

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Centre universitaire Abdel Elhafidh Boussouf –Mila-
Faculté de Science et technologie
Département de biologie

PLYCOPIE DE COURS

ZOOLOGIE

PRESENTE PAR :

DR. RIHANI. L

Pour les étudiants de la deuxième année
Licence biologie

2020/2021

Sommaire

1. Présentation du règne animal

1.1. Base de la classification	3
1.2. Nomenclature zoologique	4
1.3. Evolution et phylogénie	4
1.4. Importance numérique du règne animal.....	7

2. Sous-règne des Protozoaires

2.1. Généralités sur les Protozoaires.....	
2.2. Classification	10
2.2.1. Embranchement Sarcomastigophora	12
2.2.2. Embranchement Ciliophora	12
2.2.3. Embranchement Apicomplexa	14
2.2.3. Embranchement Cnidosporidies.....	16
	18

3. Sous-règne des Métazoaires

3.1. Embranchement Spongiaires	19
3.2. Embranchement Cnidaires.....	23
3.3. Embranchement Cténaïres	28
3.4. Embranchement Plathelminthes	30
3.5. Embranchement Némathelminthes.....	34
3.6. Embranchement Annélides.....	36
3.7. Embranchement Mollusques	40
3.8. Embranchement Arthropodes	45
3.9. Embranchement Échinodermes	51
3.10. Embranchement Chordés.....	56

1. Présentation du règne animal

La zoologie (*Zoon* = animal, *Logos* = étude) est la science qui étudie le règne des animaux. C'est une science qui utilise les résultats de plusieurs disciplines : l'Anatomie, l'histologie, la physiologie, l'embryologie, la paléontologie, l'écologie et la génétique, et attribue à l'animal une place dans le grand arbre du règne animal (classification).

1.1. Bases de la classification

Le règne animal comprend une multitude d'êtres vivants d'apparence (morphologie) et de constitution (anatomie interne, histologie, biochimie,...) différentes.

Au 16^{ème} siècle, chacune de ces formes est appelée par une longue phrase décrivant son aspect extérieur. Les premiers fondements de la taxonomie ou taxinomie (taxis = règle ; science qui étudie la classification ou la systématique des êtres vivants) ont été mis par Carl Von Linné (Naturaliste suédois, 1707-1778). C'est aussi l'initiateur de la nomenclature binomiale.

La classification actuelle du règne animal se base surtout sur les recherches en embryologie et en paléontologie.

A. L'unité zoologique (l'espèce)

Définition: L'espèce est un ensemble d'individus apparentés, de même morphologie héréditaire, de même caractères physiologiques, d'un genre de vie commun et occupant une aire géographique définissable.

Une espèce se reconnaît à 4 critères :

- fécondité interne (intra-spécifique) et stérilité externe (interspécifique).
- morphologie interne et externe.
- physiologie : biochimique (odeurs, sécrétions,...) et biophysique (réaction aux conditions du milieu).
- écologie et distribution.

B. Classification hiérarchique

L'ensemble d'espèces à caractères communs forment une catégorie supérieure à l'espèce appelée genre. Ainsi, à chaque ensemble de catégories (taxons ou taxa) correspond un niveau supérieur (Σ espèces = genre, Σ genres = famille, Σ familles = ordre, Σ ordres = classe, Σ classes = embranchement, Σ embranchements = règne). L'embranchement est le niveau qui

correspond aux différentes étapes de l'évolution. Selon le degré de complexité d'un taxon, il peut y exister des valeurs intermédiaires (sous classe, sous famille, groupe, tribu,...).

1.2. La nomenclature binomiale (dénomination binomiale)

Le nom scientifique de chaque animal se compose de deux mots latins: le premier, désigne le genre et porte une majuscule; le second, indique l'espèce, suivi du nom de l'auteur ou l'initial de l'auteur qui, le premier a nommé l'espèce considérée et la date correspondante. Exemple, le lion: *Felis leo* L. 1758. (L. : Linné). Le genre et l'espèce soulignés ou écrits en italiques pour tout document scientifique.

Exemple de classification :

Règne : Animal (*Animalia*)

Embranchement : Vertébrés (*Vertebra*)

Classe : Mammifères (*Mammalia*)

Ordre : Carnivores (*Carnivora*)

Famille : Canidés (*Canidae*)

Genre : *Canis*

Espèce : *Canis familiaris* (LINNAEUS, 1758). "Chien domestique"

1.3. Evolution et phylogénie

Pour remplacer la nomenclature linnéenne, de nombreux systématiciens ont développé une nomenclature phylogénétique.

- Buffon (1707-1788) dans la même époque de la nomenclature traditionnelle avait émis des hypothèses sur l'évolution des espèces.
- Lamarck (1744-1828) et Darwin (1809-1882) sont à l'origine d'un autre mode de classification, la classification phylogénétique ou cladistique.
- Hennig (1913-1976), entomologiste allemand introduit en 1950 la classification phylogénétique. Il tente de retrouver les parentés évolutives entre les différentes espèces et utilise pour cela de nouveaux critères biochimiques et moléculaires. Les résultats sont présentés sous forme d'un arbre. Chaque groupe qui présente une unité est un taxon. Les taxons peuvent être les feuilles de l'arbre ou des nœuds d'où partent d'autres branches (figure 1).

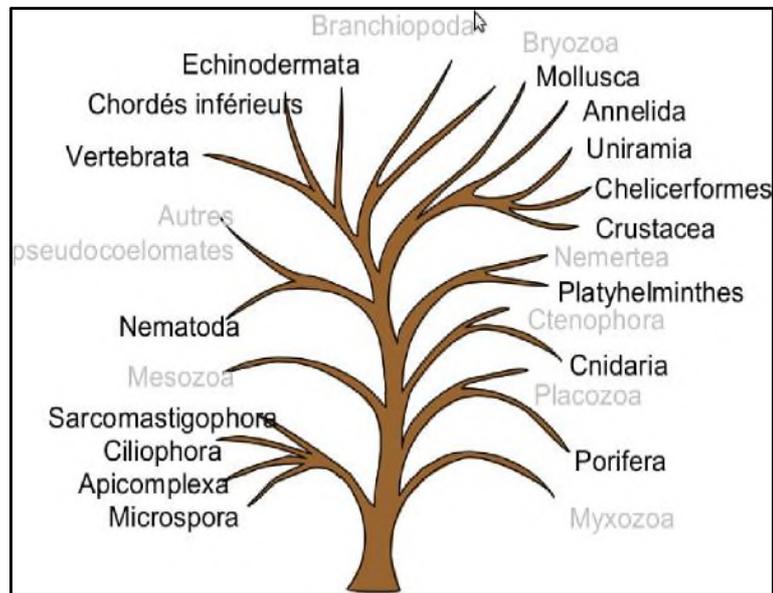


Figure 1 Exemple d'un arbre phylogénétique

L'Embryogenèse et les grandes lignes de la classification actuelle

Le règne des animaux est divisé en 2 sous règnes :

A. LES PROTOZOAIREs (*Protos* = premier ou primitif)

ce sont des animaux unicellulaires dont les œufs généralement fécondés donnent naissance à 2 individus semblables. Les organites constituant de ces cellules assurent toutes les fonctions vitales de ces êtres primitifs (respiration, alimentation, excrétion, reproduction,...).

B. LES MÉTAZOAIREs (*Meta* = plusieurs ou avancé)

Ce sont des animaux pluricellulaires dont le développement commence généralement par une cellule fécondée. Lors de son développement embryonnaire cette cellule se divise en un nombre variable de cellules disposées en feuillets pourvus de différenciations liées à des fonctions différentes (contraction, locomotion, digestion, sensibilité, reproduction,...) (ontogenèse = de l'œuf à la formation d'ébauches d'organes). Chaque groupe de cellules ainsi formé se spécialise pour donner la formation d'organes et d'appareils (Organogenèse = différenciation d'organes).

Les divers embranchements des Métazoaires peuvent être regroupés en tenant compte des modalités et du degré de complexité de leur développement embryonnaire.

1. Le stade Diploblastique:

Les Métazoaires proviennent généralement d'une cellule-œuf dont la segmentation conduit à la formation d'une masse cellulaire pleine (Morula) puis creuse et limitée par une seule couche de blastomères (Blastula). La blastula se transforme en un germe creux limité par une double paroi (Gastrula) : la couche externe est appelée Ectoderme et la couche interne est appelée Endoderme (Ectoblaste et Endoblaste). La cavité interne représente l'intestin primitif qui communique avec

l'extérieur par un orifice unique (Blastopore) qui assume la double fonction de bouche et d'anus. L'espace virtuel compris entre les 2 feuillets correspond au Blastocœle. Ce dernier contient la mésogelée.

Les Métazoaires diploblastiques sont les plus primitifs des Métazoaires actuels : absence de symétrie, absence d'organes définis et le système nerveux reste diffus.

Ex. Les Spongiaires, les Cnidaires

2. Le stade Triploblastique :

L'ontogénèse est caractérisée par l'apparition d'un 3^{ème} feuillet (la Mésoderme ou Mésoblaste) situé entre l'ectoderme et l'endoderme et qui se substitue à la mésogelée. Cette apparition permet de définir le stade triploblastique qui regroupe des organismes plus évolués : symétrie bilatérale, hiérarchisation fonctionnelle neuro-sensorielle ou neuro-endocrine qui permet l'apparition d'une région céphalique dominante.

Selon la destinée du mésoderme, il est possible de diviser les organismes triploblastiques en 2 ensembles :

A. LES TRIPLOBLASTIQUES ACÆLOMATES :

Le mésoderme reste compact et ne s'organise jamais en vésicules closes. Ce feuillet ne joue qu'un rôle effacé en participant à la constitution du parenchyme (tissu diffus qui comble la cavité générale) et la formation de quelques muscles et des organes génitaux.

Ex. Les Plathelminthes et les Némathelminthes.

B. LES TRIPLOBLASTIQUES COELOMATES :

Les cellules mésodermiques constituent, de part et d'autre du tube digestif, des massifs cellulaires pairs, symétriques, qui s'organisent en vésicules closes ou vésicules cœlomiques. L'ensemble de ces vésicules représente le cœlome.

Cette segmentation du mésoderme est accompagnée d'une distribution des masses musculaires, nerveuses, des formations excrétrices et génitales. Elle est aussi accompagnée par une condensation des éléments nerveux antérieurs.

Selon la destinée du blastopore, les organismes triploblastiques coelomates se divisent en 2 lignées évolutives :

- **Les Protostomiens** : Le blastopore constitue la bouche et ne donne jamais directement l'anus. Leur système nerveux est condensé dans la partie antérieure, métamérisé et relié à une chaîne nerveuse ventrale (**Hyponeuriens**). **Ex. Les Annélides, Les Mollusques, Les Arthropodes.**

- **Les Deutérostomiens** : Le blastopore constitue l'anus, la bouche est une néoformation. Tous les centres nerveux sont localisés au-dessus du tube digestif (**Épineuriens**) où apparaît un axe squelettique dorsal (les Chordés). **Ex. Les Vertébrés**

Selon la structure du système nerveux, on peut distinguer :

a - Epithélioneuriens (nerfs dans l'épithélium)

Le système nerveux est en général imparfaitement dégagé de l'ectoderme dont il dérive, on dit qu'il est tégumentaire. Les principaux embranchements sont les **Echinodermes** et les **Stomocordés**.

b - Epineuriens (Système nerveux dorsal)

Ils présentent des centres nerveux localisés au-dessus du tube digestif. Les principaux embranchements des Epineuriens: **Procordés** et **Vertébrés**.

1.4. Importance numérique du règne animal

Les Arthropodes constituent l'embranchement le plus abondant dans le règne animal et le plus diversifié dont la classe des insectes constitue près de 80 % des espèces animales. D'autres embranchements dominent tels que les mollusques et les chordés. Plus de la moitié des chordés sont représentés par des poissons (tableau 1).

Tableau 1. Nombre d'espèces vivantes dans les principaux Phylums

Phylum	Nombre d'espèces connues
Arthropoda	> 1200000
Mollusca	> 130000
Nematoda	> 90000
Chordata	> 47200
Apicomplexa	> 20000
Platyhelminthes	> 20000
Annelida	> 15000
Cnidaria	> 10000
Ciliophora	> 8000
Echinodermata	> 7000
Porifera	> 5000
Sarcomastigophora	> 4500

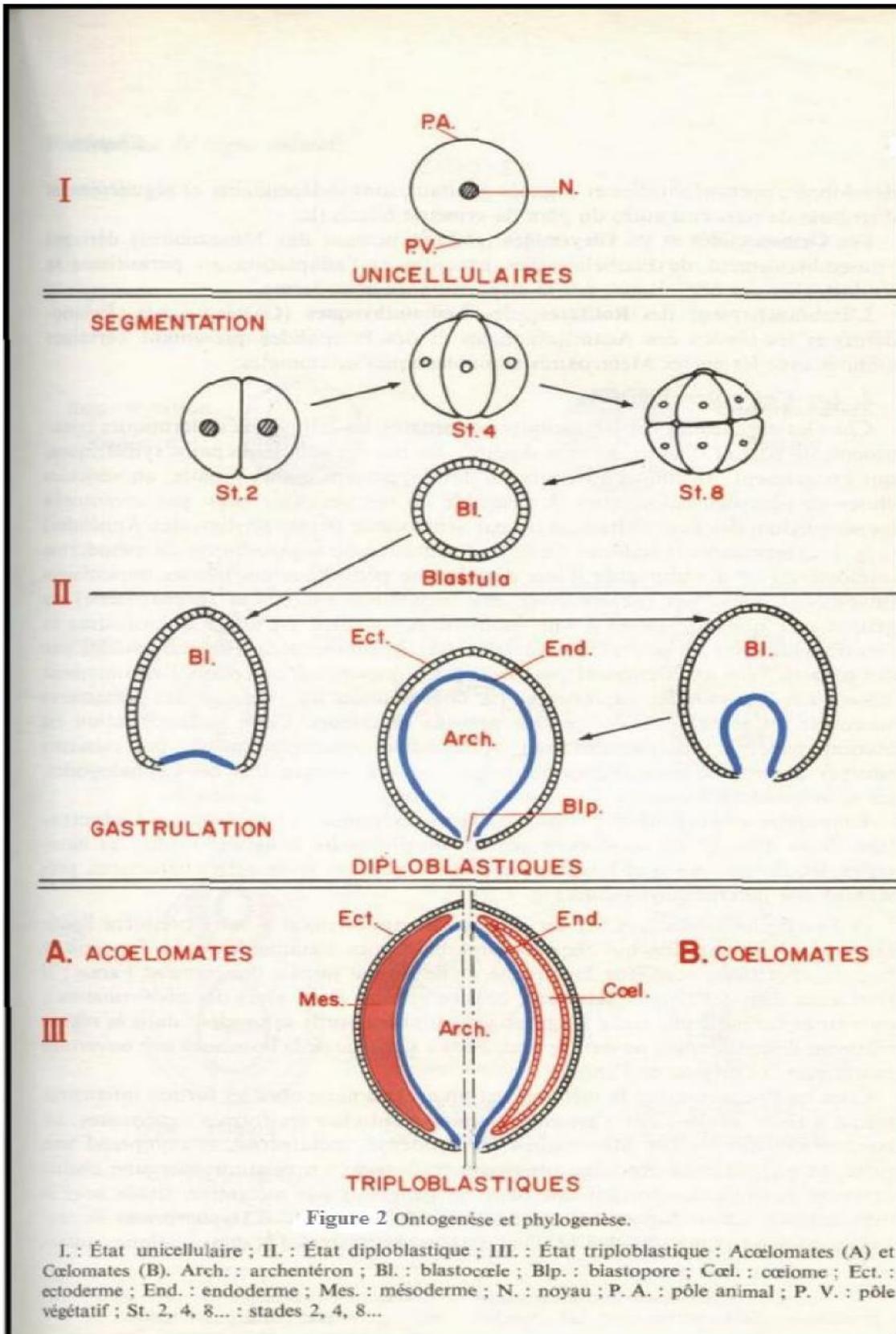


Figure 2 Embryogenèse et Phylogenèse

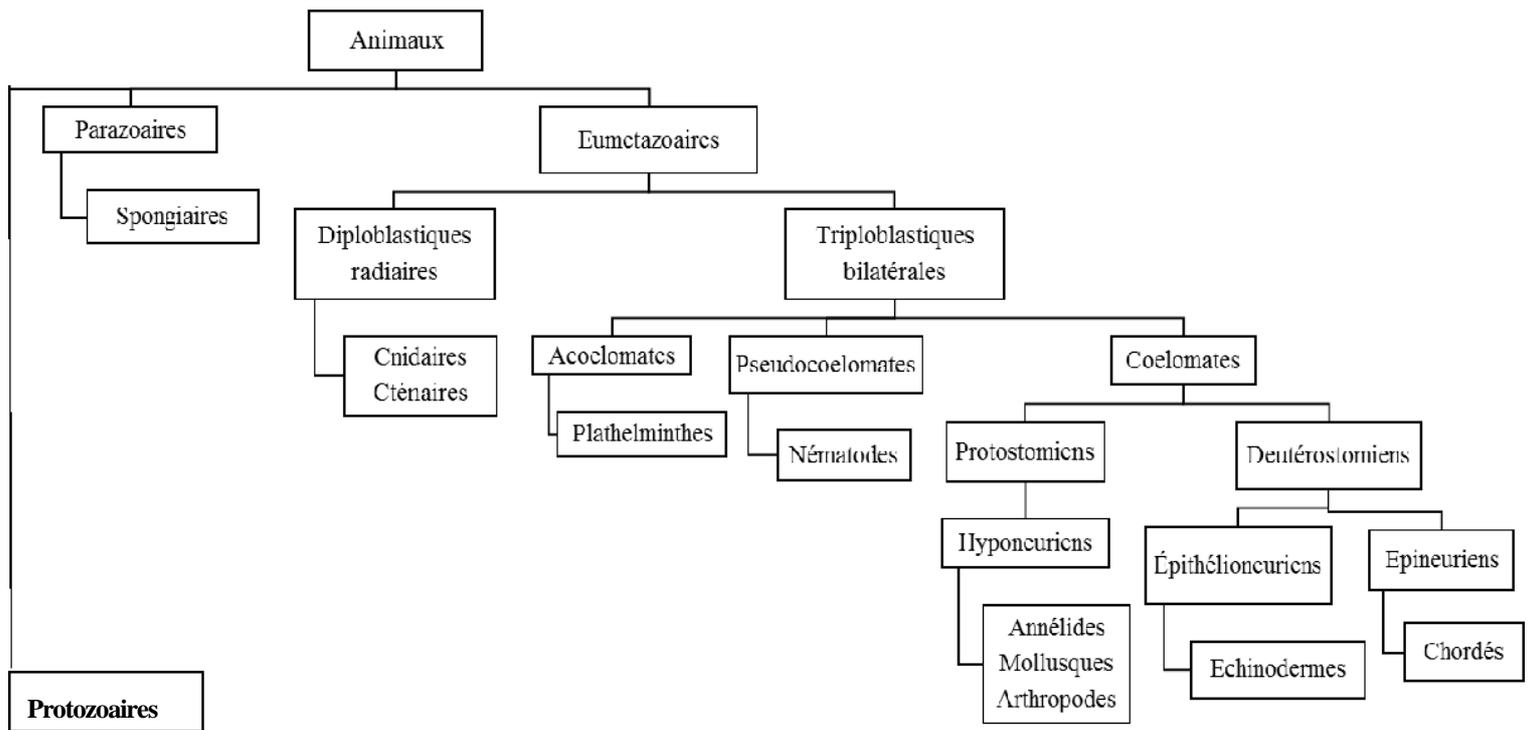


Figure 3. Plans d'organisation du règne animal

2. Sous-règne des Protozoaires (Protozoa)

2.1. Généralités sur les protozoaires

Les protozoaires (animaux primitifs) sont des organismes unicellulaires, microscopiques, hétérotrophes (dépourvus de chlorophylle) et mobiles au moins à un stade de leur développement.

- Ils sont répartis dans tout le monde (cosmopolites) et colonisent différents milieux (aquatique et biologique).
- Les formes parasites se nourrissent par osmose alors que les formes symbiotiques (libres) s'alimentent par phagocytose.
- L'osmorégulation se fait au moyen de vacuoles contractiles chez les formes marines.
- Respiration par simple diffusion de l'oxygène.
- La locomotion se fait par des pseudopodes, des cils ou des flagelles. D'autres espèces sont sessiles.
- La multiplication est effectuée par des mitoses mais il existe des espèces qui recourent à la reproduction sexuée dans certaines conditions du milieu.

2.1.1. Fonctions des organismes protozoaires

Vu la diversité de leur forme, leur mode de vie, leur habitat, leur nutrition... etc., plusieurs fonctions sont propres au règne des protozoaires

A - Locomotion

Les organites locomoteurs sont principalement les cils, les flagelles et les pseudopodes

- Cils et flagelles

Plusieurs cellules de protozoaires utilisent les cils et les flagelles pour la locomotion. Ils servent également à créer un courant d'eau pour leur : nutrition, respiration, excrétion et osmorégulation. Tous les cils et les flagelles possèdent à leur base un corpuscule basal ou blépharoplaste.

- Pseudopodes

Les pseudopodes constituent le principal moyen de locomotion des amibes. Ils contiennent l'ectoplasme et l'endoplasme.

B – Excrétion et osmorégulation

Les organites d'excrétion sont les vacuoles contractiles. Ces vacuoles qui se remplissent de liquide et se vident par intermittence, sont de complexité variable. Elles sont souvent appelées vésicules d'expulsion d'eau. Elles jouent un rôle dans l'osmorégulation.

Chez les amibes, les vacuoles contractiles se forment par fusion progressive de petites vacuoles, puis s'accolent à la membrane plasmique pour vider leur contenu à l'extérieur. Chez certains ciliés (*Paramecium*), les vacuoles contractiles ont une position fixe et se contractent par alternance.

C - Nutrition

Les Protozoaires peuvent être classés en deux groupes: Les autotrophes et les hétérotrophes.

-Les autotrophes se nourrissent grâce à une activité photosynthétique.

-Chez les hétérotrophes, on distingue les phagotrophes (se nourrissent par phagocytose), la digestion s'effectue dans les vacuoles digestives et les osmotrophes (se nourrissent par pinocytose ou par diffusion (absorption de petites molécules dissoutes)).

D – Reproduction

Une des principales caractéristiques des Protozoaires est leur grande capacité de multiplication. On distingue 2 modes de reproduction:

- Reproduction asexuée: Elle peut être,
 - **Une fission binaire**, au cours de laquelle l'individu se sépare latéralement en deux pour produire deux individus identiques et de même taille, résultant d'une simple mitose. Elle est longitudinale chez les flagellés et transversale chez les ciliés (fig.1 et fig.2).

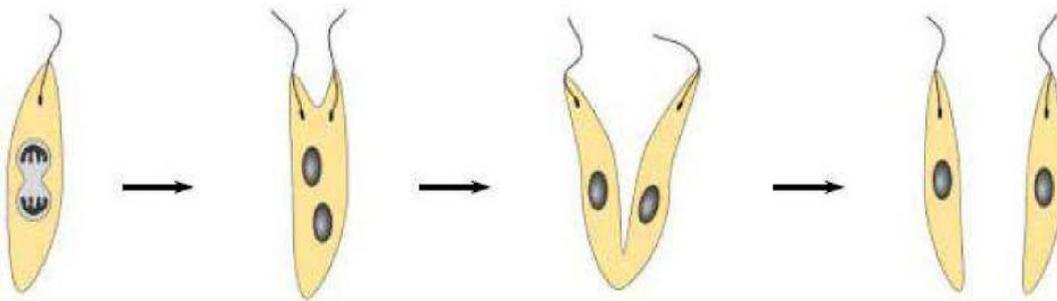


Fig. 1- Division binaire longitudinale (Trypanosome)

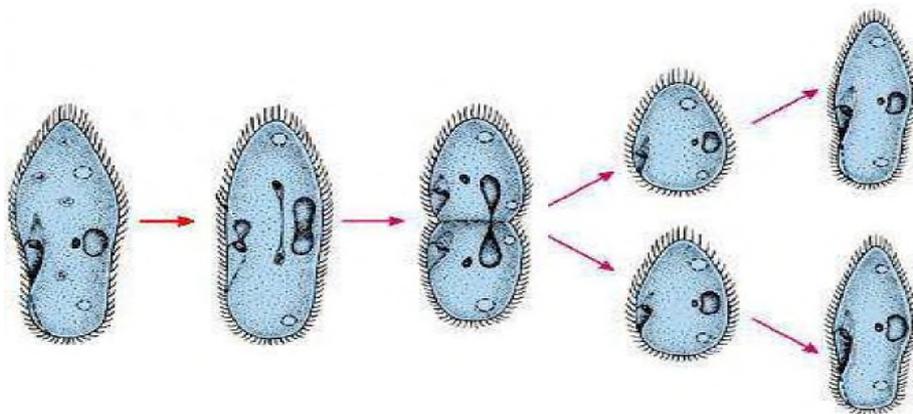


Fig. 2- Division binaire transversale (Paramécie)

- **Un bourgeonnement** au cours duquel une extension de l'organisme se sépare et produit un nouvel individu
- **Une fission multiple ou schizogonie** où le parent multinucléé se divise en plusieurs cellules de taille semblable (division du cytoplasme (cytocinèse) précédée par une ou plusieurs divisions nucléaires).
- **- Reproduction sexuée**
- La reproduction sexuée peut être sexuée par syngamie (union d'un gamète mâle et femelle pour former un œuf) ou par conjugaison chez les ciliés, un mécanisme spécial d'échange de matériel génétique qui ne fait pas intervenir des gamètes.
- **E- Défenses**
- - Les amibes qui vivent dans le sol produisent des kystes lorsque les conditions deviennent difficiles. Ces kystes sont résistants à la dessiccation et au gel.
- - De nombreux ciliés possèdent des trichocystes qui ressemblent à de petits harpons et sont souvent enduits de substances paralysantes. Ces trichocystes sont utilisés pour immobiliser les proies et sont déchargés lorsqu'un prédateur touche au cilié.
- - Le flagellé responsable de la maladie du sommeil (*Trypanosoma*) se protège des attaques du système immunitaire en modifiant continuellement leur membrane cytoplasmique (glycocalyx) de manière à rendre les anticorps inopérants.
- **2.1.2. Mode de vie**
- Les Protozoaires sont en majorité hétérotrophes libres aquatiques. Divers modes de vie sont représentés: libres, parasite, commensal, symbiote, à habitat aquatique ou terrestre. Certains sont coloniaux et d'autres comportent des stades pluricellulaires dans leurs cycles de développement

2.2. Classification

La systématique des Protozoaires est fondée sur le moyen de locomotion. Parmi les embranchements principaux appartenant aux protozoaires

2.2.1. Embranchement des Sarcomastigophora ou Rhizoflagellés

Cet embranchement comprend les amibes et les flagellés.

A- Sous-embranchement des Mastigophora: Les Mastigophores possèdent des flagelles. Ils regroupent deux classes

- **Classe des Phytomastigophorea:** Ce sont des organismes libres. Ils ont un ou deux flagelles. Ils ont une affinité avec le règne végétal. Ils possèdent des chloroplastes ou d'autres formes pigmentées. Ils sont autotrophes, exemple : *Euglena* (figure 5), *Chlamydomonas*.

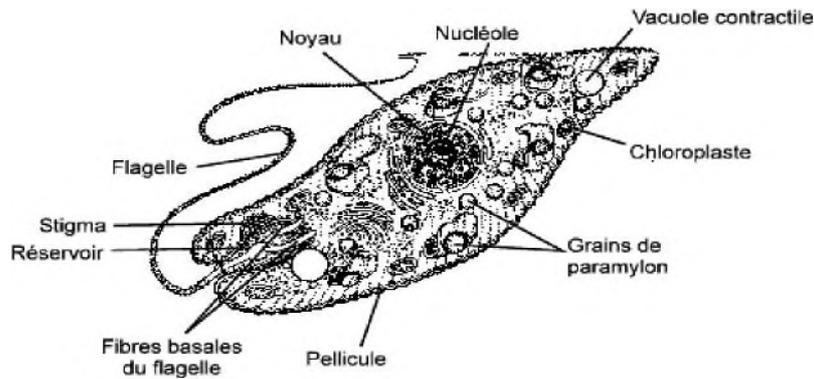


Figure 5 *Euglena*

-Classe des Zoomastigophorea : Ils ont des affinités uniquement avec le règne animal. Ils possèdent un ou plusieurs flagelles et ils sont hétérotrophes. Cette classe comprend des formes libres tels que les choanoflagellés (figure 5a), des formes parasites tel que *Trypanosoma gambiense* (agent de la maladie du sommeil chez l'homme, transmis à l'homme par la piqûre de la mouche tsé-tsé *Glossina palpalis*) et des formes symbiotiques tel que *Trichonympha* qui vit dans l'intestin des termites. Sa cellulose digère le bois ingéré par son hôte et produisant du glucose utilisé par les termites dans leur métabolisme.

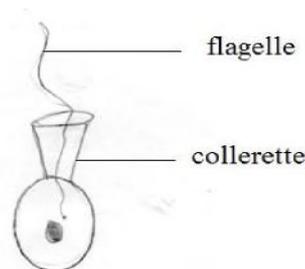


Figure 5a Choanoflagellé

B- Sous-embranchement des Sarcodina: Ils se déplacent par pseudopodes. Ils regroupent la super-classe des Rhizopoda qui comprend (figure 6):

- Les amibes nues telle que *Entamoeba histolytica* qui parasite l'intestin humain et provoquant la dysenterie amibienne
- Les amibes entourées par une capsule secrétée ou composée de débris exogène comme *Diffugia*

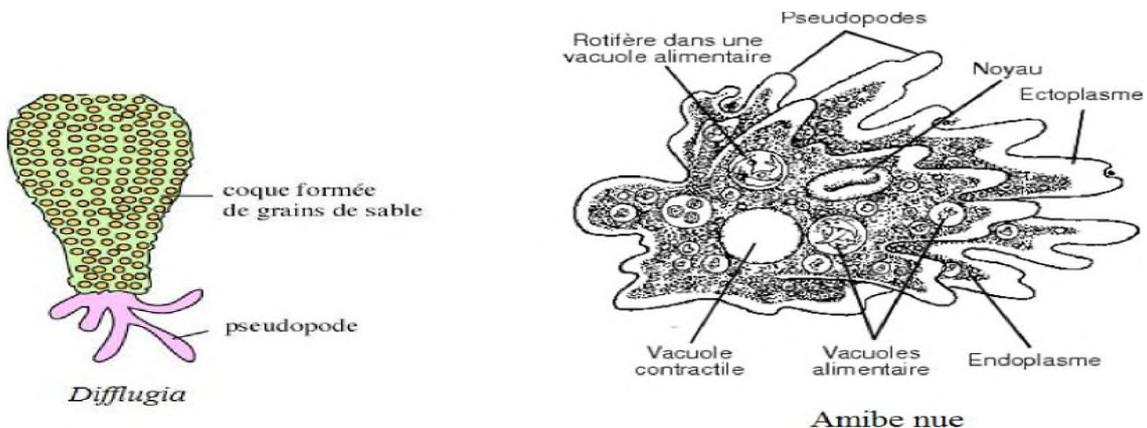


Figure 6 Les Rhizopodes

2.2.2. Embranchement des Ciliophora ou Ciliata

Les Ciliés sont les Protozoaires les plus spécialisés et ceux qui ont la plus grande complexité structurelle. Ils sont caractérisés par la présence de nombreux cils vibratiles durant au moins une partie de leur cycle biologique.

Les cils peuvent s'agglutiner et former soit des cirres, organites plus spécialement locomoteurs, soit des membranelles ayant un rôle alimentaire.

Les Ciliés possèdent un appareil nucléaire double, un macronucleus (n) qui contrôle le fonctionnement cellulaire et un ou plusieurs micronucleus (2n) qui sont impliqués dans la reproduction sexuée. Ils présentent divers modes de vie: libres en milieu aquatique, fixes pédonculés, commensales, symbiotiques ou parasites. Parmi les classes appartenant à cet embranchement

A- Classe des Spirotrichea: ils sont très évolués, caractérisés par la présence d'une frange de puissantes membranelles adorales qui entourent le péristome. Exemple: les Stentors, très gros (de 500 microns à 1 millimètre). Ils ont la forme d'une trompette, entièrement couverts de cils. Ils peuvent se fixer par l'extrémité postérieure pointue ou nager librement. Leur cytoplasme est contractile grâce à des fibrilles puissantes (figure 7).

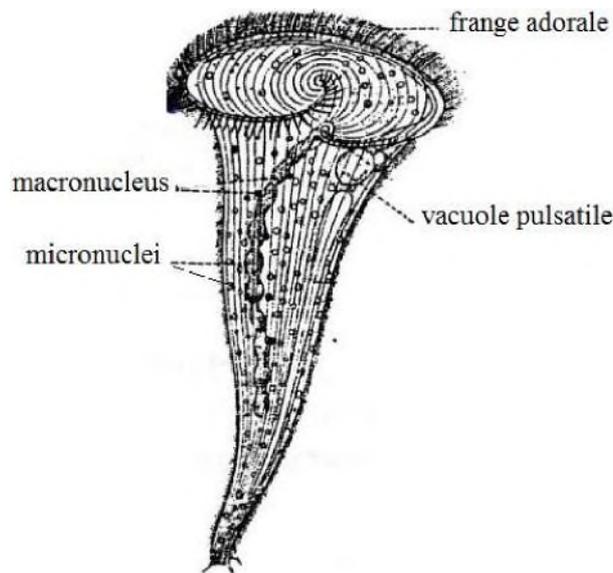


Figure 7 *Stentor polymorphus*

B- Classe des Oligohymenophorea constituent une classe importante de ciliés. Ils sont aquatiques, Chez la plupart des espèces, les cils du corps sont uniformes et souvent denses, tandis que les cils oraux sont simples et parfois réduits (ou inversement). Le cytostome est ventral ou proche de l'extrémité antérieure. Parmi les sous-classes appartenant à ce groupe

- **Sous-classe des Peritrichia** : La ciliature somatique temporaire est réduite à un cercle postérieur de cils locomoteur. Les espèces de cette sous-classe sont généralement pédonculées et sédentaires. Exemple : *Vorticella* (figure 7a)

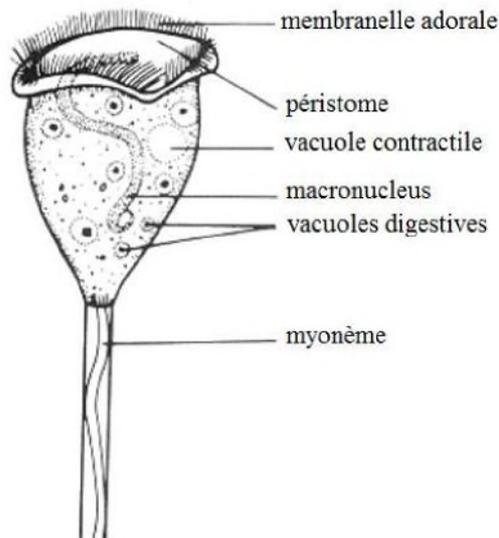


Figure 7a Vorticelle

Sous-classe des Hymenostomatia : La ciliature somatique uniforme, abondante, la cavité buccale est ventrale. Exemple : *Paramecium* (figure 7b)

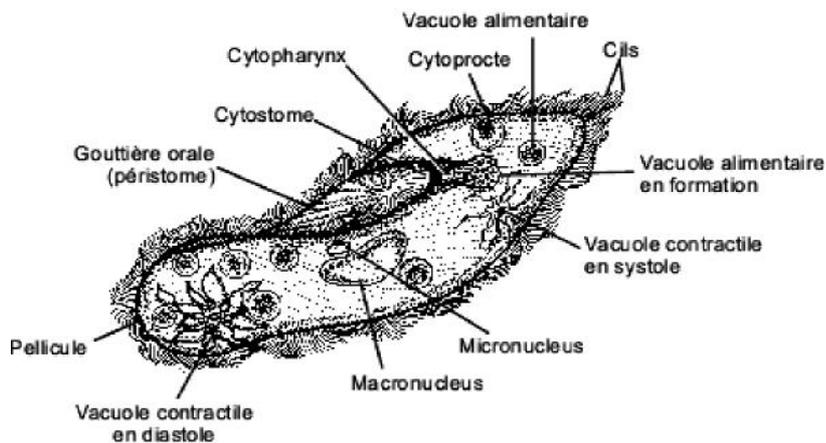


Figure 7b *Paramecium* sp

Reproduction sexuée chez les Ciliophora

Chez les Ciliés, la reproduction sexuée se fait par conjugaison, phénomène de rajeunissement génétique de l'individu. Exemple : La conjugaison chez la Paramécie (figure 8).

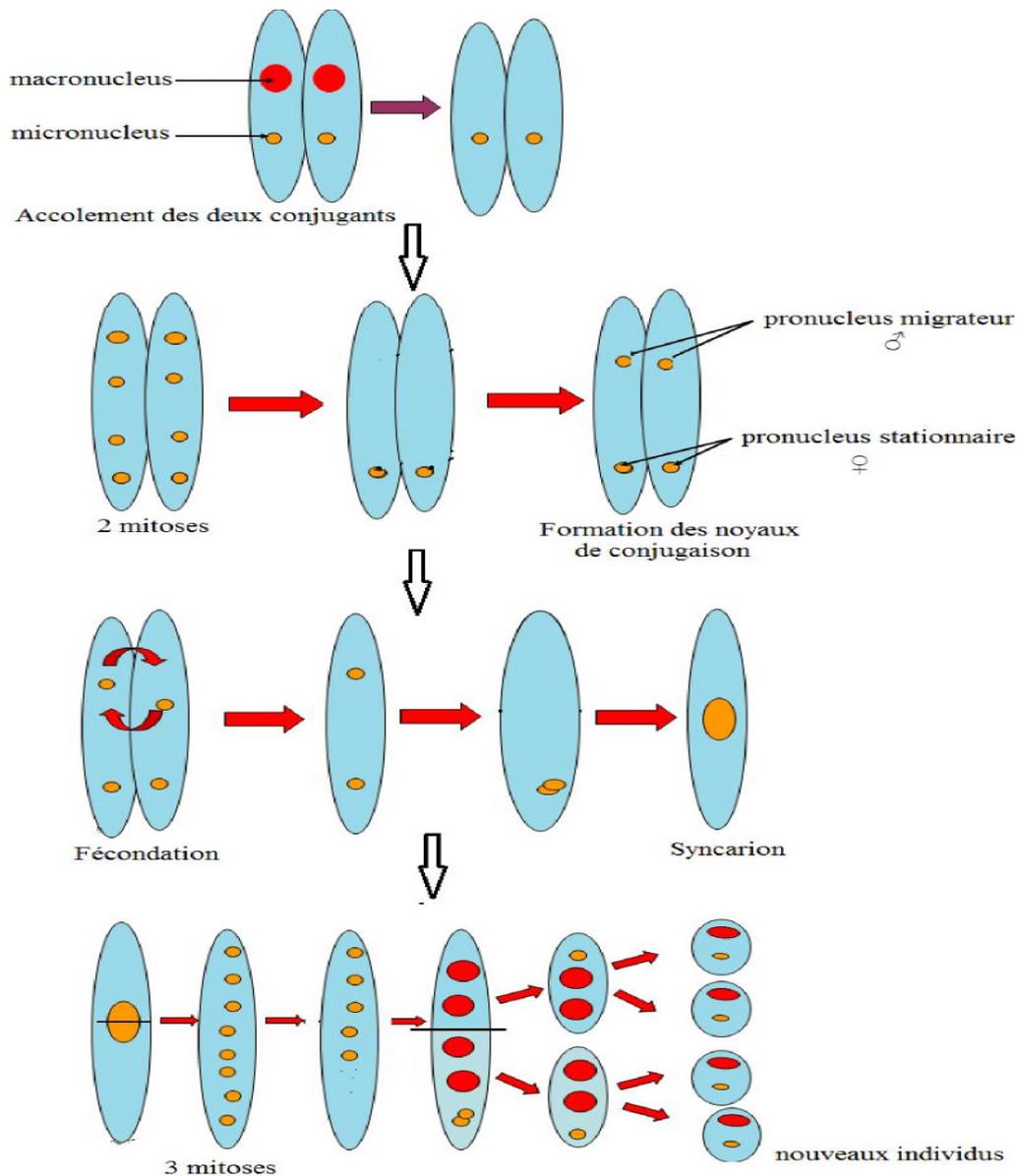


Figure 8 La conjugaison chez la Paramécie

2.2.3. Embranchement des Apicomplexa ou Sporozoaires

Ils sont tous des parasites de métazoaires. Ils se caractérisent par la présence d'un complexe d'organites appelé complexe apical servant à la pénétration dans la cellule hôte. Ils sont dépourvus d'organe locomoteur à l'état adulte. Leur cycle de développement comporte une alternance régulière de générations sexuées et asexuées. Parmi les groupes appartenant à cet embranchement :

A-Sous-classe des Gregarinia : Les grégarines sont des parasites du tube digestif ou de la cavité générale des invertébrés ou des vertébrés inférieurs (figure 8a).

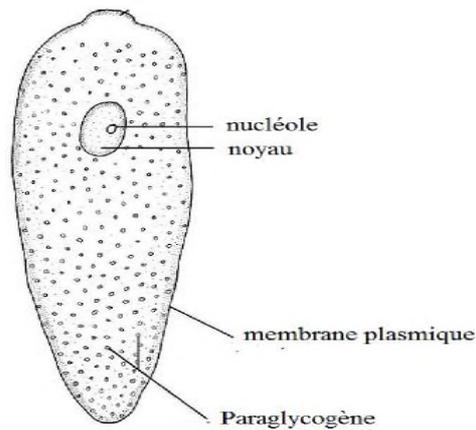


Figure 8a Gregarina

B- Sous-classe des Coccidia : Les coccidies sont des parasites des invertébrés ou des vertébrés. Elles occasionnent des maladies graves appelées coccidioses. Leur cycle de développement comprend trois phases : Schizogonie, Gamogonie et Sporogonie. Exemple : *Plasmodium falciparum* responsable du paludisme (figure 9).

a) Phase de schizogonie

- Schizogonie exoérythrocytaire : L'Anophèle (moustique), en injectant une goutte de salive à l'Homme au moment de la piqûre, lui inocule le parasite sous la forme sporozoïte (petite cellule allongée). Par l'intermédiaire de la circulation sanguine, les sporozoïte pénètrent dans les cellules hépatiques, où chacun d'eux multiplie ses noyaux, devient un sporozoïte plurinucléés, les schizozoïtes.
- Schizogonie erythrocytaire : Ces schizozoïtes pénètrent dans les globules rouges, subissent une nouvelle schizogonie et libèrent des schizozoïtes par éclatement du globule rouge. Les gamontes mâles et femelles apparus dans le sang humain

b) Phase de gamogonie : Lorsqu'un Anophèle femelle pique le malade et absorbe son sang, les gamontes poursuivent leur évolution dans l'intestin de cet Anophèle Le gamontefemelle se transforme directement en gamète femelle, mais le gamonte mâle divise ses noyaux et donnent plusieurs gamète mâles. La fécondation s'effectue dans la lumière de l'intestin.

c) Phase de sporogonie : Le zygote (oocinète) est mobile. Il traverse la paroi intestinale par des mouvements amiboïdes puis s'enkyste sous l'épithélium intestinal, subit la réduction chromatique par des mitoses et engendre de nombreux sporozoïtes qui sont transportés par l'hémolymphe jusque dans les glandes salivaires de l'Anophèle.

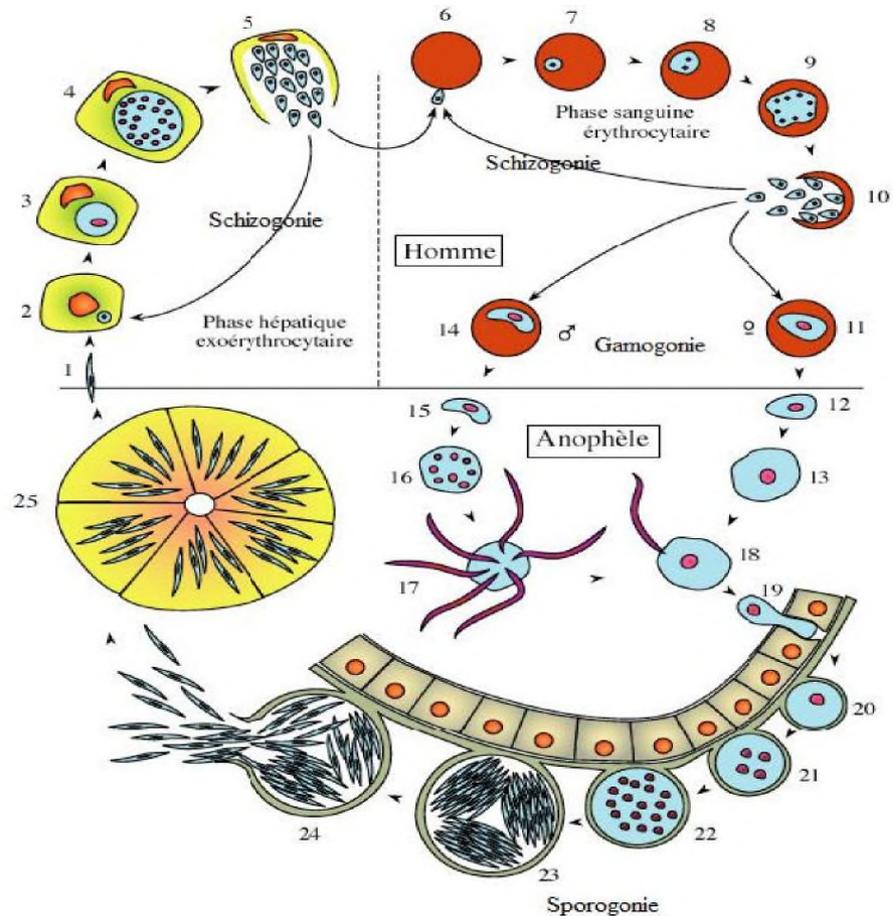


Figure 9 Cycle de développement de *Plasmodium falciparum*

1-5: phase de schizogonie exoérythrocytaire; 6-10: phase de schizogonie érythrocytaire; 11-16: gamogonie; 18: fécondation; 19: oocinète; 19-25: sporogonie; 25: glandes salivaires de l'hôte

2.2.4. Embranchement des Cnidosporidies

Ce sont des Protozoaires parasites d'invertébrés et des Poissons. Leur cycle de développement commence sous la forme d'un petit germe amiboïde (sporoplasme) (figure 9a) dont l'accroissement entraîne la formation de volumineux plasmodes plurinucléés à l'origine des tumeurs chez l'hôte. Ces plasmodes forment des spores complexes.

Cet embranchement comporte la classe des Myxosporidies, exemple : *Myxobolus pfeiferi* parasite des poissons d'eau douce.

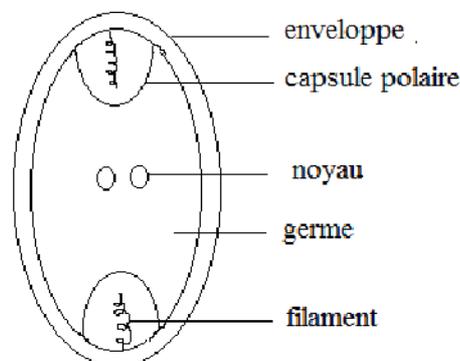


Figure 9a Structure d'une spore

3. Sous règne les Métazoaires (Metazoa)

3.1. Embranchement Spongiaires (Porifera)

1.1. Caractères généraux des Spongiaires :

- Les Spongiaires sont des animaux **pluricellulaires** les plus primitifs (**figure 10**). Ce sont des **métazoaires diploblastiques** (ectoblaste et endoblaste séparés par la mésoglée). -Les cellules sont faiblement attachées les unes aux autres qui ne forment pas de vrais tissus. Ils forment ainsi le sous-règne des **Parazoaires (Parazoa)**.
- Animaux aquatiques, essentiellement marins, toujours fixe.
- La paroi du sac est percée de nombreux pores, d'où l'autre nom de l'embranchement : **Porifères**. L'eau pénètre par ces pores dits Pores **inhalants**, et ressort par l'oscule = pore **exhalant** qui fonctionne comme un anus.
- Organismes filtreurs, en filtrant les particules nutritives (phytoplanctons, bactéries, débris organiques) en suspension dans l'eau.
- Pas de symétrie.
- Pas d'organes et n'ont pas d'appareils définis.
- Leur squelette est formé de spicules **calcaires**, **siliceux** ou **organiques**.
- Leur **système nerveux** est rudimentaire et diffus.
- La **respiration** est effectuée par simple diffusion.
- L'**osmorégulation** est assurée par les vacuoles contractiles présentes dans chaque cellule.

1.2-La structure des spongiaires :

La paroi de leur corps est formée de (**figure 11**) :

- **Membrane externe (ectoderme)** est un simple épithélium de revêtement. Elle est formée de cellules épidermiques, **les pinacocytes**.
- **Membrane interne (endoderme)** est formée de cellules à collerette, les **choanocytes** qui tapissent la cavité gastrale (ou atrium). Ces cellules sont flagellées afin d'assurer une circulation d'eau et une rétention de nourriture.

Ces deux couches cellulaires sont séparées par une couche gélatineuse ou **mésoglée** qui est formée de :

Amoebocytes: dérivent des choanocytes et sont capables de déplacer par mouvement amiboïdes. Elles peuvent donner naissance à différentes catégories de cellules spécialisées. Au centre de la collerette se trouve un Flagelle.

- **Collencytes**: dérivent des choanocytes et secrétant une substance interstitielle gélatineuse.
- Cellules nerveuses: forment un système nerveux rudimentaire

- **Porocytes:** d'origine ectodermique, ce sont des cellules tubulaires creusées d'un conduit intra cytoplasmique.

- **Scléroblastes:** d'origine ectodermique, élaborant des spicules, le squelette de l'éponge.

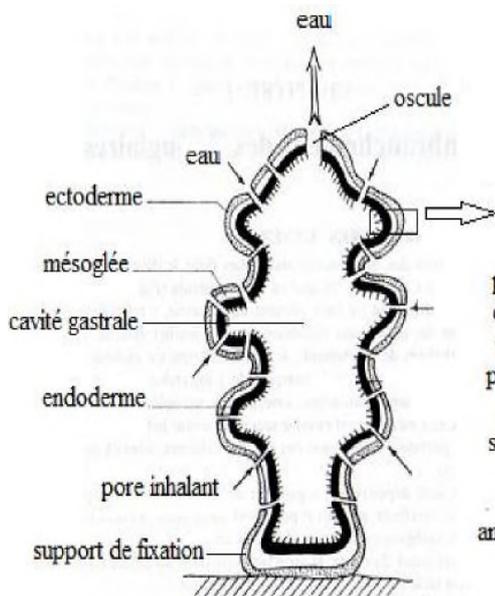


Figure 10 Organisation générale d'un Spongiaire

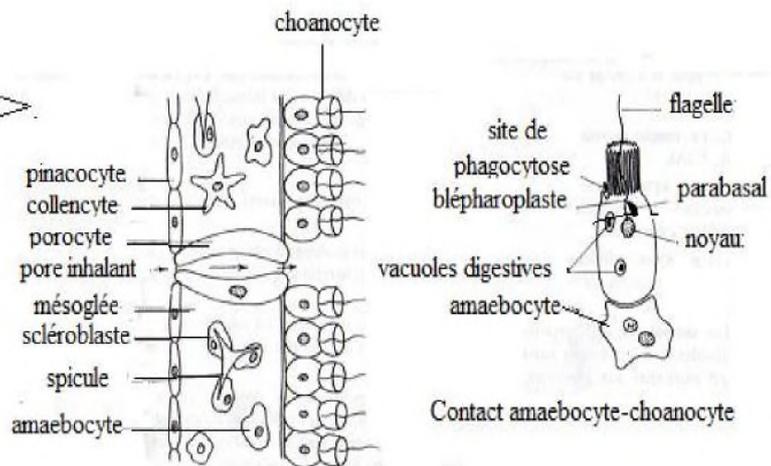


Figure 11 Structure de la paroi des Spongiaires

L'évolution a fait en sorte qu'il est possible de reconnaître trois formes corporelles chez les Spongiaires (**figure 12**) :

A. La forme asconoïde (type Ascon), la plus simple, ne se rencontre que chez les plus petites éponges et se caractérise par des ostia menant directement à la cavité gastrale, laquelle est tapissée de choanocytes.

B. La forme syconoïde (type Sycon) représente une évolution par rapport à la première forme. Les choanocytes ne tapissent plus la cavité gastrale mais plutôt une multitude de petits canaux, les canaux radiaires, qui ont pour avantage d'augmenter la surface de contact entre l'eau et les cellules de l'animal, permettant une plus grande absorption de nourriture.

C. La forme leuconoïde (type Leucon) est la plus complexe, avec les ostia et canaux menant à de nombreuses chambres (corbeilles) tapissées de choanocytes. Cette forme se rencontre chez les grosses éponges coloniales.

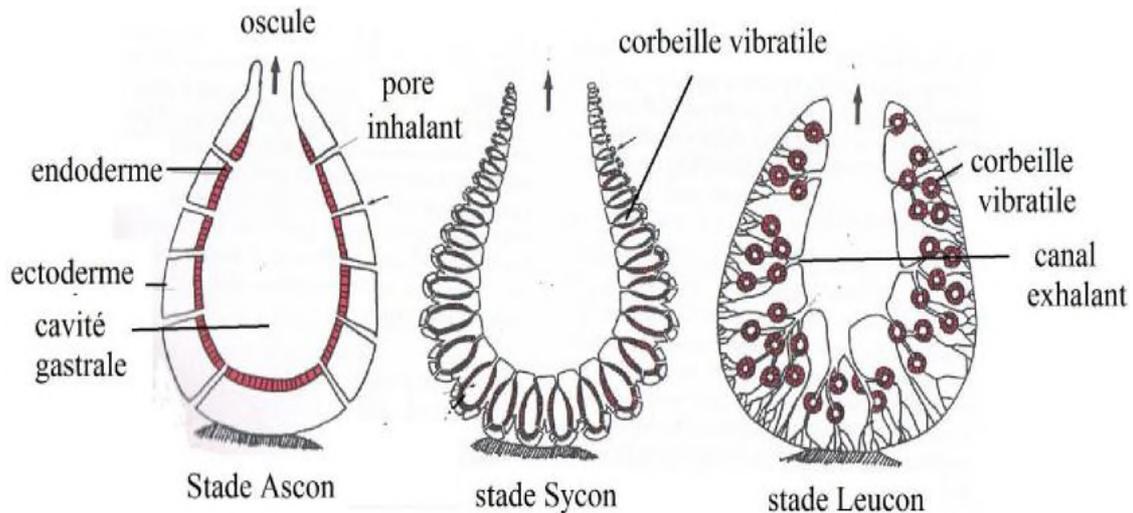


Figure 12 Ontogénèse des éponges

1.3-Classification :

On reconnaît trois classes, selon la nature des spicules :

1.3.1-Eponges calcaires: les spicules sont composés de calcite. Elles peuvent être simples ou composées. Il existe deux formes :

- **Homocœle** : les choanocytes tapissent tout l'atrium.
- **Hétérocœle** : il y a formation de corbeilles vibratiles ou de diverticules tubulaires.

1.3.2-Hexactinellides (ou triaxonides ; genre Euplectella). Les spicules sont composés de silice hydratée et donnent une architecture cohérente. Elles possèdent trois axes et parfois, peuvent atteindre une longueur de 60 centimètres.

1.3.3-Démospouges : le squelette est formé de spongine pouvant être associée à quelques spicules siliceux.

1.4-Reproduction : Chez les éponges, il existe deux modes de reproduction

A- Reproduction asexuée : Les éponges peuvent se reproduire de façon asexuée par :

B- Bourgeonnement externe : Les cellules indifférenciées se trouvent dans la mésoglée appelées archéocytes peuvent être à l'origine de l'apparition du bourgeon qui donne une nouvelle éponge

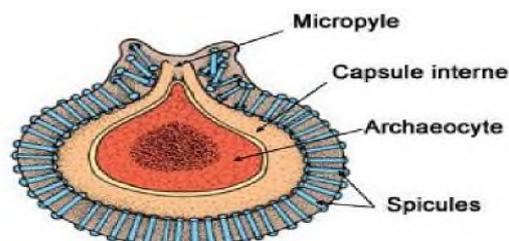


Figure 13 Structure de la gemmule

- **Bourgeoisement interne** : Chez les éponges d'eau douces, et certaines éponges marines, il y a le phénomène de la production des gemmules (**figure 13**). Ces Gemmules vont être libérées à la fin de l'automne. Les archéocytes quittent l'intérieur des gemmules et se développent en une éponge nouvelle.
- **Régénération** : Des fragments détachés peuvent reformer une éponge entière. Cette particularité est utilisée pour permettre la multiplication des éponges de toilette.
- **B-Reproduction sexuée**
- La plupart des éponges sont **hermaphrodites** (éponges siliceuses), quelques espèces sont **gonochoriques** (éponges calcaires). Les spermatozoïdes sont expulsés par un individu et pénètrent dans une autre éponge. Les choanocytes ayant capturé un spermatozoïde deviennent mobiles et transportent les spermatozoïdes à travers la mésoglye où se trouvent les ovules. Après la fécondation, l'œuf se développe dans la mésoglye puis devient une larve recouverte de flagelles (amphiblastula ou parenchymula) (**figure 14**), qui est libérée dans le milieu extérieur. La faible proportion de larves qui réussissent à survivre va se fixer sur un support et se **métamorphoser** en éponge adulte

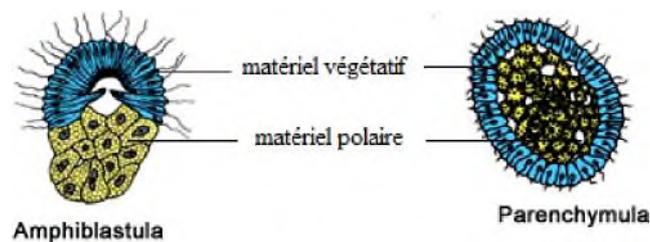


Figure 14 Formes larvaires des Spongiaires

3.2. Embranchement des Cnidaires (Cnidaria)

3.2.1- Caractères généraux des Cnidaires:

-métazoaires diploblastiques à symétrie radiaire, presque tous marines solitaires ou coloniaux, pélagiques ou benthiques.

-portant des cnidoblastes (cellules urticantes: **cnidé** = ortie) très abondants le long de leurs tentacules et dans l'ectoderme.

- Corps en forme de sac avec une cavité interne pourvu d'un orifice à double fonction (anus + bouche) entouré de tentacule creux spécialisés dans la capture de la proie.

Deux formes peuvent alterner pour la même espèce (**figure 15**) :

- **Forme méduse** : Elle est libre, pélagique et constitue (généralement) la forme sexuée.
- **Forme polype** : Elle est benthique, fixée. C'est une forme asexuée (généralement).

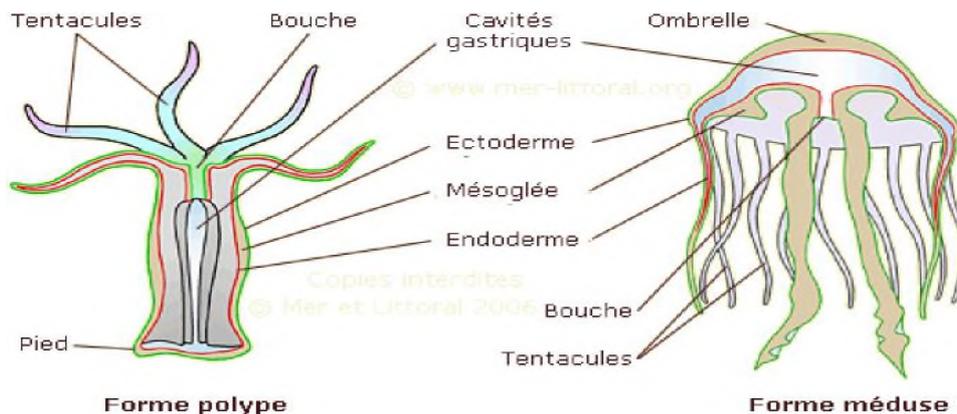


Figure 15 Formes des Cnidaires

2-la structure de la paroi de cnidaires

- La paroi du corps des Cnidaires (exemple : Hydre) (**figure 16**) est formé de :

- **L'ectoderme**, constitué de 4 sortes de cellules :
 - Cellules myoépithéliales
 - Cellules neurosensorielles
 - Cellules interstitielles
 - Cellules urticantes (cnidocytes ou cnidoblastes)
- **L'endoderme**, composé de 4 types de cellules :
 - Cellules myoépithéliales
 - Cellules glandulaires

- Cellules sensorielles
 - Cellules interstitielles
- Entre les deux feuillets se trouve une couche intermédiaire, **la mésoglée** contenant des protoneurones.

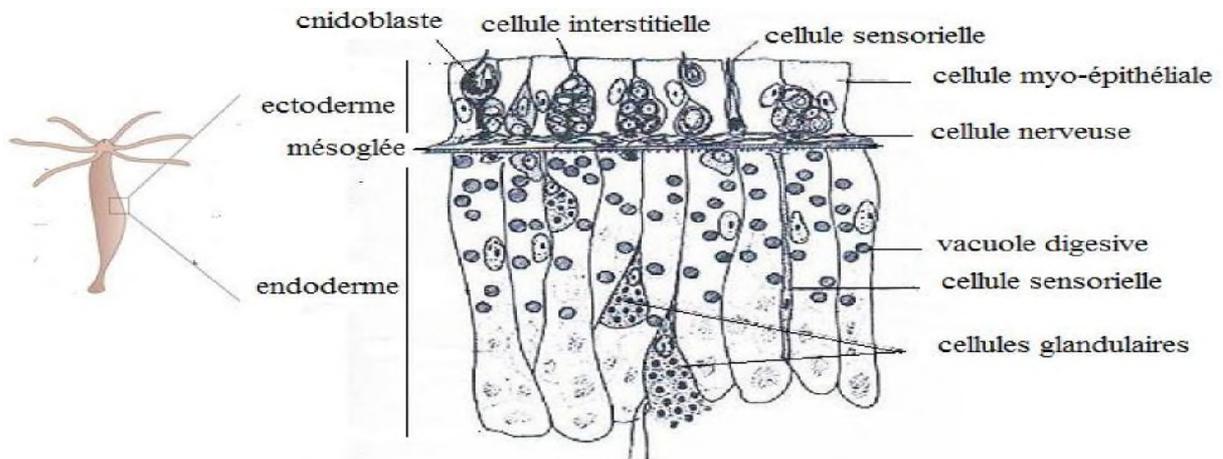


Figure 16 Coupe histologique de la paroi du corps de l'Hydre

3. Reproduction

Le cycle de vie des Cnidaires présente en général une alternance entre forme polype et forme méduse. Les deux formes peuvent émettre des gamètes. Le résultat de la fécondation est une larve ciliée, **la planula**. Cette larve se fixe et se transforme en un petit polype (scyphistome) qui peut vivre plusieurs années et se multiplier par bourgeonnement latéral. Des constriction transversales apparaissent le long du scyphistome pour donner le strobile et qui vont se détacher successivement pour donner de petites méduses (éphyrules). Toutes les méduses issues d'un même scyphistome sont de même sexe (**figure 17**).

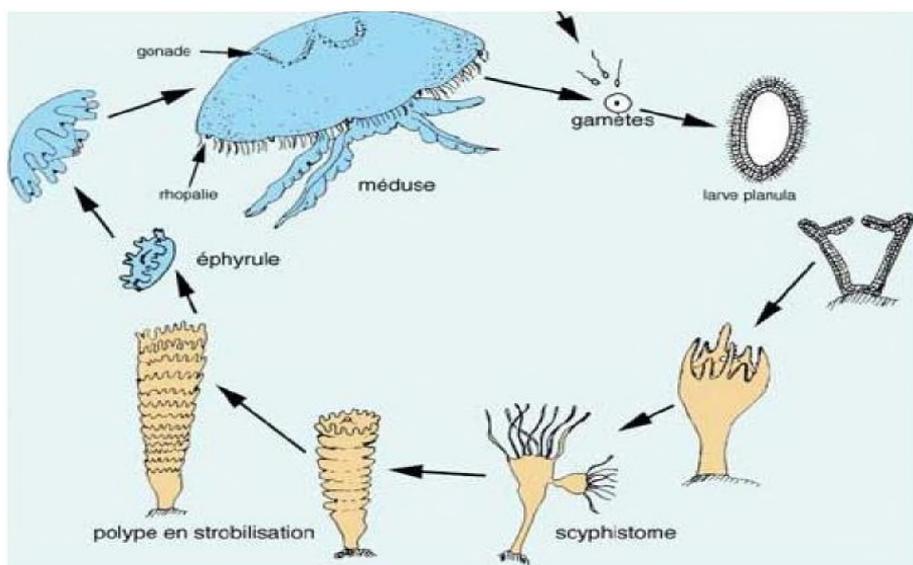


Figure 17 Cycle de développement d'*Aurelia aurita*

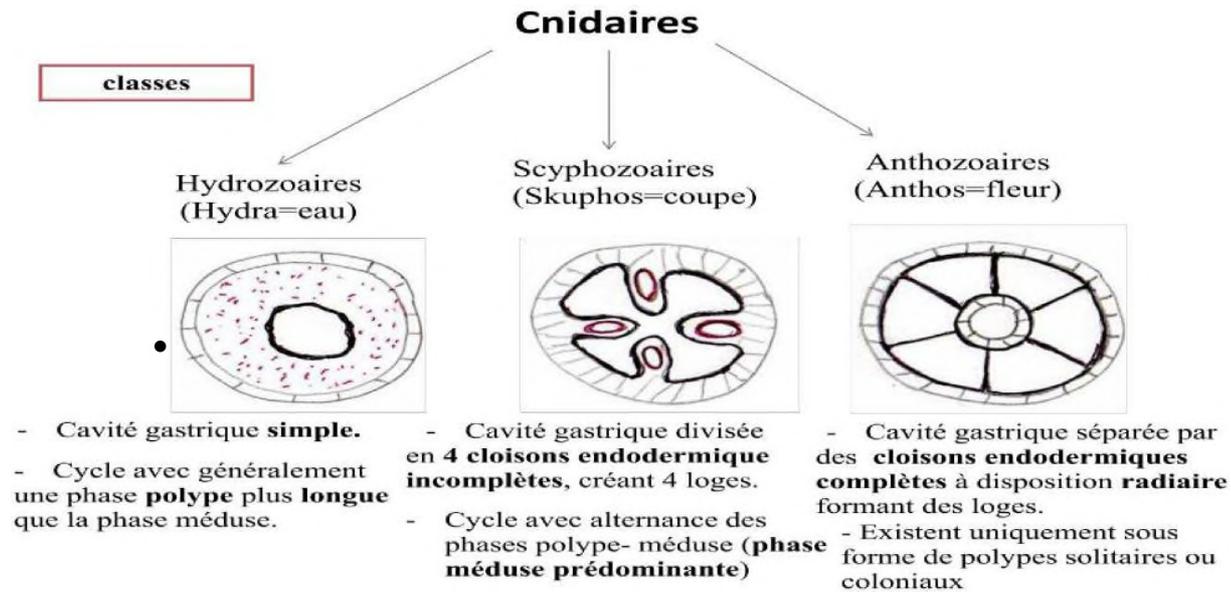
Les méduses mènent une vie pélagique, contrairement au polype qui est benthique. Elles peuvent se reproduire de façon végétative pour donner d'autres méduses, ou par des gamètes pour recommencer un nouveau cycle au stade polype.

4-Critères de la classification:

Elle est basée sur deux critères:

4.1. - L'aspect de la cavité gastrique:(non cloisonnée, incomplètement ou complètement cloisonnée).

4.2. - Le cycle de développement: alternance ou prédominance des phases polype ou méduse.



5. Systématique :

Les cnidaires se répartissent en trois classes :

A- Classe des Hydrozoaires

- La seule classe renfermant des espèces dulçaquicoles. Exemple : *Hydra* (figure17a)

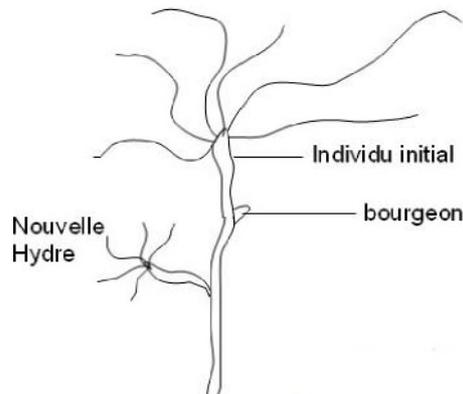


Figure 17a Hydre

- Le cycle de vie en général avec alternance polype / méduse ou cycle abrégé réduit à la phase polype ou à la phase méduse.

- La génération polype est mieux développée

- Les méduses avec velum.
- La cavité gastrovasculaire non divisée par des cloisons
- Les espèces marines vivent en colonie. Exemple : *Obelia* (figure 18)

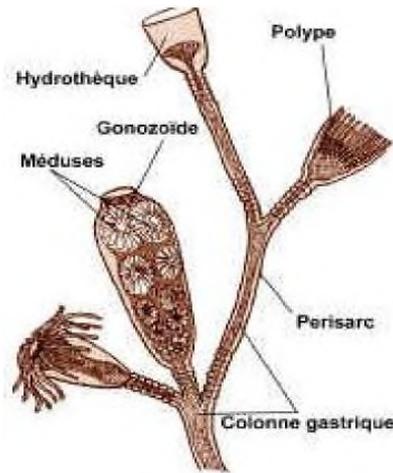


Figure 18 Fragment d'une colonie d'*Obelia* sp

B-Classe des Scyphozoaires

- La phase méduse dominante. Méduses sans velum. Exemple : *Aurelia aurita* (figure 18a) - La Phase polype très réduite lorsqu'elle existe.

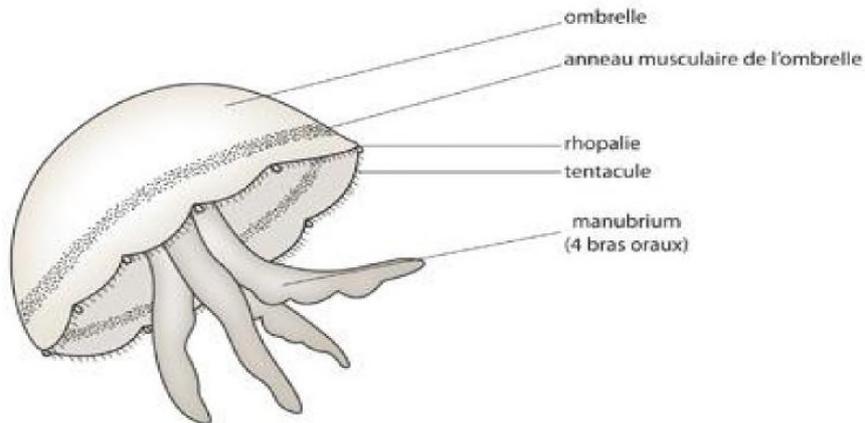


Figure 18 a *Aurelia aurita*

Classe des Anthozoaires : La forme polype uniquement. Le pharynx est ectodermique. La cavité gastrovasculaire est divisée par des cloisons radiales. Exemple : Anémones, coraux

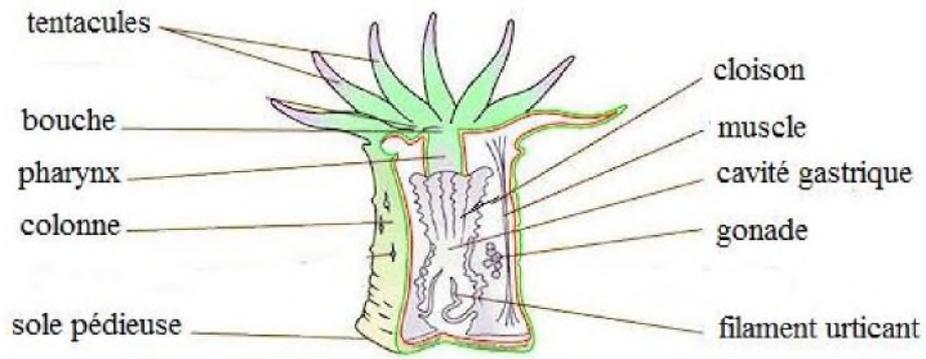


Figure 18b Organisation interne d'une anémone de mer

3.3. Embranchement des Cténaïres (Ctenophora)

3.3.1- Caractères généraux des Cténaïres

- Ils sont tous marins, libres
 - Ils ont des formes très variées, ovoïde, rubané ou en cloche
 - Ils ont un aspect gélatineux, transparent
 - Ils ont la caractéristique d'être bioluminescents
 - Ils possèdent 2 axes de symétries perpendiculaires.
 - Leur paroi est constituée de deux feuillets unistratifiés séparés par une mince couche de mésoglée :
- **L'ectoblaste** caractérisé par la présence de cellules à propriété adhésive, les colloblastes et des groupes de cellules ciliées ou palettes natatoires disposées en 8 rangées longitudinales ou côtes (**figure 19**).
 - **L'endoblaste** limite une cavité gastrale complexe ou cavité gastro-vasculaire à fonction digestive et respiratoire.
 - **La mésoglée** est colonisée par des cellules contractiles d'origine ectodermique qui constituent une véritable musculature mésogléenne.
- La majorité possède des tentacules ramifiés, leur servant à capturer les proies.
 - Ils sont tous carnivores.
 - Initiation du tube digestif bilatéral aplati
 - Présence de très peu de cellules mésodermiques.
 - La majorité de Cténaïres sont des **hermaphrodites** et la fécondation est **externe**.

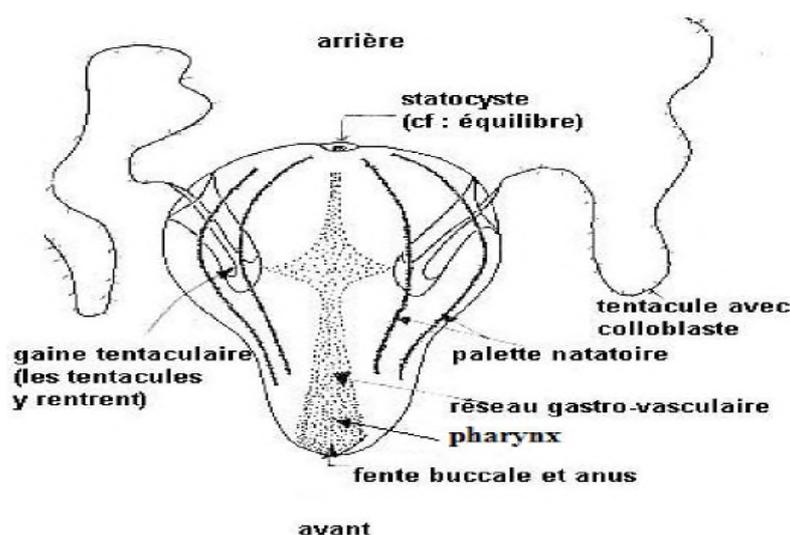


Figure 19 Organisation générale d'un Cténaïre
le Cydippe

3.3.2-Systématique des cténaïres

Elle est basée sur la présence ou l'absence de tentacules, on distingue deux classes:

A-Classe des Tentaculata : Ils possèdent deux tentacules rétractiles. Exemple : *Cestus veneris* (**figure 20**).

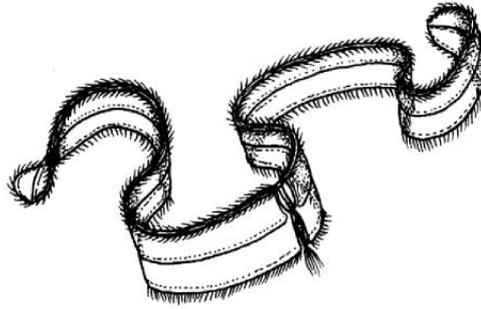


Figure 20 *Cestus veneris*

B-Classe des Nuda : Ils sont dépourvus de tentacules. Exemple : *Beroe ovata* (**figure 21**).

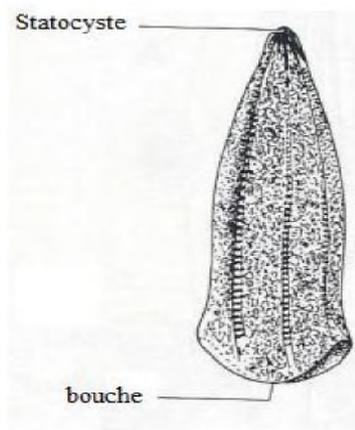


Figure 21 *Beroe ovata*

3.4. Embranchement des Plathelminthes (Platyhelminthes)

3.4.1. Les caractères généraux des plathelminthes :

- Les Plathelminthes sont les **triploblastiques les plus primitifs** à symétrie bilatérale. Ils présentent un **aplatissement dorso-ventral** avec, évidemment, l'existence des faces dorsale et ventrale. Le corps est organisé en **Deux régions** différentes :
 - La **région céphalique**, antérieure (fonctions sensorielles).
 - La **région postérieure**, caudale.
- Il n'y a pas d'**appareil circulatoire** vrai: donc, pas **de sang**. Il existe toutefois un liquide présent dans l'espace du parenchyme (**l'hémolymphe**).
- La cavité générale est de type gastrocoele comblée par le parenchyme (**figure 22**).

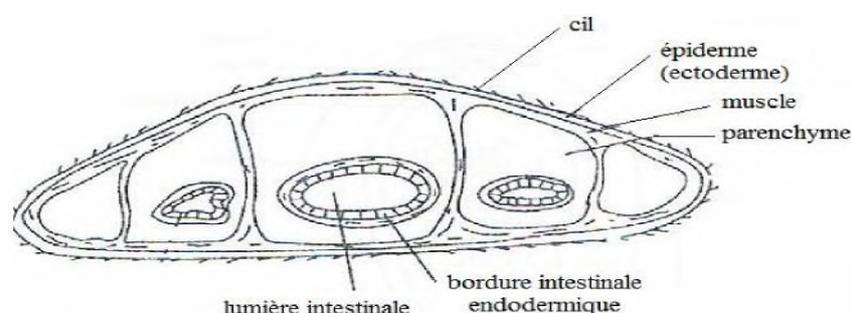


Figure 22 Coupe transversale d'un turbellarié

- **L'appareil respiratoire** est absent: les échanges gazeux s'effectuent à travers le tégument de l'animal (cutané), ou bien, comme chez les parasites, il n'y aura pas d'échange gazeux.
- **L'appareil digestif** est soit incomplet, soit absent. S'il est incomplet, c'est qu'il lui manque l'anus. S'il est absent, les échanges seront possibles par osmose (pour les parasites).
- Parasites (Cestodes, Trématodes) ou libres (Turbellariés).
- **La locomotion** chez les plathelminthes libres est assurée par des cils et des muscles.
- Système nerveux rudimentaire.
- Hermaphrodites protérandriques (appareil génital mâle arrive à maturité avant l'appareil génital femelle).
- **Appareil excréteur** est formé par un ensemble de protonéphrédies (ensemble de cellules à flamme) (**figure 23**).

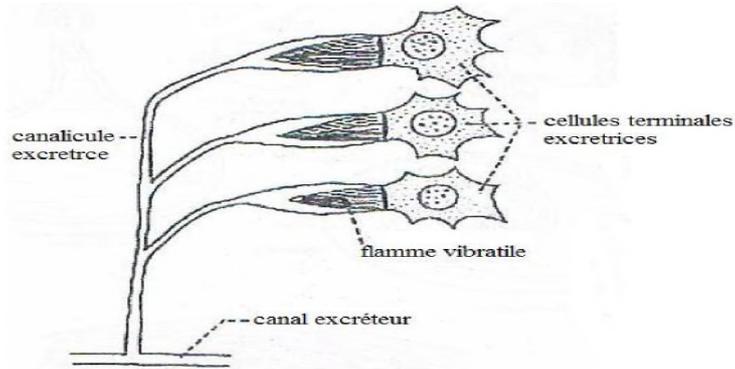


Figure 23 Cellules excrétrices chez les Plathelminthes

3.4.2- Systématique des plathelminthes:

Ils sont répartis en trois classes:

- Classe des Turbellariés (Exp: *Planaria*)
- Classe des Trématodes (Exp: *Fasciola hépatica*)
- Classe des Cestodes (Exp: *Taenia saginata*)

2.1 - Classe: Turbellariés (ou Planaires):

Les turbellariés sont essentiellement aquatiques (eau douce/ marin), avec quelques formes terrestres (dans les forêts tropicales humides). Corps foliacés recouvert par un épithélium cilié. Ils sont **libres et non segmentés**. Ils présentent une région antérieure avec deux **yeux** (ou plus) et des **auricules** (figure 24).

Appareil digestif caractérisé par:

- Absence d'anus (absorption d'eau puis rejet brusque de déchets).
- Pharynx avec trompe dévaginable (capture de la proie).
- **L'intestin** est formé de trois branches (une antérieure et deux postérieures).

Appareil génital: Hermaphrodites protérandriques

Absence de l'Appareil respiratoire (respiration cutanée).

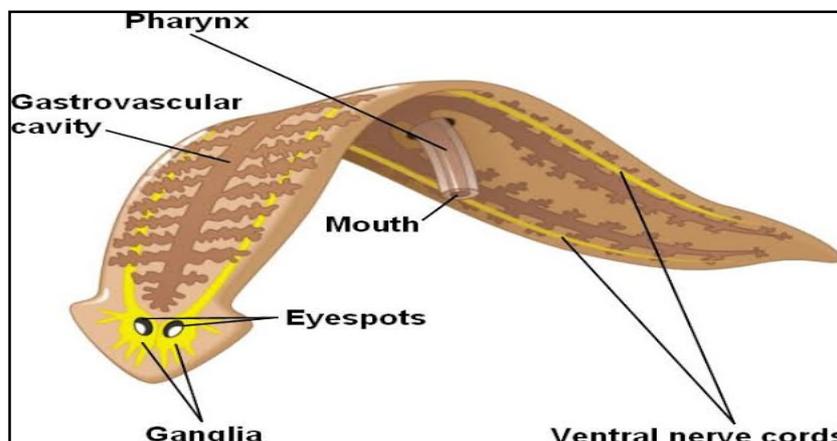


Figure 24 : schéma d'un Turbellarié

Classe 2 : Les Trématodes (Tréma = trou)

Corps plus ou moins foliacé, non segmenté. Les **trématodes** sont des **parasites internes de vertébrés**. Leur cycle fait intervenir deux ou plusieurs hôtes **ce sont des hétéroxènes**. Larves ciliées et libres. L'**appareil de fixation** généralement constitué de deux ventouses, une orale (buccale) et l'autre ventrale.

Appareil digestif formé par une bouche s'ouvrant au centre de la ventouse antérieure, un pharynx, un œsophage et un intestin bifide.

Appareil génital: Hermaphrodites protérandriques.

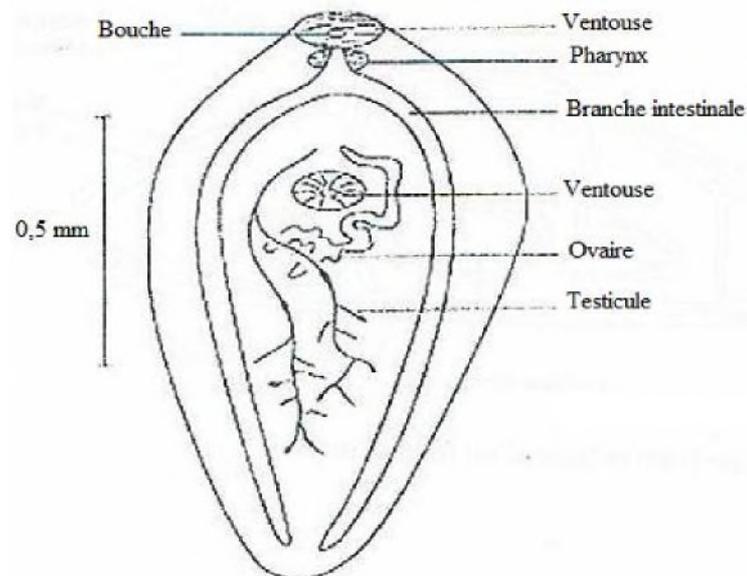
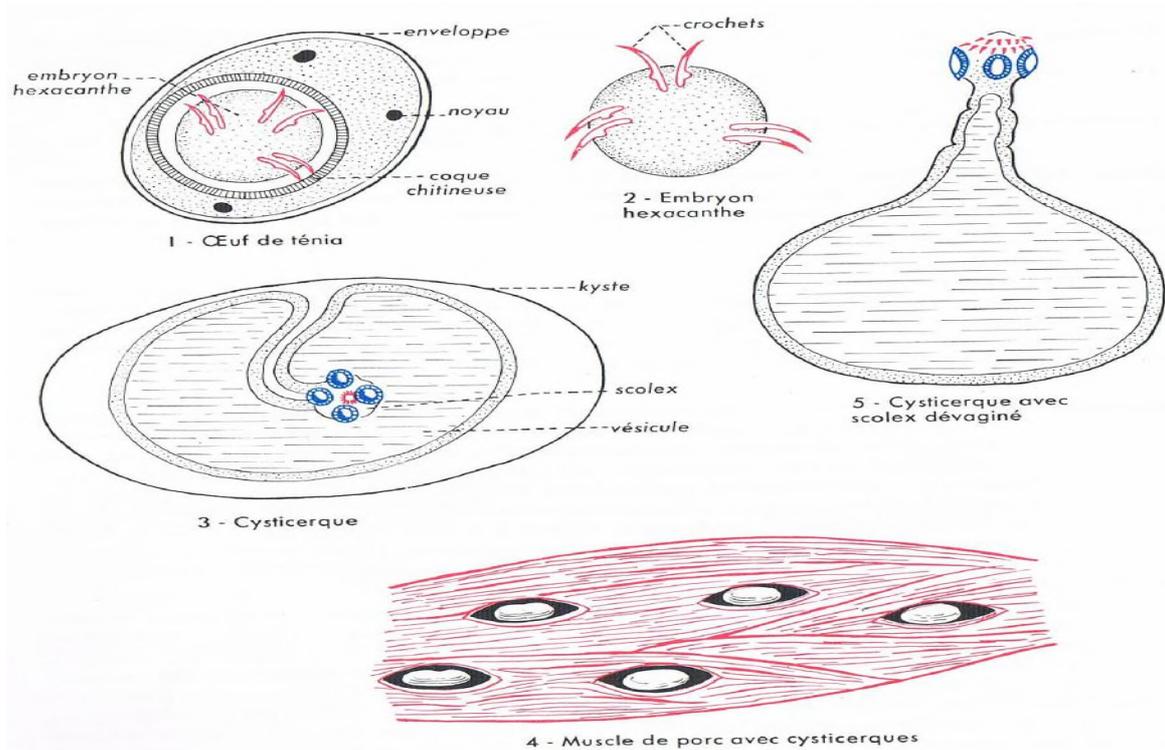


Figure 25 Plathelminthe trématode (douve)

Exp : *Fasciola hepatica* (grande douve).

Elle provoque la **fasciolose** qui est une maladie parasitaire des ruminants, due à la présence de grandes douves adultes dans les canaux biliaires. Les œufs pondus par les grandes douves sont éliminés avec les excréments des animaux malades. Si les conditions d'humidité sont suffisantes il sort de chaque œuf une larve ou miracidium, qui nage et va parasiter un petit mollusque (limnée, *Lymnaea truncatula*). La larve se transforme et donne naissance, de cinq à sept semaines plus tard, un grand nombre de cercaires, qui se fixent sur les brins d'herbe perdent leur queue et deviennent des métacercaires (forme de résistance du parasite-élément infestant). Le ruminant, hôte définitif, en consommant de l'herbe contaminée, ingère des métacercaires qui se libèrent de leur enveloppe, et par la voie sanguine arrivent au foie, traversent le tissu hépatique, se logent dans les canaux biliaires et se transforment en douves adultes en trois mois.

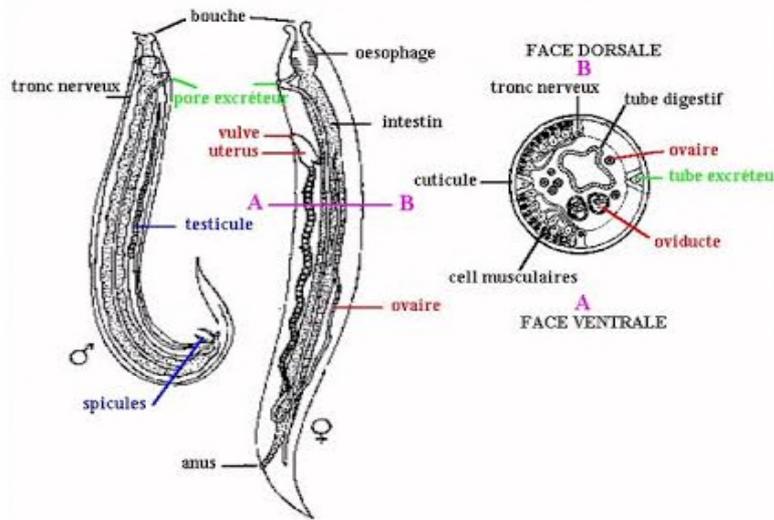


3.5. Embranchement des Nématelminthes (Nematoda)

3.5.1- Caractères généraux des Nématelminthes:

- Métazoaires triploblastiques **pseudocoelomates**, libres ou parasites.
- Corps fusiforme ou cylindriques avec cuticule (formée d'une substance proche de la chitine croissance par mues).
- Symétrie bilatérale.
- **Dimorphisme sexuel:**
 - Mâle plus petit que la femelle.
 - Les mâles présentent une extrémité postérieure recourbée = bourse copulatrice d'où sortent deux stylets copulateurs (organes copulateurs).
 - **Chez le mâle**, appareil digestif et l'appareil génital aboutissent au même endroit, le cloaque situé à l'extrémité postérieur.
 - **Chez la femelle**, appareil digestif se termine par un anus situé à l'extrémité postérieure tandis que l'appareil génital se termine par un vagin situé dans le tiers antérieur du corps.
- Les nématodes sont des animaux gonochoriques. La fécondation est toujours croisée et interne grâce aux stylets copulateurs du mâle.

Nématodes : morphologie



3.5.2 - Classification des Némathelminthes:

Basée sur l'aspect du tube digestif. On distingue deux classes:

2.1.- Classe des Gordiens (Appareil digestif atrophié). (Ex: Anguille de vinaigre)

2.2.- Classe Nématodes (Appareil digestif complet): c'est la plus représentative.

Nématodes parasites: les animaux (ex: *Ascaris*) et végétaux (ex: *Globodera*).

Exp: *Ascaris lumbricoïdes* (figure 27b)

Il parasite le gros intestin de l'homme en provoquant l'**ascaridiose** dont les symptômes généraux sont des troubles gastro-entériques (inflammation des muqueuses gastrique et intestinale), un amaigrissement et parfois des crises nerveuses. Il n'est pas rare de constater une obstruction intestinale due à l'accumulation d'*ascaris*.

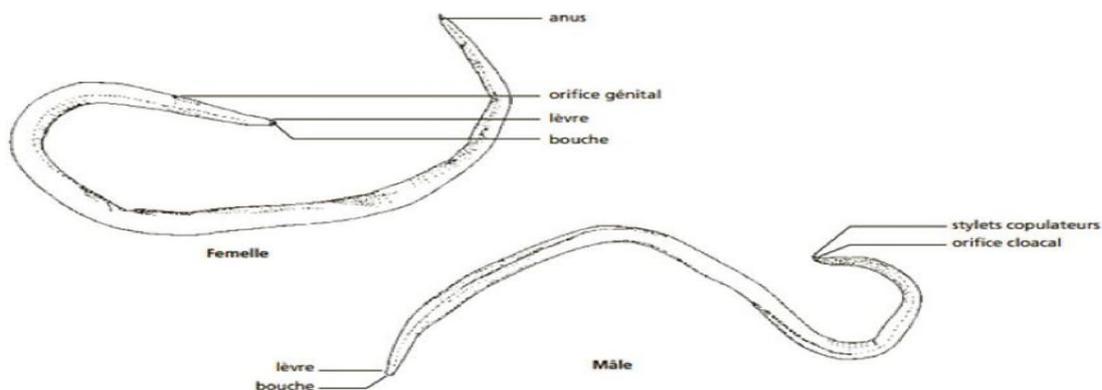


Figure 27b *Ascaris lumbricoïdes*

3.6. Embranchement des Annélides (Annelida)

1. Définition et caractères généraux des Annélides

- Métazoaires triploblastiques coelomates protostomiens, hyponeuriens, métamérisés, vermiformes et à symétrie bilatérale.
- Libres ou parasites. Ce sont des prédateurs ou nécrophages.
- Le corps comprend trois régions, **la tête (prosoma)** portant les organes sensoriels et la bouche, **le tronc (soma)** et le **pygidium (telson)** (figure 28).
- Le corps est recouvert d'une **cuticule** (couche relativement dure et imperméable). Il est constitué par une série d'anneaux ou segments identiques (métamères).
- **Tube digestif** complet (pharynx œsophage + gésier + jabot + glandes)
- **Leur locomotion** est assurée par des parapodes ou des soies.
- **L'appareil circulatoire** différencié est du type clos.
- **Le sang** des Annélides est constitué de globules blancs et de plasma coloré à l'hémoglobine dissoute et/ou à la Chlorocruonine (colorant vert à base de cuivre).
- **La respiration** est cutanée (échanges par les téguments et les parapodes).
- **L'appareil excréteur** est du type néphridien : 2 paires de néphridies débouchant sur 2 orifices excréteurs au niveau de chaque anneau.

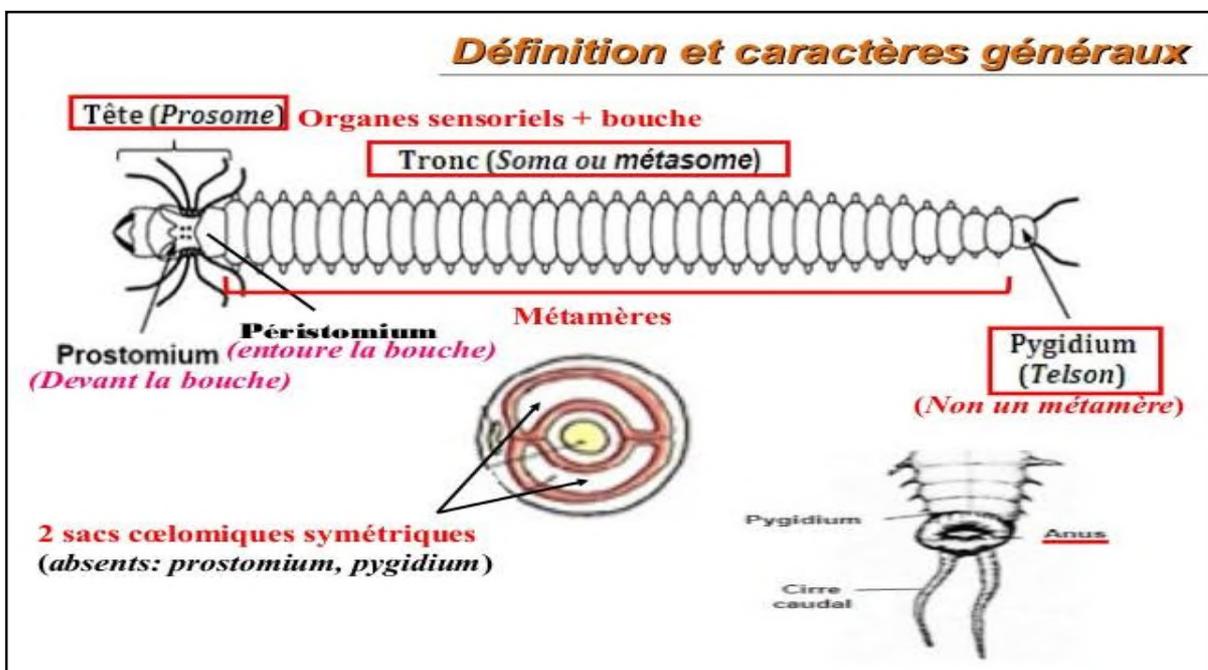


Figure 28: organisation générale des annélides

2. Reproduction des annélides

La reproduction peut être asexuée ou sexuée et la majorité des espèces ont un pouvoir de régénération. Au moment de la reproduction sexuée, certaines annélides subissent une véritable **métamorphose** et changent de comportement selon leur sexe, elles libèrent des spermatozoïdes ou des ovocytes. La fécondation et le développement se font dans le milieu et donne naissance à une larve dite **trochophore** (figure 28a) qui s'allonge par la suite pour donner une larve **metatrochophore** puis enfin à la forme adulte.

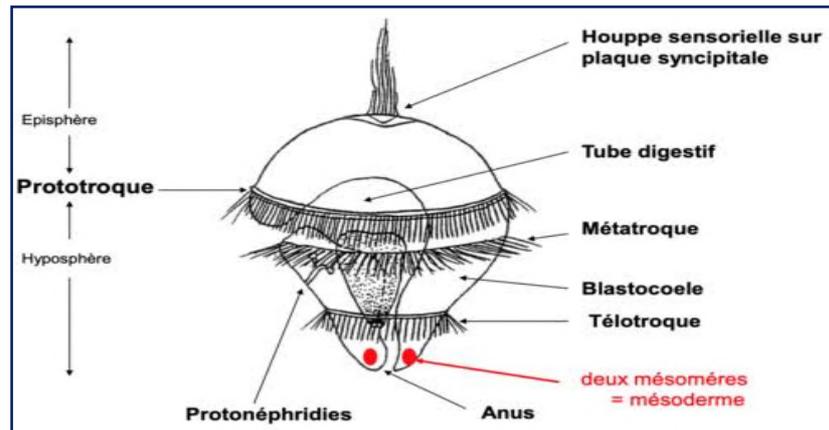


Figure 28a: larve trochophore

3 - Classification:

Selon l'organisation des soies que portent les Annélides, on divise cet embranchement en 3 classes :

3.1.- Classe: Polychètes (Poly = nombreuses, Chète = soie)

- Corps métamérisé à grand pouvoir de régénération
- **Soies plus ou moins nombreuses portées par des parapodes** (expansions latérales à fonction locomotrice).

3-1-1.Sous classe: Errantes.

- Principalement marins.
- Libres, vivants sur le sable ou dans les fentes des rochers Ex: *Nereis diversicolor*

3-1-2. Sous classe: Sédentaires

- Vivent généralement dans un tube qu'elles secrètent.

3-2. Classe: Oligochètes (Oligo= Peu nombreuses).

- **Soies peu nombreuses**, fixées directement sur le tégument.
- Hermaphrodite protérandriques avec partenaire obligatoire.
- Organes reproducteurs mâle et femelle localisés entre le 9^{ème} et le 15^{ème} métamère.

- Le clitellum (ou selle), situé entre le 33^{ème} et 37^{ème} métamère, sécrète un cocon de ponte que l'animal abandonne après y avoir déposé les spermatozoïdes et les ovules.
- Grand pouvoir de régénération.
- Terrestres ou dulcicoles. Ex : *Lumbricus terrestris* (ver de terre).

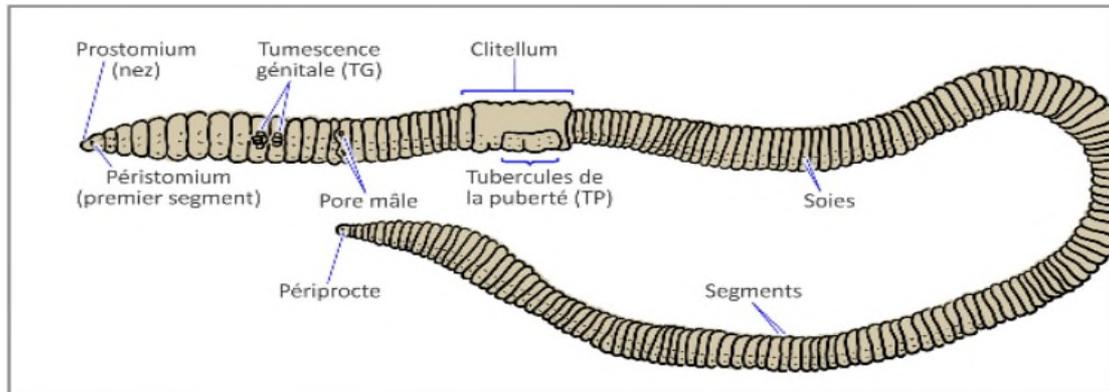
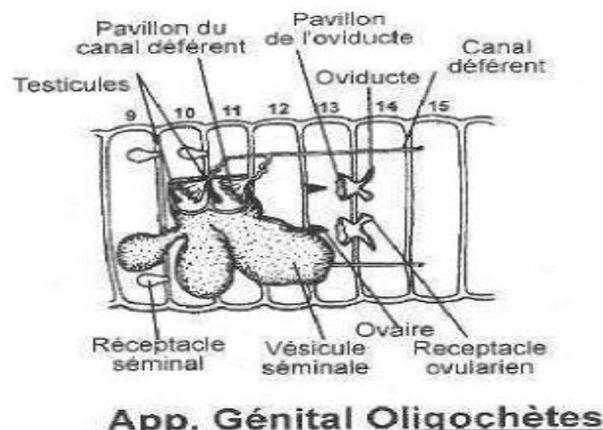


Figure 28b : *Lumbricus terrestris*

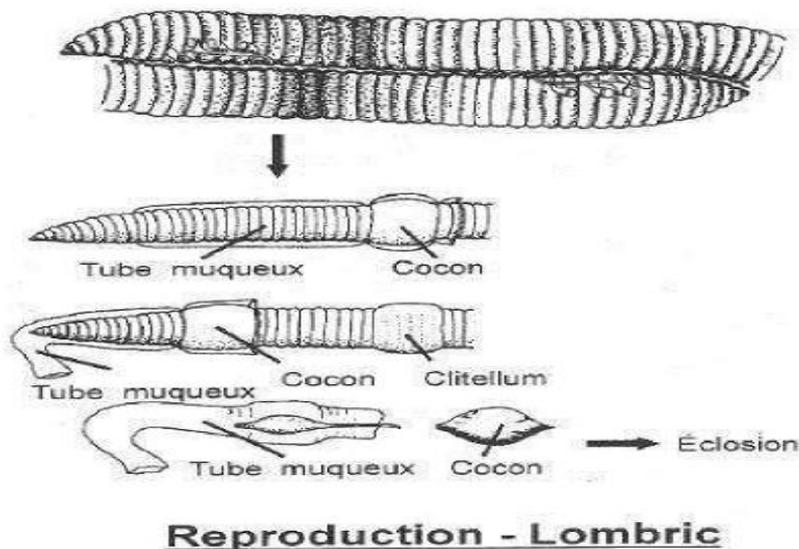
Reproduction de lombric : Le lombric possède des organes reproducteurs mâles et femelles (hermaphrodite).

- **L'appareil reproducteur mâle** comprend deux paires de testicules logées dans le 10^{ème} et le 11^{ème} anneau, les testicules communiquent avec trois paires de vésicules séminales où les spermatozoïdes achèvent leur formation. Au moment de l'accouplement les spermatozoïdes sont entraînés par deux paires de pavillons ciliés dans les conduits génitaux mâles ou spermiductes qui débouchent à l'extérieur par les orifices génitaux mâles situés sur le 15^{ème} anneau.
 - **L'appareil reproducteur femelle** est formé par une paire d'ovaires logée dans le 13^{ème} anneau. A maturité les ovules tombent dans deux pavillons ciliés se prolongeant par deux oviductes qui s'ouvrent à l'extérieur par les orifices génitaux femelles situés sur le 14^{ème} anneau.
- En fin dans le 9^{ème} et le 10^{ème} anneau on peut observer deux paires des réceptacles séminaux, servant au moment de l'accouplement à emmagasiner les spermatozoïdes du lombric partenaire.



Accouplement et fécondation de lombric:

Les deux lombrics s'accouplent de telle façon que le clitellum de l'un se trouve en face des réceptacles séminaux de l'autre par la face ventrale. Les spermatozoïdes mis en liberté au niveau de l'orifice sexuel mâle s'écoulent le long de la crête sexuelle et pénètrent dans les réceptacles séminaux de l'autre lombric (et inversement). Les deux individus se séparent alors. Au fur et à mesure de la ponte, les œufs sont fécondés par les spermatozoïdes mis en réserve dans les réceptacles séminaux. Les œufs fécondés sont agglomérés et entourés par un manchon de mucus sécrété par le clitellum. L'éclosion d'un œuf donne naissance à un lombric minuscule.



2-3.Achètes: *Hirudo medicinalis* (sangsue médicinales) est une sangsue qui est utilisée en médecine pour sa capacité à extraire le sang ; mais également pour l'hirudine qu'elle sécrète et qui est un anticoagulant puissant.

- Beaucoup sont des ectoparasites suceurs de sang.
- Il existe des formes marines, des eaux douces ou terrestres.
- Dépourvus de parapodes et de soies
- Corps aplati ventralement comportant un nombre constant de métamères (=33).
- Possèdent 2 ventouses fixatrice, la ventouse buccale est en plus suceuse.
- Ils sont hermaphrodites.



Hirudo medicinal

3.7. Embranchement des Mollusques (Mollusca)

3.7.1. Les caractères généraux des mollusques :

- Métazoaires triploblastiques coelomates protostomiens dont le corps mou, présent une symétrie bilatérale sauf dans la classe des Gastéropodes.
- Le corps non segmenté présente 3 parties distinctes :
 - **La tête** : porte la bouche et les organes sensoriels.
 - **Le pied** : organe de locomotion.
 - **la masse viscérale** : dorsale contient l'essentiel des organes internes recouverts d'une membrane, le manteau, qui sécrète une coquille calcaire simple.
- **La cavité palléale** bordée par le manteau contient les branchies (**figure 34**).

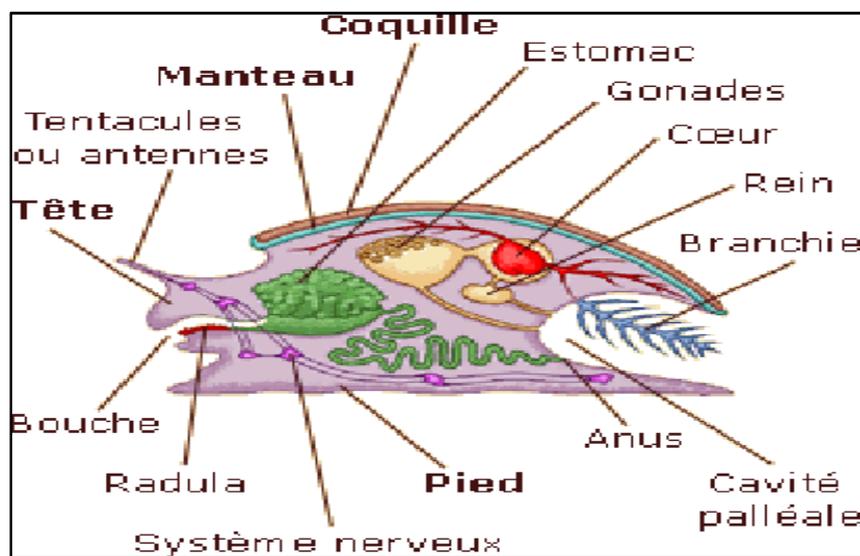


Figure 34 : Organisation d'un mollusque type

- **La cavité générale (coelome)** est plus ou moins réduite au péricarde, aux néphridies et aux gonades.
- Dans la cavité buccale, il y a une râpe chitineuse (**la radula**).
- Le tube digestif avec glandes salivaires et hépatopancréas.
- Système nerveux typique, comprend un double collier péri œsophagien avec trois paires de ganglions, des connectifs et une chaîne nerveuse ventrale.
- L'appareil circulatoire **ouvert**, la circulation est lacunaire. Le cœur est formé au moins d'un ventricule et deux oreillettes. Du cœur partent de courtes artères mais il n'y a ni veines, ni capillaires. **Le sang** est incolore, ou légèrement coloré par de l'hémoglobine ou de l'hémocyanine dissoutes.
- **L'appareil excréteur** comprend un ou deux reins ou métanéphrédies.
- **L'appareil respiratoire** est soit avec des branchies ou avec des poumons.

3.7.2. Reproduction:

La plupart des espèces sont gonochoriques. Mais certains groupes sont hermaphrodites (les gastéropodes en particulier). La reproduction est exclusivement sexuée. La fécondation est externe, elle se déroule dans l'eau. La larve de type trochophore appelé **véligère**.

3.7.3. Systématique

On se basant sur **la coquille, le pied et la masse viscérale**, il y a actuellement 7 classes de mollusques: **Aplacophores, Monoplacophores, Polyplacophores, Scaphopodes, Lamellibranche (ou bivalves), Gastéropodes et Céphalopodes**. Les 3 dernières classes sont largement, les plus importantes.

3.7.3.1. Classe des Aplacophora : Ce sont des mollusques très primitifs, exclusivement marins. Leur corps est vermiforme, le pied est rudimentaire, la coquille et la radula sont réduites. **Espèce:** *Chaetoderma sp.*

3.7.3.2. Classe des Polyplacophora ou chitons: Le corps est allongé. La coquille est composée de huit plaques articulées. **Espèce :** *Lophyrus oliveurs* (Chitons).

3.7.3.3. Classe des Monoplacophora: Mollusques primitifs patelliformes à coquille unique. Ils sont surtout connus à l'état fossile. Une seule forme actuelle *Neopilina sp.* Découverte en 1952 dans l'océan pacifique.

3.7.3.4. Classe des Scaphopoda: Mollusques à coquille en forme de corne ou de dent ouverte aux extrémités. **Espèce :** *Dentalium vulgare* (Le dentale).

3.7.3.5. Classe des Gastéropodes: (*Gaster* = ventre) Le pied est en position ventrale: Mollusques asymétriques à coquille spiralée. **(Figure 34a)**

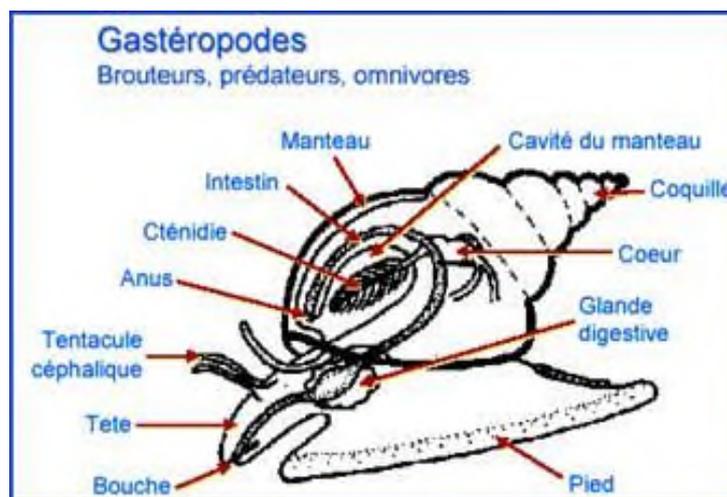


Figure 34a: organisation générale de gastéropodes

Larve véligère   symétrie initialement bilatérale, mais celle-ci a été altérée au cours de son évolution par des phénomènes de **flexion, torsion et spiralis tion**.

Selon la position des branchies, on différencie 3 ordres:

- **Ordre des Prosobranches** : (**Proso** : en avant, **branchia** : branchie). branchies en avant du cœur. Espèces d'eau douce et salée.
- **Ordre des Opisthobranches** : (*Opisthen* = derrière) : Branchies derrière le cœur. Tous marins.
- **Ordre des Pulmonés** : Espèces terrestres. Les branchies sont remplacées par la cavité palléale formant un poumon s'ouvrant sur le pneumostome (**figure 34b**).

Ex. *Helix aspersa*, *Helix aperta* (espèces algériennes comestibles).

Limax sp., *Agriolimax agrestis* (espèces déprédatrices de végétaux cultivés)

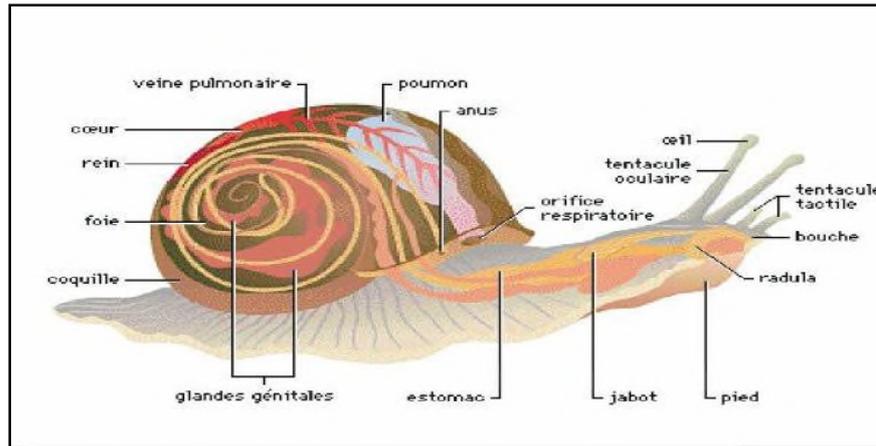


Figure 34b : Organisation générale de pulmonés

3.7.3.6. Classe des Lamellibranches ou Bivalves : (Lamella = fine lame) Branchies lamellaires à symétrie bilatérale. Aquatiques fouisseurs. Région céphalique réduite (acephale). Coquille formée de deux valves. **Espèce** : *Mytilus edulis* (Moule) (**Figure 35**).

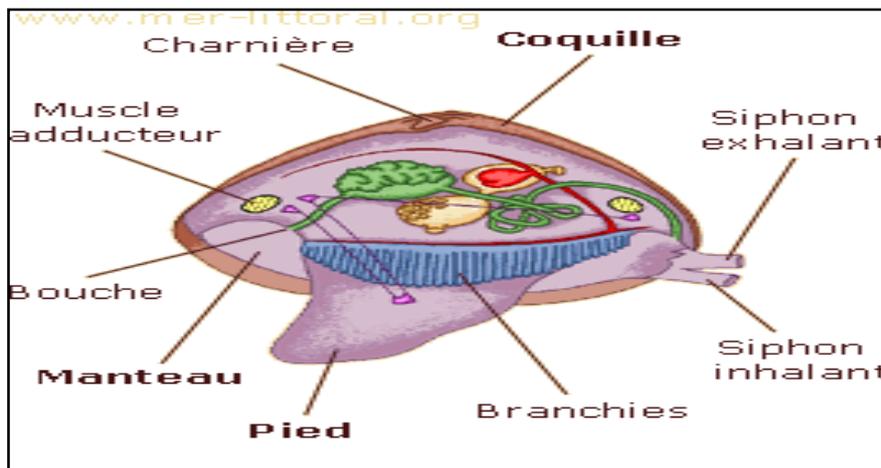


Figure 35: organisation générale des bivalves (Moule)

3.7.3.7. Classe des Céphalopodes: Symétrie bilatérale, ayant un pied transformé en une couronne de tentacules (Figure35a).

Ex. *Sepia officinalis* (*Sepia* ou *Seiche*) et *Octopus sp.* (*Pieuvre* ou *Poulpe*).

Systematique des Céphalopodes:

S. Cl.1.Tetrabranchiaux:

*Quatre branchies *Coquille externe. Exemple: *Nautilus* sp. (Le seul représentant actuel).

S. Cl.2.Bibranchiaux:

*Coquille entièrement recouverte par le manteau ou inexistante. *Deux branchies.

➤ O.1. Décapodes:

*Ventouses pédonculées.*10 bras dont deux longs et rétractiles.*Coquille calcaire. *Nageoire latérale.

Exp: *Sepia officinalis* (Sépie ou Seiche). *Loligo vulgaris* (Calmar ou Calamar).

➤ O.2. Octopodes:

*Ventouses sessiles. *Huit bras. *Absence de coquille.*Absence de nageoires.

Exp: *Octopus vulgaris* (Poulpe ou pieuvre).

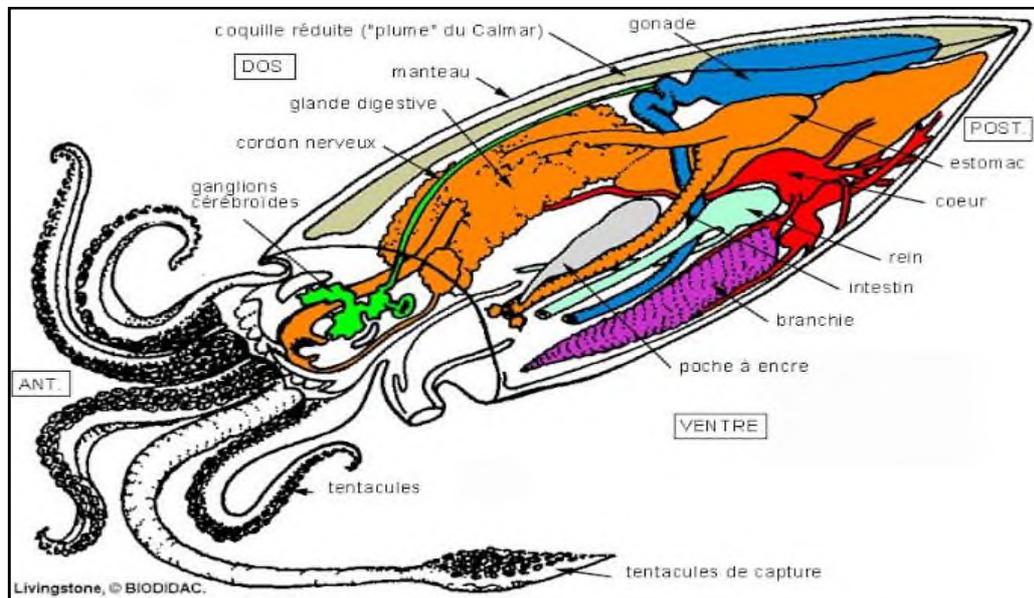


Figure35a : Organisation générale de céphalopodes (calama

Tableau comparatif entre les 3 classes :

Ces trois dernières classes sont les mieux représentées.

Classes	Gastéropodes	Lamellibranche ou Bivalves	Céphalopodes
Critères			
Symétrie	Asymétrie	Symétrie bilatérale	Symétrie bilatérale
Tête	En général, les tentacules portant des yeux à l'extrémité ou à la base.	Région céphalique rudimentaire (Acéphale)	Elle est entourée par un nombre variable de bras ou tentacules.
Masse viscérale	*Généralement enfermée dans une coquille à une seule pièce (univalve) *Parfois nue	Concentrée au niveau de la face ventrale	Totalement enveloppée par le manteau
Pied	Elargi en un disque reptateur	En forme de hache	Transformé en tentacules
Coquille	Univalve ,spiralee	Coquille formée de deux valves	Peut-être interne ou externe ou inexistante
Espèces	ex Ex. <i>Helix aspersa</i> , <i>Helix aperta</i>	ex Espèce : <i>Mytilus edulis</i> (Moule)	ex <i>Sepia officinalis</i> (Sepia ou Seiche)

3.8. Embranchement des Arthropodes (Arthropoda)

3.8.1. Caractères généraux des Arthropodes:

- Arthropodes: du grec: Arthros = Articulation, Podos = Pieds.
- Métazoaires, Coelomates, Protostomiens, Hyponeuriens, à symétrie bilatérale.
- Corps segmenté = métamérisé, il porte des segments ou métamères qui sont articulés (d'où le nom d'Arthropodes).
- Corps recouvert d'une cuticule plus ou moins rigide « chitine » forme ce qu'on appelle l'exosquelette.
- Chaque métamère est enveloppé de 3 plaques (pièces): La plaque dorsale est appelée **Tergite**, la plaque ventrale est la **Sternite**. Ces deux plaques sont reliées entre elles par deux plaques latérales appelées **Pleurites**.
- La croissance du corps se fait par mues successives.
- Invertébrés terrestres, aquatiques et aériens.
- L'appareil respiratoire est branchial ou cutané chez les espèces aquatique et trachéal chez les espèces terrestres (Trachées : Ce sont des invaginations tubulaires du tégument avec épiderme et cuticule qui s'ouvrent à l'extérieur par des stigmates).
- Un Appareil visuel comprenant 2 types d'organes : des yeux simples (Ocelles) et des yeux composés (assemblage de nombreux petits éléments nommés ommatidies ou facettes).
- Ils ont des muscles bien individualisés tous striés.
- **Appendice**: est une expansion mobile et articulée sur le corps des arthropodes:
 - **Appendices sensoriels** (Antennules, Antennes).
 - **Appendices masticateurs** (pièces buccales : mandibules, maxilles, maxillules, pattes mâchoires).
 - **Appendices préhenseurs** (chélicères).
 - **Appendices locomoteurs** (pattes).
- C'est le groupe le plus vaste du règne animal (englobe 80% environ des espèces).

3.8.2. Reproduction :

Les sexes sont séparés. La fécondation est interne. Présence du dimorphisme sexuel. Les Arthropodes ont un développement avec métamorphose (transformation importante du corps et du mode de vie), suivie par des mues (changement du tégument).

3.8.3. Systématique :

Cet embranchement se subdivise en 3 sous- embranchements

3.8.3.1. Sous phylum des Trilobitomorpes:

Ils sont tous fossiles. Leur corps, de forme ovoïde, était divisé en trois lobes longitudinaux. Exemple: les trilobites (**Figure 36**).

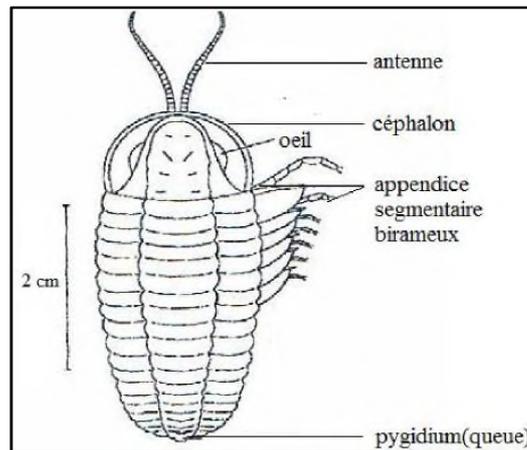


Figure 36 : Trilobite

3.8.3.2.- Sous phylum des Chélicérates: (Chélat : pinces)

- La plupart sont terrestres, dépourvus d'antennes.
- Ils possèdent six paires d'appendices dont les deux premières sont différentes. L'une représente les chélicères (appendices préoraux le plus souvent en forme de pince) et l'autre représente les pédipalpes. Les autres paires sont des pattes locomotrices.
- Le corps est divisé en 2 parties, le prosoma et l'opisthosoma (**figure 37**).

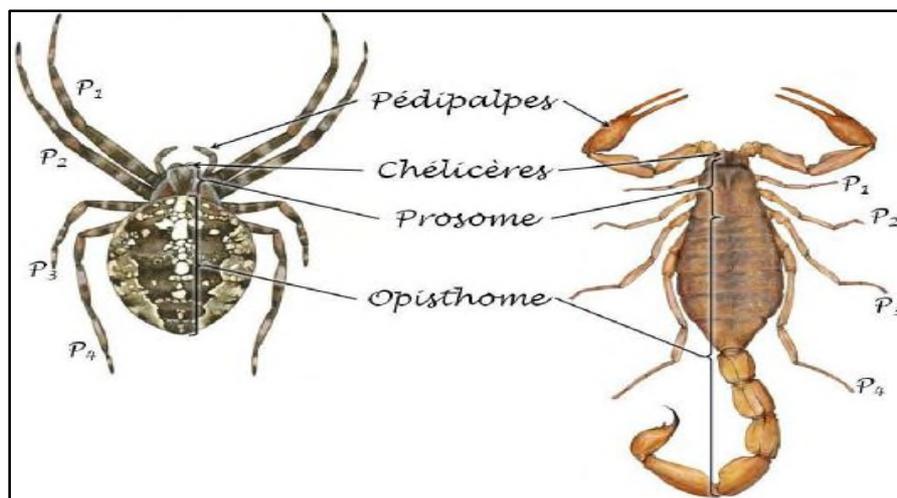


Figure 37 Morphologie externe des Chélicérates

- Les Chélicérates sont divisés en trois classes

- **Classe des Merostomata** : Ce sont des Chélicérates primitifs aquatiques à respiration branchiale ex : crabe marin
- **Classe des pycnogonida** (Araignées de mer) : Ce sont des Chélicérates marins d'aspect grêle, de petite taille. L'opisthosoma est rudimentaire. Pas d'appareil respiratoire ou excréteur. Les larves sont les parasites des Cnidaires.
- **Classe des Arachnida** : Ce sont des Chélicérates terrestres dont la respiration est assurée par des poumons (et) ou des trachées. Parmi les ordres les plus connus
 - **Ordre des Scorpiones (Scorpions)**: Le corps est allongé et segmenté. L'opisthosoma se termine par un aiguillon muni d'une glande à venin. Les pédipalpes sont transformés en pinces et les chélicères sont petites.
 - **Ordre des Araneae (Araignées)** : Le prosoma et opisthosoma reliés par un mince pédicule. Les chélicères sont avec glande à venin.
 - **Ordre des Opiliones (Opilions)** : Le corps globuleux résultant de la fusion du prosoma et de l'opisthosoma. Les pattes ambulatoires sont longues et grêles, plusieurs fois supérieures à la taille du corps.
 - **Ordre des Acari (Acariens)** : Ils sont en général de petite taille. Le prosoma et l'opisthosoma sont complètement fusionnés en une seule masse. Le nombre de paire de pattes est variable au cours du cycle, trois paires chez la larve, et quatre chez l'adulte. Les pédipalpes sont transformés en appareil piqueur ex : les Tiques.

3.8.3.3. - Sous phylum des Mandibulates ou Antennates.

- Les Mandibulates ou Antennates possèdent une paire de mandibules et une à deux paires d'antennes.

3.8.3.3.1. - Classe des Crustacés :

- Marins, dulcicoles et exceptionnellement terrestres.
- Deux paires d'antennes : Antennules (A1) et Antennes (A2).
- Appendices généralement biramés.
- Respiration branchiale.

3.8.3.1.1 - Sous/Classe des Entomostracés :

- Crustacés inférieurs de petite taille. Le nombre de segment et d'appendices est variable.

3.8.3.1.2 - Sous classe des Malacostracés: (Malacos = mou, Ostracon = carapace)

- Le nombre de segments du corps est fixe et égal à 21 segments avec 19 appendices.

- Le corps est terminé par un éventail caudal (formé de 2 uropodes et le telson) servant à la défense et au déplacement.

3.8.3.1.2.1 - Ordre 1 – Isopodes

*Corps comprimé dorso-ventralement, yeux composés sessiles. Certains sont adaptés à la vie terrestre (Iso : semblable). Espèces : Cloportes.

3.8.3.1.2.2 - Ordre 2 – Décapodes

*Ce sont les espèces aquatiques comestibles. Ils ont 5 paires de pattes marcheuses (Déca : 10).
Espèces : *Palmurus norvegicus* (Langouste).

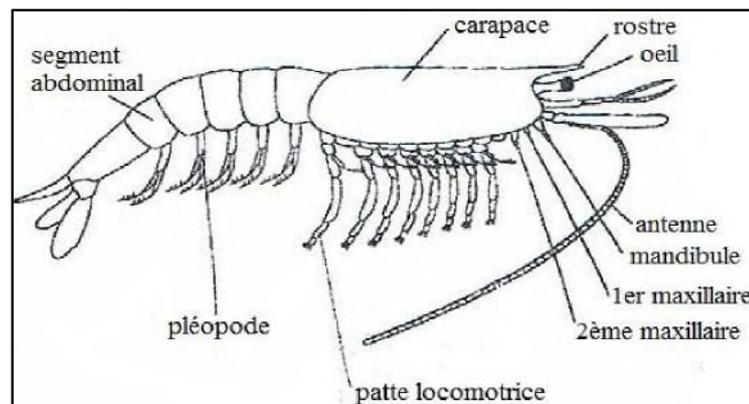


Figure 37 Morphologie de la crevette

3.8.3.2. - Classe des Myriapodes :

- Arthropodes qui ont le corps allongé est formé de très nombreux segments semblables (Myria : Beaucoup).
- 1 paire d'antennes et généralement une paire de mandibules.
- Tous les appendices sont formés d'une seule rame.
- Respiration trachéenne.

3.8.3.2.1. - Sous classe des Diplopodes: (Diploos : double).

- Corps cylindrique à tégument calcifié. Antennes courtes.
- Possèdent deux paires de pattes par segments (Millipèdes).
- Sexe séparés.
- L'orifice génital est situé à la base de la 7ème paires de pattes. Genre : *Iulus*

3.8.3.2.2. - Sous classe des Chilopodes: (chilos : pince)

- Corps aplati, à tégument mou. Antennes longues.
- Possèdent une paire de pattes par segments (Centipèdes). *la dernière paire est transformée en un organe sensoriel.

- Les sexes séparés et l'orifice génital est situé sur le dernier segment du tronc. **Genre :** Scolopendre.

3.8.3.3. - Classes des Hexapodes (Insectes) : (Hexa : six, Podos : pied)

- Corps divisé en 3 parties: Tête, Thorax et Abdomen.
- Une tête portant une paire d'antenne, les yeux (œil composé et ocelles).
- Un thorax constitué de trois segments (prothorax, mésothorax et métathorax) portant chacun une paire de pattes articulées (et chez l'adulte normalement deux paires d'ailes portées par le mésothorax et le métathorax).
- Un abdomen de 11 segments, ne portant pas d'appendices articulés.

La classification des insectes est essentiellement basée sur la présence et la structure des ailes.

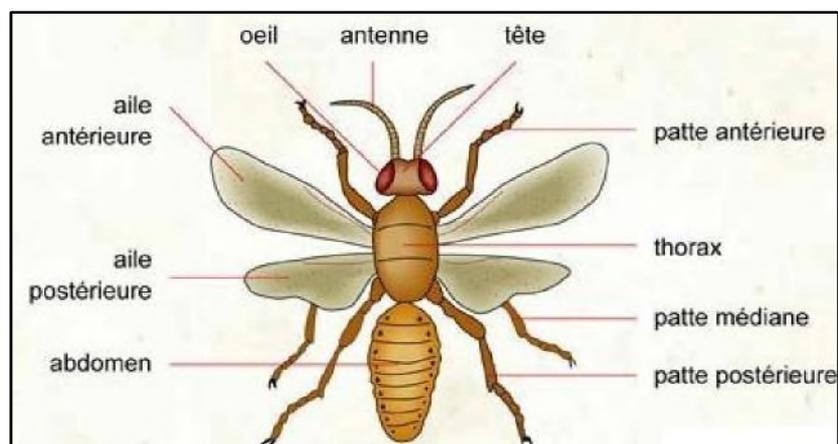


Figure 38. Morphologie d'un insecte

3.8.3.3.1. Sous classe des Aptérygotes:

- Insectes les moins évolués. N'ont pas d'**ailes**. Exp: *Lepisma saccharina* (Poisson d'argent).

3.8.3.3.2. Sous classe des ptérygotes: (Ptérygo=aile)

-Insectes **ailés**, les plus évolués et les plus abondants. Seuls quelques ordres seront considérés.

3.8.3.3.2.1. -.Ordre des Odonatoptères (Odonates): (odonthos=dent / Mandibulates dentées). - 4 Ailes membraneuses presque égales.

- Appareil buccal de type broyeur (espèce carnivore). **Espèces :** Libellules et Demoiselles.

3.8.3.3.2.2. -.Ordre des Orthoptères: (Ortho=droit)

- Ailes antérieures plus étroites et plus coriaces que les ailes postérieures.

- Pattes adaptées à la marche.

- Appareil buccal de type Broyeur (espèce carnivore).

Espèces : Grillons, Sauterelles et Criquets.

3.3.2.3. Ordre des Homoptères:

- 4 ailes membraneuses, semblables.

- Appareil buccal de type piqueur-suceur maxillaire.

Espèces : Cochenilles, Pucerons, Cigales et Cicadelles.

3.3.2.4. -Ordre des Coléoptères :

-Ordre le plus riche en espèces.

-Ailes antérieures cornée, transformées ainsi en élytres.

-Les ailes postérieures, membraneuses et transparentes, bien développées, sont repliées sous les élytres.

- Appareil buccal de type Broyeur. **Espèces :** Coccinelles, Scarabées et Charançons.

3.3.2.5. -Ordre des Hyménoptères :

- Ailes membraneuses transparentes. **Espèces :** Abeilles, Bourdons, Fourmis et Guêpes.

3.3.2.6. -Ordre des Lépidoptères:

- Ecailles souvent vivement colorées.

- Appareil buccal de type suceur maxillaire.

- Hamule ou frein qui unit les ailes pendant le vol. **Espèces :** *Bombyx moni*.

3.3.2.7. -Ordre des Diptères :

- 1 seule paire d'ailes, les ailes postérieures sont réduites à des balanciers = haltères à fonctions sensorielles multiples.

- Appareil buccal de type Piquer-suceur. **Espèces :** Mouches et Moustiques.

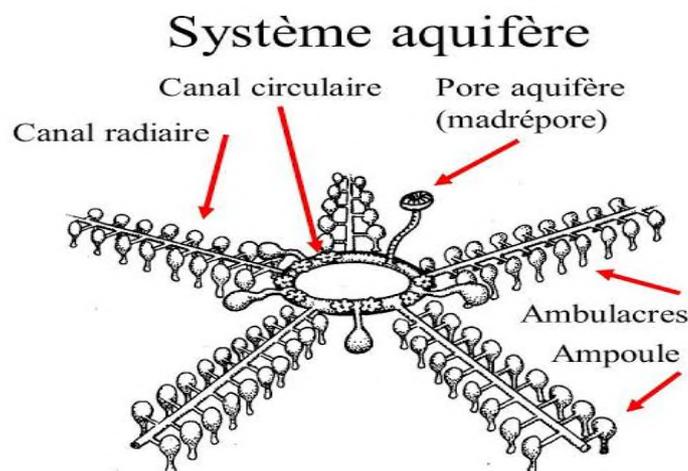
3.9. Embranchement des Échinodermes (Echinodermata)

3.9.1. Caractères généraux :

- Métazoaires, triploblastiques, coelomates, deutérostomiens, épithélioneurien.
- Animaux marins à symétrie radiaire pentamérique (ordre 5).
- Pas de tête.
- Endosquelette calcaire: plaques ou spicules.
- Présence d'un système ambulacraire (= système de vésicules remplies d'eau de mer)
(Rôle important dans la locomotion et la respiration).

Le système aquifère ou ambulacraire :

Le système aquifère ou ambulacraire est le plus visible, son rôle est la locomotion par les pieds ambulacraires. Il communique avec l'extérieur par la plaque madréporique percée de trous qui laissent entrer l'eau de mer. L'eau passe dans le canal madréporique puis dans l'anneau ambulacraire péricœsophagien qui communique avec 5 canaux ambulacraires ou radiaires (un dans chaque bras). Ces canaux se ramifient en de nombreux canaux latéraux qui aboutissent dans les vésicules podiales puis dans les podias. Chaque podia se termine par une ventouse. Les vésicules podiales règlent la pression de l'eau dans les ventouses qui sont alternativement flasques ou turgescentes, permettant ainsi le déplacement de l'animal.



2. Reproduction

Les sexes sont séparés et pas de dimorphisme sexuel. La reproduction est sexuée. La fécondation est externe. Les larves sont ciliées. La reproduction peut être aussi asexuée (fission).

3. Systématique :

Ce phylum se subdivise en deux sous phylums:

3.1. - Sous phylum des **Pelmatozoaires**: (anus et bouche sur la même face)

3.1.1. - Classe des **crinoïdes** :

- Echinodermes primitifs dont la larve est fixée par un pédoncule.
- A l'opposé de celui-ci, se trouvent la bouche et l'anus, entourés par un cercle de bras.
- A l'âge adulte, la couronne se détache du pédoncule pour donner un individu libre pélagique appelé comatule (figure 40).

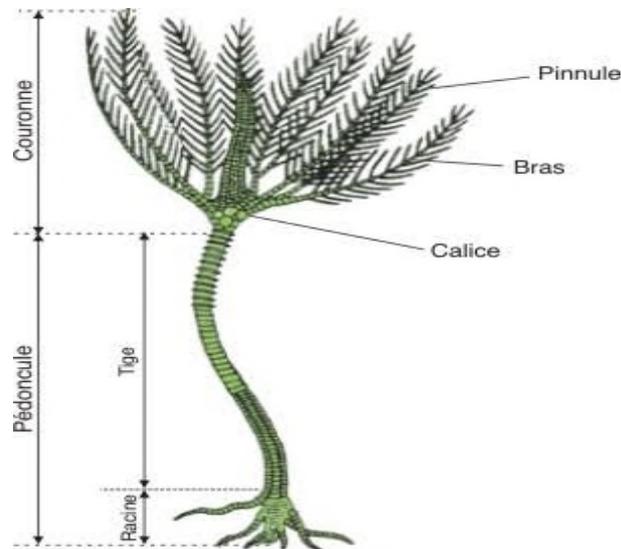


Figure 40 : l'organisation d'un crinoïde

3.2. - Sous phylum des **Eleuthérozoaires**: (anus et bouche opposés)

- Echinodermes libres l'anus est généralement localisé à l'opposé de la bouche. On a quatre classes:

Classe 1 : Echinidés (Oursins).

Classe 2 : Astérides (étoiles de mer).

Classe 3 : Ophiuridés.

Classe 4 : Holothurides (Concombre de mer).

3.2.1. - Classe des **Echinidés** :

- Ces échinodermes ont un corps hémisphérique limité par un squelette appelé : test. Ce dernier est fait de plaques minéralisées soudées et juxtaposées.
- Le pôle oral comporte la bouche tandis que le pôle aboral ou apical comporte l'anus.
- Les zones ambulacraires, munies de pieds ambulacraires, parcourent le corps du pôle oral au pôle aboral.

- Le test porte des piquants mobiles, des pédicellaires et des pieds ambulacraires (podias).
- Les piquants ont un rôle défensif et locomoteur.
- Pédicellaires : nettoyage, défense (parfois venimeux).
- Sexes séparés.

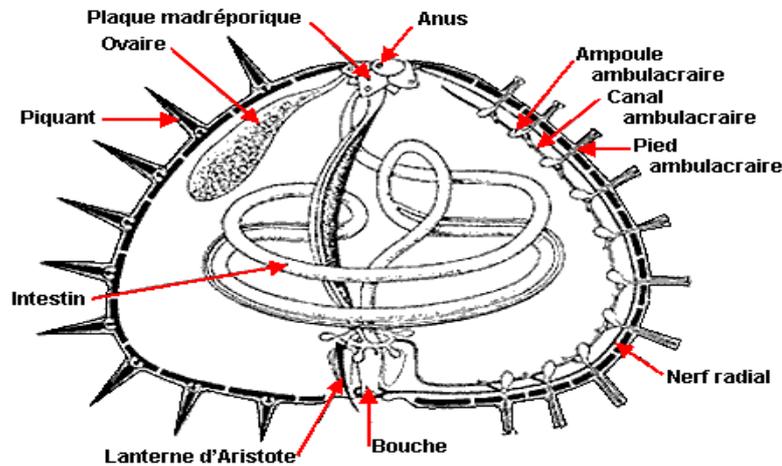


Figure 40a l'organisation d'un oursin

On distingue :

3.2.1.1. La sous classe des oursins Réguliers :

- Corps plus ou moins sphérique.
- La bouche (située sur la face orale – celle qui est face au substrat) et l'anus sont opposés.
Exemple 1 : *Paracentrotus lividus*
Exemple 2 : *Arbacia lixula*

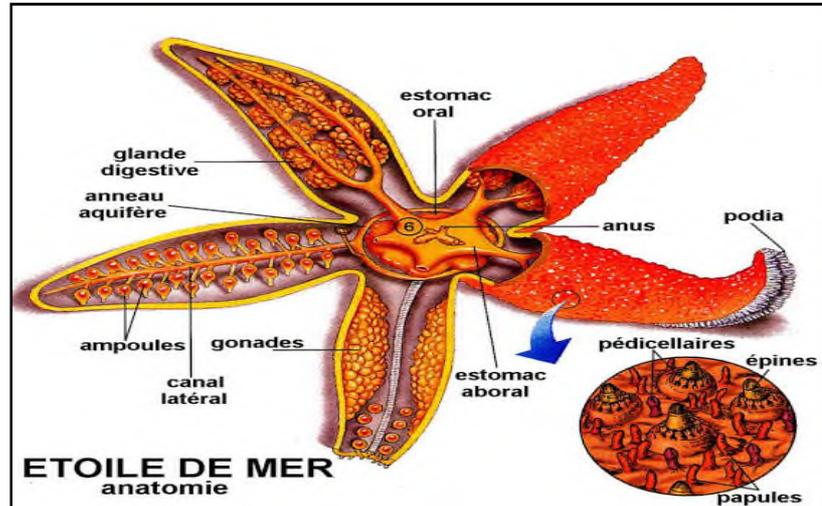
3.2.1.2. La sous classe des oursins Irréguliers :

- En forme de dôme ovale.
- L'anus quitte le pôle aboral et migre jusqu'au bord de l'oursin (peut même passer sur la face orale). La bouche est excentrique.
- Le test est mince et fragile et les piquants (parfois inexistant) sont de fines soies.
Exemple : *Spatangus* sp.

2.2.2. - Classe des Astérides :

- Echinodermes de forme pentagonale, étoilée à cinq bras qui sont la continuité du disque central.
- La symétrie fondamentalement pentaradiaire.
- la bouche, centrale est située sur la face ventrale ou face orale.

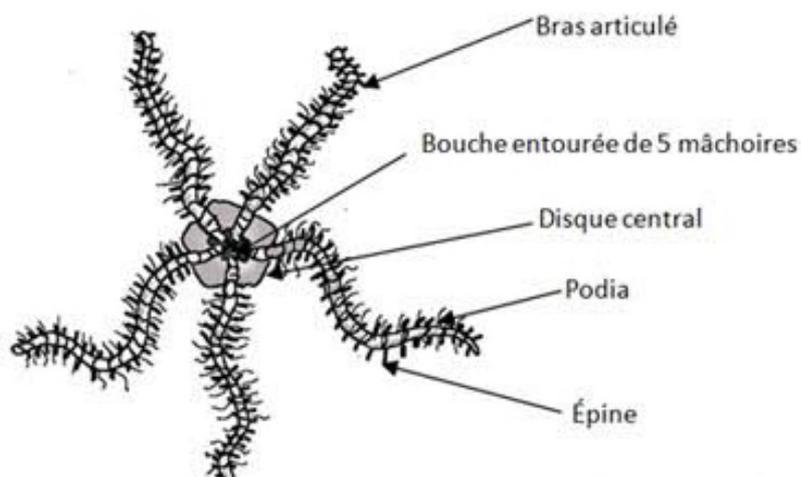
- les ambulacres sont localisés au niveau de la face ventrale dans un sillon appelé gouttière ambulacraire. Ils interviennent dans la locomotion et dans la respiration (en plus des plaques ou branchies).
- Grande capacité de régénération : reproduction asexuée. Exemple: *Asteria rubens*



2.2.3. - Classe des Ophiuridés :

- Le corps formant le disque central est arrondi. Cinq bras (au nombre de cinq ou plus) se distinguent du disque central.
- les bras sont dépourvus de gouttières ambulacraires et portent parfois des piquants.
- la plaque madréporique est ventrale (face orale).
- l'anus est absent.
- Sexes séparés
- Fort pouvoir de régénération (à partir d'un bras): reproduction asexuée.

Exemple : *Ophiura lacertosa*.



Dessin d'une ophiure (vue inférieure ou orale)

2.2.4. - Classe des Holothurides :

- Corps en forme d'un cylindre plus ou moins allongé, mou mais la couche superficielle du derme comporte des spicules.
- Symétrie pentaradiaire.
- Leur corps présente 5 rangées longitudinales de pieds ambulacraires. - Trois zones ambulacraires ventrales (locomoteurs). - Deux dorsales (sensorielles).
- Les pieds ambulacraires (leur nombre est multiple de 5) forment une couronne de tentacules autour de la bouche et sont adaptés à la collecte des particules alimentaires.

Exemple: *Cucumaria* sp. (Concombre ou Cornichon de mer).

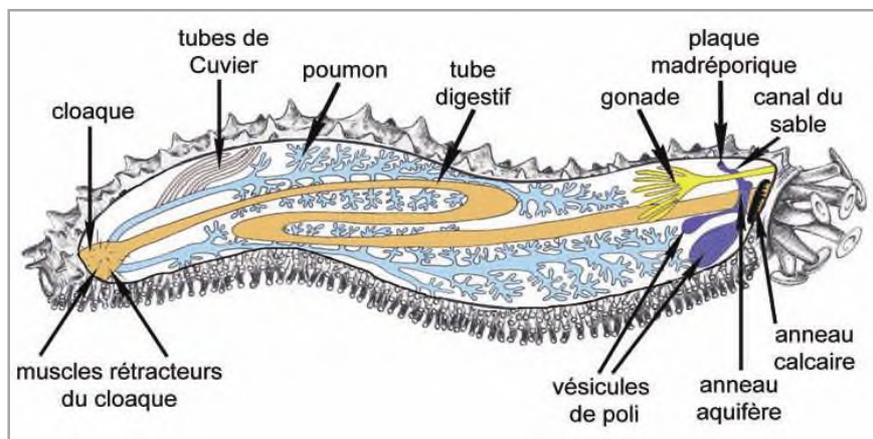


Figure 40b : l'organisation d'un holothuride

3.10. Embranchement des Cordés (Chordata)

3.10.1. Caractères généraux des Cordés

- Les cordés forment un grand embranchement varié, comprenant en grande partie les vertébrés marins, dulcicoles et terrestres.
- Ce sont des coelomates, triploblastiques, à symétrie bilatérale.
- Ils possèdent à certaines phases de leur développement un tronc nerveux creux dorsal, un élément squelettique dorsale appelé corde ou la notochorde, des fentes branchiales pharyngées doubles et généralement une queue derrière l'anus (figure 42).
- Le système nerveux en forme d'un tube clos dorsal à la corde Ce sont des épineuriens.
- Ils possèdent des muscles segmentés dans le corps.
- Ils ont un endosquelette cartilagineux ou osseux.
- L'appareil circulatoire est clos, à haute pression avec un cœur ventral.
- Les cordés invertébrés sont filtreurs et la plupart des vertébrés sont des macrophages utilisant des mâchoires dentées. Le tube digestif est complet.
- Les cordés invertébrés sont dépourvus d'organes excréteurs distincts (simple diffusion ou par des solénocytes). Les vertébrés possèdent des reins.
- L'appareil respiratoire est formé de branchies chez les cordés aquatique et de poumons chez les cordés terrestres.
- La reproduction est sexuée.

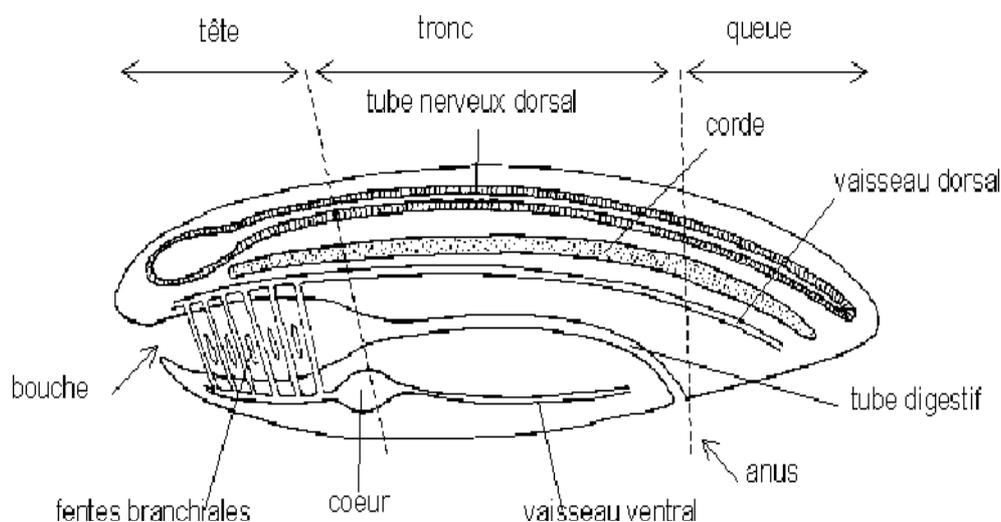


Figure 42 Organisation générale d'un cordé

3.10.2. Systématique

Les cordés se subdivisent en trois sous embranchements

A- Sous-embranchement : Tunicata

- Les Tuniciers ou Urocordés sont fixes ou mobiles.
- La larve possède la corde dans la queue qui disparaît chez l'adulte.
- Le corps est enfermé dans un test ou une tunique ex : Les Ascidies (figure 43).

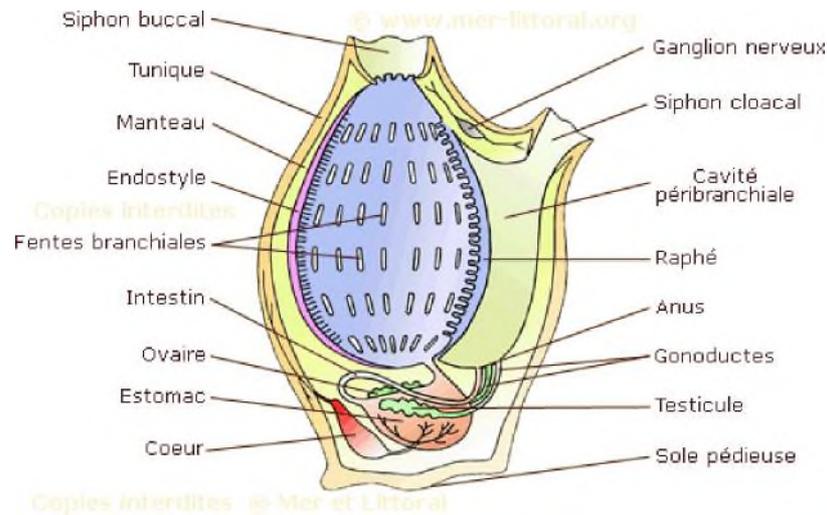


Figure 43 Anatomie d'une ascidie solitaire

B- Sous-embranchement : Cephalochordata

- Les Céphalocordés sont mobiles avec une architecture corporelle asymétrique.
 - La notochorde se développe pour former l'extrémité du corps.
 - Ils possèdent y a une légère céphalisation (figure 1) ex : Amphioxus
- * Les Tuniciers et les Céphalocordés sont parfois nommés cordés invertébrés(ou Procordés) et les Céphalocordés sont des Acraniates

C- Sous-embranchement : Vertebrata (ou Craniata) : Leur tube nerveux dorsal se développe antérieurement pour former un cerveau contenu dans un crâne. Et la notochorde est généralement remplacée par des unités intersegmentaires cartilagineuses ou osseuses (vertèbres) (Figure 44).

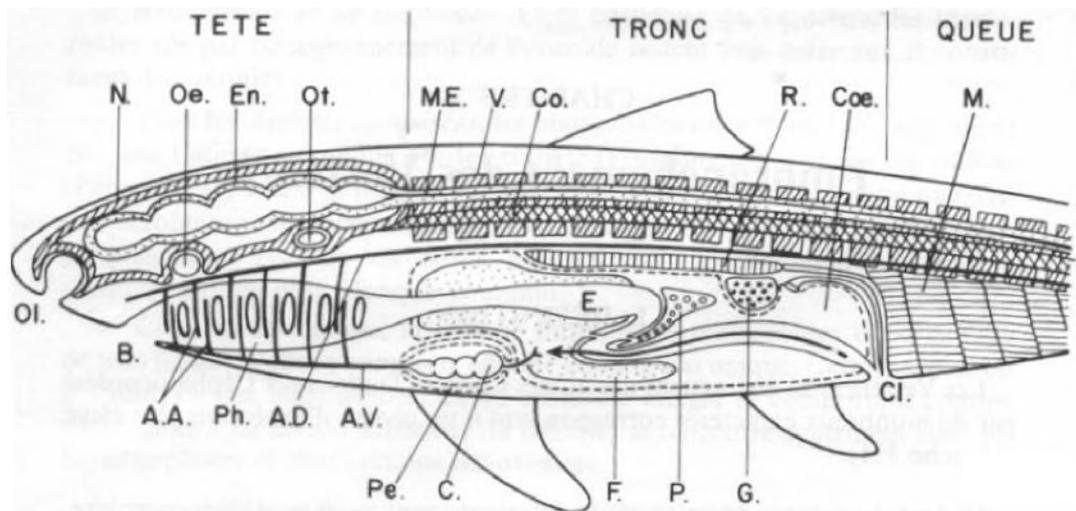


Figure 44 Organisation générale d'un Vertébré

A. A. : Arcs aortiques; A. D. : Aorte dorsale; A. V. : Aorte ventrale; B. : Bouche; C. : Cœur; Cl. : Cloaque; Co. : Corde dorsale; Cœ. : Cœlome; En. : Encéphale; E. : Estomac; F. : Foie; G. : Gonade; M. : Myomères; M. E. : Moelle épinière; N. : Neurocrâne; Ol. : Organe olfactif; Oe. : Oeil; Ot. : Oreille interne; P. : Pancréas; Pe. : Péricarde; Ph. : Pharynx; R. : Rein; V. : Vertèbres.

Le sous-embanchement des vertébrés regroupent deux Infra-embanchements

- **Infra-embanchement des Agnatha** : Ce sont des poissons dépourvus de mâchoires. Ils regroupent deux classes : Classe des Lamproies et Classe des Mexines
- **Infra-embanchement des Gnathostomata** : Ce sont des vertébrés avec des mâchoires.

On distingue :

- Classe des Acanthodii** : Poissons éteints avec des paires de nageoire.
- Classe des Placodermi** : Poissons éteints qui ressemblent aux requins avec des plaques osseuses
- Classe des Chondrichtyes** (Poissons cartilagineux)
 - Ils possèdent un squelette cartilagineux et une peau recouverte d'écailles placoides (en forme de dents).
 - Ils sont poïkilothermes (température variable) et gonochoriques.
 - La respiration est branchiale. Chacune de leurs branchies possède une ouverture propre et ils ont aussi une paire d'évents (figure 45).
 - Ils n'ont pas de vessie natatoire.
 - Ils sont divisés en deux sous-classes

- **Sous-classe des Elasmobranchii** : Ils sont le plus souvent ovipares ex : requins, raies.
- **Sous-classe des Holocephali** (Chimères) : Ils vivent au fond de la mer
- **Super-classe des Osteichtyes** (Poissons osseux)
 - Ils se caractérisent par un squelette osseux et un épiderme en écailles osseuses. - Ils sont poïkilothermes et gonochoriques
 - Leurs fentes branchiales sont recouvertes par un opercule (figure 44) et des arcs branchiaux articulés sur une même pièce osseuse.
 - Ils possèdent une vessie natatoire (vessie gazeuse). Ils regroupent deux classes

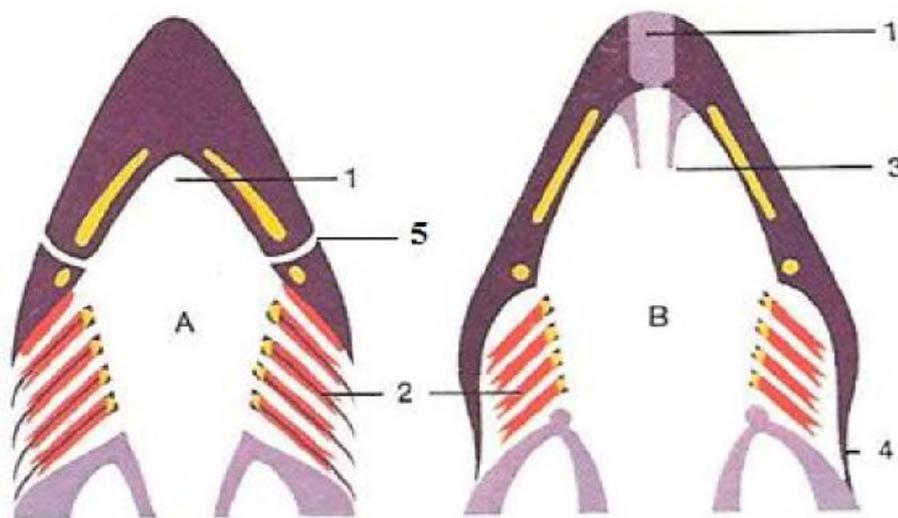


Figure 45 Disposition des branchies chez les poissons cartilagineux (A) et osseux (B)
 1. bouche ; 2. branchies ; 3.mécanisme d'ouverture de la bouche ; 4. opercule ; 5. évent

- **Classe Actinopterygii** (Poissons à nageoires rayonnées) : Elle regroupe l'immense majorité des espèces de poissons. Elle contient en particulier la grande majorité des poissons ayant un intérêt économique pour l'homme ex : Esturgeons, thon
- **Classe Sarcopterygii** (vertébrés à membres charnus) ex : les Dipneustes
- **Super-Classe des Tetrapoda**
 - Ils sont caractérisés par la présence de deux paires de membres
 - Le système circulatoire est bien distinct chez la larve et chez l'adulte. - Les tétrapodes regroupent 4 classes
 - **Classe des Amphibia** (Batraciens)

- Ce sont des tétrapodes non amniotes, à peau nue et humide.
- La respiration est cutanée et pulmonaire à l'état adulte et branchiale à l'état Larvaire.
- Ils sont poïkilothermes
- Ils ont un développement à métamorphose.
- Ils regroupent trois ordres différents par leur mode de vie et par leur apparence.
 - **Ordre des Anoura** : comprend les grenouilles et les crapauds. Ils ont généralement de longs membres postérieurs repliés sous leur corps, des pattes antérieures plus courtes, des orteils palmés sans griffes, pas de queue, de grands yeux et une peau glandulaire humide
 - **Ordre des Caudata (Urodela)** : composés des salamandres et des tritons. Ils sont très dépendants du milieu aquatique. Leur corps est allongé avec une longue queue et quatre petites pattes.
 - **Ordre des Gymnophiona (Apoda)** : Ce sont de longs animaux cylindriques dépourvus de pattes, ressemblant aux serpents et aux vers.

□ **Classe des Reptilia** (Reptiles)

- Ce sont des animaux terrestres, au corps souvent allongé et recouvert d'écailles.
- Ce sont des amniotes. Ils sont majoritairement ovipares mais certains sont ovovivipares
- La respiration est pulmonaire
- Ils sont poïkilothermes
- Les pattes sont courtes, atrophiées ou nulle. La locomotion par reptation
- La majorité est carnivore
- Cette classe comprend quatre ordres
 - Ordre des Rhynchocephalia : Ce sont des reptiles primitifs, ex : *Sphenodon*
 - Ordre des Squamata : Leur corps est allongé entièrement, recouvert d'écailles minces ex : lézards, serpents
 - Testudines : Leur corps est couvert de larges plaques cornées soudées à des os dermiques, formant une carapace ex : Tortues
 - Ordre des Crocodilia : Ils possèdent des pattes développées et des paupières mobiles ex : Alligators, Caïmans, Crocodiles

□ **Classe des Aves** (Oiseaux)

- Ce sont des tétrapodes bipèdes, aériens, amniotiques.

- Leur corps est couvert de plumes.
- les membres antérieurs sont transformés en ailes
- Ils possèdent un bec
- Ce sont tous homéothermes (température constante)
- Ils sont tous ovipares
- Les oiseaux actuels forment la sous- classe des Neornithes qui regroupent deux super-ordres
 - Super-ordre des Paleognathae : Ils ont des ailes réduites ou atrophiées. Ils ne volent pas ex : Autruche, Casoar, Kiwi
 - Super-ordre des Neognathae : Ils ont des ailes bien développées et qui peuvent voler ex : Aigle, Perroquet, Pigeon. À l'exception de la famille des Sphénicidés ex : Manchots
- **Classe des Mammalia** (Mammifères)
- Ce sont des amniotes
- Leur corps est couvert entièrement ou partiellement de poils
- Ils possèdent des mamelles
- Ce sont tous homéothermes
- Leur reproduction est généralement vivipare.
- Ils regroupent deux sous-classes
 - **Sous-classe des Prototheria** : Ce sont des mammifères primitifs, ovipares, mais la nourriture des petits est lactée après éclosion. Ils comprennent l'ordre des Monotremata (Monotrèmes) ex : Échidné
 - **Sous-classe des Theria** : Elle comprend deux infra-classes
 - **Infra-classe des Metatheria** : Ce sont des vivipares, mais le développement des petits s'achève dans une poche marsupiale. Ce sont les Marsupiaux ex : Kangourou
 - **Infra-classe des Eutheria** : Ce sont des vivipares, possédant un placenta. Ce sont les Placentaires. Ils regroupent tous les autres Mammifères ex : Baleine, Chauve-souris, Singe, Homme.

Anatomie comparée des vertébrés

a- Appareil digestif

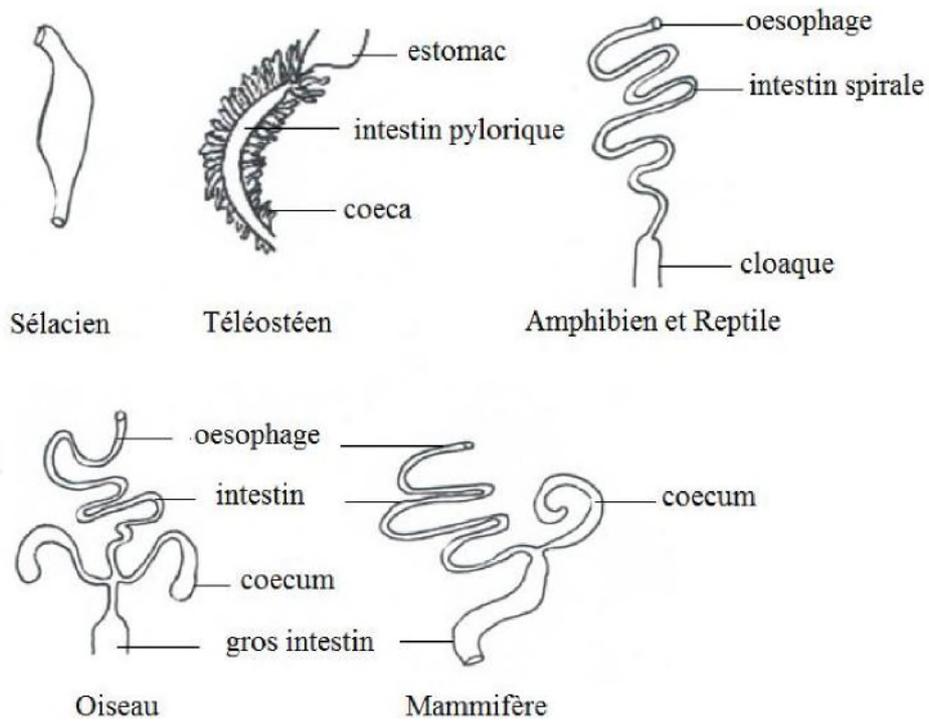


Figure 46 Evolution de l'intestin des vertébrés

b- Système circulatoire

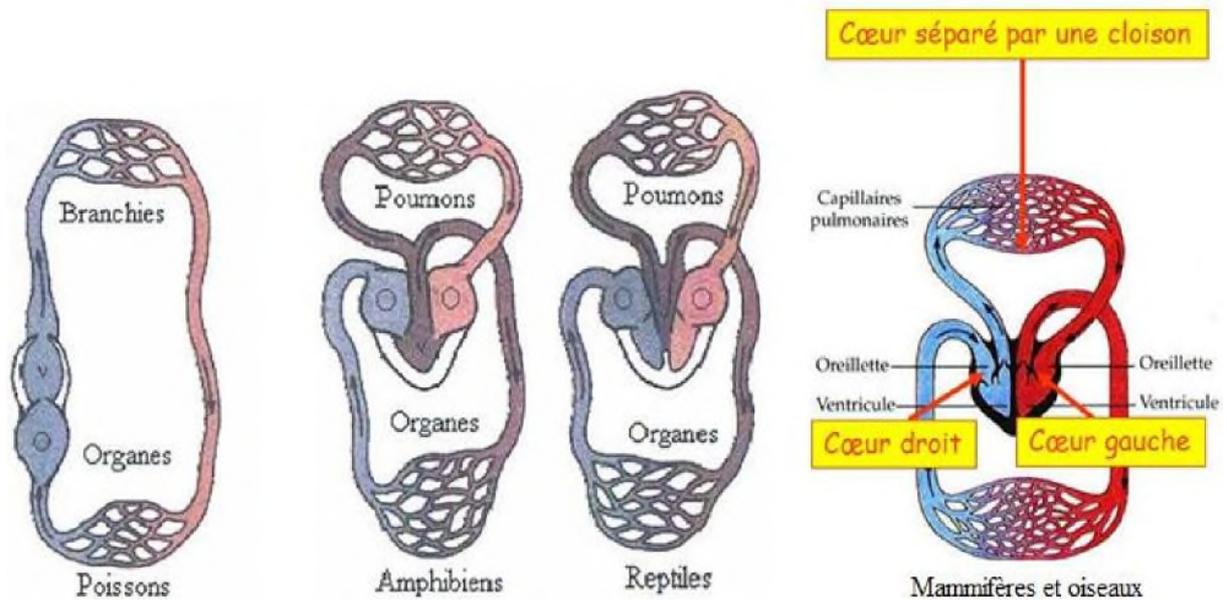


Figure 47 Evolution de l'appareil circulatoire des vertébrés

c- Colonne vertébrale

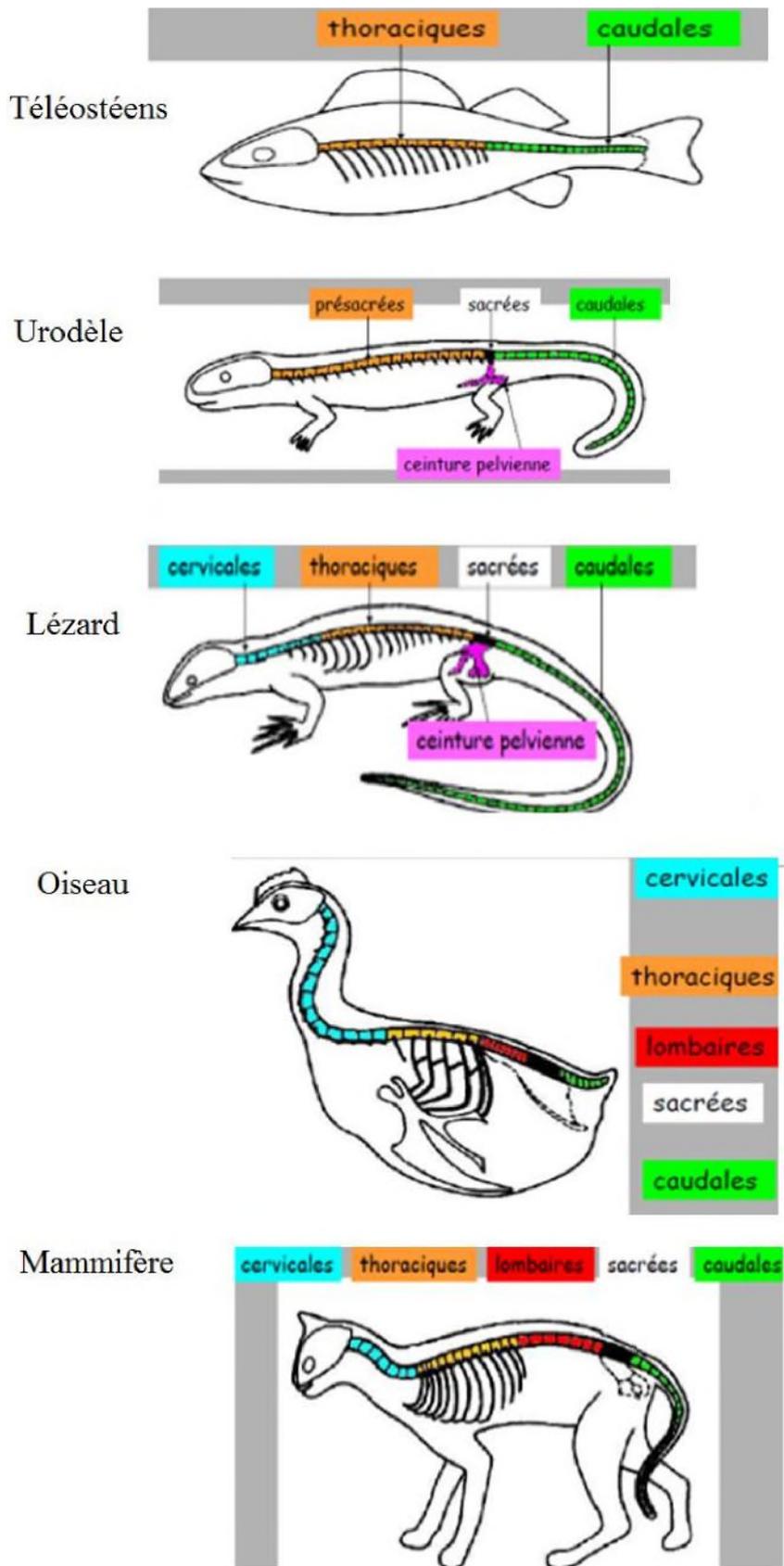


Figure 48 Différenciation régionale de la colonne vertébrale des vertébrés

d- Système nerveux

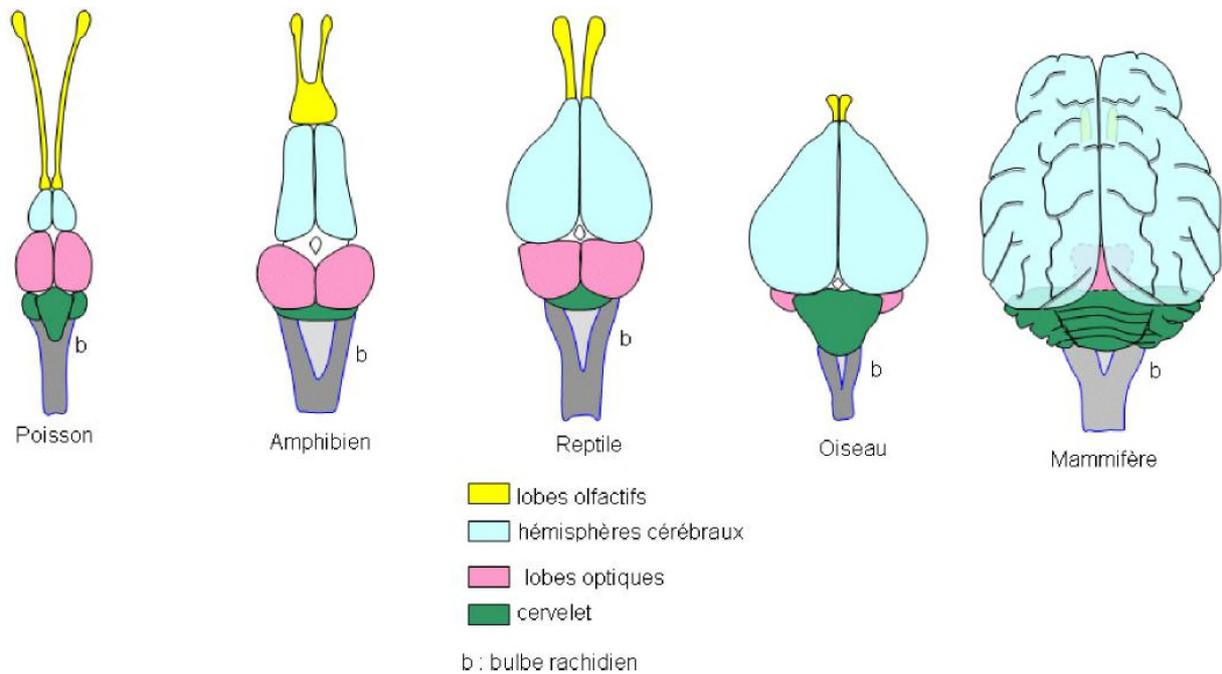


Figure 49 Evolution de l'encéphale des Vertébrés

e- Appareil uro-génital

Malgré leurs différences, les organes urinaires et génitaux sont des éléments constamment associés chez les vertébrés (figure 50)

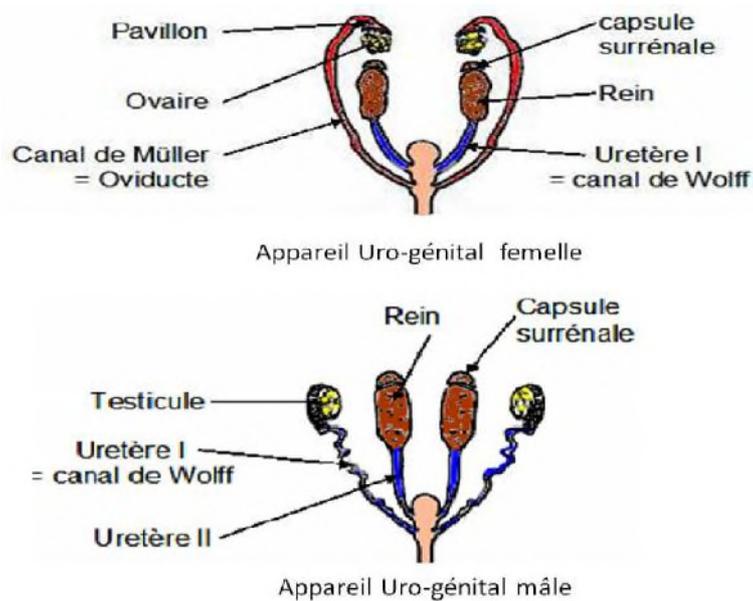


Figure 50 Appareil uro-génital des vertébrés

Le système excréteur est constitué de néphrons groupés en 2 reins symétriques. Au cours de l'évolution des vertébrés, le rein devient de plus en plus massif avec accumulation de néphrons. La néphrogenèse débute chez l'embryon. Elle se fait en trois étapes successives, aboutissant à la formation de 3 reins successifs :

- Le pronéphros (rein primitif),
- Le mésonéphros (rein secondaire)
- Le métanéphros (rein tertiaire)

Le tableau suivant récapitule l'évolution des différents organes urinaires et génitaux chez les adultes des vertébrés.

Appareil urogénital chez les adultes des Vertébrés

	Myxines		Anamniotes (Crâniates aquatiques, Amphibiens)		Amniotes (Reptiles, Oiseaux, Mammifères)	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
Pronéphros	Fonctionnel	Fonctionnel	Atrophié	Atrophié	Atrophié	Atrophié
Mésonéphros	Absent	Absent	Fonctionnel	Fonctionnel	Atrophié	Atrophié
Métanéphros	Absent	Absent	Absent	Absent	Fonctionnel	Fonctionnel
Canal de Müller	Absent	Absent	Atrophié	Oviducte (Atrophié chez Téléostéens)	Atrophié	Oviducte
Canal de Wolff	Urinaire	Urinaire	Uro-génital chez Téléostéens)	Urinaire	Spermiducte	Atrophié
Uretère	Absent	Absent	Absent	Absent	Urinaire	Urinaire

Références bibliographiques

- Bautz A. M. et Bautz A., 2007- mini manuel de biologie animale. Dunod, 196 p.
- Beaumont A., Cassier P., Truchot J-P, Dauça M., 2004. Biologie et physiologie animales. Ed. Dunod, Paris, 493p.
- Boue H. et Chonton R., 1968 – Zoologie Invertébrés 1.1., 3^e Edition DOIN et Cie, Paris, 558p.
- Chevassus-au-Louis B., 2005. Les enjeux de la biodiversité animale. *Bulletin de l'Académie vétérinaire de France*, Tome 158, n^o 2, p. 91-110.
- CINZ (Code International de Nomenclature Zoologique), 1999. Terminaisons des noms du niveau famille. 4^eme édition, *Article 29.2*.
- Ginet R. et Rox A.L., 1974. Les plans d'organisation du règne animal. Ed. Doin, Paris, 247p. Collection Sciences Sup, 2007. Mini manuel de biologie animale. Ed. Dunod, Paris, 189p. Jurd R-D., 2000. L'essentiel en Biologie animale. Ed. Berti, Paris, 329p.
- Laurin M., 2008. Systématique, paléontologie et biologie évolutive moderne : l'exemple de la sortie des eaux chez les vertébrés. Ed. Ellipses, Paris, 177p.
- Maissiat J., Baehr J-C, Picaud J-L., 2005. Biologie animale. Invertébrés. Ed. Dunod, Paris, 239p.
- Meglitsch P.-A., 1973. Zoologie des Invertébrés Tome 1, Protistes et Métazoaires primitifs. Ed : Doin, Paris, 304p.
- Meglitsch P.-A., 1974. Zoologie des Invertébrés Tome 2, Des vers aux arthropodes. Ed : Doin, Paris, 306p.