

Le criquet, un insecte aérien

Le terme commun "criquet" recouvre des Orthoptères appartenant à plusieurs espèces différentes, toutes de la famille des Acridiens. Six espèces constituent les grands migrants, parmi lesquelles deux sont plus proches de nous géographiquement :

- le criquet grégaire *Schistocerca gregaria* d'Afrique du Nord
- le criquet migrateur *Locusta migratoria* avec plusieurs races habitant un espace immense comprenant le Sud de l'Europe, l'Afrique, Madagascar et le Sud de l'Asie.

Les caractères étudiés ci-dessous sont relatifs au criquet migrateur mais la famille des Acridiens est très homogène de telle sorte que la plupart des données qui suivent sont valables pour tous les criquets.

Le criquet migrateur est un insecte de grande taille (5 à 6 cm), de couleur jaune à rouge selon :

- le **stade de maturité sexuelle** (le jeune mâle de *Schistocerca gregaria* est rose, puis rouge avant maturité sexuelle; l'adulte sexuellement mûr est jaune).
- le **mode de vie**, solitaire (corps peu coloré, vert, gris ou ocre) ou grégaire (corps très coloré, noir et rouge...).

1. Morphologie externe d'un insecte, arthropode hexapode

1.1. Un animal arthropode insecte

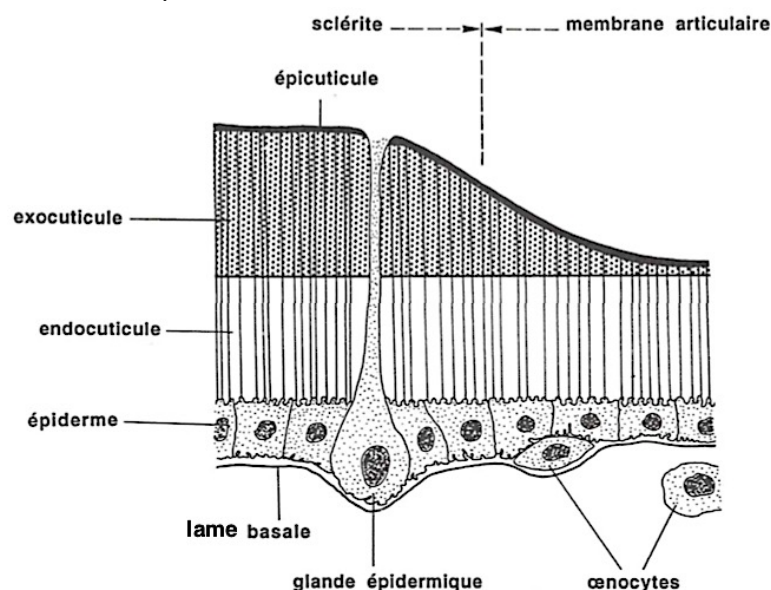
Le corps du criquet présente une symétrie bilatérale nette. Les caractères de son groupe sont décrits ci-après.

★ La présence d'un tégument externe rigide

Le **tégument** du criquet est formé de deux ensembles :

- la **cuticule** acellulaire est la partie dure, externe: elle est chitineuse et riche en protéines tannées;
- l'**épiderme** qui synthétise la cuticule et abrite des glandes (sécrétant les cires de surface).

La cuticule se divise elle-même en **épicuticule** superficielle très riche en lipides (couche **imperméable**), une **exocuticule** rigide riche en chitine et scléroprotéines tannées, et enfin une **endocuticule** plus souple, contenant chitine et arthropodines.



Coupe de cuticule d'Insecte (d'après Ridet, 1992)

- Observer la coupe de tégument d'insecte observée au microscope photonique. Distinguer et légender les deux ensembles qui la constituent et la subdivision de la cuticule en 3 couches.



La cuticule n'est pas totalement continue mais autorise une certaine mobilité du corps et des appendices, grâce à des articulations souples (l'exocuticule rigide y est absente). Le corps du criquet est donc un ensemble de pièces articulées = **sclérites**. Comme tout squelette, le tégument est le support des muscles de l'animal.

Les sclérites sont disposées en anneaux portant pour certains une paire d'appendices : ce sont les **métamères**.

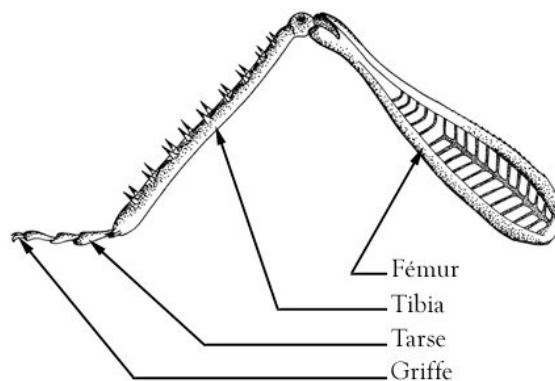
La présence d'un exosquelette rigide a des conséquences sur la sensibilité et la croissance.

★ La présence d'appendices articulés

Les appendices sont constitués d'unités articulées (= **articles**) disposées bout à bout.

⇒ le criquet est un **Arthropode**.

Contrairement aux crustacés, les appendices des insectes sont absents de l'abdomen. Les appendices sont qualifiés d'«**uniramés**» : c'est aussi une différence avec les crustacés dont les appendices sont tous biramés (en pince à deux éléments à l'extrémité).



Patte postérieure de criquet

Chaque patte comprend, de son attache sur le métamère vers son extrémité : la hanche (= coxa), le trochanter réduit, la cuisse (= fémur), la jambe (= tibia) et le tarse, formé de trois articles et terminé par deux griffes.

Les Insectes, avec les Crustacés, les Myriapodes, les Arachnides qui présentent de tels appendices articulés, sont des **Arthropodes.**

★ Un corps divisé en 3 **tagmes** : tête, thorax et abdomen

Les tagmes sont des régions distinctes comprenant des métamères aux rôles bien définis : **tête**, **thorax** et **abdomen**.

a) La tête

Elle se présente sous forme d'une capsule rigide, formée :

- du **vertex**, plafond de la capsule ;
- du **front**, antérieur et médian, encadré de deux joues ;
- du **clypeus**, antérieur, ventral, prolongé ventralement par le **labre** : les deux forment une sorte de lèvre antérieure ;

La tête porte également :

- **deux yeux composés**, à facettes innombrables, chacune correspondant à un œil élémentaire ou ommatidie ;
- **trois ocelles**, ou yeux simples à rôle de perception de la lumière (perception de la saison) ;
- **une paire d'antennes**, simples, courtes, à articles relativement peu nombreux et bien séparés (ces antennes sont au contraire très longues dans l'autre famille de l'ordre des Orthoptères, celle des Ensifères, représentée par les sauterelles et les grillons). Leur rôle est la perception chimique.
- **les pièces buccales** au nombre de trois paires (dissection ultérieure) et la bouche.

La tête abrite un système nerveux central (3 paires de ganglions céphaliques).



Tête de Criquet vue de face

➤ Légender la tête de criquet.

b) Le thorax à rôle locomoteur

Réuni à la tête par une zone articulaire souple, c'est un ensemble rigide constitué de trois segments non articulés entre eux : c'est un tagme dont les trois métamères sont encore reconnaissables.

Le métamère th1 est nommé prothorax ; th2 est le mésothorax et th3 est le métathorax.

Le thorax porte :

- **deux paires d'orifices respiratoires, les stigmates**, situés sur th2 et th3
- **deux paires d'ailes** une sur th2, une sur th3, repliées en arrière au repos :
 - attachées par une zone articulaire souple
 - constituées chacune de deux téguments à cuticule minces parcourus de «nervures» formées principalement par des trachées et des vaisseaux, à rôle conducteur et de soutien.

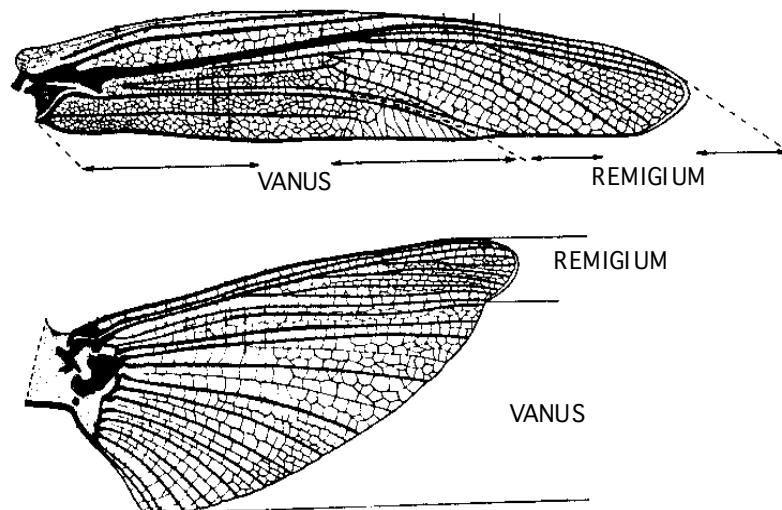
Les ailes antérieures (th2) sont à surface réduite et relativement épaisses et dures : ce sont des **hémélytres** (élytres vraies chez les Coléoptères). Elles assurent essentiellement la protection des ailes postérieures qu'elles recouvrent au repos, et n'ont qu'un rôle très accessoire dans le vol.

Les ailes postérieures (les déplier après avoir ouvert les hémélytres) sont repliées en éventail. Dépliées, elles apparaissent beaucoup plus grandes et plus souples (car plus minces) que les ailes antérieures : ce sont elles qui jouent le rôle essentiel dans le vol.

Les différentes nervures délimitent 2 "champs":

le rémigiium, antérieur assez rigide

le vanus, en éventail souple.



Ailes du Criquet migrateur : en haut, aile antérieure (hémélytre) – en bas, aile postérieure

• **trois paires de pattes locomotrices** (les Insectes sont des **hexapodes**).

- il y a une paire de pattes par métamère thoracique

- elles sont constituées chacune de plusieurs articles rigides reliés les uns aux autres par des zones articulaires souples de telle sorte que chaque article est mobile par rapport au précédent et au suivant et que les axes des différentes articulations sont dans des plans différents ceci fait que l'extrémité de la patte peut finalement se déplacer dans des directions différentes (dispositif physique identique au «bras» de la roulette des dentistes).

Les pattes antérieures et moyennes sont relativement courtes et n'interviennent pratiquement que dans la **marche**. Les pattes postérieures sont extrêmement développées et particulièrement adaptées au **saut** : repliées en deux et musculature très développée, notamment dans les fémurs.

Chez le mâle adulte, les fémurs des pattes postérieures portent sur leur face interne une ligne longitudinale de petites formations chitineuses en saillie, dite "**archet**". C'est en frottant cet archet sur le bord ventral de l'élytre que le mâle produit son chant ou stridulation.

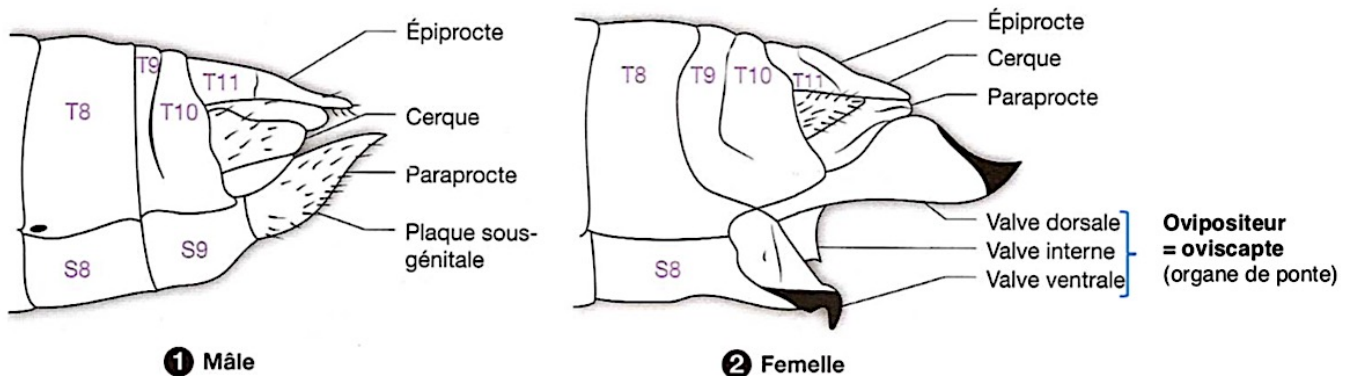
c) L'abdomen

Il est formé de 10 métamères reconnaissables dorsalement : 9 visibles seulement chez le mâle du côté ventral et 8 chez la femelle.

Chaque métamère n'est constitué que de deux boucliers reconnaissables extérieurement, un tergite dorsal et latéral et un sternite ventral, reliés l'un à l'autre par une zone souple.

L'abdomen porte :

- **8 paires de stigmates latéraux**, sur les 8 premiers métamères
- **une paire de tympans**, situés immédiatement en arrière des stigmates du premier métamère abdominal (et en relation avec eux)
- **quelques appendices rudimentaires annexés aux appareils génitaux, les gonopodes**
 - chez la femelle, les gonopodes des métamères 8 et 9 constituent l'oviscapte par lequel sont pondus les œufs ;
 - chez le mâle, les gonopodes du métamère 9, non visibles extérieurement, constituent des stylets, un de chaque côté du pénis, qui maintiennent la femelle lors de l'accouplement.
- **deux cerques courts**
- trois valves encadrent l'anús.



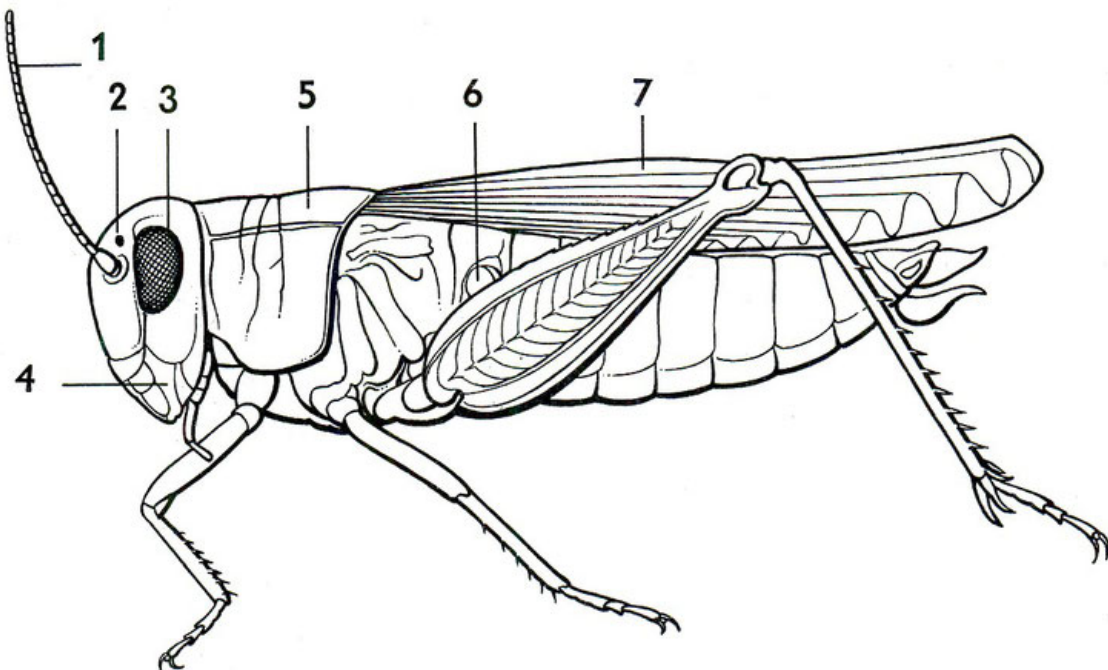
Extrémité abdominale montrant la différenciation sexuelle

1. Mâle. **2.** Femelle. **S** : sternite, **T** : tergite.

Différences morphologiques des abdomens de mâle et de femelle chez le Criquet (Source : M. Breuil)

BILAN

- *Distinguer les 3 parties du corps et indiquer les axes de polarité. Légender les numéros.*



Morphologie externe du Criquet femelle (vue latérale gauche)

Tous ces éléments nous permettent de placer le criquet dans la classification.

POSITION SYSTÉMATIQUE DU CRIQUET *Locusta migratoria*

(d'après INPN)	Groupe	Visible en vue externe ou lors de la dissection
Règne	Métazoaire	Organisme pluricellulaire à cellules différenciées, présentant une bouche permettant d'ingérer des aliments
Sous-règne	Bilatérien	Possède une symétrie bilatérale et présente le plus souvent une tête
Infra-règne	Protostomien	Squelette externe (ici coquille) et système nerveux ventral
Super- embranchement	Ecdysozoaire	Présence d'une cuticule de chitine, à 3 couches et croissance par mues
Embranchement	Arthropode	Corps métamérisé présentant 3 tagmes Appendices articulés Yeux composés
Sous-embranchement	Antennate Mandibulate	Présence d'antennes Présence de mandibules
Classe	Hexapode	Une seule paire d'antennes Thorax à 3 segments et portant 3 paires de pattes Abdomen à moins de 11 métamères
Sous-classe	Insecte	Pièces buccales libres Respiration par des trachées (stigmates visibles)
Infra-classe	Ptérygote	Clade discuté des Insectes ayant des ailes
Ordre	Orthoptère	Ailes droites sur le dos au repos, hémélytres antérieures Mandibules broyeuses Pas de larve
Famille	Acridien	Antennes courtes Oviscapte court
Genre	Locusta	Front bombé Antennes aussi longues que la tête + bouclier Élytres dépassant les fémurs postérieurs Ailes à nervures noires

1.2. Un animal aérien

La morphologie externe du criquet permet de montrer quelques caractères en lien avec le milieu aérien :

- la présence de pattes postérieures permettant de sauter
- la présence d'ailes
- la capacité de produire un son et de le capter par un tympan
- la cuticule rendue imperméable par une cire superficielle
- la respiration trachéenne

2. Dissection des appareils digestif et respiratoire du criquet

Le criquet est un animal phytophage qui broie les végétaux qu'il ingurgite. Son régime est très varié. La dissection débute par l'ablation précautionneuse des pièces buccales. Ensuite, il faut procéder à l'ouverture de la cavité générale qui conduit à étudier d'abord l'appareil respiratoire PUIS l'appareil digestif. Lors d'une épreuve du concours, cet ordre est évidemment à moduler en fonction du sujet...

2.1. Les pièces buccales et la prise alimentaire

Les pièces buccales sont de type **broyeur**. Elles sont constituées de 3 paires de pièces squelettiques qui délimitent un vestibule, ou atrium buccal, dans lequel s'ouvrent la bouche et les canaux des glandes salivaires, séparés par une saillie ventrale de la capsule céphalique, l'hypopharynx.

- * Arracher les pièces buccales une à une, à l'aide des pinces fines, ventralement et **en commençant par l'arrière**. Prendre soin de bien repérer leur position et leur orientation.
- * Les disposer sur une feuille de papier blanc, en fonction de leur position relative, en une sorte de panoplie.
- * Les étudier alors une à une à la loupe binoculaire.

Les pièces buccales sont symétriques par rapport au plan sagittal. Elles sont au nombre de trois paires. Ce sont, de l'avant vers l'arrière :

- les **mandibules** (md)
- les **maxilles** (mx), homologues des premières maxilles (mx1) des Crustacés
- le **labium**, qui résulte de la fusion dans le plan de symétrie de deux pièces buccales constituant la troisième paire; il est homologue des secondes maxilles des Crustacés (mx2)

* Les mandibules

Ce sont des appendices développés chacun en une sorte de dent volumineuse, brune, extrêmement dure comprenant deux parties : une **partie incisive**, apicale, tranchante, qui permet la section des végétaux et une **partie molaire**, aplatie qui assure le broyage. Elles sont articulées sur la capsule céphalique et 2 muscles adducteurs énormes et un petit muscle abducteur assurent les mouvements.

* Les maxilles

Ce sont des appendices latéraux, composés chacun de plusieurs articles mobiles les uns par rapport aux autres :

- une base à deux articles : le **cardo** et le **stipe**.
- trois rames qui sont, de l'extérieur vers l'intérieur:
 - le **palpe maxillaire** à 5 articles (rôle sensoriel et gustatif)
 - la **galéa**, à deux articles
 - la **lacinia**, constituée d'un seul article denté, tranchant.

* Le labium

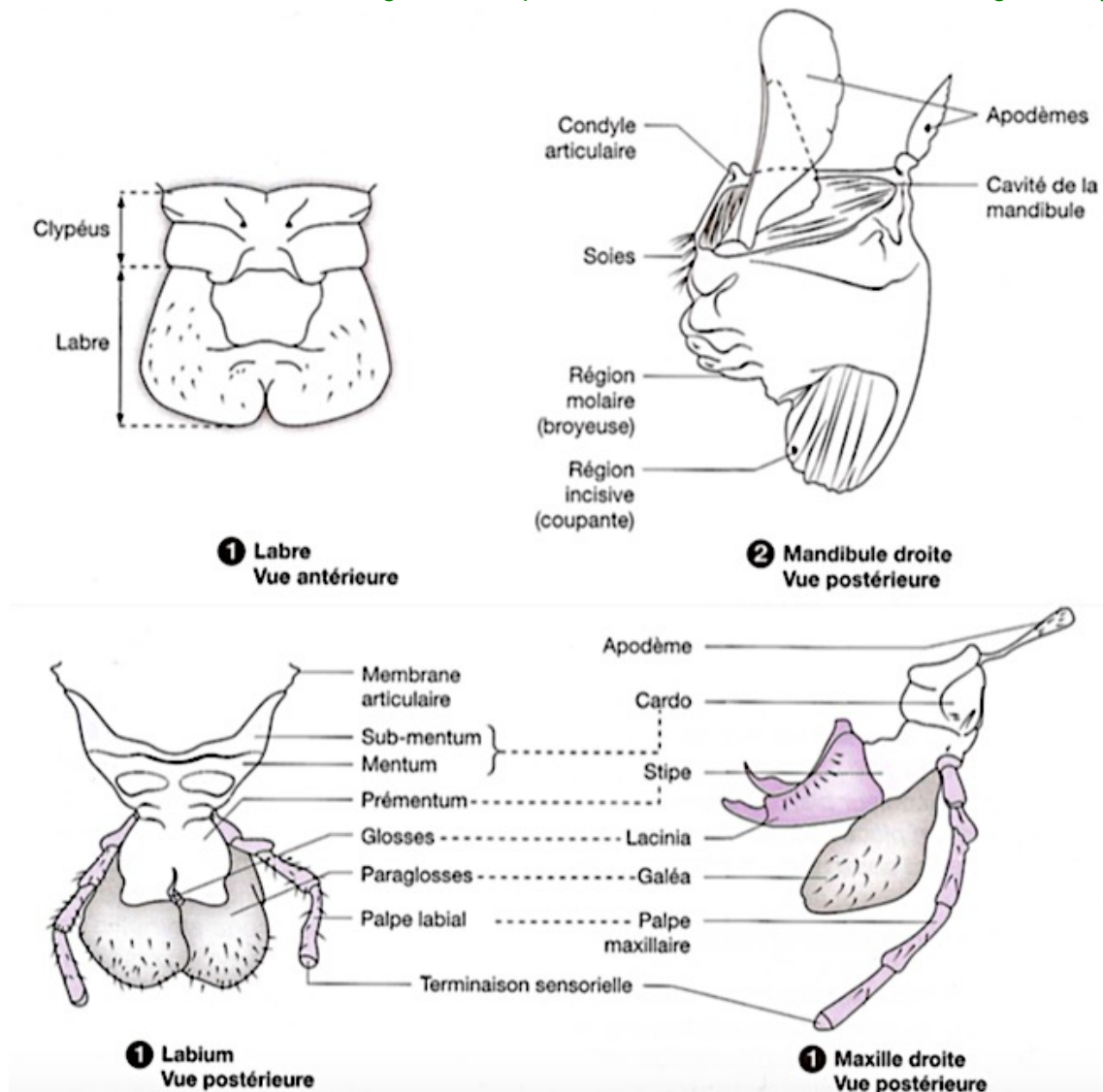
Il est composé de 3 sous-unités homologues à celles rencontrées dans chacune des maxilles :

- une base
- trois paires de rames qui sont, de chaque côté et de l'extérieur vers le plan sagittal,
 - le **palpe labial**, à trois articles (homologue du palpe maxillaire) sur le **mentum**
 - le **paraglosse**
 - la **glosse**.

Le labium joue un rôle de "bavoir" et repousse les aliments vers la bouche.

Remarque : sur la tête, le labre n'est pas un appendice buccal mais une expansion mobile de la capsule céphalique. Il retient les aliments broyés et porte sur sa face interne des terminaisons sensorielles.

➤ À l'aide des dessins ci-dessous, légender les pièces buccales avec les termes surlignés en jaune.



Pièces buccales du criquet : appareil broyeur (D'après Breuil, 2007)

2.2. Dissection de la cavité générale

Protocole

- * **Couper** les ailes avec les petits ciseaux.
- * En tenant l'animal dans les mains, réaliser une incision dorsale avec les petits ciseaux. Il faut commencer par l'arrière de l'animal (dernier segment abdominal) et remonter vers la tête dans l'axe de symétrie de l'animal. Couper le bouclier dorsal jusqu'à la base de la tête.
- * Épinglez l'animal en écartant modérément les flancs (surtout dans la région abdominale). Commencer à épingler au niveau thoracique.
- * Mettre en eau ; les structures flotteront alors et seront plus visibles, sans parler du fait qu'on évite ainsi le dessèchement des tissus.

Sont alors visibles, dans la cavité générale contenant l'hémolymphe (cavité = hémocœle) :

- l'appareil digestif
- les gonades
- le système respiratoire : sacs aériens et trachées.

Le tissu blanc-jaunâtre retrouvé un peu partout entre les organes est le corps gras : il correspond au foie et aux structures de stockage. Il pourra être enlevé aux pinces fines si besoin.

2.3. Étude de l'appareil respiratoire

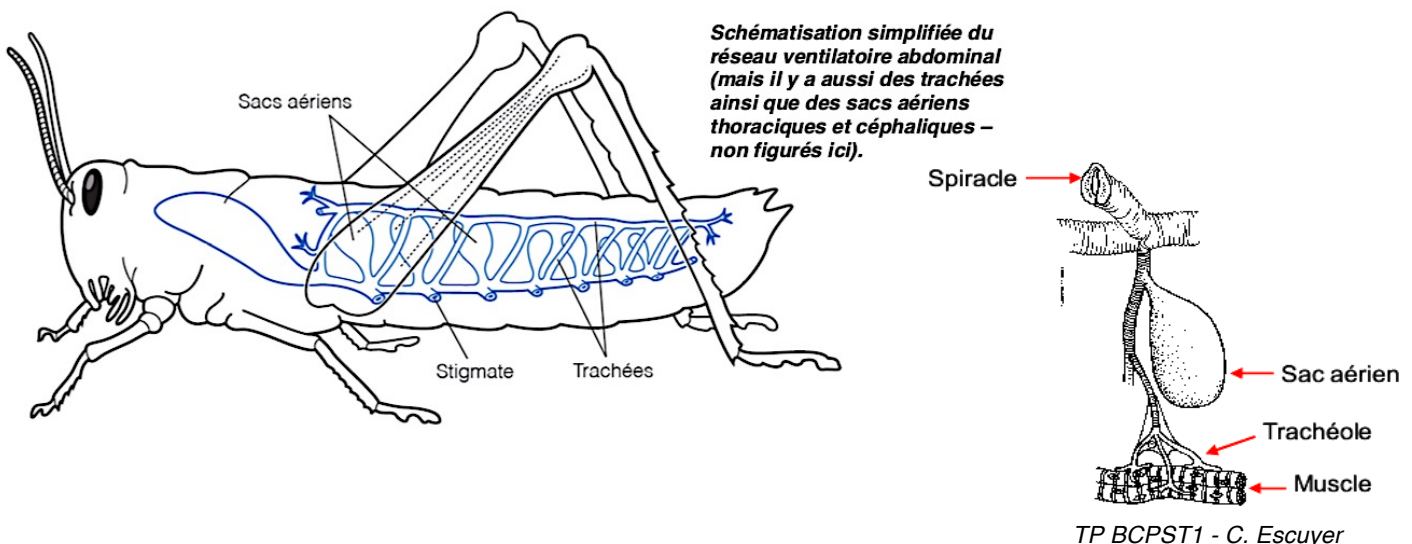
L'appareil respiratoire est composé d'un réseau de trachées qui débouchent extérieurement au niveau des **stigmates**, orifices à ouverture et fermeture contrôlées, visibles sur chaque segment thoracique ou abdominal (un de chaque côté par métamère).

Les **trachées** sont des tubes de tégument qui se ramifient jusqu'à atteindre les cellules qu'elles approvisionnent directement en dioxygène ; les plus fines ramifications qui sont au contact des cellules approvisionnées sont nommées **trachéoles**.

Le réseau trachéen est épaissi par des anneaux de cuticule (= **ténidies**) qui rigidifient et empêchent l'effondrement des trachées. 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 cycles 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.

L'appareil trachéen est un appareil respiratoire internalisé, qui limite donc les pertes d'eau. Il s'agit d'une adaptation à la vie aérienne.

- * *Observer 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.*
- *Placer des étiquettes sur la dissection de manière à montrer un stigmate, un sac aérien et une trachée.*
- * *Entre lame et lamelle, monter une petite portion de réseau trachéen prélevée avec des pinces et observer au microscope.*
- *Réaliser un dessin d'une portion du système respiratoire montrant un sac aérien, une trachée avec ténidie et des trachéoles.*



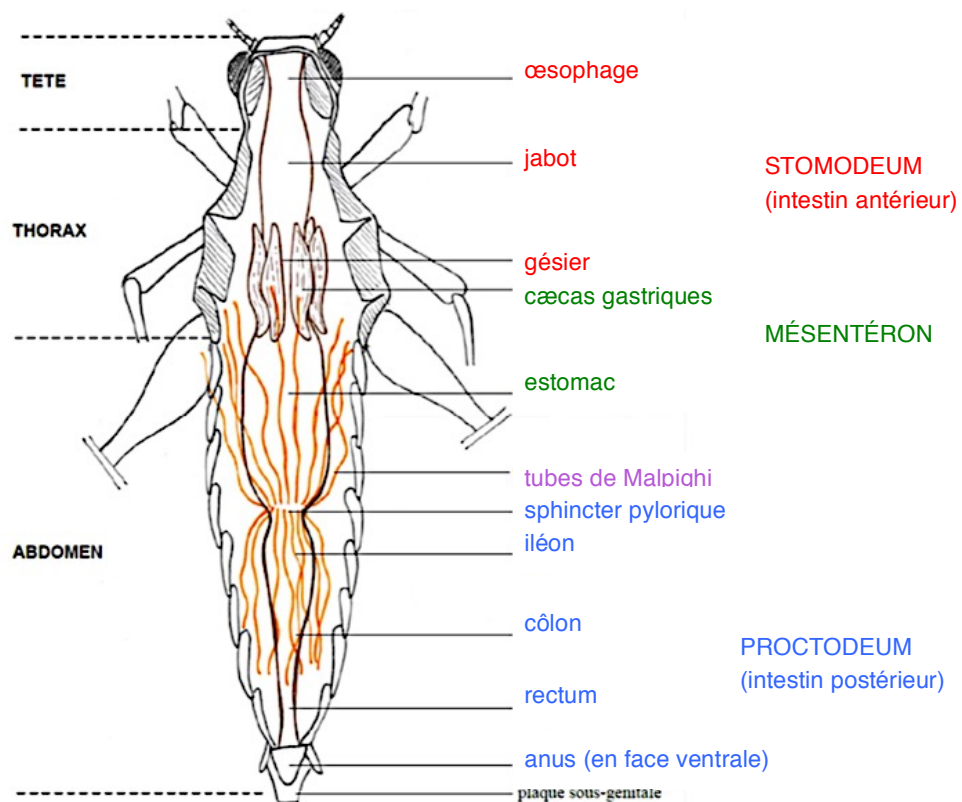
2.4. Étude de l'appareil digestif en place

L'appareil digestif est couplé à l'appareil excréteur. Il présente 3 parties :

- le **stomodeum** (= intestin antérieur) débute après la bouche et est constitué de 3 poches : **œsophage**, **jabot** (stockage des aliments) et **gésier** (malaxage et fragmentation mécanique des aliments).
- le **mésentéron** (= intestin moyen), zone de sécrétion d'enzymes digestives et d'absorption des nutriments comprend des **cæcas gastriques** qui surmontent en partie le gésier. Ce sont des tubes contenant une microflore digestive et ils sont le lieu de l'absorption des nutriments. La partie rectiligne est nommée **estomac** et à un rôle de digestion chimique.
- le **proctodeum** (= intestin postérieur), séparé du mésentéron par le sphincter pylorique. Il se termine à l'anus. Il est parfois subdivisé en iléon, côlon (fin) et rectum (plus élargi et avec 6 bandes).

Les tubes de Malpighi constituent l'appareil excréteur : ils filtrent l'hémolymphe et forment une urine solide dont les cristaux seront évacués par le proctodeum. Ces tubes, une centaine, convergent vers le sphincter pylorique.

- * *Dégager délicatement à la pince les trachées qui empêchent de voir les structures sous-jacentes. Attention à ne pas confondre les trachées avec les tubes de Malpighi, de diamètre constant et de couleur plus grisâtre, ou avec les structures reproductrices chez la femelle.*
 - * *Bien écarter les cæcas gastriques dorsaux afin de pointer le gésier, caché en-dessous.*
 - * *Enlever les gonades de façon à dégager tout l'appareil digestif.*
- *Placer les étiquettes permettant de légender les organes digestifs. Ne pas oublier d'orienter l'animal. Placer sur le côté de la dissection les pièces buccales légendées.*



Appareil digestif de Criquet disséqué (d'après Silberfeld)

Il existe une variante qui consiste à enlever tout l'appareil digestif hors du corps. Pour cela, il faut couper le tube digestif au niveau de l'œsophage et du rectum puis tirer l'ensemble vers l'avant : les gonades restent en place et seul vient l'appareil digestif. Ce mode de dissection ne s'applique pas si le sujet précise « appareil digestif en place ». **Pour rendre la dissection plus claire, il est possible de glisser un canson noir sous le tube.**