

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ DE LA MANOUBA
INSTITUT SUPÉRIEUR DE BIOTECHNOLOGIE DE SIDI THABET

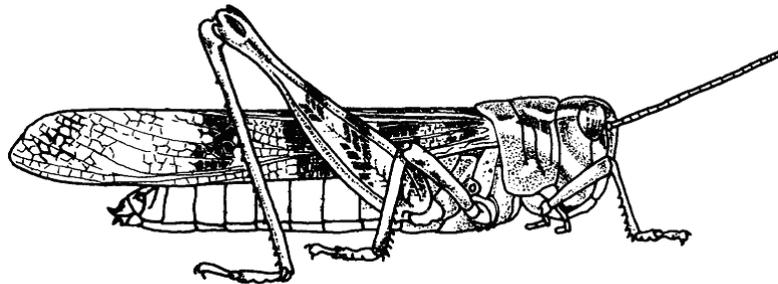


COURS DE BIOLOGIE ANIMALE

Niveau : L1

Unité d'Enseignement : Diversité du vivant

ECUE : BIOLOGIE ANIMALE



Enseignant : Tarek Hajji

INTRODUCTION A LA BIOLOGIE ANIMALE

I - DISTINCTION DES REGNES

La Biologie Animale s'intéresse à l'étude du monde animal. Depuis l'Antiquité, la séparation du monde vivant en règne animal et en règne végétal est admise mais c'est Linné qui, au 18^{ème} siècle, la codifia.

Wittaken (1969) proposa une classification à 5 règnes :

1 - Règne des BACTERIES ou PROCARYOTES

Êtres vivants unicellulaires procaryotes sans membrane nucléaire, ni plastes, ni mitochondries. Bactéries et Cyanophycées. Ce règne a explosé en 2 règnes : Archéobactéries et Eubactéries.

2 - Règne des PROTISTES

Êtres vivants unicellulaires possédant une membrane nucléaire (*Eucaryotes*), des mitochondries et Chlorophylliens ou non.

- Protistes à affinité animale : Sous règne des Protozoaires.
- Protistes à affinité végétale : Sous règne des Protophytes.

3 - Règne des VÉGÉTAUX

Pluricellulaires (*Métaphytes*) possédant une membrane cellulaire cellulosique et vivant fixés.

4 - Règne des CHAMPIGNONS

Les Champignons sont isolés des Végétaux par Wittaken et forment un règne à part. Ils sont hétérotrophes et dépourvus de membrane cellulosique.

5. Règne des ANIMAUX

Pluricellulaires (*Métazoaires*) mobiles ou ayant une certaine motilité. Pas de membrane cellulosique (des Éponges aux Vertébrés).

II - QUELQUES NOTIONS DE SYSTÉMATIQUE

La *Systématique* : c'est la science qui classe les êtres vivants en faisant un inventaire des caractères qui les réunissent ou, au contraire, qui les distinguent.

Le nom commun ou *nom vernaculaire* (nom officiel) d'un être vivant diffère selon les langues et les localités.

Pour s'y retrouver, le naturaliste suédois Linné au 18^{ème} siècle a mis au point la *nomenclature binominale*.

Exemple : Le nom latin « universel » de la mouche est *Musca domestica*.

Plus concrètement, la systématique regroupe les êtres-vivants de la façon hiérarchisée qui est la suivante :

Règne
Embranchement (ou Phylum)
Classe
Ordre
Famille
Genre
Espèce

Nb : Moyen mémo technique pour ce rappeler cet ordre : retenir **RECOFGE**.

Par la suite, différents sous-groupes peuvent être déterminés afin d'affiner la classification (Exemples : Super-classe, Sous-classe, Super-ordre, Sous-ordre...).

La classification de la mouche est la suivante :

- Règne Animaux
- Embranchement Arthropodes
- Classe Insectes (Hexapodes)
- Ordre Diptères
- Famille Muscids
- Genre et espèce *Musca domestica*

III - ARBRE EVOLUTIF DU MONDE ANIMAL

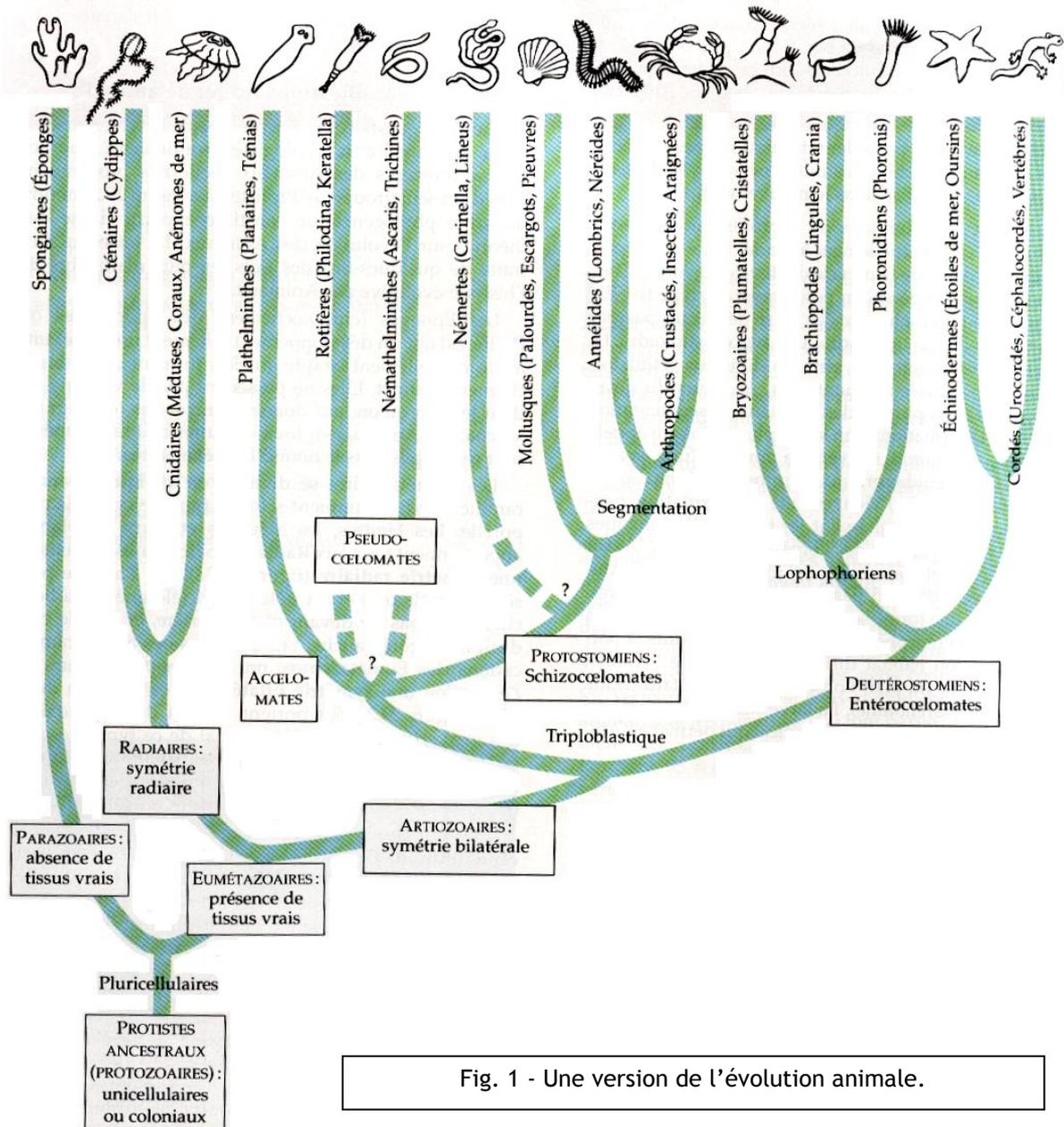


Fig. 1 - Une version de l'évolution animale.

Les Protozoaires

I - Introduction

Les Protozoaires sont des organismes unicellulaires (bien que parfois possèdent plusieurs noyaux appelés plasmodes). Ils sont eucaryotes : le noyau est toujours limité par une membrane nucléaire. Ils sont hétérotrophes dépourvus de chlorophylle. Ils sont très polymorphes, on les trouve dans tous les milieux : mers, eaux douces, terre humide.

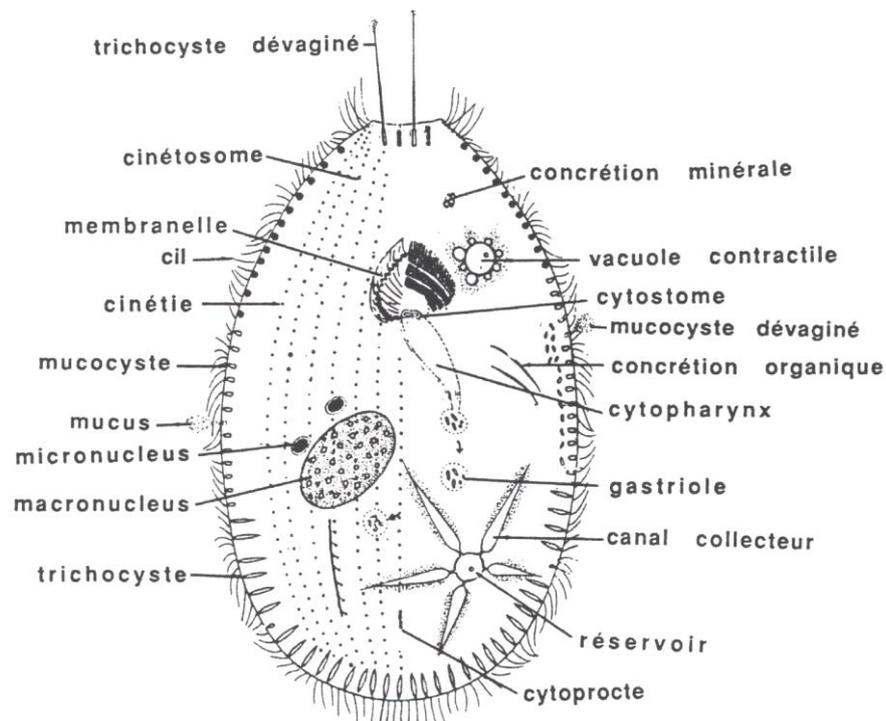


Fig. 1 - Organisation générale d'un cilié.

II - Caractéristiques générales

La taille des Protozoaires, bien que très variable, est généralement microscopique (quelques dizaines de μm). Certains (Leishmanies) ont moins de $1 \mu\text{m}$ de diamètre alors que d'autres, les Foraminifères peuvent atteindre plusieurs cm.

1 - Cytoplasme et membrane plasmique

Le cytoplasme présente généralement deux territoires :

- un endoplasme fluide, riche en enclaves,
- un ectoplasme visqueux et élastique.

Une mince cuticule limite l'amplitude des déformations de la cellule. La membrane plasmique est doublée de structures cytosquelettiques fibrillaires, de vésicules ou de vacuoles, de cinétosomes, et renforcée extérieurement de produits de sécrétion. Elle peut être protégée par un exosquelette protéique, chitinoïde (Thécamoëbiens), calcaire (Foraminifères) ou siliceux



(Radiolaires).

2 - Noyau

Le noyau, limité par une double enveloppe, contient fréquemment un ou plusieurs nucléoles de grande taille ou caryosomes. Chez les Ciliés (Fig. 1), l'appareil nucléaire est scindé en un volumineux noyau granuleux, le macronucléus à fonction trophique, et un petit noyau, le micronucléus à fonction reproductrice.

3 - Le centrosome

Le centrosome est situé au voisinage du noyau. Chez les Ciliés et les Flagellés, il est représenté par des structures dérivées, les cinétosomes producteurs de cils ou de flagelles. Le centrosome participe à la division mitotique.

4 - Organites et locomotion

Plusieurs organites peuvent intervenir dans le déplacement qui décrit souvent une trajectoire hélicoïdale.

- Les **pseudopodes** permettent la reptation. Au niveau des pseudopodes, l'endoplasme fluide est entouré par un ectoplasme

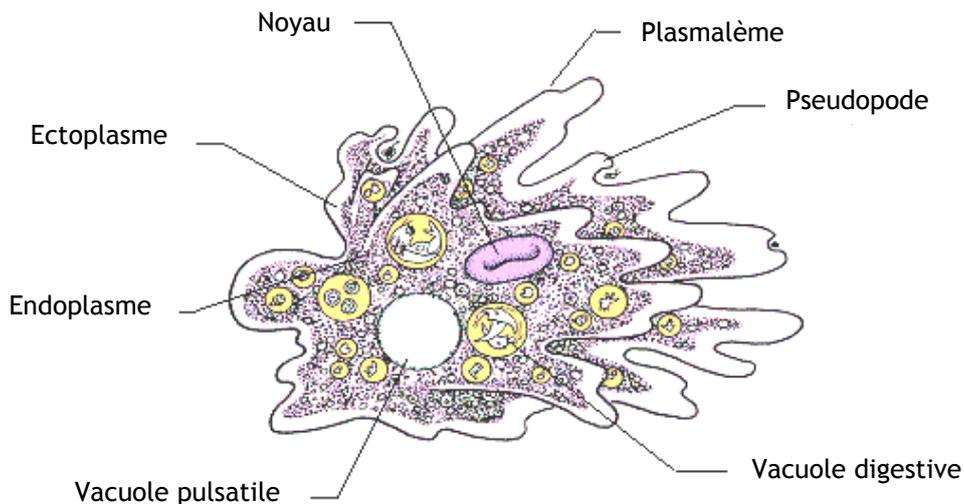


Fig. 2 - Représentation schématique de l'amibe (Thécamoebiens).

- Les **flagelles** et les **cils** présents chez un grand nombre de Protozoaires. Les flagelles sont reliés à un corps basal, le blépharoblaste (chez les Flagellés) ou cinétosome (chez les Ciliés).

5 - Défense et plaques squelettiques

- Certains Protozoaires, les Thécamoebiens ont un corps enveloppé par un test organique souvent incrusté par des grains de sable.

- Les Foraminifères sont protégés par un test calcaire ou chitineux

- D'autres Protozoaires, ont un corps soutenu par des spicules unis et à disposition radiaire (les Acanthaires), ou bien isolés (les Héliozaaires).

- Les Radiolaires sont formés par plusieurs coques concentriques.



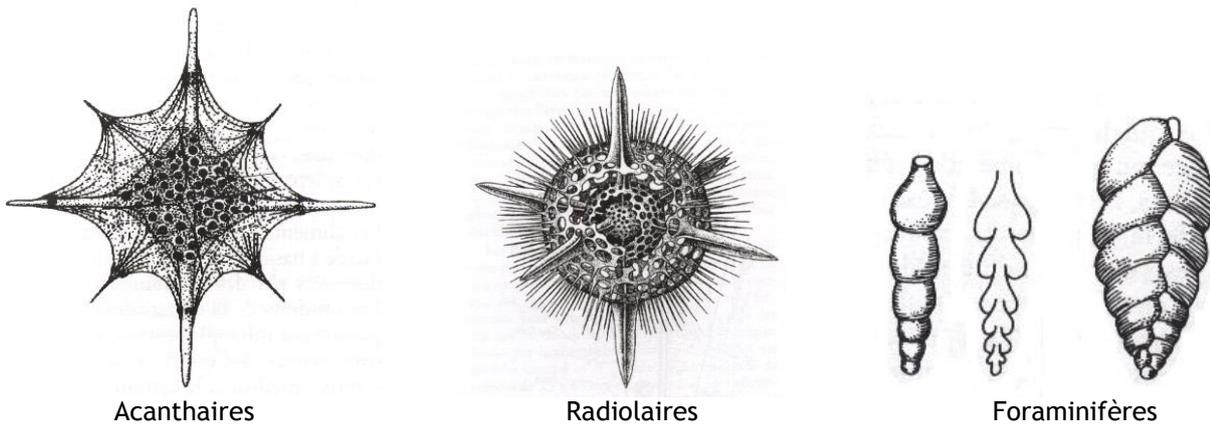


Fig. 3 - Illustrations montrant des Acanthaires, des Radiolaires et des Foraminifères.

5 - Organites spécialisés

Chez les Ciliés, les espaces séparant les cils, siègent de nombreuses vésicules ovoïdes ou **trichocystes**. Leur contenu liquide, jaillissant au travers d'un minuscule pore de la cuticule, coagule au contact de l'eau en un long ruban. Ces organites ont des fonctions variées (ancrage, défense, capture des proies).

Les **toxicystes**, inclusions vésiculaires présentes chez les Ciliés prédateurs, libèrent des substances qui immobilisent puis tuent les proies.

III - Reproduction

Les Protozoaires se reproduisent le plus souvent par voie asexuée ; certains recourent à la reproduction sexuée et parcourent des cycles complexes où alternent des phases de reproduction sexuée ou asexuée.

1 - La reproduction asexuée

Elle comporte une ou plusieurs mitoses successives. La plasmotomie suit immédiatement ou non la caryocinèse.

- **La division binaire** longitudinale (Flagellés) ou transversale (Ciliés), résulte d'une mitose simple. La division directe ou amitose ne concerne que le macronucléus des Ciliés. La mitose se distingue souvent de celle observée chez les Métazoaires par la persistance de l'enveloppe nucléaire, l'absence de fuseau achromatique ou la présence d'un fuseau intranucléaire, la persistance et la fragmentation des nucléoles. Après division, chaque individu fils régénère les organites manquants.

- **La schizogonie** (Sporozoaires) fait suite à des mitoses répétées ; le cytoplasme se découpe en autant de territoires que de noyaux-fils ce qui isole les schizontes.

- **Le bourgeonnement** des Acinétiens se traduit par l'apparition d'un ou de plusieurs bourgeons uninucléés, soit à la surface, soit dans une cavité de l'organisme parental. Après isolement, chaque bourgeon engendre un organisme autonome.

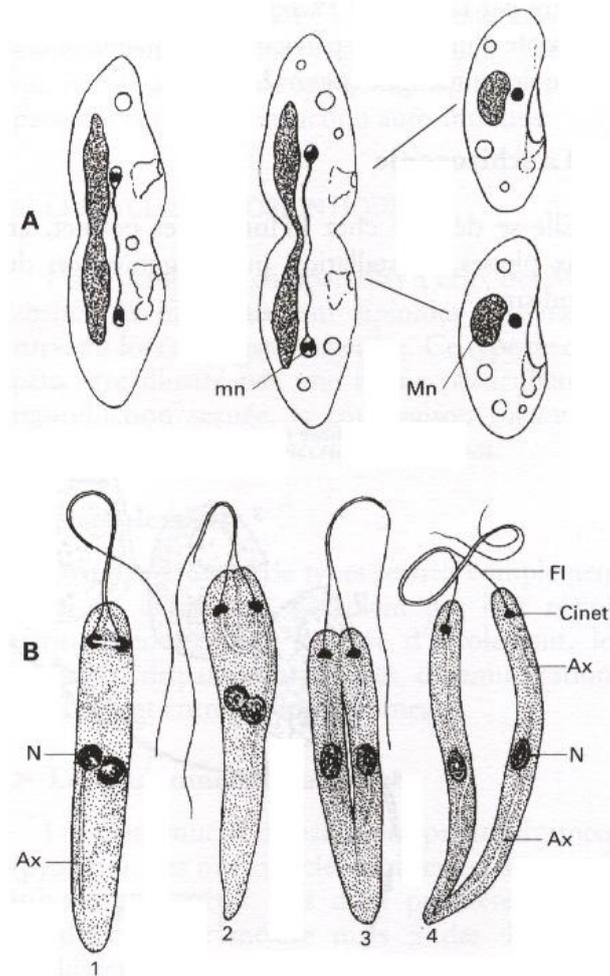


Fig. 4 - Phases de division binaire, transversale d'un Cilié, *Paramecium* (A) et longitudinale d'un Flagellé, *Leptomonas* (B).

2 - La reproduction sexuée

La reproduction sexuée aboutit, après fusion de gamètes haploïdes, à la formation d'un œuf diploïde qui, selon les cycles, subira immédiatement ou non la méiose.

a- Les cycles haplobiontiques

Les animaux sont haploïdes ; seul le zygote est diploïde et il subit une méiose immédiate: c'est le cas des *Sporozoaires*.

b - Les cycles diplobiontiques

Les individus sont diploïdes et la méiose s'effectue au cours de la gamétogenèse : c'est le cas des *Ciliés*.

Chez les Ciliés il y a un véritable accouplement appelé *conjugaison*. La conjugaison n'a lieu qu'après l'acquisition d'un état de maturité des partenaires.

Exemple des paramécies : Lors de la reproduction sexuée, les deux partenaires s'accrochent d'abord antérieurement puis latéralement. Chaque micronucléus subit une méiose (donc il y a réduction chromatique) qui donne 4 noyaux ; trois d'entre eux dégèrent, le quatrième donnant un pronucléus « mâle » et un pronucléus « femelle ». Le pronucléus «mâle» d'un conjuguant migre dans le cytoplasme du partenaire, le pronucléus «femelle» ne bougeant pas. Il y a fusion du



pronucléus migrant avec le pronucléus statique en un syncaryon diploïde. Après cette fécondation réciproque les deux conjuguants se séparent ; le macronucléus dégénère tandis que le syncaryon est l'objet de plusieurs divisions successives qui vont donner naissance au macronucléus et au micronucléus.

c - Les cycles haplo-diplobiontiques

Il existe deux générations l'une haploïde, l'autre diploïde, chacune pouvant également présenter des phénomènes de reproduction asexuée : c'est le cas des *Foraminifères*.

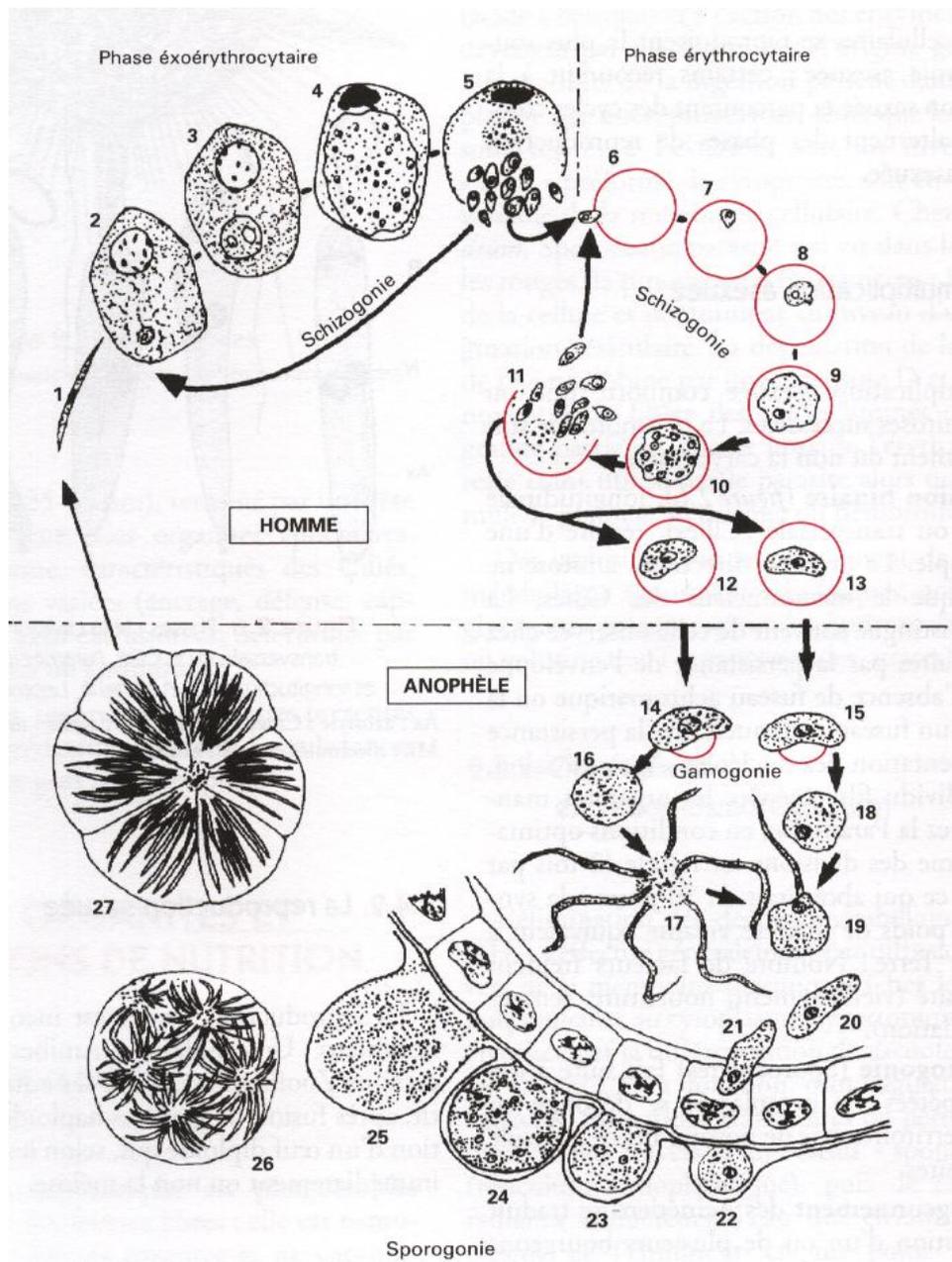


Fig. 5 - Cycle haplobiontique de *Plasmodium falciparum*.



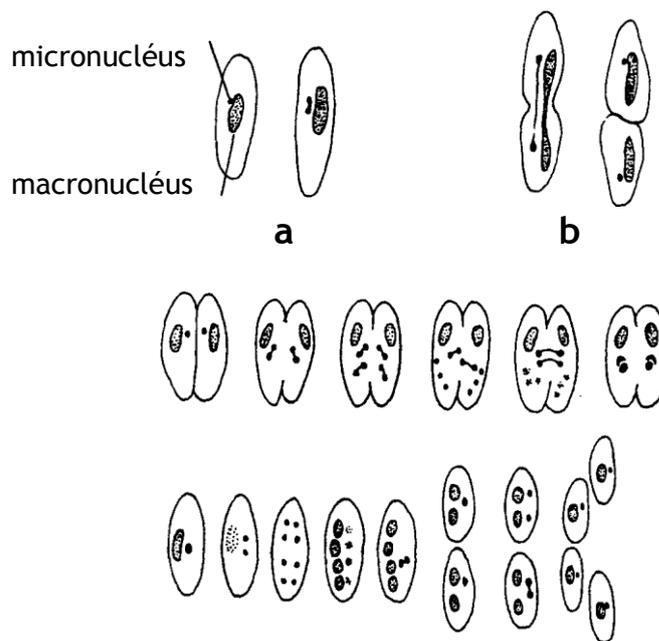


Fig. 6 - Multiplication asexuée et sexuée chez la Paramécie, *Paramecium caudatum* (Cilié, Holotriche) :
a. division ; b. conjugaison.

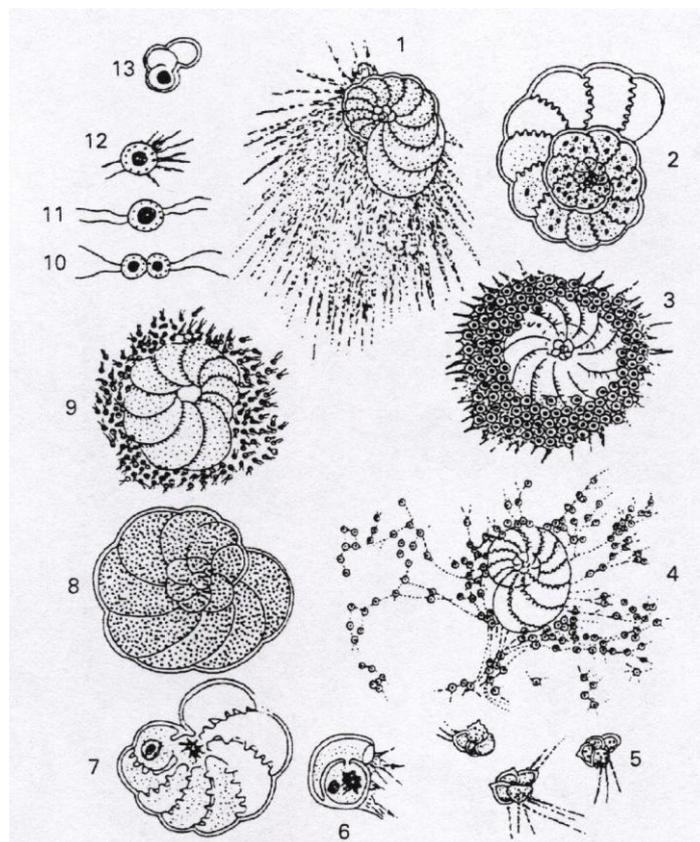


Fig. 7 - Cycle haplo-diplontique d'un Foraminifère.

1 : individu végétatif à longs pseudopodes réticulés ; 2 : multiplication nucléaire ; 3 : sortie des noyaux ; 4 : libération des schizozoïtes qui donnent les gamètes ; 5-7 : développement des gamètes ; 8 : division nucléaire ; 9 : libération des gamètes ; 10 : fécondation isogame ; 10 : première loge d'un individu asexué.



IV - Systématique et mode de vie

La classification des Protozoaires est basée sur la nature de l'appareil locomoteur et sur les caractéristiques des cycles de développement.

1 - Phylum des des Rhizoflagellés

a - Les Flagellés

Les Flagellés possèdent un ou plusieurs flagelles et se multiplient par division binaire longitudinale. Ils rassemblent des espèces autotrophes ou hétérotrophes, apparentées respectivement au monde végétal (Phytoflagellés) ou au monde animal (Zooflagellés). Parmi ces derniers, les Trypanosomides vivent dans le sang ou le liquide céphalorachidien de Vertébrés (hôtes définitifs) auxquels ils sont inoculés par des Invertébrés hématophages, Sangsues ou Insectes (hôtes intermédiaires).

Exemple : *Trypanosoma gambiense*, agent de la maladie du sommeil, sévit sur de vastes territoires africains. Ce parasite, inoculé par une Mouche tsé-tsé (*Glossina palpalis*, *G. tachinoïdes*), se multiplie tout d'abord dans les ganglions lymphatiques (incubation de 10 à 15 jours) où sa présence se traduit par une tachycardie, une fièvre intermittente, un engorgement des ganglions lymphatiques, divers oedèmes et un dessèchement de la cornée. Puis le parasite gagne le plasma et le liquide céphalorachidien et occasionne des troubles nerveux : torpeur et somnolence diurne, agitation nocturne, méningite, troubles psychiques, affaiblissement et amaigrissement. Après plusieurs mois ou plusieurs années, la phase finale, marquée par une cachexie et une hypothermie accusées, aboutit à la mort du malade. Les Trypanosomes ingérés par des Glossines se multiplient activement dans leur mésentéron, et s'amincissent. Après 10-15 jours, ces formes grêles gagnent l'intestin antérieur, acquièrent la forme *Crithidia*, pénètrent dans les canaux salivaires où ils recouvrent la forme caractéristique. Ces métatrypanosomes infectieux s'engagent dans la trompe de la Glossine qui les inocule lors d'un repas de sang. De 1 à 5 % des Glossines deviennent infectieuses, 18 mois après un repas contaminant. La lutte est orientée contre les Glossines (capture, destruction des gîtes) et comporte un traitement des animaux-réservoirs (porcs, antilopes) et des malades.

b - Les Sarcodina ou Amibiens

Les Amibiens se déplacent à l'aide de pseudopodes ; les flagelles, lorsqu'ils existent, sont temporaire et confinés à des stades précis du développement.

- Les **Gymnamœbiens** ou Amibiens nus sont dépourvus de coque protectrice ; les pseudopodes lobés ne sont jamais anastomosés.

Exemple : *Entamoeba histolytica*, hôte habituel du gros intestin de l'Homme, peut, dans certaines conditions (sous-alimentation, surpeuplement, hygiène défectueuse), pénétrer dans la muqueuse et déterminer la dysenterie amibienne.

- Les **Thécamœbiens** sont libres et inféodés aux eaux douces, acides (tourbières). Leur corps est protégé par un test organique, lisse ou incrusté de débris exogènes.

- Les **Foraminifères**, espèces marines, benthiques ou planctoniques, au cycle haplodiplobiontique, sont protégés par un test dont l'accumulation est à l'origine de dépôts calcaires. Ces marqueurs stratigraphiques, connus depuis le Cambrien, sont très précieux en recherche pétrolière.

2 - Phylum des Apicomplexa ou Sporozoaires

Les Sporozoaires sont des parasites hapiobiontiques, dépourvus d'organites locomoteurs à l'état adulte.

- Les **Grégarines** (ex. : *Stylocephalus longicollis*), Sporozoaires mobiles, de grande taille, sont des parasites monoxènes du tube digestif ou de la cavité générale des Invertébrés ou des Vertébrés inférieurs.

- Les **Coccidies** sont des Sporozoaires de petite taille, immobiles à l'état végétatif, parasites d'Arthropodes, d'Annélides, de Stomochordés, de Tuniciers et de Vertébrés. Leur cycle présente en alternance, éventuellement dans des hôtes distincts, une phase de schizogonie et une phase de sporogonie (ex. : *Plasmodium falciparum*).

3 - Phylum des Myxozoaires

Les Myxozoaires sont des parasites de Poissons.

4 - Phylum des Microsporidies

Les Microsporidies forment des spores. Ils vivent en parasites intracellulaires obligatoires de la majorité des groupes animaux.

6 - Phylum des Ciliophora ou Ciliés

Les Ciliés sont munis de cils durant une partie au moins de leur cycle vital. L'appareil nucléaire comprend au moins un micronucleus et un macronucléus. La multiplication asexuée résulte d'une division binaire transversale et, dans quelques cas, d'un processus de bourgeonnement ou de schizogonie. La sexualité se manifeste à l'occasion du processus de conjugaison ; le cycle est diplobiontique.

Les Spongiaires et les Cnidaires

(Diploblastiques)

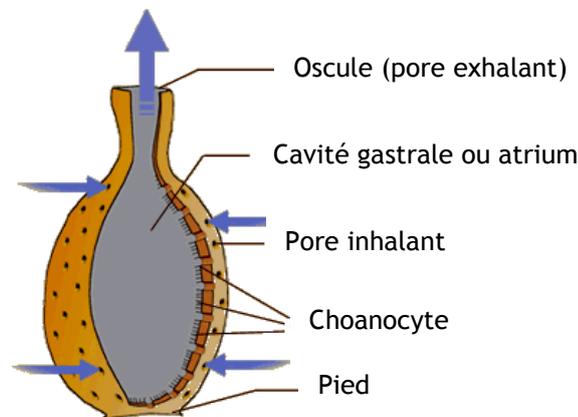
Les animaux Diploblastiques sont des **Métazoaires** (pluricellulaires). Ils sont formés par deux couches cellulaires (2 feuillettes), l'ectoderme et l'endoderme.

Les trois embranchements des Diploblastiques sont : les **Spongiaires**, les **Cnidaires** (polypes et méduses) et les **Cténaires**.

I - Les Spongiaires

Les **Spongiaires** sont des organismes **essentiellement marins**. On trouve autour de 5000 espèces. Ce sont des **organismes sessiles** (vivant fixés). Leurs seuls mouvements sont des contractions locales du corps et des mouvements d'ouverture et de fermeture des pores.

A - Organisation.



Organisation d'une éponge.

Les Spongiaires sont des **Parazoaires**. Ils possèdent un tissu lâche, les différentes catégories cellulaires n'ont pas de cohésion définitive. L'ectoderme et l'endoderme sont séparés par la **mésoglée** qui renferme de **nombreuses cellules totipotentes**.

Le spongiaire type est sous forme d'un vase fixé par sa base. L'apex porte un orifice exhalant unique (l'**oscule**) et la paroi est percée de nombreux pores inhalants.

Suivant la complexité de la paroi, on distingue différents stades :

1 - Le stade Ascon

Le stade ascon est le stade le plus juvénile de la plupart des éponges. La structure de la paroi est identique en tous points du corps. Il n'y a ni organe ni appareil.

La **mésoglée** forme une gelée où circulent différentes catégories cellulaires, totalement indépendantes.

L'**ectoderme** est formé d'un épithélium de revêtement : les **pinacocytes**. Ce sont des cellules aplaties, jointives, recouvertes d'une fine cuticule. Entre les pinacocytes s'ouvrent les pores inhalants, formés par des **porocytes** (pour l'entrée d'eau).

L'**endoderme** tapisse toute la **cavité gastrale** (ou **atrium**) et est composé de **choanocytes**. Ce sont des cellules de grande taille, pourvues d'un long flagelle et l'apex forme une collerette de nombreuses microvillosités. Ils créent un **courant d'eau dans l'atrium**, ce qui permet la capture de particules alimentaires dans la collerette, mais aussi, la circulation de l'Oxygène.

Dans la mésoglée, on trouve :

- Des **scléroblastes** : ils sécrètent les spicules. Ils peuvent se grouper par groupe de 2 ou 3 (et donner ainsi des spicules de 2 ou 3 axes).
- Des **cellules amiboïdes** à rôle phagocytaire.
- Des **collancytes** qui sécrètent la mésoglée.
- Des **archéocytes** : ce sont de véritables cellules totipotentes.
- Des **myoblastes** (en petit nombre) : ce sont des cellules capables de contraction.
- Des **cellules nerveuses**, diffuses.

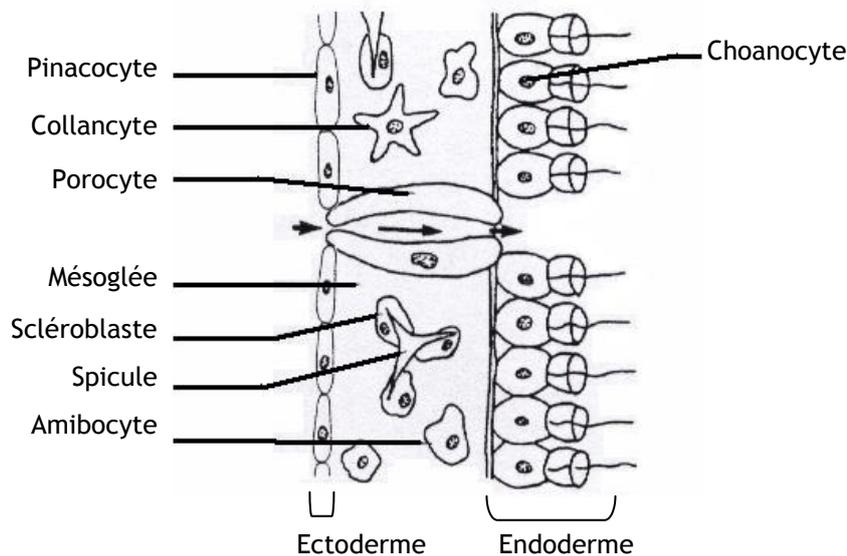


Fig. Coupe de la paroi d'une éponge.

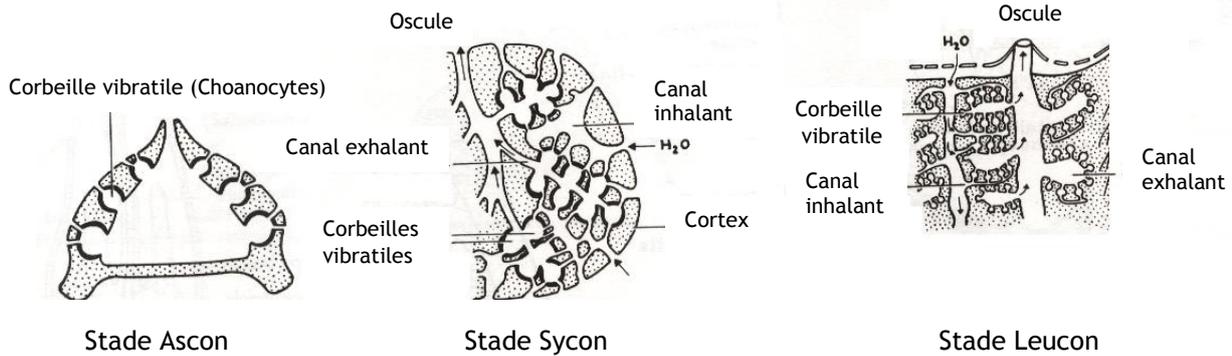
2 - Le stade Sycon

Les **choanocytes** se localisent dans des **diverticules tubulaires** qui débouchent dans l'atrium par des orifices. Il y a formation de canaux pour piéger l'eau chargée de particules alimentaires.

3 - Le stade Leucon

Chaque diverticule se divise en diverticules secondaires appelés **corbeilles vibratiles**. Les choanocytes sont dans ces corbeilles. Elles débouchent dans des canaux exhalants, en relation avec l'oscule.





B - Classification

On reconnaît **trois classes**, selon la nature des spicules :

- **Les éponges calcaires (ou Calcisponges)** : les spicules sont composés de calcite. Elles peuvent être simples ou composées.
- **Les Hexactinellides (ou Hyalosponges)** : Les spicules sont composées de silice hydratée et donnent une architecture cohérente. Elles possèdent trois axes et parfois, peuvent atteindre une longueur de 60 cm.
- **Les Démosponges** : le squelette est formé de **spongine** pouvant être associée à quelques spicules siliceux.

C - Reproduction et développement

Les éponges sont gonochoriques ou hermaphrodites ; il n'y a **jamais de gonades**.

1 - La gamétogenèse.

a - Les gamètes mâles.

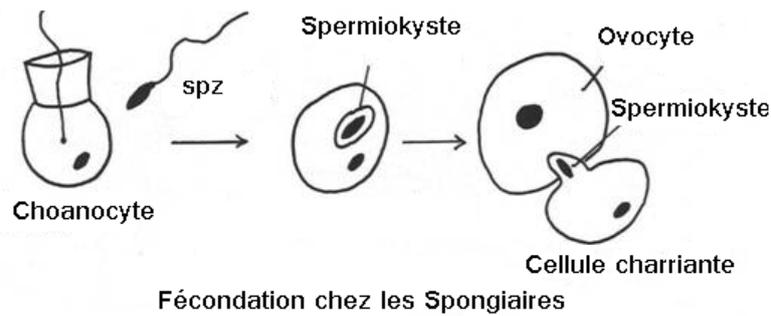
Ces gamètes sont des **archéocytes diploïdes** situés dans la mésoglée. Ils se divisent en deux cellules diploïdes dont l'une entoure l'autre. Ensuite, il y a **méiose** et se forme 4 cellules haploïdes qui seront les spermatozoïdes.

b - Les gamètes femelles.

Ces gamètes sont dans la mésoglée. Les **archéocytes** se différencient en cellules arrondies (**oogonies**) qui passent dans les corbeilles vibratiles. C'est là qu'à lieu la méiose. Les cellules regagnent la mésoglée et connaissent une augmentation du volume cytoplasmique et sont alors des **ovocytes**.

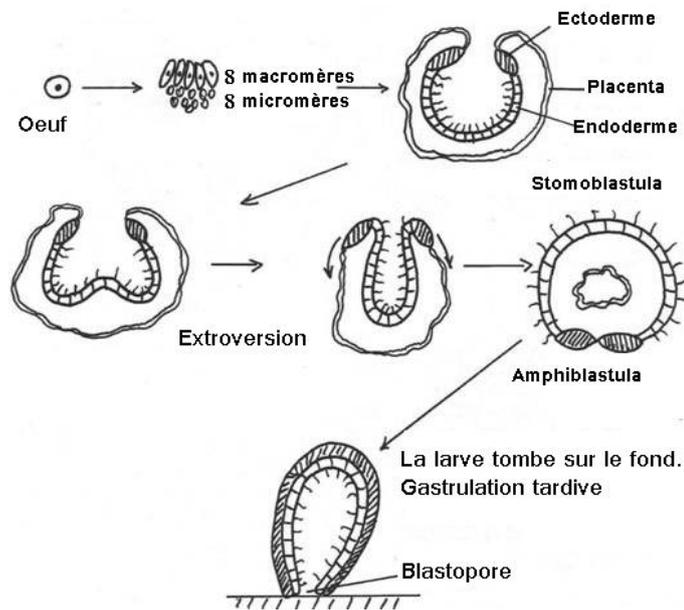
2 - La fécondation

Un spermatozoïde pénètre dans un choanocyte et perd son flagelle. Le choanocyte perd collerette et flagelle. Le spermatozoïde devient alors un **spermiokyste** alors que le choanocyte devient une **cellule charriante**. Cette dernière va aller **au contact de l'ovocyte** pour y injecter le spermiokyste. C'est une fécondation indirecte.



- Le développement embryonnaire et larvaire

Les éponges sont **vivipares**. Elles incubent l'embryon dans la mésoglée. Le développement embryonnaire aboutit à la formation d'une larve nageuse typique ou **amphiblastula**. Cette larve va tomber sur le fond et se fixer pour donner une éponge adulte.



4 - Notion d'individu

C'est une notion floue car les **cellules sont très malléables**. Si l'on fragmente une éponge, on peut faire un **bouturage**. Il peut se former des **amas d'archéocytes** affleurant en surface. Ils se détachent (en devenant des **propagules**) et donnent un nouvel individu.

Les propagules s'entourent de deux couches cellulaires qui édifient des **amphidisque**s. Ces derniers vont attendre le retour de conditions favorables pour redonner des propagules puis de nouveaux individus. Il n'y a **pas d'individu au sens strict**, ni de colonie.

II - Les Cnidaires

A - Caractéristiques générales

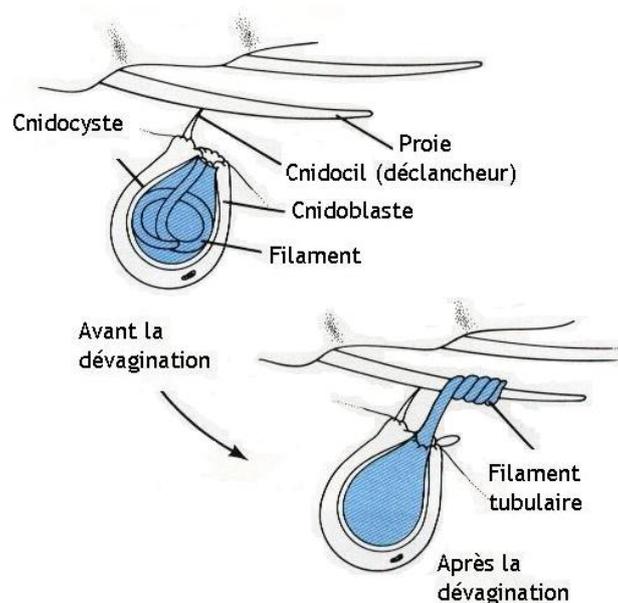
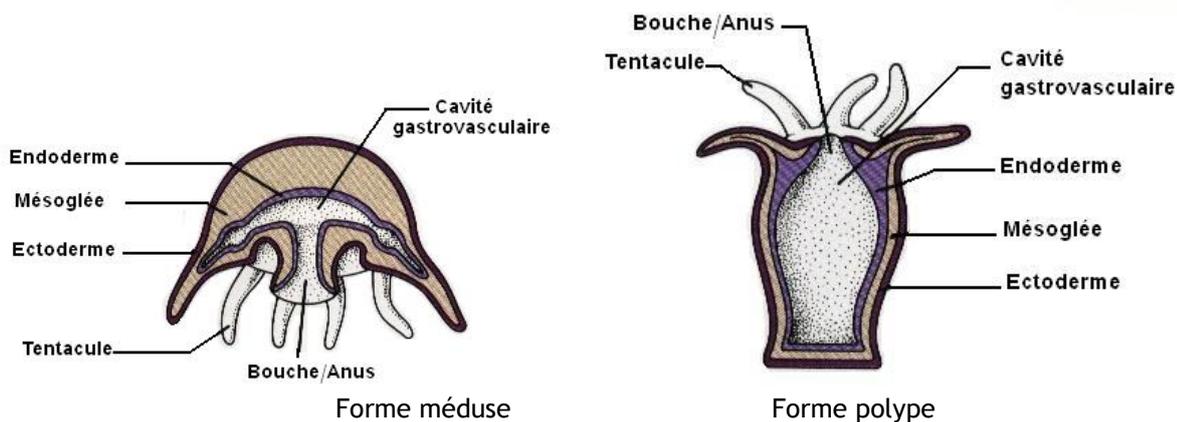
Les Cnidaires sont à 99% marins, 1% d'eau douce. Ils ont une **symétrie radiaire**, plusieurs tentacules entourent la bouche. Ces animaux ont une cavité gastro-vasculaire interne avec un seul orifice (bouche et anus à la fois). Deux formes peuvent alterner pour la même espèce :

- **La forme méduse** : Elle est **libre, pélagique** et constitue (généralement) la **forme sexuée**.

- **La forme polype** : Elle est **benthique, fixée**. C'est une **forme asexuée** (généralement). Les polypes peuvent être solitaires ou coloniaux.

On note la présence de cellules urticantes : les **cnidocytes** (ou **cnidoblastes**, ou **nématoblastes**, ou **nématocystes**). Ces cellules contiennent un filament urticant baignant dans une toxine (poison). Les cnidoblastes ont un **cnidocil** qui, lorsqu'il est excité, entraîne la **dévagination** du fil urticant qui peut tuer la proie ou créer des irritations.

La paroi possède une structure **diploblastique**. **Ectoderme** et **endoderme** sont séparés par la **mésogée**.

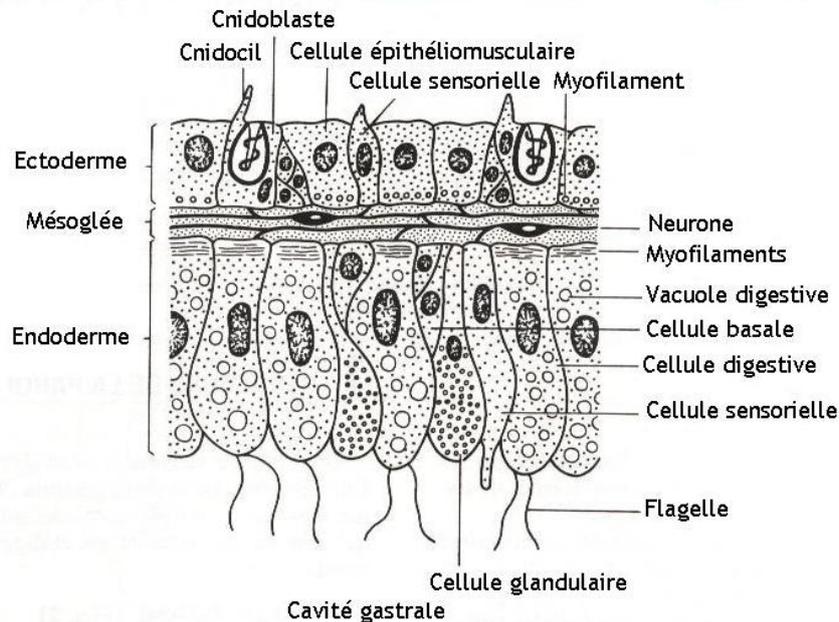


Cnidoblaste avant et après la dévagination.



Au niveau de l'ectoderme, il y a des cellules épithélio-musculaires, des cnidoblastes et quelques cellules interstitielles totipotentes.

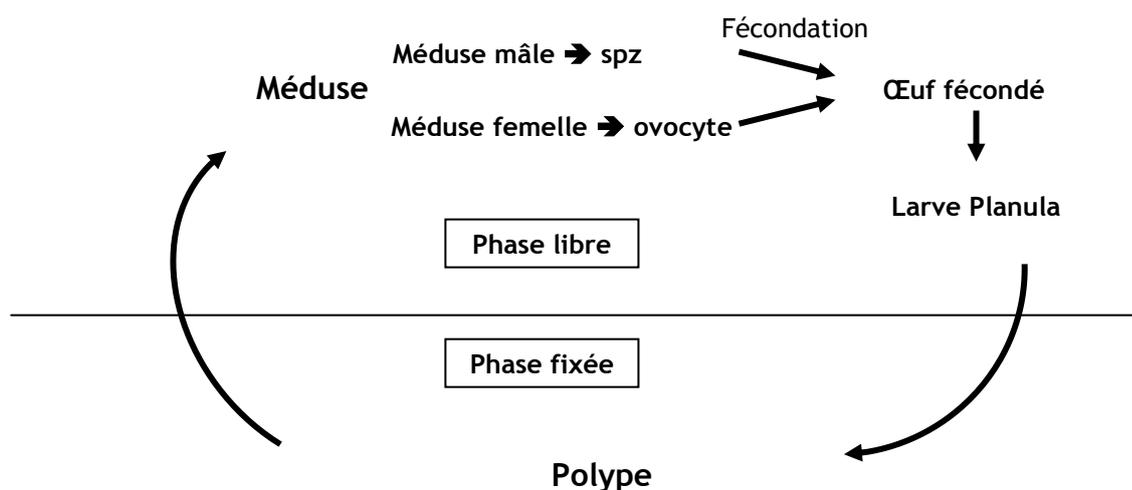
L'endoderme est constitué de **cellules biflagellées à rôle phagocytaire** et de **cellules glandulaires** sécrétant les enzymes digestifs (la digestion se déroule en deux temps). Il n'y a pas fabrication d'organe au sens strict.



Coupe transversale de la paroi d'un Cnidaire.

B - Reproduction

La reproduction sexuée produit un œuf, puis, à l'éclosion, on obtient une larve ciliée nageuse (**planula**) à polarisation antéro-postérieure (avec donc, une **symétrie bilatérale**). La symétrie radiaire est la conséquence de la fixation et de la métamorphose de la planula.



Cycle typique d'un Cnidaire.



C - Classification

En fonction de l'importance des phases polype et méduse, on peut distinguer **trois classes** de Cnidaires : les **Anthozoaires**, les **Hydrozoaires** et les **Scyphozoaires**.

1 - Les Anthozoaires

Seule la forme polype persiste. L'organisation du polype est complexe. On distingue deux groupes :

- Les **Octocoralliaires** : ils ont 8 tentacules.
- Les **Hexacoralliaires** : ils ont 6 tentacules.

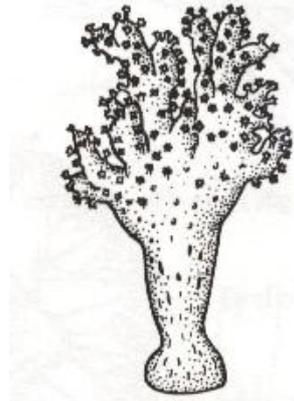
a - Les Octocoralliaires

Les **Octocoralliaires** sont tous **coloniaux** et les individus de la colonie sont tous semblables. Ils sont tous **issus d'un même polype souche**, lui-même issu de la fixation de la planula. La formation de la colonie est réalisée par **bourgeoisement**.

Les différents polypes sont unis par des évaginations tubulaires (les **stolons**). Ce sont sur ces stolons que bourgeonnent les nouveaux individus.



Corail (Coralidés)



Alcyonium (Alcyonidés)



Gorgone (Gorgonidés)

- **Les Alcyonides** : Dans la mésogée, les **sclérobastes** forment des spicules creux qui s'enchevêtrent pour former une **structure solide**.

- **Les Stolonifères** (Orgue de mer) : Les stolons ont une disposition très régulière et le squelette est constitué de spicules dans la mésogée.

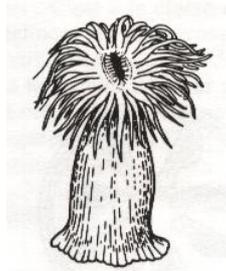
- **Les Gorgonides** : La colonie a un **aspect arborescent** ou en **éventail**. Elle est soutenue par un squelette externe corné.

- **Les Coralides (ex : le corail)** : Les tubes endodermiques se ramifient dans la colonie et le **squelette est calcaire**, très dur et externe.

- **Les Pennatulidés** : La colonie se développe sur un axe (ou rachis), enfoncé dans le sable par sa base. Il se couvre de polypes. Le squelette est formé de **spicules mésogléens**.

b - Les Hexacoralliaires

Les hexacoralliaires ont un système radiaire d'ordre 6. Leurs **tentacules** sont **sans pinnule** et les polypes peuvent être solitaires ou coloniaux. Lorsqu'ils sont coloniaux, ils forment des **supports immenses** : les **récifs**.



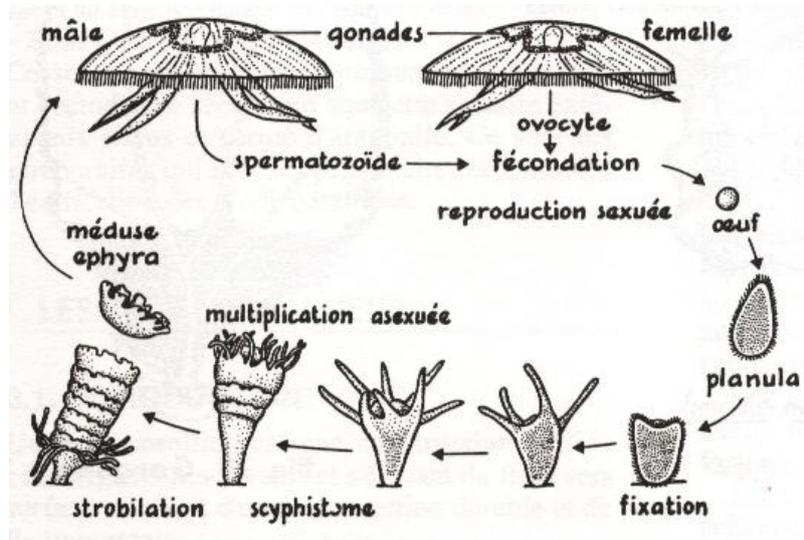
Anémone de mer.

Il existe deux types morphologiques :

- Les **Actiniaires** (mous) : Ces sont les anémones de mer, avec un **polype solitaire et géant**.

- Les **Madréporaires** ou **Sclératinides** (formant les récifs) : Les madréporaires sont dans les eaux riches en calcaire, bien aérées avec une température supérieure à 20°C.

2 - Les Scyphozoaires

Cycle d'*Aurelia aurita*.

Dans cette classe, il y a simplification du polype : il devient une phase larvaire. Il est suivi de l'apparition de la méduse qui formera les gamètes. Le cycle typique est celui d'*Aurelia*.

La **planula** est typique, à deux feuillet. Elle tombe sur le fond et se transforme en un petit polype scyphostome (jeune polype).

La bouche se situe à l'extrémité d'une **petite trompe** : le **probocis**. La cavité gastrale est cloisonnée et possède quatre loges. Ce polype subit la **multiplication asexuée par strobilisation** : il subit une série de **constrictions transversales** pour prendre l'aspect d'assiettes empilées. Chacune de ces « assiettes » se détache et se retourne pour donner une jeune méduse (**méduse éphyra**). Sa croissance donnera la méduse adulte qui possède une série de tentacules courts, périphériques (formant des franges) et quatre bras buccaux. On trouve quatre **4 massifs gonadiques** et des **zones sensorielles périphériques** : les **rhopalies**. Ces dernières possèdent des organes photosensibles (**ocelles**), le statocyste qui détecte la gravité (pour l'équilibration). La rhopalie est protégée par un lobe qui forme une sorte de bouclier.



3 - Les Hydrozoaires

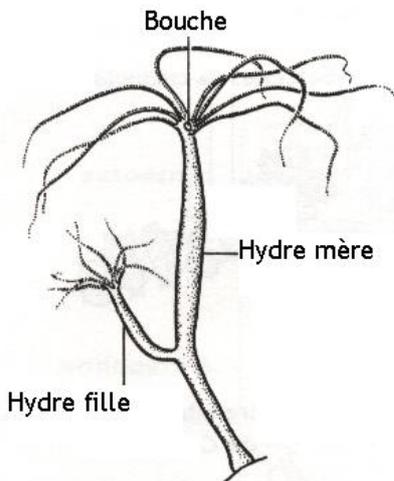
On distingue divers groupes comme les **Hydrides** et les **Leptolides**. Les individus de ces deux groupes sont **dépourvus de pharynx** et la bouche s'ouvre directement à la surface du corps dans la cavité gastrale. Dans le cycle vital, il y a alternance des deux phases : polypes et méduses, sauf chez les **Hydrides** où la **méduse disparaît** et le polype est alors capable de reproduction sexuée et asexuée.

a - Les Hydrides

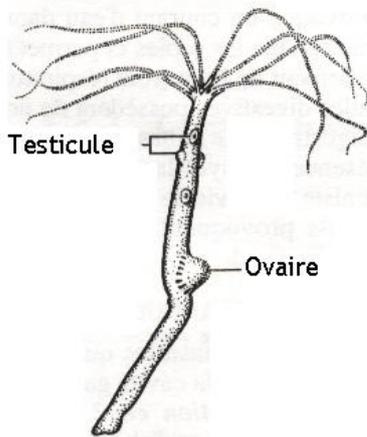
On distingue des **polypes mâles et femelles** qui donnent des **gamètes** qui, par **fécondation**, donnent un **œuf** qui va tomber et donner un **jeune polype** (capable de multiplication asexuée par bourgeonnement) **sans passage par le stade planula**.

b - Les Leptolides

Chez les Leptolides, le **polype** développe des structures coloniales. Les méduses portent les **gonades** qui donneront les **gamètes** qui, par **fécondation**, donnent un **œuf** qui donne une **planula** qui va tomber sur le fond et former une colonie à partir du premier polype.



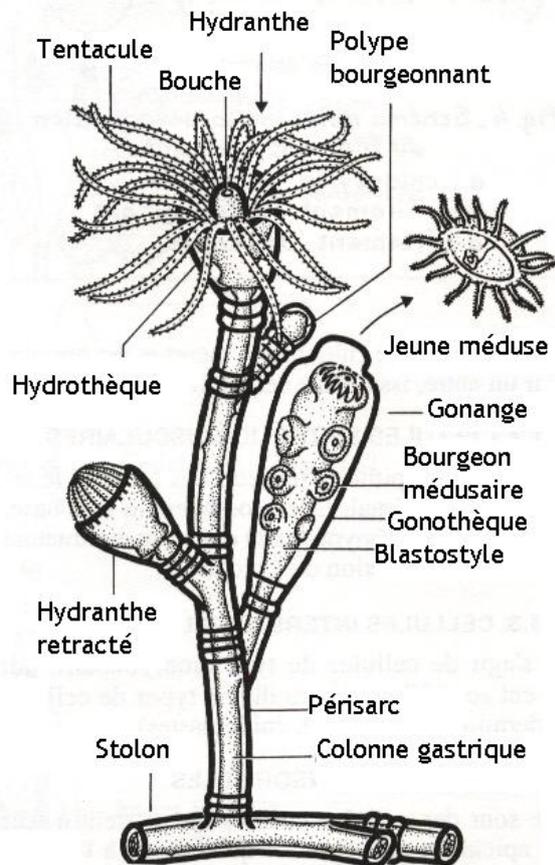
Multiplication asexuée chez l'hydre d'eau douce



Développement des organes génitaux chez l'hydre



Différentes étapes de développement de l'hydre



Polype d'*Obelia geniculata*



Embranchement des Plathelminthes (vers plats)

Les Plathelminthes (du grec platys= plat et helmins= vers) sont des animaux bilatéraux triploblastiques ; possèdent trois véritables feuilletts cellulaires : l'ectoderme, le mésoderme, et l'endoderme. Cependant ils n'ont pas de cavité interne (coelome) et ce sont donc des acoelomates. Comme leur nom l'indique, ils sont généralement aplatis ce qui augmente leur rapport surface/volume.

Les vers plats peuvent avoir un mode de vie libre, comme les planaires, mais la majorité d'entre eux (environ 85%) sont parasites.

I - Organisation et caractéristiques

A - Organisation

Ce sont les Plathelminthes au mode de vie libre qui illustrent le mieux les caractéristiques de l'embranchement. L'épiderme des vers plats est cilié, et ce sont les cils de la surface ventrale qui assurent le mouvement. On retrouve entre les cellules de l'épiderme des cellules caractéristiques, les rhabdites. Elles ont la forme de courtes tiges qui sont déchargées lorsque l'animal est dérangé. Sous l'épiderme se retrouvent deux couches de muscles, la première forme un muscle circulaire, la seconde un muscle longitudinal. Des muscles dorso-ventraux relient les deux faces de l'animal. Ces trois groupes de muscles permettent à l'animal de garder sa forme aplatie, et forment une partie du squelette hydrostatique.

B - Locomotion

La locomotion de vers plats libres est basée sur un mouvement ciliaire. L'épiderme de la face ventrale de ces animaux contient de nombreuses cellules glandulaires qui produisent du mucus. Ce mucus sert à lubrifier le substrat et à faciliter le mouvement de l'animal.

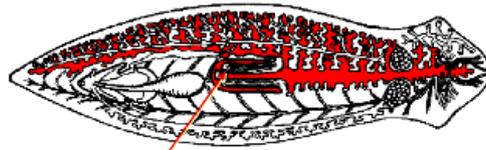
C - Respiration et circulation

Les vers plats dépendent uniquement de la diffusion pour la respiration. Il n'y a pas de véritable système circulatoire. Les déplacements de l'animal agitent les fluides interstitiels et favorisent la diffusion.

Les Cestodes qui vivent dans l'intestin des Vertébrés ont un métabolisme anaérobie et des enzymes spéciales qui leur permettent de pallier la rareté de l'oxygène dans leur milieu.

D - Alimentation et digestion

Le système digestif est ramifié dans toutes les parties du corps, permettant ainsi à l'animal de nourrir toutes ses cellules malgré l'absence d'un système circulatoire.



Pharynx

Système digestif d'un ver plat libre.

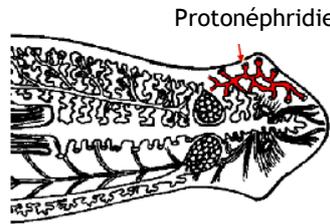
Le tube digestif des vers plats, lorsque présent, est incomplet (une seule ouverture). La digestion est à la fois extracellulaire et intracellulaire.



Chez les espèces parasites, le tube digestif est souvent absent. Les éléments nutritifs sont absorbés par diffusion au travers de l'épiderme.

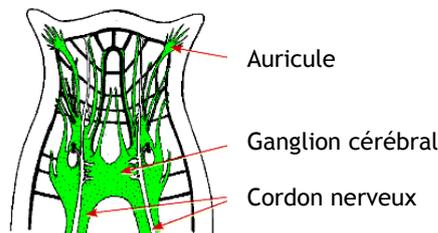
E - Excrétion et osmorégulation

Les vers plats sont munis d'un excréteur plus primitif : le réseau protonéphridien. Ce système est commun chez les espèces dulcicoles et sert à éliminer les surplus d'eau.



Détail de l'anatomie interne d'un ver plat libre illustrant une partie du système protonéphridien.

F - Sens et système nerveux



Détail de la partie antérieure d'un ver plat libre illustrant la concentration des structures sensorielles dans la tête (céphalisation).

Le système nerveux comporte une paire de ganglions cérébraux, deux cordons nerveux longitudinaux, et une série de nerfs transversaux.

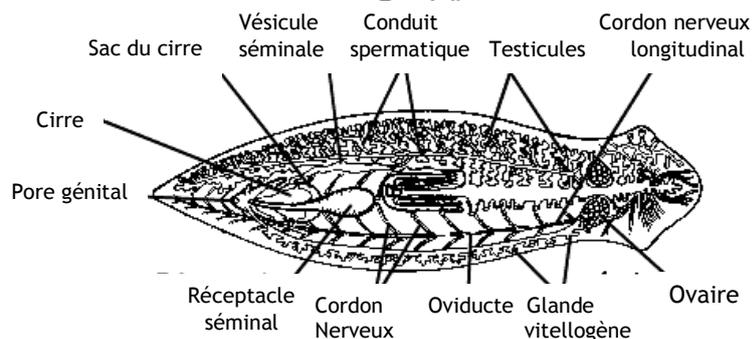
Chez les espèces parasites, les structures sensorielles sont typiquement réduites ou absentes.

G - Reproduction

Les Plathelminthes peuvent se reproduire asexuellement et sexuellement.

- La reproduction asexuée : Elle peut se faire par fission transversale. De plus, les vers plats ont une capacité de régénération considérable. Chez les espèces parasites qui ont plusieurs hôtes, et dont les chances de survie sont réduites par la faible probabilité de transmission d'un hôte à l'autre, il y a très souvent une multiplication de larves à plusieurs étapes dans le cycle vital (amplification larvaire appelée encore polyembryonie ou bourgeoisement larvaire).

- La reproduction sexuée : La plupart des vers plats sont hermaphrodites, mais la fertilisation est généralement croisée.



Système reproducteur d'un ver plat libre, *Dugesia*.



II - Classification

Les Plathelminthes sont subdivisés en trois classes principales :

1 - Les Turbellariés

Ce sont des prédateurs ou des détritivores et ont un mode de vie libre. Le pharynx s'ouvre dans l'intestin, quand il existe. Sur sa morphologie repose la classification des Turbellariés.

- Chez les **Acoellés** l'intestin n'existe pas, le pharynx débouche directement dans le parenchyme.
- Chez les **Rhabdoceellés** l'intestin est simple et rectiligne.
- Chez les **Triclades**, l'intestin est constitué de trois branches très ramifiées (ex. les Planaires).
- Chez les **Polyclades** de très nombreuses branches rayonnent à partir du pharynx.

2 - Les Trématodes

- L'ordre des **Polystomiens** ou **Monogènes** renferme des espèces ectoparasites de poissons et d'amphibiens. Ils sont **monoxènes** (possèdent un seul hôte).
- L'ordre des **Distomiens** ou **Digènes** regroupe des espèces parasites de Vertébrés supérieurs. Leur cycle de développement est hétéroxène. Ils ont typiquement deux hôtes, un hôte intermédiaire (mollusque) et un hôte définitif (vertébré). Ce groupe renferme plusieurs parasites de l'homme, comme les schistosomes, les douves du foie.

3 - Les Cestodes

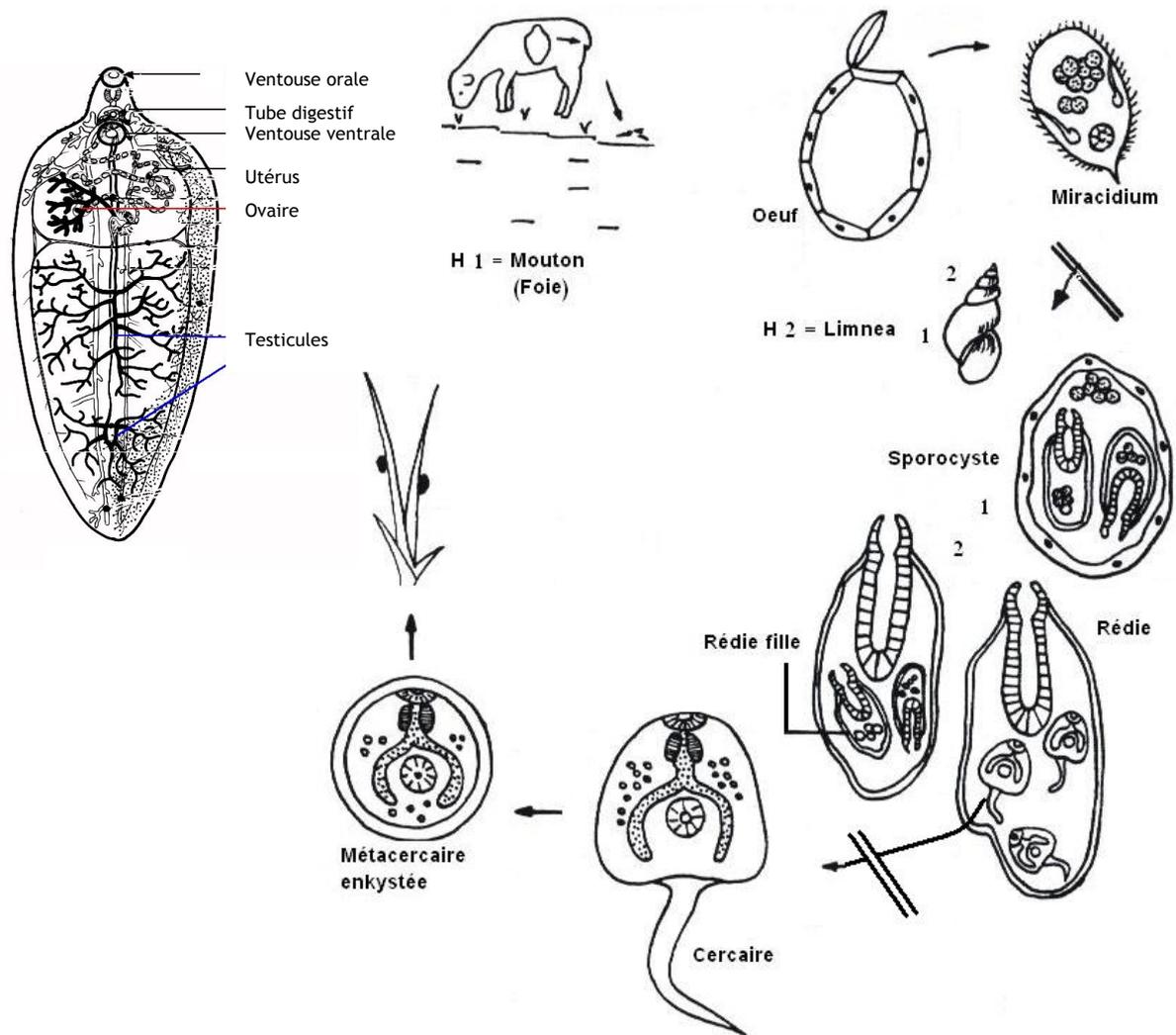
Ce sont des parasites du tube digestif. Ils ont un corps très long et aplati comme un ruban. La classification des Cestodes est basée sur la forme du scolex et le type de fixation. Il existe deux ordres importants.

- Les **Cyclophyllidiens** possèdent un rostre muni de crochets. A l'état adulte ils sont parasites d'Oiseaux et de Mammifères ex. les Ténias.
- Les **Pseudophyllidiens** possèdent des bothridies à la place des ventouses ex. le Bothriocéphale.

III - Etude de quelques Plathelminthes parasites

1 - Grande douve du foie, *Fasciola hepatica* (Trématode, Digène)

La Grande Douve du foie, *Fasciola hepatica* présente un cycle caractéristique à deux hôtes. Les œufs pondus dans les voies biliaires du mouton sont rejetés. Après l'éclosion, les œufs libèrent une larve ciliée, le Miracidium qui nage librement et pénètre dans un escargot. Au sein de l'escargot (hôte intermédiaire), les miracidiums se transforment en sporocystes. Les sporocystes donnent par bourgeonnement interne des rédies qui bourgeonnent à leurs tours pour donner des cercaires qui quittent le Mollusque et s'enkystent sous forme de métacercaires sur les plantes. Ces plantes sont avalées par le mouton. Les métacercaires vont se retrouver dans le tube digestif du mouton (l'hôte définitif). Ils vont traverser la paroi du tube digestif et gagnent le foie. Les cercaires se fixent dans les voies biliaires et se transforment en douves adultes. A maturité, les douves se reproduisent par autofécondation et donnent des œufs qui seront éliminés de nouveau par le mouton. Le bourgeonnement larvaire appelé encore polyembryonie compense les pertes occasionnées lors des passages des parasites d'un hôte à l'autre.



Cycle de développement de la grande douve de foie du mouton, *Fasciola hepatica* (Trématode, Digène)
(H D : hôte définitif, H I : hôte intermédiaire).

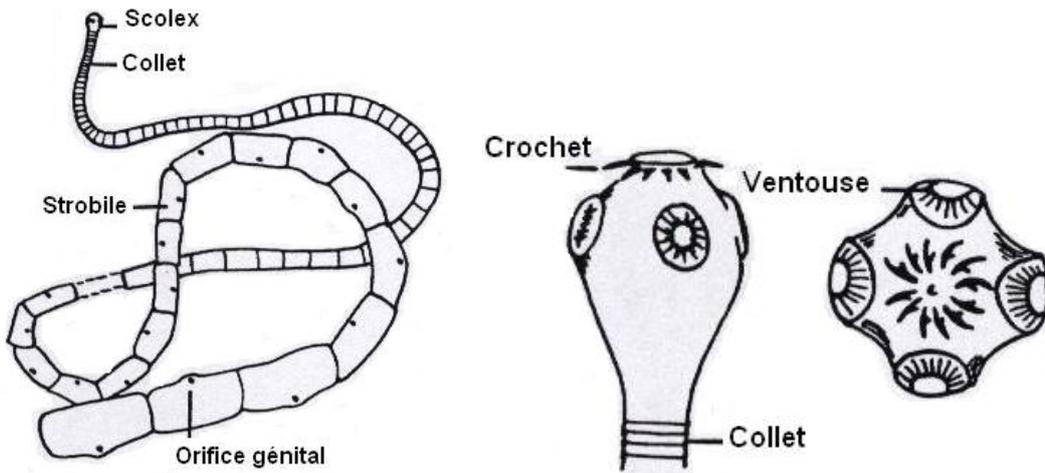
2 - Ver solitaire ou Ténia, *Taenia solium* (Cestode, Tértaphyllide)

L'homme est l'hôte définitif de *Taenia solium* c'est-à-dire qu'il héberge le ver adulte. En déféquant dans la nature, l'homme dissémine les oeufs dans l'environnement. Le porc, hôte intermédiaire c'est-à-dire qu'il héberge le stade larvaire, s'infeste en ingérant les proglottis gravidés contenus dans les fèces humaines. Les oncosphères - libérées de la paroi des embryophores par les sécrétions gastriques - traversent la paroi intestinale et passent dans les vaisseaux sanguins ou lymphatiques. Ces embryons sont ensuite transportés dans les muscles par la circulation où ils se développent sous forme de vésicules.

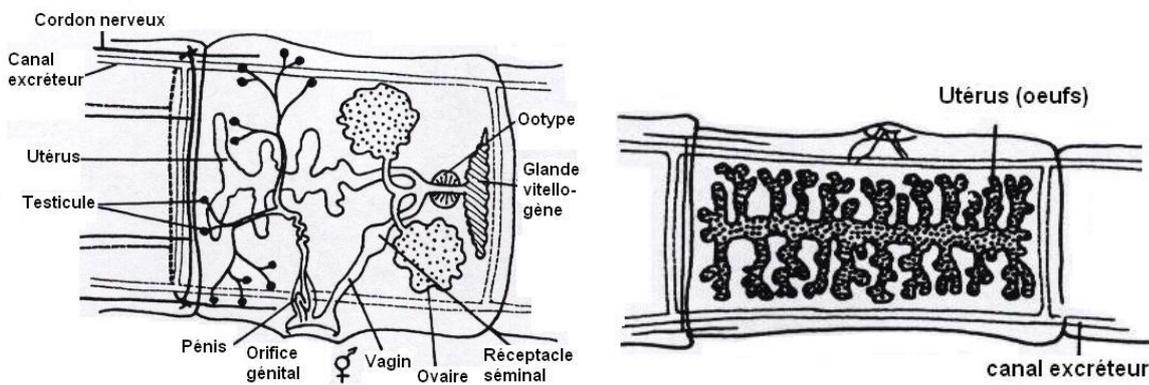
L'homme s'infeste en mangeant de la viande de porc crue ou insuffisamment cuite. Le scolex s'évagine de la vésicule et s'accroche à l'intestin. Le ver adulte se développe à partir du scolex du cysticerque et devient mature et entraîne la tæniose.

Les oeufs sont aussi infestant pour l'homme, se substituant ainsi au porc et devenant hôte intermédiaire : C'est la cysticerose humaine.

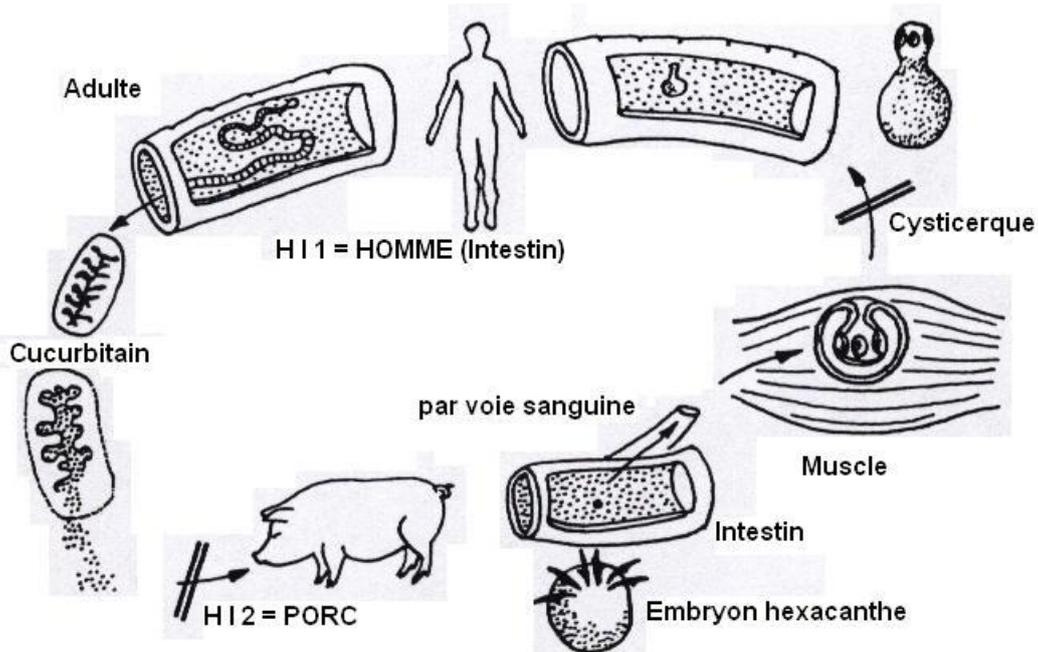




Morphologie du ver solitaire, Ténia.



Proglottis mature (à gauche) et gravide (à droite) de Ténia.



Cycle de développement de *Taenia solium* (Cestode, Cyclophillidien).

Les Némathelminthes (Vers ronds)

I - Généralités

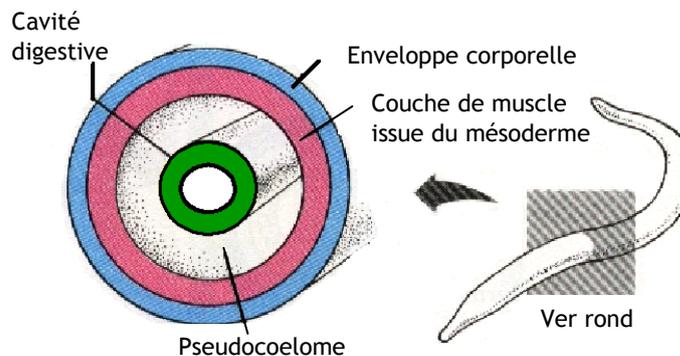
Les Némathelminthes ou vers ronds ont une symétrie bilatérale. Ce sont des animaux Triploblastiques pseudocoelomates (possèdent un [pseudocoelome](#) : une cavité interne, mais cette cavité n'est pas entièrement entourée de [mésoderme](#)).

Ils sont munis d'un [squelette hydrostatique](#) à haute pression. Leur [cuticule](#) de collagène est imperméable, mais elle est percée de pores pour permettre les transferts gazeux. Ils ne possèdent que des muscles longitudinaux.

Les Némathelminthes comportent deux classes :

- Les Nématodes,
- Les Gordiacés (ou Nématomorphes).

Les Nématodes sont à la fois diversifiés et abondants. Plusieurs se nourrissent des racines des plantes cultivées et certains sont des parasites d'animaux et pouvant s'attaquer à l'être humain.



II - Organisation

Les Nématodes ont tube digestif [complet](#) avec une bouche et un anus. Cet arrangement permet une digestion plus efficace.

Le corps des Nématodes est recouvert d'une [cuticule](#) relativement imperméable, ce qui leur permet de coloniser l'environnement terrestre, spécialement les sols.

III - Locomotion

La cuticule sécrétée par l'épiderme [syncytial](#) est formée de plusieurs couches de fibres de collagène disposées en spirale et, sans être élastique, peut être déformée. Ils ne possèdent que des muscles longitudinaux, pas de muscles circulaires. L'action de ces muscles longitudinaux permet aux Nématodes de se déplacer en ondulant rapidement. Ce déplacement n'est pas particulièrement efficace dans l'eau, mais est facilité par la présence de particules sur lesquelles le ver peut prendre appui. Les mouvements de locomotion font circuler le fluide du [pseudocoelome](#). La forte pression du fluide et la petite taille (moins de 1 mm) de la majorité des Nématodes font qu'ils sont presque impossible à écraser.



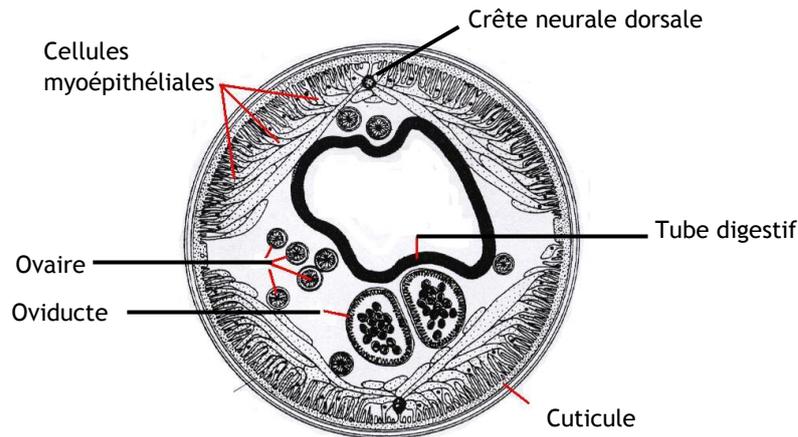


Fig. - Coupe transversale d'un Nématode.

IV - Respiration et circulation

Il n'y a pas de système respiratoire ni circulatoire chez les Nématodes. La respiration se fait par diffusion au travers de pores qui percent la [cuticule](#) imperméable. Quoique les Nématodes peuvent vivre en milieu terrestre, ils résistent assez mal à la dessiccation (leurs pores laissent échapper l'eau) et on les retrouve principalement dans les sols humides en milieu terrestre. Le fluide contenu dans le [pseudocoelome](#) favorise la circulation. Les Nématodes qui parasitent le tube digestif (comme *Ascaris*), ont un métabolisme anaérobique.

V - Alimentation et digestion

Le tube digestif des Nématodes est un simple tube sans muscles sauf au **pharynx** et au **rectum**. Ces puissants muscles qui entourent le tube digestif (**sphincters**) permettent aux Nématodes d'ingérer de la nourriture malgré la forte pression hydrostatique, et de déféquer une petite partie du contenu du tube digestif.

La bouche des Nématodes libres comporte typiquement trois lèvres. Les Nématodes prédateurs possèdent un stylet dont ils se servent pour transpercer l'épiderme de leurs proies pour ensuite sucer leurs fluides.

VI - Excrétion

Il n'y a pas de [protonéphridies](#) chez les Nématodes. Chez certains d'entre eux on retrouve des [cellules de Rénette](#), dont le fonctionnement n'est pas bien connu. Les déchets azotés sont rejetés sous forme d'ammoniac chez les formes parasites, et sous forme d'urée ou d'acide urique chez les Nématodes du sol.

VII - Reproduction et Ecologie

Les Nématodes sont [dioïques](#). Le mâle possède des [spicules](#) pour garder ouvert le pore anal de la femelle lors de l'accouplement. Le système reproducteur et le tube digestif des mâles et des femelles débouchent tous deux dans le **cloaque**. Les spermatozoïdes n'ont ni flagelle ni de cils chez les Nématodes (spermatozoïdes amiboïdes).

Les Nématodes du sol causent chaque année de lourds dommages aux plantes cultivées par l'homme.

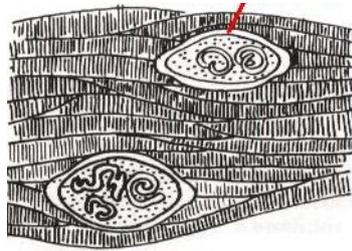
Les Nématodes parasites causent également des problèmes à l'homme. La filaire de Bancroft, *Onchocerca volvulus* est un nématode transmis par les mouches noires en Afrique de l'Ouest et en Amérique Centrale et qui cause de douloureuses démangeaisons et éventuellement la cécité. Les dommages sont causés par les larves qui s'accumulent dans les tissus de l'homme (**microfilaires**) et qui causent souvent une accumulation de fluides dans les membres (éléphantiasis).



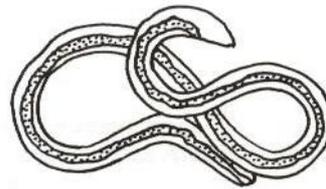
Filaire de Médine
(Larve dans les tissus sous cutanés : Agent de la Filariose)



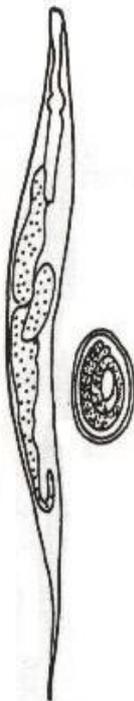
Loa loa
Loase (Onchocercose)



Trichine (larve enkystée)
Trichinellose



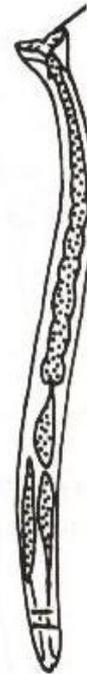
Filaire de Bancroft (larve)
Eléphantiasis



Oxyure et on œuf
(Oxyurose)



Ascaris (mâle)
(Parasite d'intestin du cheval)



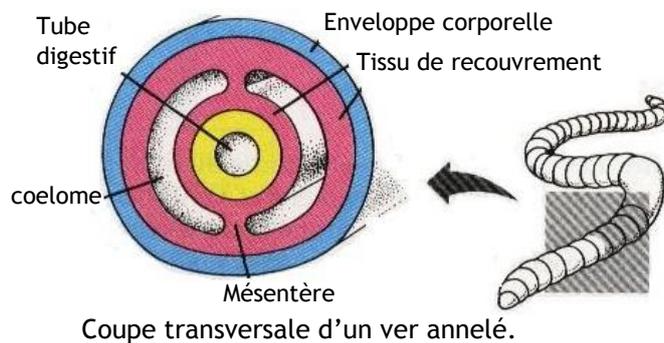
Ankylostome
(Ankylostomiase)



Les Annélides (Vers annelés)

Les Annélides ou Vers Annelés sont des métazoaires triploblastiques coelomates, protostomiens, hyoneuriens à symétrie bilatérale. Leur corps est constitué de métamères (segments) disposés les uns à la suite des autres.

Le segment antérieur est le prostomium et le segment postérieur est le pygidium. L'appareil excréteur est métamérisé, constitué d'une paire de néphridies par segment. L'appareil circulatoire est clos. Le tube digestif est complet et bien différencié. Le développement des œufs se fait par segmentation inégale, spiralée. Le développement embryonnaire donne, après la gastrulation, une larve nageuse appelée larve trocophore.



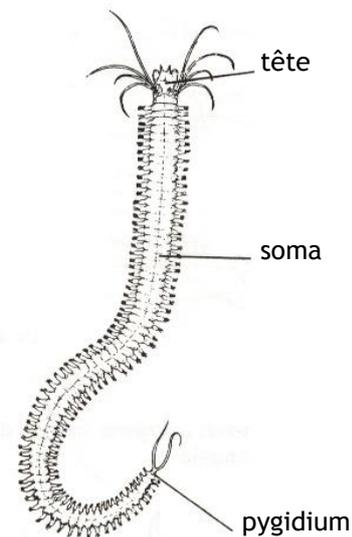
I - La classe des Polychètes

Les polychètes portent sur chaque segment, des parapodes (extensions latérales locomotrices) où sont implantées des soies chitineuses. Ils sont presque tous marins et les sexes sont séparés (gonochoriques).

A - Morphologie

Le corps comprend trois parties :

- La région céphalique (ou prostomium) : Cette région porte des appendices sensoriels et deux yeux rudimentaires.
- Le soma : Le soma comprend un grand nombre de segments identiques. Il commence par un métamère particulier : le péristomium. Il entoure la bouche qui s'ouvre légèrement sur la face ventrale. On y trouve quatre cirres tentaculaires sur la face dorsale.
- La région caudale ou pygidium : C'est en avant du pygidium que les nouveaux métamères se forment. Le pygidium porte un anus en position terminale et deux grands cirres.



B - Reproduction

Les polychètes sont, pour la plupart, gonochoriques. Les organes génitaux ne sont pas bien différenciés. Les produits génitaux tombent dans le liquide cœlomique. Les cellules germinales utilisent les canaux néphridiens ou bien, sont libérées par rupture du tégument.



La **fécondation est externe**. La majorité des polychètes est **ovipare**. La **maturité sexuelle s'accompagne de modifications morphologiques et comportementales** : c'est la **métamorphose ou épitoquie**.

Les mâles et les femelles nagent, *remontent à la surface et libèrent les produits génitaux*. Après la reproduction, les mâles meurent. Les œufs vont se segmenter, donner une **gastrula**, puis, une **larve trocophore ciliée**, en forme de toupie, nageuse et se nourrissant de petites proies.

Chez les polychètes, il peut aussi exister une multiplication asexuée qui est présente sous diverses modalités :

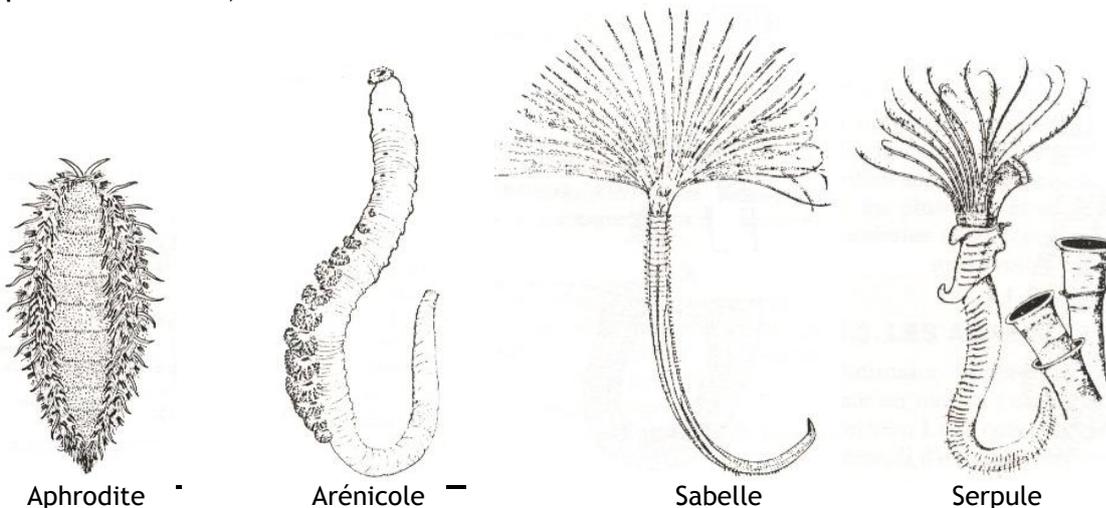
- **Gemmiparité** : il y a *formation de bourgeons* qui, chacun, *donneront un individu adulte*. Le bourgeonnement peut se situer à différents endroits du corps d'un adulte.
- **Scissiparité** : des *fragments d'un adulte* pourront *régénérer les parties manquantes*.
- **Schizogamie** : elle est observée chez les polychètes libérant la partie postérieure du corps. La partie antérieure va alors bourgeonner et **régénérer un individu entier**.

C - Ecologie et systématique

Chez les polychètes, il existe des **formes libres, ectoparasites, endoparasites** ou bien **commensales** (vivant associées avec d'autres espèces, mais pas parasites).

Les polychètes sont divisés en formes **errantes** et **sédentaires** :

- Le groupe des **Polychètes errantes** : Ce sont des Polychètes libres ex. : Néréidés, Aphroditidés.
- Le groupe des **Polychètes sédentaires** : Ils vivent le plus souvent dans des tubes (espèces tubicoles).



Aphrodite

Arénicole

Sabelle

Serpule

Ex. Les Arénicolidés (*Arenicola marina*) qui vit dans le sable, dans un tube en «U».

Ex. Les Sabellidés présentant de longs filaments branchiaux formant une couronne tentaculaire qui peut être soit circulaire, soit en spirale. Ils vivent dans des tubes membraneux, souples et implantés verticalement dans le sable.

Ex. Les Serpulidés qui vivent dans des tubes calcaires souvent spiralés.

II - La classe des Oligochètes

Contrairement aux polychètes, les soies sont insérées dans le tégument. **Chaque métamère porte quatre faisceaux de soies**.

Les Oligochètes *se nourrissent de débris organiques variés*. Ils peuvent être aussi bien marins que d'eaux douces ou terrestres, dans des sols humides. Il existe quelques espèces prédatrices et quelques espèces parasites. On peut distinguer trois catégories d'oligochètes :

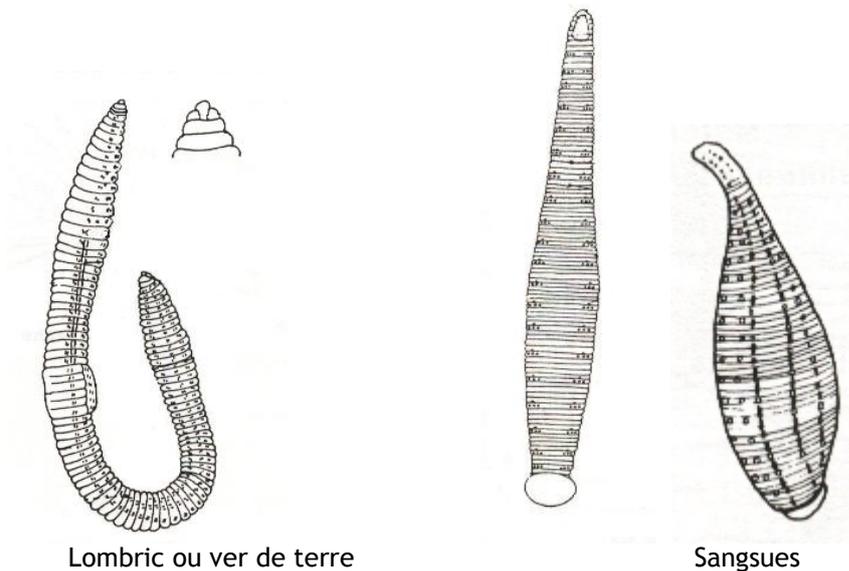


- Les Oligochètes Limicoles nageurs : ils vivent sur des *plantes immergées*.
- Les Oligochètes limicoles fousseurs : ils vivent *dans les sédiments* des lacs et des rivières.
- Les Oligochètes strictement terrestres : ces formes ont un rôle important dans la formation des sols : *rôle mécanique et chimique*.

III - La classe des Achètes

Les achètes sont *majoritairement représentés par les sangsues*. Ces formes peuvent être **libres ou ectoparasites**. On les trouve principalement en eau douce. Il existe quand même quelques formes marines et terrestres.

Il existe de *nombreuses formes parasites ou prédatrices*. Pour les formes parasites, on parle de **parasitisme temporaire** car ces sangsues se détachent de l'hôte, une fois le repas terminé. Elles sont encore utilisées en chirurgie réparatrice pour relancer la circulation veineuse dans les membres accidentés (elles créent un appel du sang). Ex. : *Hirudo medicinalis*.



Les Clitellates

Les oligochètes et les achètes sont appelés des **clitellates**. Ils se caractérisent par l'**absence de parapodes**. Ils présentent un *renflement glandulaire se développant en période de reproduction*, dans le tiers antérieur du corps : c'est le **clitellum**.

Il n'existe **pas de multiplication asexuée**. Les clitellates sont des **hermaphrodites** à développement direct sans larve trocophore. La fécondation sexuelle est **soit réciproque, soit unilatérale** (= autofécondation). Les **œufs** fécondés sont pondus dans un cocon. Le cocon contient un liquide «albumineux» servant de nourriture à l'embryon.

Les Mollusques

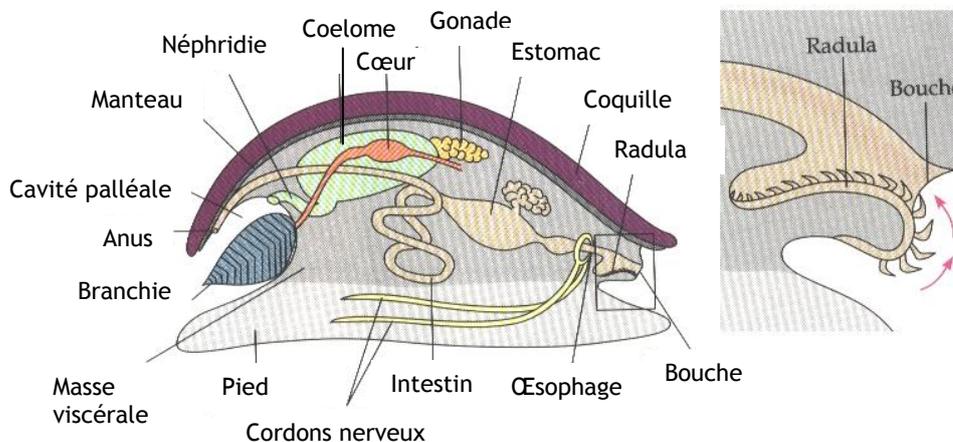
Ce phylum compte plus de 130 000 espèces et occupe donc une place importante dans le règne animal. Certaines espèces servent de nourriture pour l'Homme.

On distingue sept classes de Mollusques : les Monoplacophores, les Aplacophores, les Polyplacophores, les Scaphopodes, les Lamellibranches (=Bivalves), les Gastéropodes et les Céphalopodes. Nous verrons en détail les trois dernières classes.

Les Mollusques ont conquis les différents domaines du milieu marin. Certains Gastéropodes et Lamellibranches se retrouvent en eau douce. Quelques Gastéropodes sont même passés à la vie terrestre.

I - Caractéristiques

- Métazoaires triploblastiques coelomates.
 - Il n'y a jamais de segmentation, sauf chez les Monoplacophores.
 - Les Mollusques sont tous fortement céphalisés : présence d'une tête et d'organes sensoriels spécialisés.
 - La paroi du corps est épaisse et musculeuse. La partie ventrale de la paroi du corps est transformée en un pied musculeux habituellement utilisé pour la locomotion. La partie dorsale du corps forme le manteau (ou pallium). Celui-ci sécrète une coquille et délimite la cavité palléale dans laquelle sont situées les branchies.
 - L'anus et tous les autres pores excréteurs s'ouvrent dans la cavité palléale.
 - Le tube digestif est bien développé et régionalisé. La cavité buccale contient un organe tubulaire d'alimentation (= la radula). On trouve ensuite un œsophage composé d'une région de stockage de la nourriture et d'une région pour le morcellement de celle-ci. Il vient ensuite un estomac associé à une paire de glandes digestives. La partie postérieure de ce tube digestif forme l'intestin, souvent long et terminé par un anus.
 - On trouve presque toujours un système circulatoire avec un cœur bien défini. Ce cœur est constitué d'une ou plusieurs oreillettes et d'un ventricule médian.
 - On trouve une paire de reins pouvant fusionner.
 - Le système nerveux. On trouve un anneau nerveux péri-œsophagien. A cet anneau sont associées deux paires de connectifs (nerveux). Une des deux paires innerve le pied, l'autre innerve les viscères et le manteau.
 - Les œufs sont généralement de taille réduite, avec peu de vitellus. La segmentation est spirale. La larve caractéristique des Mollusques est une larve véligère.
- Tous ces caractères ne sont pas forcément présents en même temps dans les sept classes.



Organisation d'un Mollusque type : A droite, le détail de la radula.



II - La classe des Gastéropodes

La classe des Gastéropodes regroupe les $\frac{3}{4}$ des espèces de Mollusques. Ils se distinguent par :

- la disparition de la symétrie bilatérale au profit d'un enroulement hélicoïdal de la masse viscérale.
- La tête est bien individualisée, porte des organes sensoriels comme les *yeux* ou les *tentacules*.
- Le pied est très musculé et souvent appelé « sole de reptation ». Il sert à l'appui de l'ensemble de la masse viscérale qui est protégée par une coquille.
- La coquille est formée par un tube conique entouré en spirale autour d'un axe rigide (la columelle).

1 - La sous-Classe des Prosobranches

Les Prosobranches ont subi une torsion complète. Les sexes sont séparés ; la coquille est bien développée. On y trouve 3 ordres :

- Les Archéogastéropodes. C'est le groupe le plus primitif. Ils sont tous marins, généralement herbivores. Exemples : Patelle, Haliotis (Ormeau).
- Les Mésogastéropodes. Ce groupe est celui qui comprend le plus d'espèces. Ces espèces ont en général une branchie, un rein et une oreillette. Ils sont souvent herbivores.
- Les Néogastéropodes : Ce sont les plus évolués. Ils sont carnivores et certains possèdent un venin toxique pouvant être mortel pour l'Homme. Exemples : Buccin, Murex.



Patelle



Haliotis (Ormeau)



Buccin



Murex

2 - La sous-Classe des Opisthobranches

La torsion des Opisthobranches est incomplète. Ils n'ont en général qu'un rein, qu'une oreillette, qu'une branchie. La coquille est réduite, souvent interne et parfois absente. On y distingue deux ordres :

- Les Tectibranches. Ex. Lièvre de mer (Aplysie).
- Les Nudibranches. Ex. Turritelle.



Aplysie

Turritella

3 - La sous-Classe des Pulmonés

On trouve les Pulmonés souvent en eau douce ou en milieu terrestres. Chez les formes terrestres, les branchies disparaissent. Le plafond de la cavité palléale forme un poumon qui s'ouvre à l'extérieur par le pneumostome.

L'appareil génital est hermaphrodite. Il y a accouplement et fécondation croisée mais aussi auto-fécondation possible. On distingue deux ordres :



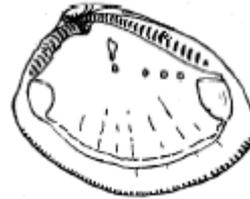
- Les Basomatophores : Ils ont les yeux situés à la base des tentacules (Ex. Planorbe).
- Les Stylomatophores : Ils sont presque tous terrestres. Les yeux sont situés à l'extrémité des tentacules (Ex. Hélix).

III - La classe des Lamellibranches (ou Bivalves)

Ils sont tous marins.

1 - L'ordre des Protobranches

Les branchies sont constituées de filaments simples et le manteau est largement ouvert. Ex. *Nucula*.



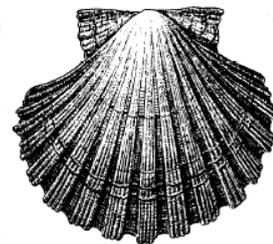
Nucula

2 - L'ordre des Mésobranches (ou Filibranches)

Les branchies sont plus complexes, constituées de filaments directs et réfléchis. Ex. : *Mytilus* (moule), *Pecten* (coquille St Jacques).



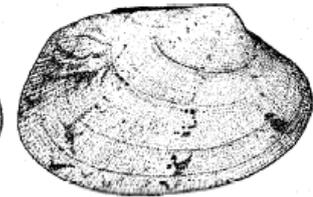
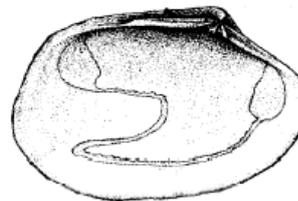
Moule



Coquille St Jacques

3 - L'ordre des Métabranches (ou Eulamellibranches)

On trouve des filaments directs et réfléchis mais soudés. Les liaisons entre les filaments sont plus importantes. Le manteau présente une ou deux soudures ventrales. Ex. Palourde.



Palourde (valve gauche, valve droite).

4\ L'ordre des Septibranches

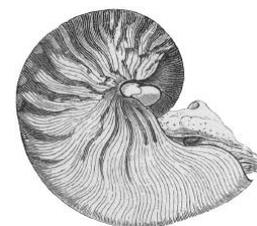
Les branchies sont réduites et forment une sorte de membrane percée de pores où passe le manteau et la masse viscérale.

IV - La classe des Céphalopodes

Les Céphalopodes sont les Mollusques les plus différenciés. Ils sont souvent considérés comme les invertébrés les plus évolués. Le système nerveux est concentré et les yeux sont semblables à ceux des vertébrés. Les Céphalopodes sont tous marins. Leur taille est variable (de quelques cm à plusieurs mètres). Les plus grands sont les calmars géants.

1 - La sous-classe des Tétrabrancheux

Ils ont quatre branchies, quatre oreillettes, quatre reins. Les Tétrabrancheux furent un groupe important au Primaire. Maintenant, ils ne sont plus représentés que par un genre : *Nautilus*.



Nautilé

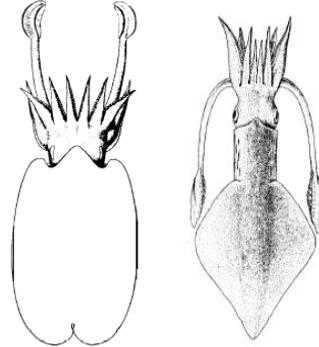


2 - La sous-classe des Dibranchiaux

Ils possèdent deux branchies, deux oreillettes, deux reins.

a - L'ordre des Décapodes

Les Décapodes ont dix bras péribuccaux et une coquille interne. Le manteau forme deux replis latéraux qui donnent une nageoire de chaque côté de l'animal. Ex. : Sèche et Calmar.

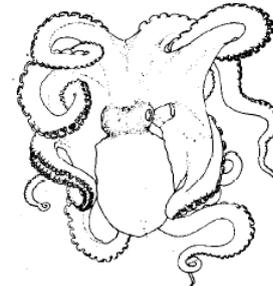


Seiche

Calamar

b - L'ordre des Octopodes

Les Octopodes ont huit bras. Ils sont dépourvus de coquille. Le manteau est sous les replis latéraux. Ce sont des animaux benthiques. Ex. Pieuvre.



Pieuvre



Le Phylum des Arthropodes

L'embranchement des Arthropodes est celui qui a le plus de succès sur notre planète. On retrouve des Arthropodes en abondance dans tous les habitats, des pics de montagne neigeux aux fosses abyssales, et des déserts aux forêts tropicales.

I - Principales caractéristiques

- Présence d'appendices pairs articulés (grec Arthron= articulation)
- Présence d'un exosquelette chitineux rigide formé d'une cuticule qui recouvre entièrement l'extérieur de l'animal. La présence de cet exosquelette ne permet pas une croissance continue; les Arthropodes doivent donc muer.
- Corps segmenté : Organisation métamérique avec une spécialisation de certaines régions du corps.
- Symétrie bilatérale.
- Tube digestif complet.
- Ganglion nerveux dans la tête et chaîne de ganglions ventrale : Hyponeuriens.
- Tubes de Malpighi comme système excréteur.
- Gonochoriques : Les sexes sont séparés.
- Possèdent des muscles striés.
- Système circulatoire ouvert : Les organes sont dans une cavité, l'hémocoèle, et baignent dans un liquide, l'hémolymphe. L'hémolymphe est mise en circulation par un gros vaisseau dorsal dont certaines parties élargies peuvent se contracter. L'hémolymphe pénètre par des ouvertures dans ces élargissements et est ensuite pompées vers la tête.
- Respiration branchiale, pulmonaire ou trachéale.

II - Classification des Arthropodes

L'embranchement des Arthropodes est subdivisé en deux sous embranchements :

→ Sous-embranchement des Proarthropodes

- Classe des Onychophores
- Classe des Tardigrades
- Classe des Pentastomides (Linguatulides)

→ Sous-embranchement des Euarthropodes

- Super-classe Trilobites
- Super-classe Chélicérates
- Super-Classe Mandibulates

A - Sous-embranchement des Proarthropodes

1 - Classe des Onychophores

Ce sont des Pseudo-arthropodes : Ils n'ont pas de véritables pattes articulées.

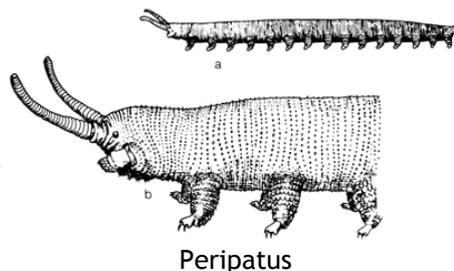
Ils possèdent une paire d'antennes

~ 70 espèces connues à distribution tropicale.

Pas d'exosquelette (seulement une mince cuticule).

Peuvent projeter sur leur proie un liquide qui se transforme en fils gluants au contact de l'air.

Respiration par trachées



Peripatus



2 - Classe des Tardigrades

4 paires de pattes courtes segmentées (mais non articulées). Pas de système circulatoire ni de système respiratoire. Possèdent des pièces buccales modifiées en stylets leur permettant d'aspirer les fluides des cellules végétales ou de petits animaux. Vivent dans les milieux humides (mousse, lichen, sol) ou sur les fonds marins ou d'eau douce. Peuvent se déshydrater presque complètement (à plus de 99%). Ils résistent aux pires conditions sous cette forme (- 272,8° ou +360° pendant 30 min, tolèrent 1000 fois la dose mortelle de radiations pour un humain, résistent à un vide aussi poussé que celui de l'espace, on les trouve sous 5 m de glace, au plus profond des océans et à plus de 6000m d'altitude).



Tardigrade

3 - Classe des Pentastomides (Linguatulides)

Parasites du système respiratoire des reptiles, des oiseaux et des mammifères
 ~ 60 espèces connues
 Quelques mm à 10 cm de longueur
 Classification controversée



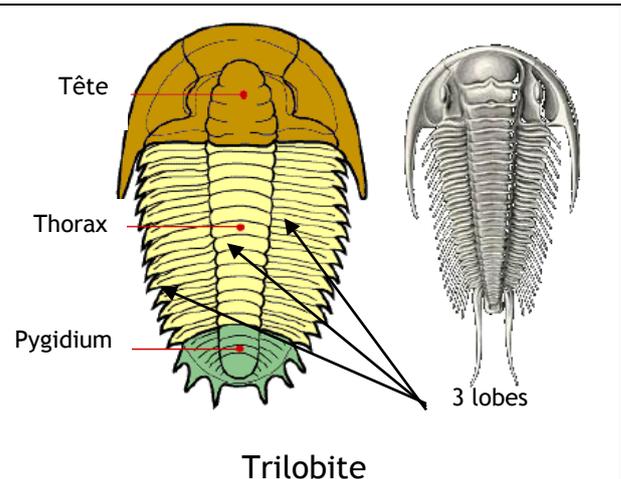
Linguatulides

B - Sous-embanchement des Euarthropodes

Véritables arthropodes : Présence de pattes articulées

1 - Super-classe Trilobites

Apparus il y a ~ 550 millions d'années (MA) et disparus il y a environ 250 MA.
 Ils possèdent trois lobes.
 Ils mesurent 3 à 10 cm de longueur en général.

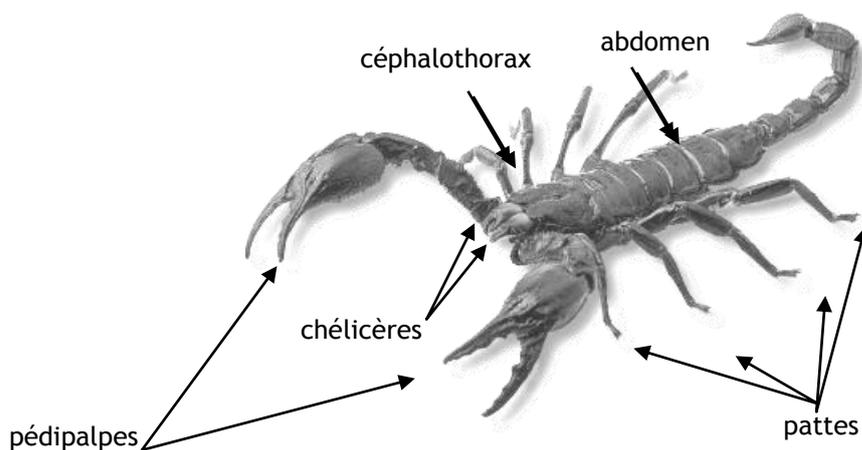


Trilobite

2 - Super-classe des Chélicérates

- Pas d'antennes
- Corps divisé en deux : céphalothorax et abdomen
- 6 paires d'appendices articulés
- Première paire = chélicères
- Seconde paire = pédipalpes (ces derniers sont parfois très développés et ressemblent à des pattes munies de fortes pinces).

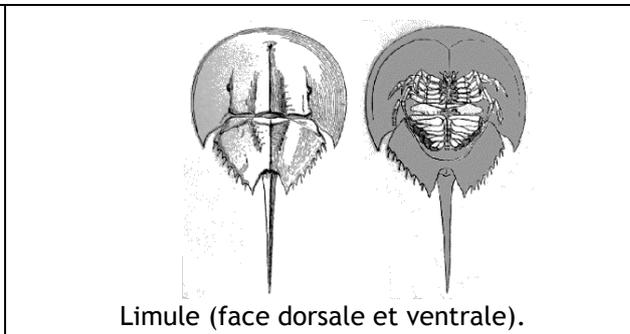




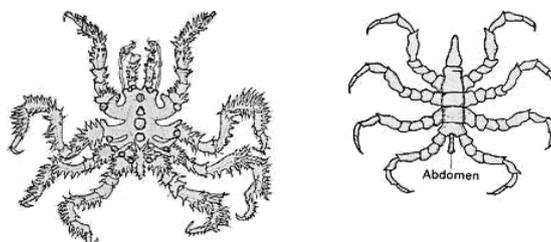
Morphologie d'un Chélicérate (le scorpion).

a - Classe Mérostomes (Xiphosures)

- Animaux aquatiques.
- Respiration branchiale.
- Pédipalpes identiques aux pattes.
- Se nourrissent surtout de mollusques et de vers marins.
- Pigment respiratoire semblable à l'hémoglobine, mais contient du cuivre plutôt que du fer = hémocyanine : couleur bleue si oxygénée.

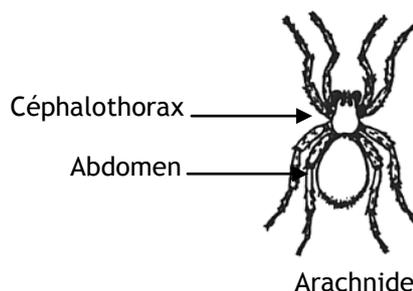


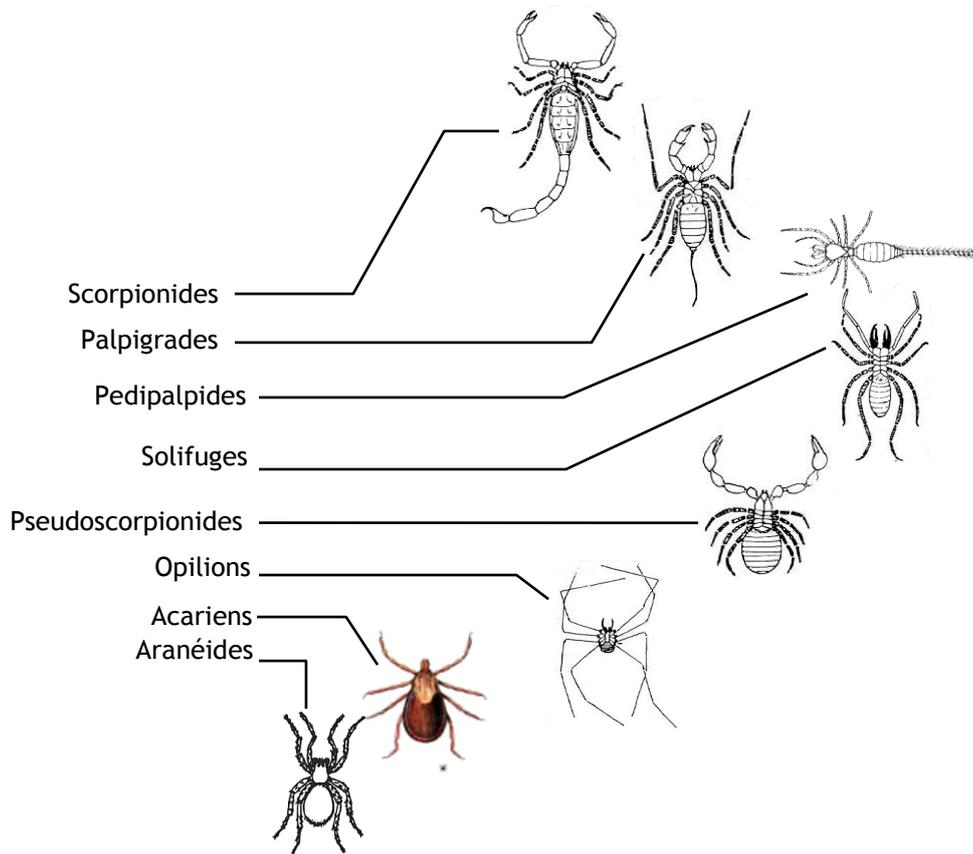
b - Classe des Pycnogonides (Araignées de mer)



c - Classe des Arachnides

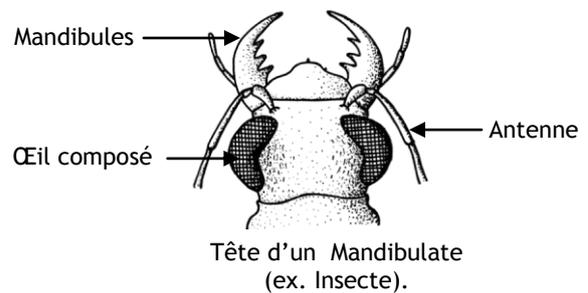
- Presque tous terrestres
- Corps divisé en 2 parties : Céphalothorax et abdomen.
- Pas d'antennes.
- Respiration aérienne : trachéenne ou pulmonaire.
- Pas de métamorphose sauf Acariens.
- Plus de 65000 espèces décrites
- 8 ordres principaux :



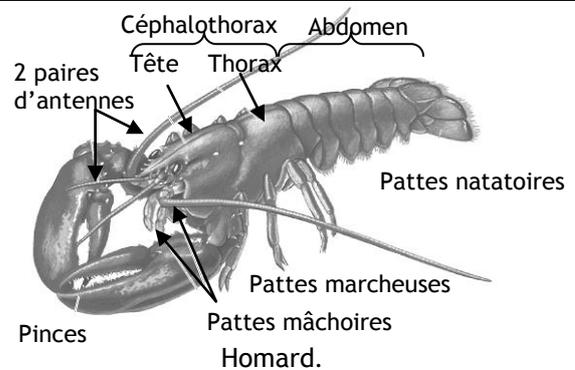


Les ordres de la classe des Arachnides.

3 - Super-Classe Mandibulates
 Appelés encore les Antennates. Ils sont pourvus d'une ou de deux paire d'antennes et de mandibules. Ils sont dépourvus de chélicères.

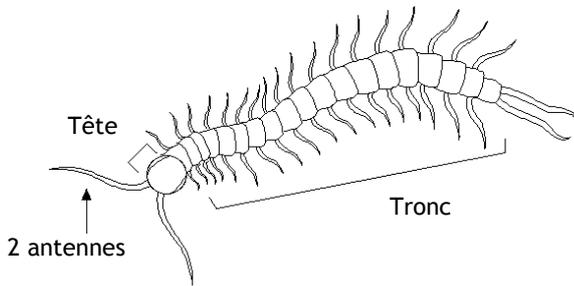


a - Classe des Crustacés
 Pourvus de 2 paires d'antennes
 Une paire d'appendices biramés (à 2 rames) par segment.
 Il y a des formes libres et des formes parasites d'invertébrés et surtout de poissons.



b - Classe des Myriapodes

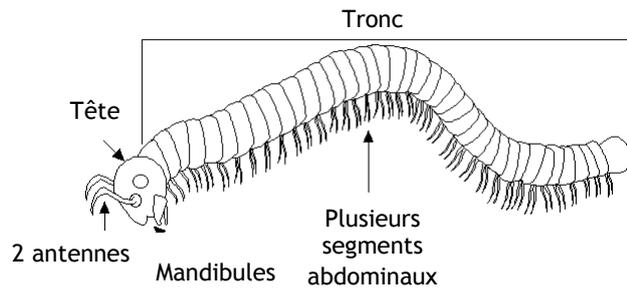
Sous-classe des Chilopodes (Scolopendres)



Scolopendre

Corps aplati ; Antennes longues ; Une paire de pattes par segment (15 paires et plus au total) ; Ils sont donc très sensibles à la déshydratation.

Sous-classe des Diplopodes (Mille-pattes)

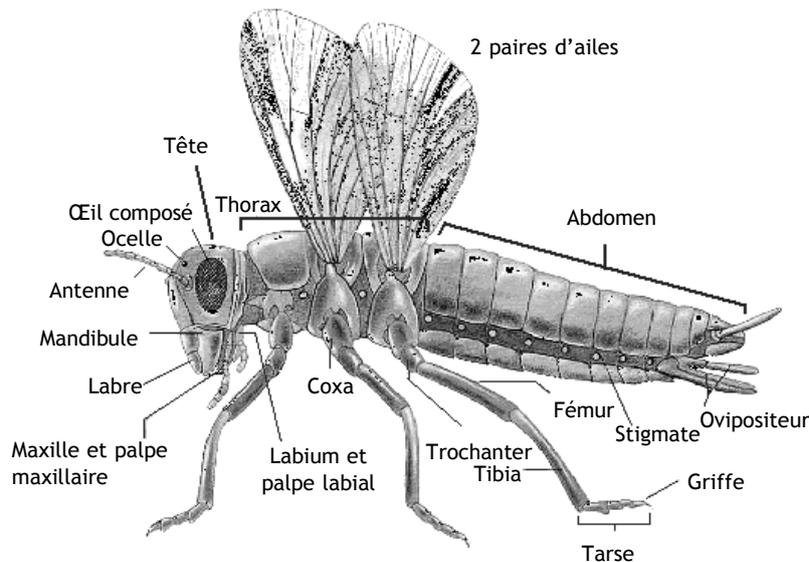


lule

Corps rond ; Antennes courtes ; Deux paires de pattes par segment (30 paires et plus au total) ; Recherchent l'humidité.

c - Classe des Insectes (Hexapodes)

Ils sont caractérisés par la présence d'une seule paire d'antennes, de mandibules, de une ou deux paires de maxilles, et de trois paires de pattes. Leur corps est divisé en trois tagmes : la tête, le thorax, et l'abdomen. La plupart des Insectes ont deux paires d'ailes sur le thorax.



Morphologie d'un insecte.

Les pièces buccales des insectes sont modifiées, parfois de façon surprenante, selon le type d'alimentation. Par exemple, la sauterelle est un brouteur qui possède de fortes mandibules très sclérifiées qui résistent à l'abrasion causée par la silice contenue dans les tissus de nombreuses plantes. Le moustique possède une trompe piqueuse qui lui permet d'injecter un anticoagulant et d'aspirer le sang. Le papillon a une longue trompe suceuse.



Tableau comparatif des principales classes d'Arthropodes

	Arachnides	Crustacés	Myriapodes	Insectes
Nombre de pattes	8 pattes	Nombreuses pattes abdominales (1 paire d'appendices biramés par segment corporel)	plus de 8 pattes	6 pattes
Respiration	Pulmonaire	Branchiale	Trachéale	Trachéale
Nombre d'antennes	0	2 paires	1 paire	1 paire
Nombre de chélicères	1 paire	0	0	0
Nombre de mandibules	0	1 paire	1 paire	1 paire
Tagmes du corps	Prosome, mésosome et métasome	Céphalothorax, abdomen et telson	Tête, tronc	tête, thorax et abdomen

Les Echinodermes

Les Echinodermes regroupent 6000 espèces environ, toutes marines. Ce sont des *Métazoaires*, *Triploblastiques*, *Coelomates*, *Deutérostomiens* (le blastopore est à l'origine de l'anus, la bouche se forme secondairement au cours du développement embryonnaire) et *Epithélioneuriens* (système nerveux non dégagé de l'ectoderme). Leur nom vient du grec *echinos* qui signifie "hérisson" ou épine et *derma* "derme", allusion à leurs téguments à contact rugueux ou piquant (animaux à peau hérissée).

Ils sont caractérisés par une symétrie pentaradiée (d'ordre 5) à laquelle se superpose parfois une symétrie bilatérale. Les larves sont toutes à symétrie bilatérale.

Le corps est protégé par des plaques calcaires juxtaposées d'origine dermique. Dans certains cas, ces plaques sont fusionnées pour former une coque rigide, le test.

La peau possède un nombre plus ou moins considérable de prolongements ou cirres en forme de tentacules et servant à la fois à la locomotion, à la respiration et au toucher. Le corps des Echinodermes présente toujours une cavité viscérale, où sont renfermés l'appareil digestif et les principaux organes de circulation, de respiration, de reproduction.

La symétrie pentaradiée des Échinodermes est observée avec netteté chez les Astéries ou Étoiles de mer (Fig. 1) dont le corps présente cinq rayons semblables, organisés de la même façon et disposés autour d'un axe central, et aux extrémités duquel se trouvent la bouche, située inférieurement, et l'anus qui occupe la partie dorsale.

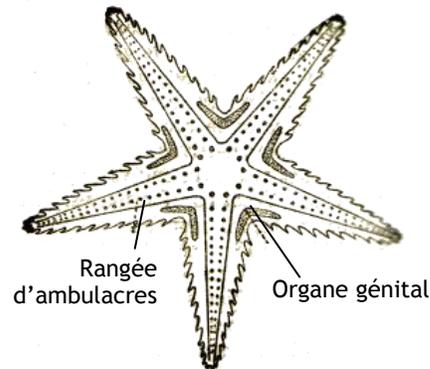


Fig. 1. - Schéma d'une Étoile de mer.

L'appareil tégumentaire

Chez la majorité des Échinodermes, les formations calcaires du tégument sont très développées. Chez les étoiles de mer, il se forme dans les bras un squelette dermique mobile, composé de segments calcaires externes et internes, tandis que la peau présente des mamelons et des épines. Chez les Oursins (Fig. 2), le squelette dermique devient complètement immobile. Ce squelette est formé de vingt rangées de plaques, les unes sont percées de trous qui laissent passer les ambulacres, les autres, également groupées par deux, et sont dépourvues de pores, et on les nomme plaques (aires) interambulacraires. Autour de l'anus, cinq plaques, qui correspondent aux zones ambulacraires, présentent des ocelles et sont appelées plaques ocellaires ; cinq autres plaques, intermédiaires aux précédentes,



correspondant, par conséquent, aux aires interambulacraires, sont percées de gros pores qui donnent issue aux produits génitaux et sont appelées plaques génitales ou apicales. L'une d'elles, plus grande que les autres, porte le nom particulier de plaque madréporique. Au pôle inférieur ou oral, s'ouvre la bouche.

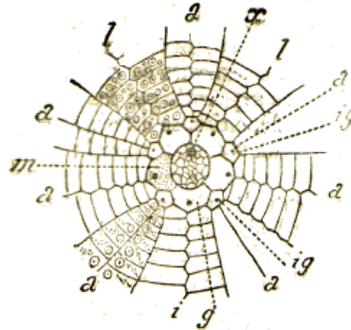


Fig. 2. - Pôle apical du test d'un Oursin.

- a, aires ambulacraires; g, plaques génitales; i, aires interambulacraires;
- ig, plaques intergénitales; m, plaque madréporique; x, ouverture anale.

Le test est revêtu d'une couche d'épithélium vibratile : cette couche se continue sur les appendices, parmi lesquels on cite

- les piquants
- les pédicellaires

(fig. 3), qui se terminent par une pince à trois mors.

- les sphéridies, qui rappellent les précédents, sont de petits corps sphériques, transparents, ciliés, mobiles, fixés par un court pédicule sur un mamelon : on les considère comme des organes des sens. -



Fig. 3 - Pédicellaire.

L'appareil aquifère

Une des particularités les plus caractéristiques des Échinodermes consiste dans leur appareil aquifère (fig. 4). Il est constitué par un vaisseau, disposé en anneau autour de l'oesophage et en communication avec l'extérieur par le canal du sable, ou canal pierreux, ou canal hydrophore. Ce canal s'ouvre sous la plaque madréporique, et c'est à travers la plaque madréporique que filtre l'eau de la mer qui se rend dans l'appareil. Du vaisseau annulaire périoesophagien se détachent cinq canaux radiaux, tapissés intérieurement de cils vibratiles, qui se rendent dans les bras chez les étoiles de mer, ou dans les régions correspondantes chez les autres Échinodermes. Sur les branches latérales de ces troncs radiaux se trouvent les tubes ou pieds ambulacraires (ambulacres). Ce sont de petites expansions érectiles, munies d'ordinaire, à l'extrémité, d'une petite ventouse, qui viennent faire saillie à la surface du corps de l'Echinoderme, en traversant les orifices ou les pores des téguments ; Il y a de petites ampoules contractiles à la base des ambulacres qui fonctionnent comme des pompes (fig. 4) et déterminent l'érection des ambulacres pour permettre à l'Echinoderme de progresser.



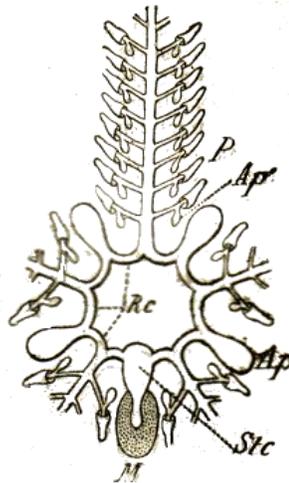


Fig. 4. - Appareil aquifère d'une Étoile de mer (schéma). - Rc, canal circulaire; Ap, ampoules ou vésicules de Poli; Stc, canal pierreux; M, plaque madréporique; P, pieds ambulacraires sur les branches latérales des canaux radiaux; Ap', - ampoules des pieds ambulacraires.

Le système nerveux

Les Échinodermes ont un système nerveux de type épithélioneurien (diffus dans le tégument).

L'appareil respiratoire

La respiration s'effectue sans doute par l'ensemble des surfaces des appendices externes et par la surface des viscères; on considère souvent, comme des organes respiratoires accessoires, les appareils appelés, suivant les différents groupes, branchies ambulacraires, branchies dermiques, poumons, etc.

L'appareil digestif

Tous les Échinodermes ont une bouche et un tube digestif distinct de la cavité viscérale, formé de trois parties, oesophage, estomac, rectum, variable dans ses caractères suivant les types, suspendu par un mésentère et débouchant au dehors par un anus (fig. 6); celui-ci est situé généralement à l'opposé de la bouche. La bouche peut être armée de pièces squelettiques diverses, qui arrivent à constituer un appareil masticateur puissant : ce que l'on a appelé *lanterne d'Aristote*.

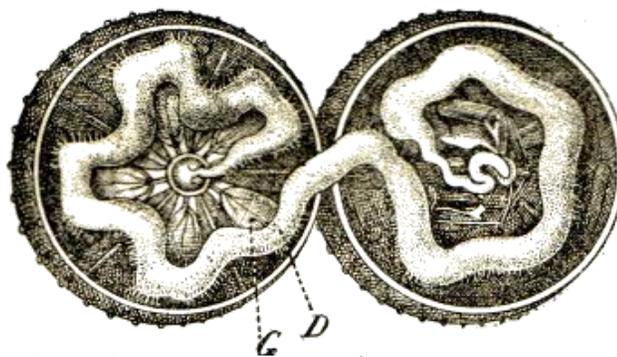


Fig. 6.- Oursin ouvert suivant l'équateur pour montrer : D, tube digestif, fixé au test par des brides; G, organes génitaux.



La reproduction des échinodermes

La reproduction est sexuée, mais certains types se multiplient aussi par scissiparité. La séparation des sexes est la règle, les mâles et les femelles ne diffèrent pas par leurs caractères extérieurs ; quelques espèces seulement sont vivipares. La fécondation est généralement externe. Le développement des Échinodermes, en général, est indirect. Ces animaux présentent des métamorphoses compliquées et passent par des états larvaires.

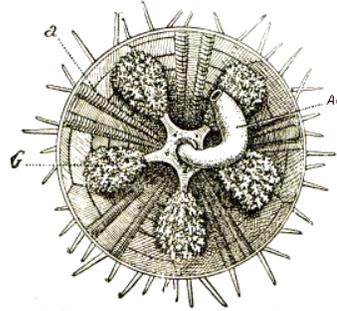


Fig. 8. - Organes génitaux d'un Oursin. - Ad, portion terminale de l'intestin. G, glandes sexuelles reposant sur les plaques interambulacraires.

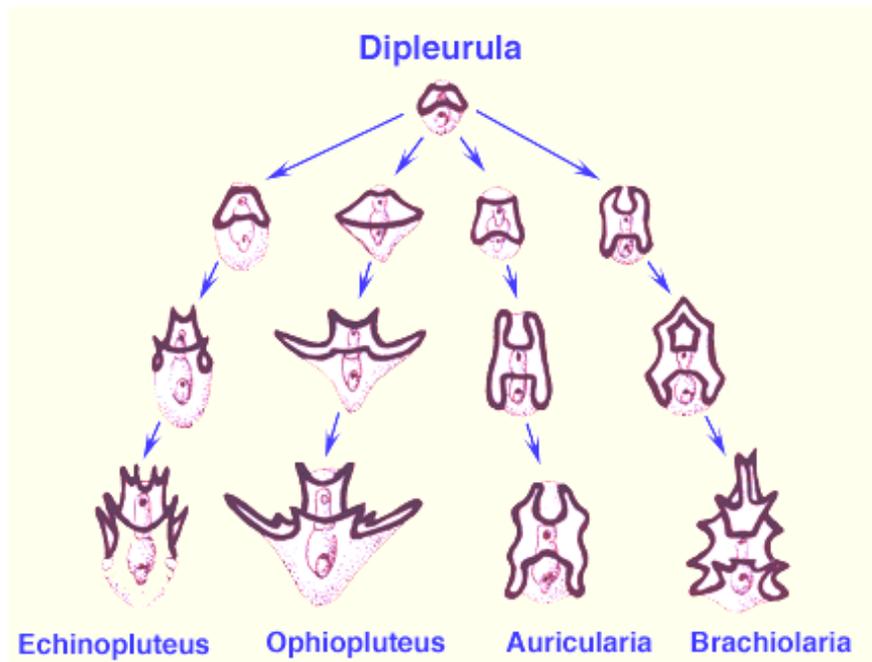


Fig. 9 - Larves des Echinodermes.



Les Cordés

I - Généralités

Les cordés ont une **symétrie bilatérale**. Ils sont **métamérisés**.

Ils ont tous une **corde** qui est une tige endo-squelettique formée de cellules remplies de fluide, l'ensemble étant entouré d'un tissu conjonctif. Cette corde a pour rôle d'assurer une rigidité de l'animal. Chez les Vertébrés adultes, elle est remplacée par la colonne vertébrale.

Présence d'un **tube nerveux dorsal**.

Présence de **fentes pharyngiennes** (Pharynx perforé) : Ils sont **pharyngotrèmes**.

Présence d'une **queue bien développée** en position post-anale et dépourvue de viscères.

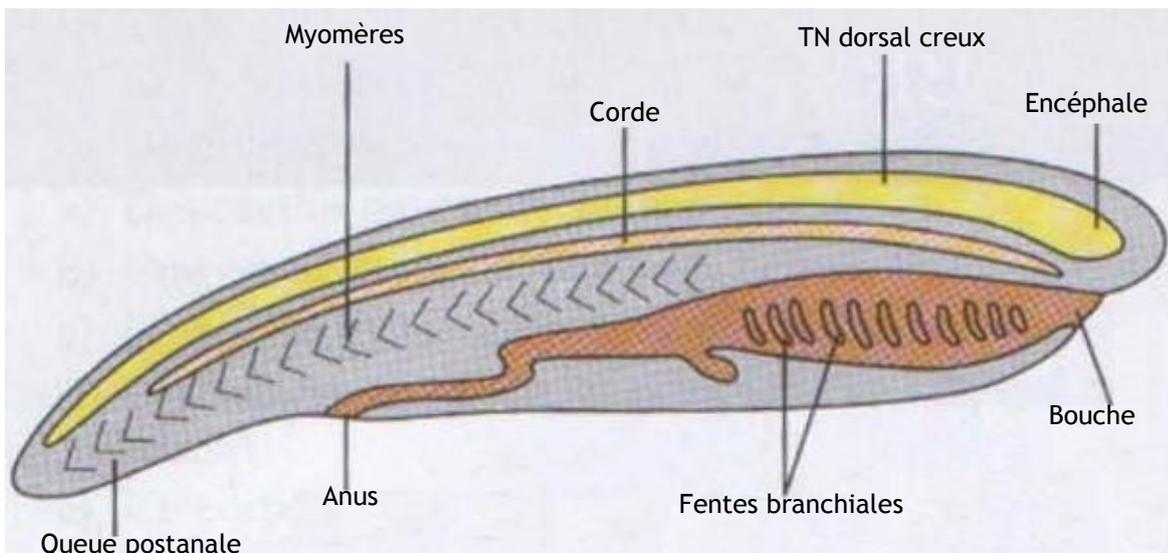
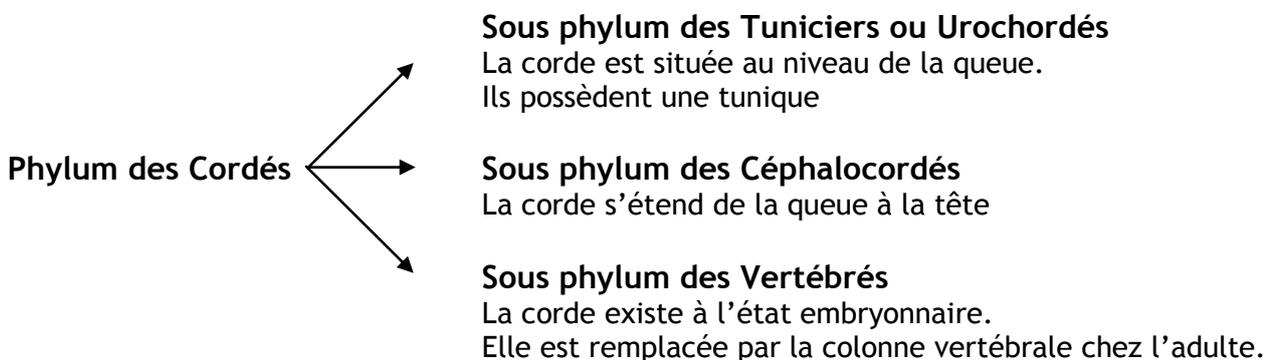


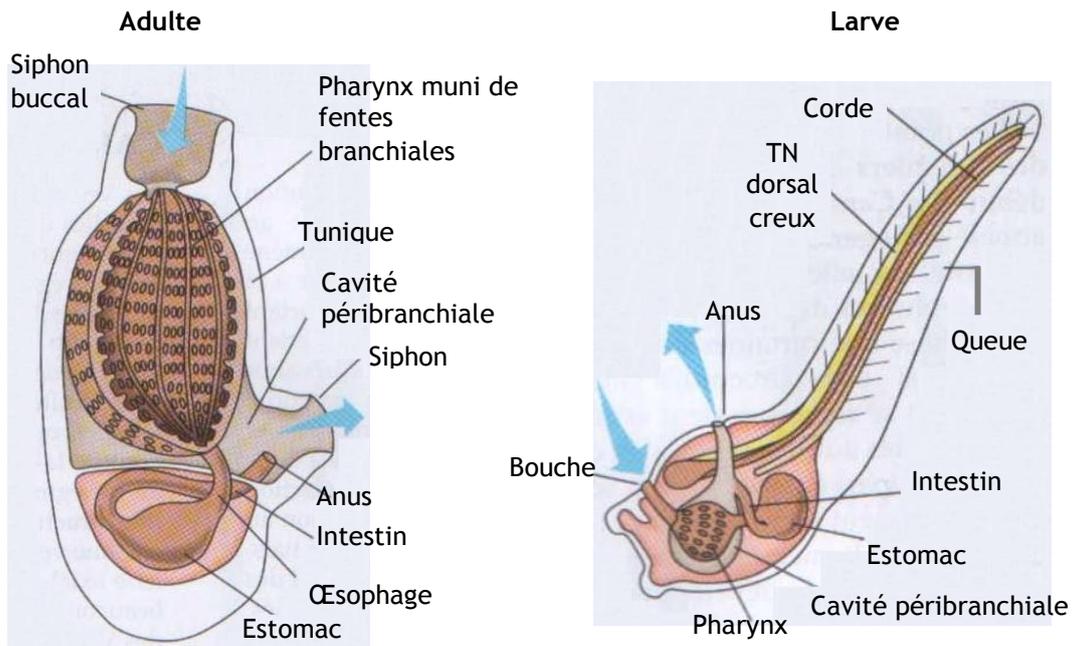
Schéma type d'un Cordé.

II - Classification

Selon la position et le devenir de la corde, on peut subdiviser le Phylum des Cordés en trois sous-phylums :



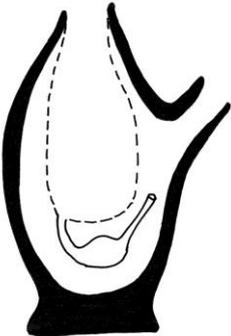
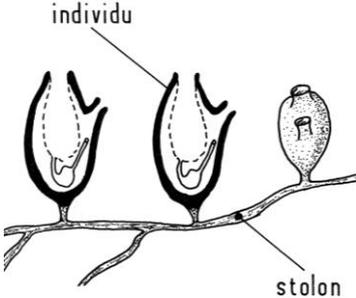
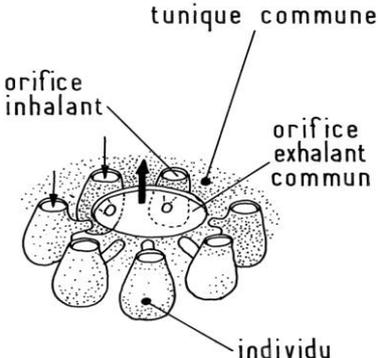
A - Phylum des Tuniciers (ou Urochordés)



Anatomie d'un Tunicien à l'état adulte gauche et à l'état larvaire à droite.

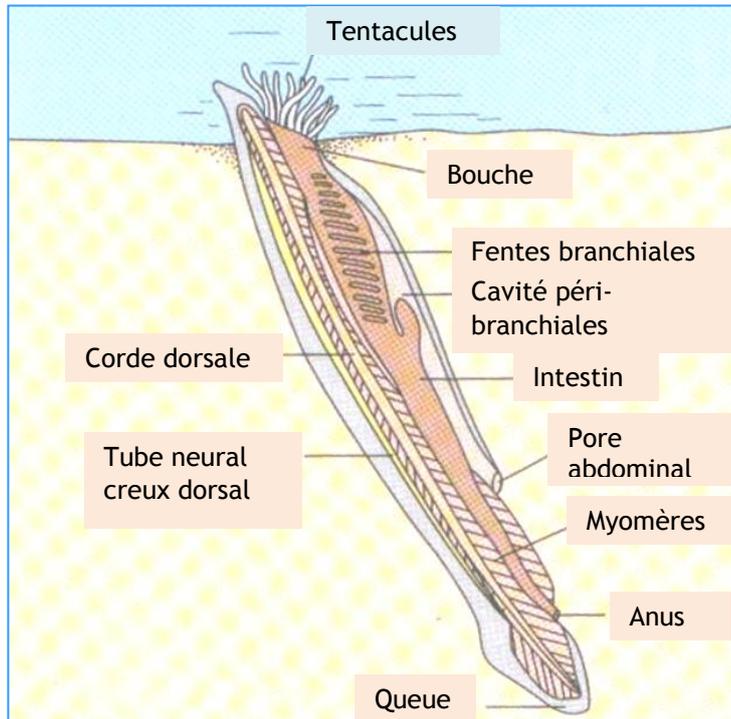
Les Tuniciers sont des animaux exclusivement marins. Certains sont pélagiques (Les Thaliacés: 65 espèces) mais la plus grande partie d'entre eux vivent fixés sur le substrat ou enfouis dans le sédiment (Les Ascidiés : 1400 espèces). Les Tuniciers sont subdivisés en 3 classes :

- Classe des Ascidiacés (3 ordres : Aplousobranches - Phlébobranches -Stolidobranches).
- Classe des Thaliacés (3 ordres : Salpidés, Doliolidés, Pyrosomidés).
- Classe des Appendiculaires qui gardent leur queue à l'état adulte.

<p>Les Ascidiacés comprennent des formes solitaires et coloniales. L'ascidie solitaire est indépendante et n'est reliée à aucune autre ascidie.</p>	<p>L'ascidie sociale : Les individus sont indépendants mais reliés entre eux par un stolon.</p>	<p>L'ascidie coloniale : La colonie est constituée d'une seule tunique commune à plusieurs groupes d'individus. Chaque individu possède son propre orifice inhalant et un seul orifice exhalant commun au groupe.</p>
 <p>Ascidie solitaire</p>	 <p>Ascidie sociale</p>	 <p>Ascidie coloniale</p>

B - Phylum des Céphalocordés

Les **Céphalocordés**, représentés par l'Amphioxus, sont des animaux marins d'organisation relativement rudimentaire assez semblables d'apparence aux poissons. Il y a environ 25 espèces, vivant dans les eaux sombres des océans tempérés et tropicaux.



Anatomie de l'Amphioxus : Céphalocordé qui a l'allure d'un petit poisson.

C - Phylum des Vertébrés

Les vertébrés sont caractérisés par une colonne vertébrale constituée de vertèbres métamériques. Le crâne sert à la protection du cerveau. La colonne est un support et une protection de la moelle épinière.

On divise les Vertébrés en **deux groupes** : les **Agnathes** et les **Gnathostomes**. Ces derniers sont divisés en six classes : les Chondrichthyens, les Ostéichthyens, les Amphibiens, les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères.

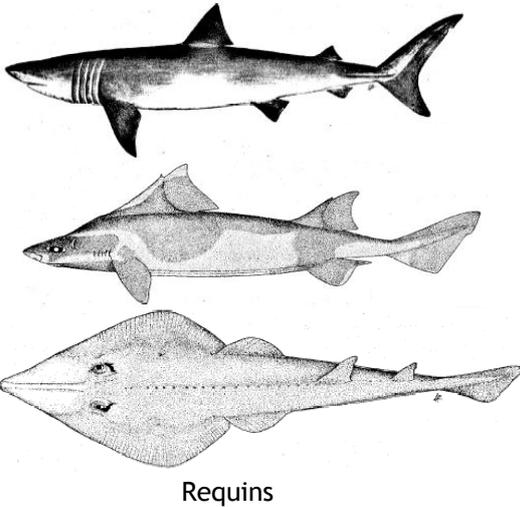
Tous les Vertébrés, pendant leur développement, ont une série d'organes communs :

- Le pharynx : Chez les poissons, c'est de ce pharynx que dérivent les arcs branchiaux qui donnent les branchies.
- Présence d'un ou deux reins chargés de filtrer les fluides internes. Ils servent aussi à **l'excrétion**.
- Présence d'un foie qui sert à la transformation, au stockage et à la détoxification des substances nutritives apportées par le sang.
- Présence d'un arc neural qui forme la partie inférieure et supérieure des vertèbres.
- Présence de deux yeux latéraux.
- Présence d'un cerveau complexe comprenant le bulbe olfactif, le bulbe visuel, le bulbe auditif, les hémisphères cérébraux et le cervelet.
- Présence d'un système endocrinien développé et de **différentes glandes** (thyroïde, surrénales, gonades).

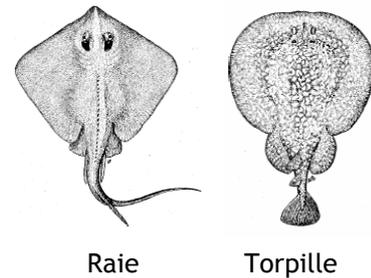


Sélaciens (Elasmobranches)

Pleurotrèmes



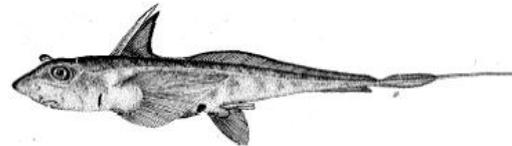
Hypotrèmes



Raie

Torpille

Holocéphales (Chimères)



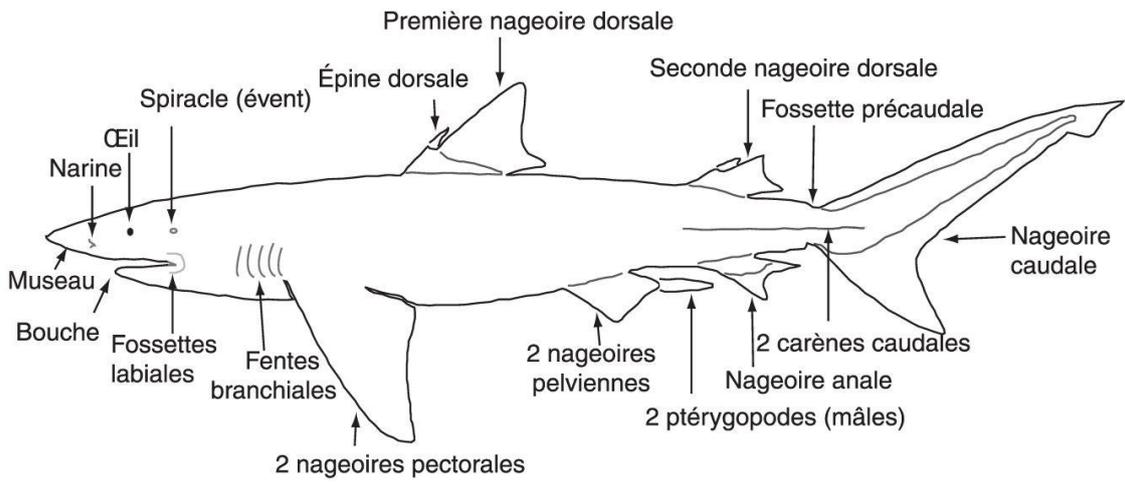
B - Classe des Ostéichthyens

Les ostéichthyens, poissons à **squelette osseux** (30 000 espèces), sont généralement dotés d'une **vessie natatoire** qui leur sert à équilibrer leur flottabilité. De chaque côté du corps, les fentes branchiales sont recouvertes par un **opercule osseux** : la chambre branchiale ainsi formée s'ouvre à l'extérieur, en arrière de l'opercule, par une fente unique. La peau est revêtue d'**écailles**. La **fécondation** est **externe**, la plupart des espèces sont **ovipares**. Les ostéichthyens sont subdivisés en :

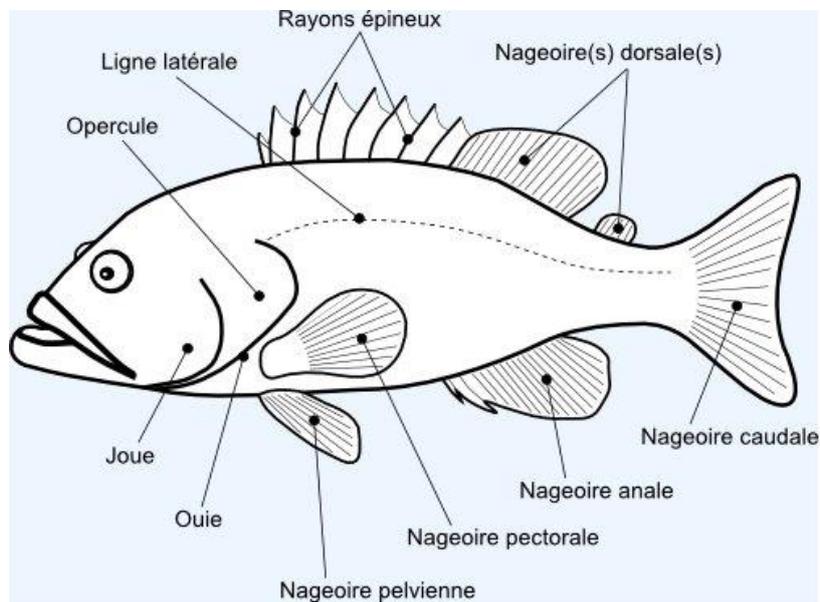
1 - Sous-classe des Actinoptérygiens

Les actinoptérygiens : à **nageoires rayonnées** ; présence d'un opercule osseux qui recouvre la région branchiale. Les dents ont fusionné aux os des mâchoires. Ils sont divisés en :

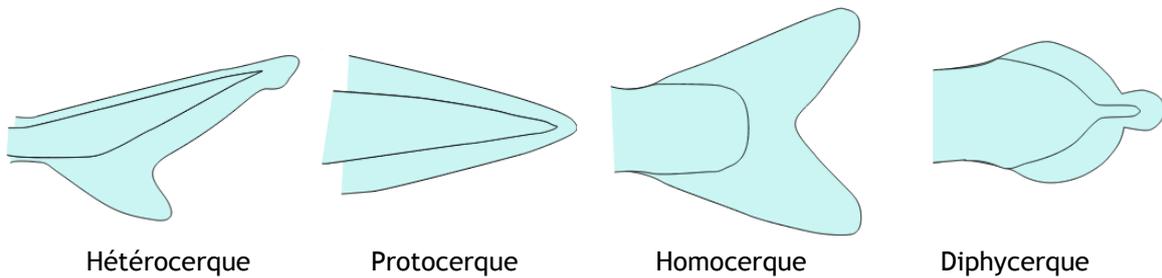
- a- Super ordre des Chondrostéens : **nageoire caudale hétérocerque** ; eau douce au moins pour la ponte et pendant le jeune âge. Ex. : Esturgeon (production de caviar).
- b- Super ordre des Téléostéens : **nageoire caudale homocerque**. Les Téléostéens se divisent en une trentaine d'ordres et regroupent plus de 20 000 espèces.



Morphologie d'un poisson cartilagineux



Morphologie d'un poisson osseux.

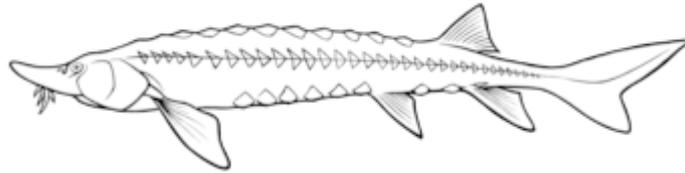


Différents types de nageoires caudales chez les poissons.



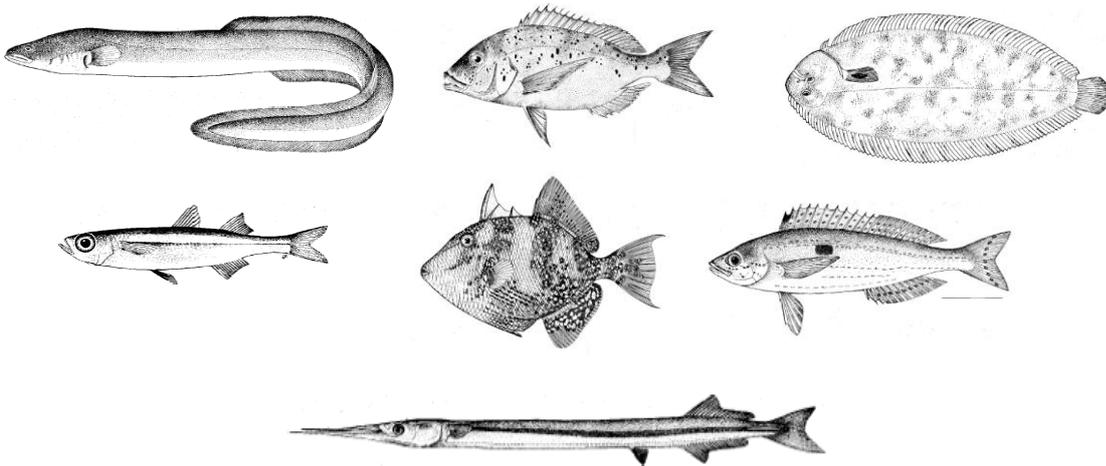
Sous classe des Actinoptérygiens

1 - Super ordre des Chondrostéens



Esturgeon

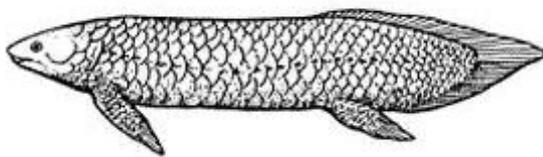
2 - Super ordre des Téléostéens



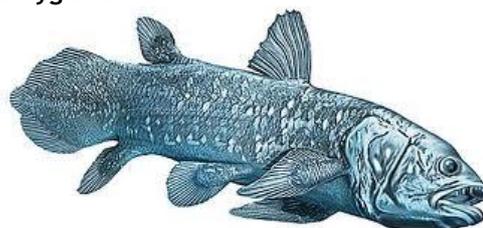
2 - Sous-classe des Sarcoptérygiens

Ils ont une forme de poisson et leurs membres ressemblent plus à des ébauches de membres de tétrapodes qu'à des nageoires de poisson. Les formes actuelles sont représentées par les Dipneustes et les Crossoptérygiens.

Sous-classe des Sarcoptérygiens



Dipneuste



Crossoptérygien (Coelacanth)

C - Les Amphibiens

Les Amphibiens ont une peau lisse ; Tétrapodes (sauf les Apodes) ; Peau nue et humide ; Pentadactyles (sauf les Apodes) ; La respiration larvaire est branchiale et la respiration adulte est pulmo-cutanée ; Le cœur est constitué de trois cavités (deux oreillettes et un ventricule) ; Le développement post-embryonnaire comporte généralement une métamorphose. Ils passent une partie de leur vie en milieu aquatique.

Les Amphibiens sont subdivisés en trois ordres : les Anoures, les Urodèles et les Apodes.

1 - Les Anoures

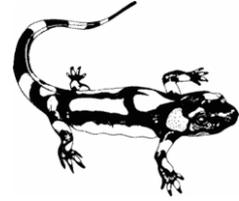


Ils sont caractérisés par l'absence de queue chez les adultes ; Les pattes postérieures sont longues, repliées en « Z » (pour le saut) ; Présence d'une palmure entre les doigts des mains et ceux des pieds ; La larve est un têtard avec des branchies.



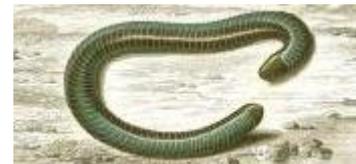
2 - Les Urodèles

Il y a une persistance de la queue chez les adultes. Les branchies persistent jusqu'à la fin de la métamorphose.



3 - Les Apodes

Les Apodes sont serpentiformes. Ils mesurent entre 10 cm et un mètre. Leurs yeux sont atrophiés et les adultes pondent dans des terriers proches de pièces d'eau.

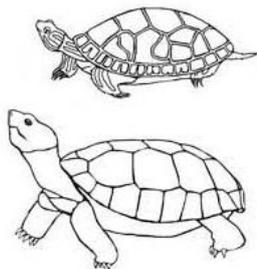


D - Les Reptiles

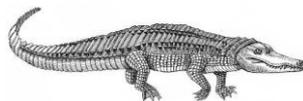
Ils sont caractérisés par la présence d'écailles de kératine les protégeant contre la déshydratation. Les Jambes plus fortes et grosses, permettent un mouvement rapide. La respiration est pulmonaire. La plupart pondent des oeufs sur le sol. Ce sont des animaux "à sang froid" ou Poïkilothermes. Le cœur, à trois chambres, garde le sang oxygéné séparé du sang non oxygéné.

La classe des Reptiles est subdivisée en 4 ordres :

Ordre Chéloniens
(Tortues)



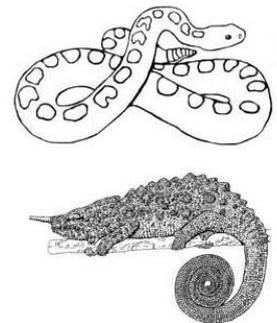
Ordre des Crocodiliens
(Crocodiles)



Ordre des Rhynocéphales
(Hattéria)



Ordre des Squamates
(lézards, serpents)



E - Les Oiseaux

Les oiseaux sont ovipares et pondent des œufs télolécithes. Ils sont munis de plumes, de bec corné, d'écailles sur les pattes. Ils sont adaptés au vol et ils sont homéothermes. Les membres se sont transformés en ailes, le squelette s'est allégé avec des os pneumatiques, une respiration particulière (sacs aériens).



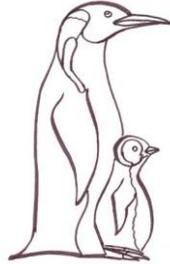
La classe des oiseaux présente 3 sous-classes.

Sous classe des Ratites : Ils ne présentent plus la capacité de voler, ce sont des coureurs (Atruche).



Atruche

Sous classe des Impennes ; Ils ne présentent plus de plumes et leurs ailes servent de nageoires (Manchot).



Manchot

Sous-Classe des Carinates Tous les autres oiseaux. Elle se divise en plus de 20 Ordres.



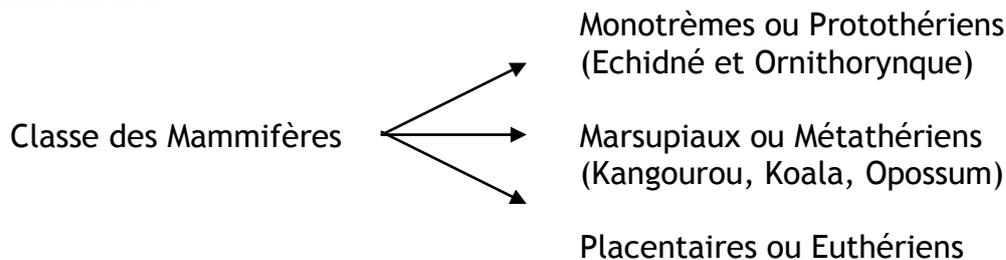
Aigle

F - Classe des Mammifères

1 - Traits communs

- Leur peau est couverte de poils épidermiques.
- Leur respiration aérienne est assurée par des poumons.
- Leur température est constante, ce sont des animaux à sang chaud (Homéothermes).
- Leurs femelles donnent naissance à des petits allaités grâce à des mamelles.
- Leurs dents se différencient en incisives, canines et molaires et dont l'aspect varie avec le régime alimentaire.
- Leurs membres sont en général terminés par des doigts.

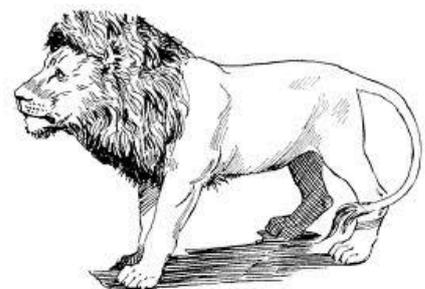
2 - Classification



L'Ornithorynque



L'Opossum



Le Lion