Document téléchargeable sur le site
https://www.svt-tanguy-jean.com/

Lycée Valentine LABBÉ
41 rue Paul DOUMER – BP 20226
59563 LA MADELEINE CEDEX
CLASSE PRÉPARATOIRE TB
(Technologie & Biologie)

ENSEIGNEMENT DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE (SVT)
°° SCIENCES DE LA VIE °°

Partie 2. L'organisme, un système en interaction avec son environnement
>> Travaux pratiques <<

TP 2.3.

Étude pratique du Criquet (Arthropodes : Insectes)

Objectifs : extraits du programme

Séance(s)	Connaissances clefs à construire, commentaires, capacités exigibles
Le criquet 1 séance	- élaborer le plan d'organisation d'un insecte à partir de la dissection du criquet en étudiant sa morphologie, son anatomie (appareil digestif, appareil excréteur, appareil respiratoire) - extraire et présenter les pièces buccales - décrire l'organisation histologique des trachées - mettre en relation ses caractéristiques morpho-anatomiques visibles avec son milieu et son mode de vie (→ chapitre 8) La nomenclature des appendices se limite à leur nom.

Introduction

Les **Insectes** sont **la classe** (ou **sous-classe**, selon les auteurs) **d'organismes la plus diversifiée** sur Terre, avec **plus d'un million d'espèces connues** (notons qu'avec les espèces non décrites, ce chiffre serait à multiplier par 2 à 30 selon les études). Ces organismes, fondamentalement adaptés au **milieu aérien**, ont **colonisé tous les milieux** à l'exception des milieux marins où seules quelques espèces sont présentes.

Ce sont des **animaux métamérisés** (= **segmentés**) dont les **segments** s'organisent en **trois** ***régions anatomo-fonctionnelles*** (**tagmes**) : la **tête** qui ***porte entre autres des organes sensoriels et la bouche***, le **thorax** qui ***porte les appendices locomoteurs*** et l'**abdomen** qui constitue la ***partie postérieure de l'animal***. Ils sont en outre caractérisés par la présence de **3 paires de pattes**.

Comment s'organisent les Insectes (exemple : le Criquet) et comment y sont assurées les principales fonctions ?
Comment l'étude histologique de l'appareil respiratoire nous permet-elle de comprendre la réalisation des échanges gazeux avec le milieu aérien ?

Document annexe à consulter :
Protocole de TP + description des appareils (BREUIL, 2007 ; SEGARRA *et al.*, 2014)

Internet | *Une excellente vidéo de dissection du Criquet (UFR de Biologie, Université de Lille 1) : https://www.youtube.com/watch?v=LsX_ZtDLfFk*

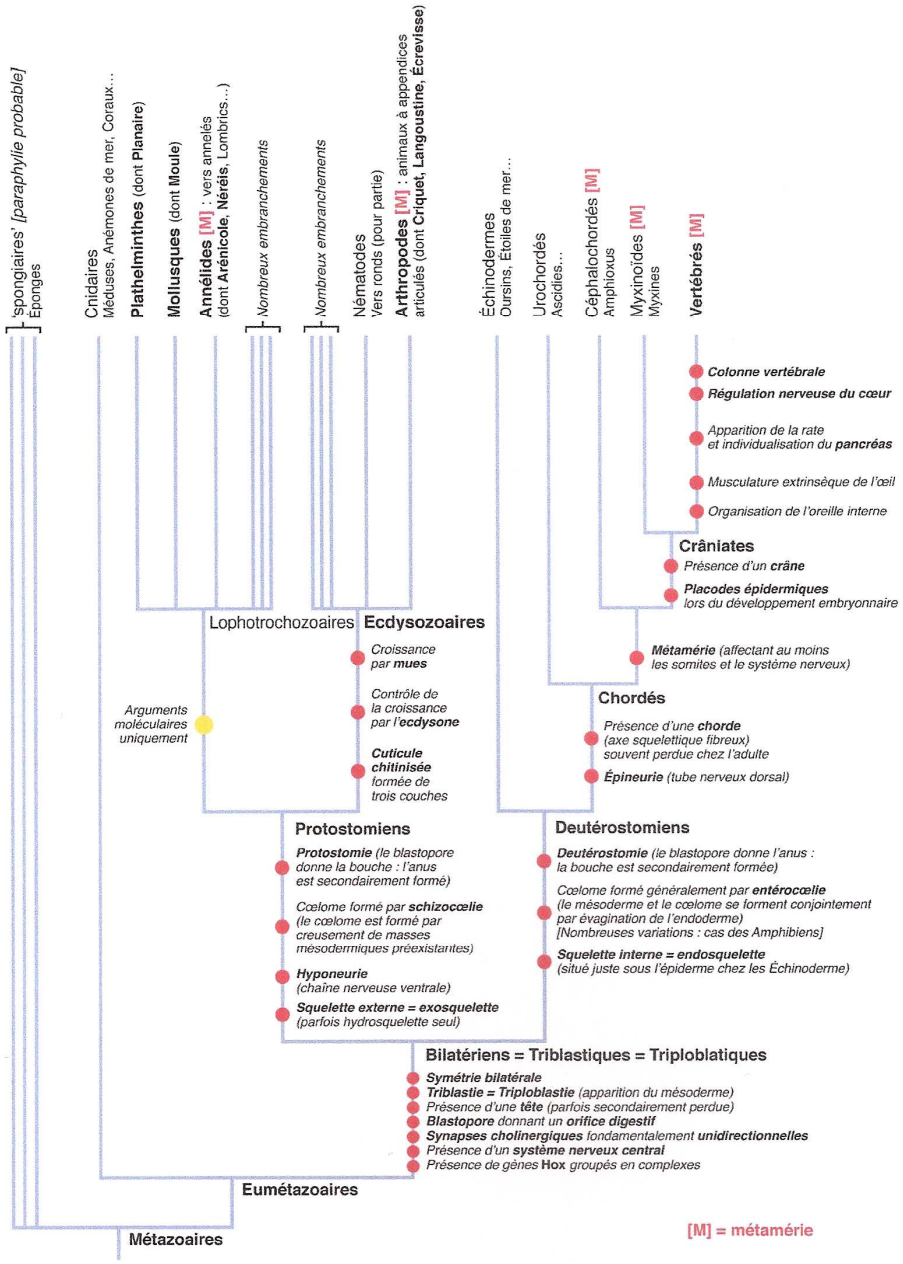


FIGURE 1. Arbre phylogénétique des Métazoaires. *Cet arbre phylogénétique est simplifié et ne retient qu'une partie des taxons. Les ronds rouges correspondent aux caractères dérivés acquis par les différentes branches.* D'après SEGARRA *et al.* (2015).

I. Position systématique et diversité des Insectes

A. Les Insectes, des Arthropodes

1. Position des Arthropodes au sein des Métazoaires

- Les **Arthropodes** sont des **Métazoaires**, **Bilatériens** (= **Triblastiques** = **Triploblastiques**), **Prostostomiens** (figure 1, tableau I). Traditionnellement, ils ont un rang d'**embranchement** dans la **classification biologique**.

TABLEAU I. Place des Arthropodes au sein du monde animal.
En jaune : ce qui peut être montré extérieurement sur l'animal.
En vert : ce qui peut être montré par dissection.

Groupe (Nom scientifique) [Rang fréquent]	Caractéristiques [listing avec puces = caractères dérivés]
Animaux = Métazoaires (Animalia = Metazoa) [Règne ou sous-règne]	*Organisme **pluricellulaire** dont les cellules sont différenciées en tissus (< présence d'**organes différenciés**) **hétérotrophe** s'alimentant par **ingestion** (< présence d'une **bouche**)* • Présence de **collagènes**, **fibronectines**, **intégrines** • **Spermatozoïde** à organisation particulière • Présence de **desmosomes** • La **méiose** donne directement de **gamètes** et non de spores • La **méiose femelle** ne donne qu'**un seul gamète** ; les autres cellules (**globules polaires**) dégénèrent
Bilatérien (Bilateralia) = Triploblastiques = Triblastiques	• **Symétrie bilatérale** • **Triploblastie** : ***trois feuillets embryonnaires*** (endoderme, mésoderme, ectoderme) • **Tête** présente • **Blastopore** donnant un **orifice digestif** • **Synapses cholinergiques** fondamentalement **unidirectionnelles** • Présence d'un **système nerveux central** • Présence de **gènes homéotiques *Hox*** groupés en complexes • Présence d'un **cœlome** (même si celui-ci a pu être secondairement perdu par certains groupes) : ***cavité liquidienne limitée par des parois mésodermiques formée aux étapes précoces du développement embryonnaire et qui perdure chez l'adulte de manière variable selon les groupes concernés***
Protostomiens (Protostomia)	• **Protostomie** : ***le blastopore donne la bouche*** (étym. « bouche en premier ») • **Cœlome** formé par ***creusement de masses mésodermiques existantes*** (**schizocœlie**) • **Hyponeurie** : ***chaîne nerveuse ventrale*** (*les hyponeuriens se dissèquent donc toujours par la face dorsale*) • **Squelette externe = exosquelette** parfois remplacé par un hydrosquelette.
Ecdysozoaires (Ecdysozoa)	• Présence d'une **cuticule riche en chitine formée de trois couches**

	• Croissance par **mues** = ***étapes du développement post-embryonnaire caractérisées par la perte d'une ancienne cuticule (exuvie)*** • **Contrôle de la croissance** par une hormone stéroïde nommée **ecdysone**
Arthropodes (Arthropoda) [Embranchement]	*Présence d'une **métamérie** ou **segmentation** = **tronçonnement de l'axe antéropostérieur caractérisé par la présence d'unités répétitives qui se mettent en place précocement lors du développement embryonnaire et perdurent de manière variable** ; dans le cas des Arthropodes, cette métamérie est très visible extérieurement.* *La cavité générale est un **hémocœle** résultant de la **fusion précoce du cœlome et du blastocœle**.* *Le **système circulatoire** est **ouvert** (**les vaisseaux débouchent dans la cavité générale et sont pas fermés** ; le **milieu intérieur** s'appelle alors **hémolymphe**).* • Présence d'**appendices articulés** (un article est une petite pièce chitineuse d'appendice) (étym. Arthropodes = « pattes articulées ») • Présences d'**yeux à facettes** (on appelle ces facettes **ommatidies**)

2. Position des Insectes au sein des Arthropodes

a. Les Insectes, des Antennates ou Mandibulates

- Les **Insectes au sens large** ou **Hexapodes** appartiennent au **sous-embranchement** des **Mandibulates** [Mandibulata] ou **Antennates** [Antennata] caractérisés par :
  - La présence d'**antennes**, des ***organes sensoriels articulés portés par la tête***
  - La présence de **mandibules**, ***pièces masticatrices*** portées par la tête

Ce groupe s'oppose aux **Chélicérates** (Arachnides, Limules, Pyconogonides) qui présentent des **chélicères** (***pièces buccales terminées par des crochets souvent venimeux).***

b. L'ancienne dichotomie (obsolète) « Uniramés » vs. « Crustacés »

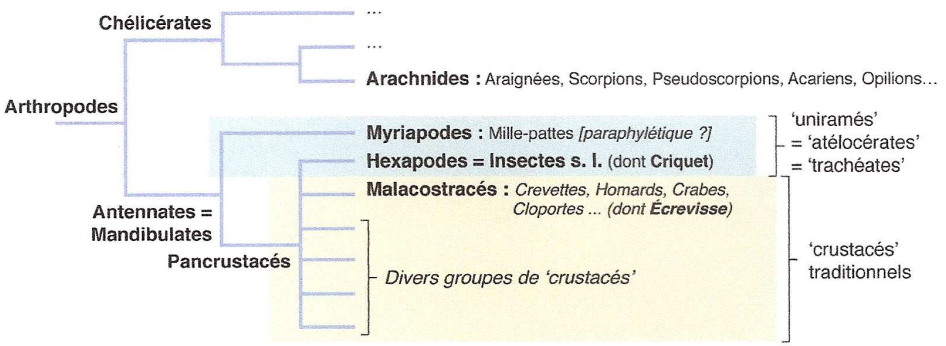


FIGURE 2. Arbre phylogénétique simplifié des Arthropodes. D'après SEGARRA *et al.* (2015).

- Jadis, les Mandibulates étaient divisés en deux **classes** (figure 2) :
  - Les **'crustacés'** ['Crustacea'], ***organismes dont les appendices sont fondamentalement biramés (= formés d'une base portant deux rames***, c'est-à-dire **deux séries d'articles**). La plupart des 'crustacés' sont **aquatiques** (mais pas tous).
  - Les **'uniramés'** ['Uniramia'] = **'atelocérates'** ['Atelocerata'] ou encore **'trachéates'** caractérisés par la présence d'**appendices uniramés** (une seule rame), d'une **respiration aérienne trachéenne** ou encore d'une excrétion par **tubes de Malpighi**. Ces attributs étaient interprétés comme des adaptations au **milieu aérien**. Il semblerait que ce soit des **convergences évolutives**. Ce groupe rassemblait ***Hexapodes et Myriapodes*** (« mille-pattes »).

Les **trachées** se retrouvent aussi chez certains **Arachnides** mais ils n'ont jamais été classés dans les 'trachéates' pour autant.

c. Position phylogénétique des Insectes : des Pancrustacés

- Il est évident aujourd'hui, par convergence de nombreux résultats d'investigations phylogénétiques, que les **Hexapodes** sont une **branche** qui émerge des **'crustacés'** dont ils se sont fortement **différenciés**. Le groupe des **'crustacés'** est donc **paraphylétique** et celui des **'uniramés'** est **polyphylétique** ; ce sont des groupes **invalides** en systématique moderne.
- Il n'existe en revanche **aucune unanimité** sur les liens phylétiques au sein des **Pancrustacés** (figure 2) et on ne connaît pas encore de manière bien documentée le groupe-frère des Hexapodes, même si divers scénarios sont disponibles.

3. Hexapodes ou Insectes ?

- **Hexapodes** et **Insectes au sens large** sont **synonymes** mais, pour certains auteurs, et particulièrement dans les **classifications récentes**, les **Insectes au sens strict** sont une ***sous-classe d'Hexapodes*** caractérisée par des ***pièces buccales externes*** (on peut aussi les appeler **Ectognathes**, par opposition aux 'entognathes' aux *pièces buccales intérieurisées* – les 'entognathes' sont en revanche *paraphylétiques*).

4. Caractéristiques des Hexapodes et des Insectes au sens strict

- Le tableau II présente **quelques-unes de ces caractéristiques**.

TABLEAU II. Hexapodes et Insectes. D'après SEGARRA *et al.* (2014).
Encadré : visible extérieurement. Encadré pointillé : visible par dissection.

hexapodes **[Hexapoda]**	• Labium provenant de la fusion de la 2e paire de maxilles • une seule paire d'antennes • thorax avec 3 segments portant 3 paires de pattes • abdomen présentant 11 segments maximum • respiration par des trachées
insectes **[Insecta]**	• pièces buccales libres (ectognathes)

- Parmi les Hexapodes, il était jadis coutumier de distinguer les **'aptérygotes'** (***Hexapodes aptères***) des **Ptérygotes** (***Hexapodes ailés***), mais là encore cette dichotomie n'a pas résisté aux bouleversements phylogénétiques (même si l'un des groupes est valide : celui des Ptérygotes).

Par ailleurs, **certains Ptérygotes** ont **secondairement perdu les ailes** (Poux, Puces, certains Pucerons…).

B. Un aperçu succinct de la diversité des Hexapodes [*pour information*]

- La figure 3 présente un **arbre phylogénétique possible** (un arbre phylogénétique est de toute façon toujours une hypothèse) **des Hexapodes**.

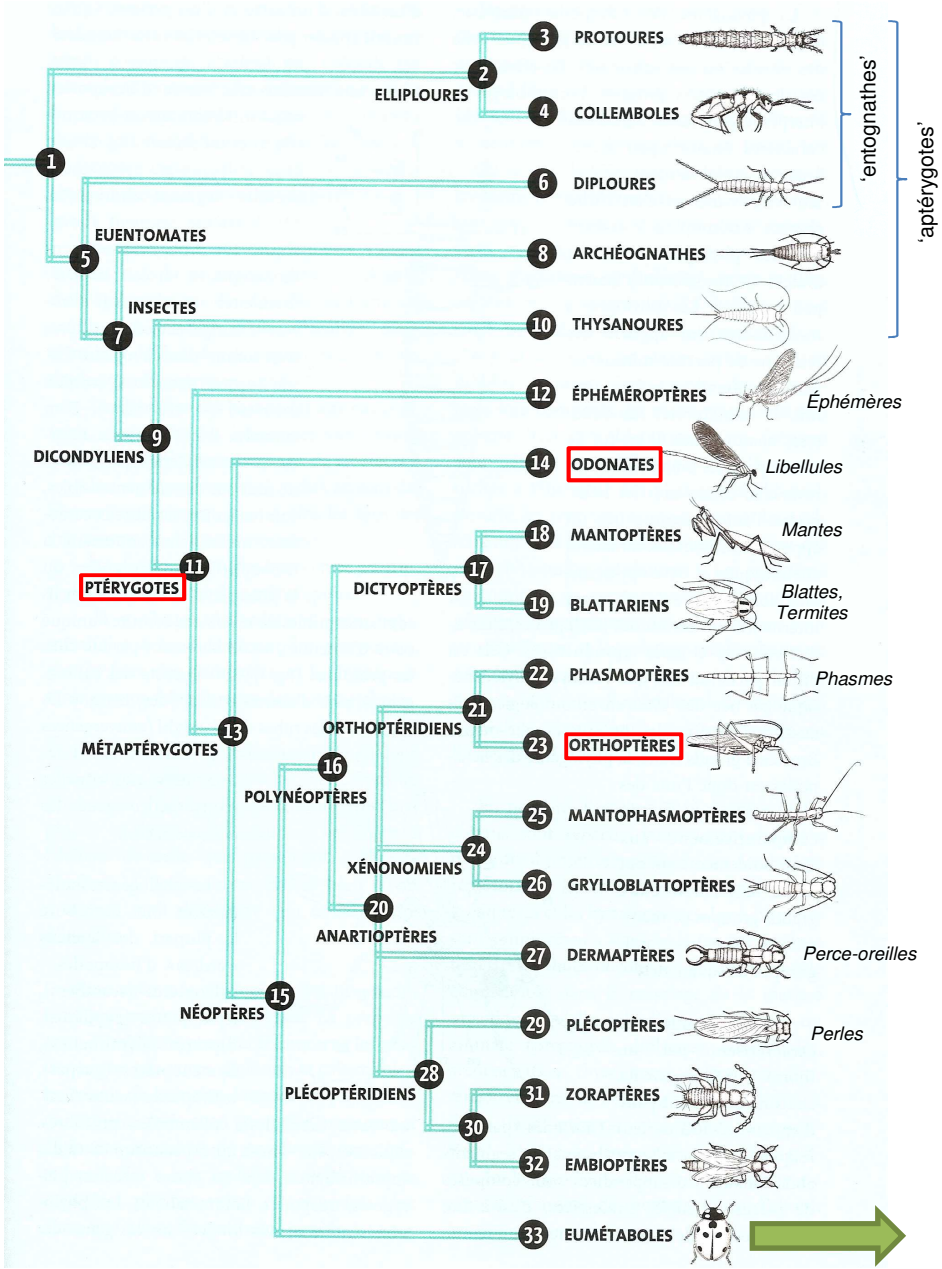


FIGURE 3 (1/2). Arbre phylogénétique possible des Hexapodes [*pour information*].
D'après LECOINTRE & LE GUYADER (2013). *Encadré : ordres évoqués en TB.*

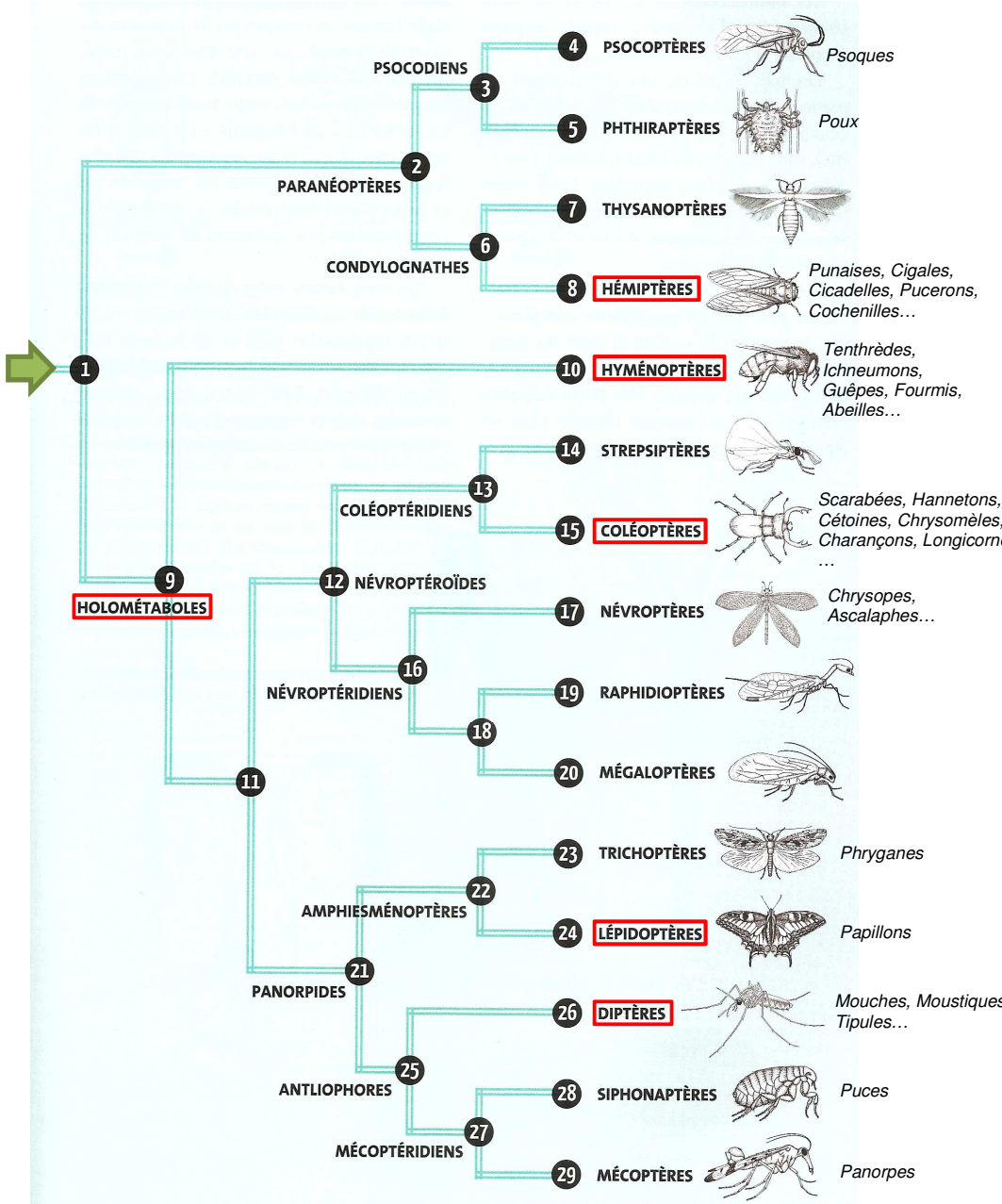


FIGURE 3 (2/2). Arbre phylogénétique possible des Hexapodes [*pour information*].
D'après LECOINTRE & LE GUYADER (2013). *Encadré : ordres évoqués en TB.*

- Il ne s'agit pas de le mémoriser mais juste d'illustrer la **diversité** du groupe et de repérer la **position des ordres au programme**. *Les termes retenus pour nommer les nœuds ne suscitent pas d'unanimité parmi les entomologistes ; il s'agit d'un choix des auteurs.*

C. Détermination des Insectes [*pour information*]

Une clé de détermination simplifiée des grands groupes d'animaux

FIGURE 4. Clef simplifiée des principaux groupes de Métazoaires. D'après GALIANA *et al.* (2015).

> Pas de squelette interne osseux ou cartilagineux
- Pas de coquille ou de squelette externe
  - – Corps plutôt globuleux, aquatique
    - Vit fixé, forme variable, nombreux orifices ..... SPONGIAIRES (Éponge)
    - Corps translucide avec des tentacules urticants, forme fixée pouvant former des constructions calcaires, ou libre ..... CNIDAIRES (Anémone, Méduse)
    - Présence de 8 tentacules munies de ventouses autour de la tête ..... se reporter à ✱
  - – Corps allongé, pas de pattes ni de tentacules
    - Corps plat, avec ou sans anneaux, souvent parasite ..... PLATHELMINTHES (Ténia, Douve)
    - Corps rond, sans anneaux, souvent parasite ..... NÉMATHELMINTHES (Ascaris, Oxyures)
    - Corps rond et annelé ..... ANNÉLIDES (Lombric, Sangsue)
- Présence d'une coquille ou d'un squelette externe
  - – Corps à symétrie radiaire d'ordre 5, en forme d'étoile ou globuleux avec des piquants ..... ÉCHINODERMES (Oursin, Étoile de mer)
  - – Corps mou généralement entouré d'une coquille ..... MOLLUSQUES
    - Une coquille enroulée en hélice ..... GASTÉROPODES (Escargot, Patelle, Limace)
    - Deux coquilles reliées par une charnière ..... LAMELLIBRANCHES = BIVALVES (Huître)
    - ✱ Coquille enroulée ou restreinte à un « os » ou absente, présence de 8 ou 10 tentacules autour de la tête ..... CÉPHALOPODES (Nautile, Seiche, Pieuvre)
  - – Squelette externe qui recouvre entièrement le corps, corps segmenté, appendices articulés ..... ARTHROPODES
    - Corps en deux parties, pas d'antennes, 4 paires de pattes ..... ARACHNIDES (Araignée, Acarien)
    - Très nombreux segments portant chacun 1 ou 2 paires de pattes ..... MYRIAPODES (Iule, Glomérís)
    - 2 paires d'antennes, tête et thorax soudés en un céphalothorax ..... CRUSTACÉS (Crevette, Daphnie, Cloporte)
    - 1 paire d'antennes, 3 paires de pattes, généralement présence d'ailes ..... INSECTES (Criquet, Abeille)

> Présence d'un squelette interne osseux ou cartilagineux ..... VERTÉBRÉS
- Peau recouverte d'écailles libres (non soudées) ..... POISSONS (Requin, Truite)
- Peau nue contenant de nombreuses glandes ..... AMPHIBIENS (Grenouille, Triton)
- Peau recouverte d'écailles soudées, jamais de plumes ..... REPTILES (Serpent, Tortue)
- Peau recouverte de plumes et d'écailles soudées sur les membres postérieurs ..... OISEAUX (Pinson, Manchot, Autruche)
- Peau recouverte de poils, présence de mamelles ..... MAMMIFÈRES (Souris, Éléphant, Dauphin)

Échantillon 1

Échantillon 2

Échantillon 3

Échantillon 4

Échantillon 5

Échantillon 6

Une clé de détermination des principaux ordres d'insectes

> Jamais d'ailes ou ailes très réduites ou seulement portées par quelques individus
- Aucune trace d'ailes
  - – Présence d'un appendice sauteur replié sous l'abdomen (furca) ..... COLLEMBOLES
  - – Corps mou, fortes mandibules ..... Voir Isoptères*
  - – Abdomen réduit à un pédoncule entre les deux premiers segments ..... Voir Hyménoptères*
  - – Présence d'une paire de tubes à l'arrière de l'abdomen ..... Voir Homoptères*
- Ailes très réduites
  - – Aspect de brindille ou de feuille ..... PHASMOPTÈRES (Phasmes)
  - – L'abdomen se termine par une paire de pinces ..... DERMAPTÈRES (Perce-oreilles)

> 1 paire d'ailes et 1 paire de balanciers ..... DIPTÈRES (Mouches, Moustiques, Taons)

> 2 paires d'ailes
- 4 ailes opaques recouvertes de petites écailles en mosaïque ..... LÉPIDOPTÈRES (Papillons)
- 4 ailes entièrement membraneuses et transparentes
  - – Ailes peu nervurées
    - Abdomen réduit à un pédoncule entre les deux premiers segments ..... HYMÉNOPTÈRES (Abeilles, Fourmis)
    - Ailes repliées en toit au-dessus de l'abdomen au repos
      - › Appareil buccal piqueur enfermé dans un rostre, parfois présence d'une paire de tubes à l'arrière de l'abdomen ..... HOMOPTÈRES (Cigales, Pucerons)
      - › Ailes recouvertes de poils fins ..... TRICHOPTÈRES (Phryganes)
    - Corps mou et massif, fortes mandibules, seuls les sexués portent des ailes qu'ils perdent après l'essaimage ..... ISOPTÈRES (Termites)
  - – Réseau de nervures très dense sur les ailes
    - Ailes postérieures beaucoup plus petites que les ailes antérieures, abdomen terminé par 2 ou 3 longs filaments (cerques) ..... ÉPHÉMÉROPTÈRES (Éphémères)
    - Corps plat terminé par 2 cerques ..... PLÉCOPTÈRES (Perles)
    - Corps long et très fin, antennes très courtes ..... ODONATES (Libellules, Demoiselles)
    - Corps généralement long et fin, antennes longues parfois en massue ..... NÉVROPTÈRES (Chrysopes)
- Ailes antérieures **au moins en partie durcies (souvent plus ou moins opaques)**
  - – Pattes postérieures adaptées au saut ..... ORTHOPTÈRES (Sauterelles, Grillons)
  - – Ailes antérieures formant un bouclier coriacé ..... COLÉOPTÈRES (Coccinelles, Hannetons)
  - – Ailes antérieures coriacées vers l'avant et membraneuses à l'extrémité ..... HÉTÉROPTÈRES (Punaises, Nèpe)
  - – Membres antérieurs modifiés en pattes ravisseuses ..... MANTOPTÈRES (Mantes)
  - – Pattes épineuses, longues antennes, le 1er segment du thorax recouvre la tête ..... BLATTOPTÈRES (Blattes)

* Chez certaines espèces de ces ordres, seuls les individus sexués portent des ailes, les autres individus en sont dépourvus : ils sont aptères.

FIGURE 5. Clef de détermination de quelques ordres d'Insectes.
NB Les Isoptères sont aujourd'hui groupés avec les Blattes et les 'homoptères' sont paraphylétiques.
D'après GALIANA *et al.* (2015), modifié.

- Les **nombreux ordres d'insectes** existants nécessitent des **clefs** assez volumineuses pour être déterminés ; vous en trouverez sur Internet et il y en aura une à disposition sur le site Internet de l'enseignant. Nous vous proposons ci-après une **clef simplifiée des Métazoaires** (figure 4) puis une **clef des Hexapodes** réduite aux ordres principaux (elle s'applique aux individus adultes) (figure 5).

II. Organisation d'un Insecte Orthoptère : le Criquet

- Les **espèces étudiées** sont généralement, selon les cas :
  - ***Locusta migratoria***, le Criquet migrateur
  - ***Schistocerca gregaria***, le Criquet pélerin
- Il s'agit de deux espèces de Criquets africains qui **ravagent les cultures**, particulièrement lorsqu'ils forment des **essaims** en phase grégaire.

Capacités exigibles	✓ **Élaborer** le plan d'organisation d'un insecte à partir de la dissection du criquet en étudiant sa morphologie, son anatomie (appareil digestif, appareil excréteur, appareil respiratoire). ✓ **Extraire** et **présenter** les pièces buccales ✓ **Mettre** en relation les caractéristiques morpho-anatomiques de la souris avec son milieu et son mode de vie.

A. Morphologie de l'animal

Activité 1. Étude morphologique du Criquet

Comment peut-on caractériser l'organisation externe du Criquet ?

Savoirs à construire	Morphologie du Criquet adulte

	Capacité ou attitude visée	Évaluation
Savoir-faire sollicités	Maîtriser un outil, un geste technique, un logiciel ➢ Manipulation ➢ Loupe binoculaire	

En suivant les différentes étapes, efforcez-vous de **reconnaître** les structures présentées et de **compléter** les légendes des figures incomplètes. Vous pouvez bien entendu **manipuler** le criquet à ces fins.

1. Organisation fondamentale de l'animal et tagmation

- Les figures 7-8 résument ces aspects.
- Chaque métamère comprend est fondamentalement limité par des ***plaques chitineuses*** nommées **sclérites**. On peut distinguer pour chaque métamère (figure 6) :
  - Un **sclérite dorsal** ou **tergite**.
  - Un **sclérite ventral** ou **sternite**.
  - Deux **sclérites latéraux** ou **pleurites** [*Les pleurites sont absents de l'abdomen*].

DOS

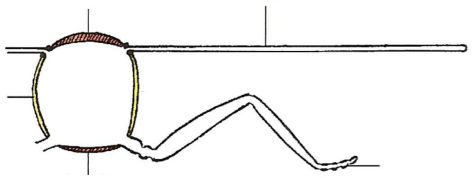


FIGURE 6. Organisation fondamentale d'un métamère. D'après PEYCRU *et al.* (2013).

a) Corps divisé en trois parties (tagmes)

Chacune des trois parties du corps du criquet regroupe des segments contribuant à un même type de fonctions. Trois **tagmes** sont ainsi distingués.

- La **tête** joue un double rôle sensoriel et trophique.
- Le **thorax** formé de trois segments a surtout un rôle locomoteur.
- L'**abdomen** (onze segments), dépourvu d'appendices autres que génitaux, protège les viscères.

b) Disposition spécifique de certains appendices

La présence **d'une seule paire d'antennes**, la fusion de la deuxième paire de maxilles en **un labium impair**, la présence de **trois paires de pattes locomotrices** et d'un nombre maximal de **onze segments abdominaux** (tableau) distinguent les hexapodes d'autres euarthropodes comme les malacostracés.

SEGMENTATION DU CORPS ET DISPOSITION DES APPENDICES CHEZ LE CRIQUET.

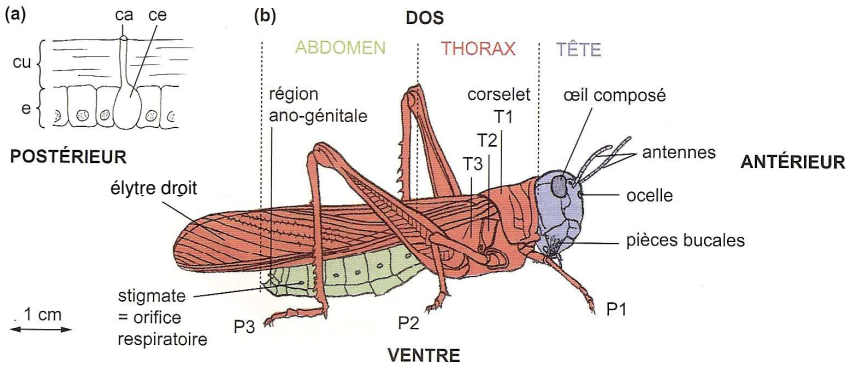
* : acron et telson sont deux segments intégrés respectivement à la tête et à l'abdomen mais ils n'ont pas valeur de métamère ; ils sont bien identifiés chez l'embryon mais ils sont très réduits chez l'adulte, tout comme les segments abdominaux 10 et 11, à l'exception de 2 cerques bien visibles. ** : les antennes des insectes sont l'équivalent des antennules des crustacés.

Tagme	Fonctions	Segment	Appendices	Particularités
Tête	Intégration neuro- sensorielle, prise alimentaire	Acron*		2 yeux composés et 3 ocelles
		1	2 antennes **	
		2		1 labre
		3	2 mandibules	
		4	2 maxilles	
		5	1 labium	
Thorax	Locomotion	prothorax	2 pattes locomotrices	
		mésothorax	2 pattes locomotrices	2 ailes antérieures semi-rigides (= hémélytres) 2 stigmates
		métathorax	2 pattes locomotrices adaptées au saut	2 ailes postérieures membraneuses 2 stigmates
Abdomen	Digestion, excrétion et reproduction	1		2 organes tympaniques 2 stigmates
		2 à 7		2 stigmates par segment
		8		♀ : partie de l'oviscapte 2 stigmates
		9		♀ : partie de l'oviscapte ♂ : plaque sous-génitale
		10		
		11	2 cerques	
		telson*		anus

c) adaptations fonctionnelles au milieu aérien

La locomotion (marche, saut, vol), l'existence d'une cuticule protectrice contre la déshydratation, les modalités de la reproduction et la respiration trachéenne témoignent de l'adaptation des hexapodes au milieu aérien.

FIGURE 7. Organisation fondamentale du Criquet. D'après PEYCRU *et al.* (2013).



(a) Coupe transversale de tégument d'Hexapode.
(b) Morphologie générale d'un criquet (vue latérale droite).
(a) Cu : cuticule ; e : épiderme ; Ca : canal glandulaire ; ce : cellule glandulaire ; (b) T1 : prothorax porteur de la première paire de pattes locomotrices (P1) ; T2 : mésothorax porteur de la deuxième paire de pattes locomotrices (P2) et des hémélytres ; T3 : métathorax porteur de la troisième paire de pattes locomotrices (P3) et des ailes membraneuses. Abdomen en vert ; thorax en rouge ; tête en bleu.

FIGURE 8. Organisation morphologique globale du Criquet.
D'après PEYCRU *et al.* (2013), corrigé.

2. Organisation de la tête

- La figure 9 résume ces aspects. La **tête** porte fondamentalement les **organes sensoriels** et la **bouche** avec ses **pièces buccales**.

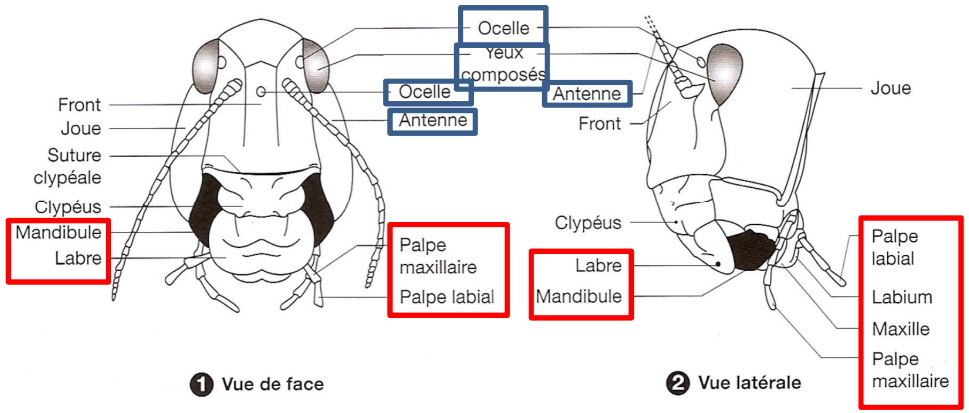


FIGURE 9. Organisation de la tête du Criquet.
D'après BREUIL (2007). Cadres bleus : organes sensoriels. Cadres rouges : pièces buccales.

- Les **yeux composés** (yeux à **ommatidies**) perçoivent des ***images en couleur reproduites en de nombreuses versions*** ; les **ocelles** perçoivent des ***variations d'intensité lumineuse***. Quant aux **antennes**, elles ont un **rôle sensoriel** surtout **chimique**.
-

3. Organisation des pièces buccales

- Le Criquet présente des **pièces buccales** de **type broyeur** qui lui permettent de s'alimenter en **coupant** et **broyant** des **végétaux** (figures 10-11).

Activité 3. Dissection et organisation des pièces buccales

Comment s'organisent les pièces buccales du Criquet ?

Savoirs à construire	Pièces buccales du Criquet

	Capacité ou attitude visée	Évaluation
Savoir-faire sollicités	Maîtriser un outil, un geste technique, un logiciel ➢ Dissection ➢ Loupe binoculaire	

En les saisissant à l'aide d'une pince et en cherchant à **désolidariser** les appendices à leur base de leur zone d'insertion sur la tête, **ôtez** les pièces buccales de la plus dorsale à la plus ventrale, puis **collez**-les sur une feuille de papier à l'aide de scotch.

Travail d'exploitation
*À l'aide de votre dissection et des schémas ci-dessous, **légendez** le cliché de dissection ci-dessous.*

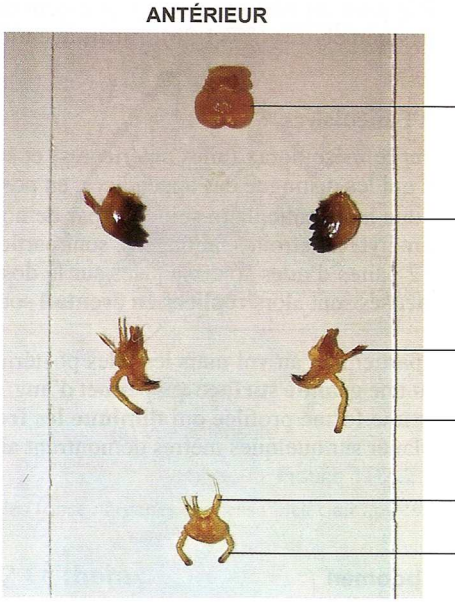


FIGURE 10. Dissection des pièces buccales du Criquet.
D'après PEYCRU *et al.* (2013).

*Il manque ici l'**hypopharynx** >>> voir **annexe**.*

Les pièces buccales seront décrites de l'avant vers l'arrière.

Le labre n'est pas un véritable appendice articulé, mais une simple expansion céphalique. En forme de pelle, il pousse les aliments vers les autres pièces buccales.

Les deux mandibules sont des appendices puissants constitués d'un seul article dur et denté. Leurs mouvements latéraux permettent à l'animal de couper et de broyer les aliments. À la loupe binoculaire, vous observerez :

- une spécialisation fonctionnelle en deux régions : en avant, la zone coupante, dotée de denticules aigus ; en arrière, la zone masticatrice, comportant des crêtes parallèles ;
- une brosse de soies fines, en arrière de la région molaire ; au repos, les brosses des deux mandibules constituent un écran filtrant devant la bouche.

Les deux maxilles sont des appendices pluriarticulés comportant un **palpe maxillaire** externe. Celui-ci joue un rôle sensoriel (tactile et gustatif) tandis que le reste de l'appendice permet de poursuivre la trituration des aliments amorcée par les mandibules.

Le labium comporte **une base impaire** sur laquelle s'articulent **deux palpes labiaux** et des pièces paires plus internes.

Ces pièces buccales permettent à l'animal de saisir, goûter, sentir, triturer et ingérer les aliments. Elles sont particulièrement puissantes. La forme des mandibules et des maxilles caractérise le **type broyeur**, type primitif présent chez de nombreux hexapodes.

D'après PEYCRU *et al.* (2013).

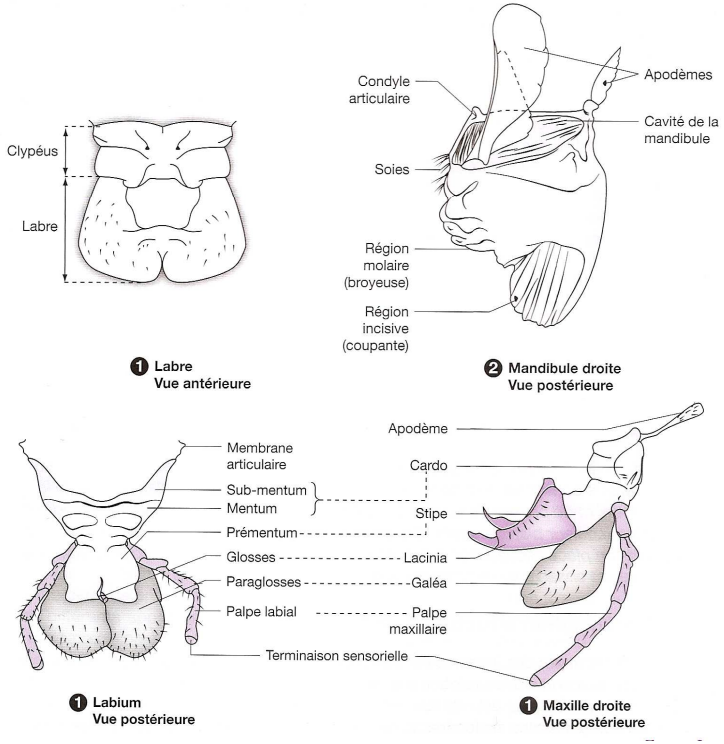


FIGURE 11. Vocabulaire détaillé des pièces buccales du Criquet. D'après BREUIL (2007).

4. Organisation des pattes

- Voir figure 12 : **schéma fondamental des articles** (*le nombre d'articles tarsiens peut varier de 1 à 5 selon les groupes d'Insectes*). On trouve : la **hanche** ou **coxa** (qui insère la patte sur l'animal), le **trochanter** (petit article de connexion), le **fémur**, le **tibia** et les articles du **tarse**. Concernant les **articles tarsiens**, le **premier article (basal)** s'appelle **métatarse** ou **basitarse** ; le **dernier (apical)** s'appelle **prétarse** et porte les **griffes** (avec un coussinet au centre qu'on nomme **arolium** ou **pulvillus**).
- **Pattes antérieures** = prothoraciques.
- **Pattes médianes** = mésothoraciques.
- **Pattes postérieures** = métathoraciques.

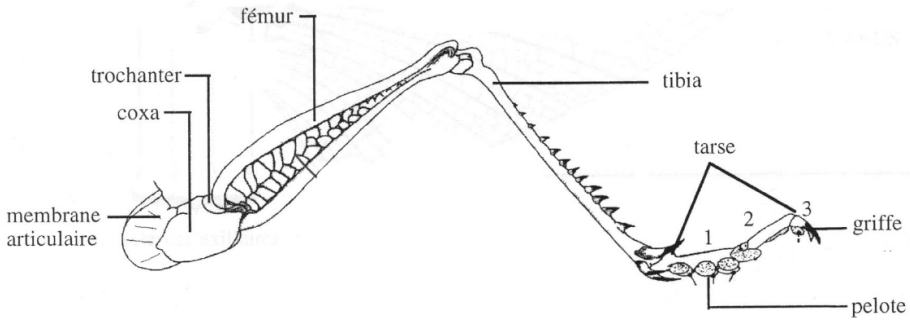


FIGURE 12. Patte postérieure gauche (ici adaptée au saut) du Criquet.
T. SILBERFELD (Préparation à l'Agrégation externe, SV STU, UPMC, Paris 6, 2010), modifié.

5. Organisation des ailes

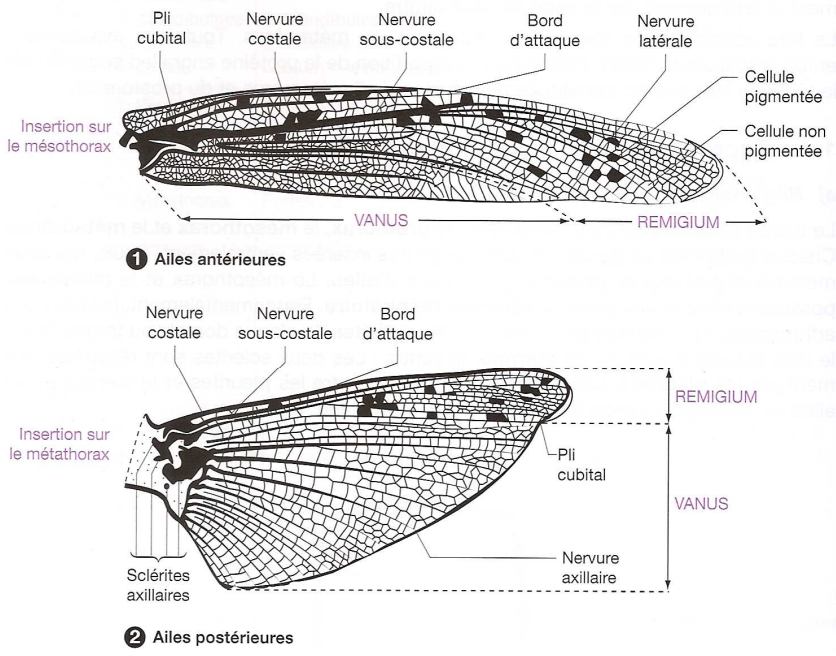
- On distingue les **ailes antérieures** (portées par le **mésothorax**) aussi nommées **élytres** parce qu'elles sont **cuirassées**, et les **ailes postérieures** (portées par le **métathorax**) qui sont **membraneuses** (figure 13). Ce ne sont pas vraiment des appendices (absence d'articles) mais des **expansions cuticulaires**.

  Le vrai nom des ***ailes d'Orthoptères*** est **tegmina** (**tegmen** au singulier).
  Ne parlez surtout par « d'~~hémélytres~~ » comme certains ouvrages de prépa le font : ce sont les ailes mi-membraneuses et mi-cuirassées des Hétéroptères (Punaises) !

- Sur chaque aile, on peut noter une **nervation**. L'aile du criquet comprend **deux aires** : le **vanus** (aire vanale) et le **rémigium** (aire rémigiale).

6. Abdomen et différence entre sexes

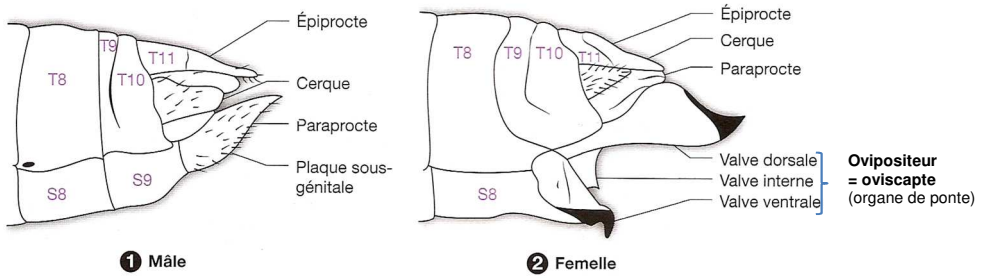
- L'**abdomen** comprend **11 segments** dont les **derniers** sont **réduits** voire **internalisés**. Les **segments abdominaux** présentent un **tergite** et un **sternite**, mais pas de pleurites. Chaque métamère porte une paire de **stigmates** et le premier porte en outre une paire de **tympans** de forme circulaire.
- La figure 14 compare les deux organisations abdominales possibles (**mâle** et **femelle**) :
  - **Mâle** : partie distale du **sternite abdominal 9** formant la **plaque sous-génitale** absence d'organe de ponte.
  - **Femelle** : **plaque sous-génitale** formée par le **sternite 8** (S9-10-11 pas distinguables), présence d'un **ovipositeur** formée de différentes **valves**.



Ailes

1. *Ailes antérieures ou élytres.* ***2.*** *Ailes postérieures ou ailes métathoraciques.*

FIGURE 13. Ailes du Criquet. D'après BREUIL (2007).



Extrémité abdominale montrant la différenciation sexuelle
1. *Mâle.* ***2.*** *Femelle.* ***S :*** *sternite,* ***T :*** *tergite.*

FIGURE 14. Dimorphisme sexuel. D'après BREUIL (2007).

Travail à faire
Déterminez *le sexe de votre animal.*

B. Anatomie de l'animal

Activité 4. Dissection générale du Criquet

Comment peut-on caractériser l'organisation interne du Criquet ?

Savoirs à construire	Anatomie du Criquet adulte

	Capacité ou attitude visée	Évaluation
Savoir-faire sollicités	Maîtriser un outil, un geste technique, un logiciel ➢ Dissection ➢ Loupe binoculaire	

Avec un bon éclairage et une loupe binoculaire à faible grossissement, il est possible (et souhaitable) de réaliser les étapes délicates de la dissection sous la bino. L'observation des structures nécessitera de toute façon la loupe.

En suivant les différentes étapes, efforcez-vous de **reconnaître** les structures présentées et de **compléter** les légendes des figures incomplètes. Vous pouvez bien entendu **manipuler** le criquet à ces fins. Voici les différentes phases de la dissection :

1. Section des ailes : **coupez** les *ailes* avec les petits ciseaux.
2. **Épinglez** l'animal sur les *pattes* et le *dernier segment* visible de l'abdomen.
3. Ouverture de l'animal : **pratiquez** deux *incisions dorso-latérales* de l'animal en **sectionnant** depuis l'apex de l'abdomen jusqu'à la limite du thorax, voire jusqu'à la tête entre les yeux si vous y parvenez. **Sectionnez** *l'articulation* entre le dernier et l'avant-dernier segment abdominal visible puis **soulevez** avec une pince délicatement le *volet de tégument* de l'arrière vers l'avant en **décrochant** les *adhérences* sous-jacentes à l'aide d'une deuxième pince (en **dilacérant**) ou des petits ciseaux. Par pitié : de la délicatesse !

   Variante 1 : certains proposent de **tenir l'animal entre les doigts** pour pratiquer les incisions… Je **déconseille** vraiment car les segments se recroquevillent sur les coups de ciseaux et on aboutit souvent à une **charpie** généralisée des structures internes ! Il est donc **préférable d'inciser sur l'animal épinglé**.

   Variante 2 : certains proposent de pratiquer une seule incision centrale ; on peut **faire cela quand on manque de temps** mais **on détruit alors le système circulatoire**.
4. **Mettez en eau** ; les structures flotteront alors et seront plus visibles, sans parler du fait qu'on évite ainsi le dessèchement des tissus.
5. Étude de *l'appareil circulatoire* : celui-ci vient avec le volet de tégument dorsal ou bien, si vous êtes très délicat et précis, demeure avec les autres parties molles.
6. Étude de *l'appareil respiratoire* : **observez** le réseau trachéen et ses ramifications, les sacs aériens, le lien avec les stigmates… Sur les animaux frais, les trachées ont un bel aspect blanc argenté. Entre lame et lamelle, **montez** une petite portion de réseau trachéen prélevée avec des pinces et **observez** au *microscope*.
7. Étude des *appareils digestif et excréteur* : **ôtez** le *système circulatoire* s'il n'est pas déjà parti puis **dégagez** délicatement à la pince les trachées qui empêchent de voir les structures sous-jacentes. Attention à ne pas confondre les *trachées* avec les les *tubes de Malpighi*, de diamètre constant et de couleur plus grisâtre, ou avec les *structures reproductrices* chez la femelle.
8. Étude de *l'appareil génital* : **sectionnez** le *tube digestif* au niveau de *l'œsophage* et du *rectum*, puis **tirez** délicatement par l'avant pour l'ôter.
9. Étude du *système nerveux* : **ôtez** *l'appareil génital* en **sectionnant** les éventuelles adhérences et **dégagez** peu à peu, de manière délicate et progressive, la *chaîne nerveuse ventrale* en commençant par la *région abdominale*. Pour dégager la *partie thoracique*, sectionnez (de part et d'autre de la chaîne) les *arceaux chitineux* qui la masquent. Pour la tête, **extrayez** avec une infinie délicatesse le *cerveau* des muscles, sacs aériens et autres structures qui le masquent.

Travail d'exploitation
Observez *les différentes structures décrites ci-après et* ***complétez*** *les légendes éventuelles sur les schémas et clichés proposés.*

1. Appareil circulatoire

- Le **système circulatoire** est **ouvert** (voir partie I) : le **milieu intérieur** (**hémolymphe**) circule dans la **cavité générale** (**hémocœle**) et baigne directement les organes ; le système vasculaire débouche donc dans cette cavité. On trouve dorsalement (qui vient souvent avec le volet de tégument, comme sur la figure) un **vaisseau dorsal** composé :
  - Dans la **partie abdominale** (figure) : d'un **cœur** divisé en **ventricules** (un par métamère)
  - Dans la **partie thoracique** et la **partie céphalique** : d'une **aorte** prolongeant dorsalement le cœur.

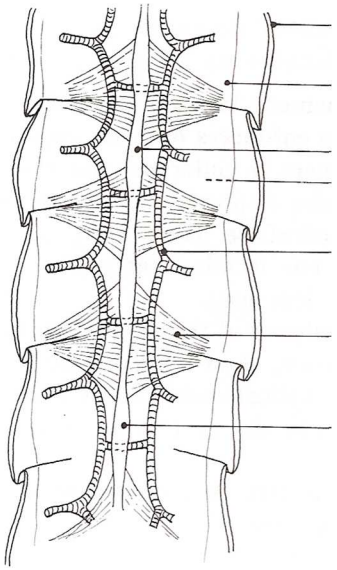
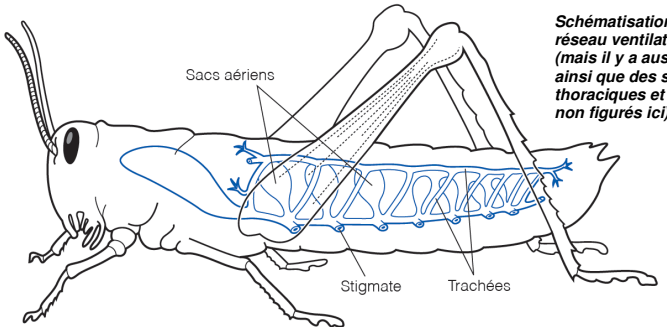


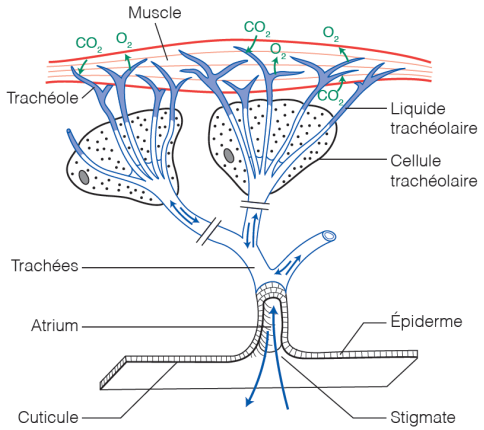
FIGURE 15. Cœur du Criquet en vue ventrale (collé sur le tégument dorsal ôté de l'animal).
D'après BEAUMONT & CASSIER (1983).

2. Appareil respiratoire

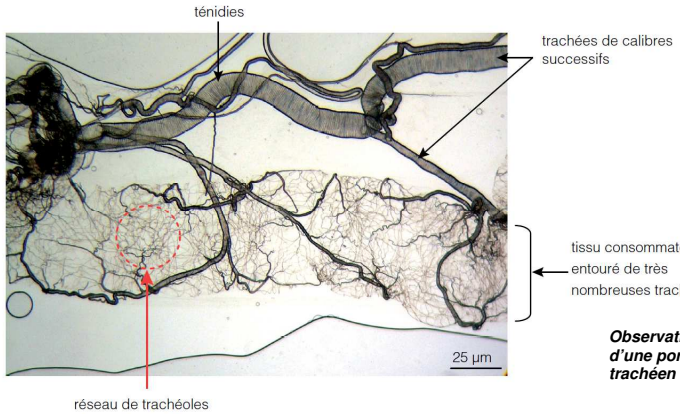
- L'**appareil respiratoire** (figure 16) est composé d'un **réseau de trachées** qui débouchent extérieurement au niveau des **stigmates** ou **spiracles**, ***orifices à ouverture et fermeture contrôlées qui émergent latéralement sur chaque segment thoracique ou abdominal (un de chaque côté par métamère)***. Les trachées sont des ***invaginations cuticulaires qui se ramifient jusqu'à atteindre les cellules ou ensembles de cellules*** qu'elles irriguent directement ; les ***plus fines ramifications qui sont au contact des cellules approvisionnées*** sont nommées **trachéoles**. Le réseau trachéen est épaissi par des ***anneaux cuticulaires qui rigidifient et empêchent l'effondrement des trachées*** (**taenidies** ou **ténidies**) Des **sacs aériens** (qu'on ne trouve pas chez tous les Insectes !) ***augmentent le volume d'air circulant***. La **ventilation** est **active** et repose sur des cycl**es de contraction-relâchement** de l'organisme, notamment l'**abdomen**, par le **système musculaire** ainsi que sur des **cycles d'ouverture et d'obturation des stigmates**.



Schématisation simplifiée du réseau ventilatoire abdominal (mais il y a aussi des trachées ainsi que des sacs aériens thoraciques et céphaliques – non figurés ici).



Du stigmate à la réalisation tissulaire des échanges gazeux respiratoires



Observation au MO d'une portion de réseau trachéen abdominal

FIGURE 16. Appareil respiratoire du Criquet. D'après SEGARRA *et al.* (2014).

3. Appareil digestif et excréteur

- Le **tube digestif** (figure 17) peut être divisé en **trois parties** :
  - Le **stomodéum** ou **intestin antérieur** : il prolonge la **bouche** et se compose de différentes parties (notamment **œsophage**, **jabot**, **gésier**).
  - Le **mésentéron** ou **intestin moyen** auquel on rattache le plus souvent les **caeca gastriques** (sing. caecum) (*structures en cul-de-sac abritant des 'bactéries' participant à la digestion*) et qui se termine par le **sphincter pylorique**.
  - Le **proctodéum** ou **intestin postérieur** qui se termine par l'**anus** et comprend diverses parties (notamment iléon, colon, rectum).

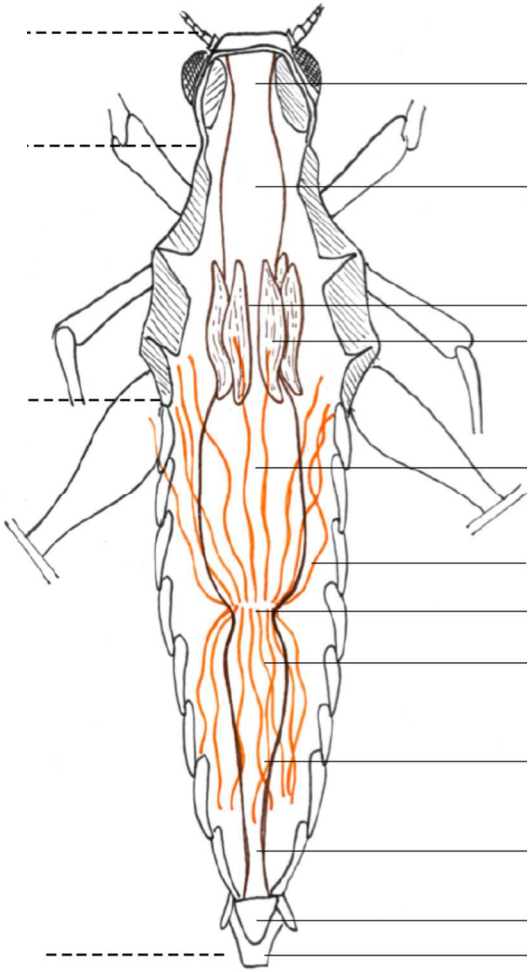


FIGURE 17. Appareil digestif du Criquet.
T. SILBERFELD (Préparation à l'Agrégation externe, SV STU, UPMC, Paris 6, 2010).

4. Appareil génital

- L'**appareil reproducteur** est évidemment différent en fonction du sexe :
  - Chez les **mâles** (figure 18), les deux **testicules** (qui produisent les **spermatozoïdes**) se rejoignent au-dessus du tube digestif en une masse unique. Il en émerge deux **canaux déférents** ou **spermiductes** qui débouchent dans le **canal** puis le **sac éjaculateur** ; les **organes copulateurs** permettent l'**accouplement** et la **transmission** du **sperme** à la femelle. On trouve de nombreuses **glandes accessoires** chez le Criquet mâle ; les **vésicules séminales** sont les plus remarquables.
  - Chez les **femelles** (figure 19), les deux **ovaires** recouvrent le **tube digestif** et peuvent occuper une **partie importante de l'abdomen** ; on y trouve fréquemment des **œufs**. Les deux **oviductes** débouchent sur le **vagin** où aboutit également le **canal de la spermathèque**. La **spermathèque** est une ***vésicule ovoïde qui contient la réserve de sperme de la femelle*** (obtenu après accouplement).

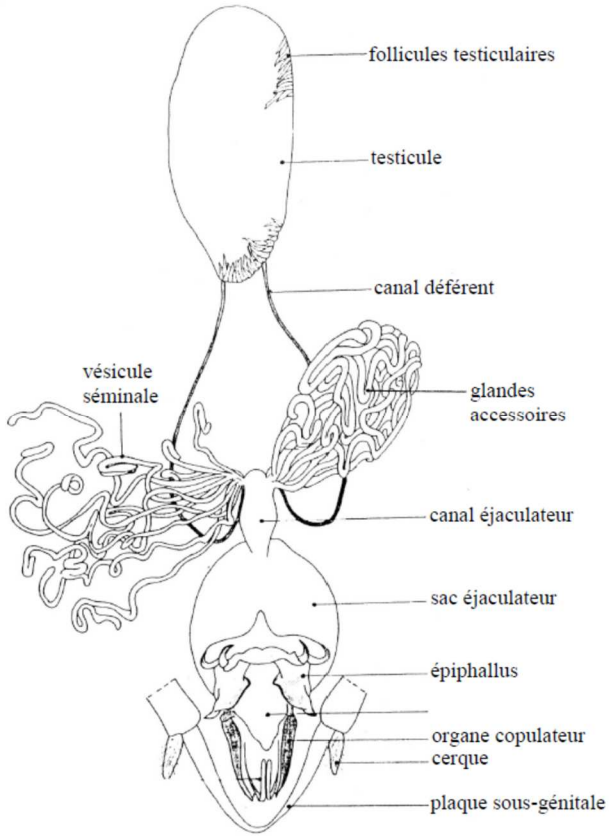


FIGURE 18. Appareil génital du Criquet mâle.
T. SILBERFELD (Préparation à l'Agrégation externe, SV STU, UPMC, Paris 6, 2010).

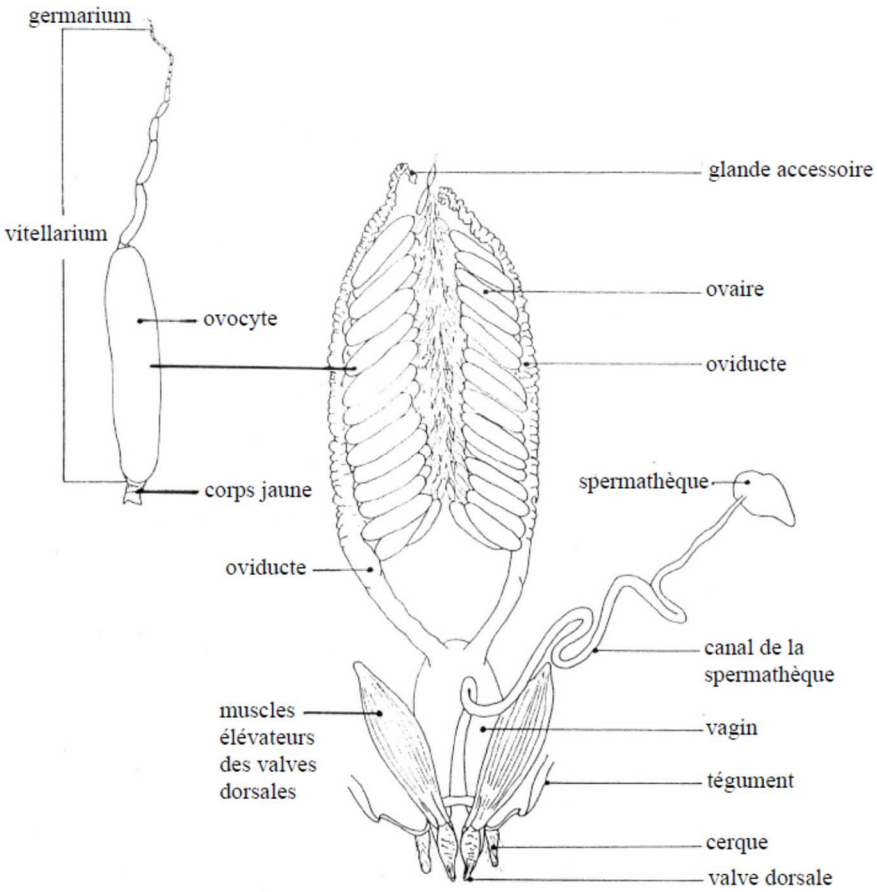


FIGURE 19. Appareil génital du Criquet femelle.
T. SILBERFELD (Préparation à l'Agrégation externe, SV STU, UPMC, Paris 6, 2010).

5. Système nerveux

a. Organisation générale : notions de ganglion, nerf et connectif

- Le **système nerveux** (figure 27) comprend fondamentalement trois types de structures :
  - Des **ganglions** qui sont des ***amas de corps cellulaires de neurones***.
  - Des **nerfs** composés des ***ensembles de fibres nerveuses qui partent latéralement des ganglions et se ramifient en direction des structures innervées***.
  - Des **connectifs** composés de ***fibres nerveuses qui permettent de rejoindre les ganglions des métamères qui se suivent***.

Gros plan sur l'organisation d'un ganglion
D'après PEYCRU *et al.* (2010a)

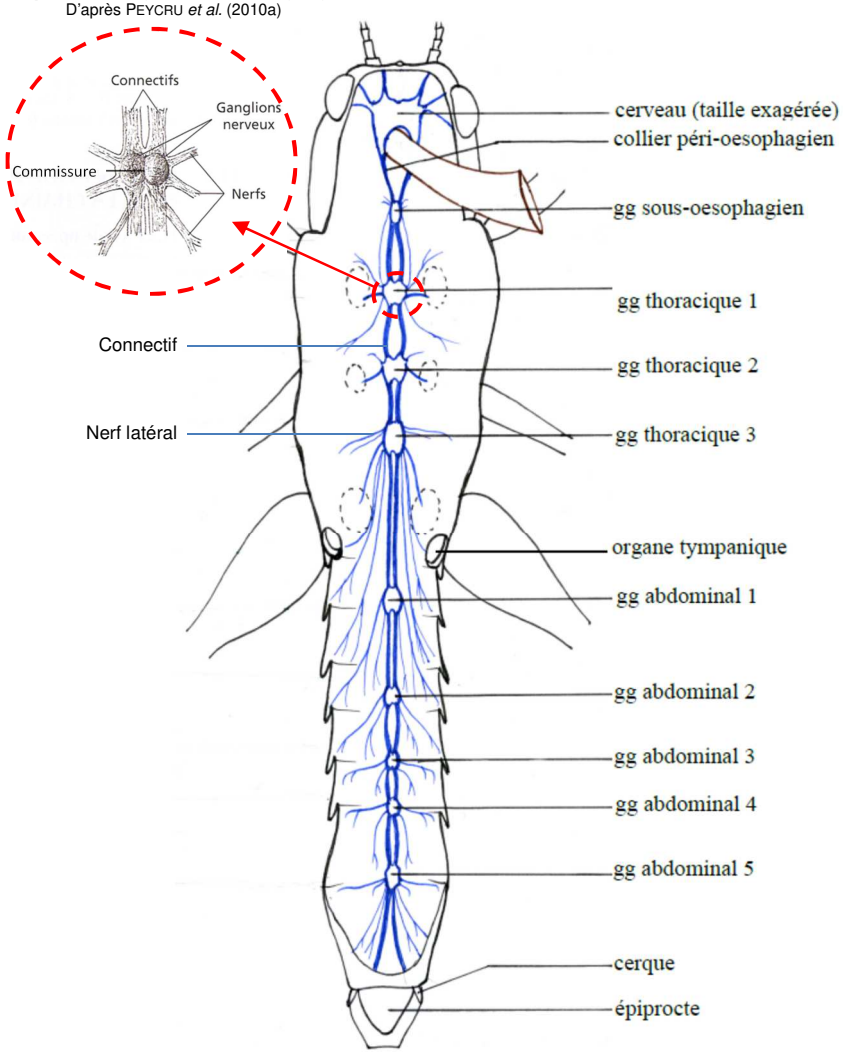


FIGURE 27. Système nerveux du Criquet.
T. SILBERFELD (Préparation à l'Agrégation externe, SV STU, UPMC, Paris 6, 2010).

Le **tissu glial** est très **peu développé** chez les **Arthropodes** et on ne trouve **pas de gaine de myéline** ; pourtant, des **revêtements de structure et probablement de fonctions semblables** ont été mis en évidence chez certaines espèces (ex. Abeille).

b. Organisation et métamérie des ganglions

- Les **ganglions** sont au nombre de **deux par métamère** mais ceux-ci sont généralement **rassemblés centralement** (la liaison entre ces ganglions s'appelle une **commissure**) ; ainsi, on les désigne (abusivement) **au singulier** : *par exemple, quand on parle du « ganglion thoracique 1 », il s'agit en fait de l'assemblage des deux ganglions du premier segment thoracique (prothorax).*
- Les **ganglions céphaliques** sont rassemblés en **deux ensembles** : le **cerveau** et le **ganglion sous-œsophagien**. Ces deux structures sont liées par deux **connectifs** qui contournent l'œsophage de chaque côté et forment le **collier périœsophagien**.
- Les **ganglions abdominaux** sont également **plus ou moins fusionnés** et on ne rencontre que **5 ganglions abdominaux** (et non 11 comme le nombre de segments), ce qui indique que les ganglions de certains métamères sont **regroupés**.

III. Étude pratique de l'appareil trachéen des Insectes

A. Localisation et organisation de l'appareil trachéen du Criquet

Le **réseau de trachées** constituant l'appareil respiratoire du criquet est **métamérisé**. Il est ouvert sur l'extérieur au niveau des **stigmates**. On dénombre 10 paires de stigmates disposées sur les 2 derniers métamères thoraciques et les 8 premiers métamères abdominaux.
À partir des orifices stigmatiques, l'air passe dans des troncs trachéens longitudinaux dorsal et ventral qui se ramifient vers tous les organes. Au fur et à mesure des ramifications, les trachées diminuent de diamètre. Des **sacs aériens**, disposés dans tout le système trachéen participent à la ventilation et augmentent le volume des trachées.

Texte d'après SEGARRA *et al. (2015)*

- La **dissection du Criquet** a été **réalisée** plus haut : nous vous invitons à **revoir** les informations qui s'y trouvent, notamment pour **localiser** les **stigmates**, les **trachées** et les **sacs aériens** (figures 28-29). [*À compléter par l'étudiant*]

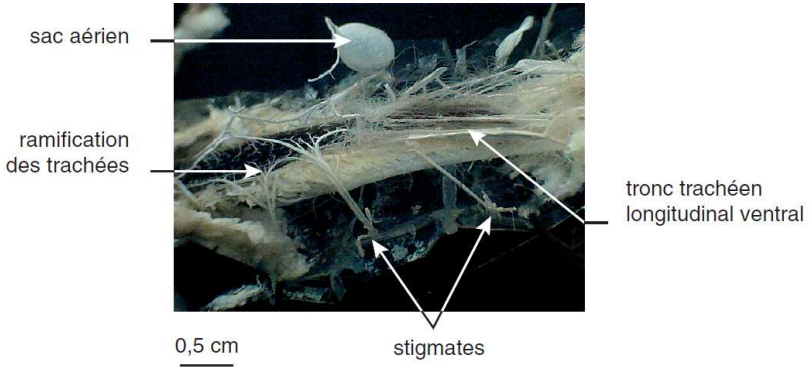


FIGURE 28. Organisation du système trachéen dans la région abdominale après dissection (loupe binoculaire). D'après SEGARRA *et al.* (2015).

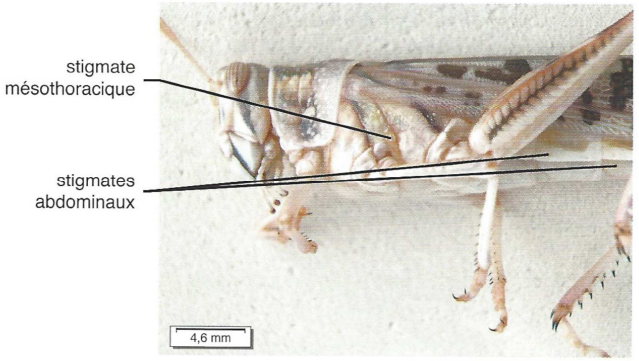


FIGURE 29. Localisation des stigmates (profil gauche). D'après HEUSSER & DUPUY (2015).

B. Organisation microscopique des trachées

Revoir **TP A6 (Criquet)**

Chaque trachée est délimitée par un **épithélium simple** (épiderme) sécrétant une cuticule. La partie cuticulaire tournée vers la lumière présente des épaississements en anneaux ou spirale : des **ténidies** qui maintiennent les tubes béants.
À proximité des cellules consommatrices, les trachées se subdivisent en **trachéoles** au sein de cellules trachéolaires. Les trachéoles recouvrent les organes et s'insinuent entre les cellules consommatrices. La diffusion du dioxygène a lieu au niveau des trachéoles.

Les insectes disposent d'un appareil respiratoire particulier : le réseau trachéen. Il est caractérisé par l'apport direct de l'air contenant le dioxygène aux tissus via un réseau de conduits trachéens. L'invagination de la surface respiratoire constitue une adaptation à la vie en milieu terrestre.

Texte d'après SEGARRA *et al. (2015)*

Comment l'étude microscopique de l'appareil trachéen des Insectes permet-elle de comprendre son organisation ?

Activité 5. Étude microscopique des trachées d'Insectes

Savoirs à construire	Organisation microscopique de l'appareil trachéen des Insectes

Savoir-faire sollicités	**Capacité ou attitude visée**	**Évaluation**
	Maîtriser un outil, un geste technique, un logiciel… ➢ Microscope	

Méthodes d'étude possibles

1. **Dissection du Criquet** et **montage** entre lame et lamelles de **trachées** ensuite **observées** au microscopique optique : *fait en partie I*.
2. **Observation microscopique** de **préparations du commerce**.
3. Étude de **clichés** au **microscope optique** et au **microscope électronique**.

Travail d'exploitation

- ***Complétez*** *les figures 30-35.*

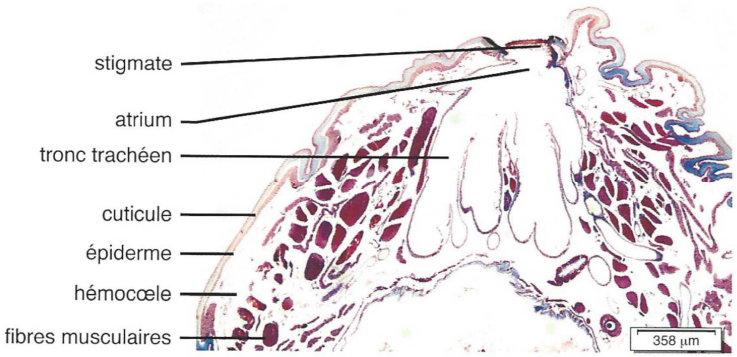


FIGURE 30. Coupe longitudinale de segment abdominal au niveau d'un stigmate (MO).
D'après HEUSSER & DUPUY (2015).

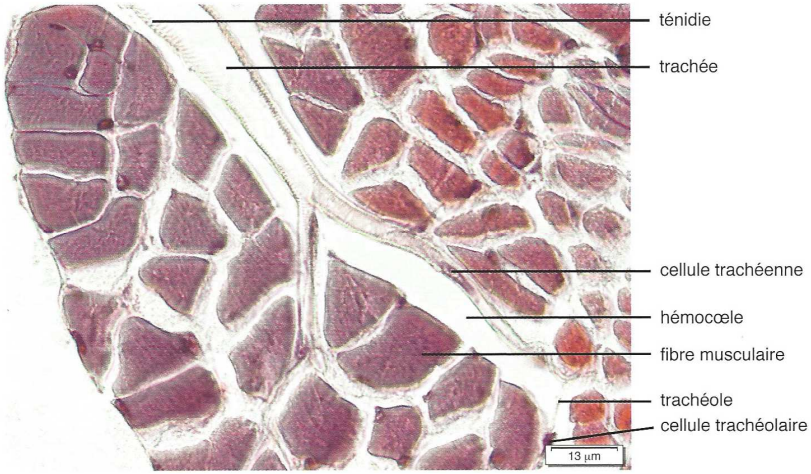


FIGURE 31. Coupe longitudinale de trachée de Grillon (MO).
D'après HEUSSER & DUPUY (2015).

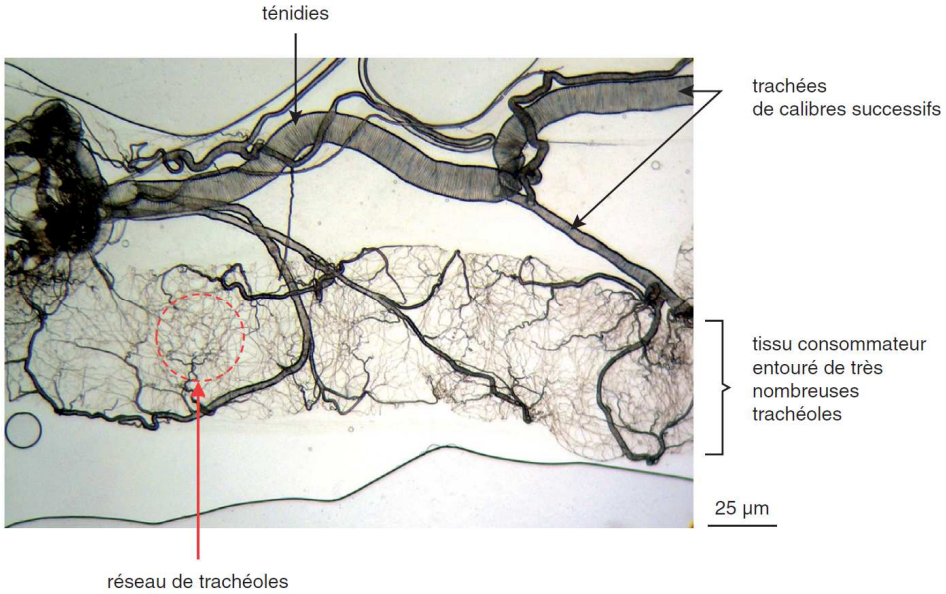


FIGURE 32. Montage d'une portion d'appareil trachéen monté après dissection (MO).
D'après SEGARRA *et al.* (2015).

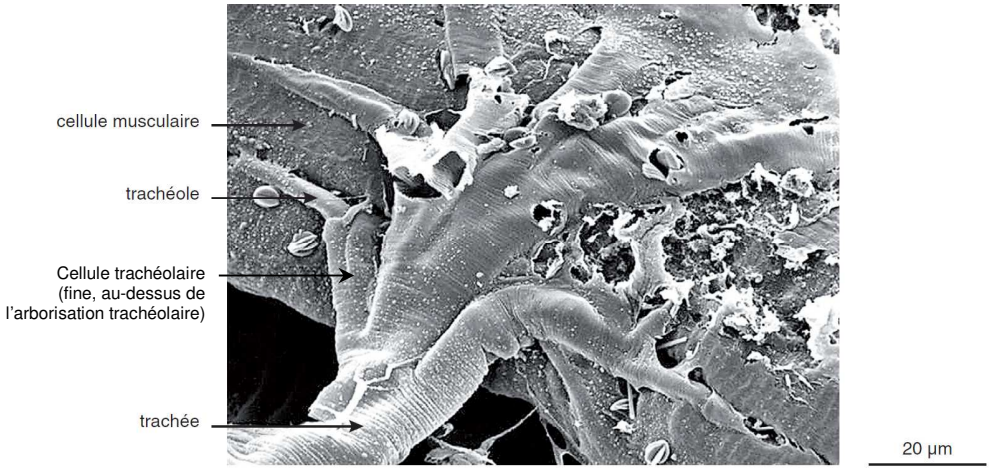


FIGURE 33. Système trachéen au niveau d'une cellule musculaire de Sauterelle (MEB).
D'après SEGARRA *et al.* (2015). Cliché de J.-C. MAINA.

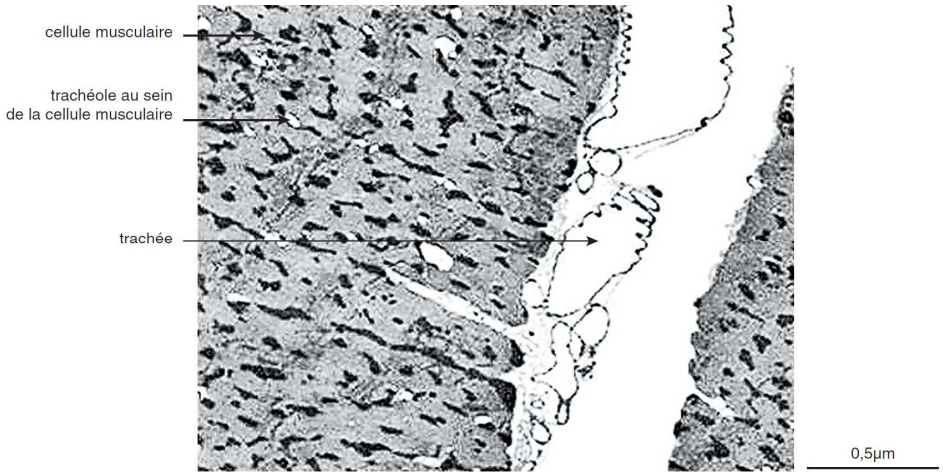


FIGURE 34. Système trachéen au niveau d'une cellule musculaire de Sauterelle (MET).
D'après SEGARRA *et al.* (2015). Cliché de J.-C. MAINA.

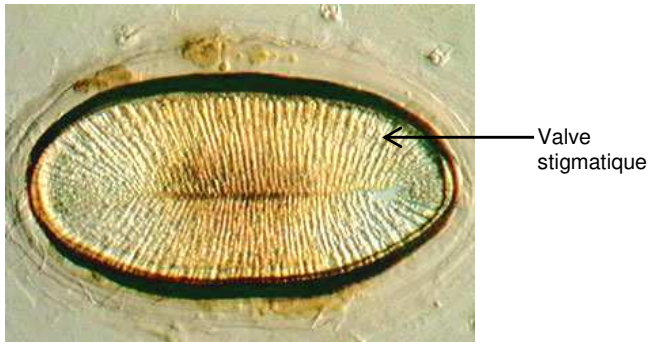


FIGURE 35. Stigmate fermé monté entre et lamelle et montrant les deux valves (MO).
http://micro.magnet.fsu.edu/optics/olympusmicd/galleries/oblique/insectspiracle.html (consultation janvier 2016). Taille et espèce d'origine non précisées.

Références

ALBERTS, B., A. JOHNSON, J. LEWIS, M. RAFF, K. ROBERTS & P. WALTER (2004). *Biologie moléculaire de la cellule. Quatrième édition.* Traduction de la quatrième édition américaine (2002) par F. LE SUEUR-ALMOSNI. Flammarion, Paris. Première édition américaine 1983 (1986 1e édition française).

BAUTZ, A.-M. & A. BAUTZ (coll. D. CHARDARD) (2010). *Mini-manuel de Biologie animale.* Dunod, Paris, 2e édition (1e édition 2007).

BEAUMONT, A. & P. CASSIER (1998). *Travaux pratiques de biologie animale. Zoologie, embryologie, histologie.* Dunod, Paris, 3e édition (1e édition 1970).

BEAUMONT, A. & P. CASSIER (1983). *Biologie animale. Des Protozoaires aux Métazoaires épithélioneuriens. Tome **2**.* Dunod, Paris, 3e édition.

BERTHET, J. (2006). *Dictionnaire de Biologie.* De Boeck Université, Bruxelles (Belgique).

BREUIL, M. (2007). *Biologie 1re année BCPST-véto.* Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

BREUIL, M. (2009). *Biologie 2e année BCPST-véto.* Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

CAMPBELL, N. A. & J. B. REECE (2004). *Biologie.* De Boeck Université, Bruxelles, 2e édition (1e édition 1995).

[CAMPBELL, N. A.], J. B. REECE, L. A. URY, M. L. CAIN, S. A. WASSERAMN, P. V. MINORSKY, R. B. JACKSON (2012). *Campbell Biologie.* Adaptation française J. FAUCHER & R. LACHAÎNE. Pearson, Paris (4e edition).

DENŒUD, J., T. FERROIR, O. GUIPPONI, H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON, M.-L. PONS & F. TEJEDOR (2011). *Biologie-Géologie BCPST-véto 2e année.* Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

DENŒUD, J., C. GODINOT, O. GUIPPONI, H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON & F. TEJEDOR (2013). *Biologie-Géologie BCPST-véto 1e année.* Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

DENŒUD, J., C. GODINOT, O. GUIPPONI, H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON, M.-L. PONS & F. TEJEDOR (2014). *Biologie-Géologie BCPST-véto 2e année.* Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

GALIANA, D., C. LE ROUX & I. MONCHÂTRE (coord. T.-M. BOTREAU) (2015). *Biologie-Écologie Module M72. Bac technologique STAV. La gestion du vivant et des ressources.* Éducagri, Dijon.

GARROUSTE, R. (2015). *Hémiptères de France, de Belgique, du Luxembourg et de Suisse.* Delachaux et Niestlé, Lausanne (CH).

GILLES, R., M. ANCTIL, F. BAGUET, M. CHARMANTIER, R. GILLES Jr., A. PÉQUEUX, J.-C. PLUMIER & P. SÉBERT (2006). *Physiologie animale.* Illustrations G. Delcourt. De Boeck, Bruxelles (B).

GODINOT, C., H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON & F. TEJEDOR (2010). *Biologie-Géologie 1re année BCPST-véto.* Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

GRASSÉ, P.-P. & D. DOUMENC (1990). *Abrégé de Zoologie. **1**. Invertébrés.* Masson, Paris, 3e édition (1e édition 1979).

HICKMAN, Jr., C. P. & L. B. KATS (2006). *Laboratory Studies in Integrated Principles of Zoology.* McGraw-Hill, 13e édition.

HICKMAN, Jr., C. P., L. S. ROBERTS, S. L. KEEN, A. LARSON, H. I'ANSON & D. J. EISENHOUR (2008). *Integrated Principles of Zoology.* McGraw-Hill, 14e édition.

LAFON, C. (2003). *La biologie autrement. 100 questions de synthèse.* Ellipses, Paris.

LECOINTRE, G. & H. LE GUYADER (2009). *Classification phylogénétique du vivant.* Illustrations D. Visset. Belin, Paris, 3e édition (1e édition 2001).

LECOINTRE, G. & H. LE GUYADER (2013). *Classification phylogénétique du vivant. Tome 2. Plantes à fleurs. Cnidaires. Insectes. Squamates. Oiseaux. Téléostéens.* Belin, Paris.

MAISSIAT, J., J.-C. BAEHR & J.-L. PICAUD (1998). *Biologie animale. Invertébrés.* Dunod, Paris, 2e édition (1e édition 1996).

MORÈRE, J.-L., R. PUJOL (coord.), J.-C. CALLEN, L. CHESNOY, J.-P. DUPONT, A.-M. GIBERT-TANGAPREGASSOM, G. RICOU, N. TOUZET (dir.) et colloborateurs (2003). *Dictionnaire raisonné de Biologie.* Frison-Roche, Paris.

PEYCRU, P. (dir.), J.-F. FOGELGESANG, D. GRANDPERRIN, B. AUGÈRE, J.-C. BAEHR, C. PERRIER, J.-M. DUPIN & C. VAN DER REST (2010*a*). *Biologie tout-en-un BCPST 1re année.* Dunod, Paris, 2e édition (2009), réimpression corrigée (2010) (1e édition 2006).

PEYCRU, P. (dir.), J.-C. BAEHR, F. CARIOU, D. GRANDPERRIN, C. PERRIER, J.-F. FOGELGESANG & J.-M. DUPIN (2010*b*). *Biologie tout-en-un BCPST 2e année.* Dunod, Paris, 2e édition (1e édition 2007).

PEYCRU, P., D. GRANDPERRIN, C. PERRIER (dir.), B. AUGÈRE, T. DARRIBÈRE, J.-M. DUPIN, C. ESCUYER J.-F. FOGELGESANG, & C. VAN DER REST (2013). *Biologie tout-en-un BCPST 1re année.* Dunod, Paris, 3e édition (1e édition 2006).

PEYCRU, P., D. GRANDPERRIN, C. PERRIER (dir.), B. AUGÈRE, J.-F. BEAUX, F. CARIOU, P. CARRÈRE, T. DARRIBÈRE, J.-M. DUPIN, C. ESCUYER, J.-F. FOGELGESANG, S. MAURY, É. QUÉINNEC, E. SALGUEIRO & C. VAN DER REST (2014). *Biologie tout-en-un BCPST 2e année.* Dunod, Paris, 3e édition (1e édition 2007).

RAVEN, P. H., G. B. JOHNSON, J. B. LOSOS, S. S. SINGER (2007). *Biologie.* De Boeck, Bruxelles.

RICHARD, D. (dir.), P. CHEVALET, S. FOURNEL, N. GIRAUD, F. GROS, P. LAURENTI, F. PRADÈRE & T. SOUBAYA (2012). *Biologie. Tout le cours en fiches. Licence. CAPES. Prépas.* Dunod, Paris, 2e édition (1e édition 2010).

RIDET, J.-M., R. PLATEL & F. J. MEUNIER (1992). *Zoologie. Des Protozoaires aux Échinodermes.* Ellipses, Paris.

SEGARRA, J. (dir.), É. CHAUVET, C. COLSON-PROCH, M. HUILLE, M. LABROUSSE, F. LOUET, F. METZ & E. PIÈTRE (2014). *Biologie BCPST 1re année.* Ellipses, Paris.

SEGARRA, J., E. PIÈTRE (dir.), G. BAILLY, O. CHASSAING, D. FAVRE, T. JEAN, F. METZ & C. MEUNIER (2015). *Biologie BCPST 2e année.* Ellipses, Paris.

VINCENT, P. (1962). *Sciences naturelles. Classe de 1reM'.* Vuibert, Paris.

VINCENT, P. (1964). *Sciences naturelles. Classe de 2eM'.* Vuibert, Paris. [Labo]

VINCENT, P. (1968). *Sciences naturelles. Classe de 1eD.* Vuibert, Paris.

VINCENT, P. (1974). *Sciences naturelles. Classe de Terminale D.* Vuibert, Paris.

Plan du TP

Objectifs : extraits du programme 1
Introduction 1

I. Position systématique et diversité des Insectes 2
A. Les Insectes, des Arthropodes 2
1. Position des Arthropodes au sein des Métazoaires 2
2. Position des Insectes au sein des Arthropodes 3
a. Les Insectes, des Antennates ou Mandibulates 3
b. L'ancienne dichotomie (obsolète) « Uniramés » vs. « Crustacés » 3
c. Position phylogénétique des Insectes : des Pancrustacés 3
3. Hexapodes ou Insectes ? 3
4. Caractéristiques des Hexapodes et des Insectes au sens strict 3
B. Un aperçu succinct de la diversité des Hexapodes [pour information] 3
C. Détermination des Insectes [pour information] 5

II. Organisation d'un Insecte Orthoptère : le Criquet 6
A. Morphologie de l'animal 6
1. Organisation fondamentale de l'animal et tagmation 6
2. Organisation de la tête 7
3. Organisation des pièces buccales 7
4. Organisation des pattes 8
5. Organisation des ailes 8
6. Abdomen et différence entre sexes 8
B. Anatomie de l'animal 9
1. Appareil circulatoire 10
2. Appareil respiratoire 10
3. Appareil digestif et excréteur 11
4. Appareil génital 11
5. Système nerveux 12
a. Organisation générale : notions de ganglion, nerf et connectif 12
b. Organisation et métamérie des ganglions 13

III. Étude pratique de l'appareil trachéen des Insectes 13
A. Localisation et organisation de l'appareil trachéen du Criquet 13
B. Organisation microscopique des trachées 14

Références 16
Plan du TP 17

© Tanguy JEAN. Les textes et les figures originales sont la propriété de l'auteur. Les figures extraites d'autres sources restent évidemment la propriété des auteurs ou éditeurs originaux.
Document produit en novembre 2017 • Dernière actualisation : novembre 2019.
Contact : Tanguy.Jean4@gmail.com
Adresse de téléchargement :

Ces données sont placées sous licence *Creative Commons Attribution – Pas d'Utilisation commerciale 4.0 CC BY NC* qui autorise la reproduction et la diffusion du document, à condition d'en citer explicitement la source et de ne pas en faire d'utilisation commerciale.