

Zoologie1



TD – TP

2018-2019

Partie 1 : Répondre à une QROC

1. Exemples :

- a. Qu'est-ce qu'un Cnidaire ?
- b. Dans le langage courant on oppose souvent la notion de « règne animal » à celle de « règne végétal ». Discutez cette notion d'« animal ».
- c. Schématiser l'organisation externe typique d'un insecte.
- d. La larve trochophore. Un schéma est attendu.
- e. Le manteau des Mollusques : définition, nature et fonctions.
- f. Comparaison Annélide-Plathelminthe.

2. Méthodologie :

Questions à Réponses Organisées Courtes : *il faut un plan !*

Parfois il est suggéré dans la question : ex.type e)

Attention au vocabulaire employé dans la question !

- « représenter », « schématiser », « un schéma est attendu » Quelles différences ?
- « Discuter » :
- « Comparer » :
- « Qualifier » :

Cas de la question qui n'en est pas une ex. d)

Il faut faire le tour du sujet sans rien oublier !

Astuce au brouillon: Qui / quoi / quand / où / comment / pour quoi ?

Règles d'or :

- Sauf indication contraire, **on ne sépare jamais structure et fonction !**
- Un tableau comparatif ne se résume pas à 2 colonnes parallèles ; il faut trouver des thématiques à placer sur différentes lignes du tableau.

Ex :

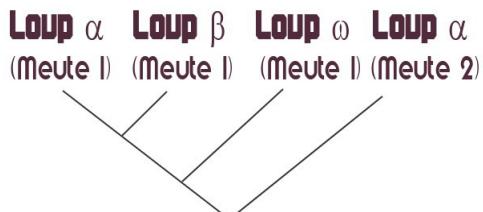
Partie 2 : Reconstruction phylogénétique

Méthodologie

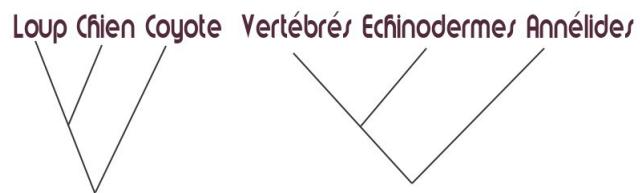
Un arbre phylogénétique rend compte des **relations de parenté** entre plusieurs **taxons**.

Un taxon peut-être un individu ou un regroupement d'individus à toute échelle du vivant :

ex individus :



ex. espèces



ex. embranchements

Comprendre les états de caractère :

Un arbre est la représentation schématique des relations de parenté, obtenue à partir d'une **matrice Taxons x Caractères**. Il n'est pas absolu : il ne représente que les parentés des taxons présents dans la matrice (*c'est un « extrait » incomplet du vivant*).

Tous les caractères ne sont pas forcément équivalents : certains sont redondants, certains inutiles... Un caractère donné existe sous 2 états (ou plus) : l'état **primitif** et l'état (ou les états) **dérivé(s)**.

Un état primitif étant par définition présent depuis longtemps dans la lignée, et parfois masqué par un état dérivé (*qui n'est finalement qu'un état primitif modifié !*), **il ne peut pas servir à la reconstruction : seuls les états dérivés sont à prendre en compte** (et à noter sur l'arbre) ; En effet ils représentent des innovations obtenues par un ensemble d'événements évolutifs (ex ensemble complexe de mutations, translocation, etc.)

Le **partage** d'une innovation par 2 taxons est donc *a priori* un **signe de parenté proche, hérité de leur ancêtre commun exclusif**.

Il existe un vocabulaire spécifique pour décrire un arbre :

Un **nœud** représente

Une **branche** représente ...

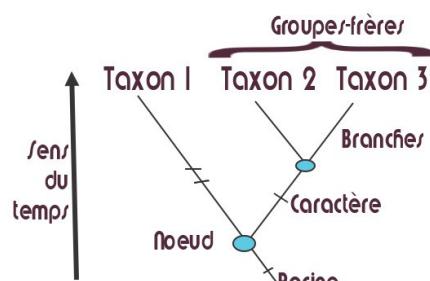
L'**extra-groupe** ...

Comprendre les relations de parenté :

Pour trouver le plus proche parent on prend le groupe-frère du taxon considéré. Un « proche parent » peut donc être un simple taxon **ou bien un groupe tout entier !**

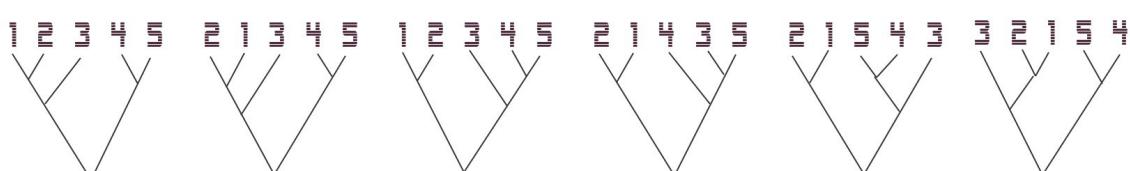
Ici le plus proche parent du taxon 2 est ...

Ici le plus proche parent du taxon 1 est...



Applications :

a) Identifier les arbres synonymes parmi la série suivante :



a

b

c

d

e

f

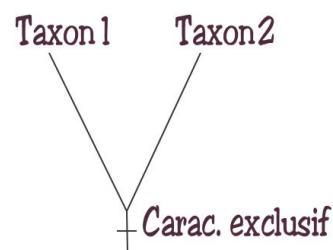
b) Dans l'arbre d, qui est le plus proche parent de 3 ? de 4 ?

Reconstruire un arbre :

Méthode la plus simple :

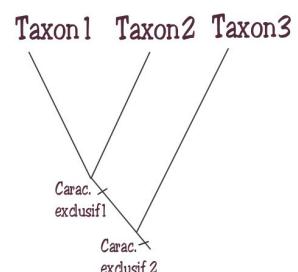
1) Identifier **tous** les **duos** de taxons les plus proches = partageant le plus de caractères dérivés. Chaque duo doit être caractérisé par **au moins un caractère dérivé commun** qui leur est **exclusif**.

Une fois un duo formé, plus rien ne peut le séparer dans la suite de la reconstruction !



2) Associer les taxons éventuellement restants aux duos formés, avec la même règle que précédemment.

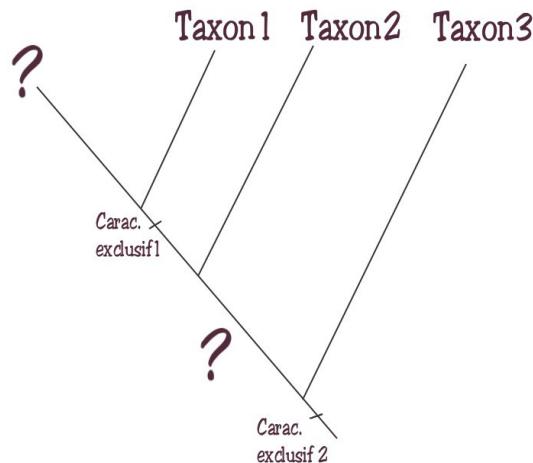
3) Associer les groupes entre eux sur la base du partage de caractères dérivés, jusqu'à la résolution complète de la phylogénie .



Vérifier la validité d'un arbre :

Les points de vérification :

- L'extra-groupe (s'il existe) est à la base de l'arbre, sans caractère propre.
- Tous les caractères dérivés de la matrice sont présents sur l'arbre.
- Aucun état primitif n'est présent sur l'arbre.
- Pas de branche terminale vide = sans taxon associé
- Pas de branche sans caractère (sauf extra-groupe)
- Compter les pas évolutifs : au minimum il y a **autant de pas que de caractères** ; si un caractère est présent deux fois ou qu'un événement de perte a eu lieu, le nombre de pas augmente d'autant.



Ici les ? Marquent deux problèmes identifiables sur cet arbre.

Exercices

1 : la paraphylie des invertébrés

Q1 A partir de la matrice de caractères 1, construire l'arbre exprimant les relations de parenté entre une méduse, l'homme et l'amphioxus (extra-groupe = l'éponge à crevettes).

	Symétrie bilatérale	Axe rigide	Cavité digestive	Vertèbres
EG: éponge à crevette 	0	0	0	0
<i>Pelagia noctiluca</i> (méduse) 	0	0	1	0
Homme 	1	1	1	1
Amphioxus 	1	1	1	0

Matrice 1. Les « invertébrés » (1). Les caractères sont codés comme suit : pas de symétrie bilatérale (0), symétrie bilatérale (1); pas d'axe rigide (0), un axe rigide (la chorde) (1); pas de cavité digestive différenciée (0); une cavité digestive différenciée (1); absence (0) ou présence (1) de vertèbres.
EG : extra-groupe.

Q2 Quel est le plus proche parent de l'amphioxus ? Rappeler la méthode.

Q3 A partir de la matrice de caractères 2, construire l'arbre exprimant les relations de parenté entre l'escargot petit-gris, l'homme et l'étoile de mer (extra-groupe : le ver de terre) ; dans l'ancienne classification, étoile de mer et escargot étaient regroupés parmi les invertébrés.

Q4 indiquer si le groupe des invertébrés est valide ou non du point de vue phylogénétique. Expliquer.

	Devenir du premier pore de l'embryon	Mode de formation du cœlome	Vertèbres
EG: ver de terre 	0	0	0
Escargot petit gris 	0	0	0
Homme 	1	1	1
Étoile de mer 	1	1	0

Matrice 2 . Les « invertébrés » (2). Les caractères sont codés comme suit : le premier pore de l'embryon est à l'origine de la bouche (0) ou de l'anus (1); le cœlome se forme par schizocœlie (0) ou par entéro-cœlie (1); absence (0) ou présence (1) de vertèbres.

2. Reconstruction phylogénétique 2 : la paraphylie des vers et des organismes métamérisés.

	Cuticule	Ecdysone	Segmentation du corps	Forme de type « ver »	Symétrie bilatérale
EG: <i>Pelagia noctiluca</i> (méduse)	0	0	0	0	0
Ver de terre	0	0	1	1	1
Criquet pèlerin	1	1	1	0	1
<i>Chondronema passali</i> (nématoïde)	1	1	0	1	1

Matrice 3. Les vers et les organismes métamérisés. Les caractères sont codés comme suit : absence (0) ou présence (1) de cuticule ; absence (0) ou présence (1) des hormones de la famille de l'ecdysone (provoquant des mues) ; le corps est (1) ou non (0) segmenté ; l'animal n'a pas de forme allongée (0) ou l'animal est vermiforme (1) ; l'animal possède (1) ou non (0) une symétrie bilatérale.

Q1 A partir de la matrice de caractères 3, construire **les différents arbres possibles** exprimant les relations de parenté entre le ver de terre, un nématoïde et le criquet pèlerin (extra-groupe : la méduse *Pelagia*).

Q2 Pourquoi obtient-on plusieurs arbres possibles ? Placer l'apparition des caractères sur ces arbres.

Q3 Sur quel argument choisir l'arbre final représentant le mieux les relations de parenté entre ces groupes ?

Q4 Le regroupement des animaux sur la base du partage de la métamérie a-t-il une signification phylogénétique ? Même question pour le partage du caractère vermiforme.
Que peut-on en déduire de ces traits de caractères quant à l'évolution des Métazoaires ?

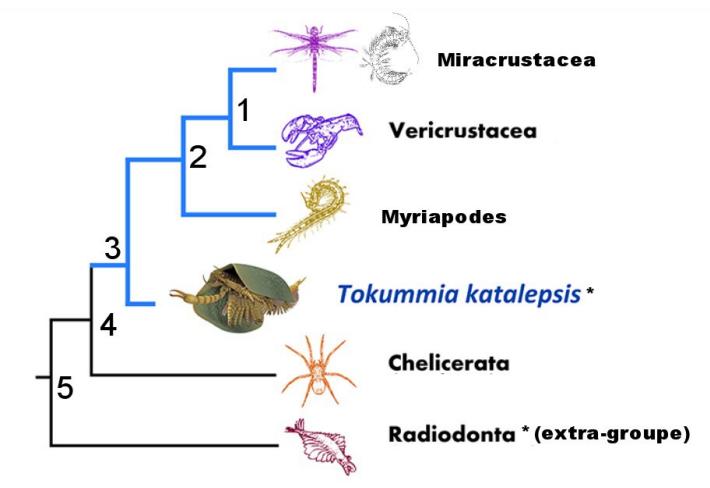
Partie 3 : Problèmes et exercices mixtes

1. A partir d'une phylogénie

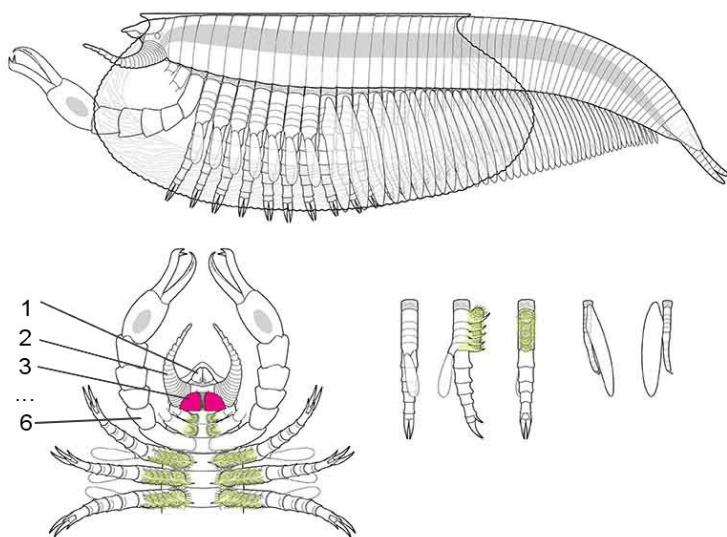
Une étude canadienne récente sur la morphologie de certains Panarthropodes actuels et fossiles (notés *) donne le résultat suivant (les nœuds sont numérotés).

Les Radiodonta forment l'extra-groupe de l'arbre.

Miracrustacea (y compris les insectes et « crustacés » rémipèdes), **Vericrustacea** (y compris les malacostracés et les maxillopodes), **Myriapoda** (y compris les mille-pattes et les iules), *Tokummia katalepsis**, **Chelicerata** (y compris les araignées et les acariens), **Radiodonta*** (y compris les Anomalocaris*)



- Q1. Quel groupe est formé par le nœud 1 ?
Q2. Quel groupe est formé par le nœud 4 ?
Q3. Quel est le plus proche parent de *Tokummia* ?
Q4. Le fossile de *Tokummia* est représenté ci-dessous. Les appendices sont numérotés dans l'ordre des segments post-acron. D'après vos connaissances sur ces groupes, que représentent respectivement les appendices 2 et 3 ? Que peut-on en déduire sur le clade formé par le nœud 3 ?

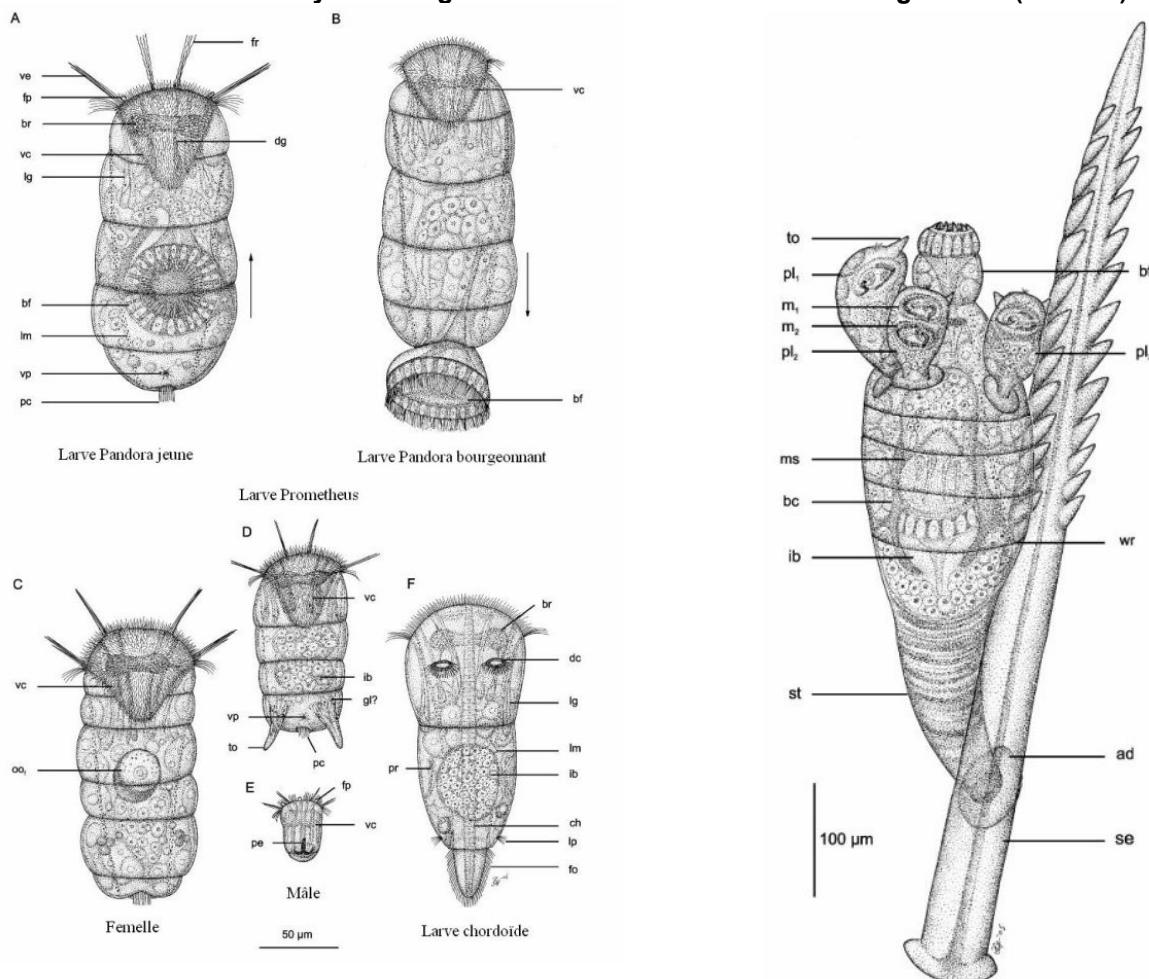


2. A partir de données zoologiques

On s'intéresse à 2 types d'organismes que l'on cherche à replacer dans l'arbre phylogénétique des Protostomiens : Les Cycloïphores et les vers gordiens.

- a) Les Cycloïphores sont des organismes pluricellulaires de très petite taille, découverts en 1995. L'espèce découverte, *Symbion pandora*, vit exclusivement sur les soies des pièces buccales des langoustines ! Ils se nourrissent de particules alimentaires tombant de la bouche de ces crustacés. Leur mode de vie est complexe ; on distingue plusieurs types d'individus :
 - Organismes nourriciers qui se nourrissent et produisent soit des larves de manière asexuée, soit produisent des individus sexués.
 - Les larves Prometheus (= mâle primaire), nageuses, sans pénis qui se fixent sur un individu nourricier et produisent des mâles secondaires.
 - Les mâles secondaires (ou mâles nains) avec pénis qui fécondent une femelle.
 - Les femelles qui une fois fécondées par un mâle se fixent sur le même crustacé et produisent une larve choroïde.
 - Les larves Pandora, issues de la reproduction asexuée d'un individu nourricier qui se fixent généralement sur le même crustacé, et qui donnent des adultes nourriciers.
 - Les larves choroïdes, nageuses, issues de la fécondation d'une femelle et qui vont se fixer généralement sur un autre crustacé. Elles deviennent des individus nourriciers.

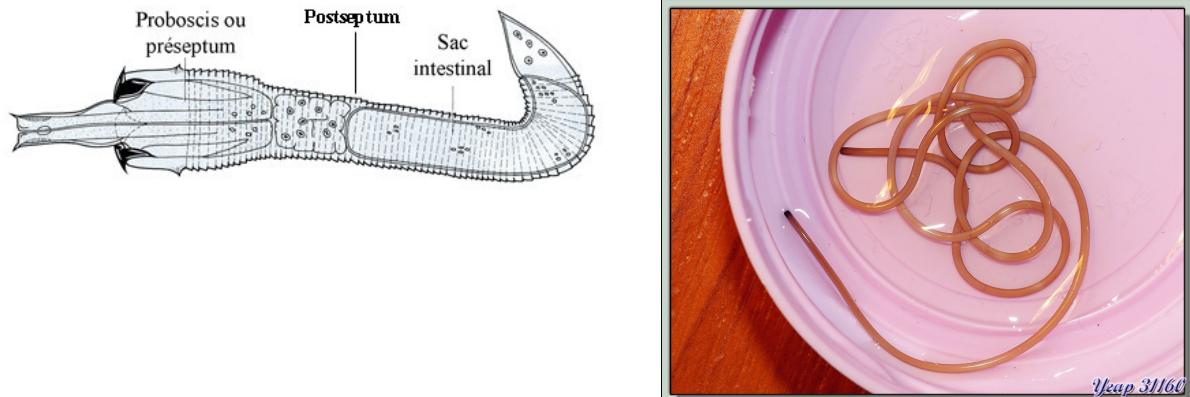
Larves de *Symbion* à gauche et adulte sur une soie de langoustine (à droite)



- b) Le ver gordien peut mesurer jusqu'à 70 cm de long pour 2 mm de diamètre ; l'adulte, aquatique ou vivant dans un sol humide selon les espèces, est dépourvu de tube digestif et absorbe les nutriments par diffusion; seules les gonades sont en réalité pleinement fonctionnelles. Les individus sont

gonochoriques. Après l'accouplement et la ponte, les adultes meurent. Les œufs sont déposés en grappe sur une plante aquatique ; la larve qui en éclot est munie d'une trompe à crochets lui permettant d'entrer dans la cavité corporelle d'un arthropode. Elle se développe dans l'hémocœle puis, par un mécanisme encore inconnu, force l'arthropode à se jeter dans l'eau ; une fois l'animal noyé, le ver gordien adulte en émerge.

Larve de ver gordien (10 µm) à gauche et adulte à droite



Après étude de leurs caractères propres, on obtient la matrice suivante :

	Larve trophophore	Développement spiral	Cuticule de kératine intracellulaire	Parenchyme	Ordre spécifique des gènes Hox postérieurs	Cuticule externe à 2 couches	Mue grâce à l'ecdysone	Formes larvaires sexuées et asexuées	Appendices pourvus de griffes	Bouche formée avant l'anus	Métamétrie à segments identiques répétées	Manteau	Mastax	Partie antérieure invaginable	
Ver gordien	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+
Cycliophage	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
Planaire	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Péripate	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-
Rotifère	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-
Sangsue	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
Tardigrade	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-
Nématode	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+
<i>Extragroupe : Homme</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- 1) Rappeler l'organisation globale de l'arbre des Eumétazoaires (ne citer que les grandes lignées dichotomiques principales : une dizaine de noms de noeuds doit y apparaître).
- 2) Construire l'arbre phylogénétique correspondant à la matrice; y placer les caractères. Citer les deux caractères dont l'état (+ ou -) semble paradoxal au regard du reste de la matrice, et proposer une hypothèse pour expliquer cet état.

- 3) Construire les cycles de développement de *Symbion* et du ver gordien à partir des données ci-dessus. Vous y ferez figurer les milieux de vie et toute particularité qui vous paraît importante.
- 4) Qualifier les modes de vie de ces 2 organismes. Justifier.

Partie 4 : Utilisation d'une clé de détermination

exemple des insectes

Les pages suivantes présentent une clé de détermination partielle des Insectes *sensu lato* (Hexapodes).

- ◊ Déterminez à quel ordre appartiennent les 3 spécimens représentés ci-dessous.
- ◊ En quoi une clé diffère-t-elle d'une classification phylogénétique ? Quelles en sont les limites ?

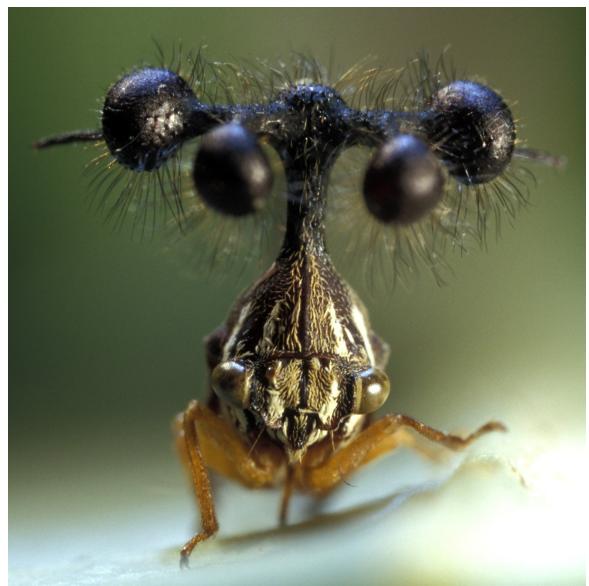
Spécimen 1 : Nèpe, insecte aquatique de France



Spécimen 2 : *Periplaneta americana*

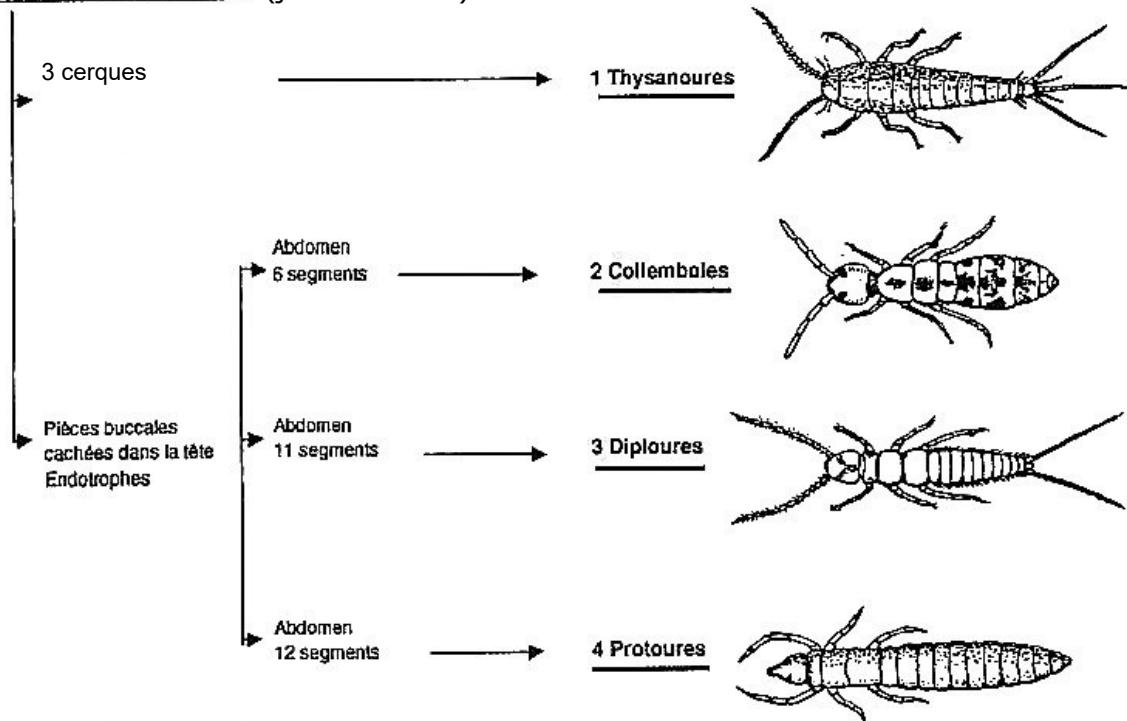


Spécimen 3 : Membracide (*Bocydium globulare*)



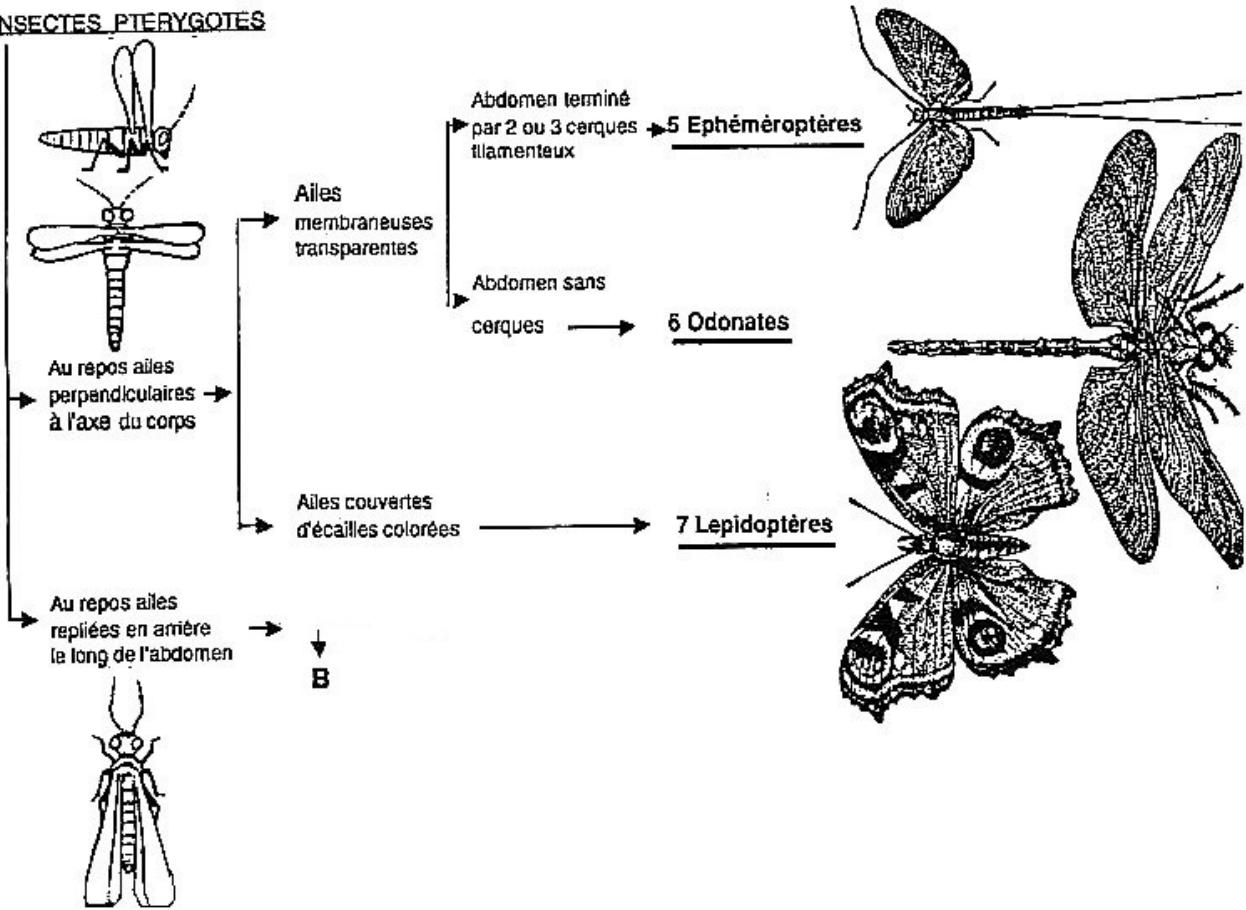
Clé de détermination partielle des Hexapodes.

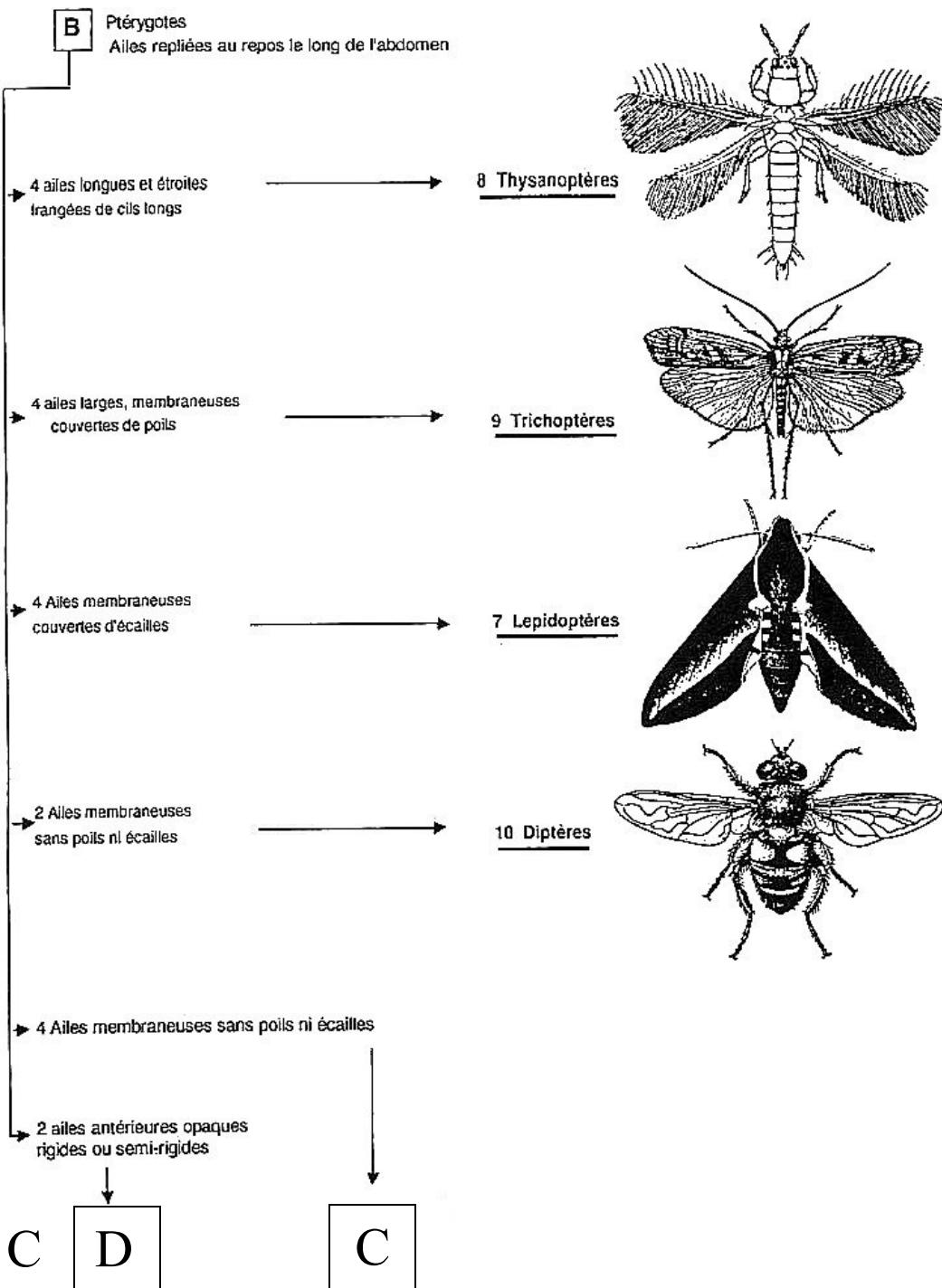
"INSECTES" APTERYGOTES (jamais d'ailes)



Insectes aptères n'ayant pas ces caractéristiques → E

INSECTES PTERYGOTES





C : 4 ailes membraneuses sans poils ni écailles :

- ailes semblables et fragiles ; insectes se rencontrant en essaim ; certains individus sans ailes → 11. Isoptères (Termites)
- ailes avec peu de nervures transverses ; appareil buccal piqueur → 12. Homoptères 1 (Cigales et pucerons)
- ailes postérieures beaucoup plus petites que les antérieures, reliées entre elles par de minuscules crochets ; jamais en toit au repos ; ouvrières parfois aptères → 13. Hyménoptères (abeilles, guêpes, fourmis)
- ailes tachetées ; extrémité de l'abdomen du mâle en queue de scorpion → 14. Mécoptères

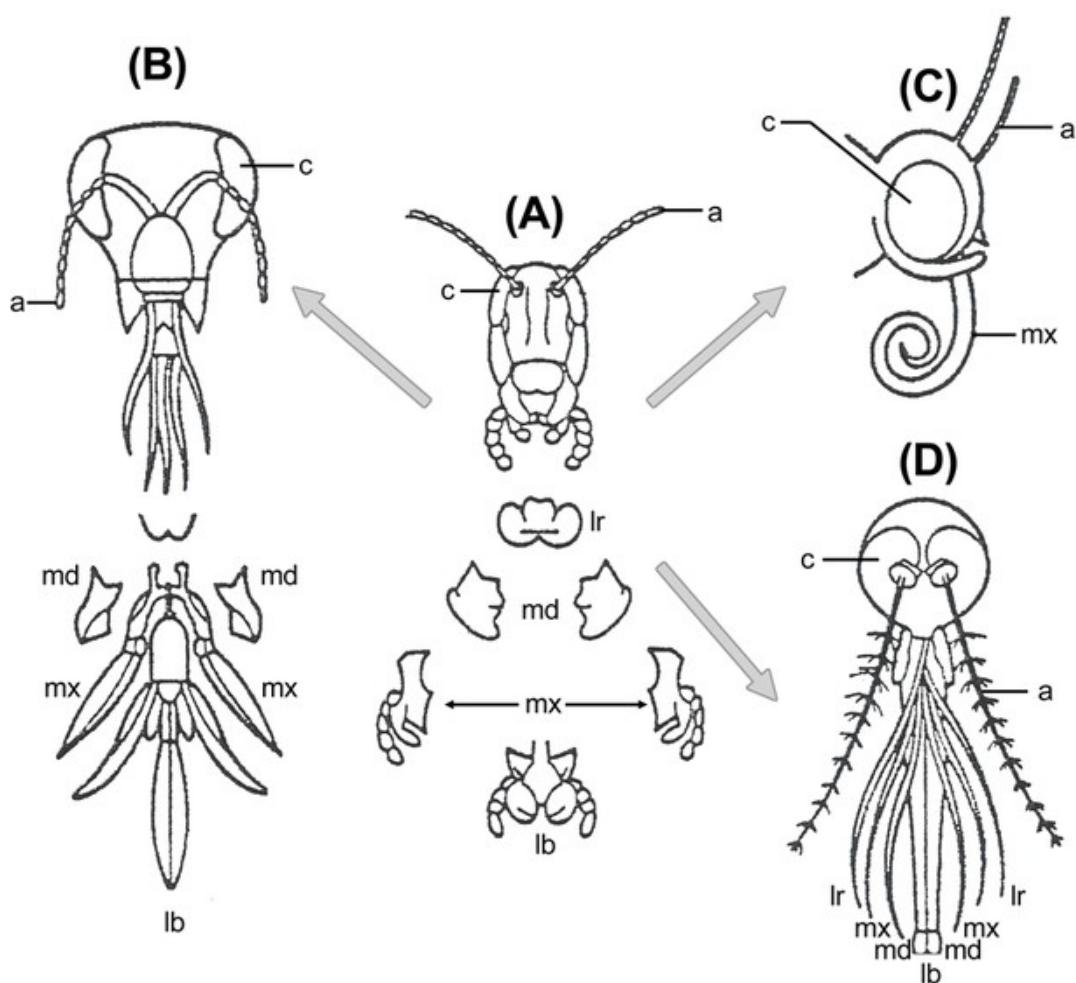
D : 2 ailes antérieures opaques, rigides ou semi-rigides

- ailes antérieures sans nervation et ne se recouvrant jamais → 15. Coléoptères
- ailes antérieures coriaces et homogènes ; appareil buccal piqueur → 16. Homoptères 2 (Cicadelles)
- ailes antérieures coriaces à l'avant et membraneuses à l'arrière ; appareil buccal piqueur → 17. Hétéroptères (Punaises)
- ailes enveloppant le corps au repos ; pattes postérieures sauteuses → 18. Orthoptères (Criquets)
- pattes antérieures ravisseuses ; tête très mobile → 19. Mantoptères (Mantes)
- 6 pattes épineuses ; course rapide ; bouclier couvrant dorsalement la tête → 20. Blattoptères (Blattes)

E : Insectes aptères n'ayant pas ces caractéristiques

- corps aplati latéralement ; sauteur ; parasite → 21. Siphonaptères (Puces)
- corps aplati dorso-ventralement ; parasite ; tarses à 1 seule griffe → 22. Phthiraptères (Poux)
- corps terminé par une pince ; quelques espèces ailées → 23. Dermoptères (Perce-oreilles)
- corps long à l'aspect d'un bâtonnet ou d'une feuille → 24. Phasmoptères (Phasmes)

TP



TP1 – Zoologie comparée

Mollusques

Partie 1 - Bivalves

Etude de l'Huître

Les huîtres de culture que l'on trouve en France appartiennent à deux espèces principales, *Ostrea edulis* et *Crassostrea* (= *Gryphaea*) *gigas* appelées respectivement Belon et huître japonaise. Celle-ci a remplacé l'huître portugaise, décimée dans les années 60 (épidémies)

1. Morphologie de l'animal dans sa coquille :

La coquille calcaire est formée de deux valves asymétriques sécrétées par le manteau. La valve gauche, creuse, est fixée au substrat, la valve droite constituant un couvercle.

La région pointue de la coquille est la région antérieure, sécrétée la première au cours de la croissance de la coquille. La région arrondie et élargie est la région postérieure.

L'objectif est d'introduire l'extrémité d'un couteau pointu entre les valves de façon à sectionner le muscle adducteur qui maintient les valves fermées, notamment lorsque l'huître est hors de l'eau ou lorsqu'elle est dérangée.

Les muscles adducteurs des bivalves sont dotés de caractéristiques particulières permettant leur maintien en contraction pendant une longue durée en dépit d'une dépense énergétique limitée. La contraction tonique du muscle adducteur de l'huître est capable de développer une force de 0,6 kg/cm² pendant plusieurs jours.

→ **Ouverture de la valve :** Saisir l'huître dans la main gauche gantée, pointe avant dirigée vers soi, valve droite (plate) vers le haut. Repérer la zone d'affrontement des deux valves vers le milieu et y introduire la pointe du couteau. Par des mouvements latéraux, faire pénétrer la lame en profondeur le long de la face inférieure de la valve droite. Le muscle adducteur dont la position présumée est indiquée par une croix sur le cliché ci-dessus se trouve en position grossièrement médiane et postérieure, plus ou moins proche du bord de la coquille selon les individus. Sectionner le muscle puis séparer les deux valves.

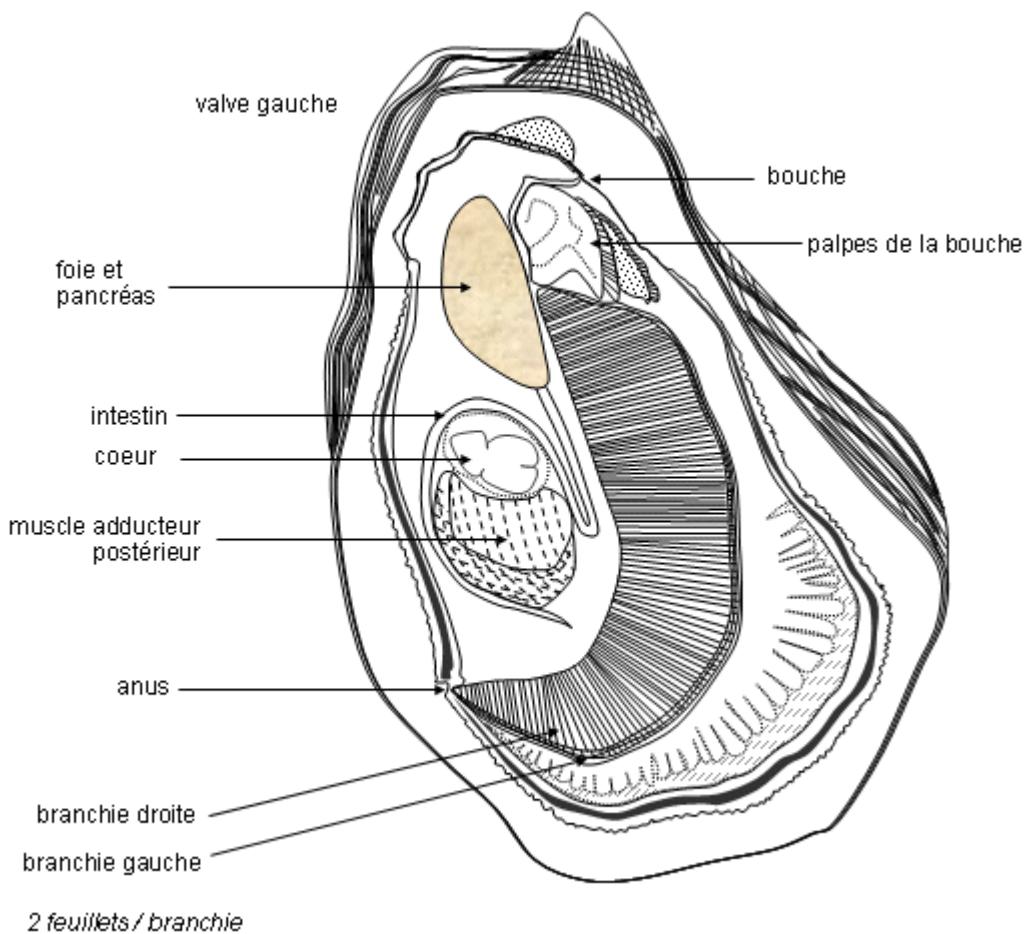
→ **Éliminer le lobe droit du manteau**, s'il n'est pas resté collé à la coquille, pour observer les organes sous-jacents.

On observe le bord festonné (rôle sensoriel) du **manteau**, souvent pigmenté, les branchies, le muscle adducteur sectionné contre lequel se trouve la région du cœur, la région de la gonade (d'aspect laiteux en période de reproduction) et de l'hépatopancréas et, près de la charnière, la région de la bouche encadrée par les palpes labiaux.

Les branchies semblent organisées en 4 feuillets constitués de lamelles : il s'agit en réalité de 2 holobranches, chaque holobranche étant constituée de 2 feuillets branchiaux (hémibranches).

Les huîtres sont des animaux fixés qui se nourrissent notamment de plancton obtenu par filtration de l'eau de mer (microphages). L'eau circule le long de la masse viscérale de l'animal en raison du battement des cils disposés sur le manteau, les branchies et les palpes labiaux.

→ Observer les battements ciliaires en prélevant un petit fragment sur le bord externe d'une branchie et en le montant entre lame et lamelle dans l'eau de mer.



*Huître,
organisation interne.*

→ Pour observer le cœur, inciser le manteau à gauche du muscle adducteur puis le péricarde qui entoure le cœur et écarter les lambeaux. Lorsque l'huître est vivante, on peut observer les battements cardiaques.

A droite du cœur, remarquer le muscle adducteur formé de deux parties : une partie nacrée à droite et une partie opaque à gauche. La région opaque est formée de fibres striées à activité phasique (contraction rapide et peu durable) responsables de la fermeture rapide de la coquille tandis que la partie nacrée est formée de fibres lisses à contraction lente dont l'activité tonique maintient la coquille fermée pendant les périodes d'émergence.

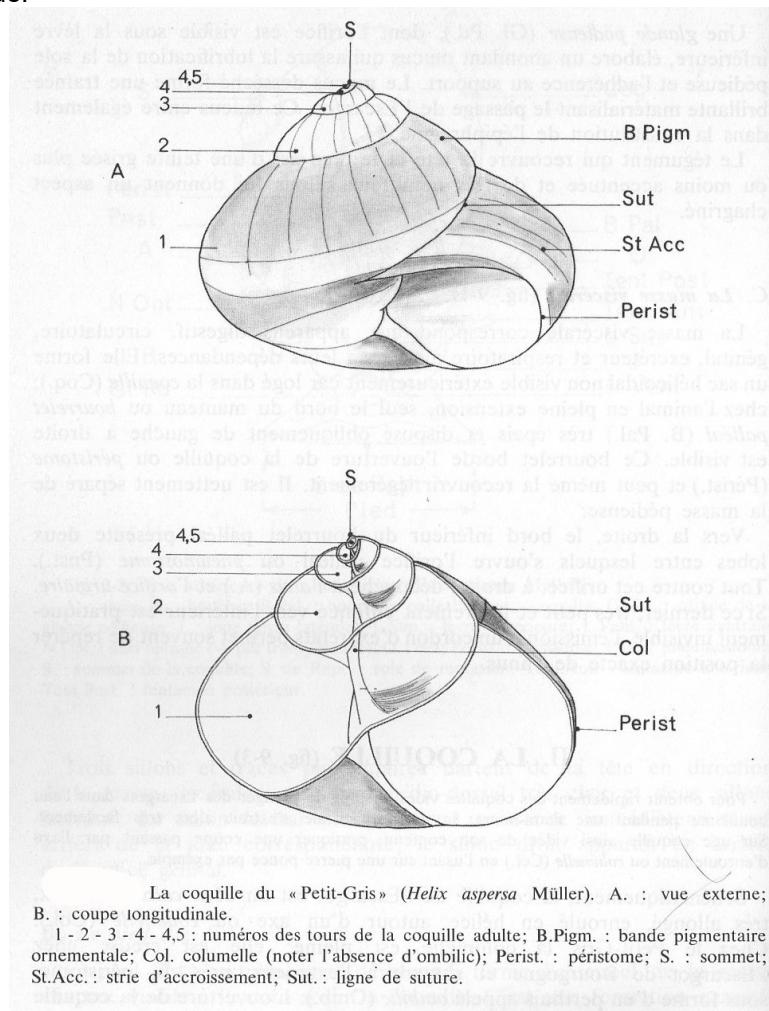
Partie 2 - Gastéropodes

Etude de l'escargot

Vous disposez d'un escargot appartenant à l'une des espèces les plus répandues en France, l'escargot petit-gris *Helix aspersa* ou l'escargot des jardins *Cepaea hortensis*.

1. Anatomie externe :

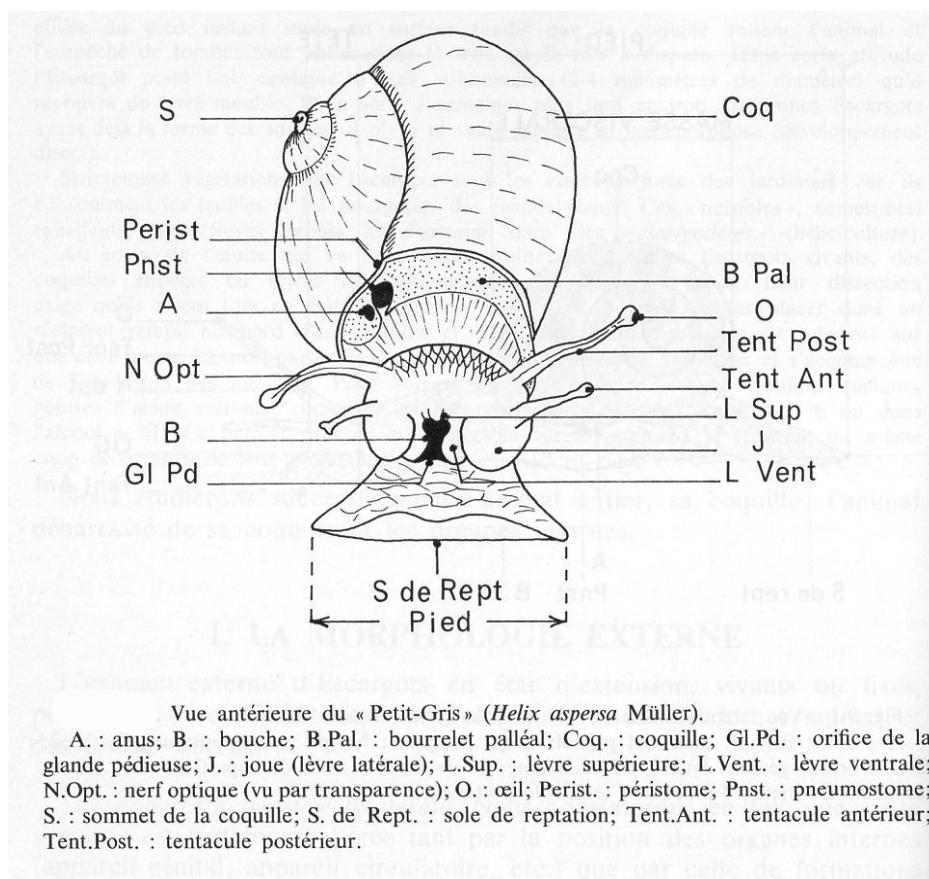
La coquille est torsadée et dextre (enroulement dans le sens des aiguilles d'une montre et ouverture vers la droite). Elle est constituée d'un ensemble de spires enroulées autour d'un axe central, la columelle. Celle-ci n'est observable que lorsque la coquille est brisée. 3 couches la constituent : la couche interne lamelleuse, la couche moyenne calcaire et la couche externe ou pérostracum, brune, de nature protéique.



L'ouverture de la coquille constitue le **péristome**, duquel l'animal peut sortir son pied et sa tête.

La tête porte deux paires de **tentacules** dorsaux, creux et rétractiles. Les tentacules antérieurs sont tactiles, et les postérieurs portent les yeux dans le renflement terminal. Les nerfs optiques sont également visibles par transparence. Nombre d'espèces de Gastéropodes ont néanmoins les yeux à la base des tentacules postérieurs.

La bouche a la forme d'un croissant et est entourée de 4 lèvres, la lèvre supérieure, une lèvre ventrale bilobée et deux lèvres latérales (« joues »). Vers le haut de la bouche une mâchoire cornée, brune, est visible.



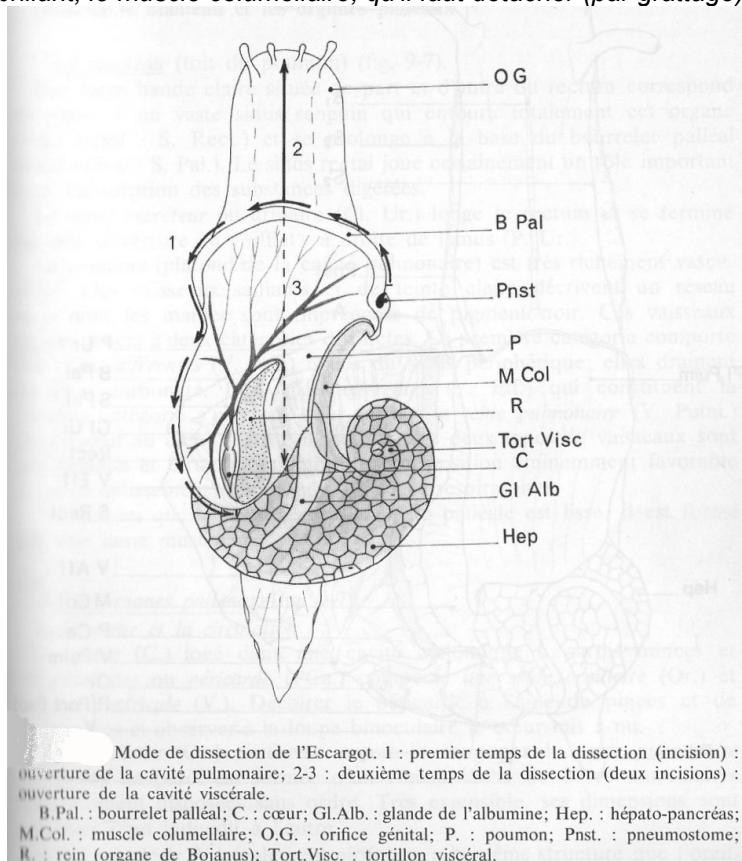
A l'arrière de la tête, sur le côté droit, on trouve **l'orifice génital**, ayant un rôle dans l'accouplement et la ponte.

Le pied forme l'essentiel de la masse charnue visible à l'extérieur de la coquille. Sa face ventrale est une sole de reptation parcourue d'ondes se propageant d'avant en arrière, en lien avec une musculature pédieuse développée. Une glande pédieuse dont l'orifice se situe sous la lèvre inférieure produit le mucus qui assure lubrification et adhérence de la sole. En séchant il devient brillant ce qui matérialise le passage de l'animal.

La masse viscérale est principalement contenue dans le premier tour de spire. A l'extérieur on distingue le **bourrelet palléal** épais ; on y trouve l'orifice palléal ou **pneumostome**, débouchant dans la cavité palléale servant de poumon ; immédiatement à gauche du pneumostome on trouve **l'anus**, et postérieurement à celui-ci, le **néphridiopore** (ou orifice urinaire, peu visible).

Déroulement de la dissection - 1/3 :

*Découper la coquille aux ciseaux en suivant la ligne de suture, du péristome au sommet.
Attention aux parties molles, très fragiles. Il reste la columelle, attachée au corps de l'animal par un long muscle blanc brillant, le muscle columellaire, qu'il faut détacher (par grattage).*



- **Anatomie de l'animal extrait de sa coquille**

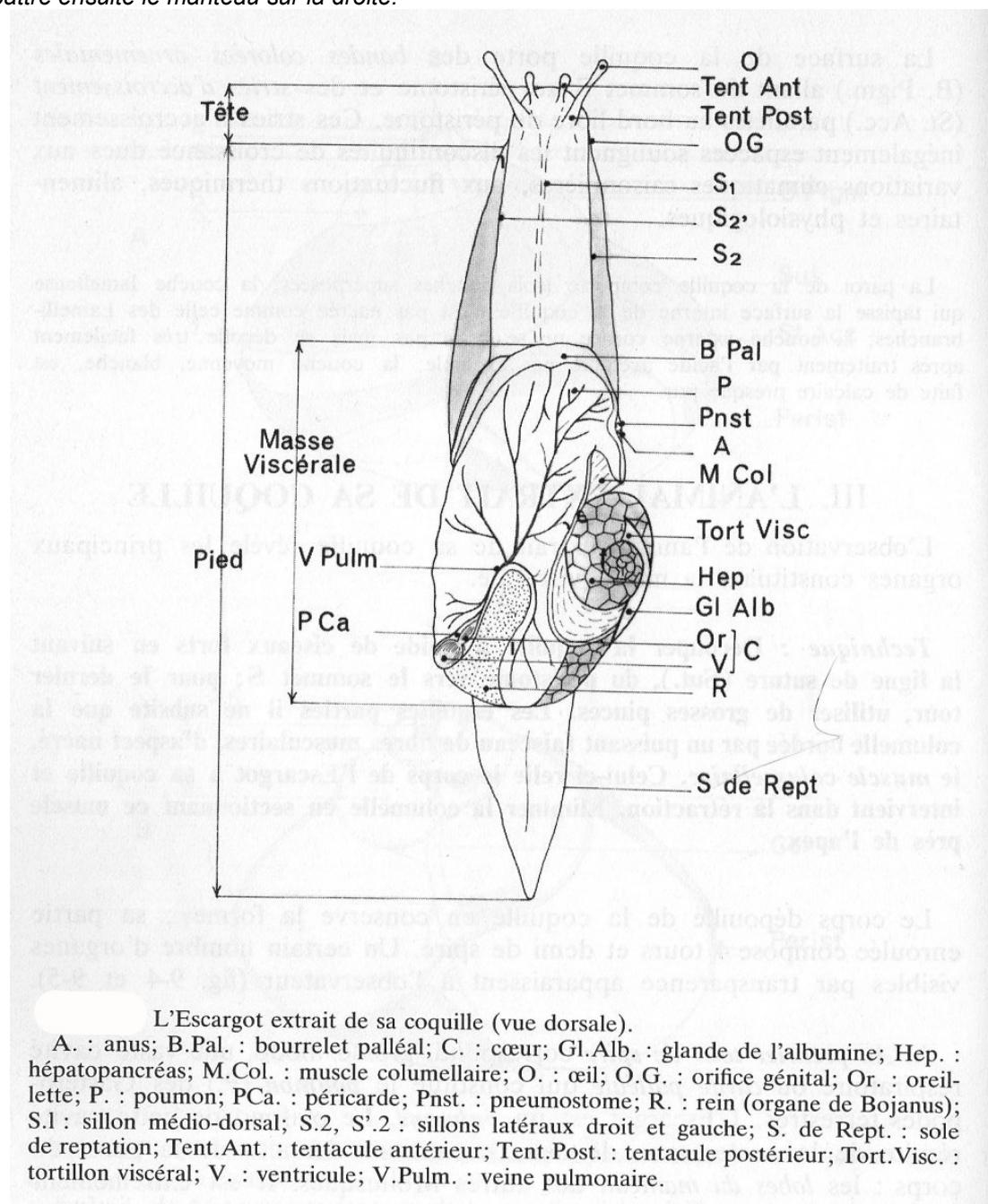
Au premier tour de spire on trouve principalement le **manteau** formant un grand repli au-dessus de la cavité palléale. Le plafond de cette cavité résulte de la fusion des lobes latéraux du manteau ; très vascularisé, il constitue le **poumon** de l'animal. Antérieurement il est limité par le **bourrelet palléal** qui secrète la coquille.

En vous aidant du schéma, repérer ensuite :

- **le cœur** constitué d'une oreillette et d'un ventricule, englobés dans un péricarde.
- **le rein**, une néphridie modifiée, appelé organe de Bojanus est immédiatement à droite du cœur.
- **l'hépatopancréas**, constituant le reste du tortillon viscéral.
- **la glande de l'albumine**, blanchâtre, et le **canal hermaphrodite**, sinuex, appartiennent à l'appareil reproducteur.

Déroulement de la dissection - 2/3 :

Fixer l'animal en position normale à l'aide d'épingles enfoncées dans le pied. Découper la paroi pulmonaire depuis le pneumostome et sous le bourrelet palléal, jusqu'au voisinage du cœur (1). Rabattre ensuite le manteau sur la droite.



Le manteau ouvert permet d'observer :

- 2) le **rectum** bordant le muscle columellaire
- 3) le **canal urinaire** parallèle au rectum
- 4) le **cœur** : observable lorsque le péricarde est déchiré ; une veine pulmonaire débouche dans l'oreille unique ; celle-ci déverse le sang dans un ventricule, suivi par l'aorte.
- 5) L'**organe de Bojanus**, creux (on peut réaliser une incision frontale), débouchant dans **vessie**, elle-même prolongée par le canal urinaire.
- 6) les **veines** afférentes et efférentes sur le plafond de la cavité palléale
- 7) le **plancher** de la cavité, lisse, est constitué de fibres musculaires.

→ Représenter l'escargot cavité palléale ouverte sur un dessin d'observation.

Déroulement de la dissection - 3/3 :

1. Dérouler le tortillon viscéral en incisant plusieurs fois le muscle columellaire. Attention au canal hermaphrodite !
2. Inciser longitudinalement le corps (2) depuis le bourselet palléal jusqu'à la tête. Une sonde cannelée est indispensable pour ne pas inciser le tube digestif.
3. Poursuivre l'incision postérieurement (3). Attention le plancher est très fin.
4. Écarter et épingle les téguments
5. Déchirer l'enveloppe du tortillon viscéral pour mettre à nu la glande de l'albumine.
6. Découvrir le réceptacle séminal, rougeâtre, dans le foie près du cœur. Attention à son conduit.
7. En partant du canal hermaphrodite, dégager la glande hermaphrodite de l'hépatopancréas.
8. Étaler vers la gauche le tube digestif brun-rouge, et vers la droite l'appareil génital blanc.

Le tube digestif comporte :

- une bouche
- un bulbe buccal masticateur contenant la mâchoire ainsi que la radula
- un œsophage s'élargissant en jabot, portant les glandes salivaires
- l'estomac est de petite taille et est situé entre les lobes de l'hépatopancréas
- l'intestin terminé par le rectum

3. Étude de l'appareil génital

L'appareil génital, très complexe, comporte

a) La gonade

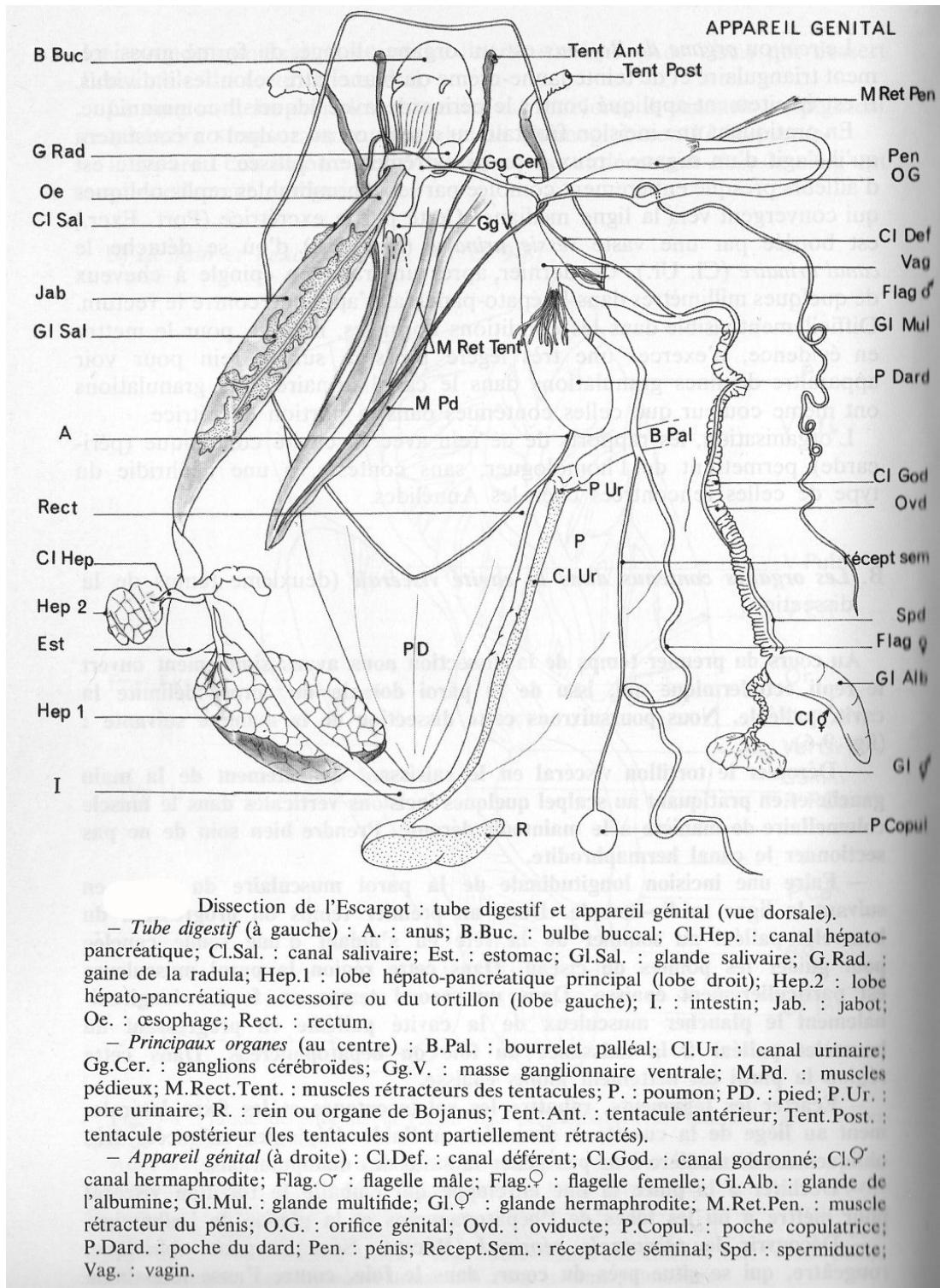
C'est un **ovotestis protandre**. Cette glande hermaphrodite blanche et lobulée est située dans l'hépatopancréas.

b) Les voies génitales

- Partie initiale hermaphrodite : il s'agit du **canal hermaphrodite**, connecté à l'ovotestis. Il aboutit à un carrefour où se déverse la **glande de l'albumine** qui synthétise les réserves de l'œuf.
- Parties mâle et femelle séparées : au delà du carrefour on trouve le **canal godronné**, qui est en réalité le spermiducte et l'oviducte accolés. L'oviducte, plus épais et bosselé, secrète l'enveloppe calcaire de l'œuf.
- Les canaux se séparent vers la fin de leur trajet : le spermiducte aboutit au pénis, l'oviducte au vagin.

c) Les organes copulateurs

- le **pénis**, mini d'un gland, est rétractile et doté d'un muscle rétracteur inséré sur la columelle.
- le **flagellum ♂** est un diverticule du canal déférent qui agglomère spermatozoïdes en paquets (spermatophores)
- le **vagin** reçoit les spermatozoïdes déposés par le pénis du partenaire.
- le **réceptacle séminal** terminé par la **poche copulatrice** récupère et stocke les spermatozoïdes déposés dans le vagin.
- deux **glandes en fouet** (multifides) assurent la lubrification du vagin
- le **flagellum ♀** est entortillé autour du canal godronné
- la **poche du dard** contient une pointe calcaire à section cruciforme, dévaginable, utilisée lors de la copulation dans un rôle excitateur.



Dissection de l'Escargot : tube digestif et appareil génital (vue dorsale).

— *Tube digestif* (à gauche) : A. : anus; B.Buc. : bulbe buccal; Cl.Hep. : canal hépato-pancréatique; Cl.Sal. : canal salivaire; Est. : estomac; Gl.Sal. : glande salivaire; G.Rad. : gaine de la radula; Hep.1 : lobe hépato-pancréatique principal (lobe droit); Hep.2 : lobe hépato-pancréatique accessoire ou du tortillon (lobe gauche); I. : intestin; Jab. : jabot; Oe. : œsophage; Rect. : rectum.

— *Principaux organes* (au centre) : B.Pal. : bourrelet palléal; Cl.Ur. : canal urinaire; Gg.Cer. : ganglions cérébroïdes; Gg.V. : masse ganglionnaire ventrale; M.Pd. : muscles pédieux; M.Rect.Tent. : muscles rétracteurs des tentacules; P. : poumon; PD. : pied; P.Ur. : pore urinaire; R. : rein ou organe de Bojanus; Tent.Ant. : tentacule antérieur; Tent.Post. : tentacule postérieur (les tentacules sont partiellement rétractés).

— *Appareil génital* (à droite) : Cl.Def. : canal déférent; Cl.God. : canal godronné; Cl.♀ : canal hermaphrodite; Flag.♂ : flagelle mâle; Flag.♀ : flagelle femelle; Gl.Alb. : glande de l'albumine; Gl.Mul. : glande multifide; Gl.♀ : glande hermaphrodite; M.Ret.Pen. : muscle rétracteur du pénis; O.G. : orifice génital; Ovd. : oviducte; P.Copul. : poche copulatrice; P.Dard. : poche du dard; Pen. : pénis; Recept.Sem. : réceptacle séminal; Spd. : spermiducte; Vag. : vagin.

→ En conclusion, et à partir de vos observations, récapitulez le déroulement de la fécondation en expliquant l'utilisation chronologique des différentes structures constituant l'appareil génital.

Partie 3 : Céphalopodes

Etude du Calmar

Le **calmar** (*Loligo vulgaris*) est un Mollusque Céphalopode Décapode marin apparenté à la seiche. Parmi les 350 espèces de calmars existantes, certaines vivent à proximité des côtes alors que d'autres séjournent dans les profondeurs. Ce sont principalement des chasseurs se déplaçant en groupe.

1. Morphologie – Adaptations à la prédation

Le calmar possède **8 bras et 2 tentacules** (d'où leur nom de leur super-ordre : Décapodes), plus longs avec des grandes ventouses, tous portés sur la tête, autour de la bouche. Les ventouses sont constituées d'une coupelle soutenue par un anneau corné et d'un piston musculeux.

En période de reproduction, les mâles possèdent un bras plus court sans ventouse (5^{ème} gauche) appelé **ectocotyle** permettant le transfert des spermatophores dans la cavité de la femelle ; il s'agit d'un caractère sexuel secondaire.

En écartant les bras vous observez la mâchoire en « **bec de perroquet** » caractéristique des Céphalopodes ; à l'intérieur de la bouche on trouve la radula ; ces organes seront prélevés et étudiés à la fin de la dissection.

Le corps est en forme de fusain, permettant l'hydrodynamisme lors de la nage. Il est totalement recouvert par le **manteau**, qui définit une **cavité palléale** en zone ventrale. Elle est ouverte sur l'extérieur par la **fente palléale**. De cette cavité émerge le **siphon** musculeux, correspondant à la partie postérieure du pied. Il permet la nage à réaction.

Le **tégument** est mince et inégalement pigmenté, il présente des taches correspondant aux **chromatophores**, organes complexes contractiles (cellules pigmentées + muscles).

Les **yeux** camérulaires sont de grande taille comparativement à la taille du corps. L'iris est brillant et nacré car il contient des iridioctyes, cellules aplatis riches en bâtonnets de guanine, permettant la réfraction de la lumière. A la base inférieure de la cornée se trouve le **pore aquifère** : celui-ci s'ouvre sur la **chambre latérale**, remplie d'eau de mer, et située entre la cornée et le cristallin.

- ◊ Réalisez une coupe transversale de ventouse et représentez votre observation sous forme d'un schéma fonctionnel.
- ◊ Prélevez un morceau de tégument portant des chromatophores et montez le entre lame et lamelle. Observez.
- ◊ Incisez l'œil, extrayez le cristallin et observez-le.
- ◊ Complétez les schémas fournis et concluez sur les adaptations du calmar à la prédation.

2. Anatomie

Placer le calmar sur le dos, soit face ventrale vers vous.

Inciser le manteau par le milieu, jusqu'à la pointe de l'animal. Ecartez les 2 pans du manteau et les épinglez.

Vous observerez au passage l'organisation du siphon.

A l'intérieur de la cavité palléale, plusieurs organes sont directement observables :

- **Gonades** : elles sont en arrière de la cavité.

Les femelles ont un grand **ovaire** jaunâtre, remplis d'ovules gélatineux ; au-dessus des ovaires on trouve les très larges **glandes nidamentaires** en fer à cheval, qui permettent le durcissement des œufs avant la ponte. La **glande oviductaire**, juste en arrière du cœur branchial gauche, produit l'albumine des œufs.

Les mâles ont un **testicule** blanchâtre, dorsal postérieur, caché sous le caecum digestif. Il est relié par le spermiducte (à gauche) à la **glande des spermatophores**. Quittant cette glande il rejoint le **sac spermatophorique** qui stocke les spermatophores. L'extrémité du spermiducte forme un **pénis** visible immédiatement à gauche de la poche d'encre.

-**Ctenidies** : ces branchies sont en forme de plumes, et baignent directement dans l'eau de mer de la cavité palléale.

-**Cœurs et néphridie** : les Céphalopodes ont 3 cœurs : **2 cœurs branchiaux** à la base de chaque ctenidie, et un **cœur systémique** entre les cœurs branchiaux. Celui-ci est caché sous la néphridie.

- **Système digestif** : L'œsophage commence immédiatement après la bouche et la radula, passe à travers le cerveau jusqu'à l'estomac, petit et ovale, difficile à localiser (juste en arrière du cœur branchial droit).

Le caecum a un rôle digestif.

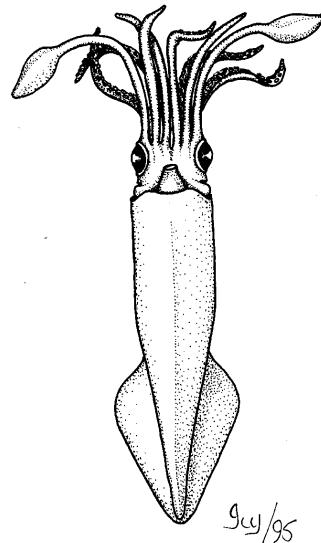
L'intestin se termine par l'anus, qui débouche dans la cavité palléale, au-delà de l'entrée d'eau vers les branchies, de façon que l'eau ne soit pas souillée lorsqu'elle irrigue ces dernières.

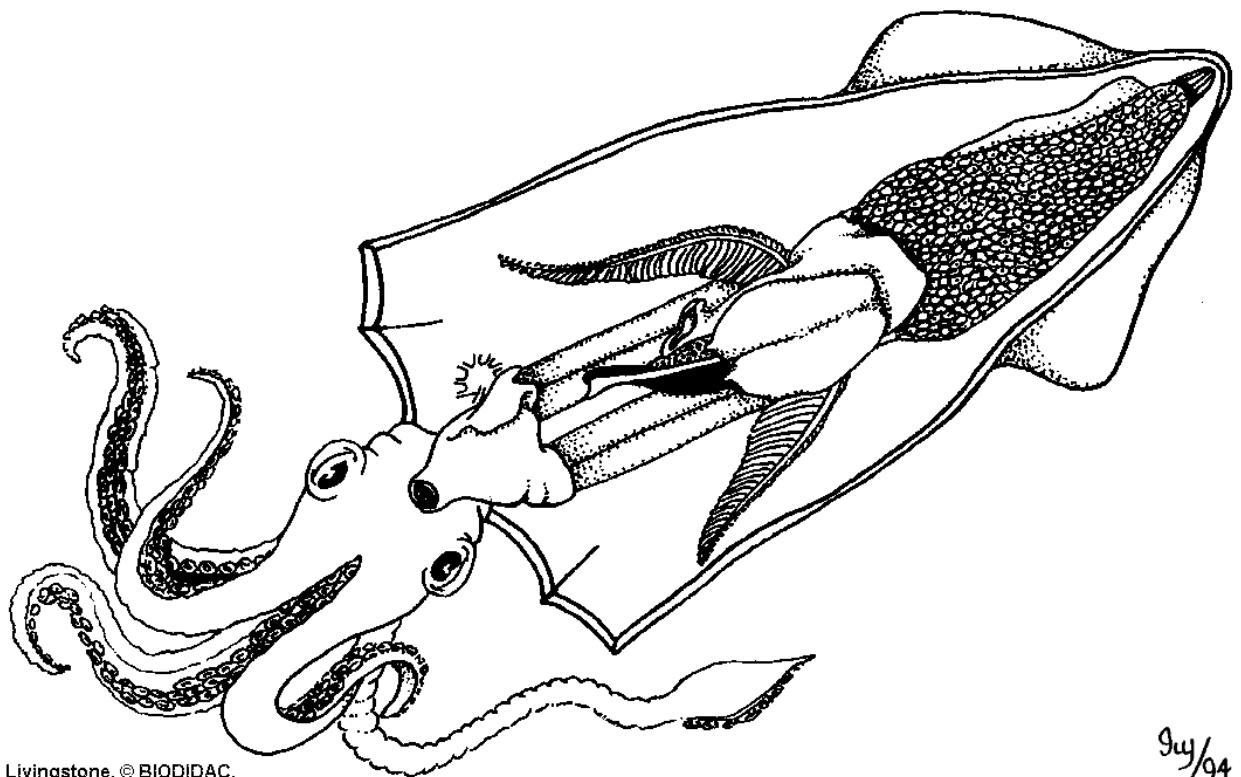
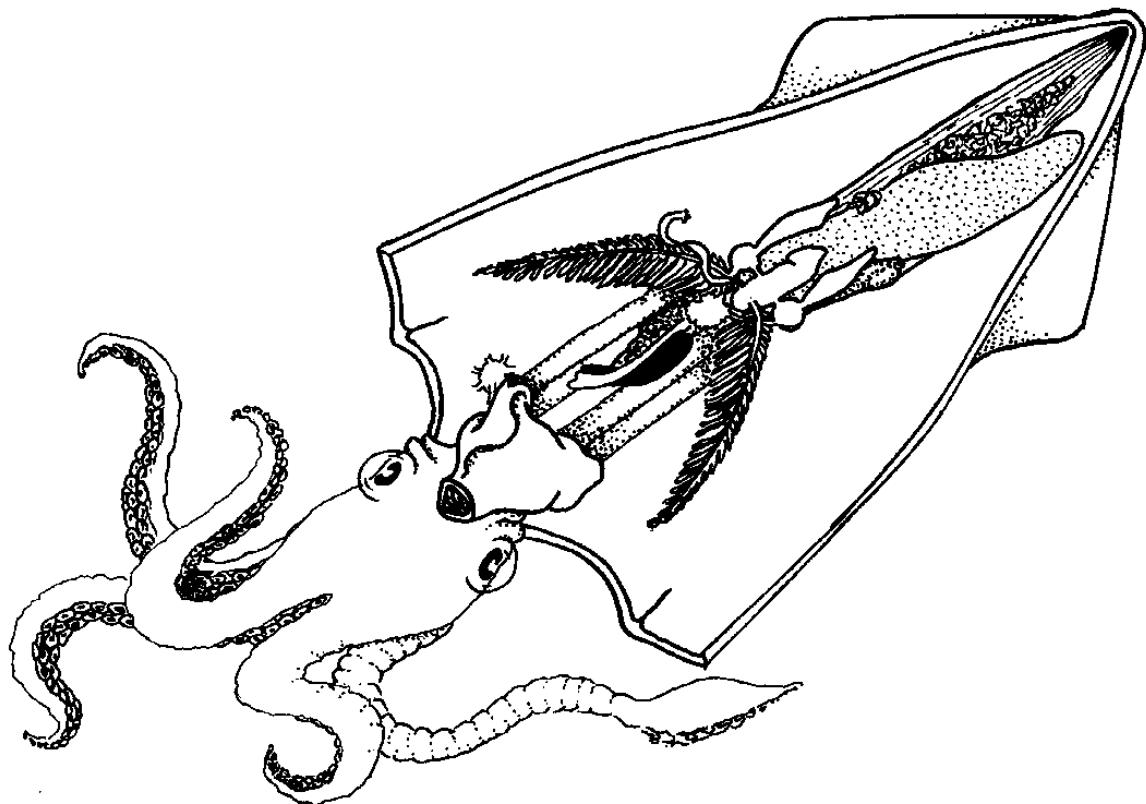
En extrayant le bec de perroquet on récupère également les glandes à venin.

- **Poche à encre** : *noire et brillante, elle est située sur l'intestin, et débouche également dans la cavité palléale. L'encre est expulsée par le siphon. NE PAS LA PERCER !*

- **Système nerveux** : les ganglions étoilés sont faciles à repérer sur les pans du manteau : de ces ganglions partent les célèbres axones géants. Le cerveau, volumineux, est protégé par un pseudocrâne cartilagineux.

- **Plume** : du côté dorsal, on peut extraire la « plume » ou **gladius** juste derrière la tête : elle permet au calmar de conserver sa forme hydrodynamique ; il s'agit de la coquille dont il ne reste qu'une formation chitineuse.





Livingstone, © BIODIDAC.

TP2 – Zoologie comparée

Arthropodes

L'objectif de ce TP est de comprendre l'organisation des Arthropodes à travers l'étude de 3 spécimens appartenant à 3 groupes différents : Arachnides, Malacostracés et Insectes.

Partie 1 : Arachnides

Etude d'une Tique (type Ixode, Acariens)

Durée indicative : 30 min.

◊ Observer la tique à la loupe binoculaire, en vue dorsale.

La tique est un Acarien hématophage, ectoparasite de Vertébrés.

Classification :

C'est un **Chélicériforme**, elle possède donc au niveau de la tête 2 paires d'appendices caractéristiques : Chélicères et pédipalpes.

C'est un **Chélicératé** : Son céphalothorax est fusionné en une carapace en bouclier.

Les **Acariens** ont perdu la séparation céphalothorax – abdomen. Leur corps peut être subdivisé en un **idiosome** large, portant les 4 paires de pattes, et un **gnathosome** portant les pièces buccales.

Etude de l'animal :

Gnathosome :

L'organisation du gnathostome est la suivante :

- *basis capituli*, base proximale en anneau portant les appendices
- les **pédipalpes**, latéraux, à 4 articles (3 visibles le plus souvent). Ils peuvent masquer les autres pièces buccales et doivent alors être légèrement écartés.
- En partie médiane on observe le gaine des **chélicères** ; celle-ci ne sont pas visibles, cachées à l'intérieur de la gaine. Elles permettent la pénétration dans la peau.
- L'**hypostome** (rostre), ventral, porte plusieurs rangées de dents ; il permet l'ancre dans la proie.

◊ Observer l'animal en vue ventrale et repérer les différentes parties du gnathostome.

Compléter le schéma.



Sur la face dorsale du *basis capituli* on observe deux plaques arrondies : ce sont des zones poreuses de la cuticule à travers lesquelles des glandes du derme libèrent leurs sécrétions.

Idiosome :

Les 8 pattes s'insèrent en ligne sur la face ventrale. Elles comportent un ensemble d'articles typiques des Arthropodes (coxa, 2 trochanters, fémur, patelle, tibia, et tarse en 2 parties) et sont conclues par une ventouse (pulville) et deux griffes sur le tarse permettant à la tique de se déplacer sur presque tous les supports. La première paire de pattes porte au niveau du tarse un organe sensoriel, l'**organe de Haller**, qui servirait à l'orientation sur l'hôte. La détection du dioxyde de carbone et de l'acide butyrique dégagés par les animaux jouent un rôle dans l'élection de l'hôte et peut-être dans le choix du point de fixation de la tique sur son hôte.

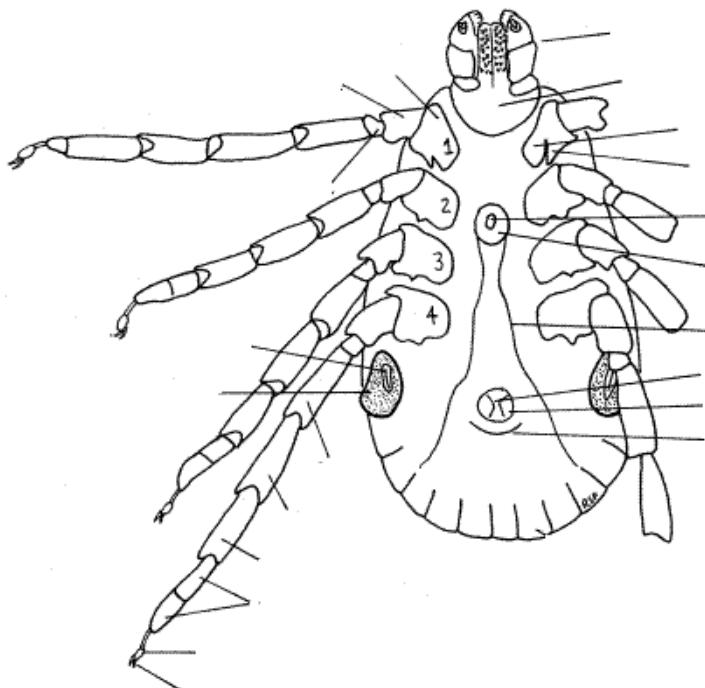
◊ Chercher l'organe de Haller à la jonction entre les 2 parties (tarsomères) du tarse.

Chez certaines espèces et selon les sexes, on peut observer deux yeux latéraux sur le bouclier dorsal ainsi que deux fovéas, plaques poreuses comme sur le *basis capituli*.

La face ventrale de l'animal porte :

- les **coxas**,
- la **plaque génitale** au niveau de la deuxième paire de pattes
- la **plaque anale** bordée d'un sillon anal (antérieur ou postérieur à la plaque selon les espèces), à l'apex d'une suture triangulaire parcourant l'idiosome, le sillon génital.
- les 2 **stigmates** latéraux, derrière la quatrième paire de pattes : ils sont constitués d'une plaque percée de nombreux pores et dans laquelle s'ouvre une fente ou ostium. Ces pores et ostium s'ouvrent sur un atrium relié aux trachées.

◊ Compléter le schéma.



Partie 2 : Malacostracés

Etude de la Langoustine

Durée indicative : 2 h

Les langoustines (*Nephrops norvegicus*) sont des petits arthropodes marins des fonds côtiers sablo-vaseux de l'Atlantique Nord-est, de la Mer du Nord et de la Méditerranée.

Classification :

La Langoustine est un **Mandibulate** : sa tête porte des mandibules.

C'est un **Pancrustacé Malacostracé** : elle possède un céphalothorax à (6+8) segments et un abdomen à 6 segments.

C'est un **Décapode** : les pattes des 5 derniers segments thoraciques sont marcheuses (les pattes des 3 premiers segments sont transformées en pattes-mâchoires).

- Morphologie de la Langoustine :

Organisation métamérique

Le corps est subdivisé longitudinalement en segments (métamères) encadrés par des pièces squelettiques ou **sclérites** :

- un sclérite dorsal ou **tergite**
- un sclérite ventral ou **sternite**
- un sclérite latéral ou **pleurite**.

La métamérie est altérée par la subdivision du corps en régions :

Céphalothorax	Tête (acron + 5 métamères)	(Acron)	[Yeux] [bouche]
		a1	
		a2	
		Md	
		Mx1	
		Mx2	
	Thorax (8 métamères)	Pmx1	Pièces buccales
		Pmx2	
		Pmx3	
		P1 (pinces)	Pattes-mâchoires = maxillipèdes
		P2(pinces)	
		P3(pinces)	
		P4	
		P5	
Abdomen	Abdomen (6 métamères)	P11	Pattes locomotrices = Péréiopodes
		P12	
		P13	
		P14	
		P15	
		P16	Pléopodes
	Telson	(Telson)	Uropodes [anus]

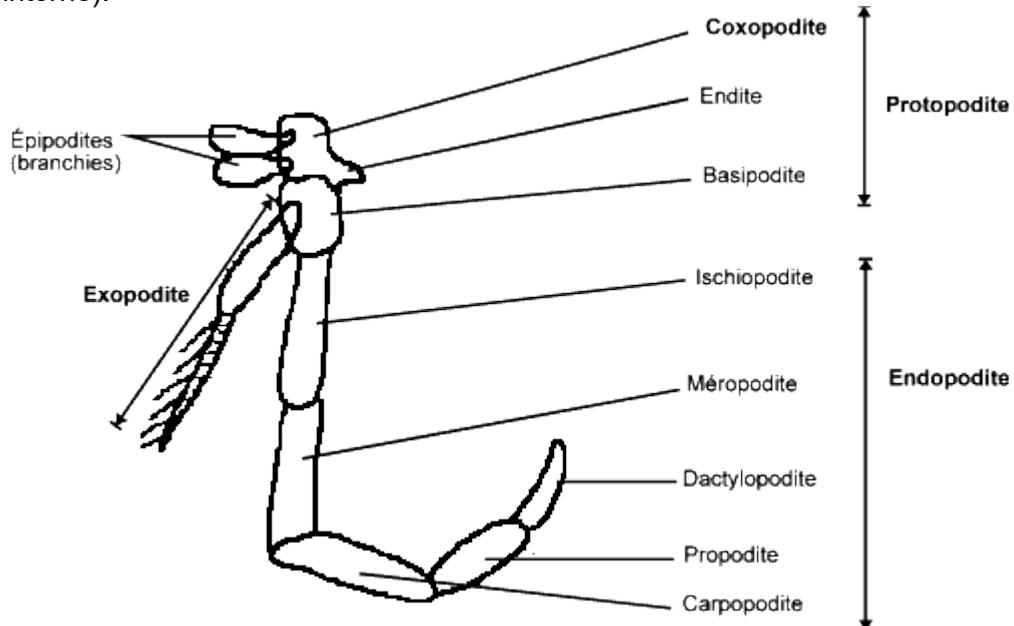
a : antennules et antennes ; Md : mandibule ; Mx : maxillule et maxille (mâchoire).

◊ Repérez la métamérie sur l'animal. C'est le travail indispensable à la dissection d'un Arthropode.

Appendices

L'appendice s'articule sur le corps de l'animal par une portion basale formée de 3 articles superposés: précoxopodite (souvent fusionné avec la paroi du corps), coxopodite, basipodite.

Les appendices sont fondamentalement **biramés**: à partir d'un **basipodite** unique s'articulent primitivement un **exopodite** (= rame externe) et un **endopodite** (= rame interne).



Ils sont adaptés aux différentes fonctions qu'ils remplissent :

1. Antennules : fonction tactile + statocyste dans la partie basale.
2. Antennes : fonction tactile
3. Pièces buccales : fonction masticatrice
4. Maxillipèdes : rôle masticateur (par leur base) et préhenseur.
5. Péréiopodes : terminées par une pince ou un ongle ; **l'exopodite est perdue** ; rôle locomoteur, préhensile, respiratoire (branchies à la base).
6. Pléopodes : rôle locomoteur (nage) et reproducteur (2 premières paires rudimentaires chez la femelle et transformées en stylets d'accouplement chez le mâle ; les œufs sont collés au soies des pléopodes de la femelle.)
7. Uropodes : ils forment un éventail caudal avec le telson, à rôle locomoteur.

– Anatomie de la Langoustine :

◊ **Fixer l'animal, face ventrale contre le liège de la cuvette.**

Sectionner le membrane articulaire reliant le céphalothorax au tergites abdominaux.

Glisser les ciseaux le long des sillons branchiaux et découper la carapace ; terminer par une section immédiatement derrière les yeux et le rostre. Enlever la partie du bouclier ainsi délimitée en décollant délicatement les organes sous-jacents. Procéder ensuite de la même façon pour les anneaux abdominaux.

2.1 Appareil circulatoire

Le cœur est une masse ovale de 5 mm de long située dans le thorax. A sa surface on observe 2 fentes obliques, les ostioles, par lesquels le sang oxygéné au niveau des branchies revient au cœur.

En soulevant le cœur on observe 3 fins vaisseaux artériels blanchâtres : vers l'avant l'artère ophtalmique et vers l'arrière l'artère abdominale supérieure. Sous le cœur on observe également le départ des artères hépatiques. De ces artères, le sang sera déversé dans des lacunes avant d'être repris et conduit aux branchies.

2.2 Appareil génital

Difficile à observer ; sexes séparés. La gonade a une forme en Y et se situe dans une des rares cavités cœlomiques persistant chez les Arthropodes en position ventrale directement sous le cœur.

2.3 Appareil digestif

◊ enlever le cœur.

L'œsophage est très court ; il est immédiatement suivi par l'estomac, en région céphalique. L'estomac est formé de deux poches : un **gésier masticateur** et une **poche pylorique** (estomac chimique). A travers les parois de l'estomac on distingue des pièces rigides formant le **moulinet gastrique**, formé de pièces chitineuses à rôle triturant (+ de 30 pièces exosquelettiques et 14 muscles !).

Derrière l'estomac, l'**intestin** reçoit les produits de sécrétion de l'**hépatopancréas**, vaste glande constituée de 2 masses latérales trilobées.

◊ **Pratiquez une incision longitudinale dans les parois de l'estomac et observez le moulinet gastrique.**

On peut trouver dans l'estomac des gastrolithes, qui constituent une réserve minérale en vue de la calcification de la nouvelle carapace.

L'intestin est bien visible sur les muscles abdominaux.

L'anus se situe sur la face ventrale du telson.

2.4 Appareil excréteur

Immédiatement postérieures à la base de la seconde paire d'antennes, de part et d'autre de l'estomac, les **glandes vertes** (ou glandes antennaires) sont une paire de néphridies très modifiées. Chaque glande comporte des renflements successifs : rein (masse visible dorsalement), vessie et conduit excréteur (qui débouche à la base des antennes).

2.5 Système nerveux

◊ Enlever délicatement les masses musculaires abdominales (2 faisceaux dorsaux provoquant le redressement de l'abdomen et 2 faisceaux ventraux fléchisseurs) en commençant par l'avant et en laissant en place les muscles au niveau du 6ème ganglion.

Oter ensuite l'estomac en le sectionnant à sa jonction avec l'œsophage (attention au collier nerveux péri-œsophagien); une voûte de chitine protège le système nerveux dans le thorax. Entailler la chitine qui recouvre le rostre pour mettre à jour la masse cérébrale.

La **chaîne nerveuse ventrale** porte 5 paires de **ganglions thoraciques** et 6 paires de **ganglions abdominaux**.

Repérer ensuite dans le thorax les **ganglions cérébroïdes** dont les nerfs vont aux antennules, aux antennes et aux yeux, puis le **collier péri-œsophagien** et une **masse ganglionnaire sous-œsophagienne** (regroupant les ganglions des métamères Md à Pmx3).

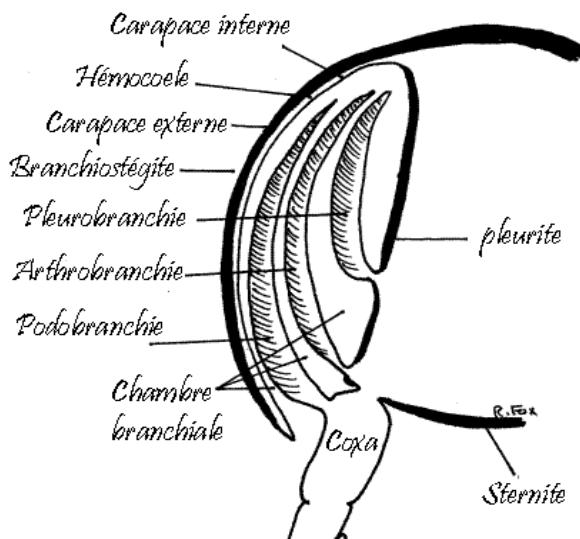
2.5 Appareil respiratoire

Les branchies sont contenues dans des chambres formées par des replis latéraux de la paroi du corps : les **branchiostégites**.

◊ Introduire la lame d'une paire de ciseaux forts dans une des chambres latérales et découper la branchiostégite. Enlever le volet. Replacer l'animal dans l'eau et observer les branchies appendues aux deux dernières paires de pattes-mâchoires et aux quatre premières paires de pattes ambulatoires.

On trouve pour chaque appendice concerné :

- une **podobranchie** lamelleuse insérée directement sur la coxa de la patte
- deux **arthrobranchies** plumeuses fixées sur l'articulation
- une **pleurobranchie** formée de soies insérées sur la paroi latérale du thorax.



Attention : certaines branchies ont été perdues secondairement chez la Langoustine ; ainsi, les podobranches sont observables de Pmx2 à P4, les arthrobranches de Pmx3 à P4 et les pleurobranches de P2 à P5.

◊ Arracher un ensemble patte-branchie et repérer les 3 types de branchies.

◊ **A faire à la fin de la dissection :** Extraire un appendice de chaque métamère en partant de la queue.

Repérer la (pré)coxopodite et la saisir entre les pinces pour l'extraction.

Choisir un appendice abdominal, un thoracique et un céphalique et les représenter sur un dessin d'observation. Orientez ces pièces !

Attention aux branchies des appendices thoraciques.

◊ En arrachant délicatement une maxille (de la deuxième paire), repérer son article basilaire portant une lame foliacée, le **scaphognathite**, dont les vibrations créent un courant d'eau dans la chambre branchiale, de l'arrière vers l'avant.

Partie 3 : Insectes

Etude comparative

Durée indicative : 1h30

Le criquet a déjà été étudié en première année (Présentation du vivant). Il s'agit ici de comprendre la diversité des insectes à partir de leur organisation commune, en étudiant notamment leurs pièces buccales.

- **Rappels sur l'organisation générale du criquet**

Les criquets sont des **Pancrustacés Hexapodes**, caractérisés par leur organisation en 3 **tagmes** (tête, thorax, abdomen), leurs 3 paires de pattes et leurs appendices uniramés.

Ce sont des **Insectes** : ils portent deux paires d'ailes.

Comme les sauterelles, ils appartiennent à l'ordre des **Orthoptères**, caractérisés par leurs pattes postérieures adaptées au saut et leurs ailes postérieures repliées en éventail cachées sous les ailes antérieures rigides.

1.1 L'abdomen

Il porte primitivement 11 segments :

- le 1^{er} est uni au métathorax et porte sur ses flancs les organes tympaniques
- les segments 2 à 8 sont identiques
- les segments 9 à 11 sont très spécialisés et présentent d'importantes différences liées au sexe : tergites 9 et 11 partiellement soudés, tergite 10 portant des cerques, tergite 11 réduit à une petite plaque (épiprocte) avec vestiges du sternite 11 (paraproctes).

Chez la femelle le sternite 8, élargi, est le dernier visible, et on observe un oviscapte constitué par 3 paires de valves (ventrales | st.8, dorsales | st.9, internes | st.9).

Chez le mâle l'abdomen se termine par le sternite 9 élargi formant une plaque sous génitale dans laquelle sont logées les pièces génitales.

1.2 Le thorax

a) Les métamères thoraciques

Le thorax est formé de 3 métamères chez les insectes ; d'avant en arrière on trouve :

- le **prothorax**, caractérisé chez les Orthoptères par le développement du tergite en forme de selle : le pronotum. Il porte ventralement une paire de pattes locomotrices.
- Le **mésothorax** porte dorsalement une paire d'ailes (élytres ici) et ventralement une paire de pattes locomotrices.
- Le **métathorax** porte dorsalement une paire d'ailes et ventralement une paire de pattes sauteuses.

Sur les lames pleurales des segments méso- et métathoraciques on observe des stigmates, orifices respiratoires.

b) Les pattes locomotrices

De tailles différentes, elles sont toutes construites sur le même plan et comportent, de la base vers l'extrémité :

3. une « hanche » ou coxa
4. un trochanter
5. un fémur ; celui des pattes postérieures est très développé et contient de puissants muscles saltatoires
6. le tibia se replie totalement sous le fémur et présente des épines
7. le tarse à 3 tarsomères porteurs de coussinets (pulvilles) et terminé par une pelote et 2 griffes.

c) Les ailes

Les ailes antérieures ont une surface réduite et un rôle mineur dans le vol et la sustentation ; elles protègent les ailes postérieures.

1.3 La tête

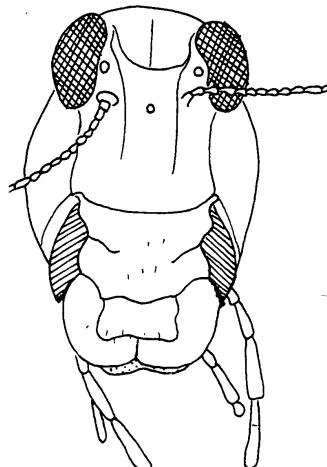
Elle porte les organes sensoriels principaux et les pièces buccales. Son organisation est métamérique : elle résulte de la fusion de l'acron (ou prostomium) avec 5 métamères :

Segment	Appendices	Système nerveux
Acron	[yeux composés et ocelles]	Protocérébron
Métamère 1 : Segment antennaire	Antennes	Deutocérébron
Métamère 2 : Segment intermédiaire	Pas d'appendice ; forme la lèvre supérieure (labre)	Tritocérébron
	(bouche)	
Métamère 3 : Segment mandibulaire	Mandibules	Ganglion sous-oesophagien
Métamère 4 : Segment maxillaire	Maxilles (« mâchoires »)	
Métamère 5 : Segment labial	"Mâchoires" soudées formant la lèvre inférieure = labium	

La métamérie n'est plus visible : la tête est enveloppée dans une formation exosquelettique, la capsule céphalique, constituée de sclérites soudés entre eux, sans rapport avec la métamérie primitive.

Les régions de la tête sont les suivantes : le vertex (partie supérieure), le front, les joues, et le clypeus sur lequel s'insère le labre.

◊ Lédez le dessin de la tête.



- *Organes sensoriels :*

Yeux composés à ommatidies + antennes (une seule paire chez les hexapodes) + ocelles (2 ocelles latéraux et un ocelle médian)

- *Pièces buccales*

Les insectes présentent typiquement **4 séries de pièces buccales**, plus ou moins développées selon le type de régime alimentaire.

Les criquets sont des herbivores stricts ; les pièces buccales assurent le découpage et le broyage de parties végétales : c'est un **appareil broyeur**.

◊ Séparez la tête du thorax et immobilisez-la à l'extrémité d'une aiguille lancéolée.

Sous la loupe binoculaire, arrachez une à une les pièces buccales en commençant par le labre et en allant dans l'ordre.

◊ étalez ces pièces dans l'ordre anatomique sur une lame et observez à la loupe.

- **Labre (x1) :**

C'est un sclérite céphalique impair, en forme de pelle, maintenant et poussant les autres aliments entre les autres pièces buccales. Il est porté par un sclérite bien visible chez le criquet : le clypeus.

- **Mandibules** (x2) :

Elles sont à base triangulaire, et s'articulent avec le squelette céphalique par un **condyle articulaire** postérieur (s'engageant dans une cavité de la joue) et une **fossette articulaire** antérieure (recevant un condyle crânial).

Le bord libre ventral est différencié en une région incisive à l'avant, coupante et formée de denticules, et une région molaire à l'arrière, assurant le broyage.

Les mouvements sont assurés par des muscles puissants s'insérant sur de puissants **apodèmes** (replis chitineux).

- **Maxilles** (x2) :

Elles comportent :

- Une base triangulaire portant un apodème, le **cardo**.
- Un sclérite rectangulaire, le **stipe**
- Un **palpe maxillaire** externe à 5 articles (fonction tactile et gustative)
- Une rame interne, la **galéa**, à 2 articles
- Une formation masticatrice interne, la **lacinia**.

- **Labium** (x1)

Il résulte de 2 formations symétriques fusionnées ayant la même organisation que les mâchoires :

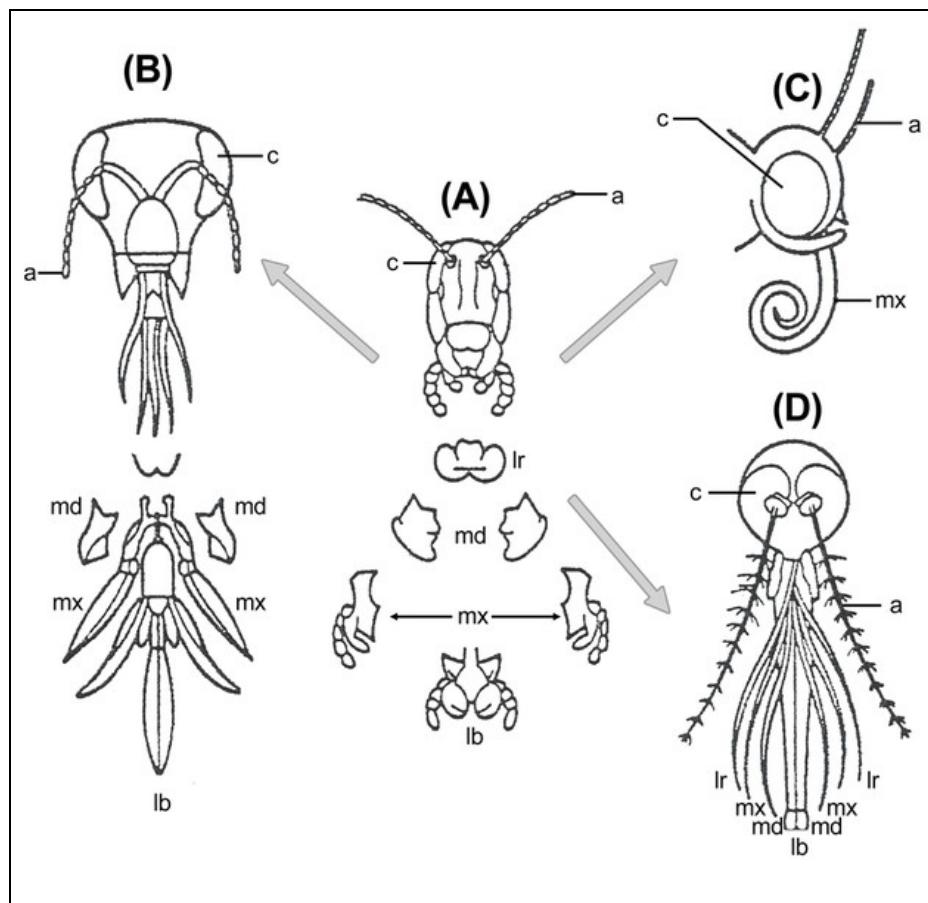
- **post-mentum** (cardo) basal
- **pré-mentum** trapezoidal
- 2 **palpes labiaux** à 3 articles
- 2 lames foliacées, les **paraglosses** (galéas)
- 2 **glosses** très petites (lacinias)

- On peut y ajouter l'hypopharynx

C'est une projection chitineuse à l'intérieur de la bouche fonctionnant comme une langue.

◊ Représenter par un **schéma** précis ces différentes pièces buccales en mettant en valeur à la fois leur rôle et leur origine.

2. Les appareils buccaux des insectes

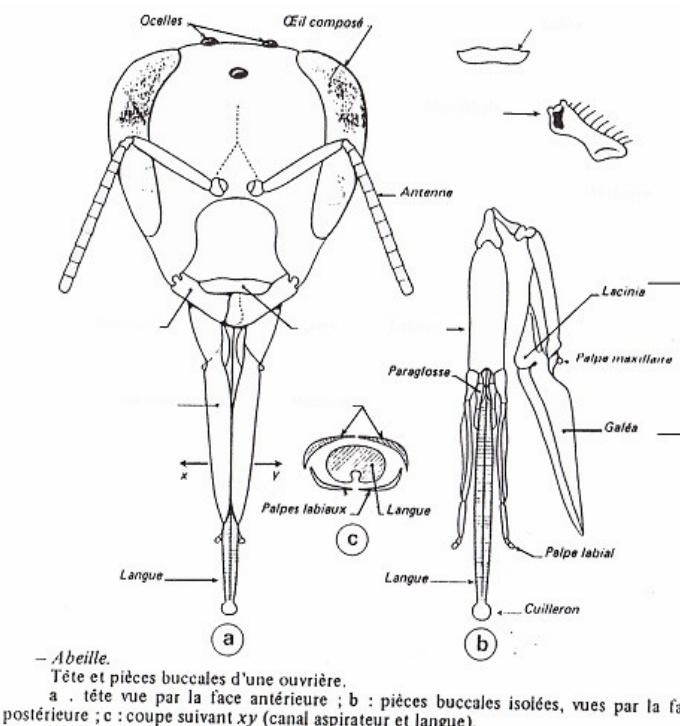


- *L'appareil broyeur (A)*

C'est l'appareil primitif des insectes, retrouvé chez de nombreux groupes actuels et fossiles. Le criquet en présente l'organisation typique : les mandibules en forment l'élément principal.

- *L'appareil lécheur(B)*

C'est l'appareil typique de nombreux Hyménoptères, comme l'abeille.



Rq : certains hyménoptères possèdent un appareil strictement broyeur : c'est le cas des guêpes et des fourmis.

- *L'appareil piqueur-suceur(D)*

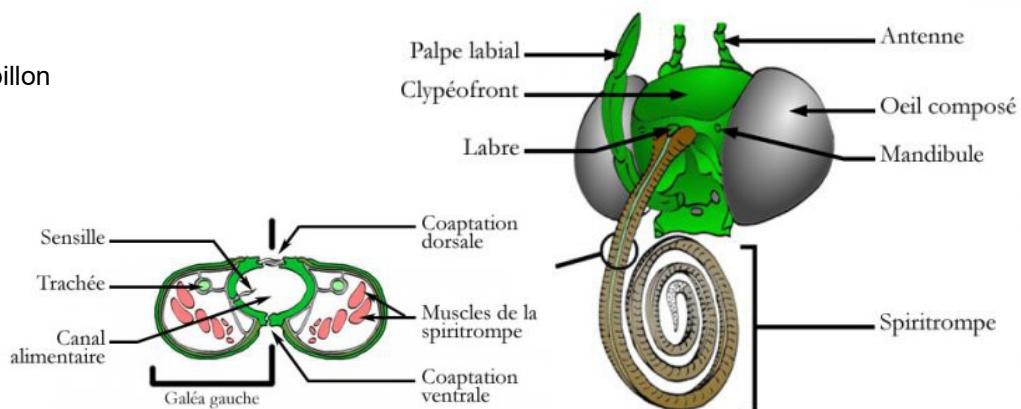
C'est un appareil dont les pièces sont transformées en stylets, l'ensemble formant un rostre vulnérant qui fonctionne comme l'aiguille d'une seringue. On retrouve ce type d'appareil chez les insectes de différents ordres, suceurs de sève (pucerons, punaises et cigales) ou bien hématophages (taons et moustiques).

- *l'appareil suceur-lécheur*

On peut en distinguer deux types principaux :

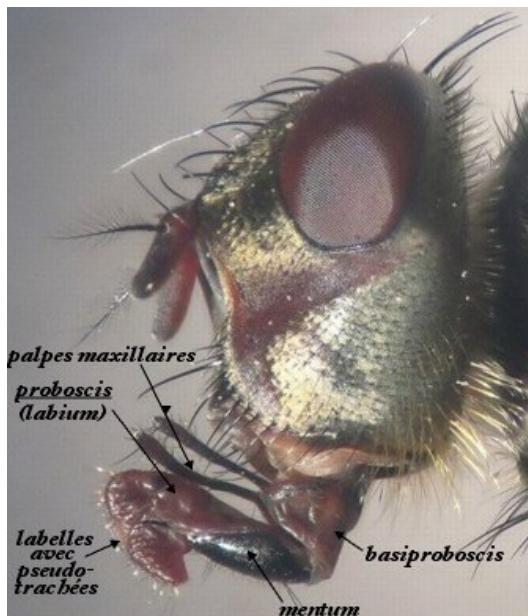
- l'appareil suceur maxillaire (C) : les maxilles ont subi un hyper-développement jusqu'à former une spiritrompe (trompe enroulée), typique des papillons. Labre et mandibules ont très fortement regressé (on peut en observer des traces sous forme de petites pièces triangulaires).

Tête d'un papillon



- l'appareil suceur labial, formé d'une trompe (le proboscis) large et repliable dont l'origine est complexe : le labium a fusionné avec des portions maxillaires et l'hypopharynx ; les palpes maxillaires subsistent mais les mandibules ont totalement disparu. ex : mouche domestique.

Tête de mouche



◊ Vous disposez d'exemplaires de têtes d'insectes ; observez et identifiez-en les pièces buccales et réalisez un schéma complémentaire de celui du criquet de manière à montrer les diversification possibles des pièces buccales dans ce groupe.

Annexe 1 : Grandes notions à connaître pour l'examen :**Vocabulaire général :**

Monophylétique, paraphylétique ; plancton(ique), benthos (benthique), necton, pélagique ; schizogonie, gamogonie, schizonte / gamonte ; réticulé ; symbiose / mutualisme / parasitisme ; cœlome ; parenchyme ; néphridie ; vermiciforme, anguilliforme ; spermatophore ; hermaphrodisme ; acron, telson ; nécrophage, hématophage, détritivore, fouisseur

Chap. 1.

Métazoaires, Éponges (plan d'organisation, biologie de la reproduction), Eumétazoaires, Cnidaires (plan d'organisation, diversité, cycles, notion de polype et de méduse), Bilatériens, Deutérostomiens, Protostomiens

Chap. 2 à 4

Eutrochozoaires, Spiraliens, Rotifères, Plathelminthes (dont cycles!), Annélides, Mollusques (plans d'organisation, 3 classes principales avec CDP), Ecdysozoaires, Nématodes, Panarthropodes, tardigrades, Euarthropodes, Chécicériformes / Chécicérates, Pancrustacés, Malacostracés, Hexapodes, insectes ; parapodes, épitoquie ; types de larves, nymphe, imago, hétérométabole, paurométabole, hémimétabole, holométabole ; pièces buccales, appendice biramé, uniramé ; pléio-, péréiopodes

Chap. 5

Echinodermes (classes + plan d'organisation), Chordés, Vertébrés ; pharyngotème, myomérozoaire, somite, fente pharyngée, crâne, chorde

Chap. 6

hôte (définitif, intermédiaire, accidentel), monoxène, hétéroxène, clepto-, ecto-, endoparasitisme, parasitisme de couvée, spoliation, manipulation, adaptations parasitaires, migration, cycles, phorésie, parasitoïde, hyperparasite, oophage, ovolarvaire, idiontite, exemples précis

+ TP : anatomie des organismes étudiés, y compris le vocabulaire spécifique !

Annexe 2 : Liste des compétences**Compétences générales :**

- Maîtriser le vocabulaire scientifique et son orthographe
- Comprendre l'énoncé d'une question de rédaction
- Savoir illustrer son propos par un schéma

Compétences spécifiques :

- Lire et interpréter un arbre phylogénétique dans son sens chronologique
- Maîtriser la notion de Groupe-frère / parent proche
- Placer des caractères dans un arbre et compter les pas évolutifs
- Comprendre et appliquer la règle de parcimonie
- Observer un organisme et en repérer les structures permettant son identification
- Décrire un organisme du point de vue scientifique mais aussi en vulgarisant son propos.

Annexe 3

Capacités évaluées
Dessin d'observation

Respect des consignes du dessin scientifique**/5**

- | | |
|--|----|
| 1. tracé réalisé au crayon à papier, taillé | /1 |
| 2. légendes alignées sur 1 ou 2 côtés | /1 |
| 3. orthographe | /1 |
| 4. titre présent au dessus ou au-dessous du dessin | /1 |
| 5. flèches parallèles et pointant dans le bon sens | /1 |

Soin apporté à la réalisation**/6**

- | | |
|--|----|
| 1. tracé fin, sans ratures, sans coloriage | /1 |
| 2. traits continus | /1 |
| 3. pas de traces de gommage | /1 |
| 4. feuille ni froissée ni déchirée ni tachée | /1 |
| 5. mise en page correcte | /1 |
| 6. dessin suffisamment grand dans la page | /1 |

Fidélité et exactitude scientifique**/9**

- | | |
|--|----|
| 1. ressemblance dessin/ réel, proportions respectées | /2 |
| 2. précision dans les structures représentées | /2 |
| 3. sans schématisation ni simplification | /1 |
| 4. exactitude des légendes et du titre | /3 |
| 5. échelle exacte | /1 |

TOTAL /20