الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
—
Université
Yahia FARES de MEDEA

Faculté des Sciences

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
—
جامعةيحي فارس بالمدية

كليـــــة العلـــــوم

N°:……/CSF/2019

POLYCOPIE DE COURS

Cours de zoologie

Auteur :

CHAOUCH Abderrezak

Destiné aux étudiants de

Discipline : Sciences de la Nature et de la Vie

Spécialité : Biologie – Agronomie – Ecologie

Niveau : 2ème année licence

Année : 2019 – 2020

Approuvé par le Conseil Scientifique de la Faculté en date du :

Sommaire

Chapitre I : Présentation du règne animal……... 1
1.1.Besoins des animaux …… 1
1.2. Bases de la classification…….. 3
1.3. Nomenclature zoologique……... 3
I.1.a. 1.4. Evolution et phylogénie …….. 5
I.1.b. 1.5. Principaux critères de classification des animaux…….. 6
Chapitre II. Sous-règne des Protozoaires……... 8
2.1. Caractères généraux des de protozoaires……. 8
2.2. Fonctions des protozoaires…….. 9
2.3. Classification des protozoaires …… 14
2.3.1. Embranchement Sarcomastigophora …… 14
2.3.1.1. Sous embranchement des rhizopodes…… 14
A. Classe des amibiens ou Amoebiens…… 15
B. Classe des foraminifères ……. 16
2.3.1.2. Sous embranchement des Flagellés……..... 17
2.3.1.3. Sous embranchement des actinopodes ……... 21
A. Classe des Acanthaires …… 21
B. Classe des Radiolaires……. 22
C. Classe des Héliozoaires……... 22
2.3.2. Embranchement Ciliophora…….. 22
2.3.3. Embranchement Apicomplexa…….. 24
A. Classe des Grégarines ……..... 24
B. Classe des Sarcosporidés……..... 24
C. Classe des Coccidies …… 25
2.3.4. Embranchement des Cnidosproridies …… 26
A. Classe des Myxosporidés……. 26
B. Classe des Actinosporidés……... 26
C. Classe des Microsporidés……. 27
Chapitre III : Sous règne des pluricellulaires Métazoaires…….. 27
3.1. Métazoaire didermiques …… 27
3.1.1. Embranchement des spongiaires …… 27
A. Classe : Eponges Calcaires …….. 31
B. Classe : Demosponges……. 31
C. Classe : Hexactinellides…… 31
3.1.2. Embranchement des Cnidaires …….. 31
A. Classe des Hydrozoaires …….. 34
B. Classe des Scyphozoaires …… 35
C. Classe des Anthozoaires …….. 36
3.1.3. Embranchement des Cténaires…….. 37
3.2. Les Métazoaires tridermiques …… 37
3.2.1. Embranchement des plathelminthes …….. 39
A. Classe des Turbellariés …….. 40
B. Classe des Trématodes ……... 40
C. Classe des Cestodes ……... 43
3.2.2. Embranchement des Némathelminthes……. 46

3.2.3. Embranchement des annélides …… 50
A. Classe des Oligochètes …… 51
B. Classe des Polychètes…….. 54
C. Classe des achètes …… 55
3.2.4. Embranchement des Mollusques …… 55
A. Classe des Polyplacophores ……..…….. 59
B. Classe des Gastéropodes …… 60
C. Classe des Céphalopodes …….. 61
D. Classe des Bivalves ……. 62
3.2.5. Embranchement des arthropodes……. 63
3.2.5.1. Sous-embranchement des Trilobitomorphes…… 65
3.2.5.2. Sous-embranchement des Chélicérates …… 66
A. Classe des mérostomes …… 66
B. Classe des arachnides ……. 66
3.2.5.3. Sous embranchement des mandibulates ou antennates…… 68
A. Classe des crustacés ……..…… 68
B. Classe des myriapodes…….. 68
C. Classe des insectes …… 69
3.2.6. Embranchement des Échinodermes ……. 74
3.2.7. Embranchement des Cordés…… 76
3.2.7.1.Sous-mbranchement des Tuniciers ou Urocordés…….. 77
3.2.7.2. Sous-embranchement des Céphalocordés…….. 78
3.2.7.3. Sous-embranchement des Appendiculaires …… 78
3.2.7.4. Sous embranchement des vertèbres ……. 78

Chapitre I : Présentation du règne animal

Introduction

La zoologie est la science qui étudie les animaux (*zoon*, animal; *logos*, science). Elle décrit l'aspect externe, interne, le fonctionnement des divers appareils (digestif, reproductif...), les comportements, les milieux fréquentés et lui attribuent une place dans le grand arbre du règne animal.

Les animaux sont des organismes vivants composés d'une ou de plusieurs cellules de type **eucaryotes**. Contrairement aux végétaux, ils sont dépourvus de chloroplastes et ne produisent pas eux-mêmes leur nourriture : ils sont hétérotrophes, ils se nourrissent de substances organiques. La digestion est donc propre à l'animal. Les animaux sont unicellulaires ou multicellulaires, et aptes au mouvement, durant toute leur vie ou seulement à leur stade larvaire. Ils forment le règne Animalia.

1.2. Besoins des animaux

1.1.1. Oxygène

L'oxygène est un élément indispensable à la vie de la plupart des animaux. L'acquisition d'oxygène, qui sert à oxyder des hydrates de carbones pour produire de l'énergie chimique ou musculaire, est donc une priorité. Le système respiratoire est l'ensemble des tissus ou organes qui vont permettre à l'animal de se procurer l'oxygène dont il a besoin.

Les besoins en oxygène d'un organisme sont reliés à sa taille. En milieu terrestre, l'oxygène de l'air est disponible en abondance. Dans l'atmosphère, l'oxygène constitue environ 20% (en masse) de l'air. L'oxygène est relativement peu soluble dans l'eau et il est donc relativement difficile pour les animaux aquatiques de se procurer de grandes quantités d'oxygène. Pour beaucoup d'animaux, les besoins en oxygène augmentent avec une augmentation de la température, cela signifie donc que l'acquisition d'oxygène en milieu aquatique lorsqu'il fait chaud est particulièrement problématique.

1.1.2. Eau

Tous les animaux ont besoin d'eau pour survivre. Les réactions biochimiques dépendent d'enzymes et de substrats qui doivent être en solution dans l'eau. De plus, même des processus physiques comme la diffusion de l'oxygène au travers des membranes requièrent de l'eau. Sans eau, les animaux ne peuvent respirer.

L'eau est également utilisée par les animaux comme solvant pour les déchets métaboliques. Le gaz carbonique produit par la respiration, et les déchets azotés produits par le métabolisme des protéines doivent être éliminés. En rejetant l'eau chargée de ces déchets, l'animal peut ainsi maintenir ses fluides internes propres.

Par définition, l'eau est plus disponible en milieu aquatique qu'en milieu terrestre. Toutefois, même en milieu marin, l'eau peut être difficile à capter pour un animal dont les fluides internes sont moins concentrés que l'eau de mer. En milieu d'eau douce (**dulcicole**), l'eau peut être trop abondante.

Comme les fluides internes de la plupart des animaux sont plus concentrés que l'eau douce (ils sont hypertoniques à l'eau douce), l'eau entre continuellement dans l'organisme par diffusion. Cette entrée massive d'eau perturbe l'équilibre osmotique des cellules, inhibe ou ralentit les réactions

biochimiques, et peut même causer l'éclatement des cellules. Les animaux doivent donc maintenir la concentration en sels et en déchets des fluides internes à l'intérieur de limites assez strictes: le système osmorégulateur se chargera de contrôler la pression osmotique et le système excréteur se chargera de purifier les fluides internes en éliminant les déchets métaboliques sous forme dissoute.

1.1.3. Nourriture

Contrairement aux plantes, les animaux ne produisent pas eux-mêmes leur nourriture. Ils doivent donc être équipés pour se la procurer dans le milieu où ils vivent. Les proies capturées devront être digérées et les éléments nutritifs assimilés par l'animal. Le système digestif se chargera de ce travail. L'élimination des substances qui ne peuvent être digérées est la défécation, distinguée ici de l'excrétion des déchets métaboliques.

1.1.4. Reproduction

L'oxygène, l'eau et la nourriture sont indispensables à la survie des individus. Cependant, puisqu'aucun animal n'est immortel, il est indispensable que les animaux se reproduisent pour assurer la survie de leur espèce.

1.1.5. Fonctions nécessaires à la vie animale

Pour assouvir leurs besoins, les animaux doivent respirer, boire, s'alimenter, et se reproduire. Pour bien accomplir ces fonctions, certaines autres actions sont très souvent nécessaires : faire circuler l'oxygène, l'eau et la nourriture vers chacune des cellules, excréter les déchets métaboliques, se déplacer pour obtenir ce dont l'animal a besoin ou pour trouver un partenaire sexuel, percevoir l'environnement, et coordonner les mouvements et défenses.

1.1.6. Circulation

La respiration, l'osmorégulation, et la digestion sont très souvent effectuées par des cellules, **tissus**, ou organes spécialisés. Il est indispensable que le travail de ces structures spécialisées puisse bénéficier à toutes les autres cellules de l'animal. Le système circulatoire sert à transporter les gaz et les substances dissoutes vers les autres cellules, et à ramener les déchets métaboliques vers les cellules spécialisées pour l'excrétion.

1.1.7. Excrétion

Il n'y a pas de vie sans déchets. Les cellules des animaux produisent des déchets métaboliques qui doivent être éliminés. Les différentes voies métaboliques par lesquelles les protéines sont digérées produisent de l'**ammoniac** (NH_3). Ce composé, très soluble dans l'eau, est également très toxiqueet doit être éliminé rapidement. La principale fonction du système excréteur est d'éliminer l'ammoniac ou les autres composés azotés qui en sont dérivés.

1.1.8. Locomotion

Pour assouvir leurs besoins, la plupart des animaux doivent se déplacer. Ces déplacements peuvent être rapides et à grande échelle, comme chez la sterne arctique lors des migrations, ou lents et à petite échelle comme chez l'étoile de mer.

1.1.9. Perception

Les structures sensorielles des animaux leur permettent de prendre contact avec leur environnement, de détecter la présence de nourriture ou de prédateurs, et de s'orienter.

Évidemment, la taille relative et la spécialisation des structures sensorielles dépendent du mode de vie des animaux. Les animaux qui se nourrissent en filtrant l'eau et sans se déplacer, comme la moule bleue ont des structures sensorielles rudimentaires si on les compare à celles d'un prédateur actif comme le requin.

1.1.10. Coordination

La mécanique de la plupart des animaux est très complexe. Leurs structures sensorielles les bombardent continuellement d'informations auxquelles l'organisme doit souvent répondre. Cette réponse doit être coordonnée, orientée et efficace. Les systèmes nerveux, hormonal et immunitaire ont pour rôle principal de coordonner ces réponses.

1.2. Bases de la classification

La meilleure façon de classer les individus est de le faire en fonction de leur parenté, Ceci afin d'expliquer l'évolution. La phylogénie est justement la science qui étudie les parentés entre les espèces. Grâce à elle, il est possible de retracer les principales étapes de l'évolution des organismes depuis un ancêtre commun et ainsi de classifier plus précisément les relations de parentés entre les êtres vivants.

La première classification utilisée de façon internationale prenant en compte les similitudes et les différences morphologiques fut la classification classique, plus souvent appelée classification de Linné. Puisque Carl von Linné en fut l'initiateur au 16ème siècle.

Les premiers règles de 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.

1.3. Nomenclature zoologique

1.3.1. Taxonomie (ou taxinomie)

La taxonomie ou taxinomie (taxis = règle) est la science qui étudie la classification ou la systématique des êtres vivants.Elle a pour objet de décrire les organismes vivants et de les regrouper en entités appelées taxons afin de les identifier, les nommer et les classer.

Depuis Linné, on nomme les espèces en utilisant la nomenclature binomiale (genre et espèce). Chaque espèce a un nom latin, formé de deux mots. Le premier mot est le genre (généralement un nom), et le second l'espèce (généralement un adjectif qualificatif). Par exemple, le nom scientifique du ver de terre est *Lumbricusterrestris* (le lombric terrestre).

1.3.1.1. Unité zoologique (Espèce)

L'espèce, élément de base de la systématique : est l'ensemble des individus interféconds présentent des caractères génétiques stables qu'ils transmettent de génération en génération à leurs descendants.

Les individus d'une même espèce sont interféconds alors que les individus de 2 espèces différentes sont généralement stériles (Fig. 1)



Figure 1. Notion de l'espèce (cheval et âne)

Une espèce se reconnaît par 4 critères :

- ✓ Fécondité interne (intra-spécifique) et stérilité externe (interspécifique);
- ✓ Morphologie interne et externe ;
- ✓ Physiologie : biochimique (odeurs, secrétions,…) et biophysique (réaction auxconditions du milieu) ;
- ✓ Ecologie et distribution.

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 (espèces = genre, genres = famille, familles = ordre, ordres = classe, classes = embranchement, embranchements = règne). L'embranchement est le

1.3.2. Classification hiérarchique

Les espèces sont regroupées de façon hiérarchique en genre, les genres en famille, les familles en ordre, les ordres en classe, les classes en embranchement, et les embranchements en règne(Fig. 2).Par exemple, la classification de l'espèce humaine est la suivante:

- Règne: Animal
- Embranchement: Chordés
- Classe: Mammifères
- Ordre: Primates
- Famille: Hominidés
- Genre: Homo
- Espèce: sapiens

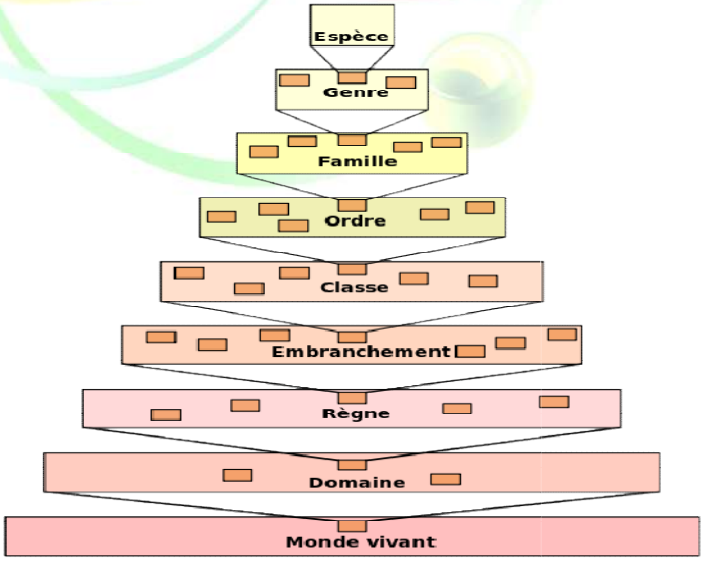


Figure 2. Classification hiérarchique (Possibilité de subdivisions : **super**famille, **sous**-ordre, etc.)

Cette classification se veut le reflet du degré de parenté entre espèces. Les espèces du même genre sont plus apparentées que les espèces de la même famille, mais s'il est relativement aisé de délimiter les espèces (qui sont un regroupement naturel d'organismes), il est parfois difficile de délimiter les groupes aux autres niveaux. Cette classification n'est pas établie à tout jamais, et elle est appelée à changer avec la venue de nouvelles informations sur les membres de chacun des groupes. En fait, la classification est en perpétuel changement, et cela explique les divergences que vous pourrez observer entre différents manuels de zoologie.

1.3.3. Notion de l'embranchement ou phylum

La notion de phylum définit un groupe d'individu ayant des caractéristiques ancestrales communes et le même plan d'organisation. A partir des phylums on construit un arbre phylogénétique qui souligne la filiation et le lien de parenté entre les organismes.

Les animaux sont organisés d'après certains plans parfaitement individualisés que l'on dénomme phylum (phulon, groupement) ou clade (clados, branche). Chaque phylum correspond à une étape de l'évolution du règne animal. On y regroupe tous les animaux présents et passés construits sur le même plan.

1.4. Evolution et phylogénie

La phylogénie est née avec la théorie de l'évolution de Darwin. « Au départ, l'étude des liens de parenté entre les êtres vivants se basait exclusivement sur la comparaison des caractéristiques morphologiques des animaux, présents ou fossiles », indique Denis Baurain. Les scientifiques comparaient ainsi la structure externe des organismes pour juger de leurs affinités évolutives. A la fin des années 60, la phylogénie moléculaire a pris le relais. En effet, les spécialistes en phylogénie utilisent désormais les macromolécules biologiques telles que l'ADN, l'ARN ou les protéines, composants fondamentaux de tous les organismes vivants, pour établir leurs liens de parenté.

1.4.1.Arbre phylogénétique

Un arbre phylogénétique est un schéma qui montre les relations de parenté entre des groupes d'êtres vivants. Chacun des nœuds de l'arbre représente l'ancêtre commun de ses descendants. Le nombre de nœuds qui séparent deux espèces indique le degré de parenté.

L'arbre phylogénétique montre la succession des émergences des groupes d'organismes vivants au cours du temps, mais surtout leurs relations de parenté. Il est fondé sur l'analyse de nombreux caractères chez les espèces qu'il présente. Sur les branches sont situées les transformations de caractères qui ont servi à construire l'arbre. En général, ses branches sont agencées de manière à supposer le minimum de transformations de caractères le long des branches.

L'arbre phylogénétique nous montre quels caractères sont vraiment les mêmes chez plusieurs espèces (hérités d'un ancêtre commun) et quels sont ceux qui, initialement vus comme les mêmes, ne le sont en fait pas (Fig.3)

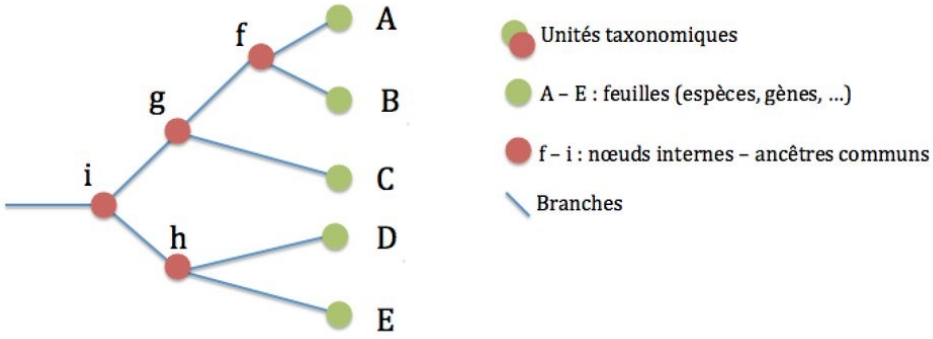


Figure 3 : Arbre phylogénétique

Le règne des animaux est divisé en 2 sous règnes : **Protozoaires et Métazoaires**

1.5. Principaux critères de classification des animaux

1.5.1. Unicellulaires ou pluricellulaires

Les animaux descendent fort probablement d'organismes unicellulaires eucaryotes.Les Protozoaires comprennent des organismes unicellulaires, généralement hétérotrophes (qui ne produisent pas eux-mêmes leur nourriture). Le reste s'est des organismes multicellulaires et hétérotrophes.

1.5.2. Agrégats de cellules ou vrais tissus

La première branche, celle des Parazoaires (Éponges ou Porifères), comprend des organismes pluricellulaires qui n'ont pas de véritables tissus (pas de bouche, de tube digestif, d'organes vrais), contrairement au reste des animaux qu'on appelle les Métazoaires (du grec, *meta* : plusieurs, *zoon* : animal).

Ces derniers sont constitués d'un grand nombre de cellules groupées en tissus formant, eux-mêmes, des organes. Ils comprennent de nombreux embranchements, du plus simple au plus complexe, dont la classification repose sur des critères essentiellement embryologiques. Le développement de la cellule-œuf conduit, par mitoses successives, à la formation d'un embryon présentant une cavité.

1.5.3. Diblastiques et Triblastiques

Le premier critère de classification des Métazoaires est le nombre (deux ou trois) des couches cellulaires ou feuillets embryonnaires, qui bordent la cavité.

Les Diblastiques (ou diploblastiques) : 2 feuillets.

- Ectoderme
- Endoderme : cavité digestive à un seul orifice (Cnidaires et Cnétaires)
- Entre les deux mésoglée dérivée de l'ectoderme.

Les Triblastiques (ou triploblastiques) : 3 feuillets

- Ectoderme
- Mésoderme
- Endoderme

1.5.4. Type de cavité interne

Les animaux triblastiques sont divisés en trois groupes selon les caractéristiques de la cavité interne, le cœlome (*koilos* : cavité). On a donc :

- une branche d'animaux sans cœlome : Acœlomates (Ex : embranchement des Plathelminthes, des Némertes).
- des animaux avec une cavité interne qui n'est pas un vrai cœlome : Pseudocœlomates (Ex : embranchement des Nématodes).
- des animaux avec un véritable cœlome : Eucœlomates (embranchement des Annélides et tous les animaux placés plus haut dans l'arbre phylogénique).

1.5.5. Protostomiens et Deutérostomiens

La division suivante de l'arbre phylogénique est basée sur les caractéristiques du développement embryonnaire.

On divise les Eucœlomates en :

Protostomiens (*proto* : premier, *deutero* : second, *stomum* : bouche) : la bouche dérive du blastopore qui est la première ouverture qui apparaît au stade gastrula (Branche des Annélides, Mollusques, Arthropodes).

Deutérostomiens (deutero : second) : c'est l'anus qui est la première ouverture du stade gastrula. La bouche dérive d'une ouverture qui apparaît plus tard dans le développement (Branche des Échinodermes et des Cordés).

Chapitre II. Sous-règne des Protozoaires

Introduction

Les protozoaires sont les premiers animaux unicellulaires (du grec, prôtos : premier et zôon, animal). Cette cellule est composée d'une membrane protégeant un cytoplasme et un ou plusieurs noyaux. La membrane assure les échanges avec le milieu extérieur. Le cytoplasme referme des "organites" assurant toutes les fonctions végétatives de l'animal. Le noyau préside à la fonction de reproduction.

Les Protozoaires vivent exclusivement dans l'eau ou du moins dans un milieu humide; dès que l'humidité vient à manquer, ils s'enkystent jusqu'à ce que les conditions redeviennent favorables à la vie.

2.1. Caractères généraux des de protozoaires

Les caractéristiques des protozoaires sont :

- Ce sont des animaux unicellulaires
- Leur morphologie est extrêmement variable. Dans ce groupe se retrouvent des formes très simples à côtés de formes hautement complexes.
- Ils sont pour la plupart microscopiques mais leur taille varie de quelques µm (Plasmodium) à quelques mm (grégarines).
- Le noyau et le cytoplasme sont également variés, Ils sont uni ou plurinucléés. La partie centrale du cytoplasme appelée endoplasme **est** souvent distinguée de la partie périphérique appelée ectoplasme

- Divers modes de vie sont représentés: libres, parasite, commensal, mutualiste à habitat aquatiques ou terrestres. Certains sont coloniaux et d'autres comportent des stades pluricellulaires dans leurs cycles de développement.
- La locomotion est le fait de pseudopodes, cils, flagelles et mouvement cellulaires directs.
- La reproduction est parfois asexuée par fission binaire ou par bourgeonnement. Elle peut également être sexuée par conjugaison ou par syngamie (union d'un gamêtemâle et femelle pour former un œuf).
- La digestion s'effectue dans les vacuoles digestives ou phagosomes
- L'excrétion s'effectue grâce aux vacuoles contractiles.

2.2. Fonctions des protozoaires

2.2.1. Locomotion

Les organites locomoteurs sont principalement les cils, les flagelles et les pseudopodes qui sont le principal moyen de locomotion des amibes(Fig. 4).

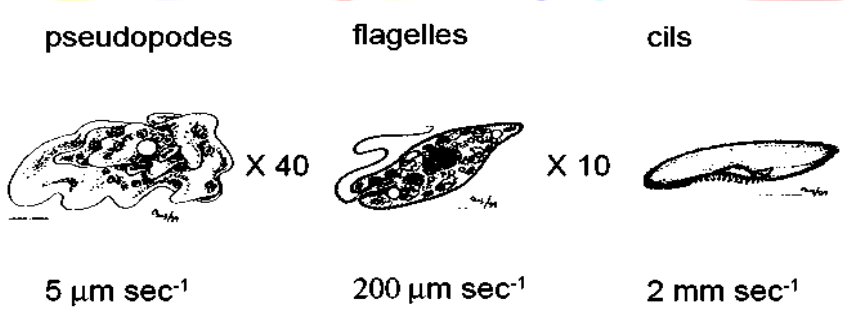


Figure 4 : Mode de locomotion

a) La locomotion par flagelles

Les flagelles sont permanents en position fixe, ils propulsent l'eau parallèlement à son axe par des mouvements ondulatoires qui commencent à la base et qui progressent vers l'extrémité(Fig. 5).

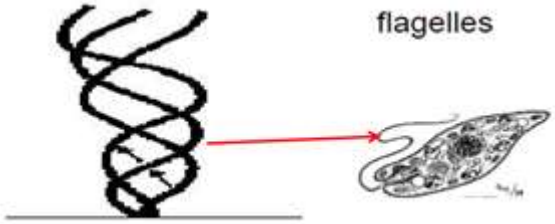


Figure 5 : Battement d'un flagelle

b) La locomotion ciliaire

Les cils sont permanents, en position fixe, ils sont plus court et se présentent sous forme de rangées, à la surface du corps, ils propulsent l'eau parallèlement à la surface qui le portent en effectuant des mouvements pendulaires(Fig. 6).

Les ciliaires se déplacent en s'enroulant autour d'un axe.

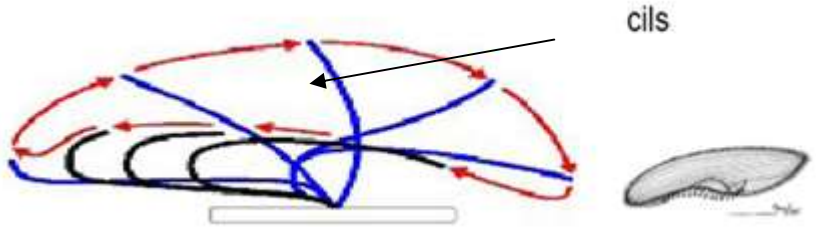


Figure 6 : Battement d'un cil

c) Pseudopodes :

Les pseudopodes (pseudo = faux, podos= pied) sont des extensions cytoplasmiques temporaires pour la locomotion et la capture des proies. En général, des pseudopodes se rétractent pendant que d'autres se forment. Le mouvement caractéristique produit par les pseudopodes est appelé mouvement amiboïde (Fig. 7).

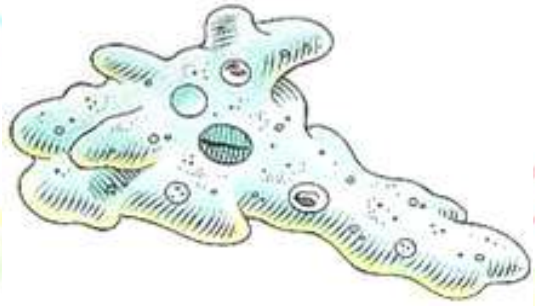


Figure 7 : Pseudopode

Les pseudopodes existent sous diverses formes :

- **Les lobopodes :** sont des pseudopodes larges contenant ectoplasme et endoplasme. (Genre Limax) (Fig.8)

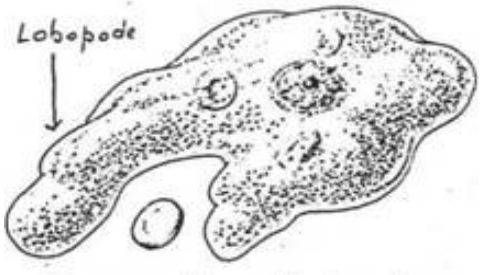


Figure 8 : Lobopode

- **Les filipodes :** sont des extensions fines souvent ramifiées ne contenant que l'ectoplasme. (***G. Euglypha*et *Difflugia***) (Fig.9)

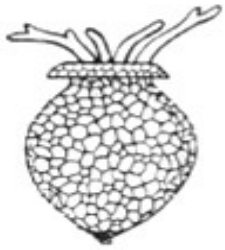


Figure 9 : Filipode

- **Les réticulopodes :** sont des pseudopodes semblables aux filipodes qui se rejoignent pour former un réseau en forme de filet. (G. Globigerina) (Fig. 10)

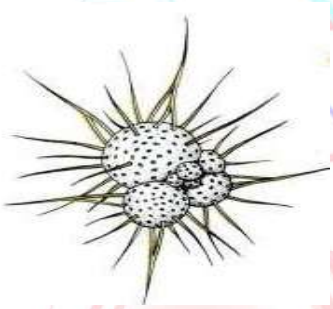


Figure 10 : Réticulopode

- **Les axopodes :** sont des pseudopodes constituants des filaments axiaux longs et fins contenant des MT arrangés en spirale où se meuvent parfois des portions de cytoplasme. Les axopodes peuvent s'allonger ou se rétracter, permettant à l'organisme de se déplacer en roulant tel un ballon. ***(G. Heliozoa)***(Fig. 11)

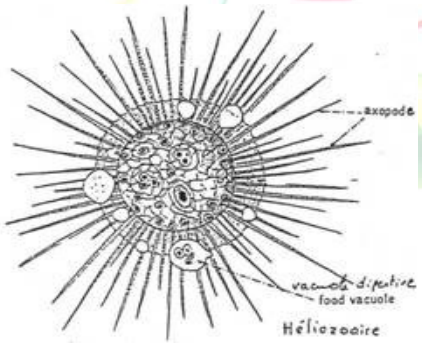


Figure 11 : Axopode

2.2.2. Respiration et circulation

Les Protozoaires dépendent exclusivement de la diffusion pour la respiration et la circulation de l'oxygène et des éléments nutritifs. La pellicule doit donc être perméable, ce qui empêche les Protozoaires de coloniser les milieux terrestres à moins que l'air soit continuellement saturé d'humidité. Les Protozoaires, comme tous les organismes aquatiques, font face à des problèmes

lorsque la température de l'eau est élevée. En effet, les besoins d'oxygène augmentent avec un accroissement de la température. Cependant, la solubilité de l'oxygène dans l'eau diminue lorsque la température augmente. Les hautes températures sont donc défavorables à leur survie. Le déplacement permet un certain renouvellement de l'eau au contact de la pellicule externe. Ce renouvellement, couplé aux mouvements du cytoplasme à l'intérieur de la cellule permet de maintenir un gradient de concentration en oxygène de chaque côté de la membrane, et donc de faciliter l'entrée d'oxygène par diffusion

2.2.3. Nutrition

Les protozoaires peuvent être classés en 2 groupes: Les autotrophes et les hétérotrophes (selon qu'ils synthétisent ou ne synthétisent pas leur constituants organiques à partir des substrats minéraux).

Les autotrophes se nourrissent grâce à une activité photosynthétique Chez les hétérotrophes, on distingue les phagotrophes (se nourrissent par phagocytose) et les osmotrophes (se nourrissent par absorption de petites molécules dissoutes).

a) La nutrition des phagotrophes ou nutrition holozoïque

Les protozoaires capturent leurs nutriments ou leurs proies par des pseudopodes (Amibes), par succion (Didinium) ou par action combinée de flagelles et d'une collerette (Codosiga). Les particules à digérer sont généralement contenues dans des vacuoles alimentaires ou phagosomes. Les lysosomes contenant des enzymes fusionnent alors avec les phagosomes dont le volume diminue au fur et à mesure que les produits digérés gagnent le cytoplasme. Chez certains protozoaires (ciliés, flagellés et apicomplexa), le site de phagocytose est une structure buccale bien définie appelée cytostome et une structure d'expulsion de déchet appelée cytopyge ou cytoprocte. (Fig. 12)

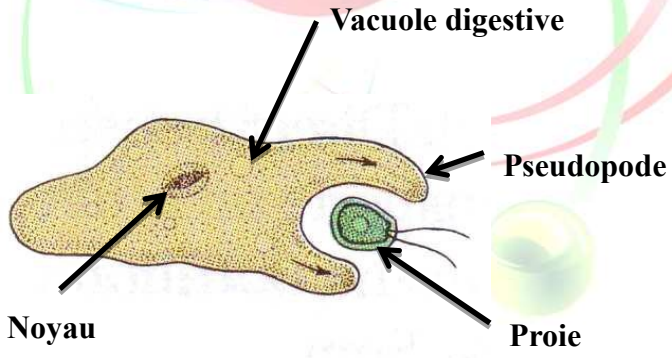


Figure 12 : Prédation chez les amibes

b) La nutrition des osmotrophes ou nutrition saprozoïque :

Elle se fait par pinocytose ou par diffusion (mode de nutrition des espèces endosymbiotes). Certaines molécules importantes, telles que le glucose et les aminoacides seraient fournies par diffusion facilitée et transport actif.

2.2.4. Excrétion et osmoregulation des protozoaires

Les vacuoles jouent un rôle dans l'osmorégulation. L'excrétion des déchets du métabolisme se fait généralement par diffusion.

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 (amibes).

2.2.5. Reproduction

On distingue 2 modes de reproduction :

a) Reproduction asexuée

La fission est le processus de multiplication asexuée qui résulte en la production de plusieurs individus. Le type le plus courant est la fission binaire qui résulte en la production de 2 individus essentiellement identiques.

Lorsque l'individu-fils est de taille considérablement moindre que celle du parent, on parle de bourgeonnement. (Cas de certains ciliés) La fission multiple ou schizogonie est une division du cytoplasme (cytocinèse) précédée par une ou plusieurs divisions nucléaires. Si la fission multiple est précédée ou associée à la fusion de gamètes, elle est appelée sporogonie. Le processus de division chez les protozoaires se distingue de la mitose des métazoaires par la persistance de la membrane nucléaire à toutes les étapes. Les centrioles n'ont pas été observés chez les ciliés où le macronoyau s'allonge simplement et se divise Ce processus est appelé amitose.

b) Reproduction sexuée

La multiplication sexuée est largement représentée chez les protozoaires. C'est un moyen de recombinaison génétique. Les gamètes, noyaux ou pronuclei qui fusionnent pendant la fécondation pour donner un œuf ou zygote reconstituent le nombre diploïde de chromosomes de l'espèce. Quand les gamètes sont semblables, il s'agit d'une isogamie. Plus fréquente est l'anisogamie où les gamètes sont dissemblables. Si la méiose a lieu juste avant la formation des gamètes, comme chez les métazoaires, on parle d'une méiose gamétique (Héliozoaires, ciliés). Une méiose se déroulant directement après la fécondation est dite méiose zygotique (Sporozoaires). La fusion entre 2 gamètes individualisés pour former un zygote est une syngamie. Chez certains protozoaires les noyaux gamétiques issus d'une méiose forment un zygote dans le même organisme. C'est l'autogamie. Dans d'autres cas, les noyaux gamétiques sont échangés entre deux individus appariés c'est un phénomène de multiplication sexuée caractéristique des ciliés, appelé conjugaison.

2.2.6. Enkystement et de kystement

Les protozoaires qui se rencontrent partout où la vie existe sont extrêmement aptes à l'adaptation. Ils survivent aux conditions drastiques des habitats qu'ils occupent grâce à leur capacité de développer des kystes, formes quiescentes recouvertes d'une coque résistante. Les individus enkystés se caractérisent également par leur métabolisme ralenti et la régression de certaines organelles telles que cils et flagelles.

Pour certaines espèces, l'enkystement est cyclique et propre à des stades de développement précis. Pour d'autres, il est la conséquence de changements environnementaux tels que la dessiccation, l'hypoxie, le changement de pH et de température ainsi que la déficience du milieu en éléments nutritifs.

2.3. Classification des protozoaires

La classification des protozoaires a subi de nombreux remaniements ces dernières années. La principale discrimination se fait en fonction de l'appareil locomoteur.

On trouve quatre embranchements :

- Embranchement Sarcomastigophora
- Embranchement Ciliophora
- Embranchement Apicomplexa
- Embranchement Cnidosproridies

2.3.1. Embranchement Sarcomastigophora

Les Sarcomastigophora sont divisés en trois sous embranchement :

- Sous embranchement des Rhizopodes
- Sous embranchement des Flagellés (Mastigophora)
- Sous Embranchement des Actinopodes

2.3.1.1. Sous embranchement des rhizopodes : *rhiza* = racine; *pous, podos* = pied

Protozoaires ayant l'aptitude à émettre des pseudopodes locomoteurs et préhensiles.

Les membres des Rhizopodes, les Amibes et leurs proches parents, sont tous unicellulaires. Avec ou sans coque (ou test), ils figurent parmi les Protistes les plus simples. Ils sont formés d'un corps sarcodaire libre, de membrane d'enveloppe, généralement protégé par un coquille de nature calcaire ou chitineuse ou par un squelette siliceux.Les espèces de cette embranchement sont capables, pour se déplacer ou pour capturer leurs proies, de former des pseudopodes correspondant à l'allongement du cytoplasme dans le sens de déplacement (Fig. 13).



Figure 13 : Alimentation des amibes

La reproduction sexuée, dans ce groupe, n'est connue que chez les foraminifères.

La classification des Rhizopodes se base sur la présence ou l'absence d'une coquille externe et sur la morphologie des pseudopodes.

C. Classe des amibiens ou Amoebiens

Du grec amoibê : transformation

A.1. Caractères généraux des amibiens

On trouve les Amibiens (Amoebiens) sur la terre humide, les matières en putréfaction et les plantes aquatiques; quelques espèces vivent en parasites dans l'intestin, les poumons et le foie de l'humain. Ils sont mobil grâce aux pseudopodes. L'espèce apparemment la plus simple est la *Protamœbaprimitiva*, simple petite masse de protoplasme sans membrane et sans noyau; elle se multiplie en s'étranglant tout simplement en deux.

Le genre le plus important de cette classe est le genre Amibe (Amœba), Exemple : *Amoebalimicola, Amoebadubia*

A.2. Structure des Amibiens

On trouve les Amibiens (Amoebiens) sur la terre humide, les matières en putréfaction et les plantes aquatiques; quelques espèces vivent en parasitesdans l'intestin, les poumons et le foie de l'humain. L'espèce apparemment la plus simple est la *Protamœbaprimitiva*, simple petite masse de protoplasme sans membrane et sans noyau; elle se multiplie en s'étranglant tout simplement en deux (Fig. 14).

Le genre le plus important de cette classe est le genre Amibe (Amœba) qui comprend une vingtaine d'espèces vivant presque toutes dans les mares, principalement à la surface des conferves ou des débris de feuilles mortes ; quelques-unes vivent en parasites chez l'humain.

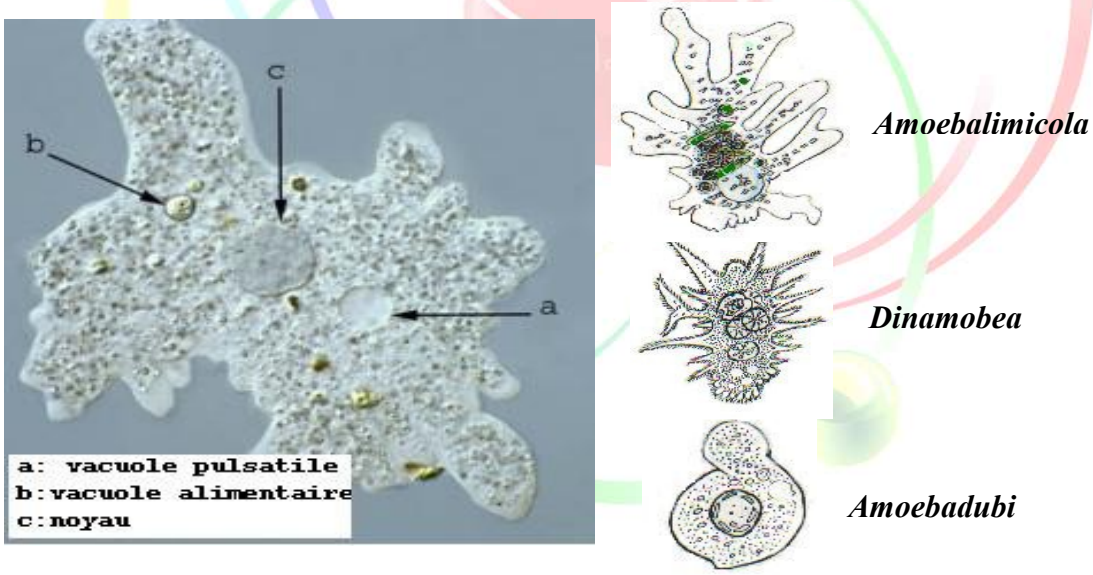


Figure 14 : Structure d'une amibe

D. Classe des foraminifères : (du latin *foramen* = trou)

B.1. Caractères généraux des foraminifères

Ce sont des organismes marins protéger par une coquille de nature calcaire ce coque peut présenter une seul loge (Monothalame) ou plusieurs loges (Polythalame).

Les loges sont perforées par des petits orifices (foramen) pour lesquelles sortent les pseudopodes fins et réticulés. Le cytoplasme de ces unicellulaires emplit, et recouvre extérieurement par la coquille.

Il peut contenir des algues symbiontes (zooxanthelles).

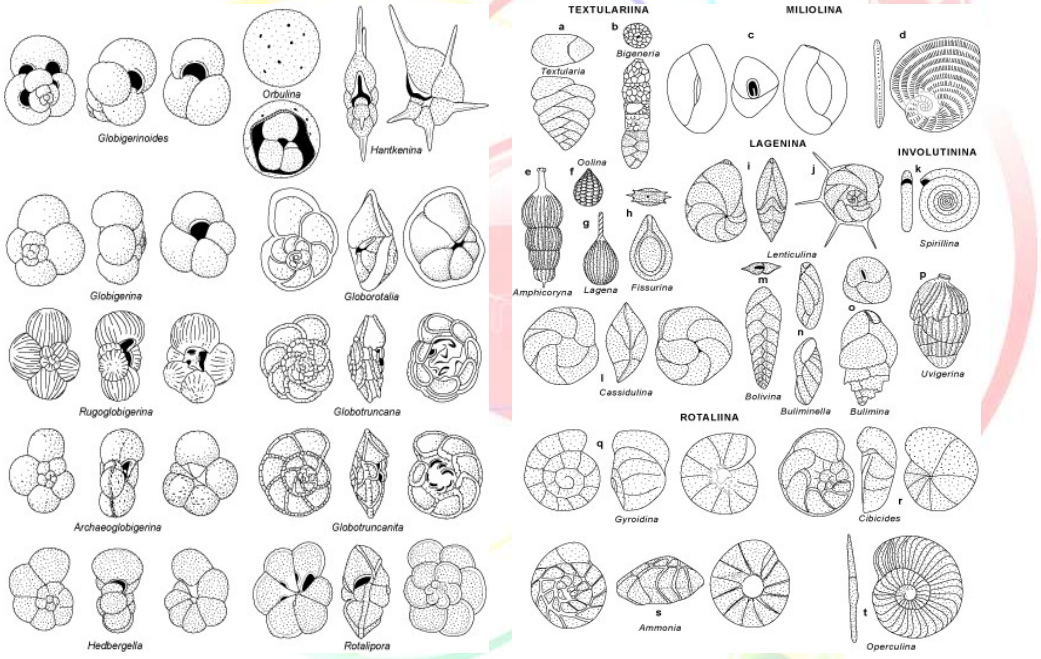
Ils se nourrissent de Diatomées et d'autres algues unicellulaires. Ils se déplacent lentement, à l'aide de leurs pseudopodes.

Le mode et le milieu de vie variables selon les espèces : (Fig. 15)

– Les benthiques : posé sur le fond, ou endobiontes (enfoncés dans le sédiment) : herbivores actifs broutent des algues (et des bactéries) = EX : *Fusulines, Nummulites*

– Les planctoniques : nageurs ou passifs à épines, mangent essentiellement des organismes zooplanctoniques comme les copépodes, d'autres crustacés, radiolaires, polychètes et larves de gastéropodes, ptéropodes et tuniciers

EX. *Globigérines, Globorotalia, Globotruncana*.



Foraminifères planctoniques **Foraminifères benthiques**

Figure 15 : Variation des tests calcaires des foraminifères

Les Foraminifères présentent un cycle de vie cycle haplo-diplophasique (figure 3), avec alternance d'une génération mononucléée haploïde (gamogonie) et d'une génération diploïde, plurinucléée(schizogonie).

Les formes haploïdes sont appelés gamontes. Ceux-ci donnent, par division du noyau des gamètes.

La fusion de deux gamètes donne un individu diploïde, le schizonte, plurinucléé, qui se reproduit par mitose. Après méiose et division du cytoplasme autour de chaque noyau (schizogonie), les schizontes donnent de nouveaux gamontes. Souvent, gamontes et schizontes

se distinguent morphologiquement par leur taille totale et surtout par celle de leur loge initiale, centrale. Dans ce cas, les gamontes sont aussi appelés formes mégalosphériques et les schizontes formes microsphériques. Cependant, dans certaines espèces, la phase sexuée (gamogonie) est absente (Fig. 16).

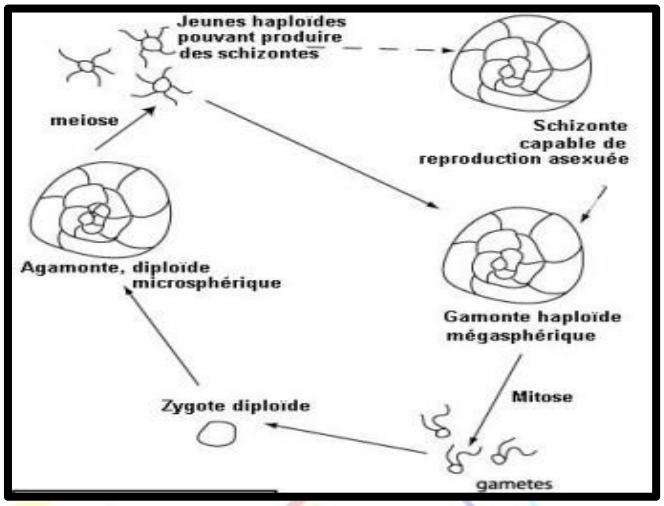


Figure 16 : Cycle de vie schématique des Foraminifères

2.3.1.2. Sous embranchement des Flagellés (Mastigophora)

Ces organismes possèdent un ou plusieurs flagelles qui permettent leurs déplacements. La plupart sont munis de "chromatophores"(organite renfermant de la chlorophylle) leur permettant de réaliser la photosynthèsecomme les végétaux. Ils possèdent presque une fonction visuelle grâce à leur stigma qui détecte la lumière. Certains comme "Euglène" peuvent se nourrir de matières organiques (Fig. 17).

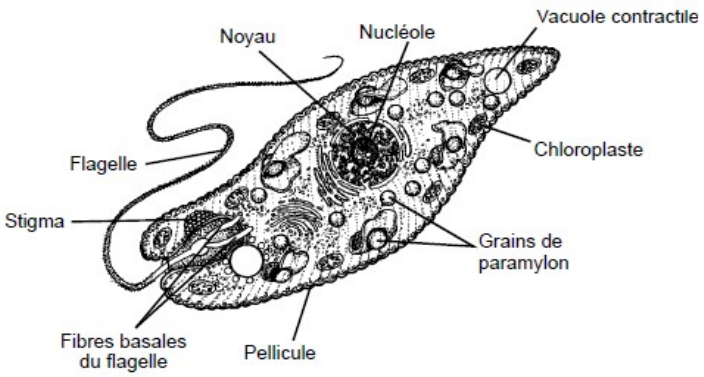


Figure 17 : Structure d'un flagellé

Selon leur affinité, on divise les flagellés en 2 groupes distincts :

- Les Phytoflagellés (Phytomastigophorea) : Organismes libres possédant typiquement des chloroplastes.
- Les Zooflagellés (Zoomastigophorea) *:* Organismes à symétrie axiale. Ils peuvent être libres, vivant en symbiose ou sévissant en parasites redoutables.

Certaines espèces de Flagellés vivent en parasites chez l'humain :

a) *Trypanosoma*

- Corps fusiforme, contourné en vrilles, 1 seul flagelle inséré sur le blépharoplaste (blepharis = cil, plastos = modelé)
- Flagelle relié au corps par une membrane ondulante et n'est libre qu'à l'extrémitéantérieure.
- Parasites dixènes vivant dans le sang ou le liquide céphalo-rachidien de divers vertébrés auxquels ils sont inoculés par des invertébrés piqueurs hématophages (sangsues, insectes) provoquant des Trypanosomioses.
- Multiplication par division binaire longitudinale

Principales espèces connues :

– ***Trypanosomagambiense*:** 15 à 30 microns, vit dans le plasma sanguin et leliquide céphalo-rachidien, agent causal de la maladie du sommeil, transmis à l'homme par la piqûre d'un diptère (*Glossinapalpalis*) (Fig. 18).



Figure 18. *Trypanosomagambiense*

– ***Trypanosomacruzi*:** agent de la maladie de Chagas transmis à l'homme parune punaise Sud-américain.
– ***Trypanosomabrucei*:** agent du Nagana transmise aux équidés et bovidés parune Glossine.
– ***Trypanosomaevansi*:** agent du Surra (équidés) et du Débab (Camélidés)transmis par un diptère.

b) *Leishmania*

Parasites hétéroxènes transmis par un diptère piqueur (Phlébotome) provoquant des Leishmanioses.

Les Leishmania sont des parasites hétéroxènes, possédant deux hôtes différents. Elles présentent deux formes morphologiques caractéristiques au cours de leur cycle de vie : une forme dite promastigote que l'on retrouve au niveau du vecteur Phlébotome (forme exocellulaire flagellée) et une forme dite amastigote qui se développe au niveau des macrophages chez l'hôte mammifère (sans flagelle) (Fig. 19).

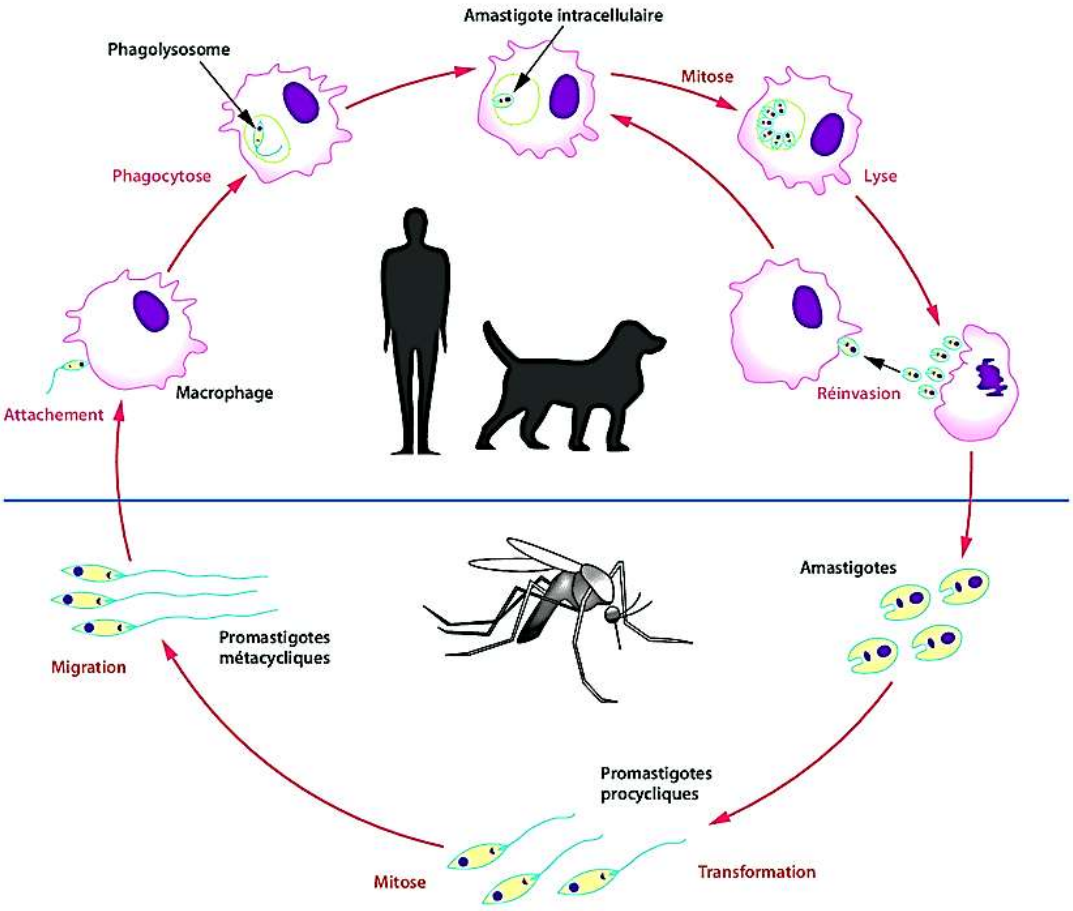


Figure 19. Cycle biologique de*Leishmania*

c) *Trichomonas*

- présence de 3 à 6 flagelles, parasites monoxènes cavitaire de l'homme et de plusieurs vertébrés(Fig.20).

Principales espèces connues :

▪ ***Trichomonas intestinalis*:** vit dans le coecum et le colon où il se nourrit debactéries, rôle pathogène contesté

▪ ***Trichomonas vaginalis*:**cause des vaginites chez la femme et des urétrites chezl'homme.



Figure 20. Formes de*Trichomonas*

2.3.1.3.Sous embranchement des actinopodes

Le terme actinopode (Actinopoda signifie "pieds en rayon") fait référence aux pseudopodes minces appelés axopodes qui rayonnent des splendides Protistes composant cet embranchement. Un faisceau de microtubules recouvert d'une mince couche de cytoplasme renforce chaque axopode. Les axopodes augmentent la surface cellulaire en contact avec l'eau qui l'entoure, favorisent la flottaison et permettent à la cellule de se nourrir. De petits Protistes et d'autres microorganismes restent pris entre les axopodes et sont phagocytés par la mince couche de cytoplasme. La cyclose (courant cytoplasmique) transporte ensuite la proie à l'intérieur de la cellule (Fig. 21).

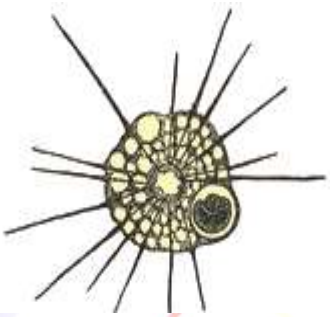


Figure 21 : Structure d'actinopode

Ce sous embranchement renferme 3 classes :

- Les Acanthodiens
- Les Radiolaires
- Les Héliozoaires

A. Classe des Acanthaires

Le squelette non siliceux ils sont munis de pseudopodes rayonnants et d'axopodes. A ce squelette, s'en superpose un deuxième en forme de sphère. L'endosquelette porte des spicules radiaires qui sont au nombre de 20. Leur orientation est spécifique à chaque espèce. Ils sont marins (Fig. 22).

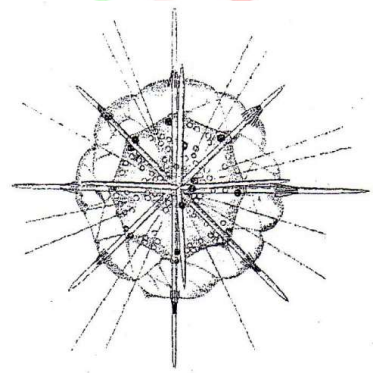


Fig. 22 *Structure d'Acanthara*

La reproduction est essentiellement sexuée par isogamie

Ex.*Amphiloncheelongata*, *Acanthochiasma fusiforme*

B. Classe des Radiolaires

Le squelette est en général siliceux. Ils sont munis de pseudopodes fins et rayonnants ; ils ne présentent pas d'axopodes. Une capsule centrale cornée perforée sépare l'ectoplasme de l'endoplasme. L'endosquelette est composé de silice. Ils sont marins (Fig. 23).

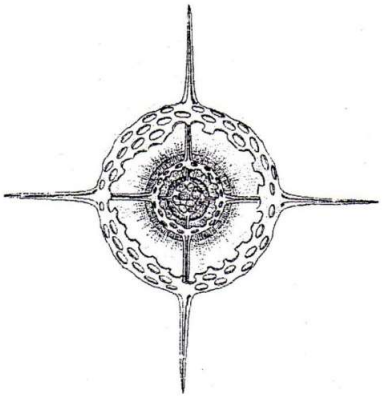


Fig. 23 : Structure de*Radiolaria*

Ils se reproduisent de façon asexuée et de façon sexuée. Ils sont solitaires ou coloniaux.

Ex. *hallengeronwyvillei*, *Hexacontiumasteracanthion*

C. Classe des Héliozoaires

du grec : "hélios = soleil".

Le squelette est siliceux de structure variée. Ils sont munis de pseudopodes fins et rayonnants, d'axopodes. La capsule centrale est absente. Ils sont aquatiques, marins ou vivant en eaux douces, libres ou fixés (Fig. 24).

Ils se reproduisent par division binaire, par voie sexuée dont l'autogamie.

Ex .*Actinophrys pontica*, *Clathrulinaelegans*

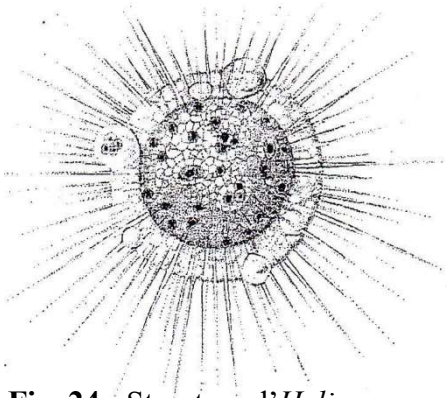


Fig. 24 : Structure d'*Heliozoa*

2.3.2. Embranchement Ciliophora

Ces protozoaires sont reconnaissables par la présence de cils qui persistent pendant tout le cycle vital. Ces cils peuvent disparaître si l'organisme s'enkyste par manque d'eau.

On les nommait, autrefois, infusoires (provenant de la macération des végétaux). Les ciliés sont caractérisés par la présence de deux types de noyaux (macronucléus et les micronuclei). La "bouche" est associée à une sorte d'entonnoir, appelé péristome et à un "appareil digestif" appelé cytopharynx.

Les ciliés possèdent une sorte de système nerveux composé de fibrilles et des éléments intracellulaires contractiles.

2.3.2.1. Structure d'une paramécie

Grand protozoaire cilié vivant dans les eaux douces stagnantes. La Paramécie se nourrit par filtration de petites particules, bactéries et levures (Fig. 25).

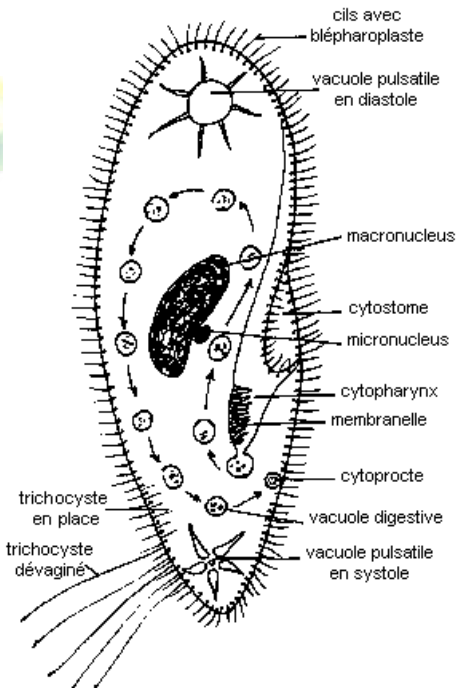


Figure 25 : Structure d'une paramécie**.**

La reproduction a lieu par division binaire transversale. Il existe un autre mode de reproduction "sexué" appelé conjugaison qui permet un réarrangement et une rénovation du patrimoine génétique de deux individus.

- **Conjugaison**

Description du phénomène :

- Deux partenaires (conjugants) s'accolent par leur surface orale et forment un pont de conjugaison.
- Leur macronucléus se dégradent progressivement alors que les micronucleus subissent une méiose pour donner 4 noyaux haploïdes dont 3 dégénèrent.
- Le 4ème micronucleus haploïde de chaque individu se divise une fois de plus pour donner un pronucleus mâle mobile et un pronucleus femelle stationnaire. Les pronucleimâles migrent de part et d'autre du pont de conjugaison
- Les pronuclei mâles fusionnent avec les pronuclei femelles.
- Les 2 conjugants se séparent. Ils possèdent alors chacun un noyau diploïde.
- Le noyau diploïde néoformé subit une mitose qui produit un macronucleus et un micronucleus par individu (Fig. 26).

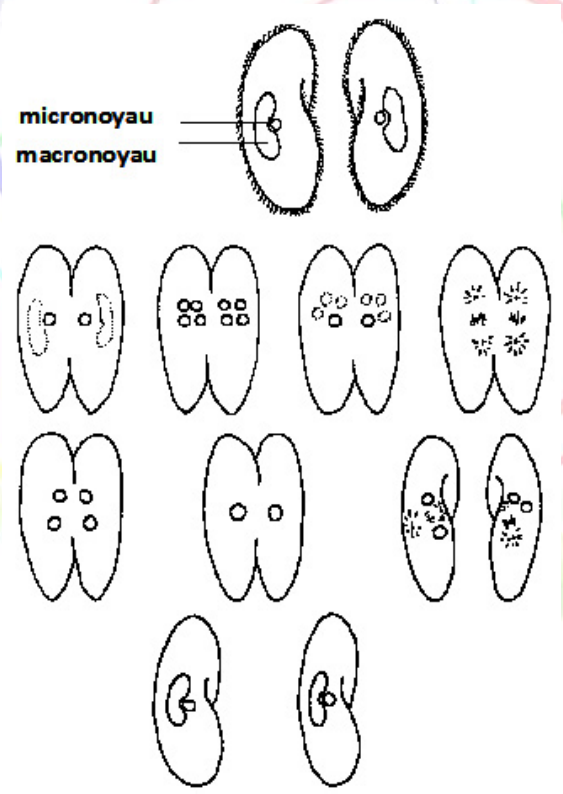


Figure 26 : Conjugaison chez la paramécie

2.3.3. Embranchement Apicomplexa

Les membres de l'embranchement des Apicomplexes, qu'on appelait autrefois Sporozoaires, sont tous des protozoaires parasites obligatoires, monoxènes ou hétéroxènes, dépourvus d'organites locomoteurs à l'état adulte. La locomotion est assurée par flexion et ondulation

de la cellule. Deux cycles de reproduction, sexuée et asexuée. Ils se nourrissent par absorption des substances dissoutes dans l'organisme hôte.

2.3.3.1. Classification et espèces types

Les Sporozoaires se divisent en 3 classes :

D. Classe des Grégarines (gregis = groupe)

Protozoaires mobiles de grande taille à l'état végétatif, parasites monoxènes du tube digestif ou de la cavité générale des invertébrés où ils se nourrissent par osmose.

E. Classe des Sarcosporidés (sarcos = muscle)

Parasites des muscles et des structures nerveuses des Mammifères, oiseaux et Reptiles où ils forment des kystes allongés contenant de nombreux noyaux (plasmodes).

*Sarcocystistenella*parasite pratiquement tous les moutons formant des kystes dansl'œsophage, le diaphragme et le cœur.

F. Classe des Coccidies (coccos = grains)

Sporozoaires de petite taille, immobiles à l'état végétatif, parasites d'Annélides, d'Arthropodes et de vertébrés.

- **Coccidies monoxènes :**

*Eimeriaperforans*parasite de l'intestin grêle du lapin et détermine la Coccidioseintestinale appelée maladie du gros ventre.

*Eimeriastiedae*agent de la coccidiose hépatique chez le lapin*Eimeriazurnii*determine la diarrhée rouge des veaux.

- **Coccidies hétéroxènes (hémosporidés ou coccidies sanguinicoles) :** transmis par la piqûre de femelles d'Anophèles (Diptères) provoquant diverses formes de paludisme.

*Plasmodium falciparum*agent de la fièvre tierce maligne.

*Plasmodium vivax*et *Plasmodium minutum*(fièvre tierce bénigne).

Plasmodium malariae, agent du Malaria (fièvre quarte).

2.3.3.2.Cycle de vie du parasite, exemple de *P. falciparum*

Le déclencheur de la malaria a besoin, pour son développement, de 2 hôtes (Le moustique anophèle et l'humain) : (Figure 27)

- La moustique transmis des sporozoites à l'humain après piqure
- Ces sporozoites s'attaquent aux cellules du foie, pour devenir desschizontes et après éclatement libèrent des mérozoïtes;
- les mérozoïtes s'attaquent aux globules rouges (stade qui provoque les manifestations cliniques de la malaria).
- les mérozoïtes se développent pour donner des gamètocytes.
- Ces gamètocytes (mâles et femelles) sont absorbés par les moustiques anophèles suite aux piqures de l'umain.

- dans l'intestin du moustique (par sporogonie) les gamètocytes, forment des zygotes après des ookinetes et par la suite s'éclatent et libèrent des sporozoites après l'inoculation de sporozoites dans un nouvel hôte humain.

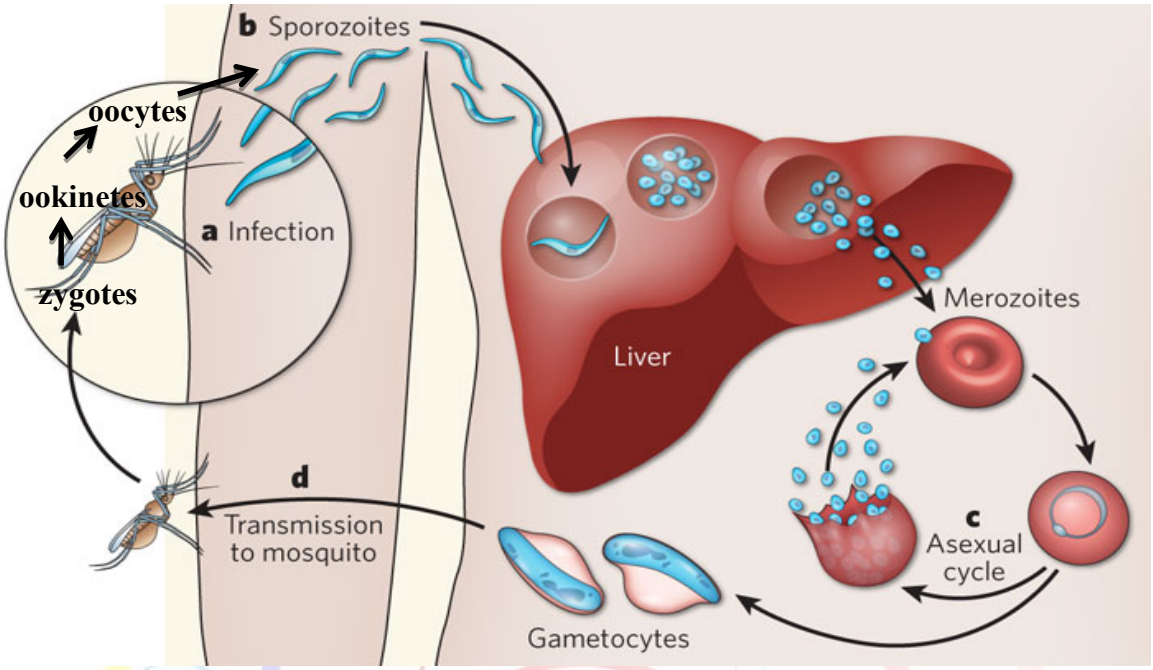


Figure 27 : Cycle de vie du *Plasmodium*

2.3.4. Embranchement des Cnidosproridies

Protozoaires parasites de l'intestin et des muscles des invertébrés et des poissons. Leur cycle de développement commence par un germe amiboïde (sporoplasme) qui s'accroît pour donner de grands sacs plurinucléés (plasmodes) contenant des spores complexes à l'origine de tumeurs chez l'hôte.

2.3.4.1. Classification

On distingue principalement 3 classes :

A. Classe des Myxosporidés (Myxa = mucosité)

Parasites de poissons (Cyprinidés) où ils forment des kystes sous forme de tâches blanches sur le corps. Spores complexe. *Myxobolussp*: Parasite de *Barbus* (Barbeau) et*Leuciscus (Gardon)* qui s'infestenten absorbant des spores mûres. Le développement de ces spores conduit à la formation de nombreuses tumeurs au niveau des muscles (5 à 6 cm de diamètre).

B. Classe des Actinosporidés (Actis = rayon)

Parasites d'invertébrés et notamment d'Annélides. Spores complexes avec filaments enroulés.

C. Classe des Microsporidés

Parasites intracellulaires obligatoires de la majorité des groupes animaux. Spore unicellulaire très petits*Nosemabombycis*agent de la Pebrine (pebra = poivre) qui infeste tous les tissus etmême les œufs du ver à soie (transmission héréditaire).

Chapitre III : Sous règne des pluricellulairesMétazoaires

Introduction

Métazoaire est un nom d'origine grec : Méta = aprés ,zoa = animal ; qui regroupe tous les animaux pluricellulaire , en opposition aux protozoaires qui sont des unicellulaires ; sont des eucaryotes ; mobiles et hétérotrophe. La reproduction est sexuée c.a.d formation de gamète femelle et male ainsi la formation de zygote à 2n chromosomes.

Les métazoaires sont division 2 grandes familles, didermiques et les tridermiques ont étaient différence par le caractère des feuillets embryonnaire et comme leurs nom indique.

3.1. Métazoaire didermiques (diploplastiques)

On parle d'un organisme didermiques lorsque ces cellules forment 2 feuillets ; le feuillet interne est appelé endoderme et le feuillet externe est appelé ectoderme; entres ces derniers ce présente une sorte de gelé appelle mésoglée.

D'autre caractère des didermiques :

- ne possède pas de tête
- les cellules ne se spécialise pas
- pas d'organe ni d'appareil respiratoire, circulatoire, ni excrétoire.

Les diploplastiques ce sont des organismes aquatiques, que l'on retrouve aussi bien dans le milieu marin que dans le milieu dulcicole.

Les Métazoaires diploplastiques regroupe 3 embranchements :

- Embranchement des spongiaires ou Prolifères
- Embranchement des cnidaires
- Embranchement des cténaires

3.1.1. Embranchement des spongiaires

Introduction

Les Spongiaires (éponges) ce sont des animaux possédant des caractères très primitifs, ils n'ont ni tissu, ni organe spécialisé, ni symétrie. Ils sont tous aquatiques à toutes profondeurs et tous fixés à un substrat (bois, roché...). Seule la larve est capable de se déplacer et de disséminer l'espèce. Organismes filtreurs, capteurs de microorganismes. Cette filtration est faite par les choanocytes : *Une Eponge de 10 cm de haut, 1cm de diamètre filtre 22 litres d'eau par jour.*L'eau entre par les pores inhalants formés par les porocytes, passe dans le spongiocoele, et ressort par l'oscule.

La paroi possède une structure diploblastique. **Ectoderme** et **endoderme** sont séparés par la **mésoglée.**La paroi extérieur on observe des perforations qui permet le passage d'eau qui sont appelle "paroi inhalent"(Figure 28)

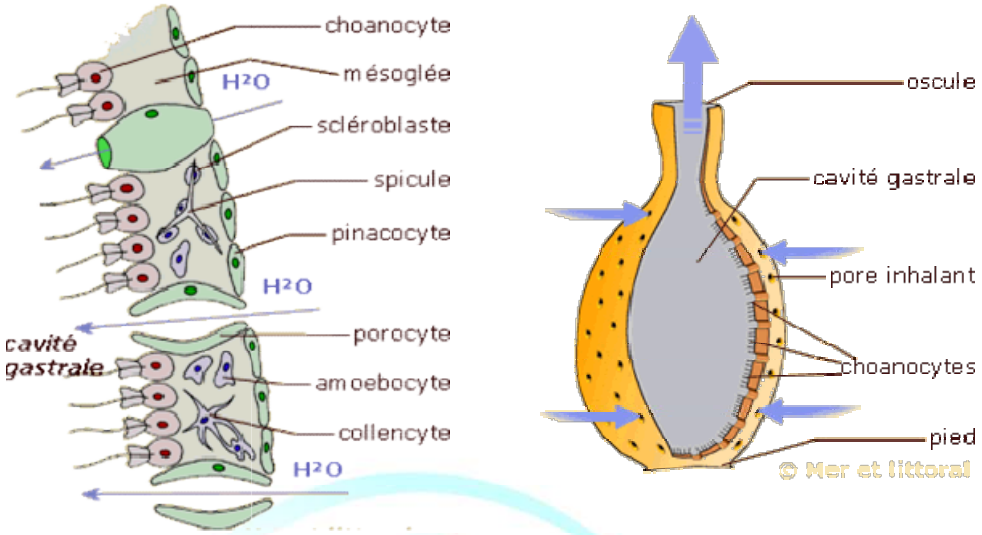


Figure 28 : Filtration d'eau

- **Structure de la paroi de l'une éponge de type ascon**

a. Ectoderme :

Il est forme par de 2 types de cellules, la première est allongée aplatie qui sont nommé Pinococytes et de cellules appelle porocytes.

b. Endoderme :

Tapissé par une cavité gastrale (appelé atrium) elles est formée par des céllelus flagellé a des collerettes appelées choanocytes, leurs rôle est de crée un courant d'eau dans l'atrium ce qui permet la capture des particules alimentaires et aussi permet la circulation de l'oxygène, en trouve aussi les cellules sécrétrice des spicules ou scléroblastes ; amaebocytes qui renferme des vacuole digestive archeocytes, dont des cellules arrandie de grand taille.

c. Mésoglée :

En note présence des cellules nerveuses " système nerveux diffues " plus des cellules musculaires.

d. Spicules d'éponges

Les spicules vont jouer un rôle important dans la détermination des éponges : par leur nature, calcaire ou siliceuse et par leur forme. Chaque espèce d'éponge possède sa forme typique de spicules. Les éponges ne conservant pas leur intégrité dans le temps, ces petits éléments durs et résistants, seront donc un outil indispensable aux systématiciens pour différencier les espèces.

Ces spicules sont les éléments qui vont constituer la squelette de l'éponge (Fig. 29 et 30).



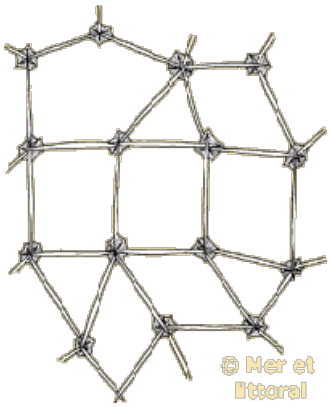


Fig. 29 : Spicules d'éponges

Fig. 30 : Squelette d'une éponge

3.1.1.1.Respiration et circulation chez les spongiaires

Les éponges dépendent de la diffusion pour obtenir l'oxygène dont elles ont besoin. La diffusion d'oxygène est facilitée par le mouvement de l'eau créé par l'action des choanocytes. L'animal étant formé en fait de deux feuillets minces qui sont en contact avec l'eau, la diffusion suffit à la respiration. Les amibocytes situés dans la mésoglée obtiennent aussi leur oxygène par diffusion.

3.1.1.2.Alimentation et digestion

Les particules en suspension qui pénètrent dans l'éponge sont filtrées par les choanocytes. Le battement des flagelles crée un courant qui amène les particules au contact de la collerette des choanocytes où elles se collent à du mucus. Ce mucus chargé de particules est ingéré par phagocytose par le choanocyte. La digestion est intracellulaire, mais elle n'a pas lieu dans le choanocyte. La vacuole digestive contenant le mucus et les particules sont transférées à un amibocyte. C'est à l'intérieur de l'amibocyte que cette vésicule se fusionne à un lysosome et que la digestion a lieu. Les éléments nutritifs sont redistribués par les amibocytes qui se déplacent soit vers la paroi extérieure pour nourrir les cellules du pinacoderme, soit vers la paroi interne pour nourrir les choanocytes.

Les particules capturées dans la collerette sont ingérées par les choanocytes, empaquetées dans des vacuoles, puis transférées aux amibocytes où elles sont digérées pour ensuite être transportées aux autres cellules (Fig. 31).

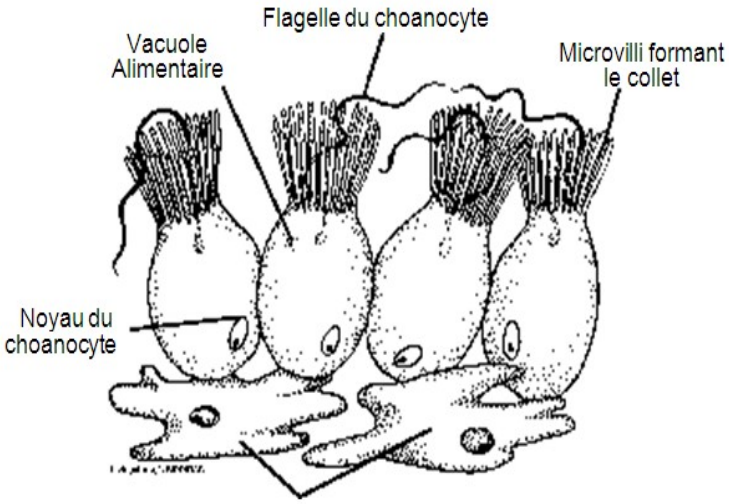


Figure 31 : Alimentation des éponges

3.1.1.3. Reproduction des spongiaires

Les éponges peuvent se reproduire asexuellement et sexuellement car ils sont hermaphrodites (monoïques), un individu produit à la fois les gamètes mâles et les gamètes femelles.

a) La reproduction asexuée chez les spongiaires

La reproduction asexuée se fait par bouturage : fragments qui se détachent de l'éponge-mère pur se fixer plus loin.

Il existe également une autre multiplication asexuée se fait par bourgeonnement chez certaines espèces :

- **Bourgeonnement externe :** surtout chez les espèces siliceuses. Les bourgeons se détachent ou prolifèrent en formes coloniales sur l'éponge mère.
- **Bourgeonnement interne :** dans ce cas, il y a production de gemmules qui ne seront libérées de la mésoglée qu'à la mort de l'Eponge mère.

b) La reproduction sexuée chez les spongiaires :

- Les spermatozoïdes et les ovules proviennent de la transformation des amæbocytes de la mésoglée. Les gamètes mâles sont émis dans la cavité générale tandis que les ovules restent dans la mésoglée.
- La fécondation est indirecte. Le spermatozoïde pénètre dans le choanocyte puis est injecté dans l'ovule où aura lieu la fécondation de l'ovule.
- Le zygote se développe en larve ciliée qui sera elle aussi libérée par l'osculum.
- Cette larve est dotée de tropismes : lorsqu'elle est jeune, elle est attirée par la lumière.
- Arrivée à maturité, les tropismes sont renversés et la larve est repoussée par la lumière et attirée par le fond, où elle se fixera éventuellement.

3.1.1.4. Classification des spongiaires

On reconnaît trois classes, selon la nature des spicules :

A. Classe : Eponges Calcaires

Leur squelette est composé de spicules calcaire ou d'une structure calcaire continue. Les trois types d'éponges : ascon, sycon et leucon y sont représentés. Ex. *Clathrinaclathrus*.

B. Classe : Demosponges

Les représentants de cette classe présentent une structure "leucon". Les spicules sont siliceux.

Ex. *Adociasimulans, Spongiaofficinalis*

C. Classe : Hexactinellides

Les "Éponges de verre" au squelette siliceux.

Ex. *Euplectellaaspergillum*

3.1.2. Embranchement des Cnidaires

Les cnidaires du Grec Knidê => Ortie, sont à 99% marins, 1% d'eau douce (cnidaire = radiata). Il existe une symétrie radiaire, plusieurs tentacules entourent la bouche. Ces animaux ont une cavité gastro-vasculaire interne avec un seul orifice (la bouche).

Les Cnidaires sont des prédateurs qui utilisent toute une variété de cellules caractéristiques (les cnidoblastes) pour accrocher, harponner et engluer leurs proies.

3.1.2.1. Les forme de vie des cnidaires

Deux formes peuvent alterner pour la même espèce :

a) La forme méduse

Elle est libre, pélagique et constitue (généralement) la forme sexuée. Elles sont nageuses et ont la forme d'une ombrelle. La bouche est orientée vers le bas (Fig. 32).

b) La forme polype

Elle est benthique, fixée. C'est une forme asexuée (généralement). Elles peuvent être solitaires ou coloniaux et acquérir un polymorphisme des individus (variation morphologique intraspécifique liée à la spécialisation des individus) (Fig. 33).

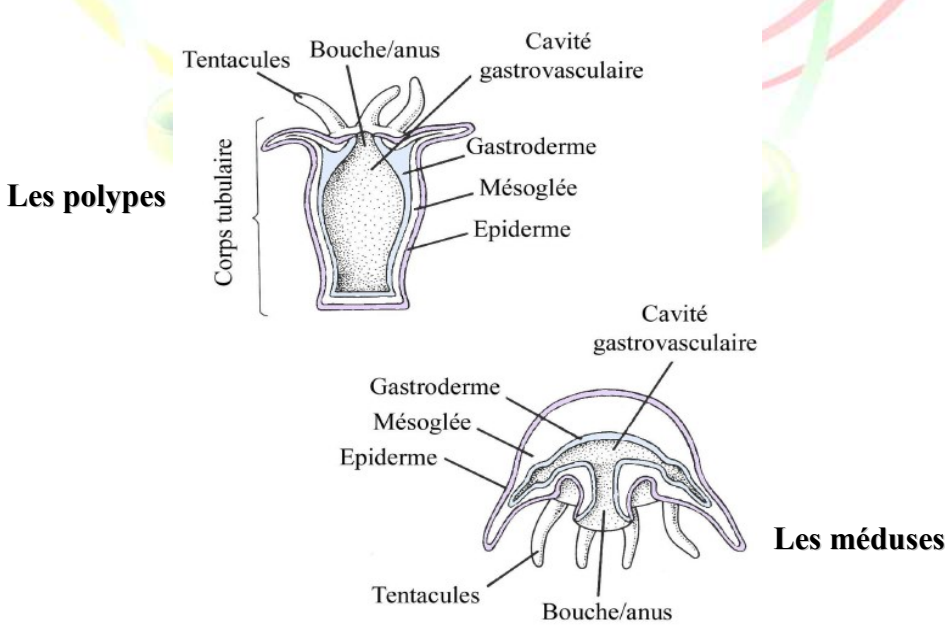


Figure 32 : Structure des méduses et des polypes

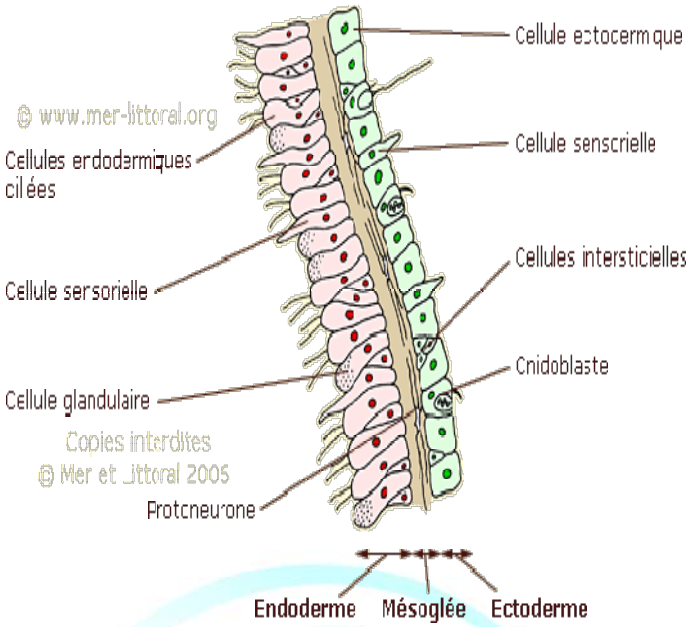


Figure 33 : Coupe de la paroi d'un Cnidaire

3.1.2.2. Cnidocystes

On note la présence de cellules urticantes : les cnidocystes (ou cnidoblastes, ou nématoblastes, ou nématocystes). Ces cellules contiennent un filament urticant baignant dans une toxine (l'actinocongestine).

Les cnidoblastes ont un cnidocil qui, lorsqu'il est excité, entraîne l'évagination du fil urticant qui peut tuer la proie ou créer des irritations (Fig. 34).

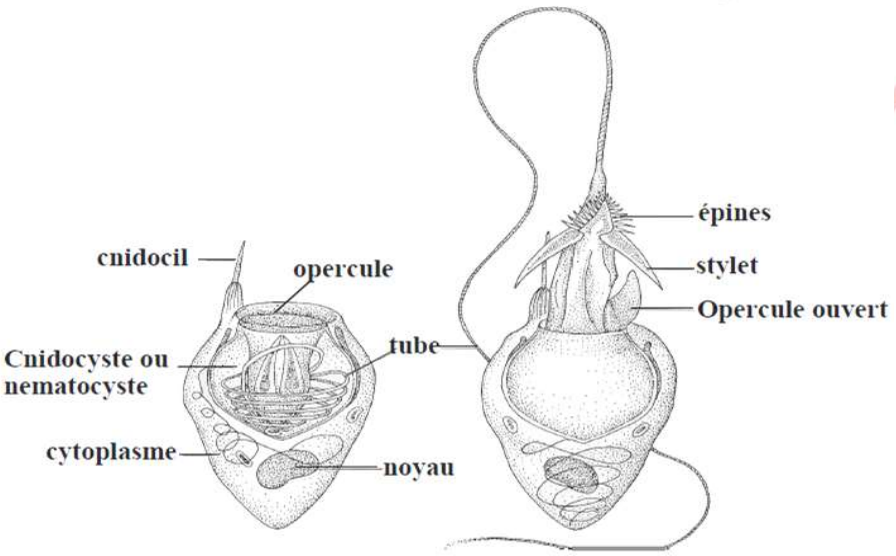


Figure 34 : Le cnidocyte (ou cnidoblaste, nématoblaste, nématocyte)

3.1.2.3. Nutrition

Les Cnidaires sont des carnivores. Les proies, prises par les tentacules creux, sont introduites dans la cavité gastrique après avoir été paralysées avec les cellules urticantes. La digestion est intracellulaire ; chaque cellule de la paroi interne phagocyte des particules alimentaires pour son propre compte.

3.1.2.3. Nutrition

Méduses : Flottent au gré des courants, Mais La contraction de l'Ombrelle, par expulsion de l'eau de la cavité, lui permet de se propulser en arrière.

3.1.2.5. Respiration et circulation

Les Cnidaires dépendent principalement de la diffusion pour obtenir l'oxygène dont ils ont besoin. Leur corps étant très souvent formé de deux couches de cellules, l'une à l'extérieur, l'autre tapissant la cavité gastro-vasculaire, ils n'ont pas vraiment besoin de système circulatoire.

Les cellules amiboïdes de la mésoglée s'occupent du transport des éléments nutritifs des cellules du gastroderme vers celles de l'épiderme.

3.1.2.6. Reproduction

Chez les Cnidaires, il y a une phase sexuée (Fig. 35) et une phase asexuée (Fig. 36). La méiose a lieu lors de la production des gamètes, donc les méduses et les polypes sont diploïdes.

La rencontre aléatoire des gamètes donne un œuf dont la segmentation est totale et égale. Au petit bout de la larve se forment stomodeum et tentacules ; les cloisons gastrales apparaissent secondairement.

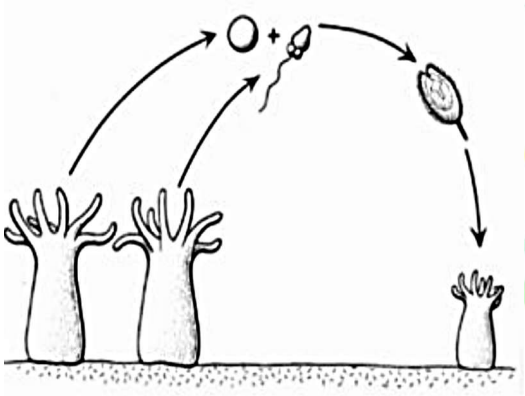


Figure 35 : Reproduction sexuée

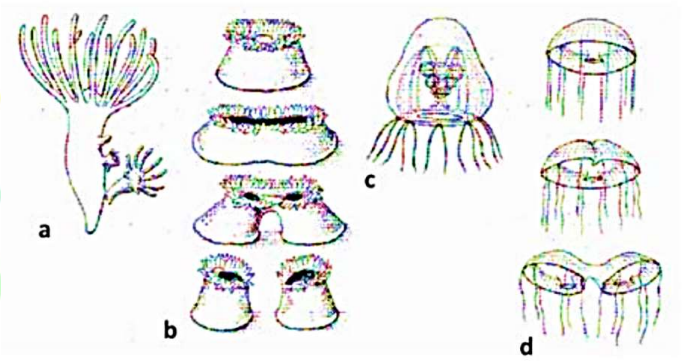


Figure 36 : Reproduction asexuée

3.1.2.7. Classification des cnidaires

Les cnidaires sont divisés en classes :

- Classe des Hydrozoaires
- Classe des Scyphozoaires
- Classe des Anthozoaires

D. **Classe des Hydrozoaires**

Les individus de ces deux groupes sont dépourvus de pharynx et la bouche s'ouvre directement à la surface du corps dans la cavité gastrale. Dans le cycle vital, il y a alternance des deux phases: polypes et méduses, sauf chez les Hydrides où la méduse disparaît et le polype est alors capable de reproduction sexuée et asexuée (Fig. 37).

On distingue divers groupes comme les Hydrides et les Leptolides.

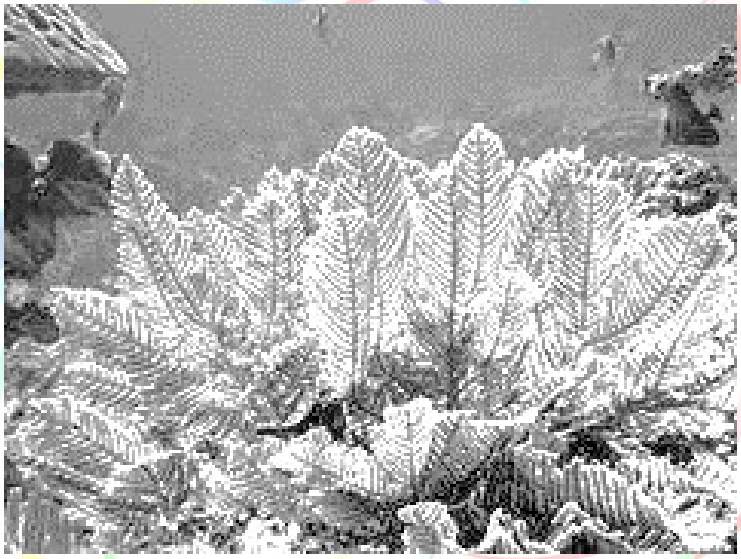


Figure 37 : La Classe des Hydrozoaires

Exemples :*Clava multicornis* , *Tubulariaindivisa*

E. **Classe des Scyphozoaires**

Ce sont des Cnidaires à symétrie fondamentalement tétraradiaire, dont la cavité gastrique est divisée par des cloisons rayonnantes d'origine endodermique ; elle s'ouvre á l'extérieur par une portion plus ou moins rétrécie et tapissée d'endoderme.

Ils restent á l'état de polypes pendant la période larvaire ; l'adulte, ils deviennent de grandes et belles méduses (Fig. 38).

Exemples :

Aureliaaurita, *Chrysaorahysoscella*, *Cyanealamarckii*, *Haliclystusauricula*, *Pelagianoctiluca*, *Rhizostomacuvieri.*

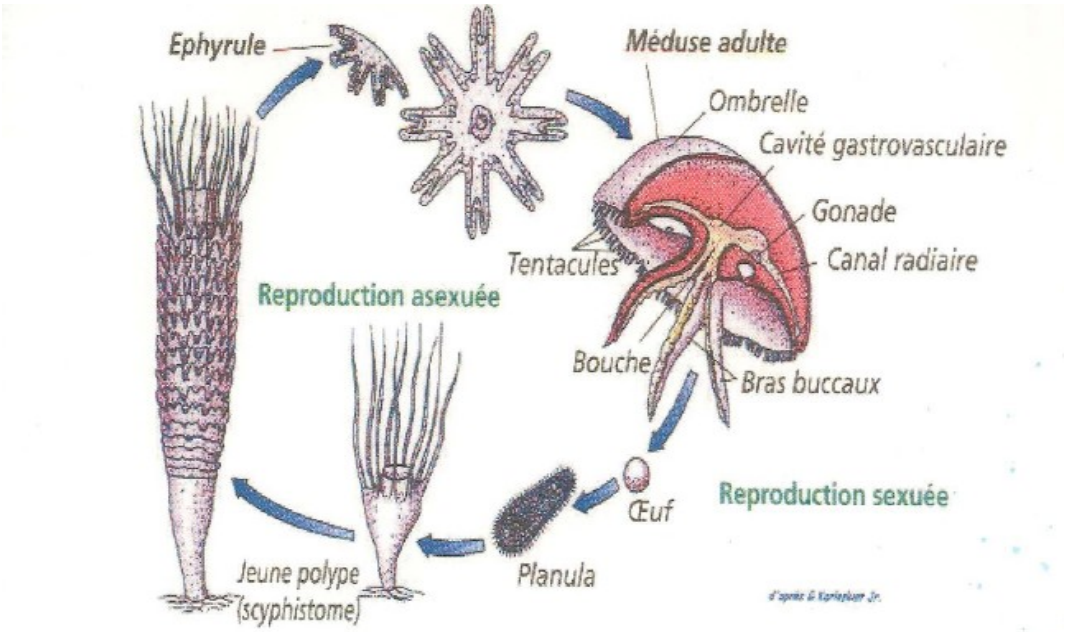


Figure 38 : La classe des Scyphozoaires

F. **Classe des Anthozoaires : (Coralliaires, Actinozoaires)**

Sont essentiellement sous forme polype. La cavité gastrale est cloisonnée et le pharynx, d'origine ectodermique, qui s'invagine á l'intérieur de la cavité interne et sur lequel s'insèrent des cloisons verticales. C'est au niveau de ces cloisons que se situent les gonades. Il existe un squelette ectodermique ou mésoglèen.Tous les Anthozoaires sont des animaux marins, fixés pour la plupart sur les rochers (Fig.39). Les uns, comme les Actinies ou Anémones de mer, vivent isolés; les autres, comme le Corail et les Madrépores, forment des colonies branchues ou massives.

On distingue deux groupes :

- **Les octocoralliaires** : ils ont 8 tentacules, 8 loges et 8 cloisons.
- **Les hexacoralliaires** : ils ont n x 6 tentacules, n x 6 tentacules et n x 6 cloisons.

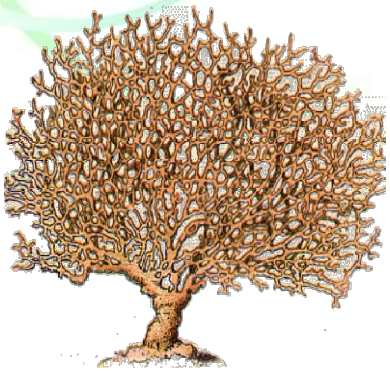


Figure 39 : La Classe des Anthozoaires

3.1.3. Embranchement des Cténaires

Les cténophores (Ctenophora, du grec ktenos, « peigne ») ou «Cténaires» sont des organismes marins représentés par près de 150 espèces, répandus dans tous les océans du monde. Leur morphologie est caractérisée par la présence d'un seul orifice qui cumule les fonctions anal et buccales.
Ectoderme présente 2 types de cellules : a savoir les cellules a propriétés adhésives qui sont appelles colloblaste est un autre type de cellules qui sont appelles cilliés.

Endoderme présente une cavité gastrique plus une Mésoglée entre les 2 feuillets.

Ils sont caractérisés par :

- Corps en forme de sac avec une ouverture à double fonction (anus et bouche);
- Solitaire, carnivores et hermaphrodites;
- Ils sont tous marins, pélagiques, transparents et font partie de la macro plancton;
- Possèdent une symétrie bilatérale particulière, double.
- On trouve un type morphologique par espèce. Ils ont une double symétrie bilatérale.
- Dépourvus de cnidoblastes mais possèdent des cellules adhésives: colloblastes;
- Se distinguent par la présence de groupes de cellules ciliées ou palettes natatoiresdisposées en 8 rangées (organe locomoteur).

Il existe deux autres formes anatomiques :

- **Les Tentaculés** (Cestus) : Ce sont des cténaires dilatés latéralement dans le plantentaculaire.
- **Les Atentaculés** (Beroe) : Ils sont en forme de cloche avec une dilatation du pharynx.

3.2. Les Métazoairestridermiques (Triploblastiques)

Chez les métazoaires tridermiques, il y a apparition du mésoderme (troisième feuillet embryonnaire) qui dérive de l'endoderme pendant le développement embryonnaire. L'ectoderme et l'endoderme ont des fonctions bien définies ; le mésoderme permet la différenciation d'organes internes (appareil excréteur, organes génitaux) dont la musculature qui permettra des mouvements orientés (locomotion).

Il apparaît le déplacement dans une direction donnée : les animaux ont maintenant un avant et un arrière.

a) Apparition de la symétrie bilatérale :

La symétrie bilatérale remplace la symétrie radiaire des cnidaires ; l'animal a donc une région antérieure, une postérieure et une orientation dorso-ventrale. Cette symétrie existe à l'état embryonnaire mais peut disparaître chez l'adulte comme chez les oursins (pentaradiés) ou chez les gastéropodes (Figure 40).

Le déplacement se fait de tête vers l'avant.

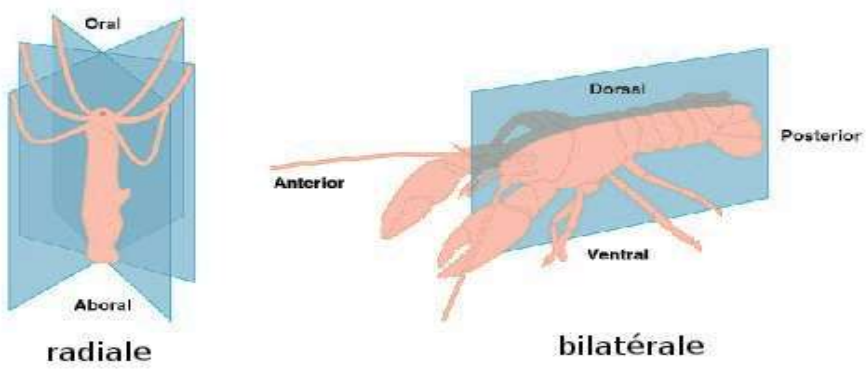


Figure 40 : La symétrie bilatérale et radiale

b) La céphalisation

Développement des appareils sensoriels et du système nerveux, ce qui favorise la coordination des mouvements. Ces organes sensoriels se regroupent dans la région antérieure.

Développement de la tête, des organes sensoriels et d'une bouche

c) Apparition du cœlome :

Selon la structure de cœlome (cavité interne), les triploblastiques sont divisés en trois groupes:

- Si le mésoderme donne un tissu épais, on se trouve chez les **acœlomates** (n'ont pas de cavité interne véritable)
- Si le mésoderme donne un tissu creux favorisant l'apparition de vésicules cœlomiques, on se trouve chez les **cœlomates**(ont de véritable cavité interne)
- Une cavité unique dans le mésoderme avec tous les organes, on se trouve chez les **pseudo-cœlomates**.

3.2.1. Embranchement des plathelminthes

Introduction

Les plathelminthes sont appelés aussi Platodes ou vers platscaractérisés par :

- Se sont des animaux à corps aplati dorso-ventralement plus au moins long avec symétrie bilatérale et région antérieur céphalique et postérieure (caudale).
- Métazoaires triploblastiques acœlomates. Le cœlome reste compact et forme un tissu mésenchymateux qui comble cavité viscérale et participe aux phénomènes de respiration, d'excrétion, de stockage et de réserves alimentaires.
- Système nerveux comprend une masse de ganglions cérébroïdes en relation avecquelques organes de sens.
- Tube digestif est absent chez quelques espèces parasites ou ramifié avec un orifice unique (bouche). La digestion est intracellulaire (absorption à travers le tégument).

- Absence d'appendices, d'appareil respiratoire et circulatoire. L'adaptation à la vie parasitaire se traduit par l'apparition d'organes de fixation (ventouses, crochets,..)

- Appareil excréteur de type protonéphrédien (pores excréteurs)

- Appareil génital complexe, la majorité des espèces sont hermaphrodites (Fig. 41).

- Le développement peut être direct ou par mues (succession de stades larvaires)

- Les plathelminthes sont des organismes parfois libres, commensaux ou parasites.

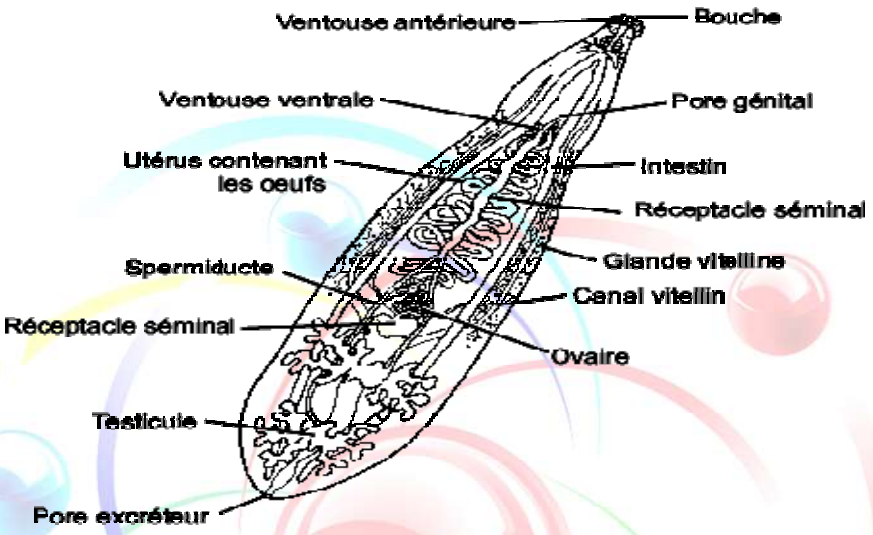


Figure 41 : Coupe longitudinale de Clonorchissinensis
Trématode parasitant le foie de l'homme

3.2.1.Classification des Plathelminthes

On distingue 3 classes :

• Les Turbellariés : sont libres, aquatiques et leur épiderme est cilié.

• Les Trématodes : ont évolué vers un mode de vie parasitique. Ils sont dits Monogènes (monoxènes) dans le cas où leur cycle de reproduction est simple, Digènes (hétéroxènes) dans le cas d'un cycle de reproduction complexe.

• Les Cestodes : sont des parasites rubanés et segmentés.

A. Classe des Turbellariés (Turbo = Tourbillon)

➢ **Caractéristique**

- Plathelminthes libres, de petite taille (10 cm au plus), fréquentant les milieux marins, d'eau douce et même terrestres (habitats humides) ; (Fig. 42)
- Corps foliacé non segmenté pourvu de cils dont les battements créent des mouvements tourbillonnaires. Présence de tentacules, yeux simples, de papilles dorsales et d'organes adhésifs ;
- Les formes larvaires libres sont rares et le développement est direct. Le phénomène de régénération est commun ;

- La classification des Turbellariés est basée sur la présence ou l'absence du tube digestif et son degré de ramification ;

Planaria maculata Planaire vivant dans les milieux aquatiques, intestin à 3 branches, espèceprésentant un pouvoir de régénération important.

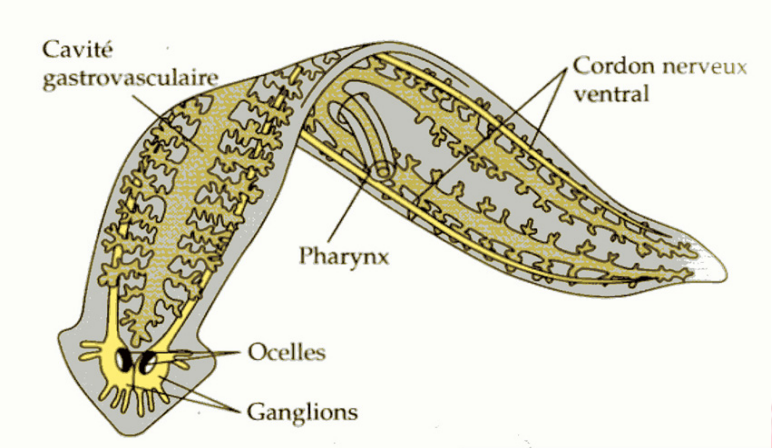


Figure 42 : Les Turbellariés

B.Classe des Trématodes (Tréma = orifice)

Caractéristique

• Parasites internes de Vertébrés. Leur cycle fait intervenir deux ou plusieurs hôtes : ce sont des hétéroxènes. Ils ressemblent aux Turbellariés. Les grandes différences sont dues au parasitisme : (Fig. 43)

• Pertede la ciliature de l'épithélium (pas de déplacement).

• Régression des organes des sens (en relation avec la perte de la locomotion).

• Développement d'organes de fixation qui sont souvent une ventouse buccale antérieure et une ventouse ventrale.

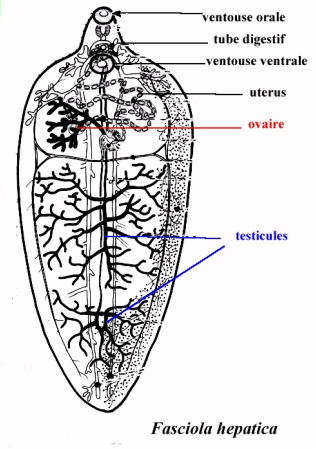


Figure 43 : Schéma d'un Trimatode

➢ Classification

Selon l'organisation de l'appareil de fixation et le nombre d'hôtes nécessaires à leur développement, les Trématodes se divisent en 3 ordres :

a) Ordre des Trématodes Hétérocotylés (cotylé = forme de coupe ou tasse) ouMonogéniens: Ectoparasites se fixent grâce à un hapteur (appareil formé de ventouses et/oude crochets et de formations glandulaires à secrétions adhésives). Ils se développant sur un seul hôte (peau et branchies de poissons, de batraciens et de tortues dulcicoles).

Exemple : Genre *Polystomum*

c) Ordre des Trématodes Malacotylés (malacos = mou) ou Digéniens : L'appareilde fixation est représenté par 2 ventouses une péribuccale et une ventrale ne portant pas de crochets. Ce sont des endoparasites de vertébrés nécessitant le passage par plusieurs hôtes. La forme adulte est hébergée par divers vertébrés. Les hôtes intermédiaires sont généralement des gastéropodes. Certaines formes provoquent de graves distomatoses (maladies dues aux digéniens à deux ventouses).

Exemples :*Fasciolahepatica* (grande douve agent de la Fasciolose) ; *Fasciolopsisbuski*(grande douve de l'intestin) ; *Paragonimusringeri*(douve pulmonaire)

➢ Cycle de vie typique d'un trématode à trois hôtes

(Petite douve= *Dicroceliumlanceolatum*)

Le cycle de vie des trématodes a été décrit par de nombreux auteurs (Boudouresque 2007, Combes 2001). Il commence par la libération des oeufs dans l'eau. Ils donnent naissance à des miracidiums, qui sont des larves généralement nageantes. Elles rentrent dans un mollusque, l'hôte primaire, et se transforment rapidement en un sac de sporocystes. A l'intérieur de ces derniers, des cellules germent pour former des rédies, qui se différencient eux-mêmes en cercaires. Les cercaires s'échappent par les gonades du mollusque parasité. Ils sont capables de nager en pleine eau, mais leur durée de vie y est de quelques heures. Ils s'enkystent ensuite sous forme de métacercaires dans l'hôte secondaire dont le groupe taxonomique est variable. Là, ils attendent que leur hôte secondaire soit consommé par son prédateur, un vertébré adulte. Certains favorisent même la prédation de l'hôte intermédiaire pour atteindre leur hôte final. Dans ce dernier hôte, il y a formation des adultes hermaphrodites dans le tube digestif. Ils y pondent des œufs qui vont être évacués vers l'extérieur et le cycle recommence (Fig. 44).

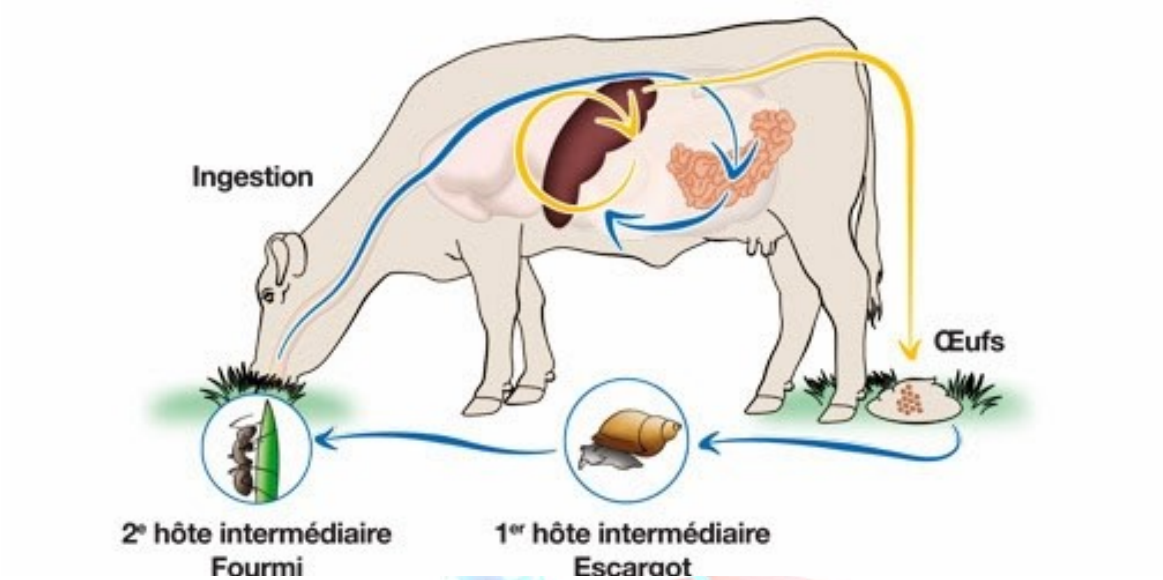


Figure 44 : Cycle de vie de la petite douve

C. Classe des Cestodes (Cestos = ruban)

➢ **Caractéristique**

- Plathelminthe dont le corps foliacé ou rubané est le plus souvent segmenté.

- Le corps est entièrement recouvert d'une cuticule sans cils (développement indirect). Il est constitué de 3 parties : la tête (scolex), le cou et le strobile (ensemble des segments ou proglottis constituant le reste du corps) (Fig. 45) ;

- Le système nerveux central (ensemble de ganglions concentrés dans le scolex) est en relation avec un nombre variable de cordons nerveux présentant une disposition ramifiée et une paire de ganglions au niveau de chaque segment du strobile.

- L'appareil excréteur de type protonéphridien est également commun à tous les segments de la chaîne ;

- Les Cestodes présentant un unique proglottis sont appelés Cestodes Monomères. Lorsque le strobile est composé de plusieurs proglottis on parle de Cestodes Polymères dont les derniers segments, bourrés d'œufs (Curcubitains), se détachent isolément ou par groupe ;

- L'appareil respiratoire est circulatoire sont absents ;

- Les Cestodes sont hermaphrodites et chaque segment contient un appareil génital mâle et un appareil génital femelle ;

- Les Cestodes vivent en adulte dans le tube digestif des Vertébrés. Leur cycle de développement implique le passage par 2 ou 3 hôtes (hétéroxènes). La migration d'un hôte à l'autre est passive. Elle est accompagnée de métamorphoses larvaires. Ces parasites présentent un degré élevé de spécificité parasitaire.

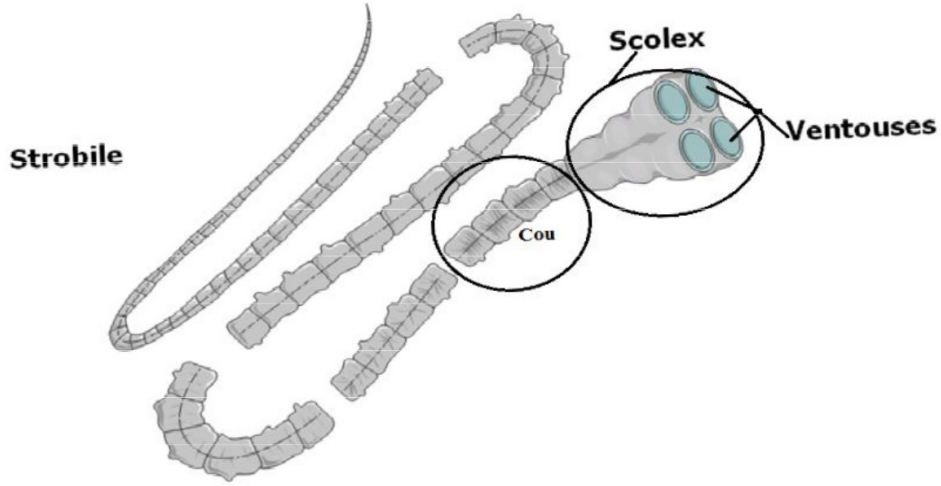


Figure 45 : Morphologie externe de Ténia

- **Classification**

Selon le nombre de segments et la morphologie du scolex, on divise les Cestodes en 4 ordres :

- Ordre des Tétrabothridiens (bothrion = alvéole)
- Ordre des Dibothridiens
- Ordre des Tétrarynchidés (rynchos = bec)
- Ordre des Tétraphyllidiens (phyllon = feuille)

a) Ordre des Tétrabothridiens (bothrion = alvéole)

Le scolex porte 4 ventouses ovoïdes, musculeuses, mobiles, pourvues ou non decrochets. Ce sont des parasites hétéroxènes d'oiseaux et de Mammifères. La famille des Téniidés, compte plusieurs espèces parasites de Vertébrés provoquant des Téniases ou Téniasis.

- ✓ *Taeniasaginata*(Ténia inerme, Ténia de l'homme ou Ténia du bœuf) Ver solitaireparasite, à l'état adulte de l'intestin de l'homme (8 à 10 m, 2000 à 5000 proglottis). Le scolex porte 4 ventouses elliptiques. L'embryon ne peut poursuivre son développement que s'il est avalé par un bovidé (hôte intermédiaire) où il se transforme en un Cysticerque (cystis = vésicule, cercos = queue) infectieux.
- ✓ *Taeniasolium*(Ténia armé, Ténia du porc) Ver solitaire de l'homme (2 à 6 m, scolex à4 ventouses muni d'une double couronne de 20 à 25 crochets. L'embryon hexacanthe évolue chez le porc et parfois chez l'homme (Cysticercose).
- ✓ *Taeniaserrata*(*T. pisiformis*) vit dans le tube digestif du chien. Le Cysticerque évoluechez le lapin.
- ✓ *Taeniacrassicolis*vit dans le TD du chat, le cysticerque évolue dans le foie des rats etdes souris
- ✓ *Taeniamulticeps*vit dans l'intestin grêle du chien.Le cysticerque volumineux(Cénure, 3 à 8 cm) se développe dans l'encéphale du mouton

provoquant des troubles d'équilibre (Tournis). Le cénure bourgeonne de nombreux scolex.

- ✓ *Echinococcusgranulosus*Vit en grand nombre dans l'intestin du chien (3 à 5proglottis). L'oncosphère évolue chez divers hôtes (ruminants, porc, homme) et produit un cénure volumineux (Hydatide, + 1000 scolex) qui provoque l'Echinococcose ou Hydatidose.

Exemple : Cycle de vie typique Ténia du chien (*Taeniapisiformis*)

Le ver solitaire *Taeniapisiformis* est un parasite commun des chiens (en particulier les chiens de chasse) et des lapins. Son hôte définitif (dans lequel habite la forme adulte) est le chien et son hôte intermédiaire est le lapin. Les vers adultes s'attachent à la paroi interne du petit intestin. Le corps plat, en forme de ruban, consiste en une série linéaire d'unités reproductrices, les proglottis. Le corps peut être subdivisé en trois régions principales : le scolex antérieur (la "tête") équipé de crochets et ventouses (Fig. 46), le cou étroit qui est le site de la production asexuée de nouveaux proglottis, et le strobile comprenant le reste des proglottis en maturation. Les proglottis ne sont pas considérés comme de vrais segments à cause de la façon dont ils sont formés et parce que chaque proglottis est une unité reproductrice complète et séparée. Le niveau de maturité des proglottis augmente en s'éloignant du scolex. Les proglottis gravides qui sont complètement remplis d'œufs se détachent du strobile et sont évacués avec les matières fécales du chien. À ce stade, les œufs contiennent une larve appelée oncosphère et sont très résistants à la dessiccation.

Les lapins deviennent les hôtes intermédiaires lorsqu'ils ingèrent ces proglottis. Les oncosphères éclosent dans l'intestin du lapin, perforent la paroi de l'intestin et entrent dans le foie par les veines portes. Là ils se développent en larves cysticerques qui ressemblent à des sacs avec un scolex invaginé. Après avoir atteint une taille de 10 mm, ils sortent du foie, creusant pour se rendre dans le mésentère. Ils demeurent là jusqu'à ce que le lapin soit mangé par un chien ou autre carnivore. Les larves cysticerques s'attachent alors à la paroi du petit intestin du chien et se développent en vers adultes, complétant le cycle de vie.

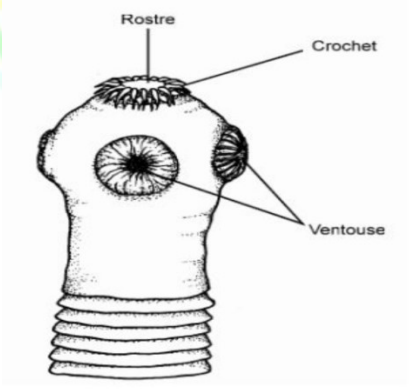


Figure 46 : Scolex d'un ver solitaire

3.2.2. Embranchement des Némathelminthes

Introduction

Les Némathelminthes sont des Vers ronds, fusiformes (grec nematos - fil), dont le corps non métamérisé (non-segmentés) Triploblastiques pseudo-coelomates, dépourvu d'appendice et présente une symétrie bilatérale.

Ces organismes mènent une vie libre ou sont des parasites de végétaux ou d'animaux. Ils sont présents dans presque tous les biotopes (marins, eau douce, terrestres)

Les nématodes sont des vers blancs à section circulaire, effilés aux deux extrémités. La bouche s'ouvre à l'extrémité antérieure et est entourée de trois lèvres (une dorsale et deux ventrales) portant des soies céphaliques à rôle sensoriel (Fig. 47).

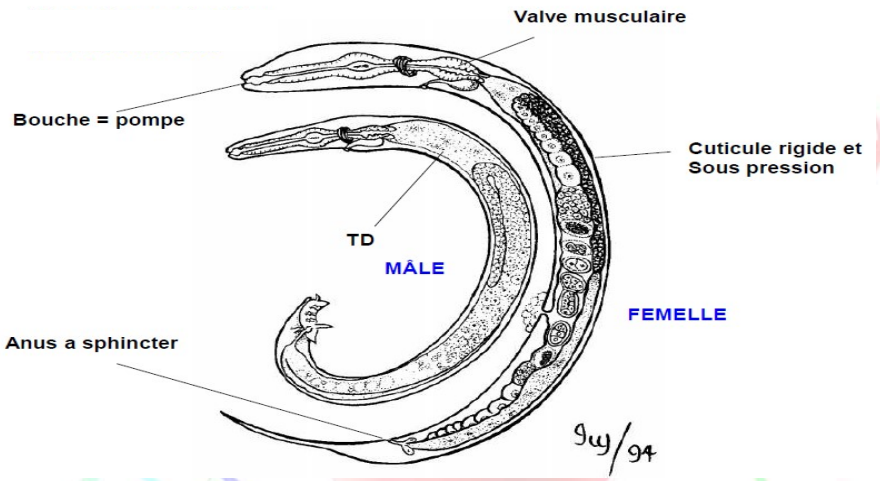


Figure 47 : Les némathelminthes (mâle et femelle)

A. Respiration et circulation

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

B. L'appareil digestif

L'appareil digestif est pratiquement tubulaire et relativement simple et comporte cinq éléments principaux : (Fig. 48)

- La bouche (avant) est entourée par trois lèvres hémisphériques (une dorsale et deux ventrales).

- La cavité buccale est tapissée par une mince couche cuticulaire ; l'organisation est en fonction du comportement alimentaire. Cette capsule buccale peut être armée de dents, denticules ou râpes.

- Le pharynx est musculeux à parois épaisses, tapissé d'une couche cuticulaire. C'est à ce niveau que l'on trouve des glandes à fonction anticoagulantes (pour les formes parasites de vertébrés).

- L'intestin est droit et mince (une seule couche cellulaire endodermique).

- Le rectum est d'origine ectodermique car il est tapissé d'une couche cuticulaire. Les femelles ont un rectum terminé par un anus qui s'ouvre en position sub-terminale. Chez le mâle, le rectum débouche dans un cloaque où l'on trouve les spicules copulateurs.

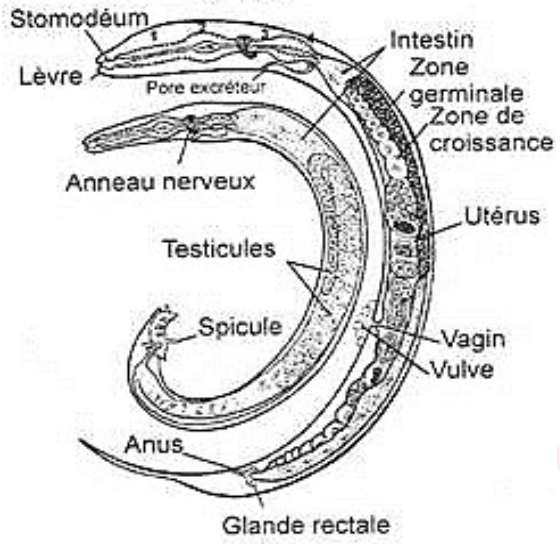


Figure 48 : Le tube digestif d'un nématode

C. Nutrition

Les régimes alimentaires des Némathelminthes sont extrêmement variables selon qu'ils sont libres ou parasites, ce qui leur a permis de coloniser tous les milieux du globe. Les pièces buccales sont spécialisées selon le régime alimentaire.

Les nématodes ingèrent souvent de la nourriture liquide, et, pour se faire, il existe chez eux, un dispositif pouvant contrebalancer leur pression interne importante. Ce dispositif est présent au niveau du pharynx et terminé par une valve.

D. Appareil excréteur

Il n'y a pas de cellule-flamme (protonéphridies) comme chez les plathelminthes. Il existe 2 canaux excréteurs latéraux qui sont des tubules creusés chacun à l'intérieur d'une unique cellule géante. L'orifice excréteur est ventral.

Les déchets azotés sont rejetés sous forme d'ammoniac chez les formes parasites, et sous forme d'urée ou d'acide urique chez les Nématodes du sol (Fig. 49).

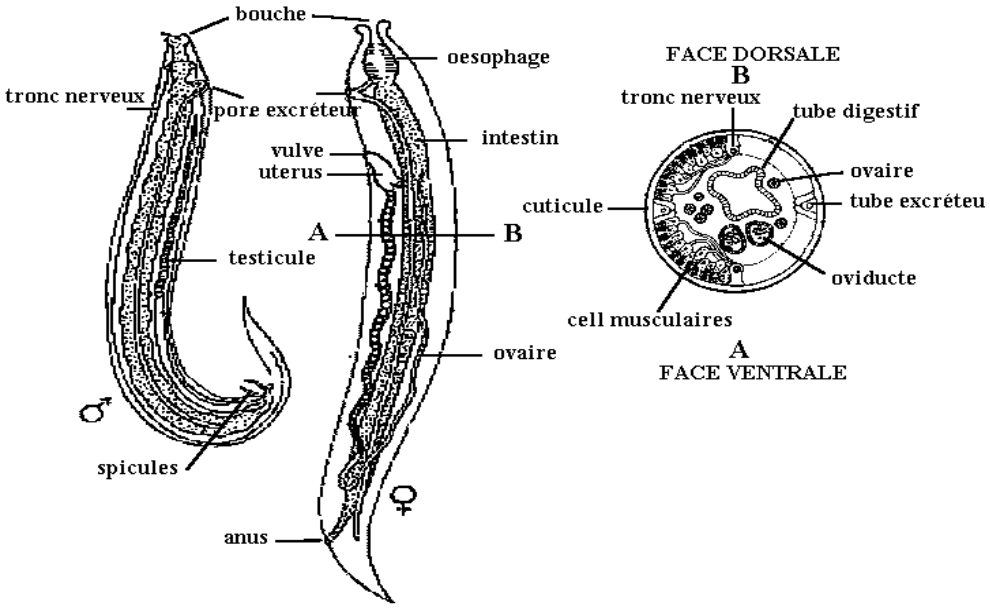


Figure 49 : L'appareil excréteur des nématodes

E. Appareil génital

Les sexes sont séparés, la femelle est généralement plus grosse que le mâle, son extrémité postérieure est obtuse, le mâle présente souvent une extrémité postérieure enroulée en crosse (Fig. 50).

a) L'appareil mâle

Cet appareil est constitué d'un testicule tubulaire, filiforme, très long. Il est entouré sur lui-même et autour de l'intestin. Ce testicule se renfle dans la portion terminale et forme la vésicule séminale qui stocke les spermatozoïdes. Cette vésicule débouche dans le cloaque.

b) L'appareil femelle

L'appareil femelle est composé de deux ovaires tubulaires filiformes. Ces ovaires se transforment ensuite en oviductes puis en utérus bien développés. Ils vont se rejoindre pour donner l'orifice génital femelle (dans le tiers de la partie antérieure, ventral).

Les femelles fécondées pondent de 70 000 à 240 000 œufs par jour pendant 12 à 18 mois.

La fécondation est toujours croisée et interne grâce aux stylets copulateurs du mâle.

Les œufs sont pondus à différents stades selon l'espèce. La ponte peut donner :

- Des œufs non segmentés.
- Des œufs à segmentation débutée.
- Des œufs à embryon complètement formé.

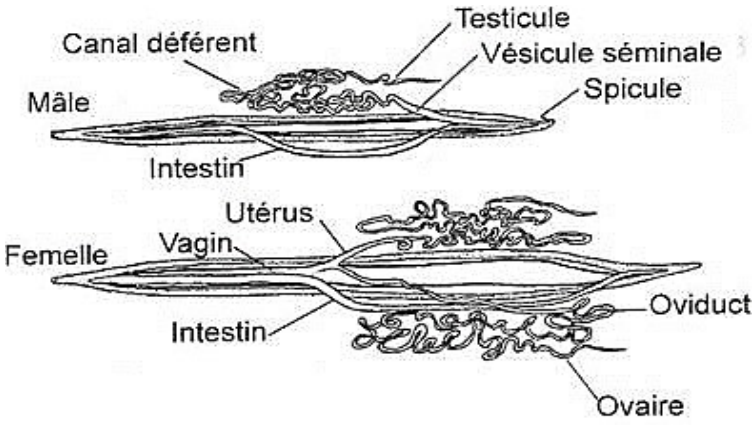


Figure 50 : Appareil génital et tube digestif d'un nématode

F. Reproduction

La plupart des nématodes se reproduisent par voie sexuée amphimixie (fusion de pronuclei mâle et femelle haploïde). Les œufs sont généralement produits en grande quantité.

Certaines espèces sont vivipares. D'autres transportent leurs œufs et embryons attachés à leur cuticule. Les œufs sont pondus librement et donnent plusieurs stades larvaires séparés par des mues.

Le système reproducteur et le tube digestif des mâles et des femelles débouchent tous deux dans le cloaque. Les spermatozoïdes n'ont ni flagelle ni de cils chez les Nématodes (spermatozoïdes amiboïdes).

G. Système nerveux et récepteurs sensoriels

Le système nerveux est composé par un volumineux ganglion cérébral. De ce ganglion partent deux nerfs ventraux et deux terminaisons nerveuses secondaires vont innerver l'appareil rotateur, les yeux, la musculature et partent vers le corps.

Les organes sensoriels se situent au niveau de la double couronne ciliaire de l'appareil rotateur. On distingue trois types d'organes : les chémorécepteurs, les tangorécepteurs (rôle tactile), les photorécepteurs.

Les organes sensoriels sont : des soies, des papilles, des fossettes ciliées. On trouve aussi deux yeux qui vont fusionner en un œil unique rouge vif.

H. Mode de vie

Leur développement post-embryonnaire est entrecoupé de mues. Ils sont libres ou parasites (Fig. 51).

a) **Les nématodes libres** : se rencontrent dans tous les types d'environnement (eaux douces ou salées, terre humide etc...). Ce sont les métazoaires les plus abondants. Quelques un adoptent des habitats spéciaux. *Anguillulaaceti*vit dans le vinaigre contenant jusqu'à 7% d'acide acétique.

Ils se déplacent par contraction du corps. Ils sont bactériophages, herbivores ou prédateurs omnivores.

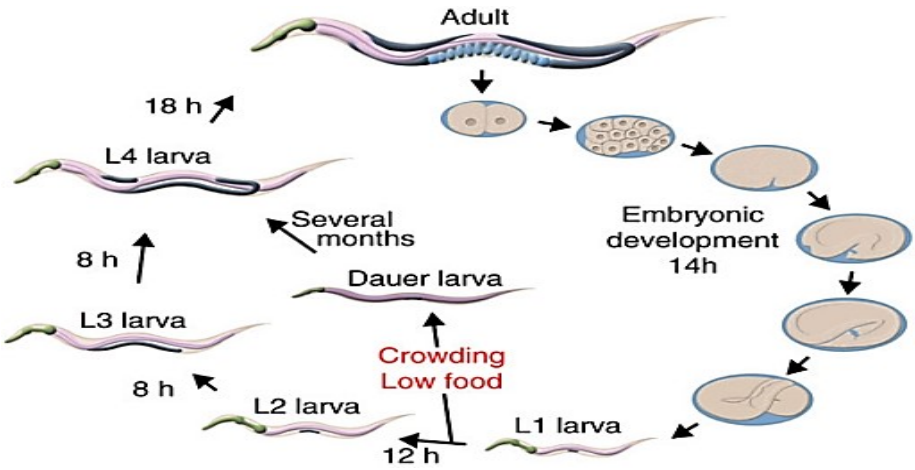


Figure 51 : Cycle de vie de *Caenorhabditis elegans* à 22 ° C (Nématode de sol)

b) Les espèces parasites : s'attaquent aux invertébrés, (surtout arthropodes) et à toutes les classes de vertébrés vivant soit dans les cavités (intestin, reins), soit dans les vaisseaux sanguins et les végétaux.

c)

3.2.4. Embranchement des annélides

Introduction

Les annélides sont des animaux protostomiens métamérisés vermiformes, autrement dit des «vers». Ils vivent essentiellement dans l'eau (eau de mer comme la gravette ou eau douce comme la sangsue) même si certaines espèces comme les lombrics vivent dans le sol.

Ils sont caractérisés par :

- Métazoaires triploblastiques coelomates protostomiens ;
- Vers annelés métamérisés portant parfois des parapodes (bouquets de soies latéraux) ;
- Système nerveux formé de 2 ganglions cérébroïdes dorsaux, d'un anneau nerveux périoesophagien et d'une à deux chaînes ganglionnaires ventrales (1 paire de ganglion par anneau) ;
- Les organes de sens sont de types différents : yeux, antennes, palpes,…
- Le tube digestif est complet. Il présente un renflement au niveau de chaque anneau. Il est parfois doté d'un jabot, d'un gésier et de glandes salivaires ou anticoagulantes
- L'appareil circulatoire différencié est du type clos. Il est constitué de deux vaisseaux longitudinaux (dorsal et ventral) avec des renflements et des anastomoses au niveau des limites des métamères. 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 ;

- La reproduction peut être asexuée ou sexuée et la majorité des espèces ont un pouvoir de régénération.

3.2.4.1. Classification des annélides

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

A. **Classe des Oligochètes** (Oligos = Peu) **:** Ce sont des vers annelés vivant libres dansl'eau ou la terre humide. La majorité est hermaphrodite.

Exemple :*Lumbricusterrestris*

A.1. Morphologie.

La taille des oligochètes est variable : de quelques centimètres à 3 mètres dans certains cas. L'annélation externe correspond à la métamérie. On y retrouve les différentes parties du corps (prostomium, péristomium, soma, pygidium). Contrairement aux polychètes, les soies sont insérées dans le tégument. Chaque métamère porte quatre faisceaux de soies.

✓ La région céphalique (ou prostomium) :

Cette région porte des appendices sensoriels comme les yeux (au nombre de deux) rudimentaires et sessiles. Ils portent aussi des antennes, des palpes (une paire). Les antennes et palpes assurent les fonctions tactiles et gustatives.

✓ Le soma :

Le soma comprend un grand nombre de segments identiques. Il commence par un métamère particulier : le péristomium. Ce dernier provient dès la fusion des deux premiers métamères. Il entoure la bouche qui s'ouvre légèrement sur la face ventrale.

✓ La région caudale ou pygidium :

C'est en avant du pygidium que les nouveaux métamères se forment. Le pygidium porte un anus en position terminale. (Fig. 52).

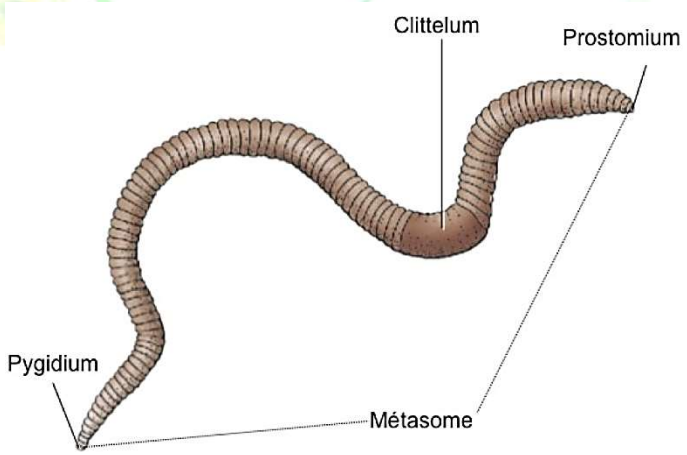


Figure 52 : Morphologie de Lombric

A.2.Le tégument

Le tégument des oligochètes comprend un épiderme simple, constitué de trois catégories cellulaire : des cellules épithéliales, des cellules muqueuses (mucocytes), des cellules sensorielles. L'épiderme est recouvert d'une fine couche cuticulaire qui donne des reflets irisés au lombric.

Il y a modification du tégument au moment de la reproduction. Ce dernier présente un renflement glandulaire dû à la multiplication des cellules muqueuses de l'épiderme.

A.3. Le tube digestif

Après la bouche, on trouve une région orale située du segment 1 à 3, puis, un pharynx (segments 4 et 5). Ce pharynx comprend un renflement dorsal dévaginable (le bulbe pharyngien). Ensuite vient un œsophage dans les segments 6 à 13 qui présente des différenciations suivant le mode d'alimentation. Chez les oligochètes, la paroi interne sera ciliée.

Après l'œsophage, on trouve un jabot (des segments 14 à 16) qui sert à stocker les aliments, succédé par un gésier (segments 17 à 19) permettant la trituration des aliments. Après le gésier, on a un intestin rectiligne se terminant par un anus. Cet intestin peut présenter une invagination médiodorsale appelée typhosole. Le typhosole augmente la surface intestinale et est rempli par un tissu chloragogène.

A.4. Alimentation et digestion

Les lombrics sont des détritivores qui ingèrent la terre et en retirent le matériel organique. Leur pharynx musculeux leur permet d'avaler la terre qui est par la suite broyée dans le gésier. Le bol alimentaire voyage le long du tube digestif grâce aux contractions des muscles entourant l'intestin qui provoquent le péristaltisme.

A.5. L'appareil circulatoire

Système circulatoire clos ;

On trouve un vaisseau dorsal et un vaisseau ventral. Ces deux vaisseaux sont reliés par des anses latérales (au niveau de chaque métamère) ;

Dans la région antérieure, les anses vont être contractiles et prendre le nom de « cœurs latéraux ». Ces « cœurs » se contractent rythmiquement. La contraction favorise le mouvement du flux sanguin ;

Chez les oligochètes primitifs, le sang est incolore. Quand on passe à des espèces un peu plus évoluées, on note la présence d'érythrocruorine (proche de l'hémoglobine) ;

Cœur primitif 'seulement en région antérieure) (Fig. 53).

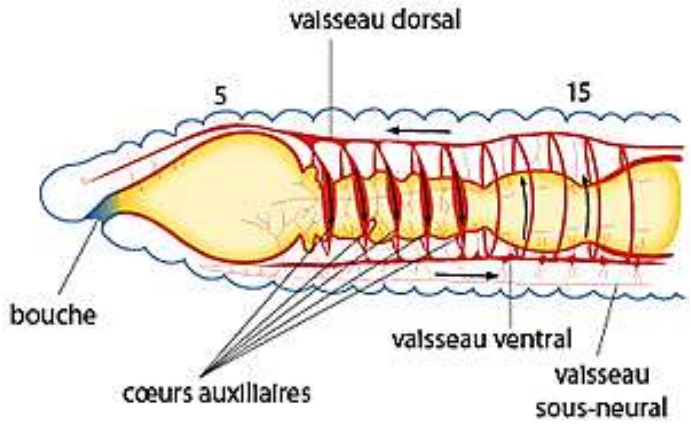


Figure 53 : Appareil circulatoire

A.6. L'appareil respiratoire

La plupart des oligochètes n'ont pas d'appareil respiratoire différencié. Les échanges gazeux se font alors sur toute la surface du corps, par simple diffusion pour les espèces de petite taille. Pour les espèces de grande taille, l'épiderme sera traversé de petits capillaires.

A.7. L'appareil excréteur

Cet appareil porte une paire de néphridies par métamère. Les canaux sont plus longs que chez les polychètes (Fig. 54).

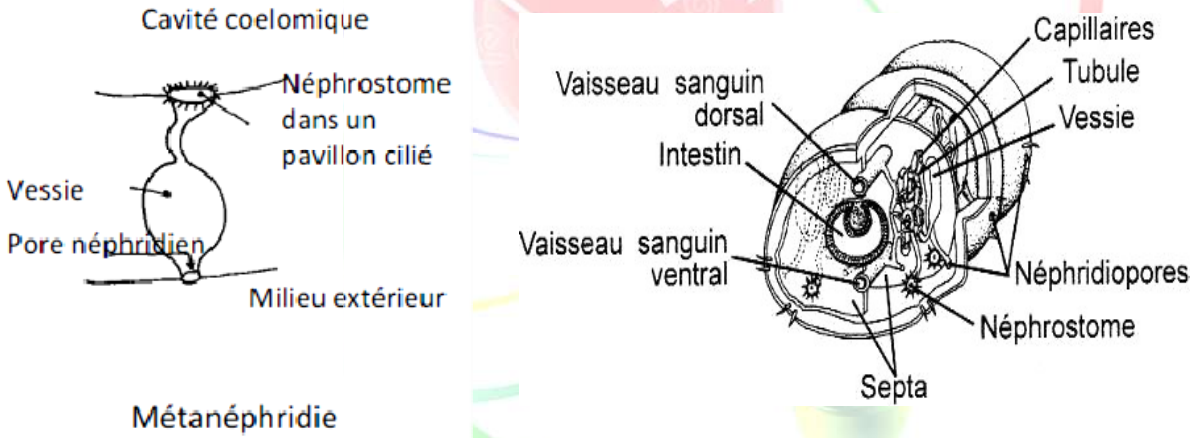


Figure 54 : Appareil excréteur des lombrics

A.8. Système nerveux et organes sensoriels

Le système nerveux caractérisé par un cerveau qui est plus simple et les organes sensoriels bien différenciés qui sont absents. Au niveau de la chaîne nerveuse ventrale, de chaque ganglion partent trois paires de nerfs segmentaires : une paire vers la région antérieure de chaque segment et deux paires vers la partie postérieure du même segment. Les nerfs segmentaires assurent l'innervation de l'épiderme. (Fig. 55)

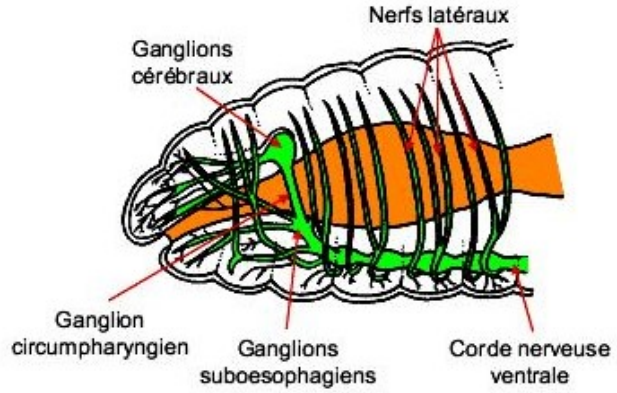


Figure 55 : Système nerveux des lombrics

A.9. L'appareil reproducteur

a) L'appareil femelle comprend deux minuscules ovaires situés au niveau du dissépiment (métamères 12-13). Les ovaires lâchent leurs produits de sécrétion dans des oviductes captés par des pavillons femelles, situés dans le dissépiment 13-14. L'orifice de ponte s'ouvre au niveau du quatorzième segment.

b) L'appareil mâle est constitué de deux paires de testicules situés dans les segments 10 et 11. Sous les testicules sont présentes d'énormes vésicules séminales où les spermatogonies vont mâturer. Après la maturation, les spermatozoïdes obtenus vont utiliser deux canaux déférents s'ouvrant par des orifices mâles, au niveau de segment 15.

A.10. La reproduction sexuée chez les Lombrics

L'accouplement a lieu chez deux individus protérandriques. Ces deux animaux s'unissent tête-bêche par la face ventrale du Clitellum : la région génitale de chaque individu coïncide.

Les spermatozoïdes de l'un vont passer dans les réceptacles séminaux de l'autre (et inversement). L'accolement est favorisé par la sécrétion de mucus (au niveau du Clitellum).

Une fois l'échange de spermatozoïdes réalisé, les deux individus vont se séparer. Chacun synthétise un cocon au niveau du Clitellum où sont déposés les ovocytes. Le lombric va reculer en laissant le cocon sur place. Une fois ce cocon au niveau des orifices mâles, les spermatozoïdes y seront libérés : c'est la fécondation.

B. Classe des Polychètes (Chète = Soie)

Le corps porte de nombreuses soieslocomotrices sur des parapodes (expansions latérales).
Ce sont en général des espèces marines à sexes séparés (Fig. 56).

Exemple :*Nereissp.*

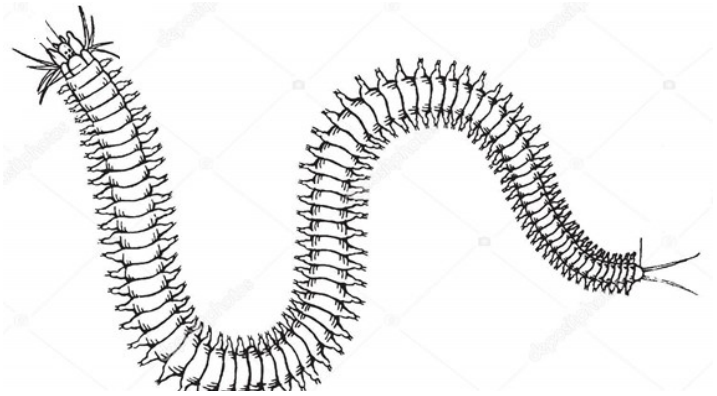


Figure 56 : Morphologie des polychètes

C. Classe des achètes

Espèces hématophages exoparasites temporaires à l'étatadultes de vertébrés. Ils se fixent par des ventouses et des trompes. Les larves sont libres dans l'eau ou dans la terre humide.

Comme les Oligochètes, il ne possède pas de parapodes. Leurs caractéristiques sont donc leur ventouse (une ventouse buccale renfermant ou non des mâchoires et une ventouse postérieure de fixation, non perforée) qui servent à une locomotion par arpentage.

Ils sont hermaphrodites, à développement direct qui se fait dans un cocon. Ceci les rapprochedes oligochètes et ils sont réunis désormaisdans le groupe des Clitellates même s'ils ne partagent que très peu de convergences morphologiques.

Exemple : *Hirudoofficinalis*

3.2.4. Embranchement des Mollusques

Introduction

Le terme Mollusque, mollis = mou, vient du latin, molluscanux. Le groupe des Mollusques est un des plus importants. Il regroupe 117495 espèces vivantes. C'est le deuxième groupe après celui des Arthropodes.

Ils vivent dans les milieux aquatiques ou terrestre (humides) Ils peuvent être :

- Fouisseurs, capturant la nourriture par leurs branchies.
- Phytophages, dilacérant les végétaux avec leur langue et leur radula, les entraînant vers l'œsophage.
- Carnivores, prédateur des animaux
- Parasites d'autres animaux marins (quelques gastéropodes).

3.2.4.1. Caractéristiques

Les caractéristiques des mollusques sont :

- Métazoaire triploblastiques ;
- coelomates à symétrie bilatérale parfois altérée. (Gastéropodes) ;
- Un tégument spécialisé, le manteau, sécrétant la coquille ;
- Une structure buccale chitineuse, dure et dentée, la radula ;
- Les branchies appelées cténidies, sont en forme de peigne (respiration) ;
- La présence d'un pied ;
- Pas de segmentation.

a) Morphologie

Le corps se divise en : (Fig. 57)

- La tête : elle n'est pas nettement différenciée chez tous les Mollusques. Elle porte la bouche, tentacules et les organes sensoriels (les yeux et les antennes).
- Le pied : puissamment musclé, il sert au déplacement. L'ectoderme ventral est cilié et contient une grande quantité de glandes à mucus.
- Le manteau : il recouvre l'animal et fabrique la coquille. Le repli du manteau forme une cavité (la cavité palléale). Cette cavité est bien développée dans la région postérieure.
- la coquille : Elle est secrétée par le manteau et constituée d'une substance organique azotée, le plus souvent calcaires.

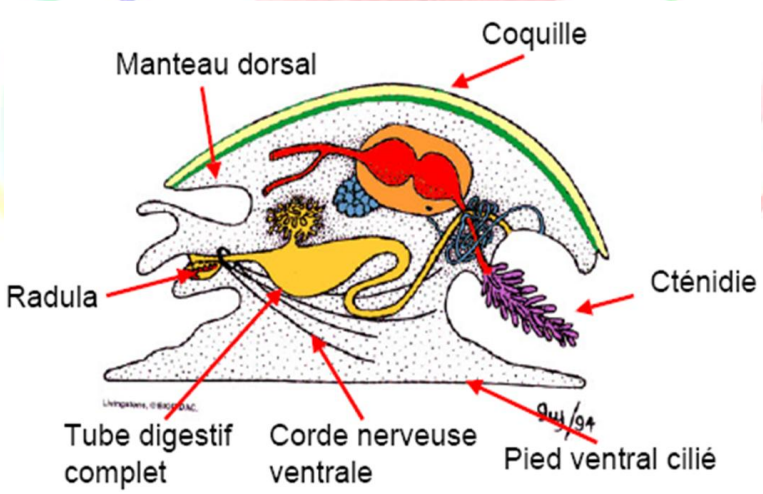


Figure 57 : L'anatomie des mollusques

b) Appareil digestif

- La cavité buccale : est pourvue d'un appareil triturateur spécial, un long ruban médian ventral, chitineux qui porte de nombreuses petites dents très dures : la Radula, portée elle-même par une invagination de la muqueuse du plancher buccal : le Sac radulaire ou Bulbe buccal ou langue.
- L'œsophage : est entouré de glandes salivaires

- L'estomac : avec glandes digestives reçoit une volumineuse glande, l'Hépatopancréas, qui sécrète une diastase et accumule les produits de déchets.
- L'intestin : est court. (Fig. 58)

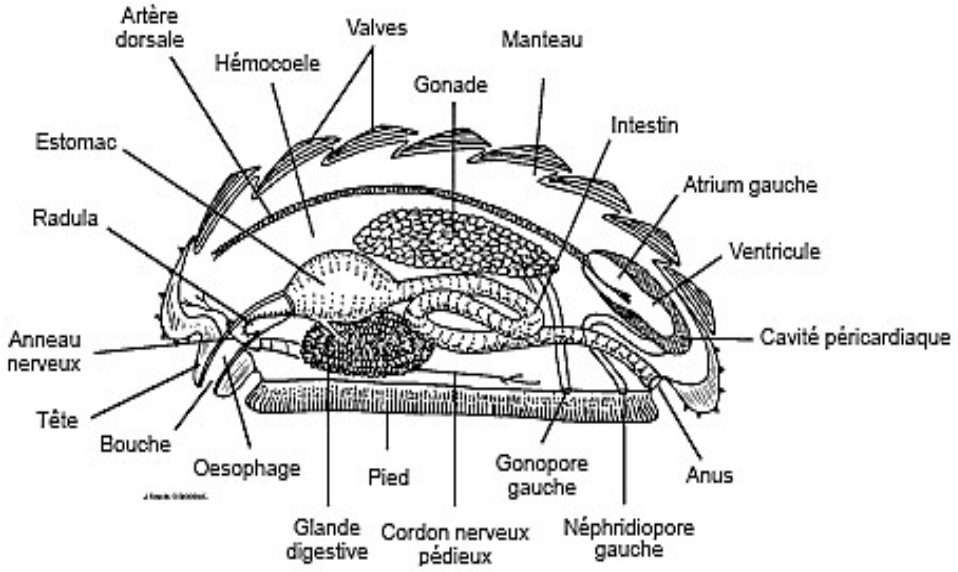


Figure 58 : Appareil digestif des mollusques

c) Appareilrespiratoire

Le plan de base est constitué de quatre branchies bipectinées localisées au niveau de la paroi postérieure de la cavité palléale. Dans chaque branchie, deux vaisseaux : un afférent et un efférent (sang veineux, sang hématosé).

d) Appareil excréteur

Il est représenté par une seule paire de reins (néphridies modifiées). Les reins sont les principaux organes d'excrétion ; ils extraient du milieu intérieur les produits toxiques ou en excès résultant du métabolisme, mais retiennent les substances utiles. Les produits de l'excrétion (urée guanine, acide urique) sont rejetés dans la cavité palléale.

e) Le système nerveux

Le système nerveux est constitué d'un anneau entourant l'œsophage, de plusieurs paires de ganglions (12), d'une paire de cordons innervant le pied et d'une boucle palléale innervant le manteau et la masse viscérale.

f) Le système circulatoire

Est ouvert. Il est constitué de vaisseaux et de sinus. Un cœur dorsal rythme la circulation du sang dans ces structures.

g) L'appareil génital

Les sexes sont séparés mais il existe fréquemment des cas 'hermaphrodisme. Les gonades sont logées dans une cavité qui est une sorte de cœlome communiquant avec le cœlome péricardique. Elles s'ouvrent dans la cavité palléale soit par conduits séparés, soit par l'intermédiaire des néphridies.

3.2.4.2. Classification des mollusques

En fonction de critères morphologiques, les mollusques sont répartis en 7 Classes :

- **Les Aplacophores :** absence de coquille;

- **Les Monoplacophores :** une coquille, deux coeurs, huit paires de muscles et plusieurs paires de reins;

- **Les Polyplacophores (les chitons) :** une coquille composée de plusieurs plaques, leur permettant de s'enrouler;

- **Les Scaphopodes :** une coquille allongée ou arquée, ouverte aux deux extrémités;

- **Les Gastéropodes :** pas de coquille (nudibranches) ou une coquille de forme variée, en spirale, ronde, plate ou en cône...;

- **Les Bivalves :** une coquille composée de 2 valves de taille et de forme variable;

- **Les Céphalopodes :** une coquille souvent interne, le pied s'est transformé en une couronne de tentacules (8 ou 10) qui entoure la bouche. Le corps allongé est pourvu de nageoire.

Parmi les sept classes de Mollusques, 99% des espèces vivant actuellement appartiennent aux 4 classes :

- **Polyplacophores** parce que ses représentants ressemblent à l'ancêtre hypothétique du groupe,
- **Gastéropodes** (limace, escargot).
- **Céphalopodes** (pieuvre, seiche, calmar) car c'est le groupe le plus évolué.
- **Bivalves** (huître, moule, palourde)

B. Classe des Polyplacophores

Le terme Polyplacophore vient du grec, poly = nombreux, placo = plaque, et phor = porter. Il désigne des mollusques à coquille aplatie et munis de 8 plaques calcaires articulées. Certaines espèces peuvent atteindre 30 cm (Fig.59).



Figure 59 : Les chitons - Coquille en 8 plaques

A.1. Anatomie des Polyplacophores

Les chitons sont des animaux à symétrie bilatérale.Leur pied de forme ovale leur permet de se déplacer par reptation. La cavité palléale qui cerne presque entièrement le pied contient de nombreuses paires de branchies (de 6 à 88 paires suivant les espèces). La partie dorsale du manteau sécrète la coquille constituée de huit plaques calcaires articulées entre elles. Ces plaques sont traversées par de nombreuses papilles sensorielles à rôle tactile, olfactif. La tête cachée sous le bord du manteau est dépourvue d'œil (Fig.60).

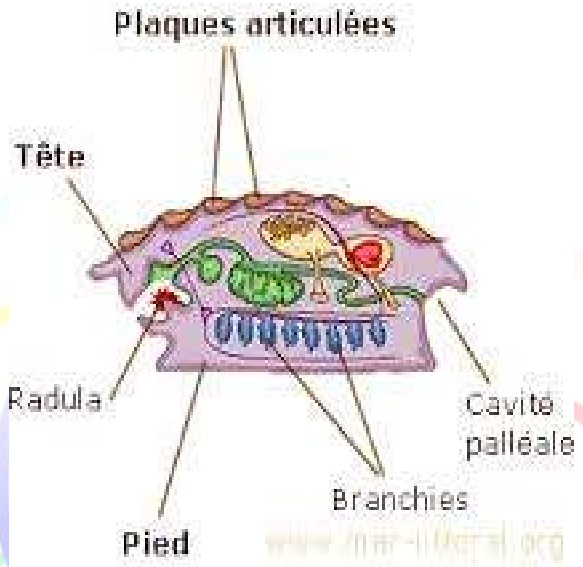


Figure 60 : Anatomie des polyplacophores

B. Classe des Gastéropodes

Les Gastéropodes vient du Grec: gastêr: ventre et podos: pied. Ce terme souligne le large pied sur lequel repose leurs viscères. On connait 103000 espèces de gastéropodes (Fig. 61).

Les Gastéropodes ou Gastropodes forment le groupe de mollusques le plus important. La majorité des Gastéropodes sont des espèces marines, qui vivent de la zone de balancement des marées jusqu'aux grands fonds. On les trouve dans toutes les mers y compris les mers



Figure 61 : Morphologie d'un gastéropode

B.1. Anatomie d'un Gastéropode

La tête est bien distincte, elle porte une ou deux paires de tentacules, et deux yeux situés à la base ou à l'extrémité des tentacules. Le pied sur lequel se prolonge la tête sert au déplacement par reptation. Une grande majorité de gastéropodes possède une coquille (Fig. 62).
Un opercule situé sur la queue peut obstruer l'entrée de la coquille, interdisant l'accés aux prédateurs. La masse viscérale est enroulée et la cavité branchiale est située à l'avant.

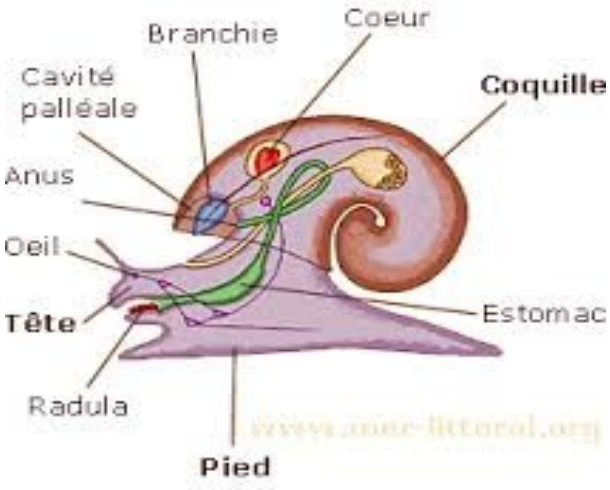


Figure 62 : Anatomie d'un gastéropode

B.2.Classification des Gastéropodes

Les Gastéropodes sont divisés en trois sous-classes :

- Les Prosobranches du grec, proso- = en avant et -branch = branchies : Ce groupe regroupe tous les gastéropodes marins à coquille. Ils respirent à l'aide de branchies situées à l'avant du cœur.
- Les Opistobranches du grec, opistho- = en arrière et -branch = branchies : Tous marins, ils possèdent généralement une seule branchie située à l'arrière du coeur. On distinguere deux ordres différenciés par la présence ou non de coquille. Les Tectibranches possèdent généralement une coquille bien visible. Les Nudibranches sont dépourvus de coquille.
- Les Pulmonés du latin pulmo = poumon : Un premier ordre réunit les Pulmonés primitifs qui sont retournés vivre dans l'eau douce. Un deuxième ordre, On trouvera nos escargots terrestres ainsi que les limaces.

C. Classe des Céphalopodes

Le terme Céphalopode vient du grec, kephalê- = tête et -pod = pied. Il désigne des mollusques dont le pied, divisé en tentacules entoure la tête. On connait 730 espèces. Les Céphalopodes sont des animaux exclusivement marins.

Ce sont des prédateurs, ils se nourrissent de mollusques, crustacés ou poissons qu'ils capturent à l'aide de leurs tentacules.

De nombreux Céphalopodes ont la capacité de changer de couleur et d'adapter leur milieu (les seiches et les calmars)

C.1. Anatomie d'un Céphalopode

- **Le pied** des Céphalopodes est modifié en de multiples tentacules préhensibles qui entourent la tête (Fig. 63).
- **L'œil** est très évolué, doté d'un iris et d'un cristallin, et il permet une excellente vision.

- **La coquille** peut être externe (nautile), interne (seiche, calmar) ou absente (poulpes, pieuvres, argonautes).
- **Le manteau** a la forme d'un sac et recouvre tout le corps à l'exception de la tête et des tentacules.
- **La bouche** se trouve au centre des tentacules, elle est munie d'un puissant bec.
- **La cavité palléale** se trouve en face ventrale, et s'ouvre vers l'avant.
- **La poche d'encre** communique dans le rectum, l'encre relachée dans la cavité palléale est expulsée avec le jet de propulsion.
- **Le système nerveux** est développé, le cerveau est protégé par une capsule cartilagineuse équivalente à un crâne.
- **Le système circulatoire**, contrairement aux autres mollusques est complètement clos.

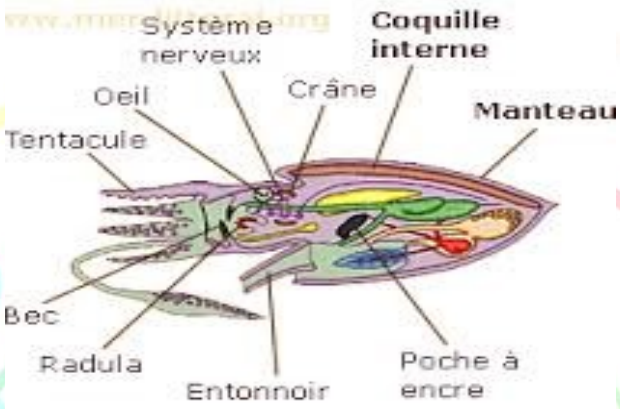


Figure 63 : Anatomie d'un Céphalopode

C.2. Classification des Céphalopodes

Suivant le nombre de branchies, on peut distinguer deux groupes;les Tétrabranchiaux, qui possèdent 4 branchies, et les Dibranchiaux, qui sont munis de deux branchies.

Parmi les tétrabranchiaux nous trouvons :

- **Les Nautiloidés :** possèdent une coquille enroulée dans un plan. Apparus à l'Ere Primaire, ils étaient très abondants au Secondaire. Aujourd'hui, ils ne sont plus représentés que par 6 espèces.
- **Les Ammonoidés :** du dieu égyptien Ammon (bélier), l'enroulement de la coquille des ammonites rappelant la forme des cornes de bélier.
- Parmi les Dibranchiaux nous avons:
- **Les Décapodes :** deca- = dix et -pod = pied. On trouve les seiches et les sépioles qui vivent près des côtes.
- **Les Octopodes :** octo- = huit et -pod = pied. Ils regroupent les Céphalopodes munis de huit tentacules, les pieuvres ou poulpes et les argonautes. Ce sont des animaux dépourvus de coquille.

D. Classe des Bivalves

Les Bivalves sont des Mollusques aquatiques munis d'une coquille à deux valves. On connait 12000 espèces vivantes, le plus ancien fossile remonte au début du Cambrien, il y a -530 millions d'années.

Les Bivalves ou lamellibranches sont des mollusques marins ou dulcicoles. Ils sont capables de coloniser tous les substrats. Sur les fonds durs ils se fixent en cimentant une valve (huitres) ou en s'attachant à l'aide de leur byssus (moules). Ils peuvent s'enfouir dans les substrats meubles (palourdes) ou perforer le bois (tarets).

D.1 Anatomie des Bivalves

La plupart des bivalves sont des mollusques filtreurs, la tête se limite à la bouche et ils ne possèdent pas de radula. Ils se nourrissent de micro-organismes, essentiellement du phytoplancton ou de détritus. L'eau chargée de particules nutritives et en oxygène pénètre par le siphon inhalant. La nourriture triée par les branchies est acheminée vers la bouche puis digérée. Les excréments seront évacués avec l'eau de respiration par le siphon exhalant.

Les bivalves ne possèdent qu'une coquille composée de deux valves, articulées entre elles par une charnière et manœuvrées grâce aux muscles adducteurs. Le manteau sécrète la coquille. Le pied très musclé sert à l'enfouissement (Fig. 64).

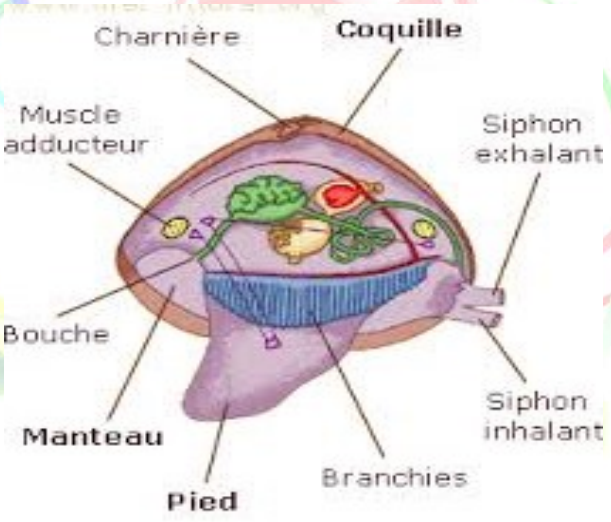


Figure 64 : Anatomie des Bivalves

D.2. Classification des bivalves

Les Bivalves sont divisés en quatre groupes inégaux :

- **Les Protobranches :** proto- = premier et -branch = branchies. Ce sont les Bivalves les plus primitifs.
- **Les Filibranches :** fil- = filament et -branch = branchies. Leurs filaments branchiaux sont reliés entre eux par des fils raides. Ils vivent fixés.

- **Les Eulamellibranches :** eu- = vrai, lamell- = lamelle et -branch = branchies. Les branchies de ces bivalves forment de véritables lamelles reliées par des tissus. Ils vivent en eau douce.
- **Les Septibranches :** sept(um)- = cloison et -branch = branchies. Les branchies de ces Bivalves sont séparées de la cavité palléale par une cloison : le septum. Ce groupe réuni des espèces qui vivent à grandes profondeur.

3.2.8. Embranchement des arthropodes

Introduction

Le mot "arthropode" provient du grec "arthron", qui signifie "articulé" et "podos", pied ; donc "arthropode" signifie littéralement "pied articulé".L'embranchement des arthropodes, comprend le plus d'espèce du règne animal, recouvrant plus de **80%** des espèces connues.

Cet Embranchement est largement présent dans tous les milieux (marin, eau douce, terrestre). Ils forment un embranchement d'animaux invertébrés dont le plan d'organisation est caractérisé par :

- Un corps segmenté formé de métamères munis chacun d'une paire
- D'appendices articulés et recouvert d'une cuticule ou d'une carapace rigide, qui constitue leur exosquelette, dans la plupart des cas constitué de chitine.
- Leur mue (exuvie) permet, en changeant périodiquement leur squelette externe, de grandir en taille (mue de croissance) ou d'acquérir de nouveaux organes, voire de changer de forme (mue de métamorphose).

Groupe des arthropodes contient notamment les antennates et les arachnides, mais aussi des espèces appartenant à d'embranchement fossiles : les trilobites.

A. Les fonctions vitales des arthropodes

A.1. Locomotion

L'exosquelette et la présence d'appendices articulés procure aux Arthropodes un avantage locomoteur marqué sur les animaux vermiformes. On reconnaît trois types de locomotion : *la marche, le saut, le vol et la nage.*

- Pattes articulées
- Chaque articulation ne plie que dans un plan
- Plans alternés des articulations permettent mouvement omnidirectionnel

A.2. Respiration

La cuticule réduit énormément les échanges gazeux ou osmotiques au niveau de l'épiderme. Les Arthropodes sont donc munis d'organes spécialisés pour acquérir de l'oxygène.

a) Respiration par des poumons :

Les araignées ont un poumon interne qui est composé de feuillets de tissus disposés comme les feuilles d'un livre, ce qui permet d'augmenter la surface de contact. Le poumon est ventilé par les mouvements de l'abdomen et l'action du squelette hydrostatique interne.

b) Respiration par des branchies :

Les Crustacés ont des branchies protégées par la carapace qui forme une chambre branchiale. Les crabes terrestres ont des branchies beaucoup plus petites que ceux qui sont aquatiques, ce qui leur permet de réduire les pertes d'eau. Ces crabes ne peuvent toutefois vivre dans l'eau, leurs branchies ne leur permettant pas d'extraire suffisamment d'oxygène.

c) Respiration par des trachées :

Les Insectes ont un système respiratoire unique et extrêmement efficace : le système trachéen. La cuticule est percée de pores. Ces pores mènent à un réseau de trachées et de trachéolesqui peuvent occuper près de 50% du volume interne de l'insecte. Les trachéoles se ramifient en tubules qui entourent les muscles et les organes (Fig. 65).

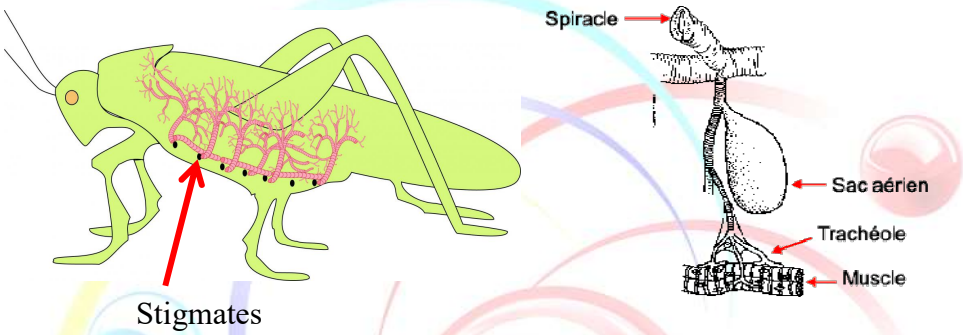


Figure 65 : Le système trachéen d'un insecte

A.3. Circulation

Les Arthropodes ont un système circulatoire ouvert, leur sang n'est donc pas continuellement dans les vaisseaux sanguins mais baigne les organes internes. Le cœur pompe le sang (hémolymphe) contenu dans la cavité péricardique par les ostieset le propulse vers les différentes régions du corps (Fig. 66).

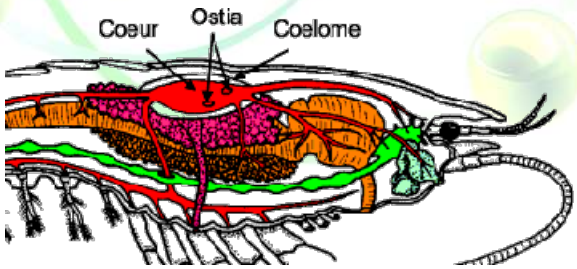


Figure 66 : Anatomie interne de l'écrevisse Anatomie interne de l'écrevisse

A.4. Nutrition

Elle varie en fonction des adaptations au niveau des appendices buccaux (appareilles buccaux) et du tube digestif (seule partie utilisée) : *Crustacés* : filtreurs (zooplancton) ou détritivores ; *Insectes* : phytophage ou suceurs ; *Arachnides* : prédateurs

A.5 Reproduction – développement

La reproduction est sexuée, plusieurs stades larvaires avec morphologie et écologie différentes de celles du stade adulte *(métamorphose complète ou non)*

3.2.8.1. Classification des arthropodes

3.2.5.1. Sous-embranchement des Trilobitomorphes

Ces trilobitomorphes sont des arthropodes primitifs, aquatiques (fossils), avec des antennes pré-orales et des appendices biramés sur tous les métamères.

3.2.5.2. Sous-embranchement des Chélicérates

N'ont pas d'antennes. La première paire d'articles est en avant de la bouche et forme des pinces préhensiles : les chélicères. On y trouve aussi une paire d'appendices tactiles : les pédipalpes.

Le corps est divisé en deux régions ou deux tagmes :

- Un prosome, antérieur, portant les chélicères, les pédipalpes et tous les segments munis de pattes marcheuses (tête + thorax).

- Un opisthosome, portant des appendices réduits ou bien absents (abdomen).

Les chélicérates sont divisés en trois classes :

A. Classe des mérostomes

Espèces aquatique, leur respiration est branchiale. Ce sont les limules (ou xiphosures). Le corps est recouvert d'une carapace dorsale.

B. Classe des arachnides

Ces animaux n'ont pas d'antennes et sont munis d'une paire de chélicères qui sert à injecter le venin. Leur corps est divisé en deux parties : leprosome (tête et thorax) etl'opisthosome (abdomen) reliés par un rétrécissement du corps, le pédicelle. Les Arachnides ont 4 paires de pattesuniramées.

Les ordres les plus connus sont : les scorpions, les araignées, les opilionides ou les acariens (Fig.67)



Figure 67 : Les arachnides

B.2.1.Classification des arachnides

Les arachnides sont répandus sur la terre entières et d'autres presqu'exclusivement tropicaux et subtropicales sèches.

B.2.1.1. Ordre des scorpions ou scorpionides

Les scorpions sont un ordre d'arthropodes de la classe des arachnides. Ils se distinguent des araignées par leurs pédipalpes en pinces et par l'aiguillon venimeux qu'ils portent au bout de leur abdomen.

Le corps d'un scorpion est divisé en trois parties : le céphalothorax (ou prosoma), le mésosoma et le métasoma (certains regroupent ces 2 dernières en abdomen ou opisthosoma) (Fig. 68).

Exemple : *EuscorpiusCarpathicus ;ButhusOccitanus ;Pandinus imperator*

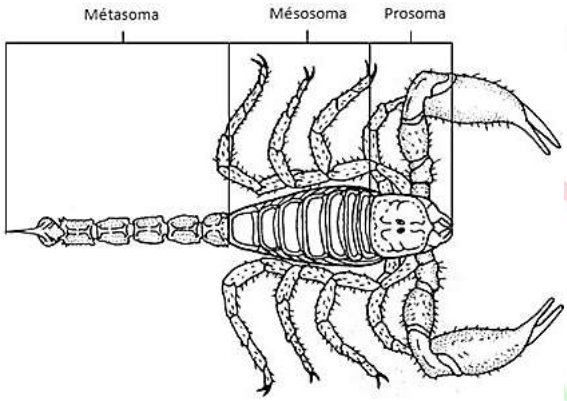


Figure 68 : Morphologie d'un scorpion

B.2.1.2. Ordre des araignées ou aranéides

Les araignées se distinguent des autres arachnides par la morphologie suivante : (Fig. 69)

- le céphalothorax et l'abdomen sont reliés par un fin pédoncule,
- l'abdomen ovoïde porte des filières produisant la soie,
- les chélicères sont des crochets venimeux
- les pédipalpes sont transformés, chez le mâle, en organe copulateur.

Exemple : *Chiracanthiummildei ; Pardosalugubris ; Pisaura mirabilis*

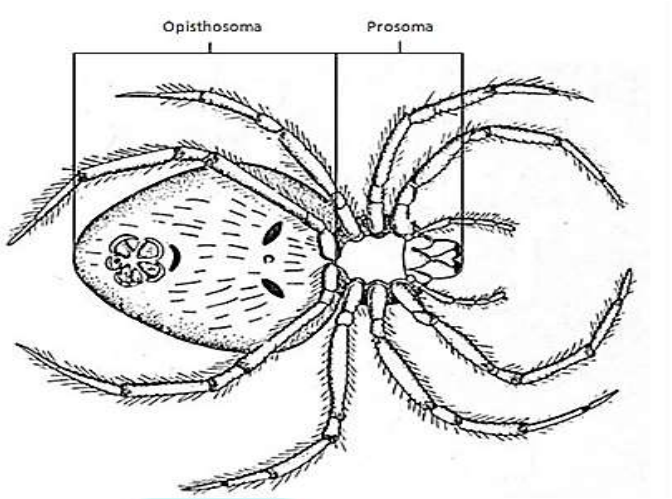


Figure 69 : Morphologie d'une araignée

B.2.1.3. Ordre des acariens

Les acariens sont des arachnides de taille petite à microscopique, de forme extrêmement variée, entre autres chez les espèces parasites. Néanmoins, tous présentent des points communs:

- le prosome et l'opisthosome indivis sont fusionnés
- le corps est protégé par une carapace simple et continue.

Les acariens possèdent deux, trois ou quatre paires de pattes articulées. Les plus souvent quatre paires au stade adulte et trois paires à l'état larvaire.

Les tiques : La tique est un acarien hématophage qui se fixe par la tête dans la peau des animaux (chien, chat) et parfois de l'homme et qui peut transmettre de graves maladies.

La tique est un acarien hématophage : *Amblyommacajennense*

3.2.5.3. Sous embranchement des mandibulates (Les antennates)

Mandibules + antennes; ex. : insectes, myriapodes (mille pattes), et crustacés.

A. Classe des crustacés

Espèces aquatiques. Leurs corps est généralement divisé en deux tagmes : le céphalothorax et l'abdomen (Fig. 70). Ils possèdent deux paires d'antennes, des mandibules, deux paires de maxilles et des branchies sur les segments de l'abdomen. Leurs appendices sont biramés et sont souvent similaires sur la majorité des segments. Il regroupe : Branchiopodes, Ostracodes, Copépodes, Cirripèdes, Malacostracés…

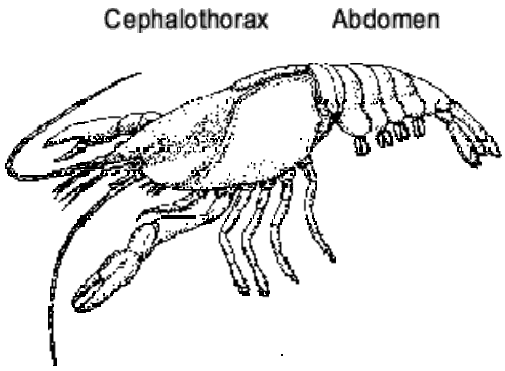


Figure 70 : Morphologie des crustacés

B. Classe des myriapodes

Le corps est formé d'une tête suivie d'un grand nombre d'anneaux (segment) qui se ressemblent tous, de sorte qu'on ne distingue ni thorax ni abdomen. La tête porte cinq paires d'appendices comme chez les Insectes : une paire d'antennes et quatre paires de pièces buccales (lèvre supérieure, une paire de mandibules, deux paires de mâchoires).

Le nombre des anneaux qui suivent la tête est très variable; il atteint **200** chez certaines espèces. Chacun d'eux porte toujours une ou deux paires de pattesarticulées. Les différents organes présentent beaucoup de rapports avec ceux des Insectes. Ainsi l'appareil respiratoire consiste en des trachées qui reçoivent l'air par des stigmates, lesquels sont souvent distribués régulièrement à raison d'une paire par anneau.

La classe des Myriapodes se subdivise en deux ordres :

C.2.1. Ordre des Chilopodes :

Corps aplati et comprennent en particulier les Scolopendres ou Mille-Pattes : elles possèdent 21 paires de pattes, une glande venimeuse et sont carnassières. Les grandes espèces, qui dépassent 30 cm de longueur, sont dangereuses par leurs morsures (Fig. 71).



Centipède Scolopendre

Figure 71 : Les chilopodes

C.2.2. Les Diplopodes :

Ont le corps cylindrique, sont végétariens et ne possèdent qu'une paire de mâchoires. Ils comprennent : les Glomeris qui peuvent se rouler en boule comme les Cloportes; les Iules qui ont près de 100 segments et s'enroulent en spirale. Tous les Myriapodes vivent le plus souvent dans les lieux sombres et humides, cachés sous les pierres ou les feuilles (Fig. 73).



Gloméris Iule

Figure 72 : Les diplopodes

C. Classe des insectes

Ils sont caractérisés par la présence d'une seule paire d'antennes, de mandibules, d'une ou deux paires de maxilles, et de trois paires de pattes. Leur corps est divisé en trois tagmes: la tête, le thorax, et l'abdomen. La plupart des insectes ont deux paires d'ailes sur le thorax (Fig. 73).

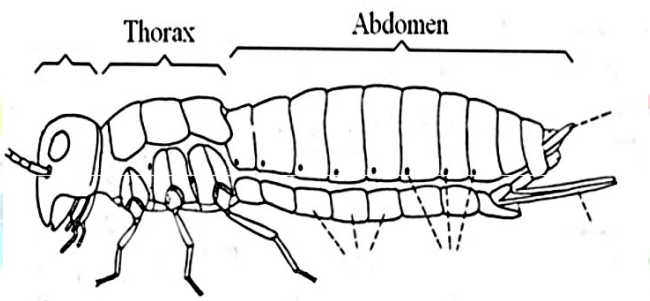


Figure 73 : Morphologie des insectes

Les insectes se distinguent par :

- Un corps composé de trois parties (tête, thorax et abdomen)
- Une paire d'antennes
- Trois paires de pattes
- Des ailes (le plus souvent)

C.3.1. Anatomie des insectes

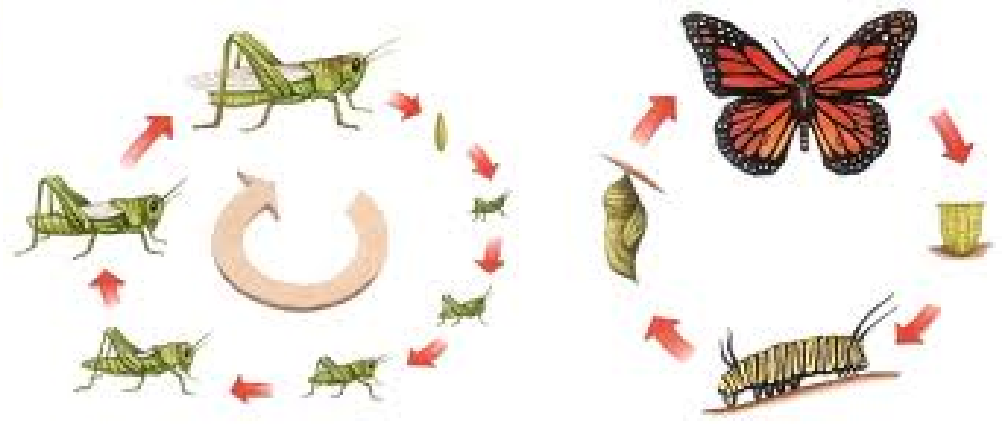
a) **La tête :** contient le cerveau et se compose d'une paire d'antennes, d'une paire d'yeux composés, d'ocelles (yeux simples) et de pièces buccales. Celles-ci varient suivant le régime alimentaire : trompe, mandibules…

b) **Le thorax :** contient les muscles du vol et porte les ailes et les pattes. Il porte aussi des stigmates (petites ouvertures) qui servent à la respiration.

c) **L'abdomen :** est composé de 5 à 11 segments souvent bien visibles. Il contient le cœur et les organes de reproduction, et il porte également des stigmates. Il peut être prolongé pars des organes tels que des pinces ou des cerques (sortes de queues).

Il existe plusieurs parcoursde passage des insectes de l'œuf à l'imago (adulte) :

- **Développement amétabole**sans métamorphose et sans modifications spectaculaires entre les stades;
- **Développementholométabole**avecunemétamorphosecomplèteentrelalarveetl'adulte (Ex:Papillon)etlestadenymphaleesttrèssouventimmobileavecunemétamorphose complète (Figure75);
- **Développementhétérométabole**avecdesmodificationsmorphologiques:ilyalamiseen placed'ébauchesd'ailesaustadedenymphe(muenymphale)suivied'unemueimaginale.Il yaun**développementpaurométabole**lorsquelesindividusdetouslesstadesviventdans un même milieu ou un **développement hémimétabole** lorsque tous les individus des différentsstadesdudéveloppementnesontpasdanslemêmemilieuetqu'iln'yapas de compétitionencequiconcernelanutrition(Ex:Libellules). (Fig. 74)



Métamorphose incomplète (amétabole) Métamorphose complète (holométabole)

Figure 74 : Mode de développement des insectes

C.3.2. Critères de classification de classe insecte

Généralement elle est basée sur le nombre d'ailes, leurs dispositions et le type de développement, elle comprend de plusieurs ordres.

C.3.2.1. Sous classe Aptérygotes : Insectes primitifs sans ailes

a) Ordre de collemboles

- Ils sont très répandus ; ils fréquentent les endroits frais et humides ;
- Les pièces buccales sont cachées dans la tête ; pas des yeux composées ;
- Abdomen à 6 segments seulement et 3 sortes d'appendices (Fig. 75).

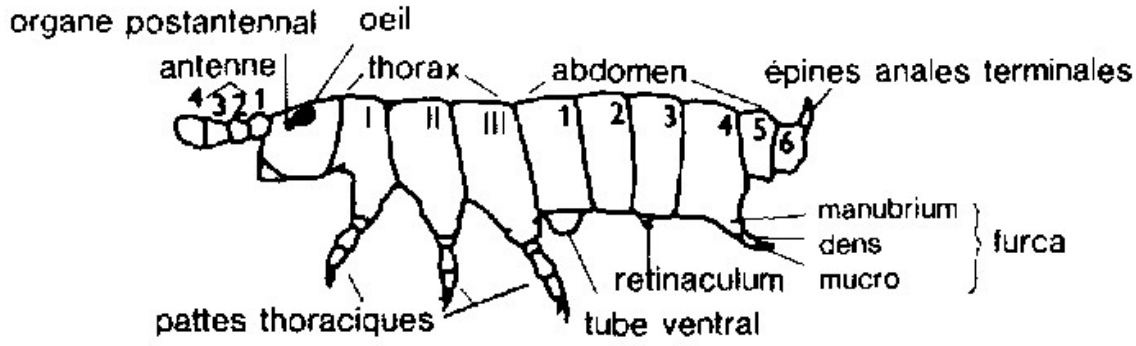


Figure 75 : Morphologie d'un collembole

b) Ordre de Thysanoptera

Très petits insectes (maximum 3 mm), Antennes longues et fines, Ils peuvent avoir des yeux composés. Tarses ayant de 2 à 4 articles, Ab) bdomen à 11 segments portant des vestiges d'appendices et terminé par 3 cerques multiarticulés.

C.3.2.2. Sous classe Ptérygotes : Insectes ailés

a) Ordre des Blattoptères

Insectes assez grands, aplatis ; tête tournée vers le bas ; Antennes longues et filiformes ; Appareil buccal broyeur; pattes robustes pourvues de fortes épines; Ailes souvent bien développées, parfois absentes ou brèves; Ailes antérieures plus ou moins sclérifiées, formant des élytres; les postérieures plus larges, membraneuses.

b) Ordre des Coléoptères

Du grec « koleos » étui et « pteron » ailes : en effet, chez ces insectes, les ailes sont protégées par un étui formé par les élytres.

Ils possèdent une paire d'ailes cachées par une paire d'ailes durcies (élytres). Celles-ci forment une véritable carapace ; Leur appareil buccal est de type broyeur. Selon l'espèce, le régime alimentaire est très varié : proies, fruits, fleurs, feuilles, excréments ; Les antennes sont de formes très variées selon l'espèce ; La métamorphose est complète.

Cet immense ordre regroupe les coccinelles, scarabées, carabes, hannetons… Ils peuvent être de mœurs terrestres ou aquatiques. Si certaines espèces occasionnent des ravages pour l'agriculture, nombreuses sont celles qui nous rendent service : pollinisation, prédation des nuisibles, recyclage de la matière…

c) Ordre des Dermaptères

De « derma » peau et pteron « ailes ; leur minuscules ailes ressemblent à des lambeaux de peau ; Ils possèdent une paire d'ailes repliées et cachées (et qui servent très peu) sous de minuscules ailes durcies (élytres) ; Leur appareil buccal est de type broyeur. Ils consomment de minuscules proies et des végétaux très mûrs ; Les antennes sont assez longues ; La métamorphose est incomplète ; De nombreuses espèces sont toutefois aptères.

d) Ordre des Diptères

Du grec « di » deux et « pteron » ailes : deux ailes, c'est bien ce qui caractérise ces insectes ; Ils possèdent une seule paire d'ailes bien visibles ; Leur appareil buccal est de type suceur ; Ils se nourrissent d'aliment liquide (nectar, sève, sang…) ; Les antennes sont souvent courtes et de formes diverses ; La métamorphose est complète.

Cet ordre regroupe les mouches, moustiques, taons, syrphes… Les larves peuvent être de mœurs terrestres ou aquatiques. Si certaines espèces causent des dommages et des maladies à l'homme, beaucoup participent à la pollinisation des plantes, à la formation de l'humus du sol et au recyclage de la matière

e) Ordre des Hémiptères (Hétéroptères)

Du grec « hymên » mariage et « pteron » ailes ; les ailes antérieures et postérieures sont en effet réunies par de petits crochets ; Ils possèdent deux paires d'ailes reliées les unes aux autres. Elles peuvent être disposées à plat sur le dos (abeilles) ou le long du corps (guêpes). Certaines espèces (fourmis) ne portent pas d'ailes ; La tête est séparée du corps par un coutrès mince ; Leur appareil buccal est de type broyeur lécheur. Selon les espèces, ils se nourrissent de végétaux, de pollen, de nectar ou de proies ; Les antennes sont plus ou moins longues ; La métamorphose est complète.

Cet ordre réunit les guêpes, fourmis, abeilles, ichneumons… Certains hyménoptères possèdent un aiguillon de défense et sont susceptibles de nous piquer. Cependant, ces insectes qui pour quelques-uns vivent en société, rendent énormément de service à l'homme (pollinisation, prédation).

f) Ordre des Homoptères

Ailes antérieures de même consistance partout ; Ils possèdent deux paires d'ailes nervurées et identiques, disposées en toit au repos. La tête est assez grosse ; Leur appareil buccal est de type piqueur-suceur. Ils consomment la sève des végétaux ; Les antennes sont courtes ; La métamorphose est complète.

g) Ordre des Hyménoptères

Groupe homogène, un des plus riches, avec les coléoptères ; L'appareil buccal, fondamentalement du type broyeur, a tendance à évoluer vers le type lécheur ; 4 ailes membraneuses. Les ailes postérieures étroites, sont couplées au précédentes par des crochets ; Le premier segment abdominal réduit à sa portion dorsale est soudé au métathorax ; l'abdomen est terminé, chez la femelle par une tarière de ponte qui se transforme Hyménoptères en aiguillon venimeux; Larve de type chenille ou apode.

h) Ordre des Lépidoptères

Signifie en latin « ailes recouvertes d'écailles » ; Ils possèdent deux paires d'ailes bien visibles et recouvertes d'écailles colorées ; Leur appareil buccal, de type suceur, est une trompe enroulée. Ils se nourrissent d'aliment liquide (nectar, miellat…) ; Les antennes sont longues. Elles se terminent en massue chez les «papillons de jour », et sont de formes variables chez les « papillons de nuit ».

La métamorphose est complète. Cet ordre regroupe tous les papillons. Ceux-ci sont d'excellents pollinisateurs.

i) Ordre des Odonates

Signifie en grec ancien, « mâchoires dentées » ; comme celles de ces redoutables prédatrices que sont les libellules ; Ils possèdent deux paires d'ailes grandes et allongées ; L'abdomen est particulièrement long ; Leur appareil buccal est de type broyeur. Leurs grandes mandibules en font de redoutables prédateurs (autres insectes surtout ; Les antennes sont très courtes ; La métamorphose est incomplète. Cependant, la vie larvaire est aquatique et pour devenir imago, il y a une sorte de métamorphose appelée mue imaginale.

Cet ordre regroupe les demoiselles (sous-ordre des zygoptères) et les libellules (sous-ordre des anisoptères).

k) Ordre des Orthoptères

De « ortho » droit et « pteron » ailes ; les ailes sont en effet bien droites sur l'abdomen ; Ils possèdent deux paires d'ailes droites disposées le long du corps ou à plat sur le corps (grillons). Les ailes antérieures (tegmina ou élytre) sont coriaces. Certaines espèces ont des ailes très réduites ou même absentes ; Leurs pattes postérieures sont adaptées au saut ; Leur appareil buccal est de type broyeur. La plupart consomment des végétaux, mais certaines espèces sont carnivores ; Les antennes sont très longues et fines (sauterelles, grillons) ou courtes et robustes (criquets) ; La métamorphose est incomplète.

Cet ordre regroupe les sauterelles, grillons et criquets. Presque tous émettent des sons : Les sauterelles et grillons en frottant les élytres entre eux, les criquets en frottant les fémurs des pattes postérieures aux élytres.

l) Ordre des hétéroptères :

Ailes antérieures pas entièrement de la même consistance ; Ils possèdent une paire d'ailes volantes cachées par une paire d'ailes en partie durcies (semi-élytres) ; Leur appareil buccal est de type piqueur-suceur. Ils piquent et aspirent à l'aide d'un rostre les végétaux pour certains, et leurs proies pour d'autres ; Les antennes sont assez longues, parfois invisibles chez les espèces aquatiques ; La métamorphose est incomplète.

L'ordre des hétéroptères regroupe les punaises, qui peuvent être de mœurs terrestres ou aquatiques.

m) Ordre des névroptères

Signifie « ailes très nervurées » ; Ils possèdent deux paires d'ailes très grandes et très nervurées ; Elles sontdisposées en toit au repos ; Leur appareil buccal est de typebroyeur, les larves possèdent de grandesmandibules qui en font de redoutables prédatrices de petites proies ; Les antennes sont très longues ; La métamorphose est complète.

Cet ordre regroupe notamment les chrysopes et les fourmilions. Ces insectes sont d'excellents auxiliaires.

n) Ordre des Trichoptères

De « trichos » poils et « pteron » ailes ; les ailes de ces insectes sont recouvertes de poils ; Ils possèdent deux paires d'ailes recouvertes de poils et disposées en toit au repos ; Leur appareil buccal est de type broyeur-lécheur, mais les adultes se nourrissent très peu.

En revanche, les larves aquatiques sont carnivores, herbivores ou détritivores selon l'espèce ; Les antennes sont longues ; La métamorphose est complète.

Leurs larves aquatiques sont fréquemment appelées porte-bois. En effet, pour se protéger, celles-ci fabriquent un fourreau constitué de débris végétaux, de sables…

3.2.9. Embranchement des Échinodermes

Introduction

Le terme Echinodermes (Grec : khinos, hérisson ou épine et derma, peau) désigne donc des animaux ayant une peau recouverte d'épines.

Cet Embranchement est exclusivement marin, et est présent sous toutes les latitudes et à toutes les profondeurs.

Les Échinodermes possèdent une structure unique, le système aquifère qui est formé d'une série de canaux remplis de liquide et grâce auquel ils peuvent se mouvoir et capturer leurs proies.Il s'ouvre vers l'extérieur par un pore (le madrépore ou madréporite). Ce réseau de tubules part du madrépore et rejoint le canal circulaire. De là, le canal circulaire se ramifie dans chacun des bras en canal radial. Tout le long des bras se trouvent de petits canaux, les canaux ambulacraires, qui mènent aux pieds ambulacraires (Fig. 76).

Les caractères communs des échinodermes sont :

- Symétrie pentaradiaire (5 ou plus) et symétrie bilatérale ;
- Squelette calcaire (endosquelette) :plaques soudées (ou non) et spicules ;
- Système aquifère (ambulacraire) ;
- ils n'ont pas de tête ;
- L'épiderme des Échinodermes est cilié ;
- Il ne possède pas de sens de progression précis ;
- Ils ne possèdent pas de système excréteur « reins de rétention » ;
- Ils possèdent le don de régénération.

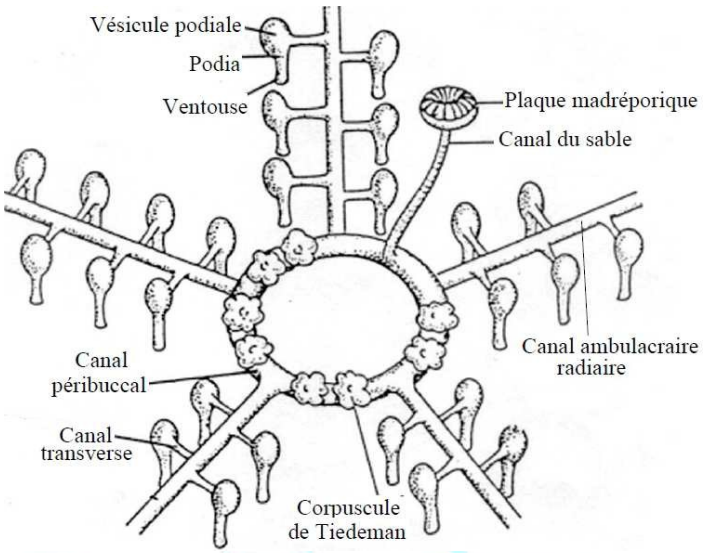


Figure 76 : Structure du système aquifère

A. Locomotion

Les pieds ambulacraires sont la principale structure locomotrice. Le mouvement coordonné de centaines de pieds ambulacraires permet à l'étoile de mer d'avancer lentement.

B. Respiration et circulation

L'épiderme porte des branchies dermiques ciliées, où a lieu un échange à contre-courant permettant une plus grande diffusion. Les pieds ambulacraires forment également une surface d'échange. Le système aquifère, dont la surface interne est ciliée, sert de système circulatoire, permettant à l'oxygène et aux éléments nutritifs de passer de l'épiderme aux tissus internes ou vice-versa.

C. Alimentation :

Ils peuvent être :

- Filtreurs de particules en suspension dans l'eau de mer (crinoïde et holothuride)
- Fouisseur se nourrissant de particules organiques du sédiment (certaines holothurides, oursins plats)
- Prédateurs actifs (astérides et certains oursins)
- Brouteurs sur les rochers (oursins)

D. Excrétion et osmorégulation :

Les Échinodermes n'ont pas de système excréteur et rejettent leurs déchets azotés directement sous forme d'ammoniac. Ce sont des animaux exclusivement marins, et on explique leur distribution par l'absence de système assurant l'osmorégulation.

E. Sens et système nerveux :

Les structures sensorielles des Échinodermes sont dispersées sur tout l'animal, comme on pourrait s'y attendre d'un organisme à symétrie radiale. Le système nerveux est formé de deux éléments principaux : un anneau nerveux central et des nerfs radiaux. Les étoiles de mer possèdent également des structures permettant de percevoir la lumière à l'extrémité des bras. Ces structures leur permettent de détecter où se trouve la surface.

F. Classification des échinodermes

- sous-embranchement *Asterozoa* Zittel, 1895
  - classe *Asteroidea* (de Blainville, 1830) - étoile de mer
  - classe *Ophiuroidea* (Gray, 1840) - ophiure
- sous-embranchement *Crinozoa* Matsumoto, 1929
  - classe *Crinoidea* Miller, 1821 - crinoïde
- sous-embranchement *Echinozoa* vonZittel 1895
  - classe *Echinoidea* (Leske, 1778) - oursin
  - classe *Holothuroidea* (de Blainville, 1834) -concombre de mer

3.2.10. Embranchement des Cordés

Introduction

Sont des métazoaires triploblastiques coelomates à symétrie bilatérale. Ils sont caractérisés par la présence de 4 caractères originaux les définissent et les opposent à tous les autres métazoaires (Fig. 77).

- **Une corde dorsale**

- tige rigide et élastique,

- origine cordomésodermique

- s'étend sur toute la longueur

- c'est le premier élément du squelette axial.

- **Un tube nerveux dorsal**,

- origine ectodermique,

- constitue le système nerveux central ou nevraxe.

- Sa région antérieure se dilate généralement pour donner l'encéphale.

- **Un tube digestif ventral** par rapport au tube nerveux et à la corde.

Sa partie antérieure :

- dilatée en pharynx branchial,
- communique avec l'extérieur par des fentes branchiales paires, à rôle respiratoire.

Les cordés sont des épineurienscar le tube nerveux est dorsal par rapport au tube digestif.

- **Un appareil circulatoire clos, présente primitivement :**
  - Un vaisseau ventral avec une partie renflée en cœur contractile.
  - Un vaisseau dorsal.

Ces deux vaisseaux sont reliés par des vaisseaux pairs, les arcs aortiques, qui irriguent les parois des fentes branchiales et au niveau desquels est réalisée l'hématose. Dans l'aorte ventrale, le sang circule de l'arrière vers l'avant ; dans l'aorte dorsale, il circule de l'avant vers l'arrière.

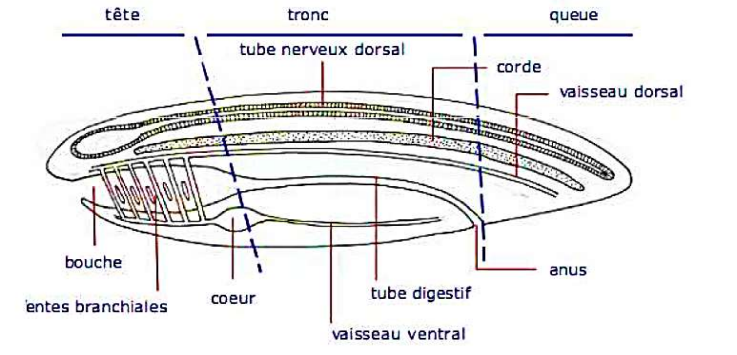


Figure 77 : Schéma général de l'organisation d'un cordé

3.2.10.1. Classification

L'embranchement des Chordés englobe des animaux du sous embranchement Tuniciens ou Urocordés, Céphalocordés, Appendiculaires et Vertébrés.

A. Sous-mbranchement des Tuniciers ou Urocordés

Les Tuniciers ou Urocordés (1300 espèces): Invertébrés marins fixés (Ascidies) ou pélagiques (Thalies), solitaires ou coloniaux.

Ce sont des animaux étranges classés d'abord au voisinage des Mollusques, mais qui doivent être rattachés aux chordés en raison de la présence de cette corde, disparaissant à l'état adulte (Fig. 78).

Les Urocordés se subdivisent en 2 classes : la classe des Ascidiacés et la classe des Thaliacés.

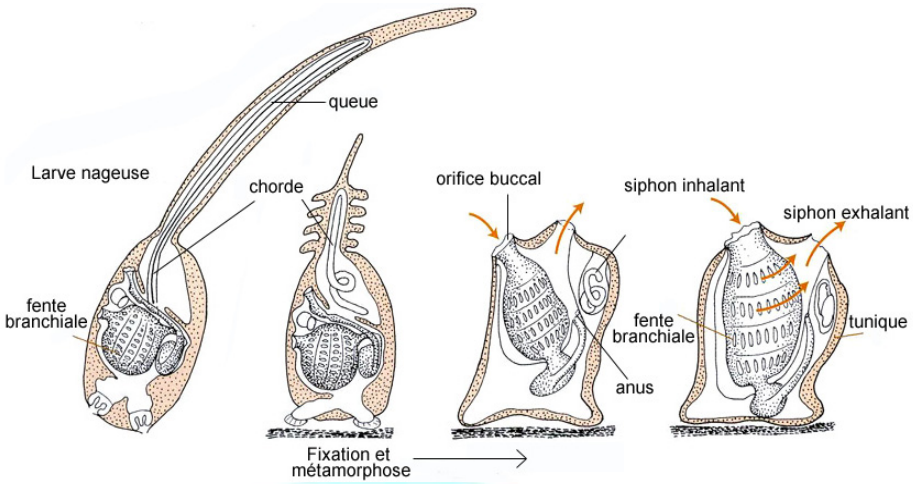


Figure 78 : Développement des Tuniciers

B. Sous-embranchement des Céphalocordés

Les Céphalocordés (une vingtaine d'espèces) : représentés par les Amphioxus, sont également des invertébrés marins, à allure de petits poissons, mobiles, mais vivant le plus souvent enfoncés obliquement dans le sable par leur queue. Leur développement et leur organisation sont beaucoup plus porches des Vertébrés.

C. Sous-embranchement des Appendiculaires

Cet sous embranchement comportant environ 70 espèces; ils sont abondants dans les mers chaudes.

Les Appendiculaires possèdent une tunique muqueuse de nature polysaccharidiques mais proche de la chitine et non cellulosique munie de 3 orifices: une bouche, un anus et un spiracle.

D. Sous embranchement des vertèbres

Cette sous embranchement comporte environ 47000 espèces. Ils sont caractérisés par :

- Squelette interne cartilagineux ou osseux s'articulant autour d'un axe médian dorsal (colonne vertébrale) et prolongé antérieurement par un crâne. Le squelette interne se divise en squelette céphalique, axial et zonal (caudal et appendiculaire).

- Le corps se divise principalement en 3 parties : la tête portant les principaux organes de sens, le tronc qui porte des membres antérieurs parfois absents ou transformés et la queue.

- Le système nerveux est concentré dans la région dorsale composé d'une ampoule antérieure (encéphale) et d'un cordon médian (la moelle épinière).

- La vascularisation close est animée par un cœur musculeux compartimenté.

- Les pigments respiratoires sont portés par des structures cellulaires différenciées (hématies).

- L'épiderme pluristratifié porte des éléments accessoires différents : phanères, poils, épines, écailles, plumes,…

D.1. Classification des vertébrés

Les animaux vertébrés sont groupés en Agnathes(sans mâchoire) et en Gnathosthomes(avec mâchoire).

D.1.1. Les Agnathes ou Agnathostomes

Le terme Agnathe (ou *Agnatha* du grec *a*, sans et *gnathos*, mâchoire), ou Cyclostome*(Cyclostoma* qui signifie bouche en forme de cercle), désigne l'ensemble des crâniates dépourvus de mâchoire ; Les agnathes ont une bouche dépourvue de mâchoire inférieure.

Ce sont généralement des animaux filtreurs, se nourrissant de petites particules organiques en suspension dans l'eau. Il nagepar ondulation(absence de nageoires).

Il possède un squelette axial qui permet mouvement mieux contrôlé (Squelette entièrement cartilagineux, formé seulement d'un crâne et d'une corde dorsale).

Les cyclostomes actuels sont répartis en deux groupes, les Myxines (marines) et les Lamproies (marines et dulcicoles), reconnaissables à leur corps allongé, plus ou moins cylindrique, et à une bouche armées de denticules rétractiles formés de corne.

D.1.2. Les Gnathosthomes

Ils regroupentgroupés : superclasse Poissons et superclasse Tétrapodes.

D.1.2.1. Super classe des poissons

Le terme « poisson » est plus précisément employé pour désigner les chordés non tétrapodes, c'est-à-dire un animal avec une colonne vertébrale possédant des branchies durant toute sa vie et qui peuvent posséder des nageoires, présence de symétrie bilatérale (Fig. 79) ;

Un poisson typique est « à sang froid » ; il possède un corps allongé lui permettant de nager rapidement ; il extrait l'oxygène de l'eau en utilisant ses branchies lui permettant de respirer le l'oxygène dans l'eau ; il possède deux paires de nageoires, les nageoires pelviennes et les nageoires pectorales ainsi que les nageoires impaires telles que dorsale, une nageoire anale et une nageoire caudale ; Il possède une peau généralement recouverte d'écailles, ovipare.

Le poisson est ovipare (pond des œufs) ou ovovivipare (garde les œufs dans une poche ventrale et les alevins (petits) naissent complètement formés.)

Certains poissons vivent dans des eaux salées (mers et océans), d'autres vivent dans des eaux douces (lacs, rivières, fleuves, ruisseaux), d'autres encore dans des eaux saumâtres (mélange d'eau douce et d'eau salée).

Le poisson est hétérotherme car la température de son corps varie suivant la température dans laquelle il vit.

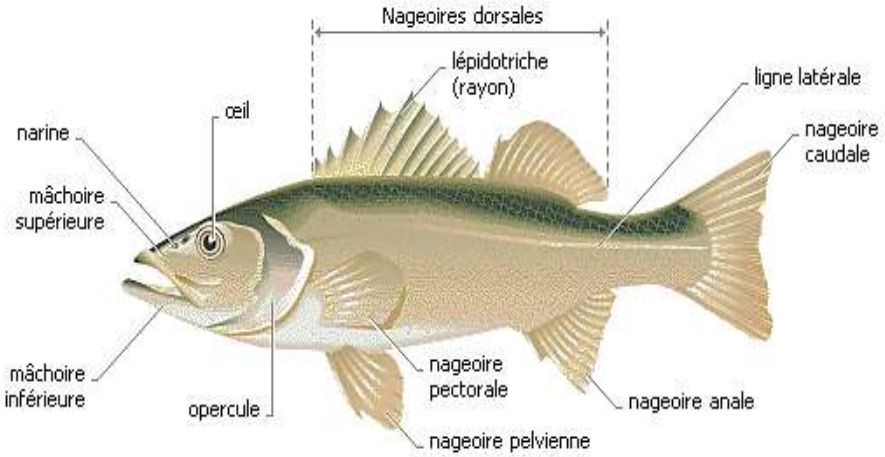


Figure 79 : Morphologie des poissons

D.1.2.1.1. Classification

La super classe des Poissons et divisée en 2 principales classes actuelles selon la nature du squelette :

a.Classe des Chondrichtyens (Chondros = cartilage) :

Le squelette est cartilagineux et la fécondation interne (ovovivipares), généralement marins, carnivores ou microphages. Ex. Requins, Baleines et Raies.

a.1 - Système de flottaison

Puisque les tissus corporels sont plus denses que l'eau, les poissons doivent compenser les effets de la gravité pour éviter de couler. De nombreux téléostéens ont un organe interne appelé vessie natatoire qui ajuste leur flottabilité en réduisant ou augmentant le volume de gaz qu'elle contient, selon le même système que les ballasts des sous-marins (Fig. 80).

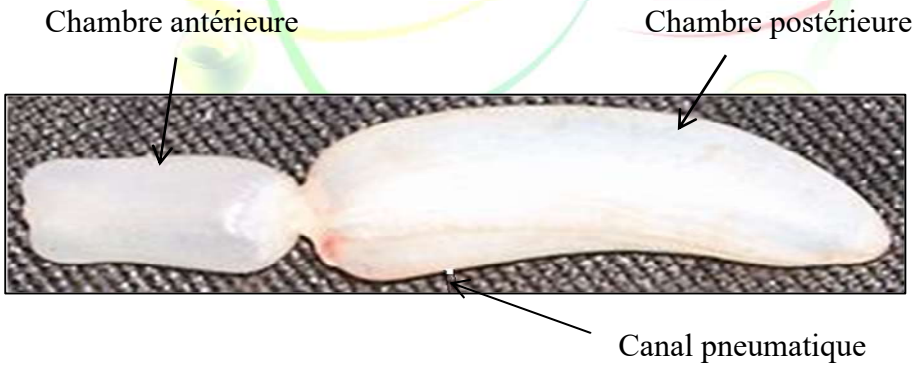


Figure 80 : Système de flottaison

a.2 - Système digestif

Les poissons mangent des plantes et d'autres organismes. Chez les poissons, la nourriture est ingérée par la bouche et subit un début de trituration dans l'œsophage. Le broyage des aliments se fait essentiellement dans l'estomac et, chez de nombreuses espèces, dans des diverticules en forme de doigt appelé cæca pyloriques. Ces caeca sécrètent des enzymes digestives et commencent l'absorption des nutriments.

Des organes comme le foie et le pancréas apportent de nouvelles enzymes digestives au fur et à mesure que la nourriture progresse dans le tube digestif. Les intestins complètent le processus de digestion et d'absorption des nutriments (Fig. 81).

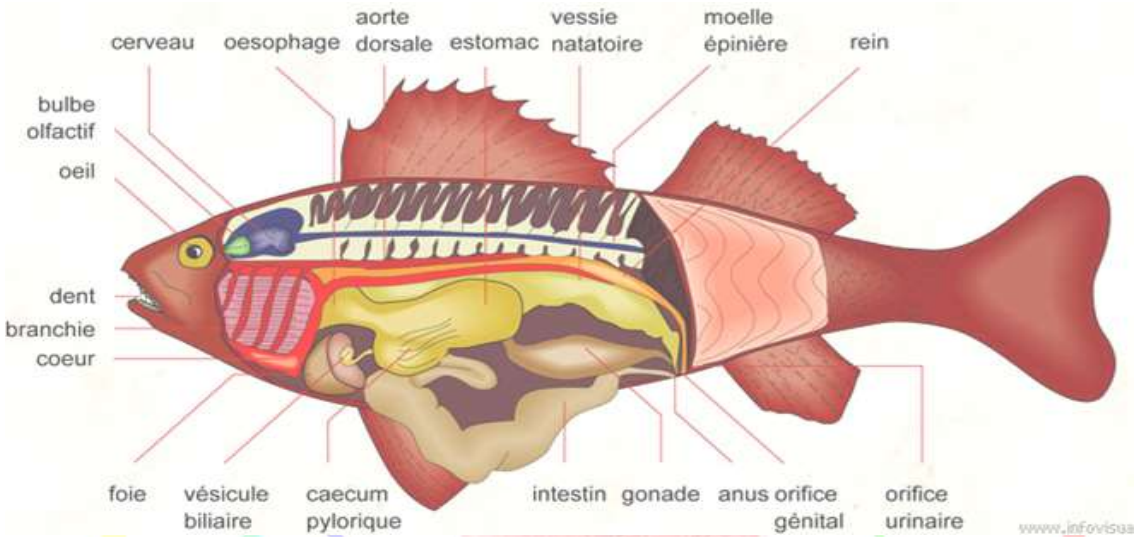


Figure 81 : Anatomie interne d'un poisson

a.3 - Respiration et circulation

Les poissons se procurent de l'oxygène à l'aide de branchies qui sont des structures très élaborées et fragiles. L'eau procure la plus grande partie du support nécessaire aux lamelles branchiales, qui s'affaissent lorsque l'on sort un poisson hors de l'eau. La ventilation des branchies est assurée par l'ouverture de la bouche et les mouvements des arches branchiales.

Comme tous les Vertébrés, les poissons ont un système circulatoire clos comportant une pompe cardiaque. Le circuit sanguin forme une boucle unique : le sang va du cœur aux branchies, puis part irriguer le reste du corps avant de revenir au cœur, à l'intérieur duquel ne circule que du sang veineux.

Le mouvement de l'eau dans la chambre branchiale est perpendiculaire au mouvement du sang dans les capillaires à la surface des branchies. Cet arrangement permet des échanges à contre-courant d'oxygène et de gaz carbonique qui sont très efficaces

D.1.2.2.Super Classe des Tétrapodes

Apparait il y a 360 millions d'années. Les nageoires pectorales et pelviennes remplacées par des membres les supportant sur terre ferme et dont les pieds munis de doigts leur permettent de transférer au sol les forces créées par les muscles pendant la marche.

Autres modifications requises pour la vie terrestre :

- os de ceinture pelvienne se sont soudés à la colonne vertébrale

- rainure branchiales deviennent l'oreille, des glandes etc. Oreilles sont adaptéesà capter les sons aériens.

Super Classe des Tétrapodes :Classe des Oiseaux ; Classe des Amphibiens ; Classe des Reptiles ; Classe des Mammifères.

a. Classe des Oiseaux

Introduction

Les oiseaux peuvent presque être définis comme étant des Reptiles spécialisés car leur architecture est similaire à celle des Reptiles et les modifications peuvent être reliées au vol. Ils sont des homéothermes (Leur température corporelle est relativement stable) endothermes (ces températures constantes sont reliées à celles de leurs métabolismes) qui ont des plumes. Leurs membres antérieurs sont modifiés pour le vol, et leurs membres postérieurs pour la marche, la nage, ou pour se percher.

I.2. a.1.Modifications associées au vol

Le vol exige une très grande dépense métabolique, et les forces exercées par les muscles alaires sont également importantes. On retrouve donc chez les Oiseaux des adaptations pour augmenter le taux métabolique.

La température influence énormément les réactions métaboliques. L'activité des enzymes qui catalysent les réactions augmente avec un accroissement de la température, jusqu'à un maximum, puis diminue. Pour maintenir les hauts taux métaboliques requis pour le vol, les oiseaux maintiennent leur température corporelle à l'intérieur de limites précises (ils sont homéothermes).

Il est important pour les oiseaux qui volent de minimiser la masse qu'ils ont à transporter. Les os des oiseaux sont généralement creux et renforcés par des cloisons. Chez certains oiseaux, les sacs aériens se prolongent dans les plus gros os (Fig. 82).



Figure82 : Coupe d'un os d'oiseau.

Pour résister aux forces qui entrent en jeu lors du vol, la colonne vertébrale des oiseaux est renforcée par la fusion de plusieurs vertèbres, particulièrement dans la queue et au niveau de la ceinture pelvienne. La cage thoracique doit également être renforcée pour éviter d'être écrasée par

les muscles alaires. Les côtes sont donc fusionnées et le sternum est hypertrophié pour permettre un solide point d'ancrage pour les muscles alaires. La ceinture pelvienne est également fusionnée pour solidifier les points d'ancrage des muscles de la queue (Fig. 83).

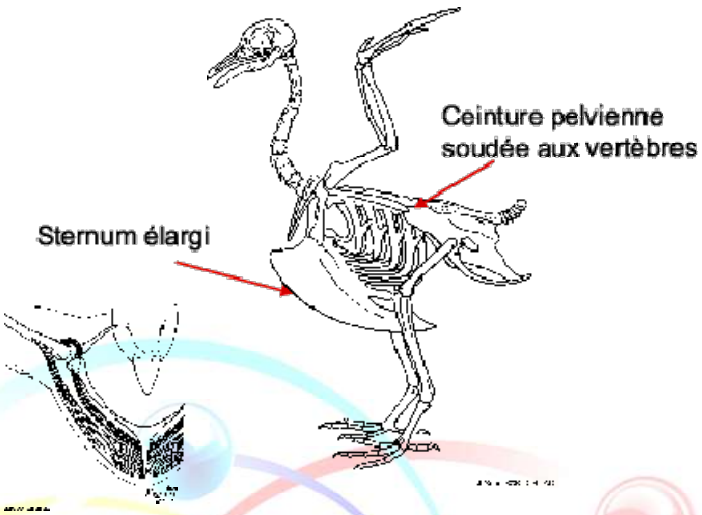


Figure 83: Modifications du squelette associées au vol chez les oiseaux.

a.2.Respiration et circultion

La présence de plumes réduit la ventilation de l'épiderme et empêche les oiseaux d'avoir une respiration cutanée. Leurs grands besoins métaboliques (de 6 à 10 fois ceux d'un reptile de taille similaire) ont entraîné des modifications au niveau des systèmes respiratoire et circulatoire (Fig. 84).



Figure84 : Poumon et sacs aériens chez un oiseau

Les poumons des oiseaux ne sont pas des sacs aveugles (culs-de-sac), mais plutôt des conduits dans lesquels l'air circule à sens unique. Il n'y a pas d'alvéoles, mais plutôt des parabronches. La ventilation de ces parabronches est assurée par l'entremise de sacs aériensqui sont situé à l'avant et à l'arrière des poumons, et qui agissent à la manière de pompes. L'air passe de la bouche directement aux sacs aériens postérieurs, puis aux parabronches, puis aux sacs aériens antérieurs, pour être finalement exhalé.

La présence de valves empêche l'air de revenir vers l'arrière. On considère que le système respiratoire des oiseaux est le plus perfectionné et le plus efficace du règne animal. La ventilation

des poumons peut également servir à éliminer les surplus de chaleur (la sudation est impossible à cause de la présence des plumes).

Le cœur des oiseaux a quatre chambres séparées (comme chez les crocodiliens), ce qui prévient le mélange entre de sang veineux et artériel.

a.3. Alimentation et digestion

Les oiseaux ont des besoins métaboliques élevés et doivent donc se nourrir d'aliments riches. Les premiers oiseaux étaient sans doute des insectivores, mais le mode alimentaire des oiseaux actuels est très varié (granivores : ingestion de grains-piscivores : ingestion de poissons-carnivores…etc.).

La spécialisation alimentaire s'accompagne de modifications au niveau du bec et du tube digestif. Par exemple, les oiseaux granivores, comme la poule, ont un bec robuste pour briser les graines, un jabot pour les entreposer, et un gésier qui contient typiquement des cailloux pour les broyer (les oiseaux n'ont pas de dents).

a.4. Système nerveux

Le vol requiert une très bonne vision et une bonne coordination; les zones du cerveau responsables de ces aspects sont donc particulièrement développées chez les oiseaux ; Les yeux sont très développés, et leur position est reliée au régime alimentaire. Chez les oiseaux herbivores, les yeux sont disposés de chaque coté de la tête, ce qui leur permet d'avoir un très large champ de vision et de voir venir les prédateurs. Chez les rapaces, les yeux sont situés à l'avant, ce qui permet d'avoir une meilleure vision binoculaire et de mieux juger des distances et les vitesses.

b. Classe des Amphibiens ou Batraciens

Les amphibiens ou batraciens regroupent des animaux capables de fréquenter aussi bien les milieux aquatiques que les milieux terrestres.Ce sont des animaux hétérotherme, c'est-à-dire que leur température, variable, dépend de la température du milieu qu'ils fréquentent. La plupart d'entre eux présentent un stade larvaire (têtards) généralement aquatique, planctophage ou herbivore, avec une respiration branchiale et un stade adulte, carnivore, avec une respiration pulmoné. Quelques espèces sont strictement aquatiques (protée), d'autres strictement terrestres et ovovivipares comme les microphylidés mangeurs de termites du genre *Breviceps*.

Chez les amphibiens, on distingue généralement trois ordres :

- **les apodes**, dépourvus de pattes, comme leur nom l'indique et présents uniquement dans les régions tropicales humides ;
- **les urodèles** comprenant les protées, les salamandres et les tritons ;
- **les anoures** comprenant les crapauds, les grenouilles et les rainettes.

b.1. Système musculaire

Les muscles chez les Batraciens correspondent à la forme du corps. Chez les animaux qui sont essentiellement aquatiques, ce sont les masses qui composent la queue, transformée en rame, qui l'emportent ; chez les Grenouilles, au contraire, destinées à sauter, ce sont les muscles du train de derrière qui ont la prédominance. Ces muscles ont une couleur blanc-rosée et sont plus pâles que ceux des Reptiles ; leur excitabilité est très grande.

b.2. Alimentation et digestion

La plupart des Amphibiens adultes ont des dents qu'ils utilisent principalement pour retenir leurs proies qui sont avalées entières.Les grenouilles capturent leurs proies (généralement des insectes) à l'aide de leur langue qui est attachée à l'avant de la bouche et repliée vers l'arrière au repos. Lorsque la proie passe à proximité, la langue se déplie rapidement, et se colle à l'insecte qui est ramené dans la bouche. Les grenouilles avalent leurs proies en comprimant les muscles de leur gorge et en enfonçant leurs globes oculaires dans la cavité buccale, ce qui force la proie à pénétrer dans l'oesophage.

b.3. Appareil digestif

Le tube digestif des Amphibiens présente la même disposition générale que chez tous les Vertébrés : c'est un tube ouvert à ses deux extrémités et présentant sur son parcours un renflement ovale, qui est l'estomac. La cavité buccale, large et grande, présente sur le vomer et le palatin de petites dents pointues recourbées en arrière. Ces dents sont destinées à retenir la proie.La langue est épaisse, pourvue de papilles gustatives, et sert d'organe de préhension des aliments; celle de la Grenouille est fixée par son bord antérieur et son extrémité libre est dirigée vers le fond de la bouche.Le foie et le pancréas sont toujours bien développés;L'intestin est divisé en intestin grêle, étroit, présentant le gros intestin qui vient déboucher dans une poche cloacale, où arrivent en même temps les oeufs et l'urine. Celle-ci est sécrétée par deux reins très allongés possédant chacun un conduit excréteur qui s'ouvre dans le cloaque.

b.4. L'appareil reproducteur

Chez les Batraciens, comme chez tous les autres Vertébrés, les sexes sont séparés. Les organes mâles consistent en deux testicules. Les deux ovaires, au moment de la reproduction, sont deux énormes masses lobées remplissant toute la cavité générale; les œufs qui s'en détachent à maturité tombent dans cette cavité pour s'engager ensuite dans la trompe ou pavillon de deux oviductes qui vont déboucher isolément dans le cloaque. Vers leur extrémité terminale postérieure, ils présentent une dilatation improprement appelée l'utérus dont les parois sécrètent une substance gélatineuse qui se dépose autour des œufs avant leur arrivée dans le cloaque.La substance gélatineuse dont ils sont enveloppés à leur sortie du cloaque les agglutine soit en une seule masse, soit en chapelets; il n'y a guère que chez les Tritons qu'ils restent isolés et fixés sur les plantes aquatiques à l'aide de la matière visqueuse qui les entoure. Les Batraciens sont ovipares. Lorsque la reproduction est ovipare, les œufs sont déposés dans l'eau, entourés d'une substance albumineuse qui se gonfle dans l'eau; ils sont tantôt fixés isolément sur les plantes aquatiques, tantôt en masses ou en longs cordons.

b.5. La fécondation des œufs

La fécondation est externe chez les Anoures (crapaud, grenouille, etc.); le mâle la produit à l'orifice cloacal, à mesure que les œufs s'en échappent.Chez les Urodèles, la fécondation se fait dans le cloaque, mais sans l'intervention directe du mâle; celui-ci se contente de déposer autour de la femelle des petits sacs allongés ou spermatophores remplis de spermatozoïdes.Les œufs, une fois fécondés, subissent leur segmentation dans l'eau et aboutissent rapidement à la formation de la larve ou têtard.

b.6. L'appareil respiratoire

Tous les Batraciens sont pourvus de deux sacs pulmonaires ; ils ont de plus, soit à l'âge adulte, soit seulement à l'état larvaire, trois à quatre paires de branchies, tantôt renfermées dans une cavité recouverte par la peau du cou et indiquée à l'extérieur par une fente.

Les amphibiens ont la particularité de respirer de différentes façons. Les larves qui viennent d'éclore respirent d'abord par la peau. Il leur pousse des branchies externes, souvent remplacées ultérieurement par des branchies internes. La plupart les perdent en grandissant au profit des poumons semblables à des sacs très fins situés à l'intérieur du corps de l'animal et reliés par de petits vaisseau sanguin. Voilà pourquoi ils doivent venir respirer en surface lorsqu'ils retournent à l'élément liquide. Mais tous, qu'ils soient terrestres ou aquatiques, continuent de respirer par la peau.

b.7.L'appareil circulatoire

Contrairement aux poissons, le sang des Amphibiens qui vient d'être oxygéné dans les organes respiratoires retourne au cœur pour être pompé à nouveau avant d'être envoyé vers la tête et le reste du corps. Ce circuit permet au sang de mieux oxygéner les tissus puisque la pression sanguine est plus élevée dans les artères systémiques. En effet, le passage dans les capillaires des organes respiratoires réduit énormément la pression sanguine, et donc la rapidité avec laquelle le sang peut circuler dans les vaisseaux sanguins après avoir été oxygéné. Le repompage du sang par le cœur permet d'élever la pression sanguine à nouveau. Les Amphibiens ne possèdent toutefois qu'un seul **ventricule**, et il y a un certain mélange du sang nouvellement oxygéné et du sang désoxygéné qui est inévitable, ce qui réduit l'efficacité du système circulatoire.

c. Classe des Reptiles

Les Reptiles ont perfectionné les adaptations au milieu terrestre des Amphibiens. Les Reptiles pondent des œufs, entourés d'une membrane imperméable et d'une coquille, et qui peuvent donc résister à la dessiccation. La fécondation est interne. L'épiderme des Reptiles est couvert d'écailles de kératine qui rendent la peau imperméable. Les Reptiles ont un rein et des poumons qui sont plus efficaces. Les côtes, le sternum et les muscles intercostaux servent à protéger les viscères et assurent la ventilation des poumons (Fig. 85).

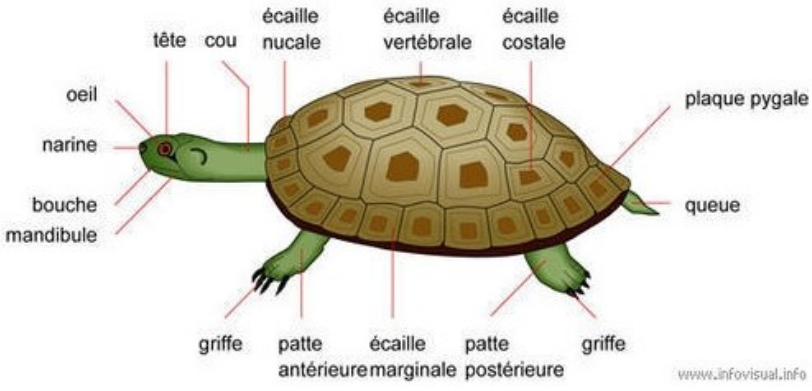


Figure 85 : Morphologie d'une tortue

c.1- Respiration et circulation

La présence d'une peau imperméable empêche la respiration cutanée chez les Reptiles. Cette perte est compensée par une amélioration de l'efficacité du poumon et du système circulatoire.

La ventilation des poumons est assurée par la contraction des muscles intercostaux et abdominaux chez la majorité des Reptiles. Chez les tortues, la carapace dorsale et le plastron ventral empêchent le mouvement de la cage thoracique, et ce sont les mouvements des ceintures pectorale et pelvienne qui assurent l'inflation et la déflation des poumons (Fig. 86).

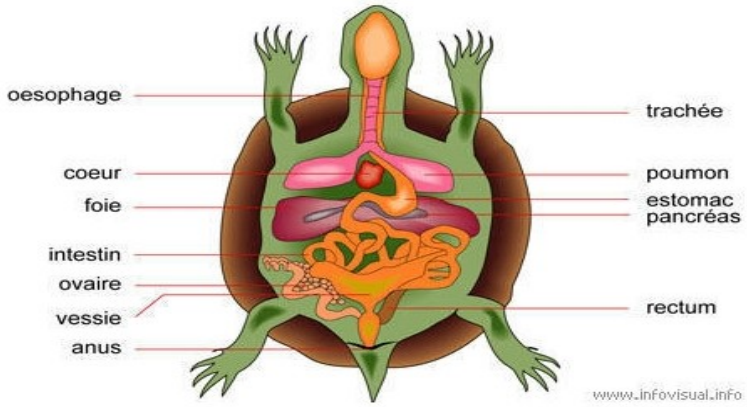


Figure 86 : Anatomie interne d'une tortue

c.2- Alimentation et digestion

La majorité des Reptiles sont carnivores. Les adaptations principales sont les dents et les modifications de la mâchoire permettant d'avaler de grandes proies. Les crocodiles et la majorité des lézards ont de multiples dents semblables (ils sonthomodontes). Chez les crocodiles, ces dents sont profondément ancrées dans la mâchoire, ce qui réduit les chances qu'elles soient arrachées lors d'un combat avec une proie. L'articulation de la mâchoire des lézards et des serpents est particulière et leur permet d'avaler des proies de taille disproportionnée. De plus, les deux moitiés de la mâchoire inférieures ne sont pas fusionnées, mais reliées par des ligaments élastiques. Les serpents ont des dents qui sont incurvées vers l'arrière ce qui empêche la proie de s'échapper. La plupart des serpents venimeux ont des crochets creux qui leur permettent d'injecter leur venin.

c.3- Excrétion et osmorégulation

Les Reptiles excrètent leurs déchets azotés sous forme d'acide urique, ce qui leur permet de conserver l'eau en milieu sec. Les reptiles marins ont des glandes à sel sur la tête pour se débarrasser du surplus d'ions.

c.4- Reproduction

La fertilisation est interne chez les Reptiles. Les gamètes ne sont donc pas exposés aux rigueurs du milieu terrestre. Les Reptiles pondent des œufs amniotiques.

d. Classe des Mammifères

Les mammifères (mot venant du latin *mammalia*, qui signifie « mammelon »).Les Mammifères forment une classe de Vertébrés à sang chaud, à la peau couverte de poils (cependant, parmi les Mammifères, les Cétacés n'ont que des poils fort rares) et faisant presque toujours leurs petits vivants et dont les femelles sont pourvues de glandes spéciales appelées mamelles, sécrétant le lait qui sert à la nourriture de ces petits. Ce dernier caractère, qui est absolument sans exception, est celui qui a donné son nom à la classe.Les mammifères regroupant une trentaine d'ordres, 150 familles, 1.200 genres et plus de 5.000 espèces.

d.1.Caractéristiques des mammifères

- mamelles
- cœur à 4 chambres
- Diaphragme
- homéothermie
- allongement des membres
- spécialisation des dents
- viviparité (sauf Monotrèmes)

d.2.Locomotion

Les membres locomoteurs des Mammifères ont une variété surprenante de formes. Les animaux fouisseurs, comme la taupe, ont des membres courts et puissants qui leur permettent de creuser dans le sol rapidement. Les animaux sauteurs, comme le kangourou, ont des pattes postérieures hypertrophiées. Les animaux coureurs ou ceux qui se déplacent beaucoup (caribou) ont des membres élancés qui leur permettent de faire des grands pas.

d.3.Respiration et circulation

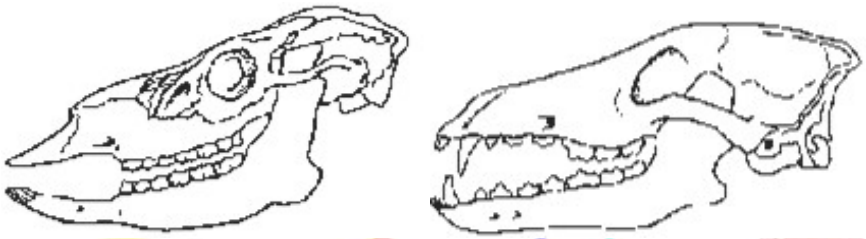
Lapeau des Mammifères est formée de plusieurs couches de cellules mortes, ce qui réduit les pertes d'eau en milieu terrestre, mais limite les échanges gazeux cutanés. L'air est aspiré dans les poumons sous l'action du diaphragme et des muscles intercostaux. L'air passe d'abord dans les fosses nasales où il est réchauffé et humecté, puis dans la trachée et les bronches recouvertes decils qui repoussent les particules. La surface des poumons est augmentée par la présence des alvéoles. Le cœur des Mammifères a quatre chambres, comme celui des Oiseaux. Le sang passe d'abord par les poumons avant d'être repompé dans le reste du corps. Ce circuit assure que le sang oxygéné (artériel) est à haute pression lors de sa distribution vers les organes. L'aorte est élastique et cette élasticité lui permet de tamponner les variations de pression entre les battements cardiaques.

d.4.Alimentation et digestion

Le tube digestif des Mammifères est assez typique des Vertébrés mais c'est au niveau des dents et de la mâchoire que les Mammifères se distinguent. Les Mammifères sont hétérodontes, et

l'importance relative des divers types de dents varie selon le mode d'alimentation. Contrairement aux autres Vertébrés, les dents des Mammifères ne sont remplacées qu'une seule fois (dents de lait). Les dents se trouvent sur un seul os (l'os dentaire), ce qui renforce la mâchoire (Fig. 87).

L'articulation de la mâchoire diffère chez les Mammifères carnivores et herbivores. Chez les carnivores, l'articulation se trouve au même niveau que les dents, ce qui permet aux prémolaires (on les appelle les dents carnassières chez les carnivores) de cisailler les chairs de la proie. Chez les herbivores, l'articulation est située au-dessus du niveau des dents, et l'action des muscles de la mâchoire fait que toutes les dents se referment en même temps, permettant ainsi de broyer la nourriture efficacement.



Articulation de la mâchoire d'un Mammifère herbivore

Articulation de la mâchoire d'un Mammifère carnivore

Figure 87 : Les articulations de la mâchoire chez les mammifères

d.5.Excrétion et osmorégulation

L'excrétion des déchets azotés par le rein se fait généralement sous forme d'urée chez les Mammifères. Les Mammifères qui vivent en milieu très sec ont des boucles de Henle très longues ce qui leur permet de réabsorber une bonne partie de l'eau qui se retrouverait perdue dans l'urine.

d.6.Système nerveux

La taille relative du cerveau des Mammifères est de cinq à dix fois celle des Reptiles. Comme chez les Oiseaux, le cervelet est bien développé, permettant une bonne coordination des membres locomoteurs. Contrairement aux Oiseaux cependant, le bulbe visuel est peu développé, et c'est plutôt le bulbe olfactif qui est bien développé.

Adaptations

Les adaptations comportementales des Mammifères peuvent dans bien des cas leur permettre d'assurer leur défense. Le contrôle de la température corporelle est l'une des priorités pour ces animaux. En climat froid, certains Mammifères vont hiberner durant l'hiver, alors que dans les déserts ils estiveront. Dans les deux cas, l'animal se roule en boule de manière à réduire son rapport surface : volume et conséquemment les pertes de chaleur ou d'eau. Les animaux nordiques ont des appendices courts et souvent de couleur plus foncée que le reste du pelage de manière à capter le plus d'énergie calorifique possible. Ils tendent également à être plus gros que les espèces apparentées qui vivent plus au sud. Lorsque la température est chaude, la transpiration est augmentée de manière à réduire la température corporelle. Comme le pelage réduit considérablement l'évaporation.

d.7. Classification des Mammifères

Seule la sous-classe des Thériens est actuellement représentée. Elle comprend 2 infra-classes actuelles :

- **Les Métathériens (Marsupiaux) :**

  Caractérisés par la présence d'un marsupium (poche marsupiale) portant un nombre élevé de mamelles. Le pénis est bifide, l'utérus peu différencié, 2 oviductes avec 2 vagins et une vie embryonnaire courte, la fin du développement se fait dans le marsupium. Ex. Kangourou, Koala,…

- **Euthériens (Placentaires) :**

  Mammifères supérieurs, développement embryonnaire totalement intra-utérin, utérus unique, vagin simple, télencéphale très développé, orifices ano et uro-génitaux séparés.

d.7.1. Importants Ordres connus

- Ordre des Insectivores (Taupes, Hérissons, Musaraignes, Loutres,…)
- Ordre des Dermoptères (Chauve-souris)
- Ordre des Primates (Singes, Homme)
- Ordre des Lagomorphes (Lapins, Lièvres)
- Ordre des Rongeurs (Rats, Souris, Gerboises, Castor, Porc-épic, Ecuereuil)
- Ordre des Cétacés (Baleines, Orques)
- Ordre des Carnivores (Chiens, Renards, Lion, Fennec)
- Phoques, Otaries (Pinnipedia)
- Ordre des Artiodactyles (Sanglier, Hippopotame, ovins, caprins, bovins)
- Ordre des Périssodactyles (Equidés).

Références bibliographiques

1. Adoutte, A., Balavoine, G., Lartillot, N., Lespinet, O., Prud'homme, B et De Rosa, R., 2000 - The new animal phylogeny: reliability and implications. PNAS 97 (9): 4463−4456.
2. Aguinaldo, A.M., Turbeville, J.M., Lindorf, L.S., Rivera, M.C., Garey, J.R., Raff, R.A. et J. A Lake, 1997 - Evidence for a clade of Nematodes, Arthropods and othermoultinganimals. Nature, 387: 489-492.
3. Amroun, M., 2006 - Zoologie des invertébrés I des protozoaires aux échinodermes. Université Mouloud Mammeri, Ouzou. 98 P.
4. Arnold, N., Ovenden, D., 2004 - Le guide herpéto, 199 amphibiens et reptiles d'Europe.Delachaux et Niestlé, Paris. 28p.
5. Baldauf,S.L.andJ.D.Palmer.1993 -Animalsandfungiareeachother'sclosestrelatives: Congruentevidencefrommultipleproteins.ProceedingsoftheNationalAcademyof Sciences (USA)90:11558−11562.
6. Bally-Cuif,L.,1995-Lesgènesdudéveloppement.Dunod. Cameron,C.B.,Garey,J.R.etSwalla,N.J.(2000).Evolutionofthechordatebodyplan:new insightsfromphylogeneticanalysesofDeuterostomephyla.PNAS97(0):4469−4474.
7. Beamont, P., Cassier, 1983 - Biologie animale. Des protozoaires aux métazoaires épithélioneuriens. Tome 1:Donod Université 484 P.
8. Cameron, C.B., Garey, J.R. et Swalla, N.J. 2000 - Evolution of the chordate body plan: new insights fromphylogenetic analyses of Deuterostomephyla. PNAS 97 (0): 4469-4474.
9. Chinery, M., 1988 - Insectes d'Europe occidentale. Ed. Arthaud, paris, 307P.
10. J.K.,Andreeva,T.,Cook,C.E.,Adoutte,A.,Akam,M.,Caroll,S.B.et Balavoine, G., 1999 - Hoxgenes in Brachiopods and Priapulids: implicationsfor protostomeevolution.Nature399:772−776.
11. Isenmann, P., Moali, A., 2000 - Oiseaux d'Algérie. Ed. Buffon, Paris. 336 p.
12. Grasse, p.p., Doumen, C., 1998 - Zoologie: Invertébrés. Masson, 296p.
13. Kim,J.,W.Kim,andC.W.Cunningham.1999 -Anewperspectiveonlowermetazoanrelation shipsfrom 18S DNA sequences. MolecularBiology and Evolution 16:423− 427.
14. Le Berre, M., 1989 - La faune du Sahara: I, Poissons, Amphibiens, Reptiles. Ed. Chabaud et Lechevalier. Paris, 328 P.
15. Moreira, D., Le Guyader, H. et H. Philippe, 2000 - The origin and the evolution of chloroplasts. Nature, 405: 69−73.

16. Naulleau, G., 1980 - Les lézards de France. Revue. Fr. aquariol. (3), 65-97 p.
17. Perrier, R., 1927 - La faune de la France, Coléoptères 1, Ed. Delagrave, Fax. VI, Paris, 192 p.
18. Peterson,K.J.etDavidson,E.R.1996-RegulatoryevolutionandtheoriginoftheBilaterians.PNAS 97(9):4430−4433.
19. Picaud, J. L., Baehr, J. C., Maissiat, J., 2004 - Biologie animale vertébrés. Ed. Dunod, Paris, 298.
20. Prince,V.E.,2002 -Thehoxparadox :morecomplex (es)thanimagined.DevelopmentalBiology 249:1−15.
21. Schleich, H.H., Kästle, W., Kabisch, K., 1996 -Amphibians and reptiles of northAfrica. Ed. KoletzScintific Books, Koeningstein, 630 P.
22. Wolfgang, D., Werner, R., 1992 - Guide des insectes description habitat mœurs. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 237.