



Université Cadi Ayyad
Faculté Polydisciplinaire de Safi
Département de Biologie
Filière BCG

Polycopié collectif de Cours

**Module : Biologie des organismes animaux et végétaux
(S2)**

**Spongiaires, Cnidaires, Cténares
Plathelminthes, Némathelminthes, Annélides**



Année Universitaire 2023-2024

Prof. A. DAHBI

LES SPONGIAIRES

I- Définition et caractères généraux

Les Spongiaires sont des métazoaires diploblastiques car leur corps est constitué de deux feuillettes : un ectoblaste (externe) et un endoblaste (interne). Les deux feuillettes cellulaires sont séparés par une couche gélatineuse, la **Mésoglée** qui occupe la cavité de segmentation. La couche endodermique tapisse une cavité interne appelée cavité gastrale ou Atrium qui communique avec l'extérieur par une ouverture apicale ou Oscule. La paroi du corps est perforée de multiples pores ou **pores inhalants** qui mettent en relation la cavité gastrale et le milieu extérieur. L'eau, chargée d'oxygène et de particules alimentaires, pénètre par les pores inhalants et ressort via l'**oscule** qui joue le rôle d'anus (courant inhalant vs. courant exhalant).

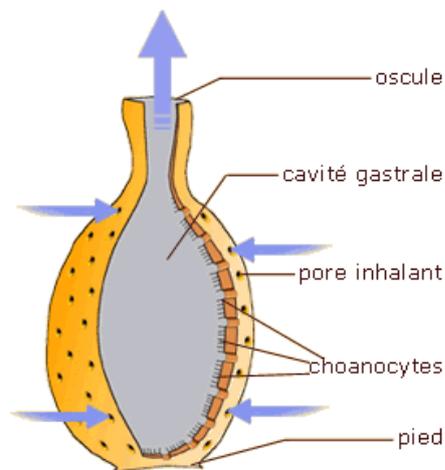


Schéma général d'un Spongiaire type indiquant le sens des courants inhalant et exhalant (flèches)

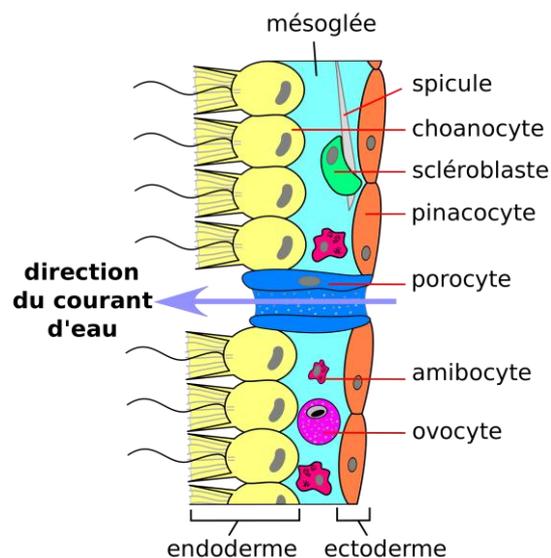
Les Spongiaires sont des animaux aquatiques, presque tous marins et fixés. Ils sont dépourvus d'organes ou d'appareils bien définis (appareil respiratoire, génital, excréteur, ...etc.). Les cellules nerveuses existent, mais restent très diffuses (dispersées) au niveau de la mésoglée. On les considère aussi comme des métazoaires très primitifs. Ils sont **microphages** (se nourrissent de microorganismes), **gonochoriques** (présence d'individus mâles et d'individus femelles), ou **hermaphrodites** (un même individu produit les deux types de gamètes).

II- Structure des Spongiaires

Chez la grande majorité des éponges, le développement passe par un certain nombre de stades de complexité croissante : **Ascon**, **Sycon** et **Leucon** ; complexité liée à la position des cellules endodermiques vis-à-vis de la cavité gastrale. Le type le plus simple est le type Ascon, sous la forme d'un petit sac dont l'endoderme tapisse l'intégralité de la cavité gastrale.

Structure cellulaire (type Ascon)

Une coupe transversale pratiquée sur la paroi de l'éponge met en évidence trois couches constitutives :



Représentation schématique des différents types cellulaires au niveau de la paroi d'un Spongiaire type

1- Ectoblaste : il forme une couche monocellulaire constituée de cellules très aplaties, les **pinacocytes** et recouverte d'une fine couche cuticulaire. Entre les pinacocytes s'ouvrent de nombreux **pores inhalants**.

2- Endoblaste : constitué de cellules flagellées et à collerette, les **choanocytes**, morphologiquement comparables aux Choanoflagellés (Protozoaires). Les mouvements des flagelles créent un courant d'eau qui apporte l'oxygène et les particules alimentaires qui sont phagocytées dans des vacuoles digestives.

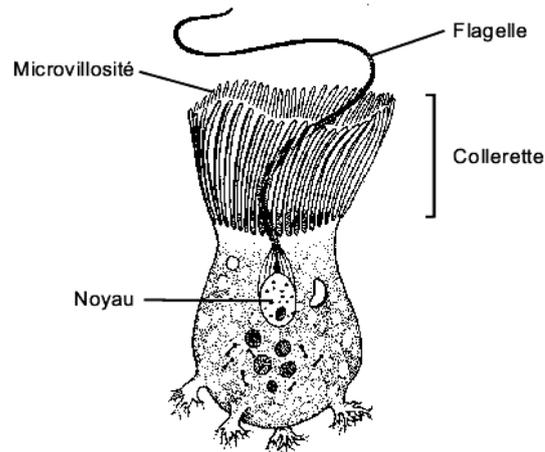


Schéma d'une cellule choanocyte

3- Mésoglée : C'est une gelée qui renferme plusieurs types cellulaires :

- * **Les collencytes** : cellules dont les prolongements cytoplasmiques sont anastomosés et qui secrètent la mésoglée.
- * **Les scléroblastes** : cellules responsables de la sécrétion des éléments squelettiques de l'éponge : les spicules (chaque spicule est sécrétée par plusieurs scléroblastes).
- * **Les porocytes** : cellules tubulaires qui traversent la mésoglée et unissent l'ectoblaste et l'endoblaste créant des pores inhalants.
- * **Les amoebocytes** : cellules arrondies, capables de se déplacer par des mouvements amiboïdes. Elles sont peu différenciées et peuvent évoluer en d'autres catégories cellulaires, notamment les gonocytes (cellules sexuelles).
- * **Les cellules nerveuses** : elles sont diffuses et forment un système nerveux rudimentaire. Elles établissent des connexions entre les pinacocytes et les choanocytes.
- * **Les myocytes** : cellules contractiles qui dérivent des amibocytes et groupées en sphincter autour de l'oscule.

III- Classification des Spongiaires

Selon la nature des éléments squelettiques qui les composent, les éponges peuvent être subdivisées en trois classes :

1- Les éponges calcaires

Possèdent exclusivement des spicules calcaires. Ce sont généralement des espèces de petite taille et cosmopolites.

2- Les Hexactinelles

Dont le squelette est formé exclusivement de spicules siliceux à 3 axes et 6 pointes (hexactines). Ces espèces sont souvent de grande taille et peuplent essentiellement l'océan pacifique et la méditerranée.

3- Les Démosponges

Renferment des espèces à spicules siliceux, à spicules siliceux et à fibres de spongine ou uniquement à fibres de spongine.

Exemples : *Spongia* et *Hippospongia* dont le squelette est formé uniquement de fibres de spongine (ce sont les éponges de toilette).

IV- Quelques traits biologiques des Spongiaires

A- La nutrition

L'eau chargée de particules alimentaires pénètre par les pores inhalants, traverse l'atrium et ressort par l'oscule, créant ainsi deux courants :

- Un courant inhalant (entrant)
- Un courant exhalant (sortant)

Au niveau des choanocytes, les particules alimentaires sont phagocytées et emprisonnées dans des vacuoles digestives où a lieu la digestion. Ces vacuoles sont ensuite transmises aux **amoebocytes** qui assurent la distribution de la nourriture aux autres cellules de l'éponge. Quant aux déchets indigestes, ils sont rejetés avec le courant exhalant.

B- La reproduction

1- La multiplication asexuée

Elle s'effectue par bourgeonnement qui implique des cellules indifférenciées, à caractère embryonnaire, les **archaeocytes**. On distingue deux modalités de bourgeonnement :

Bourgeonnement externe : de petites sphères formées d'archaeocytes se détachent de l'éponge mère et forment de nouveaux individus (dissémination de l'espèce).

Bourgeonnement interne : à l'approche de l'hiver, des formes de résistance constituées d'amas d'archaeocytes entourés d'une coque et percés d'un orifice, le micropyle, sont émises par l'organisme maternel qui dégénère. Au printemps suivant, ces amas cellulaires ou gemmules germent et donnent naissance à de nouveaux individus (résistance de l'espèce).

2- La reproduction sexuée

Les Spongiaires sont gonochoriques ou hermaphrodites, mais la fécondation est toujours indirecte. Les cellules sexuelles souches ou gonocytes dérivent des amoebocytes. Elles se transforment, après divisions, en spermatogonies et en ovogonies. Les spermatozoïdes libérés à travers l'oscule, atteignent une autre éponge qu'ils pénètrent par les pores inhalants. L'un des spermatozoïdes s'engage dans le choanocyte auquel est accolé l'ovocyte et s'y transforme en **spermiokyste**. Le choanocyte porteur du spermiokyste perd son flagelle et sa collerette et

devient **cellule charriante** qui injecte le spermiokyste dans le cytoplasme de l'ovocyte, réalisant ainsi la fécondation.

3- Le développement

La segmentation de l'œuf s'effectue dans l'éponge mère jusqu'au stade **amphiblastula**. Celui-ci correspond à une larve à flagelles externes, capable de nager, qui quitte l'éponge mère, se fixe sur un support et subit la gastrulation. Le blastopore se forme ensuite alors que s'ouvre au pôle opposé un nouvel orifice ou oscule.

LES CNIDAIRES

I- Définition et caractères généraux

Comme les Spongiaires, les Cnidaires sont des métazoaires diploblastiques à deux feuillets cellulaires, l'**ectoderme** et l'**endoderme**, séparés par une couche gélatineuse, la **mésoglée**. L'endoderme tapisse une vaste cavité gastrale à fonction digestive. Ils sont dépourvus d'appareils circulatoires, respiratoire et excréteur, et leur système nerveux est rudimentaire. Cependant, des cellules spécialisées et urticantes, les **cnidoblastes**, sont caractéristiques des espèces de l'embranchement.

Les Cnidaires sont presque tous marins, isolés ou coloniaux. Leur cycle de développement comporte fréquemment une alternance entre deux formes :

Une forme polype, fixée



Une forme méduse, libre



Le polype se présente classiquement comme un petit sac dont l'ouverture, bouche et anus à la fois, est entourée d'une couronne de tentacules. Dans un tel cycle de développement, les formes méduses sont issues par bourgeonnement des polypes (reproduction asexuée). Ces méduses sont gonochoriques et se reproduisent par voie sexuée. Après développement, la larve obtenue, **la planula**, engendre le polype. Par ailleurs, certains Cnidaires se présentent sous la seule forme polype, d'autres ont un cycle de développement qui ne comporte que la phase méduse.

II- Structure histologique

Bien que morphologiquement différente, la structure histologique des deux phases de Cnidaires, polype et méduse, est identique.

A- La couche ectodermique

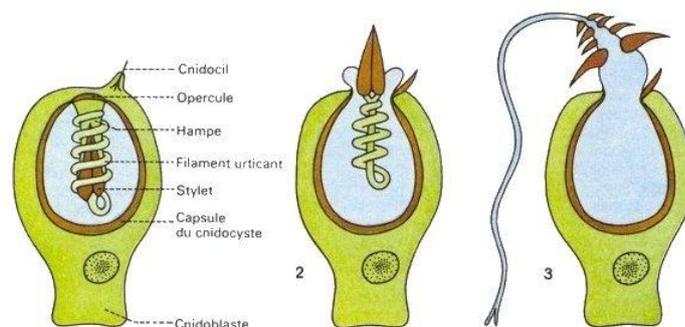
Elle comporte 4 catégories cellulaires :

* **Les cellules myoépithéliales** : c'est la catégorie cellulaire la plus abondante de l'ectoderme. Elles sont riches en grains de sécrétion (mucus) et présentent dans leur région basale des myonèmes orientés parallèlement au grand axe de l'animal et dont la contraction permet la rétraction de l'organisme.

* **Les cellules sensorielles** : cellules qui présentent un cil excitable dans leur partie apicale et des prolongements basaux en relation avec les neurones de la mésoglée.

* **Les cellules interstitielles** : cellules indifférenciées, à caractère embryonnaire, dont le rôle est de régénérer les autres catégories cellulaires, notamment les cnidoblastes.

* **Les cnidoblastes** : ce sont des cellules urticantes particulièrement abondantes au niveau des tentacules de l'animal. Elles sont munies d'un prolongement cytoplasmique, le cnidocil et d'une large capsule urticante, le cnidocyste contenant le liquide urticant et venimeux. A l'intérieur du cnidocyste est invaginé un long filament portant des crochets, le filament urticant. Lorsqu'une proie touche le cnidocil, l'excitation provoque une dévagination du filament urticant qui jaillit par l'orifice, après soulèvement de l'opercule, et injecte le liquide du cnidocyste dans les téguments de la proie. Les cnidoblastes ne servent qu'une seule fois. Ils sont constamment remplacés par les cellules interstitielles.



Représentation schématique d'une cellule cnidoblaste au repos et en activité (dévagination du filament urticant)

B- La Mésogée

C'est une substance gélatineuse produite par la sécrétion des cellules ectodermiques. Elle contient des cellules nerveuses qui forment un réseau avec les terminaisons des cellules sensorielles de l'ectoderme et de l'endoderme.

C- La couche endodermique

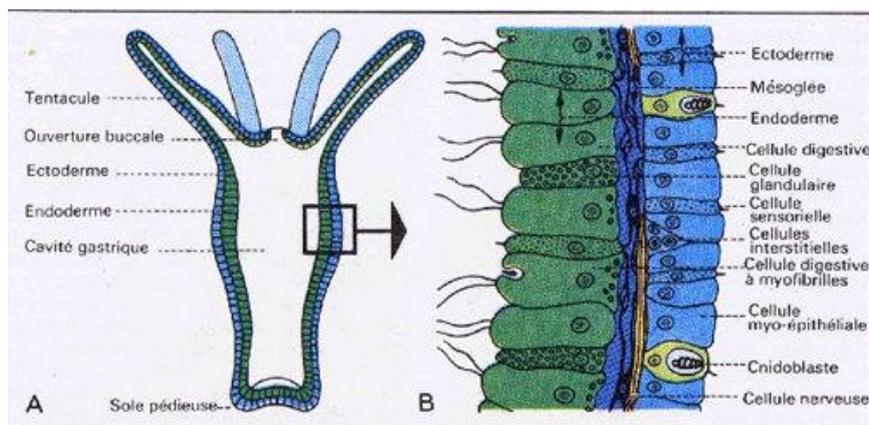
Constituée de 4 types cellulaires :

* **Les cellules myoépithéliales gastrales** : cellules dont la partie apicale comporte 2 à 5 flagelles et la partie basale contient des myonèmes perpendiculaires au grand axe de l'animal dont la contraction contrôle l'amincissement et l'élongation du corps. Cependant, le mouvement des flagelles entraîne les proies qui sont phagocytées puis digérées au niveau intracellulaire.

* **Les cellules glandulaires** : leur rôle est également digestif. Elles déversent des enzymes protéolytiques dans la cavité gastrique qui fragmentent et digèrent partiellement les proies. Il y a donc une digestion extracellulaire qui précède la digestion intracellulaire.

* **Les cellules embryonnaires basales** : qui constituent des cellules souches des cellules glandulaires.

* **Les cellules sensorielles** : semblables à celles rencontrées au niveau de l'ectoderme.



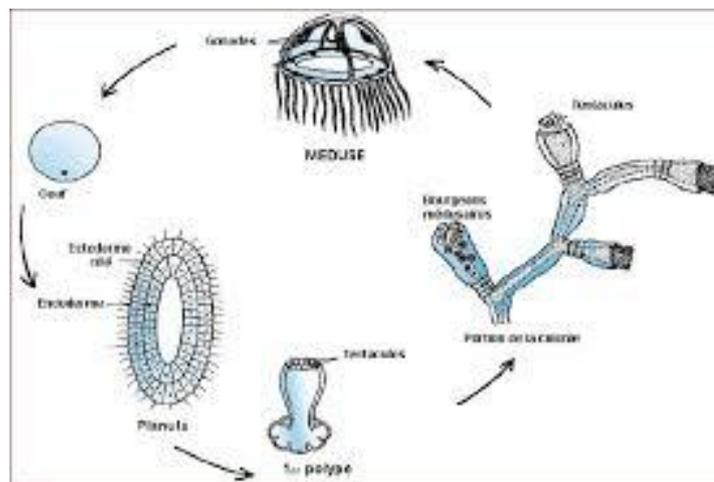
Représentation schématique des différents types cellulaires (B) au niveau de la paroi d'un Cnidaire type (A)

III- La reproduction

Etude d'un type colonial : *Obelia geniculata* (Hydrozoaire)

Le cycle de développement d'*Obelia geniculata* présente une alternance de deux phases :

- **Une phase polype (asexuée) :** Elle correspond à une colonie de polypes qui se multiplient par voie asexuée. Chaque colonie est portée par un **hydrorhize** portant des ramifications ou **hydrocaules**. A l'extrémité de chaque hydrocaule apparaît un polype ou **hydranthe**. La croissance de la colonie est assurée par voie asexuée qui consiste en un allongement de l'hydrorhize, en la formation de nouveaux hydrocaules, puis en l'apparition de nouveaux hydranthes par bourgeonnement. A maturité, la colonie forme **les gonanges** à destinée sexuelle. Chaque gonange comporte un support, le **blastostyle**, portant des **bourgeons médusaires**.
- **Une phase méduse (sexuée) :** Les méduses issues d'une même colonie ont toutes le même sexe. En quittant la colonie, elles emportent les produits génitaux qu'elles libèrent dans l'eau une fois devenues adultes. La fécondation a lieu dans l'eau et engendre, après segmentation et début de gastrulation, une larve nageuse, la planula. Celle-ci, une fois fixée, sera à l'origine d'une nouvelle colonie de polypes.



Cycle de développement simplifié d'un Cnidaire *Obelia geniculata*

IV- Classification

On distingue 3 Super-Classes :

A- Les Hydrozoaires

C'est le seul groupe qui renferme quelques espèces dulçaquicoles. Leur cavité gastrale est simple (non cloisonnée). Leur cycle biologique comporte généralement une alternance de phase polype et de phase méduse mais peut se présenter sous forme polype seule ou sous forme méduse seule.

Exemples : l'Hydre ; la Physalie

B- Les Scyphozoaires

Leur cycle de développement est caractérisé par la prédominance de la phase méduse. Leur cavité gastrale est subdivisée par des cloisons incomplètes.

Exemple : Les grandes méduses *Aurelia*

C- Les Anthozoaires

Ce sont des Cnidaires qui n'existent que sous la forme polype. Leur cavité gastrale est subdivisée par **8 cloisons** (Classe des Octocoralliaires) ou par **6xn cloisons** (Classe des Hexacoralliaires).

Exemples : Les coraux ; les Anémones de mer

LES CTENAIRES

Quelques généralités

Les Cténaires sont des métazoaires diploblastiques marins, libres et pélagiques, dont la paroi du corps est constituée de **deux feuillets cellulaires unistratifiés**. La **mésoglée** qui sépare les deux feuillets est occupée par des cellules contractiles, considérées comme une ébauche de mésoderme vrai. Cet embranchement est caractérisé par la présence de cellules spécialisées, **les colloblastes**. Ce sont des cellules à propriété adhésive, localisées au niveau des tentacules de l'animal, et qui jouent un rôle dans la capture des proies. L'existence d'une ébauche du mésoderme combinée à la présence d'une symétrie bilatérale font des Cténaires un groupe plus évolué que les Cnidaires.

LES PLATHELMINTHES (LES PLATODES)

I- Généralités

Les Plathelminthes ou vers plats sont des métazoaires **triploblastiques**, Le mésoderme reste massif, sous forme d'un important tissu de remplissage : Le Parenchyme. Le mésoderme ne se creuse pas de cavités coelomiques : **Acoelomates**. Cependant, le parenchyme comble tous les espaces compris entre les organes internes.

Ils possèdent une symétrie bilatérale (symétrie entre les 2 côtés droit vs. gauche), avec un aplatissement dorso-ventral et une absence de Métamérisation.

Ce groupe animal a connu l'émergence d'une différenciation antéro-postérieure qui implique un phénomène de **céphalisation** :

Région **Céphalique** (antérieure)

Région **Caudale** (postérieure)

La céphalisation est accompagné d'une condensation du système nerveux en masses ganglionnaires cérébroïdes dans la région céphalique.

Les vers plats n'ont pas développé d'**appareil respiratoire**, ni d'**appareil circulatoire**. Quant à l'**appareil excréteur**, il est formé d'éléments caractéristiques = **les protonéphridies**. L'**appareil digestif**, quand il existe, présente un seul orifice ventral (sous forme d'un simple sac digestif avec une digestion intracellulaire).

Les Plathelminthes sont des animaux **hermaphrodites protéandriques**, mais la fécondation est toujours **croisée et réciproque**. Ils comportent deux formes majeures :

* Formes libres, marines, dulçaquicoles ou vivant dans la terre très humide,

* Formes parasites munies d'**organes de succion et/ou de fixation** (*ex. crochets, ventouses*).

Remarque : certains Plathelminthes parasites sont susceptibles de causer des maladies très graves pour l'Homme.

II- Classification et organisation des Plathelminthes

Les Plathelminthes sont répartis en 3 Classes principales : les **Turbellariés**, les **Trématodes** et les **Cestodes**.

1- Les Turbellariés

Ce sont des Plathelminthes pour la plupart libres. Ils sont aquatiques, marins ou dulçaquicoles, et rarement terrestres. Leur corps foliacé est recouvert de cils dont les mouvements créent des tourbillons dans l'eau, d'où leur appellation.

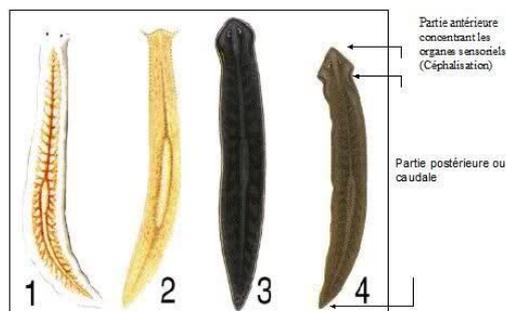


Quelques exemples de Turbellariés

Exemple : les Planaires

Organisation générale d'une planaire

Illustration de la symétrie bilatérale (Céphalisation) chez les planaires



-- **Le Tégument** : Le corps de la planaire est recouvert d'un épithélium simple qui comporte plusieurs catégories cellulaires :

* Des cellules épithéliales ciliées,

* Des cellules glandulaires qui sécrètent un mucus. Celui-ci intervient notamment dans le déplacement de l'animal,

* Des cellules sensorielles tactiles,

* Des cellules à **Rhabdites**. Ces cellules, dont le rôle est énigmatique, contiennent des bâtonnets de nature protéique, rejetés par l'animal sous l'influence d'une excitation extérieure.

-- **L'épithélium** cilié recouvre une importante musculature composée d'une couche externe de fibres circulaires, d'une couche interne de fibres longitudinales et de fibres dorso-ventrales traversant le parenchyme. Cette importante musculature assure une grande motilité à l'animal.

-- **Le Parenchyme** : C'est un tissu d'origine mésoblastique qui comble l'ensemble de la cavité péri viscérale. Il est formé d'un réseau de cellules étoilées et anastomosées baignant dans un liquide interstitiel. On y distingue également des cellules amiboïdes et des cellules à caractère embryonnaire : **les néoblastes**. Le parenchyme intervient dans des fonctions variées, notamment la respiration, la circulation et l'excrétion.

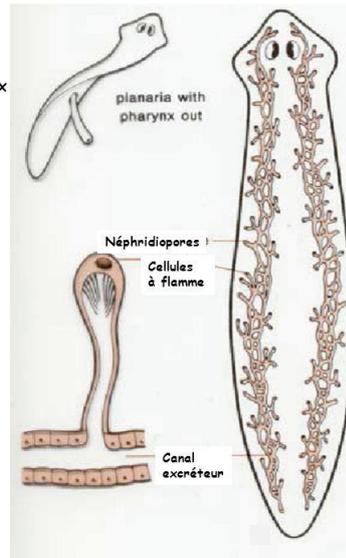
-- **Le Système Nerveux** : formé de deux ganglions cérébroïdes situés dans la région céphalique, qui émettent des cordons longitudinaux reliés par des commissures transverses. Au niveau antérieur, les ganglions sont reliés aux yeux par des terminaisons nerveuses.

-- **L'Appareil Digestif** : la bouche, ventrale, est suivie d'un pharynx dévaginable (**stomodeum**) qui s'ouvre directement dans l'intestin. La paroi intestinale est formée d'un épithélium simple composé de cellules phagocytaires qui assurent une digestion intracellulaire. Les déchets, rejetés dans un premier temps dans la lumière intestinale, sont évacués à l'extérieur à travers la bouche.

-- **L'Appareil Excréteur** : constitué d'éléments **protonéphridiens**. Chaque protonéphridie est constituée par un réseau de canalicules ramifiés terminé par une cellule excrétrice appelée **cellule à flamme vibratile**. Les canalicules aboutissent dans deux canaux collecteurs en relation avec les pores excréteurs. Grâce aux battements des cils vibratiles, la protonéphridie assure l'évacuation des déchets prélevés du liquide interstitiel. Le système protonéphrien assure également le maintien de l'équilibre osmotique de l'animal.

PLATHELMINTHES

- ✓ *Appareil excréteur rudimentaire* (composé de deux canaux collecteurs latéraux longitudinaux) *terminé par des cellules-flamme* (protonéphridie, ciliées, c'est le battement de leurs cils qui pousse les déchets venant de l'hémolymphe dans des canaux collecteurs en direction des Néphridiopores).

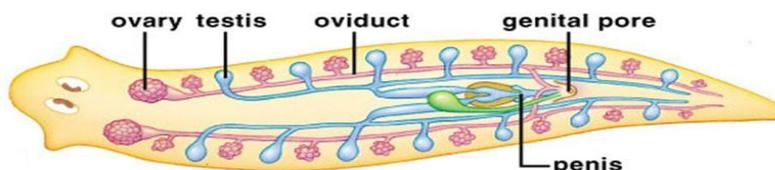


-- **L'Appareil reproducteur** : les conduits génitaux mâles et femelles débouchent côte à côte sur une cavité commune : **l'atrium génital**. L'appareil génital mâle comporte de nombreux testicules qui débouchent sur deux canaux déférents longitudinaux se terminant par un pénis. L'appareil génital femelle est dissocié en deux parties : une **partie vitellogène** dont le rôle est nourricier et une **partie germinale** dont le rôle est reproducteur. Cette dernière est constituée de deux ovaires massifs localisés dans la région antérieure, desquels s'échappent deux oviductes qui s'ouvrent par un orifice unique dans l'atrium génital. Les oviductes drainent à la fois les ovocytes issus des ovaires et les cellules vitellines provenant des glandes vitellogènes.

PLATHELMINTHES

✓ *Reproduction et développement*

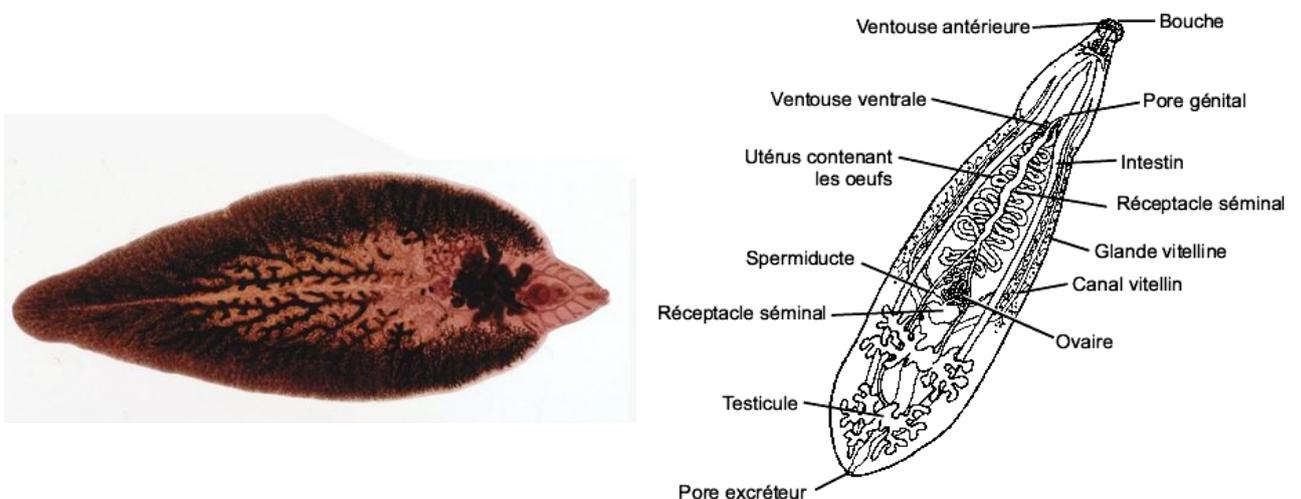
- ✓ hermaphrodites
- ✓ appareil sexuel mâle composé de testicules fragmentés en follicules testiculaires drainés par deux spermiductes (ou canaux déférents) qui s'élargissent pour former les vésicules séminales à fonction de stockage des produits génitaux
- ✓ L'appareil sexuel femelle est constitué par deux ovaires en position antérieure, drainés par des oviductes (ou vitellogènes) où l'on trouve de nombreuses glandes vitellogènes qui produisent les cellules vitellines, cellules nourricières pour l'œuf



2- Les Trématodes

Ce sont des parasites de vertébrés dont le cycle comporte deux ou plusieurs hôtes successifs (**parasites hétéroxènes**). Ce mode de vie implique des modifications adaptatives telle la présence de ventouses et crochets ou la disparition des organes sensoriels. Leurs corps dépourvu de cils, est recouvert d'une cuticule épaisse souvent munie d'épines. Cette cuticule impose une croissance discontinue par mues.

Etude d'un type : la grande Douve *Fasciola hepatica*



Représentations réelle (à gauche) et schématique (à droite) de la grande Douve

Organisation générale

De forme foliacée de 2 à 3 cm de long. La grande douve parasite, à l'état adulte, les canaux hépatiques du **mouton**. Elle est munie d'une ventouse buccale et d'une ventouse non perforée, l'**acétabulum** qui sert à la fixation.

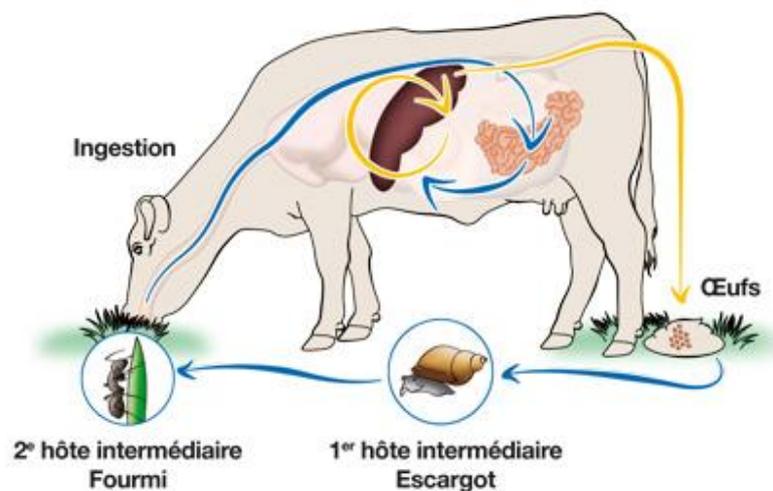
-- **Les Cellules Epidermiques** proprement dites sont refoulées en profondeur, sous la couche musculaire, dans le parenchyme. Ces cellules émettent des prolongements qui traversent une triple couche de muscles : circulaires, longitudinaux et obliques. Le parenchyme est constitué de cellules étoilées entre lesquelles circule un liquide interstitiel.

-- **Le Système Nerveux** : identique à celui des Turbellariés : une paire de ganglions cérébroïdes avec cordons nerveux longitudinaux et commissures transverses. Une paire de nerfs connecte la ventouse buccale aux ganglions cérébroïdes.

-- **Le Tube Digestif** : comporte une bouche et un pharynx musculé suceur suivi d'un intestin bifide muni de nombreux diverticules (ou coecums). Il n'existe pas d'anus.

-- **L'Appareil Excréteur** est de type protonéphridien. Les canalicules issus des cellules à flamme vibratile convergent vers deux troncs collecteurs latéraux qui fusionnent postérieurement en un canal commun. Ce dernier, muni d'une vessie contractile, débouche sur l'extérieur par le pore excréteur.

-- **L'Appareil Reproducteur** : *Fasciola hepatica*, comme la majeure partie des Trématodes, est une espèce **hermaphrodite**. L'appareil génital mâle comporte deux testicules ramifiés, deux spermiductes et une vésicule séminale d'où part un pénis. L'appareil génital femelle, à l'instar des Turbellariés, est dissocié en **partie vitellogène** et en **partie germinale**. La fonction germinale est assurée par un seul ovaire plurilobé. Le pore génital mâle est tout proche de l'orifice femelle. Il n'y a pas autofécondation mais accouplement réciproque.



Cycle de développement de la grande Douve

La grande Douve est un parasite **dixène**. Elle vit à l'état adulte dans les canaux hépatiques du mouton où elle ingère le sang. Après accouplement réciproque, l'animal fournit un grand nombre de cocons comportant chacun un œuf fécondé qui sont rejetés à l'extérieur avec les excréments. S'il tombe dans l'eau, le cocon libère, à travers le clapet, une larve ciliée mobile, le **miracidium**. Ce dernier, recherche activement, par chimiotactisme, l'hôte intermédiaire, un mollusque gastéropode, *Limnaea truncatula* (spécificité parasitaire). Une fois à l'intérieur du gastéropode, le miracidium pénètre dans la paroi pulmonaire où il perd ses ganglions, les ocelles et la ciliature et se transforme en une autre forme larvaire, le **sporocyste** où subsistent plusieurs amas de cellules germinales. Par multiplication asexuée, les amas cellulaires engendrent chacun une nouvelle forme larvaire : la **rédié**. Par rupture du sporocyste, les rédiés libérées envahissent l'**hépto-pancréas** du gastéropode. Chaque rédié est munie d'un orifice de ponte, d'une ébauche du tube digestif et de plusieurs amas de cellules germinales dont le devenir dépend de la température ambiante. Si la température est supérieure à 25°C, les cellules germinales donnent naissance à une génération supplémentaire de **rédiés-filles**. En revanche, si la température est inférieure à 25°C, les cellules germinales évoluent en une nouvelle forme larvaire : la **cercaire**. Hormis les organes génitaux non différenciés, la cercaire possède un plan d'organisation semblable à celui de la douve adulte. Les cercaires quittent les rédiés par l'orifice de ponte, perforant les tissus de l'hôte intermédiaire, et regagnent l'eau où elles nagent activement à l'aide d'une queue musculeuse. Elles se fixent ensuite sur un végétal, perdent leur appendice caudal et s'enkystent donnant ainsi le stade **métacercaire**. Une fois les métacercaires absorbées avec les végétaux par un mouton, et une fois la paroi du kyste digérée par les sucs digestifs, les larves parasites perforent la muqueuse intestinale et gagnent les canaux hépatiques de l'hôte où elles deviennent adultes en quelques semaines.

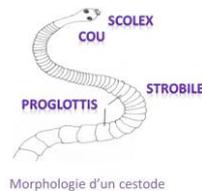
3- Les Cestodes

Ce sont des **parasites hétéroxènes** (2 à 3 hôtes) dont la forme adulte parasite l'intestin des vertébrés. Leur corps, le plus souvent segmenté, comporte à son extrémité antérieure, un organe de fixation ou **scolex**. Juste derrière, une zone de croissance, **le cou**, engendre continuellement des nouveaux segments ou **proglottis**. L'ensemble des proglottis constitue **le strobile**. Leur corps, dépourvu de cils, est entièrement recouvert par une cuticule. Les Cestodes sont dépourvus d'appareil digestif ; ils se nourrissent par osmose au travers des téguments.

Etude d'un type : *Taenia saginata*



Vue d'ensemble d'un Ténia



Représentation schématique des différentes parties d'un Ténia



Zoom sur le scolex d'un Ténia

Organisation générale

C'est un parasite **dixène** dont l'adulte vit dans l'intestin de l'Homme. Le corps, dont la longueur peut atteindre 10 mètres, comporte trois régions distinctes d'importance inégale : le scolex, le cou et le strobile qui constitue la majeure partie du corps du Ténia. Le scolex ne porte ni bouche ni organes sensoriels. Il est muni en revanche de 4 ventouses de fixation. Le cou, non segmenté, fait suite au scolex et constitue une zone de prolifération des différents segments du strobile. Cette prolifération compense la perte des proglottis mûrs ou **cucurbitains**, bourrés d'œufs fécondés, éliminés quotidiennement par le Ténia.

-- **Les Téguments** ont une structure très voisine de celle des Trématodes. Ils n'en diffèrent que par l'absence des fibres musculaires obliques et par la présence de microvillosités qui augmentent la surface d'échange avec le milieu environnant.

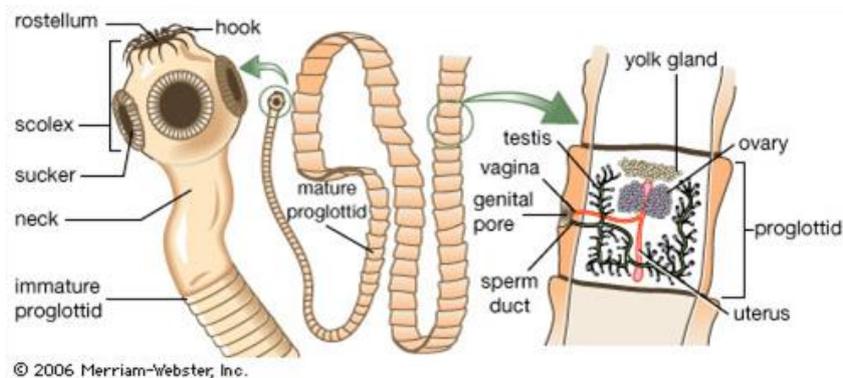
-- **Le Système Nerveux** est concentré à la hauteur du scolex. Il comprend deux ganglions cérébroïdes desquels se détachent 6 cordons nerveux (2 ventraux, 2 dorsaux et 2 latéraux) qui s'étendent sur toute la longueur du strobile.

-- **L'Appareil Excréteur** est également de type **protonéphridien**. Les canalicules débouchent sur 4 canaux collecteurs : 2 ventraux et 2 dorsaux.

-- **Le système reproducteur** : comme tous les Cestodes, les Ténia sont **hermaphrodites protérandriques**. Chaque proglottis contient un équipement génital mâle et un équipement génital femelle qui lui sont propres. L'appareil mâle comporte plusieurs testicules disséminés dans le parenchyme d'où partent plusieurs canalicules spermatiques qui convergent en un spermiducte. La partie terminale du spermiducte se termine par un pénis au niveau du **gonopore**. L'appareil femelle est formé d'une glande vitelline surmontée d'un équipement germinal. Ce dernier comporte deux ovaires qui déversent dans un carrefour glandulaire : l'**ootype**. Celui-ci est relié d'une part à l'utérus et d'autre part au vagin qui débouche sur l'extérieur au niveau du gonopore. Contrairement à l'espèce *Taenia solium* où les gonopores alternent régulièrement tout au long de l'animal, *Taenia saginata* présente une disposition irrégulière des gonopores le long du strobile.

Reproduction et cycle de développement du Ténia

Chez le Ténia, il y a autofécondation mais jamais au sein d'un même proglottis. En effet la maturation des deux appareils n'est pas synchronisée. Du scolex au 250^{ème} proglottis, les appareils génitaux ne sont pas différenciés. L'appareil génital mâle apparaît en premier et devient mature au niveau du 450^{ème} segment. Il s'atrophie ensuite alors que commence à se développer l'appareil génital femelle. Ce dernier devient mature à partir du 600^{ème} proglottis. Ainsi, par des mouvements de torsion, un segment antérieur (mâle) féconde un proglottis plus postérieur (femelle). Les œufs fécondés sont accumulés dans l'utérus qui occupera toute la cavité du proglottis après dégénérescence de l'appareil génital femelle. Le proglottis ainsi rempli d'œufs fécondés ou cucurbitains sera rejeté à l'extérieur avec les selles.



Différenciation des proglottis à partir de la région du cou et structure des appareils génitaux femelle et mâle chez le Ténia

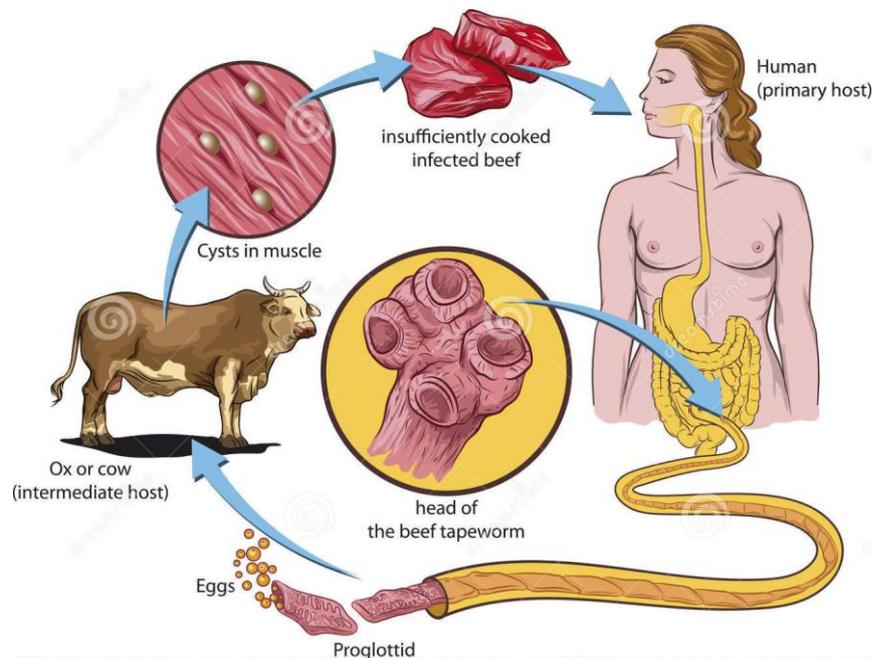
Les premiers stades de développement larvaire s'effectuent au niveau de l'utérus maternel où chaque œuf contient une petite larve : l'**embryon hexacanthé** muni de 3 paires de crochets. Les cucurbitains, bourrés d'œufs embryonnés, se désagrègent une fois à l'extérieur. Le développement embryonnaire ne peut se poursuivre que si les œufs sont ingérés par l'hôte intermédiaire (**le bœuf**). Une fois dans l'intestin, les œufs libèrent les embryons hexacanthés qui perforent, à l'aide des crochets, la muqueuse intestinale et gagnent les muscles de l'hôte via la circulation sanguine. Dans

les muscles, les embryons perdent leurs crochets, augmentent de taille et se transforment en **cysticerques**. Le cysticerque présente un scolex invaginé, muni des organes de fixation. Cette larve ne peut poursuivre son développement qu'une fois ingérée par l'**Homme** avec de la viande insuffisamment cuite. Dans ce cas, le scolex du cysticerque se dévagine, se fixe à la muqueuse intestinale de l'Homme et évolue en Ténia adulte.

Remarques :

* Contrairement à la douve du foie, il y a absence de multiplication à l'état larvaire chez le *Taenia saginata*. Ainsi, un œuf évolue en un Ténia adulte.

* L'infestation par le Ténia s'effectue de manière passive. Le cycle de développement ne comporte pas de phase libre et mobile.



Principales étapes qui structurent le cycle de développement du Ténia

LES NEMATHELMINTHES (LES VERS RONDS)

I- Généralités

Les Nématelminthes ou les vers ronds sont des métazoaires **triploblastiques**. Leur mésoderme ne se creuse pas de cavités coelomiques, ce sont donc des **acélomates**. Cependant, ils sont qualifiés de **Pseudocoelomates** dans la mesure où ils possèdent une cavité générale bien développée, ou **pseudocoelome**, qui correspond simplement au **blastocoele**.

Le corps des Nématelminthes est allongé, fusiforme et possède un contour circulaire et une **symétrie bilatérale**. Il est **non métamérisé** et présente une **cuticule épaisse** qui repose sur un épiderme syncytial qui s'épaissit selon 4 lignes longitudinale, une dorsale, une ventrale et deux latérales.



Vue générale d'un Nématelminthe

(A remarquer les extrémités pointues = fusiformes)

Ces animaux disposent d'un **tube digestif complet** (càd bouche + anus). En revanche, ils demeurent dépourvus d'appareil **respiratoire**, ou d'appareil **circulatoire**. Quant à leur mode de **reproduction**, il s'effectue exclusivement par **voie sexuée** (absence de **reproduction asexuée** et de phénomène de **régénération**), avec existence d'un **Gonochorisme accompagné d'un dimorphisme sexuel** ± prononcé.

Remarque : Les Nématelminthes possèdent des spermatozoïdes sans flagelles et dont le déplacement s'effectue par mouvements amiboïdes.

II- Mode d'organisation

Sur la base de la structure de leur tube digestif, les Nématelminthes sont subdivisés en deux classes : les **Gordiens** et les **Nématodes**.

1- Les Gordiens

Ce sont des vers à tube digestif atrophié, parasites d'arthropodes variés pendant la première phase de leur vie. En revanche, les adultes mènent une vie libre dans l'eau douce. Parfois, deux hôtes intermédiaires interviennent dans leur cycle de développement.

2- Les Nématodes

Libres ou endoparasites, les nématodes sont cosmopolites et peuplent tous les milieux terrestres et aquatiques ainsi que de nombreux milieux biologiques. Les formes libres constituent la partie la plus importante de la biomasse des sols, tant par la richesse spécifique que par le nombre des individus (jusqu'à 7 Milliards de Nématodes / hectare dans les sols meubles).

A- Plan d'organisation des Nématodes

Etude d'un type : L'Ascaris

a- Morphologie : C'est un ver effilé aux deux extrémités. La partie antérieure du corps comporte la bouche entourée de trois lèvres, tandis que l'anus est situé au niveau ventral dans la partie postérieure du ver. L'orifice excréteur, microscopique et également ventral, s'ouvre immédiatement derrière la bouche. Certains caractères permettent de distinguer les mâles et les femelles (dimorphisme sexuel) :

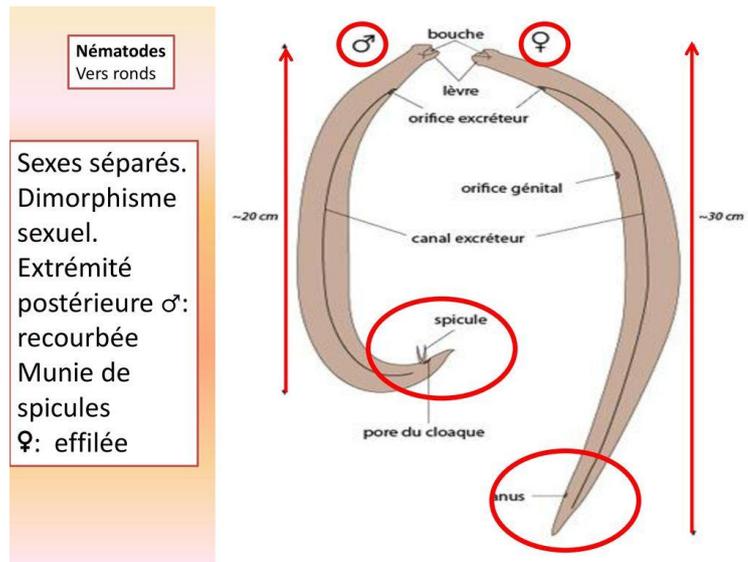


Illustration schématique du dimorphisme sexuel chez un Némathelminthe

Dimorphisme sexuel : c'est l'ensemble des différences morphologiques, \pm prononcées, existant entre les individus mâles et ceux de sexe femelle d'une même espèce.

- * Le mâle, de plus petite taille, présente une extrémité postérieure enroulée en « crosse », tandis que celle de la femelle est rectiligne.
- * L'orifice génital mâle d'où émergent deux stylets copulateurs s'ouvre près de l'anus, dans une cavité commune ou cloaque. Le pore génital femelle est quant à lui situé ventralement au niveau du tiers antérieur du corps.

b- Anatomie :

- **Le tégument** : formé d'un épiderme syncytial recouvert d'une épaisse cuticule.
- **La musculature** : constituée de 4 champs musculaire composés de cellules myo-épithéliales, au contact de l'épiderme. Ces cellules sont pourvues, dans leur partie basale, de fibrilles longitudinales contractiles.
- **La cavité pseudocoelomique** (ou cavité viscérale) : c'est un espace où baignent les différents organes. Elle renferme un liquide contenant des cellules amiboïdes.

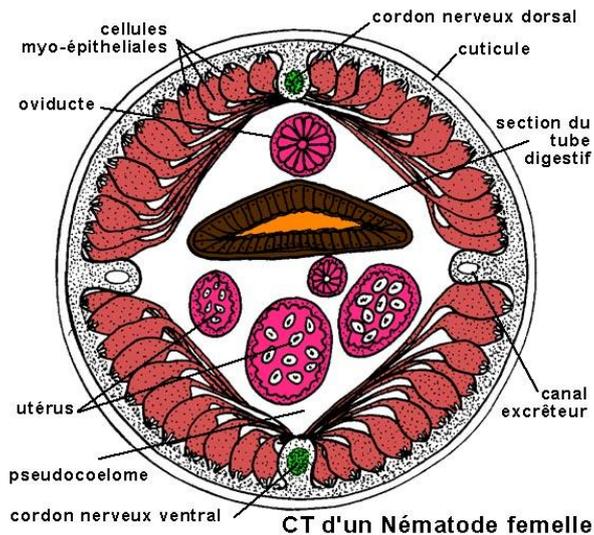


Schéma d'une coupe transversale d'un nématode femelle

-- **Le système nerveux** : Il est rudimentaire. Il comprend un anneau péri-œsophagien d'où partent, en direction postérieure, des cordons longitudinaux.

-- **Le tube digestif** : Il est complet (bouche + anus) et rectiligne. La bouche entourée de trois lèvres est suivie d'un pharynx musculueux, puis d'un intestin unistratifié qui s'ouvre postérieurement par l'anus.

-- **L'appareil excréteur** : ne comporte pas de protonéphridies. Il comprend deux grands canaux longitudinaux qui débouchent sur l'extérieur au niveau de l'orifice excréteur.

-- **L'appareil génital** :

* Mâle : constitué d'un long testicule filiforme, enroulé sur lui-même, qui se renfle dans sa partie postérieure en une vésicule séminale avant de déboucher au niveau du cloaque.

* Femelle : formé de deux ovaires très longs qui se continuent chacun par un oviducte puis par un utérus. Les deux utérus fusionnent en un vagin commun qui aboutit à l'orifice génital femelle.

B- Reproduction et développement

La fécondation chez les Nématodes est interne. Le sperme empreinte les voies génitales femelles et atteint les oviductes où a lieu la fécondation des ovocytes. Ceux-ci vont être ensuite pondus et rejetés avec les excréments de l'hôte si l'espèce en question possède un mode de vie parasitaire. Le développement comprend en général 5 stades larvaires séparés par 4 mues. Le stade 3 constitue le stade le plus important dans la mesure où pour les formes

libres, il constitue une forme de résistance aux conditions défavorables. Tandis que pour les Nématodes parasites, il représente le stade infectieux.

La croissance des individus s'effectue par **Eutélie** (nombre invariable des cellules et croissance via l'augmentation de la taille des cellules). En effet, pour de nombreux organes, le nombre de cellules est déterminé très tôt au cours du développement embryonnaire et demeure fixe tout au long de la vie de l'animal. Ainsi, la croissance des individus s'effectue uniquement par accroissement de la taille des cellules et non par multiplication cellulaire.

Remarque : Les Nématodes parasitent aussi bien les animaux (zooparasites) que les végétaux (phytoparasites). Les phytoparasites sont de redoutables destructeurs de cultures et entraînent des pertes considérables. Leur étude est donc d'une importance capitale sur le plan économique. Parmi les zooparasites, de nombreuses espèces parasitent l'Homme et peuvent être responsables de graves affections.

Exemples :

* **Oxyure** (*Enterobius vermicularis*) : C'est un parasite monoxène vivant dans l'intestin de l'Homme.

* **Ascaris lumbricoides** : C'est un parasite monoxène de l'Homme (intestin).

* **Les filaires** : qui constituent des parasites hétéroxènes dont le cycle de développement implique l'Homme et un hôte intermédiaire (invertébré).

LES ANNELIDES (LES VERS ANNELES)

I- Généralités

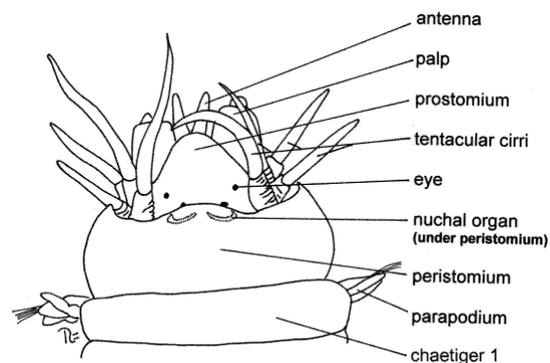
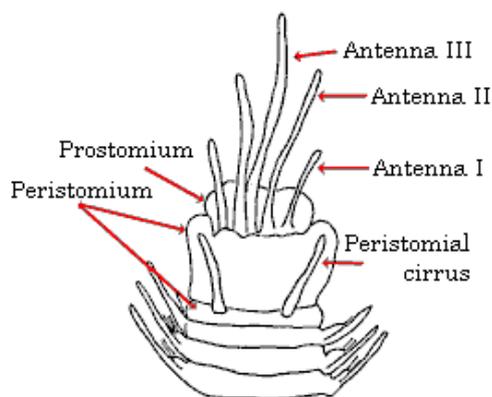
Les Annélides sont des métazoaires triploblastiques, dont le mésoderme se creuse de cavités coelomiques : ce sont donc des coelomates. Leur corps, muni d'une symétrie bilatérale, est constitué d'une série de segments ou métamères, comportant chacun une paire de sacs coelomiques.

La métamérie est un mode d'organisation du corps sous forme d'une succession de segments. Chacun de ces segments constitue une unité structurale et fonctionnelle organisée typiquement autour d'une paire de cavités coelomiques.

Les sacs coelomiques consécutifs sont séparés par une cloison, le **dissépiment**. La métamérisation externe s'accompagne d'une répétition de la plupart des structures internes (coelome, ganglions nerveux, structures excrétrices, ...etc.).

Le corps des Annélides est formé de trois régions distinctes :

- Tête : * Prostomium = c'est le lobe préoral
- * Péristomium



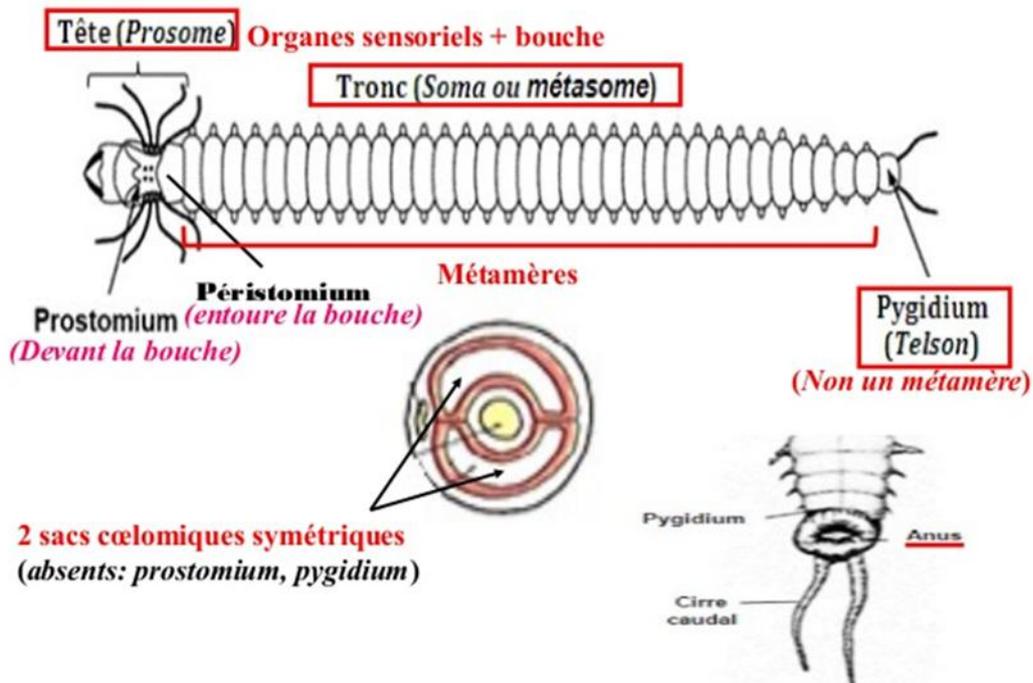
Représentations schématiques de la partie antérieures d'un Annélide type

-- **Soma** : représenté par la succession des métamères. Il forme la majeure partie du corps de l'animal.

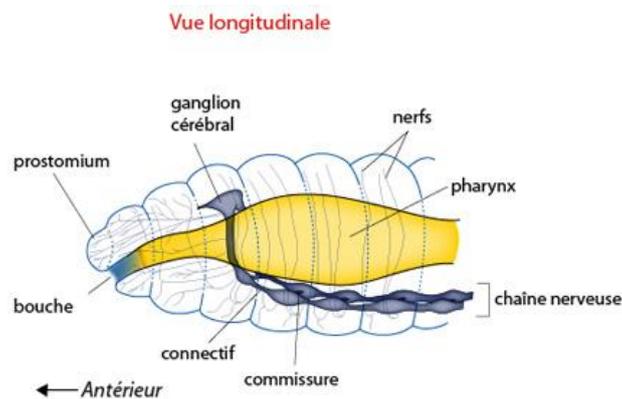
-- **Pygidium** : c'est le dernier segment vers la partie postérieure. Il porte l'anus de l'animal.

Remarque : Seuls les segments du soma portent des sacs coelomiques (= véritables métamères)

Définition et caractères généraux



[Zoom sur la face ventrale du pygidium](#)



Chaque sac coelomique est délimité par un **feuillet coelomique** avec six côtés :

- 2 côtés perpendiculaires à l'axe antéro-postérieur (**dissépiments**).
- 2 côtés, un dorsal (**D**) et un ventral (**V**).
- 2 côtés latéraux, un **externe (LE)** et un **interne (LI)**.

Les feuillets **D**, **V** et **LE** sont appelés les **F. pariétaux**.

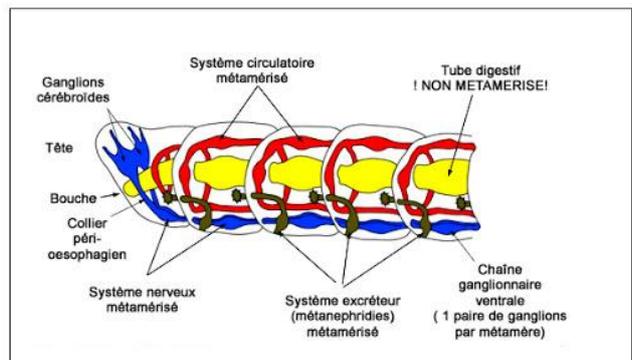
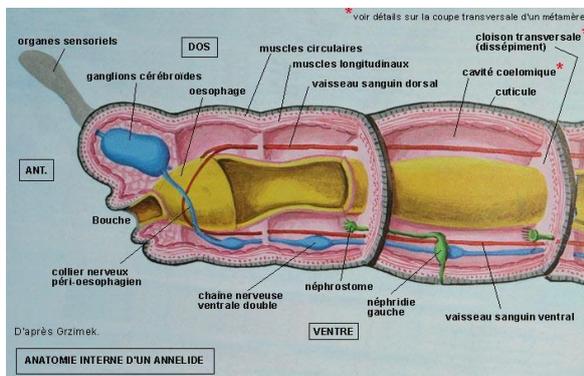
Rôle : les feuillets pariétaux s'appliquent contre l'ectoderme et forment **la somatopleure**.

Le feuillet **LI** est appelé le **F. viscéral**.

Les feuillets viscéraux sont traversés par le tube digestif (TD). Ils fusionnent au dessus et en dessous du TD formant **la splanchnopleure**. Celle-ci est formée d'un :

- * **Le mésentère dorsal**
- * **Le mésentère ventral**

Le rôle des mésentères est le maintien et la consolidation du TD et des vaisseaux.



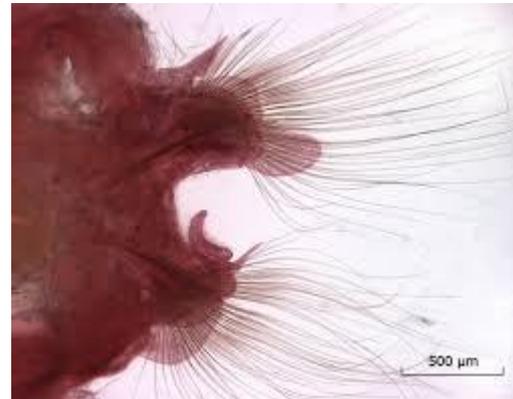
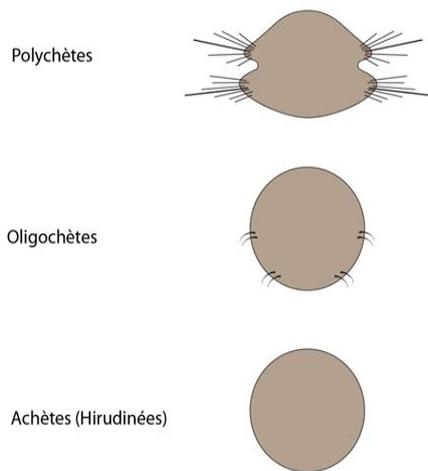
Représentation schématique de l'organisation métamérique de divers organes internes d'un Annélide type

Lors du développement embryonnaire des Annélides, le blastopore, dont il ne subsiste qu'une petite ouverture antérieure, correspond à la future bouche de l'adulte : ce sont donc des **protostomiens**. Le tube nerveux est quant à lui ventral et situé sous le tube digestif : ce sont donc des **hyoneuriens**.

Sur le plan biologique, les Annélides sont des animaux libres, terrestres ou aquatiques, marins ou dulçaquicoles. Les formes aquatiques sont considérées les plus primitives du groupe. Cependant, certaines formes sont parasites (formes très rares). De plus les deux modes de reproduction, asexuée et sexuée, existent au sein du groupe.

II- Classification

Les Annélides sont subdivisés en 3 classes : **Les Polychètes**, les **Oligochètes** et les **Achètes**.

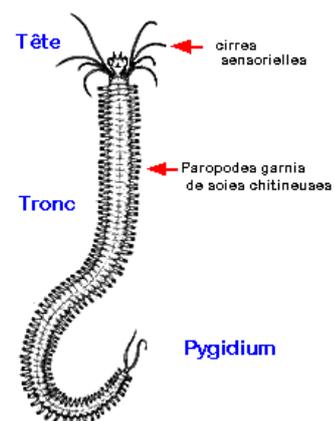


Parapodes d'un Polychète

Dispositions schématiques des soies au niveau des parapodes

1- Les Polychètes

Annélides primitifs vivant essentiellement en eaux marines ou saumâtres.



Représentations réelle (à gauche) et schématique (à droite) d'un Polychète

A- Plan d'organisation des Polychètes

a- Morphologie : Le prostomium porte les yeux, les antennes, les palpes, tandis que le péristomium porte les cirres tentaculaires. Chaque métamère comporte des expansions latérales, à rôle locomoteur, les parapodes, munis de nombreuses soies. Les métamères peuvent être identiques (métamérie homonome), ou différents (métamérie hétéronome).

b- Anatomie :

-- **Le tégument** : Une mince cuticule recouvre un épiderme unistratifié sous lequel se situe la musculature de l'animal. Il y a d'abord une couche musculaire circulaire suivie d'une couche de muscles longitudinaux. S'y ajoute une musculature oblique insérée à la base des parapodes.

-- **Le système nerveux** : formé de deux ganglions cérébroïdes formant le cerveau, situés dans le prostomium. Ce cerveau est relié à une chaîne ganglionnaire ventrale par un collier périoesophagien. La chaîne ganglionnaire ventrale comporte une paire de ganglions par métamère.

-- **Le tube digestif** : Complet et rectiligne de la bouche à l'anus.

-- **L'appareil excréteur** : Constitué d'une paire de néphridies par métamère. Ces néphridies sont essentiellement des néphridies à néphrostome qui chevauche chacune deux sacs coelomiques et débouche à l'extérieur par le néphridiopore.

-- **L'appareil respiratoire** : La respiration s'effectue à travers les téguments. Mais dans bien des cas, elle met en jeu des structures particulières, les branchies.

-- **L'appareil circulatoire** : Il est clos. Il présente un vaisseau dorsal dans lequel le sang circule de l'arrière vers l'avant, et un vaisseau ventral qui véhicule le sang en sens inverse.

-- **L'appareil reproducteur** : Les gonades ne sont pas des structures permanentes. Les produits génitaux ne se forment qu'au moment de la reproduction, sur les parois coelomiques. Par ailleurs, les Polychètes sont généralement gonochoriques. Les gamètes mûrissent dans le coelome et sont libérés par rupture du tégument ou en empruntant les conduits néphridiens. La fécondation est externe, généralement dans l'eau de mer.

B- Reproduction et développement

a- Maturité sexuelle : Chez la plupart des Polychètes, la maturation sexuelle s'accompagne d'une véritable métamorphose des individus : c'est l'**épitoquie**. Ainsi, l'animal passe d'une forme juvénile (immature sexuellement) ou forme **atoque** à une forme mûre sexuellement ou forme **épitoque**.

L'épitoquie s'accompagne de modifications aussi bien morphologiques, anatomiques que comportementales. L'animal passe de la vie benthique à la vie pélagique, c'est l'**essaimage**. Les individus en essaimage libèrent leurs produits génitaux et la fécondation survient à la surface de l'eau.

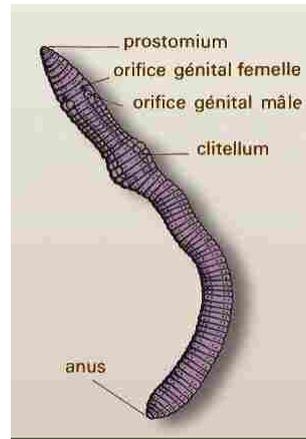
b- Développement : La larve caractéristique des Polychètes est la larve **trochophore**. Cette larve possède notamment une paire de protonéphridies, un tube digestif complet et des massifs mésodermiques. Ces derniers progressent de l'arrière vers l'avant et se creusent de cavités coelomiques à l'origine des métamères chez l'adulte. Ainsi, l'allongement progressif de la larve combiné à la mise en place de la métamérie conduit à la transformation de la trochophore en ver adulte.

c- Reproduction asexuée : Le mode de multiplication asexuée est particulièrement développé chez les Polychètes et peut s'accomplir selon plusieurs modalités (**ex. la scissiparité**).

Remarque : Les Polychètes sont également dotés d'un grand pouvoir de régénération.

2- Les Oligochètes

Ce sont des Annélides presque tous terrestres ou dulçaquicoles.



Représentations réelle (à gauche) et schématique (à droite) d'un Oligochète

Ils présentent globalement le même plan d'organisation que les Polychètes, mais manifestent néanmoins quelques différences.

■ Les différences majeures avec les Polychètes

(Cas du ver de terre *Lumbricus terrestris*)

A- Sur le plan morphologique : Leur prostomium est réduit avec absence des yeux et d'appendices. Leurs segments sont démunis de parapodes et les soies, directement implantées dans le tégument, sont plus courtes et peu nombreuses. Au moment de la maturité sexuelle apparaît un épaissement glandulaire qui maintient les individus en contact durant l'accouplement et qui secrète les cocons de ponte, c'est le **clitellum**.

B- Sur le plan anatomique : Par suite de la disparition des mésentères dorsal et ventral, les deux sacs coelomiques d'un même métamère forment une seule cavité. Le tube digestif présente des régions différenciées et l'intestin présente une invagination occupée par des cellules dites : **chloragènes** (rôle excréteur et métabolique). Contrairement aux Polychètes, les glandes génitales sont permanentes et sont localisées dans certains segments bien précis.

■ La reproduction chez les Oligochètes

Les Oligochètes sont hermaphrodites protérandriques et l'accouplement est réciproque. Le clitellum secrète un cocon dans lequel sont pondus les ovules. Ces derniers sont ensuite fécondés après l'accouplement par les spermatozoïdes stockés dans les réceptacles séminaux. Le développement est direct (absence de larve trochophore). La reproduction asexuée et la régénération existent chez les Oligochètes.

Remarque : Les vers de terre jouent un rôle écologique prépondérant dans la mesure où ils interviennent, entre autres, dans l'aération des sols.

3- Les Achètes

Annélides dont le corps est aplati dorso-ventralement et dépourvu de parapodes et de soies.



Image d'une sangsue (*Hirudo officinalis*) suçant du sang humain)

Le nombre de métamères est fixe et ne change pas tout au long de la vie de l'animal. La métamérie et l'annelation externe ne coïncident pas dans la mesure où chaque métamère est subdivisé extérieurement en plusieurs segments.

Exemple : pour la sangsue médicinale *Hirudo officinalis*, un métamère correspond à 5 segments superficiels.

Le corps des Achètes possède deux ventouses, une antérieure, péribuccale, qui sert à la fixation et à la succion, et une postérieure, non perforée, qui intervient uniquement dans la fixation. Leur cavité coelomique est comblée de parenchyme.

Les Achètes sont des organismes aquatiques, marins ou dulçaquicoles, fréquemment ectoparasites de vertébrés.

Exemple : la sangsue

La sangsue médicinale ou sangsue officinale est utilisée en médecine pour sa capacité à extraire le sang, mais également l'hirudine qu'elle sécrète et qui constitue un anticoagulant puissant.

La sangsue se fixe grâce à ses ventouses. Des mâchoires buccales coupantes permettent d'inciser la peau de l'hôte pour l'aspiration du sang. La salive anticoagulante de la sangsue assure une succion prolongée sans risque de coagulation du sang. Le tube digestif est muni de caecums latéraux qui permettent de stocker une quantité importante de sang, autorisant des périodes de jeun prolongées.

Comme les Oligochètes, les Achètes sont hermaphrodites protérandriques. Les glandes génitales sont permanentes et localisées dans un certain nombre de métamères. Le clitellum sécrète le cocon de ponte, et le développement est de type direct. Il n'y a pas de multiplication asexuée, ni de régénération chez les Achètes.