *Ephemerida* et les *Odonata*, l'articulation alaire est de type primitif car elle n'autorise les mouvements que dans un seul plan. Les ailes sont disposées de part et d'autre de l'insecte au repos, ou quelquefois réunies le long de leur face dorsale, mais jamais repliées horizontalement.

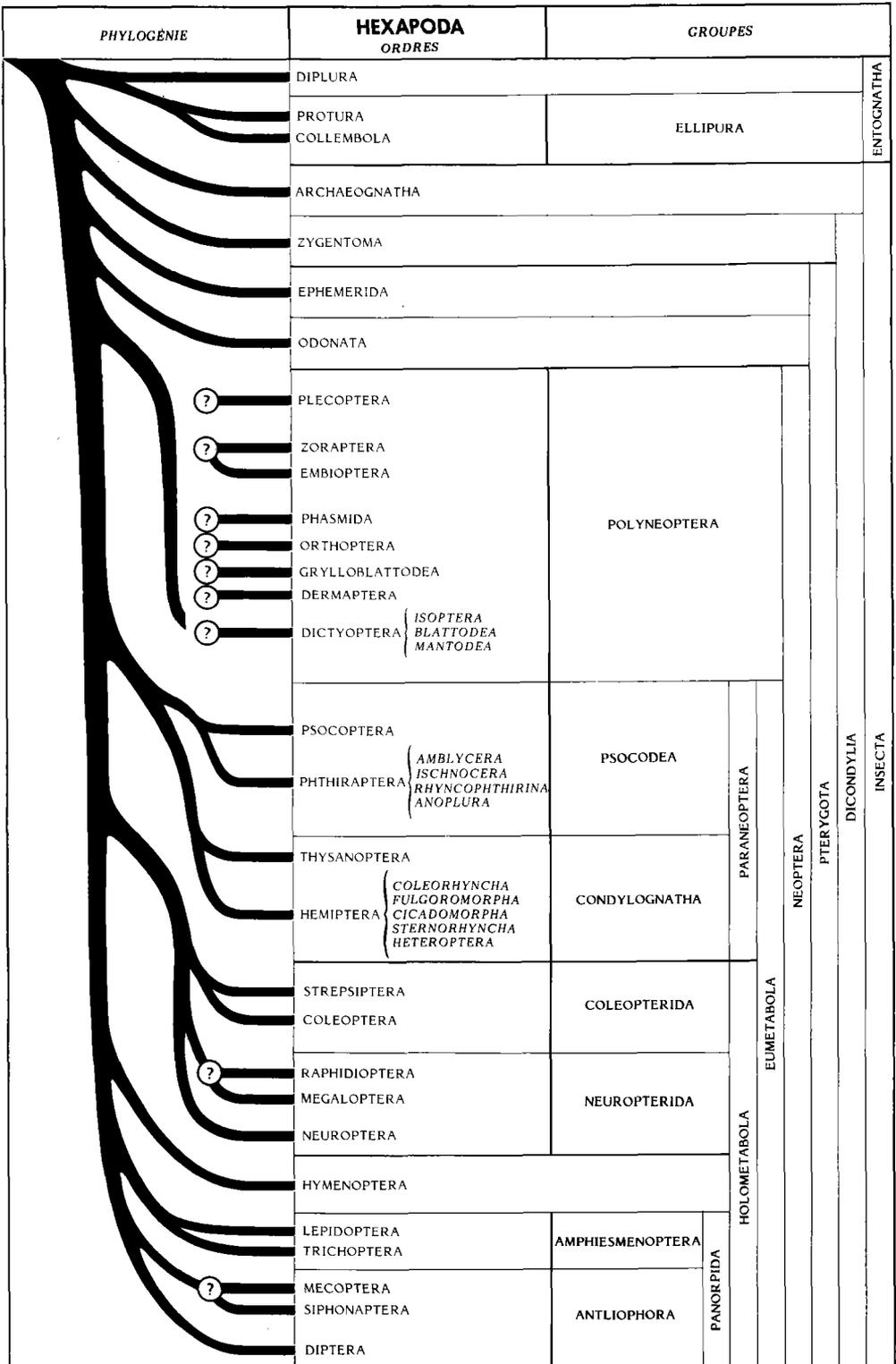


Fig. 27 : Phylogénie et classification des Hexapoda (insectes au sens large).

CLASSIFICATION DES HEXAPODA

La classification adoptée ici (fig. 27) diffère des classifications traditionnelles par un certain nombre de points.

Les *Insecta* sont restreints aux *Ectognatha*, c'est-à-dire aux *Hexapoda* à pièces buccales visibles, non contenues dans une cavité orale. Les *Insecta* au sens traditionnel du terme sont maintenant appelés *Hexapoda*.

Les deux sous-ordres *Archaeognatha* et *Zygentoma*, classiquement réunis pour former l'ordre des *Thysanura*, sont élevés ici au rang d'ordre et séparés. L'étude des caractères des deux groupes montre en effet que les *Zygentoma* sont plus proches des *Pterygota* qu'ils ne le sont des *Archaeognatha*.

Le groupe traditionnel des *Paleoptera*, comprenant *Ephemerida* + *Odonata*, n'est plus considéré comme valide. En effet, les *Odonata* sont en fait plus proches des *Neoptera* qu'ils ne le sont des *Ephemerida*. Ils ne peuvent donc être maintenus dans un même groupe.

Les *Isoptera*, *Blattodea* et *Mantodea*, classiquement séparés en 3 ordres différents sont réunis ici dans l'ordre des *Dictyoptera* car ils possèdent un certain nombre de traits évolués communs, comme la structure particulière du tentorium. Ils sont donc rabaissés au rang de sous-ordres.

Les *Amblycera*, *Ischnocera* et *Rhyncophthirina* sont traditionnellement réunis dans l'ordre des *Mallophaga*. En fait, l'analyse de leurs caractères montre qu'ils ne sont pas plus proches entre eux qu'ils ne le sont des *Anoplura*. Ces quatre groupes sont donc classés ici dans l'ordre des *Phthiraptera* et rabaissés au rang de sous-ordres. Ils possèdent d'ailleurs un certain nombre de traits dérivés communs : tête aplatie dorso-ventralement, structure particulière de l'œuf, etc.

Les *Coleorhyncha* + *Fulgoromorpha* + *Cicadomorpha* + *Sternorhyncha* sont généralement réunis dans l'ordre des *Homoptera*. Actuellement, la question de leurs relations mutuelles ainsi que celles qu'ils peuvent avoir avec les *Heteroptera*, groupe souvent classé dans un ordre particulier, restent controversées. Ils forment cinq groupes bien différenciés mais présentent par ailleurs en commun plusieurs caractères évolués bien marqués : absence de palpes labiaux et maxillaires, mandibules et maxilles transformés en stylets coaptés. Ils sont donc réunis pour former l'ordre unique des *Hemiptera*, et rabaissés au rang de sous-ordres.

Les équivalences entre les noms des groupes mentionnés ici et les groupes traditionnels sont résumées dans le tableau IV.

Tableau IV : Equivalences entre les noms d'ordres ou de termes supraordinaires dans les classifications traditionnelles et dans la classification adoptée dans le présent ouvrage.

Classification traditionnelle	Classification MINET et BOURGOIN 1986
<i>Insecta</i>	<i>Hexapoda</i>
<i>Entognatha</i>	<i>Entognatha</i>
<i>Diplura</i>	<i>Diplura</i>
<i>Protura</i>	<i>Protura</i>
<i>Collembola</i>	<i>Collembola</i>
<i>Apterygota</i>	(groupe non valide)
<i>Ectognatha</i>	<i>Insecta</i>

Tableau IV (suite)

Classification traditionnelle	Classification MINET et BOURGOIN 1986	
<i>Thysanura</i>	} <i>Archaeognatha</i> +	
<i>Pterygota</i>		<i>Zygentoma</i>
<i>Paleoptera</i>	<i>Pterygota</i>	
<i>Ephemeroptera</i> ou <i>Ephemerida</i>	(groupe non valide)	
<i>Odonata</i> ou <i>Odonatoptera</i>	<i>Ephemerida</i>	
<i>Neoptera</i>	<i>Odonata</i>	
<i>Polyneoptera</i> ou <i>Orthopteroida</i>	<i>Neoptera</i>	
<i>Plecoptera</i>	<i>Polyneoptera</i>	
<i>Zoraptera</i>	<i>Plecoptera</i>	
<i>Embioptera</i>	<i>Zoraptera</i>	
<i>Phasmida</i> ou <i>Phasmoptera</i> ou <i>Cheleutoptera</i>	<i>Embioptera</i>	
<i>Orthoptera</i>	<i>Phasmida</i>	
<i>Grylloblattodea</i> ou <i>Grylloblattoptera</i>	<i>Orthoptera</i>	
<i>Dermaptera</i>	<i>Grylloblattodea</i>	
<i>Isoptera</i>	<i>Dermaptera</i>	
<i>Blattodea</i> ou <i>Blattoptera</i>	} <i>Dictyoptera</i>	
<i>Mantodea</i> ou <i>Mantoptera</i>		
<i>Paraneoptera</i> ou <i>Hemipteroida</i>	<i>Paraneoptera</i>	
<i>Psocoptera</i>	<i>Psocoptera</i>	
<i>Mallophaga</i>	} <i>Amblycera</i> } <i>Ischnocera</i> } <i>Rhyncophthirina</i>	
<i>Anoplura</i>		
<i>Thysanoptera</i>		
<i>Homoptera</i>	<i>Phthiraptera</i>	
<i>Heteroptera</i>	} <i>Coleorhyncha</i> } <i>Fulgoromorpha</i> } <i>Cicadomorpha</i> } <i>Sternorhyncha</i>	
<i>Holometabola</i>		
<i>Strepsiptera</i>		
<i>Coleoptera</i>	<i>Thysanoptera</i>	
<i>Raphidioptera</i>	} <i>Hemiptera</i>	
<i>Megaloptera</i>		
<i>Neuroptera</i>		
<i>Hymenoptera</i>		
<i>Lepidoptera</i>		
<i>Trichoptera</i>		
<i>Mecoptera</i>		
<i>Siphonaptera</i> ou <i>Aphaniptera</i>		
<i>Diptera</i>		
		<i>Holometabola</i>
		<i>Strepsiptera</i>
		<i>Coleoptera</i>
		<i>Raphidioptera</i>
		<i>Megaloptera</i>
		<i>Neuroptera</i>
		<i>Hymenoptera</i>
		<i>Lepidoptera</i>
	<i>Trichoptera</i>	
	<i>Mecoptera</i>	
	<i>Siphonaptera</i>	
	<i>Diptera</i>	

CLÉ DES ORDRES D'HEXAPODA

La clé de reconnaissance des ordres proposée ici est basée sur les caractères de l'adulte. Il en sera de même des clés pour l'identification des familles. Il est, en effet, généralement plus difficile de reconnaître les larves. D'autre part, on aura également intérêt à prendre en considération la biologie, l'habitat, le régime alimentaire des échantillons à déterminer ; ces éléments se révèlent souvent fort utiles, notamment

pour la reconnaissance des ordres. Les groupes peu fréquents, donc très rarement rencontrés, sont signalés par un astérisque.

- 1 Pièces buccales non visibles extérieurement car cachées dans une cavité orale formée par des replis latéraux de la tête ; espèces toujours aptères et dépigmentées ; dans le sol ou la litière 2
- 1' Pièces buccales bien visibles et non cachées ; espèces généralement ailées et pigmentées 4
- 2(1) Pas d'antenne ni de cerque (fig. 28) ; insectes endogés vivant dans les endroits humides **Protura**
- 2' Antenne présente 3
- 3(2') Antenne filiforme, composée de nombreux articles ; cerque présent (fig. 29 et 30) ; abdomen dépourvu d'organe fourchu ; insectes vivant sous les pierres ou dans la mousse **Diplura**
- 3' Antenne généralement composée de 4, parfois de 6 articles ; cerque absent ; quatrième segment abdominal porteur d'un organe fourchu appelé *furca* (fig. 31) ; insectes vivant dans les sols riches en matières organiques **Collembola**
- 4(1') Insectes complètement aptères ; espèces vivant en ectoparasites de mammifères ou d'oiseaux, plus rarement de l'abeille domestique 5
- 4' Insectes généralement ailés, les ailes présentes au moins sous forme de moignons ; dans le cas d'espèces aptères, celles-ci non ectoparasites de vertébrés ou de l'abeille domestique 8
- 5(4) Pièces buccales de type broyeur, les mandibules non transformées en stylets ; ectoparasites d'oiseaux ou de mammifères (fig. 32) **Phthiraptera**
(en partie)
- 5' Pièces buccales de type piqueur-suceur, apparaissant sous forme d'un rostre et avec les mandibules transformées en stylets (fig. 33) ; ectoparasites de mammifères ou de l'abeille domestique 6
- 6(5') Corps comprimé latéralement (fig. 33) ; pattes postérieures sauteuses ; palpes bien développés **Siphonaptera**
- 6' Corps non comprimé latéralement ; autres caractères différents 7
- 7(6') Tarses composés d'un seul article (fig. 34) **Phthiraptera**
(en partie)
- 7' Tarses composés de 5 articles **Diptera ***
(en partie)
- 8(4') Insectes aptères ; corps recouvert d'une substance cireuse ou d'un bouclier ; pièces buccales apparaissant sous forme de stylets très allongés (fig. 99) ; insectes complètement immobiles ou peu mobiles, se nourrissant de la sève des plantes sur lesquelles ils se trouvent **Hemiptera**
(en partie)
- 8' Caractères différents : insectes généralement ailés ; s'ils sont aptères, corps non recouvert d'une substance cireuse ; espèces mobiles 9
- 9(8') Insectes aptères, pourvus à l'extrémité de l'abdomen de 3 longs appendices articulés correspondant à 2 cerques et un fouet terminal (fig. 35 et 36) 10
- 9' Insectes généralement ailés ; dans le cas d'espèces aptères, abdomen non pourvu à son extrémité de 3 appendices articulés 11

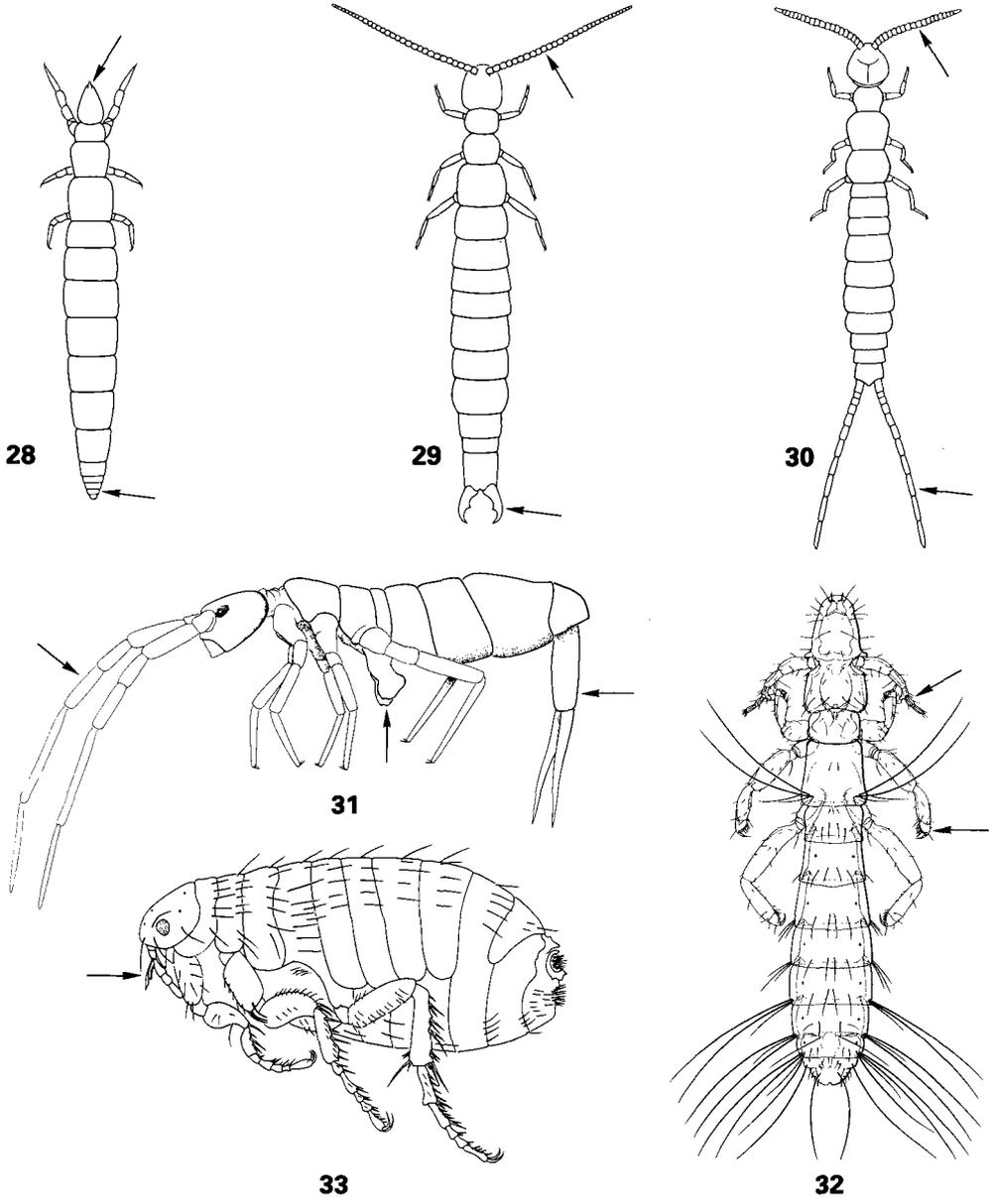


Fig. 28-33. 28. *Protura* : silhouette. 29. *Diplura Japygidae* : silhouette : 30. *Diplura Campodeidae* : silhouette. 31. *Collembola* : silhouette en vue latérale. 32. *Phthiraptera Ischnocera* : silhouette. 33. *Siphonaptera* : silhouette.

- 10(9) Fouet terminal plus long que les cerques ; yeux très développés, contigus (fig. 35) ; sternites abdominaux II à IX pourvus chacun d'une paire de styles (fig. 23) ; insectes à mœurs nocturnes, vivant sous les écorces, les pierres, dans les fissures **Archaeognatha**
- 10' Fouet terminal et cerques subégaux ; yeux réduits et largement séparés (fig. 36) ; styles présents sur un nombre généralement plus réduit de sternites abdominaux **Zygentoma**
- 11(9') Insectes présentant simultanément tous ces caractères : abdomen terminé par 2 longs cerques pluriarticulés et un fouet terminal ; 4 ailes membraneuses richement nervurées mais très inégales, les postérieures beaucoup plus réduites que les antérieures (fig. 37) ; antenne courte et biarticulée ; pièces buccales atrophiées ; larves aquatiques ; vie des adultes toujours brève **Ephemera**
- 11' Jamais tous ces caractères réunis ; ailes généralement parcourues par des nervures en nombre plus réduit ; dans le cas contraire ailes subégales ou antenne filiforme et composée de nombreux articles ; jamais 3 appendices terminaux à l'extrémité de l'abdomen 12
- 12(11') Insectes présentant simultanément tous ces caractères ; 4 ailes membraneuses richement nervurées et subégales (fig. 38) ; antenne très courte, sous forme d'un fouet ; cerques courts, formés d'un seul article ; pièces buccales distinctes, de type broyeur ; larves aquatiques ; adultes prédateurs **Odonata**
- 12' Jamais tous ces caractères réunis ; ailes moins richement nervurées ; dans le cas contraire, antennes longues et pluriarticulées 13
- 13(12') Métatarse antérieur dilaté et porteur d'une glande séricigène (fig. 39) ; insectes au corps cylindrique et allongé, pourvus de pièces buccales de type broyeur ; sous les écorces ou les pierres **Embioptera**
- 13' Métatarse antérieur non dilaté 14
- 14(13') Insectes de très petite taille, pourvus de 4 ailes étroites longuement frangées (fig. 40) ; pièces buccales vulnérantes ; insectes généralement suceurs de sève, quelquefois prédateurs **Thysanoptera**
- 14' Taille souvent plus grande ; ailes différentes 15
- 15(14') Pièces buccales de type broyeur présentant mandibules, maxilles et labium complets, non transformés en trompe ou en stylets (fig. 13) ; palpes maxillaires et labiaux toujours présents 16
- 15' Pièces buccales différentes, au moins une partie d'entre elles transformée en stylets ou en trompe, flexible ou non (fig. 16 et 80) 30
- 16(15) Cerque distinct, souvent pluriarticulé ; insectes hétérométaboles 17
- 16' Cerque absent ou présent, mais alors très réduit et pratiquement non visible ; insectes en majorité holométaboles 23
- 17(16) Insectes sociaux vivant dans le sol ou le bois mort ; en général dépigmentés, aveugles et aptères (adultes stériles et nymphes) ; adultes pigmentés, pourvus de 4 ailes semblables présentant uniquement des nervures longitudinales (fig. 41) ; une zone de fracture présente à la base de l'aile individualisant une écaille basale ; jamais d'étranglement entre le thorax et l'abdomen **Dictyoptera Isoptera**
- 17' Insectes solitaires ; chez les adultes, aile différemment conformée 18

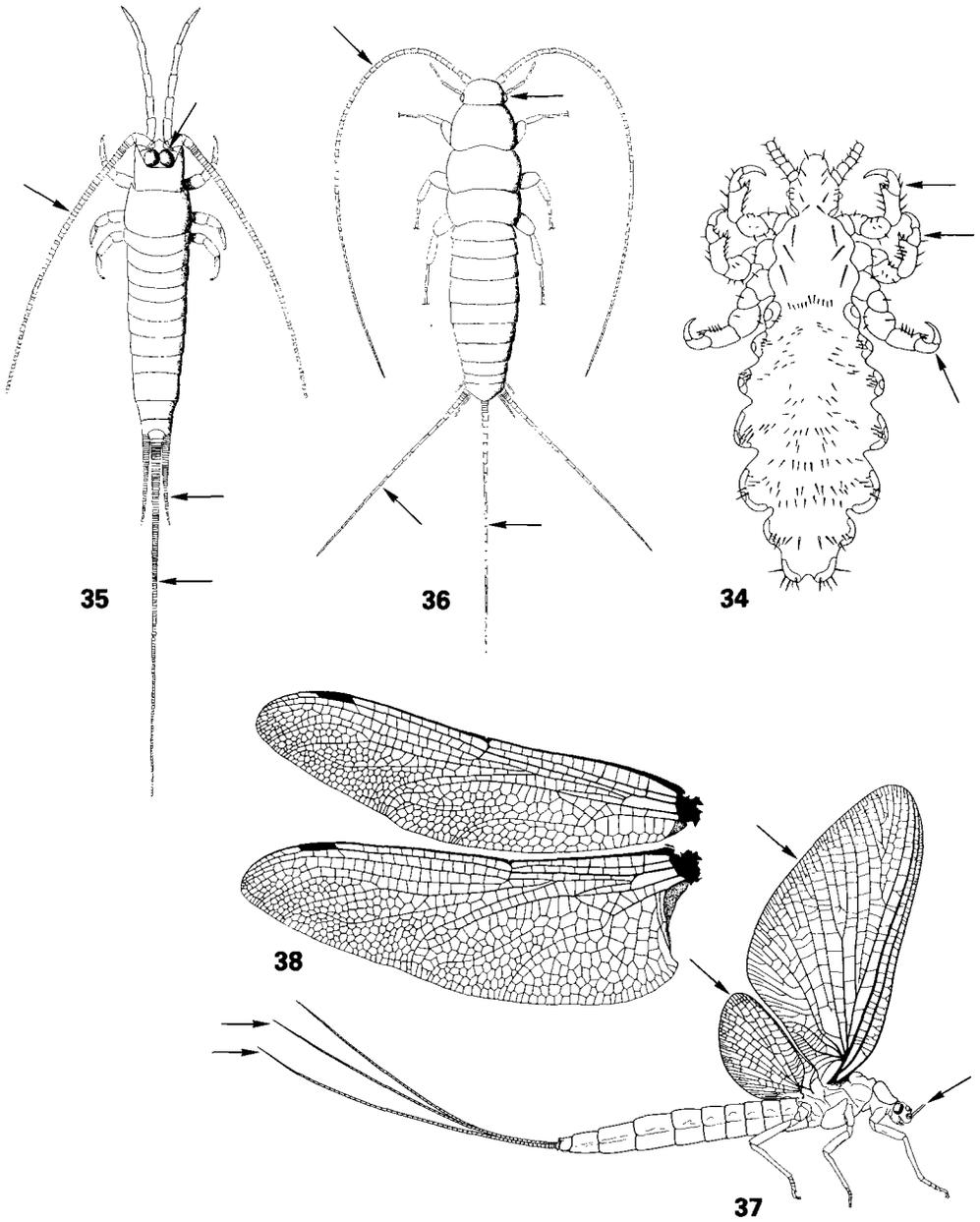
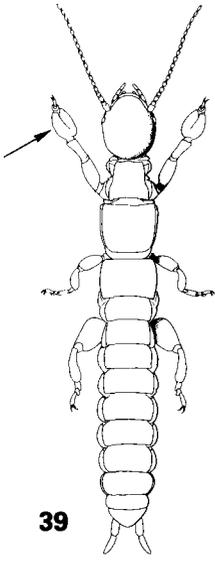
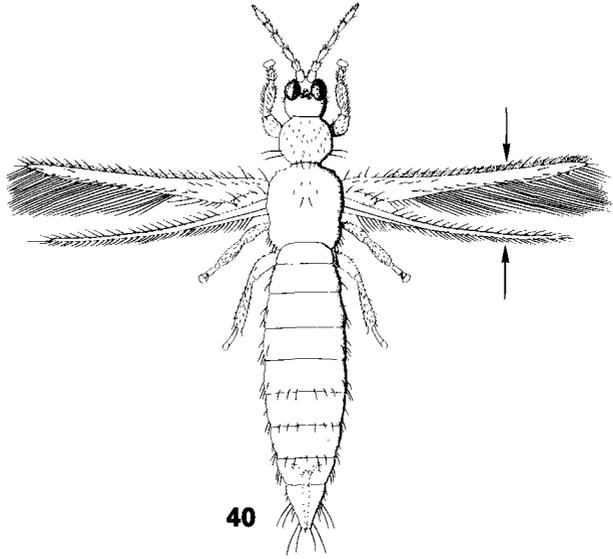


Fig. 34-38. 34. *Phthiraptera Anoplura* : silhouette. 35. *Archaeognatha* : silhouette. 36. *Zygentoma* : silhouette. 37. *Ephemera* : silhouette en vue latérale. 38. *Odonata* : ailes.

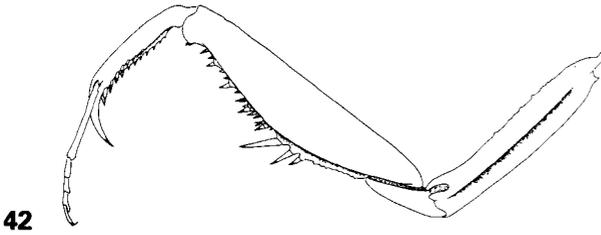
18(17')	Patte antérieure ravisseuse (fig. 42); pronotum allongé ; prédateurs à l'état larvaire et adulte	Dictyoptera Mantodea
18'	Patte antérieure non ravisseuse	19
19(18')	Cerque transformé en forceps (fig. 43)	Dermaptera
19'	Cerque non transformé en forceps	20
20(19')	Corps ovale, plus ou moins comprimé dorso-ventralement ; tête en grande partie ou complètement cachée par le pronotum (fig. 44) ; antenne longue et filiforme ; aile antérieure, lorsqu'elle est présente, coriacée	Dictyoptera Blattodea
20'	Corps différent ; tête bien visible, non cachée par le pronotum	21
21(20')	Patte postérieure sauteuse, avec le fémur renflé et le tibia très long (fig. 45) ; un organe tympanique généralement présent, soit à la base de l'abdomen (fig. 45), soit sur le tibia antérieur (fig. 74) ; lorsque les ailes sont bien développées, aile antérieure étroite, durcie en élytre et aile postérieure membraneuse, utilisée pour le vol	Orthoptera
21'	Patte postérieure différente, non adaptée au saut ; jamais d'organe tympanique	22
22(21')	Insectes mimétiques en forme de brindilles, ou présentant des expansions foliacées (fig. 46) ; cerque court et uniarticulé	Phasmida
22'	Insectes non mimétiques, toujours pourvus de 4 ailes membraneuses, repliées à plat au repos au-dessus de l'abdomen (fig. 47) ; cerque long et pluriarticulé ; antenne longue et filiforme; larves aquatiques	Plecoptera
23(16')	Deuxième segment abdominal très étroit, de sorte que le corps présente presque toujours un étranglement entre le thorax apparent et l'abdomen (fig. 48) ; insectes quelquefois aptères, mais généralement pourvus de 4 ailes membraneuses, disposées à plat au repos au-dessus de l'abdomen et couplées durant le vol par un système de crochets insérés sur la marge de l'aile postérieure (fig. 243); antenne souvent coudée entre scape et pédicelle ; insectes holométaboles	Hymenoptera (en partie)
23'	Corps sans étranglement entre thorax et abdomen; quelquefois une seule paire d'ailes membraneuses présente ; si les 4 ailes sont membraneuses, alors elles sont disposées en toit au repos	24
24(23')	Aile antérieure durcie en élytre, recouvrant au repos l'aile postérieure, les méso- et métathorax ainsi que l'abdomen (fig. 49) ; aile postérieure membraneuse et utilisée durant le vol (fig. 134 et 135) ; corps bien sclérifié	Coleoptera
24'	4 ailes membraneuses présentes ou insectes aptères	25
25(24')	Pièces buccales situées à l'extrémité d'un prolongement de la tête (fig. 50) ; antenne longue et filiforme ; insectes holométaboles, quelquefois aptères	Mecoptera
25'	Tête sans prolongement	26
26(25')	Ailes recouvertes de soies ou d'écailles ; antenne longue et filiforme (fig. 51) ; larves aquatiques ; insectes holométaboles	Trichoptera
26'	Ailes sans écailles ni soies évidentes	27



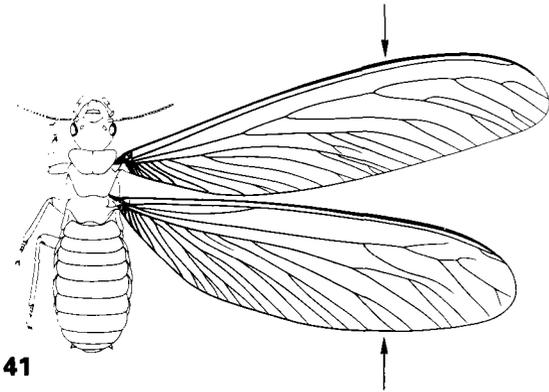
39



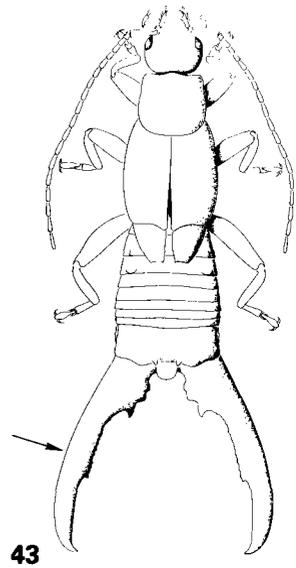
40



42



41



43

Fig. 39-43. 39. *Embioptera* : silhouette. 40. *Thysanoptera* : silhouette. 41. *Dictyoptera Isoptera* : silhouette (ailes gauches non représentées). 42. *Dictyoptera Mantodea* : patte antérieure. 43. *Dermaptera* : silhouette.

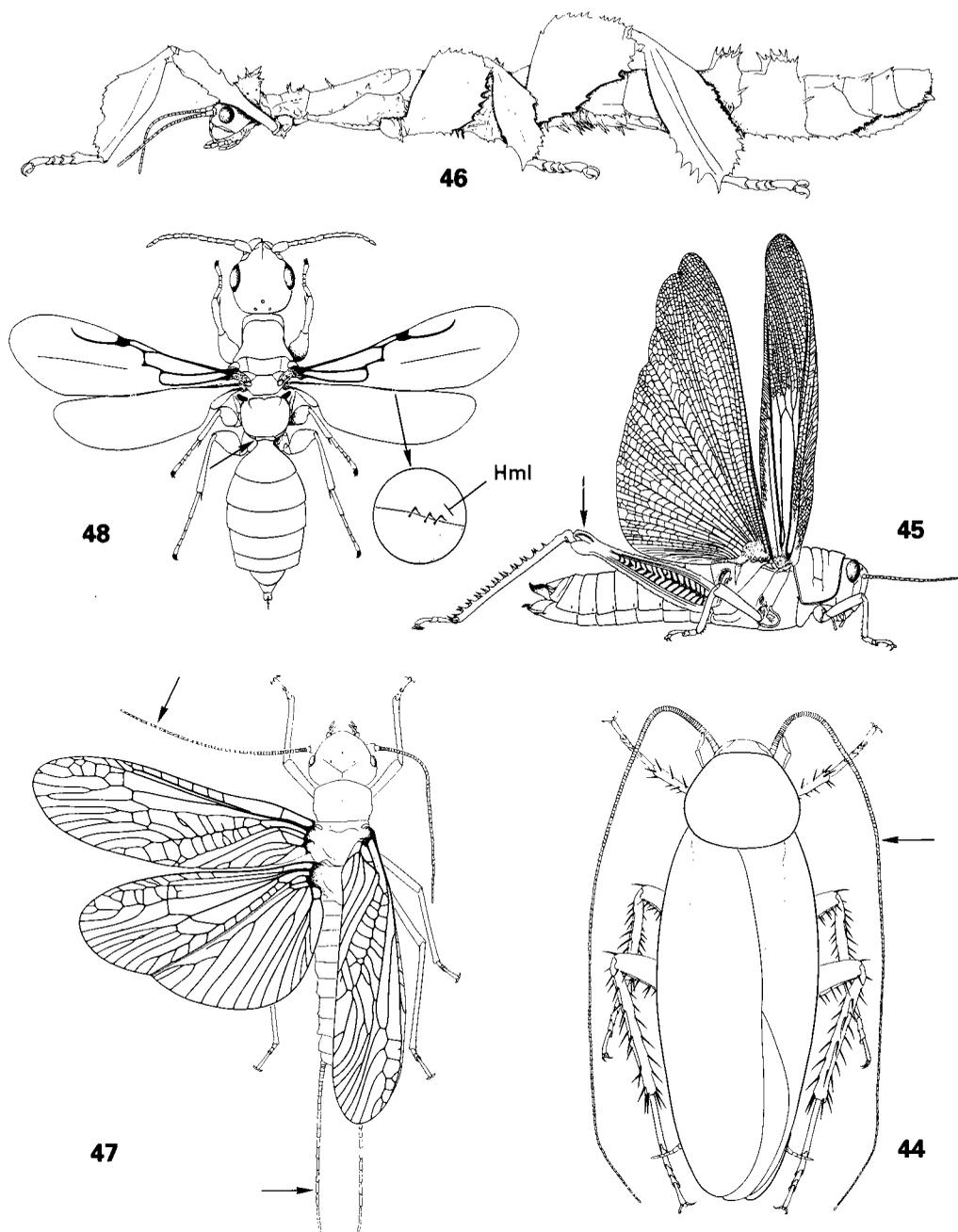


Fig. 44-48. 44. *Dictyoptera Blattodea* : silhouette d'une espèce ailée. 45. *Orthoptera* : silhouette en vue latérale. 46. *Phasmida* : silhouette en vue latérale. 47. *Plecoptera* : silhouette (ailes gauches étalées). 48. *Hymenoptera* : silhouette et hamules agrandis. **Hml**, hamules.

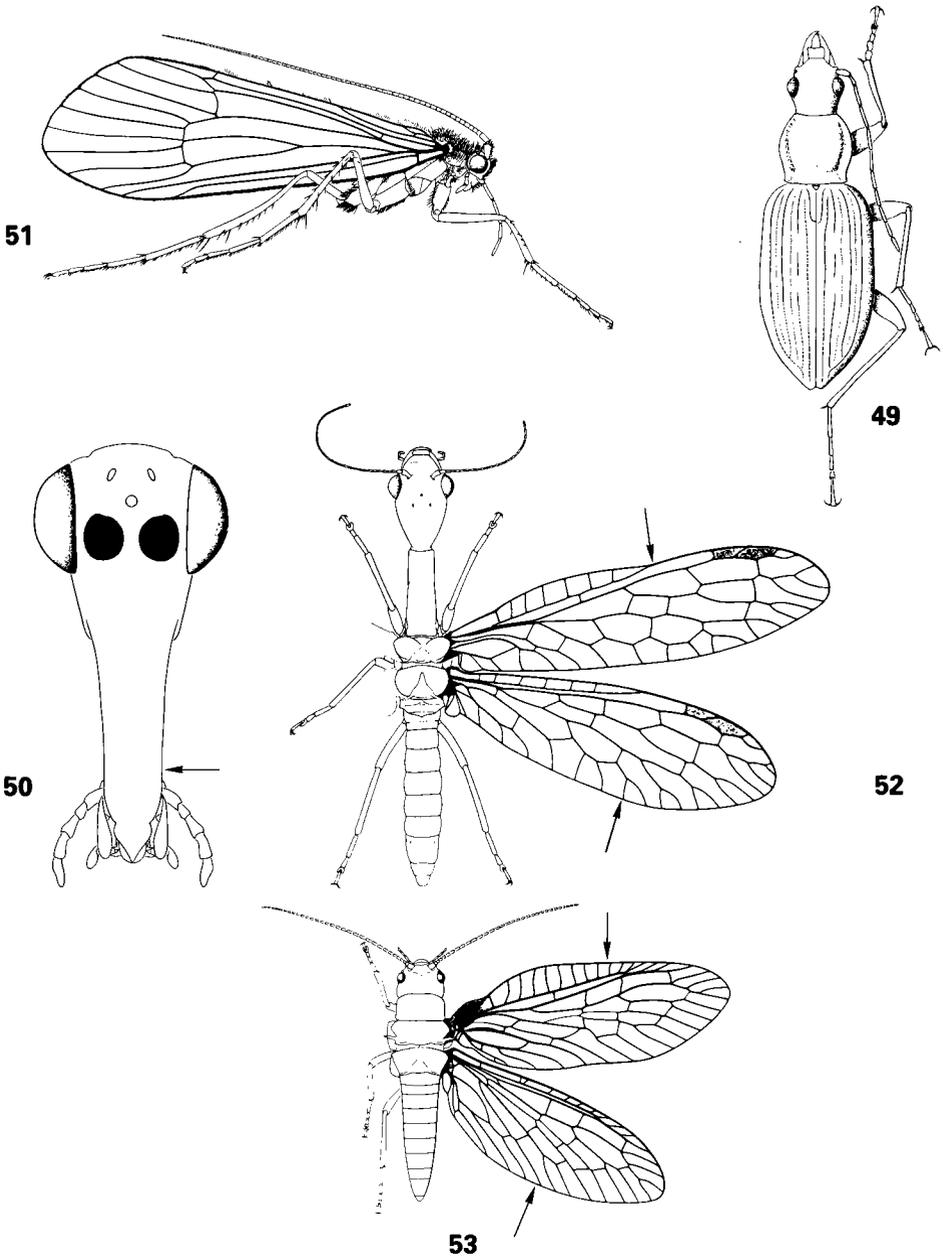


Fig. 49-53. 49. *Coleoptera* : silhouette (pattes gauches non représentées). 50. *Mecoptera* : tête en vue frontale (antennes amputées et non représentées). 51. *Trichoptera* : silhouette en vue latérale. 52. *Raphidioptera* : silhouette (ailes droites étalées ; ailes gauches non représentées). 53. *Megaloptera* : silhouette (ailes droites étalées ; ailes gauches non représentées).

- 27(26') Pronotum allongé (fig. 52) et patte antérieure non ravisseuse ; insectes holométaboles **Raphidioptera**
- 27' Pronotum normal ; dans le cas contraire (*Neuroptera Mantispidae*), patte antérieure ravisseuse (fig. 235) 28
- 28(27') Ailes richement nervurées, pourvues de nombreuses nervures transverses, généralement fourchues au niveau du champ costal (fig. 238 et 239) ; dans le cas contraire (*Coniopterygidae*), ailes recouvertes d'une pulvéulence blanchâtre ; base de l'aile postérieure pas plus large que celle de l'aile antérieure ; insectes holométaboles ; larves (fig. 233) et adultes prédateurs **Neuroptera**
- 28' Ailes différemment conformées, parcourues par de moins nombreuses nervures transverses ; celles-ci jamais bifurquées au niveau du champ costal (fig. 53 et 55) 29
- 29(28') Taille supérieure à 20 mm ; aile postérieure plus large à sa base que l'aile antérieure (fig. 53) ; insectes toujours ailés ; tarsi formés de cinq articles ; insectes holométaboles ; larves aquatiques ... **Megaloptera** *
- 29' Taille inférieure à 6 mm ; insectes aptères (fig. 54) ou ailés ; dans ce dernier cas, base de l'aile postérieure pas plus large que celle de l'aile antérieure ; tarsi de 2 ou 3 articles ; clypéus bombé (fig. 55) ; insectes hétérométaboles **Psocoptera**
- 30(15') Ailes, ainsi que le corps, recouverts d'écailles masquant complètement leur membrane ou les sclérites ; maxilles transformées en trompe flexible (fig. 16) ; pièces buccales parfois atrophiées ou absentes ; ailes essentiellement parcourues par des nervures longitudinales (fig. 317) **Lepidoptera**
- 30' Corps et ailes non entièrement recouverts d'écailles ; membrane alaire et sclérites bien visibles ; nervation alaire différente 31
- 31(30') Seulement une paire d'ailes présente ; la deuxième paire transformée en balanciers (fig. 56) **Diptera**
(en partie)
- 31' Deux paires d'ailes toujours présentes 32
- 32(31') Insectes pourvus de 4 ailes membraneuses couplées durant le vol par un système de crochets insérés sur la marge de l'aile postérieure (fig. 243) ; deuxième segment abdominal très étroit, de sorte qu'un étranglement apparaît entre le thorax et l'abdomen (fig. 48) ; palpe maxillaire et labial toujours présents (fig. 15) ; insectes holométaboles **Hymenoptera**
(en partie)
- 32' Insectes ne présentant jamais d'étranglement entre le thorax et l'abdomen ; palpe maxillaire et labial absents ; aile postérieure membraneuse, rarement absente (mâles de *Coccoidea*) ; aile antérieure membraneuse, quelquefois plus ou moins coriacée (fig. 57 et 58), ou formée de deux parties distinctes, l'une coriacée, l'autre membraneuse (*Heteroptera*) (fig. 59) ; insectes hétérométaboles **Hemiptera**
(en partie)

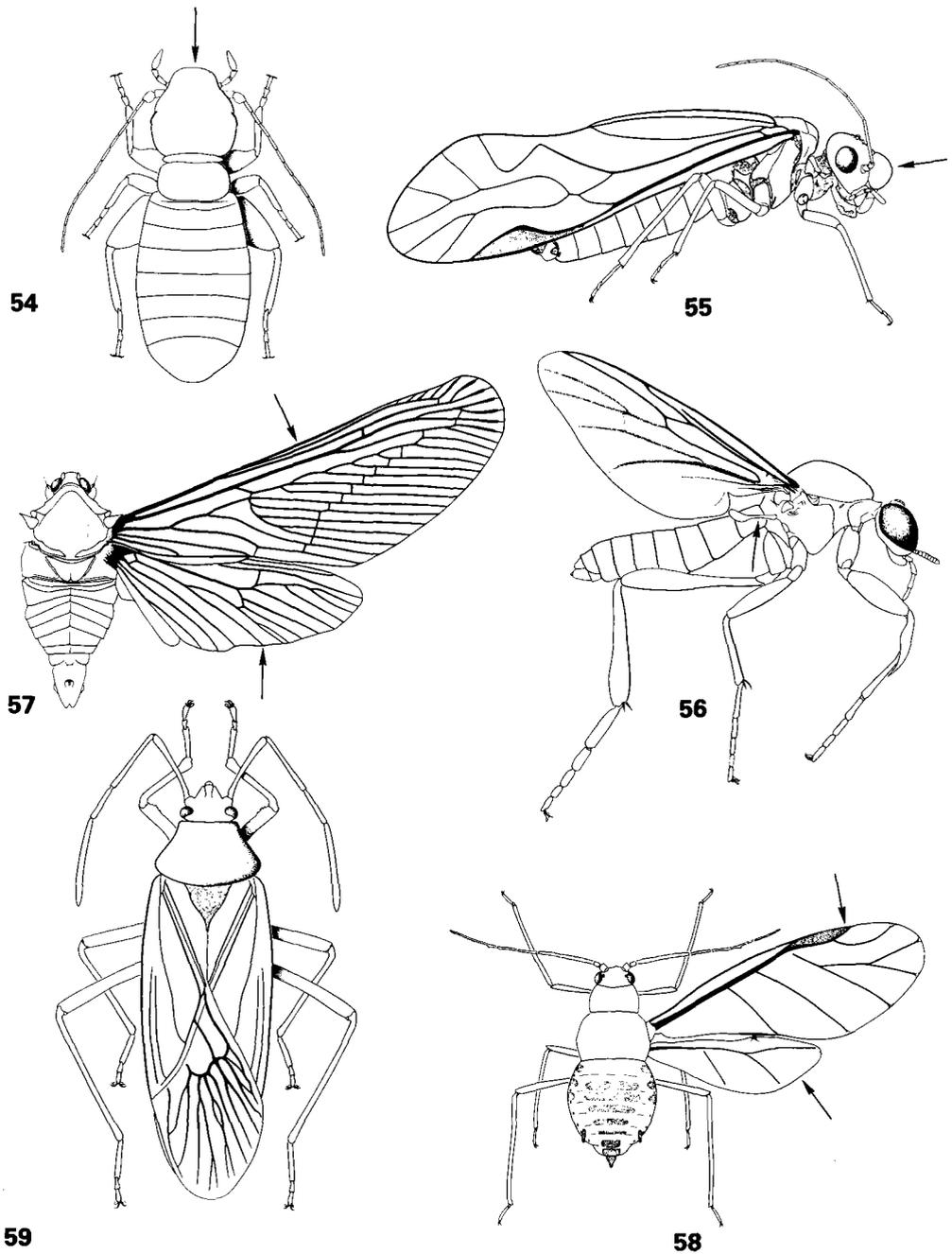


Fig. 54-59. 54. *Psocoptera* : silhouette d'une espèce aptère. 55. *Psocoptera* : silhouette d'une espèce ailée en vue latérale. 56. *Diptera* : silhouette en vue latérale. 57. *Hemiptera Fulgoromorpha* : silhouette (ailes droites étalées ; ailes gauches et pattes non représentées). 58. *Hemiptera Sternorrhyncha* : silhouette (ailes droites étalées ; ailes gauches non représentées). 59. *Hemiptera Heteroptera* : silhouette.

RÉFÉRENCES SÉLECTIONNÉES

Classification et évolution des *Arthropoda*

- ANDERSON D.T., 1973. *Embryology and phylogeny in Annelids and Arthropods*, New York (Pergamon Press), XIV + 495 p.
- BRIGGS D.E., 1985. Les premiers Arthropodes. *La Recherche*, **164** : 340-349.
- DEMANGE J.M., 1981. *Les Mille-pattes*, Paris (Boubée), 284 p.
- HUBERT M., 1979. *Les Araignées*, Paris (Boubée), 277 p.
- MANTON S.M., 1964. Mandibular mechanism and the evolution of Arthropods. *Phil. Trans. r. Soc.*, **247** : 1-183.

Classification et évolution des *Hexapoda*

- BORROR D.J., DELONG D.M. et TRIPLEHORN C.H., 1981. *An introduction to the study of insects* (5^e édition), New York (Saunders College), XI + 827 p.
- BOUDREAUX H.B., 1979. *Arthropod phylogeny with special reference to Insects*, New York (Wiley), 320 p.
- BRUES C.T., MELANDER A.L. et CARPENTER F.M., 1954. Classification of insects. Keys to the living and extinct families of insects and to the living families of other terrestrial arthropods. *Bull. Mus. comp. Zool. Harv.*, **108** : 1-917.
- GRASSÉ P.P. (Editeur), 1965. *Traité de Zoologie. Anatomie, systématique, biologie. Tome 9. Insectes : Paléontologie, Géonémie, Aptérygotes, Insectes inférieurs et Coléoptères*, Paris (Masson), 1 118 p.
- GRASSÉ P.P. (Editeur), 1979. *Traité de Zoologie. Anatomie, systématique, biologie. Tome 10. Fasc. 1. Névroptéroïdes. Mécoptéroïdes. Hyménoptéroïdes (Symphytes et Térébrants)*, Paris (Masson), 976 p.
- GRASSÉ P.P. (Editeur), 1951. *Traité de Zoologie. Anatomie, systématique, biologie. Tome 10. Fasc. 2. Hyménoptéroïdes (Aculéates). Psocoptéroïdes. Hémiptéroïdes. Thysanoptéroïdes*, Paris (Masson), 974 p.
- HENNIG W., 1969. *Die Stammesgeschichte der Insekten*, Frankfurt (Waldemar Kramer), 436 p.
- HINTON H.E., 1958. The phylogeny of the panorpoid orders. *Ann. Rev. Entomol.*, **3** : 181-206.
- KAPOOR V.C., 1981. *Origin and evolution of insects*, New-Delhi (Kalyani), 144 p.
- KRISTENSEN N.P., 1981. Phylogeny of insect orders. *Ann. Rev. Entomol.*, **26** : 135-157.
- KULAKOVA-PECK J., 1978. Origin and evolution of insect wing and their relation to metamorphosis, as documented by fossil record. *J. Morphol.*, **156** : 53-126.
- LINSENMAIER W., 1973. *Insectes du Monde*, Paris (Stock), 379 p.
- MANTON S.M., 1972. The evolution of arthropodan locomotory mechanism. Part 10. Locomotory habits, morphology and evolution of the hexapod classes. *Zool. J. linn. Soc.*, **51** : 203-400.
- MANTON S.M., 1979. Functional morphology and evolution of the hexapod classes. *In* : GUPTA A.P. (Editeur). *Arthropod Phylogeny*, New York (van Nostrand-Reinhold) : 387-465.
- MARTYNOVA O., 1961. Palaeoentomology. *Ann. Rev. Entomol.*, **6** : 285-294.
- MINET J. et BOURGOIN T., 1986. Phylogénie et classification des Hexapodes (*Arthropoda*). *Cah. Liaison OPIE*, **63** : 23-28.
- MUNROE E., 1965. Zoogeography of Insects and allied groups. *Ann. Rev. Entomol.*, **10** : 325-344.
- PARKER S.P. (Editeur), 1982. *Synopsis and classification of living organisms*. Vol. 2, New York (McGraw-Hill), 1 232 p.
- ROSS H.H., ROSS C.A. et ROSS J.R.P., 1982. *A Textbook of Entomology*, (4^e édition), New York (Wiley), XIII + 696 p.
- WATERHOUSE D.F. (Editeur), 1970. *The Insects of Australia. A textbook for students and research workers*, Victoria (Melbourne University Press), XIII + 1 029 p.
- WOOTON R.J., 1981. Palaeozoic Insects. *Ann. Rev. Entomol.*, **26** : 319-344.

Techniques entomologiques

- BAYLAC M., 1986. Un montage simple des insectes de petite taille dans le baume du Canada. *L'Entomologiste*, **42** (5) : 311-312.
- BORROR D.J., DELONG D.M. et TRIPLEHORN C.H., 1981. *An introduction to the study of insects*, (5^e édition), New York (Saunders College), XI + 827 p.
- CARAYON J., 1969. Emploi du noir chlorazol en anatomie microscopique des insectes. *Annls. Soc. entomol. Fr. (N.S.)*, **5** (1) : 179-193.
- CLASTRIER J., 1984. Le montage des petits Insectes au baume du Canada. *L'Entomologiste*, **40** (4) : 175-181.
- COLAS G., 1988. *Guide de l'entomologiste*, Paris (Boubée), 329 p.
- MARTINEZ M., 1983. *Chasser et collectionner les insectes. Guide de l'entomologiste débutant*, Paris (Solar), 63 p.
- NOYES J.S., 1982. Collecting and preserving chalcid wasps (Hymenoptera : Chalcidoidea). *J. nat. Hist.*, **16** : 315-334.

Bibliographie

- HOLLIS D., 1980. *Animal identification. Vol. 3 : Insects*, London (D. Hollis et British Museum (Natural History)), VIII + 160 p.
- MEDLER J.T., 1980. Insects of Nigeria. Check list and bibliography. *Mem. Am. entomol. Inst.*, **30** : 1-919.
- THE ZOOLOGICAL RECORD, Section 13 Insecta*, 1865-1988 (parution annuelle), London (BIOSIS et The Zoological Society of London).