



RONÉOS DFGSP2 2020 - 2021

UE PL2.9 : BEMN 19-20

Date : 20/10/20

Plage horaire : 8h30-10h30

Enseignant : RIVIERE Loïc

N°ISBN : 978-2-37366-078-4

Ronéistes DUCROCQ Margaux – margaux.ducrocq64@gmail.com
DUCASSE Louis – louisducassebdx@gmail.com

Zoologie 3

Plan du cours :

III - Métazoaires vrais - Eumétazoaires (suite)

B - Les Bilatériens

1 - Les Protostomiens

a - Les Lophotrochozoaires

- Les Annélides
- Les Mollusques

b - Les Cuticulates

- Les Nématodes
- Les (Eu)-Arthropodes

III. Métazoaires vrais - Eumétazoaires

B. Les Bilatériens

1. Les Protostomiens

a. Les Lophotrochozoaires

- les Mollusques :

Le groupe des mollusques est très important, très répandu et très diversifié avec entre **120 000 et 138 000 espèces** qui ont été décrites. Les Mollusques constituent **le 2^{ème} plus grand groupe zoologique** en nombre après les Arthropodes. Le terme mollusque vient de mollis = mou. La science qui étudie les mollusques s'appelle la malacologie. Ce sont des **organismes eucaryotes, métazoaires** qui ont 3 feuilletts, **triblastiques, protostomien** contrairement aux Annélides ils n'ont pas de métamères (unités qui se répètent et qui ont des propriétés identiques). Ces organismes peuvent avoir des formes variées mais qui reste cependant le plan d'organisation de ces animaux est très homogène. La diversité chez les mollusques s'exprime **par la taille** (d'un grain de sable à 10, 15 m voir plus de longueur).

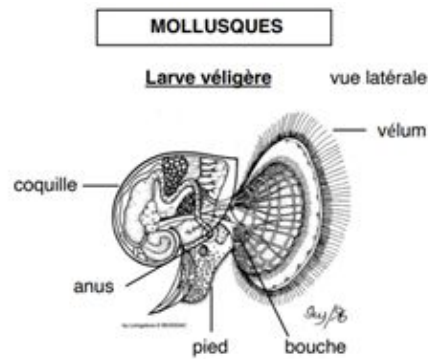
On a deux développements embryonnaires possibles pour ces mollusques :

- Développement **indirect passage par une larve.**

- Développement **direct sans passage par une larve.**

Selon les espèces ont à plusieurs cas de figure. En termes de reproduction c'est pareil, certaines espèces auront **des mâles et des femelles = gonochoriques** pour servir la reproduction, d'autres seront **hermaphrodites ou bien ambisexuels** (= change de sexe au cours de leur vie). C'est un groupe animal avec lequel l'homme interagit énormément. L'homme consomme tout un tas de mollusque cela fait partie de **l'alimentation**. Certains d'entre eux vont jouer le rôle **d'hôte intermédiaires** intervenant dans le cycle de certains parasites. Deux exemples d'espèces qui ont pour hôte intermédiaire les mollusques : la grande douve et aussi les schistosomes.

Si on élimine ces mollusques, on peut interférer avec les parasites. Certaines espèces de mollusques ont une intelligence très développée par leurs neurones. Cela suscite la curiosité chez les chercheurs et des études sont faites sur eux. Le développement en larve porte le nom de **larve véligère**, qui **dérive de la trochophore**. Cette larve préfigure le mollusque type. Cette évolution va se porter sur un élargissement de la couronne ciliée sous forme de voile appelé **vélum**. Ce vélum a une fourniture ciliée très dense. À la base de cette couronne on va trouver la bouche et l'anus qui n'est pas très loin de la bouche. Cela permet à la larve de se déplacer, de nager puis de récupérer le plancton végétal qui lui permet de se nourrir.



Organisation du mollusque type :

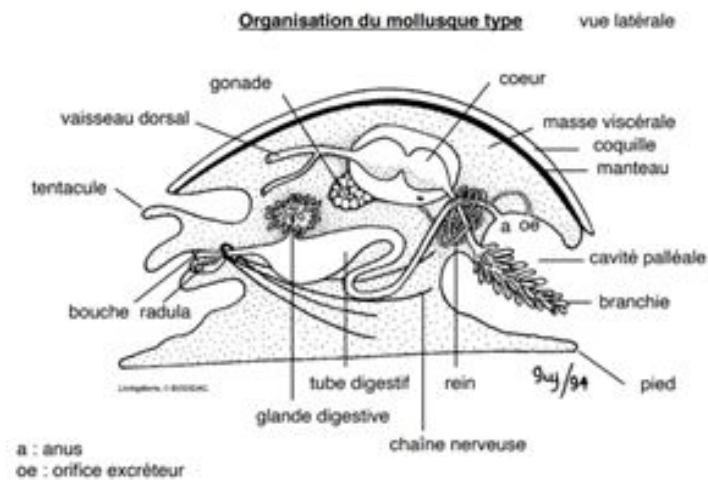
Au niveau ventral on a ce que l'on appelle le pied et au niveau dorsal on a une coquille. Les mollusques font partie des **bilatériens**. Les Mollusques ont **une symétrie bilatérale**, mais elle existe que dans les 1^{er} stades de développement mais ensuite elle est changée par le développement au stade adulte. Il y a **trois parties distinctes** : la **tête**, le **pied**, la **masse viscérale**.

La tête comporte une bouche dans laquelle il y a la **radula** = (c'est une langue qui va porter un très grand nombre de dents), cela permet de râper les aliments qui y passent et de préparer la digestion chimique.

Au fil du temps, ces dents s'abîment, vont se détacher et vont donc être renouvelées. On retrouve des **éléments sensoriels** au niveau de la tête tels que des tentacules qui vont percevoir des signaux chimiques de l'environnement et aussi les yeux qui permettent la photo-réception qui est rudimentaire et qui permet à ces animaux de se situer et se déplacer.

Le **pied** est une large masse musculaire qui est **aplatie, épaisse, ventrale** et qui a une fonction de locomotion qui permet aux mollusques de se déplacer et de se fixer sur des supports horizontaux ou même verticaux. On trouve aussi au niveau du pied des statocystes qui permettent au mollusque de s'équilibrer quand il se fixe et se déplace.

La **masse viscérale** est en position dorsale et elle est entourée d'un **manteau** qui constitue un type **externe** de cette masse. Le manteau va être constitué de cellules qui vont permettre de sécréter une **coquille calcaire**. La coquille en position externe permet la



protection de l'animal. Certaines espèces n'ont pas cette coquille calcaire car elle est interne. Certaines espèces possèdent un manteau mais ne sécrètent pas de coquille calcaire.

Une cavité importante est la **cavité palléale** qui va contenir pour les mollusques **aquatiques** **des branchies** et pour les mollusques **terrestres, on a des poumons rudimentaires**. On va retrouver aussi l'anus et les orifices excréteurs pour excréter les produits de la digestion.

(Dans cette **masse viscérale**, on va trouver un **cœur**, **des vaisseaux**, **une circulation particulière** puisque qu'il y a un pigment appelé l'hémocyanine qui aide à la captation de l'oxygène pour la respiration. Le sang va se charger en oxygène au niveau des poumons, puis se distribuer au cœur et aux autres parties constituant l'animal. Le système circulatoire n'est pas fermé, le sang va se perdre au niveau des organes et il sera constamment régénéré à ce niveau-là.)

On a un tube digestif qui commence par la bouche qui va déboucher sur l'anus. Une grande nouveauté est la présence de **glandes annexées au niveau tube digestifs** et qui va permettre de faciliter la digestion des aliments mais aussi pour ingérer les nutriments. Cette ou ces glandes vont permettre **d'accumuler des réserves**. Parmi ces réserves on peut avoir des **réserves calcaires** utilisés par le manteau pour **fabriquer la coquille**. Un autre élément qui rend ces glandes intéressantes et qu'elles vont héberger certaines formes de **parasites** notamment des larves au niveau de ces glandes digestives qui sont extrêmement **riches en élément nutritif** ce qui permet de booster le développement, l'évolution, la différenciation des larves.

Ces mollusques ont aussi un **appareil circulatoire** avec un cœur qui est contractile. Il est en contact avec le système de respiration. Il existe une forme de sang un peu particulier qui contient un **pigment respiratoire « hémocyanine »**. Alors que dans l'hémoglobine on a du fer dans l'hémocyanine on trouve du **fer**, du **cuivre** et même du **manganèse** donc plus de possibilités pour fixer l'oxygène. Le sang va récupérer l'oxygène soit au niveau des branchies ou des poumons et le sang va être pulsé par le cœur. C'est un système un peu complexe car il n'y a **pas de véritable vaisseau** pour distribuer le sang. C'est plutôt un sang qui va baigner dans l'ensemble des organes mais qui a la même fonction que ce que l'on a.

Et on a aussi un **système nerveux** qui va permettre des **fonctions de relation** avec l'environnement et notamment une **chaîne nerveuse** qui forme une sorte de réseau avec des connexions qui va permettre d'exécuter ces fonctions de relations et donc d'intégrer des informations chimiques, de température, de sensibilité, de photoréception. Ces mollusques possèdent des capteurs et ils peuvent traiter ses informations qui viennent des capteurs.

C'est plus ou moins développé en fonction des espèces. Chez certaines espèces c'est très rudimentaire et pour d'autres certaines vont avoir des fonctions de relations qui sont très importantes qui s'apparente même à des formes d'intelligence avec une capacité d'analyse et de résolution des problèmes.

En France on a certains types de laboratoires qui étudient les mollusques.

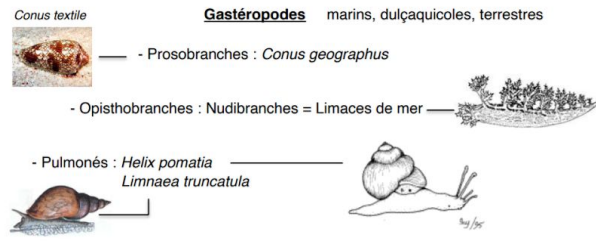
Les groupes constitutifs des Mollusques sont les **Gastéropodes, Bivalves, Polyplacophores et les Céphalopodes** :

Les Polyplacophores :

Organismes marins qui sont recouverts de plaques calcaires dorsales mobiles les unes par rapport aux autres. Exemple des chitons observables sur les littoraux et se nourrissent sur les algues se trouvant sur des rochers.

Les Gastéropodes :

C'est un terme généralement reconnu qui correspond à un autre groupe de Mollusques très important. Dans ces gastéropodes on va trouver un tas de mollusques intéressants. Le **mollusque type** ressemble très fortement à ces **gastéropodes**. C'est un groupe très représenté et diversifié. Cette symétrie bilatérale est modifiée par des mouvements de torsion et de spiralisation de l'animal qui sont visibles au niveau de la coquille.



Dans les Gastéropodes, il y a :

1) Les **Prosobranches** : dans laquelle on va trouver des individus qui ont une **coquille calcaire** très développée très épaisse.

Ex : Cône marin (*conus maritimus*) on imagine très bien la robustesse des ces coquilles. Ces coquilles ont une très forte valeur marchande. Il est interdit de pêcher et de vendre ces cônes.

Cet animal a l'air inoffensif mais il faut savoir que ce sont **des prédateurs carnivores et venimeux** avec un venin très puissant qui sont **capables de manger et digérer** un poisson trois fois plus gros qu'eux. On a le **pharynx** qui va avoir un **prolongement** qui va agir comme une sarbacane. Dans cette sarbacane, il va sécréter **une dent** qui a la structure d'un harpon très fin avec une aiguille anti-retour. Quand il se plante il ne s'enlève pas. Ces cônes vont sécréter une **vingtaine ou une trentaine** de dents soit d'harpons. Ces dents sont imprégnées de **venin extrêmement neurotoxique** et diversifié qui contient des **conotoxines** et qui sont destinés à **paralyser** la proie et ceux très rapidement.

Certaines espèces de cône sont dangereuses pour l'homme avec des activités **neurotoxiques** notamment qui **paralyse les muscles respiratoires**. En milieu aquatique, il est difficile de gérer le contact.

Exemple de molécule : « la ziconitides = PRIALT (analgésique intra-rachidien) ». L'idée c'est que d'infimes quantité de ces toxines font de très bons analgésiques.

2) Les **Opisthobranches** : chez ces mollusques nous n'avons **pas de coquilles**. C'est ce que l'on appelle les limaces de mer. Ils sont très diversifiés par la couleur, leur forme, par leur morphologie...

3) Les **Pulmonés** : très connu ce sont des organismes qui n'ont pas de branchies mais des systèmes qui s'apparente à des poumons.

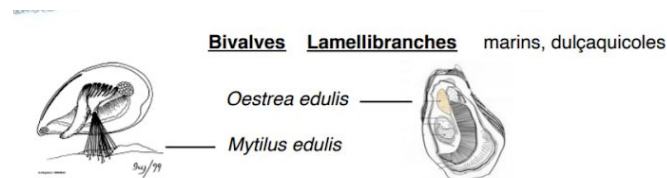
Ex : **Helix pomatia** (escargot de bourgogne) possède deux tentacules avec ses yeux au bout. On sait très bien les apprivoiser avec l'accouplement ensuite la ponte puis éclosion 20 jours plus tard.

Il y a certaines propriétés de ces mollusques qui sont utilisés car leur sécrétion a des propriétés contre la toux. Helicidine qui est à la base constitué de substances venant de mollusques (*Helix pomatia*)

Autres exemples : la limnée **Limnea truncatula**, elle sert **d'hôte intermédiaire** pour les parasites pour la grande douve.

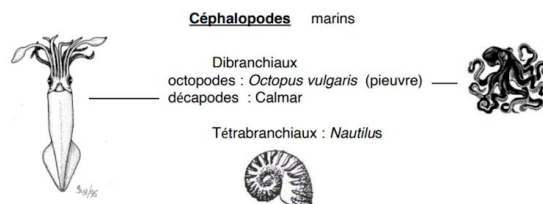
Les Bivalves :

Groupe des Lamellibranches (ex : moule et l'huître). Ils n'ont **pas de tête ni de radula**. On les appelle ainsi car, ils possèdent des branchies (rôle respiratoire) qui ont une **structure lamellaire**. La symétrie bilatérale est bien respectée. On les appelle bivalves car c'est un système avec deux coquilles.



Les Céphalopodes :

La symétrie bilatérale est bien respectée. Ce sont les mollusques **les plus évolués**. On a le pied qui recouvre la tête et non pas au niveau ventral. Chez ses mollusques là le pied va se transformer en plusieurs tentacules qui vont permettre de manipuler et d'attraper et muni de nombreuses ventouses. On a sur la partie ventrale du pied un entonnoir qui est un organe composé de très nombreux muscles qui va servir au moment du déplacement d'orifice de sortie de l'eau active qui va permettre la propulsion arrière.



Se sont des **chasseurs extrêmement actifs** qui capturent leur proie grâce à leurs tentacules et ces proies vont être broyées au niveau de mâchoires cornées qui ressemble à un bec pour certain et dans certain organisme on aura une **sécrétion venimeuse** qui permettra de tuer plus rapidement la proie qui est ingérée. Une particularité c'est qu'ils ont des yeux qui ont une structure qui ressemble énormément à celle que l'on retrouve chez les vertébrés. Il y a un **système nerveux central extrêmement développé et complexe** chez ces derniers qui

sont considérés comme extrêmement peu évolués mais ce n'est pas le cas pour les céphalopodes. On va trouver des fonctions cognitives qui leur donnent un statut d'animal « intelligent » car ce sont des animaux capables de mémoriser, d'observer, qui sont capables de résoudre des problèmes qui se posent à eux.

Exemple qui illustre bien l'intelligence pour ces animaux-là : ils ont fait une expérience qui consiste à mettre une proie dans un bocal fermé et de mettre une pieuvre au contact de ce bocal. Au bout d'un moment, ils remarquent que la pieuvre est capable de savoir comment ouvrir le bocal et récupérer la proie à l'intérieur. On a donc une observation, une compréhension du problème ainsi qu'une résolution.

Ces animaux sont de vrais modèles d'études en laboratoire et cela pose des problèmes éthiques pour l'expérimentation animale. Il y a des lois qui encadrent tout ça. Dans ces lois, ils définissent des niveaux d'animaux qui sont particulièrement sujet pour l'expérimentation. Depuis quelques années on a aussi intégré les mollusques car ils pourraient aussi ressentir la douleur.

Ces céphalopodes ont un système nerveux complexe et un appareil circulatoire fermé. On a des mâles et des femelles et c'est un développement direct. On ne va donc pas passer par un système de larves.

Nous avons comme exemple de Céphalopodes :

- **Les Octopodes (8 tentacules)** : chez qui on va trouver les poulpes et les pieuvres. Ils n'ont pas de coquilles.
- **Chez les décapodes (10 tentacules)** : la coquille est interne visible pour les calamars ou les seiches (*Sepia officinalis*). Cette coquille est utilisée par les oiseaux car ils vont absorber le calcium de la coquille. Cet animal est connu pour le **relargage d'encre** (liquide noir) qu'il va sécréter. Ce liquide noir va lui permettre de se dissimuler pour prendre la fuite dès qu'il se sent en danger.

b. Les Cuticulates

- Les Nématodes :

Les nématodes sont des vers ronds de forme cylindrique. D'un point de vue zoologique, ce sont des **vers** à proprement parler comparés aux vers de terre (Annélides) qui ne le sont pas. En effet, nous n'avons que deux types de vers : les vers plats et les vers ronds. En matière de diversité, nous avons entre **20 et 25 000 espèces** décrites. Ils peuvent mesurer de **quelques millimètres jusqu'à plusieurs dizaines de cm voir 1 mètre** selon les espèces. Ils sont recouverts d'une **cuticule rigide**, d'où leur appartenance au groupe des Cuticulates, qui est un tégument rigide ce qui fait que leur croissance sera accompagnée de la **mue** (=

période durant laquelle ils vont se débarrasser de leur cuticule). Donc ils ont une croissance par palier.

Ces organismes **ne sont pas segmentés**, ils n'ont pas d'appendices : ils possèdent un tube digestif complet et rectiligne. On a un système nerveux, on a un système d'excrétion mais ils n'ont pas d'appareil respiratoire et circulatoire. Ils respirent au travers du cuticule, du tégument. Par contre, ils ont des **cordons nerveux (des nerfs)** qui vont permettre de **ressentir les choses et d'avoir des informations** sur l'environnement extérieur qu'ils vont transmettre à tout leur corps. Chez ces animaux on va avoir des systèmes de reproduction **gonochoriques** c'est-à-dire que l'on va avoir des mâles et des femelles avec souvent un **dimorphisme sexuel** très marqué.

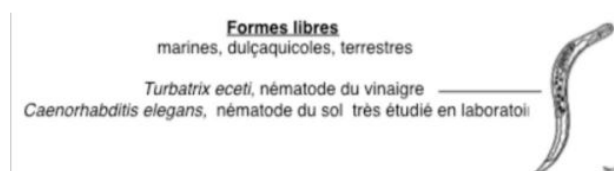
En termes de modes de vie on peut trouver des nématodes libres ou parasites animaux, humains ou végétaux.

- **Sous forme libre :**

1) Aquatique

On a le nématode du vinaigre (*Turbatrix Ectei*) qui va se nourrir surtout dans les vinaigres artisanaux qui sont faits à l'ancienne plus précisément au niveau de la mère du vinaigre (=microorganismes qui permettent la fermentation lors de la production du vinaigre).

Ils peuvent aussi se reproduire dans le vinaigre, mais sont totalement inoffensifs pour l'Homme, aucune maladie n'a été provoqué par ces nématodes jusqu'à maintenant.

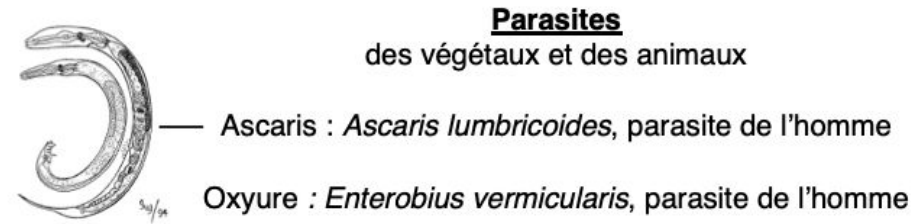


2) Terrestre

Caenorhabditis elegans : c'est un nématode du sol qui est considéré comme un **modèle en biologie**.

En effet, il a permis des découvertes sur le vieillissement cellulaire, l'apoptose mais aussi sur des mécanismes moléculaires plus complexes comme l'ARN interférence qui est un système d'élimination d'ARN étranger. A l'IPGC à bordeaux on a fait des recherches sur ce nématode.

- **Sous forme parasite** : Il y a des nématodes qui sont dits zoo parasites, ce sont des parasites des animaux. Ils ont pour caractéristique de se développer chez un seul hôte, on appelle cela un site dit **monoxène**.

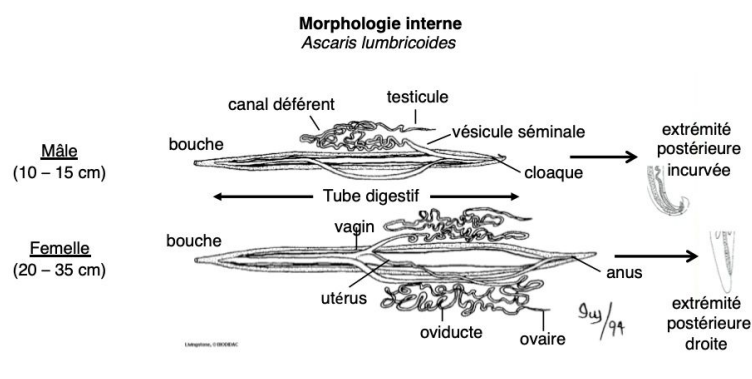


1) *Ascaris lumbricoides*

Il s'agit d'un parasite **spécifique de l'homme** qui vit dans l'intestin grêle. On peut différencier le mâle et la femelle car le mâle est plus petit et a une extrémité qui est recourbée en crosse. Ce sont des **parasites intestinaux** longilignes qui peuvent faire plusieurs centimètres de long, *ascaris lumbricoides* étant le plus grand nématode intestinal chez l'homme.

La **cuticule**, enveloppe de ce parasite, recouvre le **tégument**. Elle est relativement épaisse et est constituée de lipides, de protéines, de collagène. Elle permet de **protéger** ces parasites. À l'intérieur de ces nématodes, on trouve un liquide qui va entourer les organes, on parle d'**hydrosquelette**. Il confère une certaine rigidité, structuration en remplissant l'intérieur.

Contrairement à certains parasites vu précédemment, ces ascaris n'ont pas d'organes de fixation. Ils vont donc évoluer dans la lumière de l'intestin mais ils ne peuvent pas se fixer sur la muqueuse. Ils vivent dans la lumière intestinale et se nourrissent de particules alimentaires qu'ils vont capter.



La reproduction se fait de manière **sexuée**. Les nématodes sont **ovipares**, c'est-à-dire qu'ils vont pondre des oeufs qui seront rejetés avec les excréments de l'hôte humain. Ces vers ne sont pas solitaires, donc on peut en retrouver un très grand nombre. On estime que **1/4 de la population mondiale** est touchée, surtout les enfants dans les pays tropicaux et dans des régions sous développées ou en voie de développement.

Ces oeufs, libérés avec les excréments dans l'environnement, vont donner naissance à un embryon, et seront de nouveau contaminants. Quand les excréments sont utilisés comme engrais, c'est un facteur qui favorise leur présence dans les boissons et les aliments et donc on va s'infecter en ingérant les oeufs. Généralement la combinaison de l'utilisation d'engrais humains et l'absence de toilettes favorisent la présence de ce parasite. En France on recense très peu de cas d'ascaridiose, du fait des **conditions d'hygiène** que l'on a sur le territoire on a réussi à inhiber ces parasites.

2) Oxyure

Enterobius Vermicularis, c'est aussi un **parasite de l'homme**. Il est responsable de **l'oxyurose**, une parasitose digestive bénigne mais très répandue, notamment chez les enfants. Les oxyures adultes vivent au niveau des gros intestins, ce sont des vers blancs d'environ 1cm et on se contamine en ingérant les oeufs.

Une fois la femelle accouplée, elle va aller pondre ces oeufs au niveau de la marge anale. Ils vont donc se retrouver disséminés. Les oeufs vont altérer la marge anale et quand les enfants se grattent, ils peuvent déposer des oeufs un peu partout, en les disséminant dans l'environnement ou en s'auto infectant. Ce parasite n'est pas particulièrement dangereux mais sa dissémination est extrêmement efficace donc quand un enfant dans la famille est diagnostiqué, on va soigner toute la famille.

3) *Trichinella spiralis*

Parasite que l'on retrouve chez **différents mammifères** et pas que chez l'homme contrairement aux deux précédents. Il a la propriété de se transmettre par **carnivorisme**, c'est à dire par ingestion de viande entre différents animaux (il n'y aura pas d'étapes à l'extérieur de ces animaux). Il va vivre sous forme de **larves** qui sont enkystés (spiralés, d'où son nom) au niveau des muscles. On se contamine en ingérant de la viande touchée par ces parasites. L'homme peut héberger ces larves et imaginons qu'il se fasse manger, il peut transmettre à l'animal qui va le manger. Il est plus ou moins répandu suivant les régions du monde. En France, on a certains foyers d'épidémies locales au niveau des zones où l'on chasse (notamment le sanglier) lors d'un partage de même repas de chasse.

4) Heterodera

Phytoparasite qui peut avoir un impact considérable sur les cultures (notamment aux Etats-Unis avec les cultures intenses).

- Les (Eu)-Arthropodes :

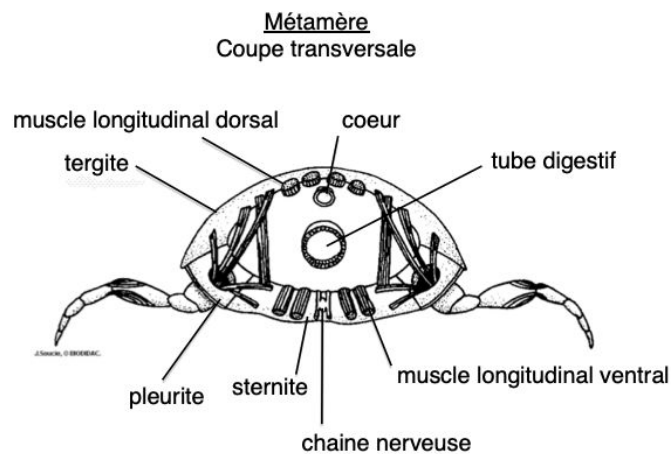
Ils constituent le groupe animal le plus représenté avec plus d'un million d'espèces décrites, soit 80% des espèces animales (fiche synthétique sur le poly qui permet d'avoir les éléments caractéristiques pour pouvoir identifier les différents arthropodes). Dans les généralités, on a une cavité qui contient l'**hémolymph**, où baigne les viscères de ces animaux. Ils ont un corps avec une **symétrie bilatérale**, ils sont **segmentés** et **métamérisés**. Ce qui est caractéristique de ces organismes là, c'est que l'on va avoir des **pattes articulées** qui vont permettre des **mouvements coordonnés** alors que pour les animaux qu'on a vu précédemment, le déplacement se faisait plutôt par déformation du corps.

En plus, on va avoir des **appendices articulés** qui assurent différentes fonctions. Conjugué à tout ça, on a des séries de **métamères successifs** qui vont assurer la même fonction et fusionner pour former des structures complexes que l'on appelle les **tagmes** (= régions). Ils ont un **squelette externe** (= exosquelette) qui est plus ou moins rigide en fonction des espèces et qui est articulé, facilitant le déplacement et le mouvement.

A l'intérieur d'un arthropode on a :

- un **tube digestif** qui est situé dans l'axe de l'animal, on a une extrémité antérieure qui permet l'ingestion et le broyage des nutriments, la portion intermédiaire qui correspond au tube digestif et une région terminale qui permet d'excréter,
- un **appareil circulatoire**,
- un système qui permet la **respiration**, plus ou moins complexe en fonction des arthropodes, ça peut être des poumons, des branchies, ou des échanges gazeux à travers le tégument pour les arthropodes de très petite taille,
- un **appareil excréteur**,
- un **système nerveux centralisé**, on a un cerveau dorsal qui est en relation avec les chaînes nerveuses,
- un **système sensoriel** connecté à ce système nerveux, avec notamment des yeux, qui peuvent être simples (rudimentaires) que l'on appelle des ocelles ou des yeux

- composés plus complexes qui contiennent des centaines voire des milliers de capteurs dédiés à la photoréception,
- de manière générale, on retrouve chez une grande majorité une **reproduction gonochorique** (mâle et femelle) mais certaines espèces sont **hermaphrodites**.



Il est très important de connaître les appendices car ils renseignent sur la reconnaissance de ces arthropodes. Les appendices articulés sont caractéristiques des arthropodes (= pieds articulés). Certains appendices ont un **rôle sensoriel** : antennes, antennes ou pédipalpes... D'autres vont être situés au niveau des **pièces buccales** et peuvent servir à préparer la nourriture : mandibules, maxillules, maxilles, chélicères... (appendices différentes et spécifiques de certains groupes d'arthropodes)

Certains vont servir à la **locomotion**, pour se déplacer. Certains arthropodes sont capables de voler et ont des ailes. **Mais attention les ailes ne sont pas des appendices et ne sont pas articulés**. Il s'agit plutôt d'extensions du thorax.

On a d'autres fonctions que l'on peut donner à ces appendices : rôle dans la **reproduction**, dans la **respiration**, ou encore rôle dans la **fonction venimeuse**.

Le **tégument** est un élément très important chez les arthropodes, il s'agit de l'**enveloppe** qui les entoure. Elle est constituée de **cuticule**, véritable **exosquelette** (squelette externe) sécrété par l'**épiderme** qui se situe juste en dessous de la cuticule. **Donc le tégument est constitué d'épiderme et de cuticule**. L'épiderme est constitué de **cellules cubiques**, qui sont séparées de l'**hémolymphe** (liquide) par une **lame basale**. On retrouve donc la structure d'un tissu : lame basale sur laquelle repose des cellules.

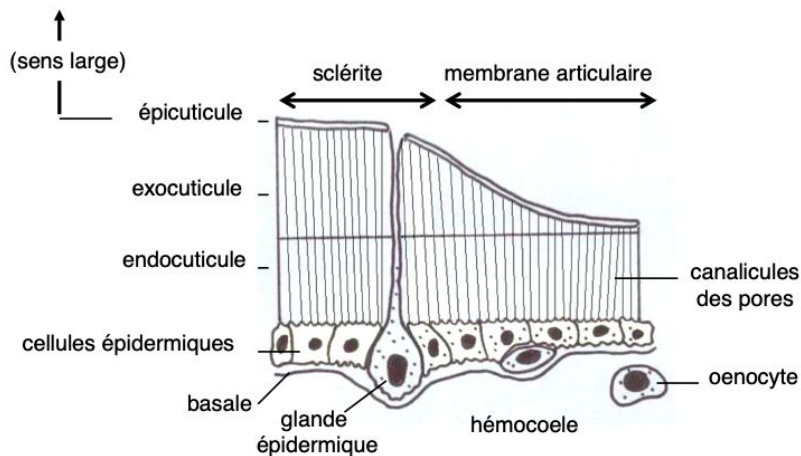
On a des **échanges** entre les cellules de l'épiderme et les substances que l'on retrouve dans l'hémolymphe (sang de l'organisme). La lame basale est percée de **pores** pour permettre aux substances de traverser. Au niveau du pôle apical des cellules cubiques on retrouve des expansions, les **canalicules** des pores, qui permettent d'assurer le **transport de nutriments** au niveau de la cuticule et qui assurent la **cohésion** de l'ensemble de cette structure. Au niveau de l'épiderme on ne retrouve pas que des cellules cubiques, on a aussi des **glandes**

qui servent à l'apport de substances impliquées dans la vue et dans l'entretien de la cuticule.

La cuticule est constituée de trois couches principales : **épicuticule**, **exocuticule** et **endocuticule**. Suivant les espèces on peut retrouver en plus des couches d'autres substances. L'épicuticule est une zone très **mince**, **imperméable**, constituée de **lipoprotéines** produites par les cellules de l'épiderme. Ensuite on a l'exocuticule et l'endocuticule qui constitue la **procuticule**, **cette dernière associée à l'épicuticule forme la cuticule**. Elle correspond à la partie **la plus étendue**, la plus large, qui contient la **chitine**. La chitine est un **sucre**, composant majeur retrouvée sous forme de **polymères** au niveau de cette cuticule. On la trouve aussi chez les champignons. C'est une substance relativement **souple**, **incolore** et **perméable à l'eau**. Il faut imaginer que la cuticule va former des microfibrilles sur lesquelles vont se fixer des protéines et en fonction des protéines on aura un **caractère plus ou moins souple ou rigide**. Ces protéines sont synthétisées à partir des substances emmenées via l'épiderme.

Dans l'**endocuticule** les protéines portent le nom **d'arthropodine** et apportent une structure assez **souple** alors que dans l'**exocuticule** on parle de **sclérotine**. Cette dernière ayant une structure différente, confère une **rigidité** à cette partie de la cuticule.

Chez certains arthropodes, la procuticule peut s'imprégner de **sels minéraux** qui donnent un aspect encore **plus épais et plus rigide**. C'est le cas des **crustacés**, qui ont un exosquelette très épais, imprégné de sels minéraux.



Cette cuticule a plusieurs rôles :

- un rôle de **protection**,
- elle assure la **rigidité des appendices et de certains organes**,
- elle permet **l'insertion des muscles**,
- elle permet **d'éviter les déperditions d'eau**, ce qui fait que les arthropodes sont très bien adaptés à la vie terrestre,

- on y retrouve aussi des petits **éléments sensoriels** qui permettent de capter les éléments, les analyser et d'y répondre.

La cuticule est un **facteur limitant pour la taille**, une fois constituée elle ne peut pas s'agrandir. Pour se développer, l'animal devra d'abord se débarrasser de la cuticule, grandir et reproduire une cuticule. C'est le phénomène biologique que l'on appelle la **mue**, retrouvé aussi chez les nématodes.