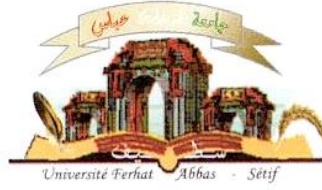


الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Université Ferhat Abbas Sétif 1  
Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie



جامعة فرحات عباس، سطيف 1  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

POLYCOPIE

**COURS**  
**« BIOSYSTÉMATIQUE**  
**ANIMALE »**

**(2<sup>ème</sup> ANNÉE INGÉNIEUR D'ÉTAT EN SCIENCE AGRONOMIQUE)**  
**(TRONC COMMUN)**

Présenté par :

Dr LADEL Nouredine (MCA)

Année universitaire : 2024/2025

---

---

## Table des matières

Introduction .....	1
I. Présentation du règne animale.....	2
1. Définition .....	2
2. Bases de la classification.....	2
3. Nomenclature .....	3
3.1 Unité biosystématique animale (espèce) .....	3
3.2 Catégories supérieures à l'espèce .....	3
3.3 Nomenclature binominale (dénomination binominale) .....	3
4. Biologie et phylogénie du règne animal .....	6
4.1 Protozoaire .....	6
4.2 Métazoaire.....	6
4.3 Distinction entre Protozoaire et Métazoaire .....	7
II. Sous-règne des Protozoaires .....	7
1. Généralités sur les protozoaires.....	7
2. La nutrition.....	9
3. La locomotion.....	10
4. La reproduction.....	11
5. Embranchement des Sarcomastigophora .....	11
6. Embranchement des Ciliophora .....	13
7. Embranchement des Apicomplexa.....	14
8. Classification .....	15
8.1 Les Grégarines.....	15
8.2 Les Coccidomorphes .....	15
8.3 Les Hémosporides.....	15
9. Embranchement des Cnidosporidies .....	16
III. Sous-règne des Métazoaires.....	17
1. Embranchement des spongiaires .....	17

---

2. Embranchement des Cnidaires .....	23
3. Embranchement des Cténares.....	29
4. Embranchement des Plathelminthes .....	31
5. Embranchement des Némathelminthes .....	37
6. Embranchement des Annélides .....	39
7. Embranchement des Mollusques.....	43
8. Embranchement des Arthropodes .....	49
9. Embranchement des Echinodermes .....	56
10. Embranchement des Chordés .....	58

**Introduction :**

La science de la biologie comprend la somme des connaissances humaines, en ce qui concerne les organismes. Cette branche de la biologie qui s'occupe les animaux est connue sous le nom de biosystématique animale ; ce qui concerne les plantes, comme Botanique. La biosystématique animale peut être définie comme l'ensemble des faits et doctrines dérivées de l'étude scientifique des animaux.

Une étude scientifique exige une observation précise et minutieuse avec une fin définie dans la vue, l'étude scientifique de la biosystématique animale tente de comprendre la structure et l'activités des animaux. Il ne s'occupe pas seulement des animaux en soi, mais aussi avec les relations avec les éléments organiques et inorganiques mondes.

Ce polycopié vise à observer les animaux dans leur écosystème, analyse leurs relations avec l'environnement, leurs comportements, leur nutrition. Il participe aux projets de protection d'une ou plusieurs espèces, en alertant éventuellement les autorités publiques sur le danger d'une extinction animale.

Par conséquent, ce polycopié constitue de donner aux étudiants, qu'ils se destinent à la recherche ou à la gestion de la biodiversité, les bases nécessaires de phylogénie, de biologie et d'identification morphologiques des principaux groupes animaux.

## **I. Présentation du règne animal**

### **1. Définition**

La biosystématique animale est la science qui se consacre à la classification des animaux et à la reconstruction de leurs relations phylogénétiques, c'est-à-dire leurs liens de parenté évolutifs. Elle combine la taxonomie traditionnelle avec les données modernes issues de la biologie moléculaire, de la génétique, de l'anatomie comparée, de l'embryologie, de la biogéographie et d'autres disciplines pour comprendre la diversité et l'histoire évolutive du règne animal.

**Taxinomie (ou taxonomie) :** Est la science de la classification biologique et de la mise au point de ses lois, sur la base des connaissances systématiques. Elle comprend la classification, la nomenclature et l'identification des spécimens. **Systématique :** Est l'arrangement des organismes en groupes ou taxons selon leur similitude ou leur parenté évolutive, en un système cohérent. **Nomenclature :** Est la branche de la taxonomie qui s'occupe d'attribuer des noms aux unités taxonomiques, selon des règles strictes (Code international). **Identification (ou la détermination) :** Est la mise en pratique de la taxonomie pour trouver l'identité d'un échantillon biologique et reconnaître son appartenance à un taxon déjà décrit.

**Individu :** C'est un système biologique fonctionnel qui peut être unicellulaire ou composé de nombreuses cellules, qui peuvent être groupées en tissu et organes.

**Espèce :** Est un ensemble d'individus se différenciant des autres par une propriété caractéristique, appelée « différence spécifique », distinguant les multiples espèces d'un même genre.

**Genre :** Est un ensemble constitué d'ensembles réunis par une propriété commune. Les éléments du genre sont les espèces.

### **2. Bases de la classification**

Le règne animal comprend une multitude d'êtres vivants d'apparence (morphologie) et de constitution (anatomie interne, histologie, biochimie,...) différentes. Au 16<sup>ème</sup> siècle, chacune de ces formes est appelée par une longue phrase décrivant son aspect extérieur. Les premiers fondements de la taxonomie ou taxinomie (taxis = règle ; science qui étudie la classification ou la systématique des êtres vivants) ont été mis par Carl Von Linné (naturaliste suédois, 1707-1778). C'est aussi l'initiateur de la nomenclature binomiale. La classification actuelle du règne animal se base surtout sur les recherches en embryologie et en paléontologie.

### 3. Nomenclature

#### 3.1. Unité biosystématique animale (Espèce)

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

Une espèce se reconnaît par 4 critères :

- Fécondité interne (intraspécifique) et stérilité externe (interspécifique);
- Morphologie interne et externe;
- Physiologie : biochimique (odeurs, sécrétions,...) et biophysique (réaction aux conditions du milieu);
- Ecologie et distribution.

#### 3.2. Catégories supérieures à l'espèce

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 ( $\Sigma$  espèces = genre,  $\Sigma$  genres = famille,  $\Sigma$  familles = ordre,  $\Sigma$  ordres = classe,  $\Sigma$  classes = embranchement,  $\Sigma$  embranchements = règne). L'embranchement est le niveau qui correspond aux différentes étapes de l'évolution. Selon le degré de complexité d'un taxon, il peut y exister des valeurs intermédiaires (sous classe, sous famille, groupe, tribu,...).

#### 3.3. Nomenclature binomiale (dénomination binomiale)

Dans la nomenclature binomiale cette espèce est souvent accompagnée par son genre, ou le nom du genre commence par une majuscule et le nom de l'espèce par une minuscule ainsi le nom binomial du carabe doré est *Carabus auratus*.

Cette nomenclature peut être suivie du nom du découvreur et de l'année de découverte. Ainsi, ici notre carabe doré peut prendre le nom de *Carabus auratus*. Linné, 1761

Afin de classer ces espèces, la classification phylogénétique se base sur certains principes. Un des premiers principes est celui de l'économie d'hypothèses, aussi appelé principe de la parcimonie, afin de mieux faire le lien entre les espèces il faut que ce lien de parenté puisse être probable. Le principe de la parcimonie réside dans le fait qu'il faut limiter les hypothèses de convergence au strict minimum et maximiser les hypothèses d'homologie. Chaque hypothèse de

convergence est symbolisée par un nœud dans l'arbre phylogénétique. A la fin de la classification seul l'arbre comportant le moins de nœuds sera le plus probable. Un second réside dans le fait qu'un taxon se doit d'être une lignée évolutive unique. Chaque niveau de la hiérarchie est appelé taxon. Chaque taxon est défini par les principaux traits partagés par les espèces qui le constituent. Lorsque tous les membres d'un taxon ont évolué à partir d'un ancêtre commun, on parle de groupe monophylétique.

Un troisième réside dans l'homologie, la phylogénie se base sur des caractères morphologiques acquis. Si deux espèces ont un caractère en commun, elles ont un lien de parenté. Enfin, pour élaborer une bonne classification, il est nécessaire d'utiliser des plans d'organisations, ces plans d'organisations décrivent un modèle idéal d'animal correspondant à un taxon. Ce plan d'organisation s'affine lorsqu'on descend dans la classification.

La taxonomie est donc la science qui range les organismes dans des taxa, taxa qui sont choisis de façon arbitraire. La systématique cherche à reconnaître et à identifier ces taxons. En tout, on considère qu'il existe 8 unités de classement principales :

• L'espèce • Le genre • La famille • L'ordre • La classe • L'embranchement • Le règne • Le domaine.

#### **EXEMPLE: CLASSIFICATION DE L'ABEILLE.**

Le nom scientifique s'écrit: *Apis mellifica* ou *Apis mellifica*

**Règne** : Animal

**Sous-règne** Metazoa

**Division** Eumetazoa

**Subdivision** Bilateria

**Embranchement** Arthropoda

**Sous-embranchement** Tracheata

**Classe** Insecta

**Superordre** Hymenopteroidea

**Ordre** Hymenoptera

**Sous-ordre** Aculeata

**Superfamille** Apoidea

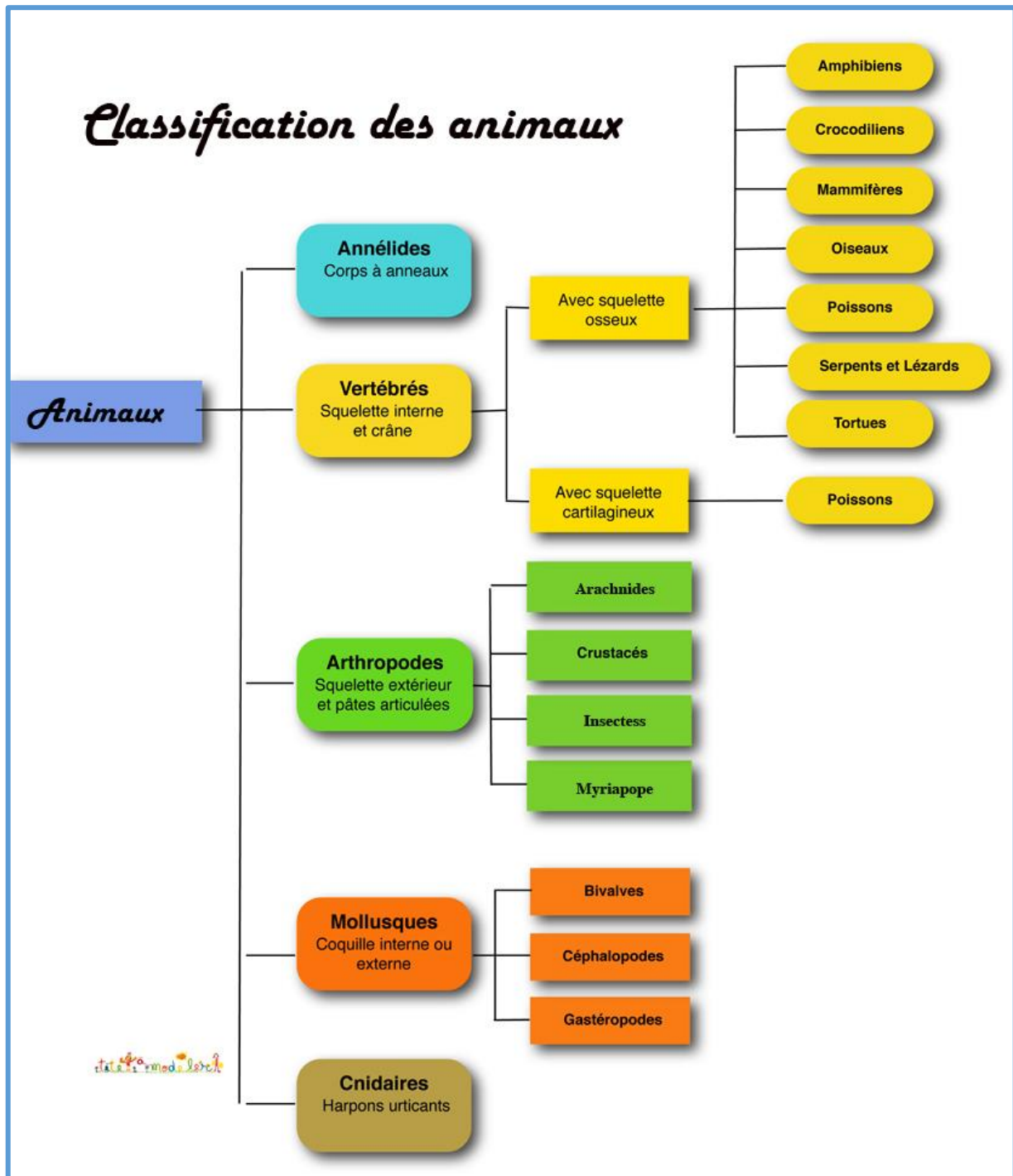
**Famille** Apidae

**Sous-famille** Apinae

**Genre** Apis

**Espèce** *Apis mellifica*

**Sous-espèce** *Apis mellifica ligustica*



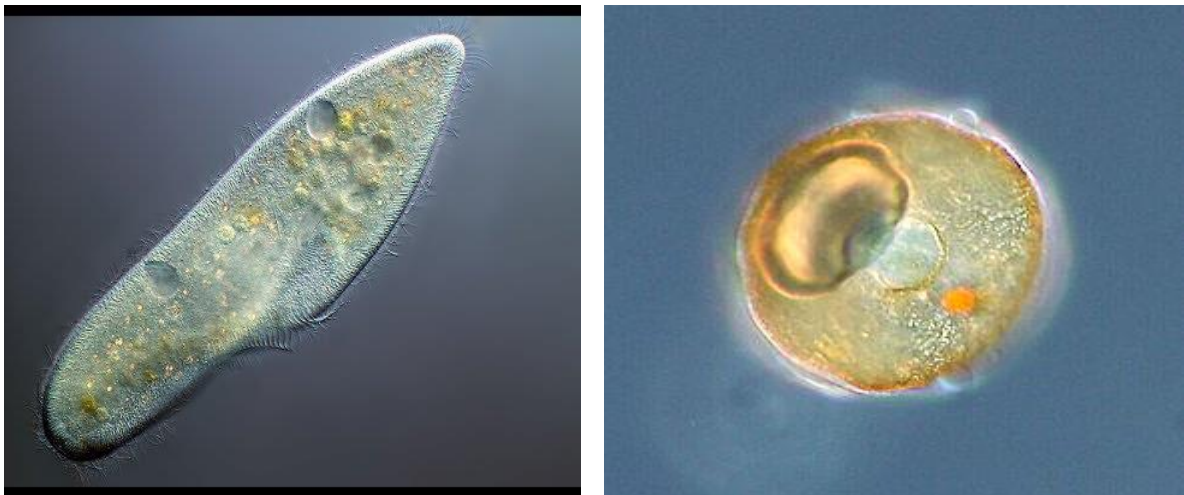
**Figure 1 :** classification des animaux.

#### 4. Biologie et phylogénie du règne animal

Le règne des animaux est divisé en 2 sous règnes :

**4.1. Protozoaires** (protos = premier ou primitif) : Il est extrêmement difficile de définir le groupe d'organismes communément appelé protozoaires. Ils sont généralement définis comme des animaux unicellulaires. Leur noyau contient de la chromatine de densité variable selon l'état physiologique dans lequel ils se trouvent. Leur cytoplasme contient généralement des organites et des vacuoles alimentaires.

Plus de 64000 espèces de protozoaires sont à présent identifiées. Ces animaux dont la moitié est constituée de fossiles se retrouvent dans tous les milieux où la vie est présente.



**Figure 2 : Les Protozoaires**

**4.2. Métazoaire** (Méta = plusieurs ou avancé): Un métazoaire est un animal faisant partie du règne Metazoa, par opposition aux protozoaires, les métazoaires possèdent plusieurs cellules, sont mobiles et doivent obligatoirement se nourrir de matière organique préexistante, c'est ce qu'on appelle l'hétérotrophie

**En effet l'hétérotrophie désigne le fait qu'un être vivant doit se nourrir d'éléments organiques préexistants. Cette notion s'oppose donc au comportement des plantes, qui**

Les métazoaires doivent donc prélever leur nourriture d'autres organismes, vivants ou morts. Ils peuvent même se nourrir de restes d'autres organismes, par exemple les feuilles mortes, les poils ou les plumes usagés, les mues etc.



**Figure 3 : Les Métazoaires**

#### **4.3. Distinction entre Protozoaire et Métazoaire**

Un organisme protozoaire possède toutes les caractéristiques de base d'une cellule de métazoaire, auxquelles s'ajoutent les organites de locomotion. Certains protozoaires s'organisent en colonies (amas de cellules semblables issues de la multiplication asexuée d'un individu). D'autres passent par un stade pluricellulaire au cours de leur cycle de développement. Certains zoologistes préfèrent définir les protozoaires comme acellulaires (organismes non subdivisés en cellules).

## **II. Sous-règne des Protozoaires**

### **1. Généralités sur les protozoaires**

Les Protozoaires (du grec protos = premier; zoôn = animal) sont des organismes unicellulaires, pouvant s'associer en colonies (certaines cnidosporidies), qui paraissent former des êtres pluricellulaires, mais dans lesquelles les éléments anatomiques sont tous semblables. Les Protozoaires vivent exclusivement dans l'eau ou du moins dans la terre humide; dès que l'humidité vient à manquer, ils s'enkystent jusqu'à ce que les conditions redeviennent favorables à la vie. Ils jouent un rôle important dans la nature. Ils détruisent, pour s'en nourrir, une foule de bactéries pathogènes et surtout d'agents de putréfaction, en même temps que certains sont les agents de maladies qui peuvent être très dévastatrices (paludisme, notamment, qui est dû à un

Sporozaire, le Plasmodium). Ajoutons encore que les coquilles accumulées de beaucoup d'espèces de Protozoaires, surtout de Foraminifères' fossiles, ont une grande importance technique en constituant la terre d'infusoires, la terre à dynamite, etc. Les roches crétacées de l'île de Rügen (Allemagne), de l'Angleterre, de la Grèce, etc., sont presque entièrement formées de ces amas de coquilles, et c'est la blancheur même de ces immenses dépôts qui a donné lieu aux noms d'Albion, d'Albanie, de Crète, etc.

Les Protozoaires sont généralement des êtres microscopiques, parfois difficiles à distinguer des végétaux inférieurs. Ainsi les spores de certaines Algues présentent à une certaine époque de leur développement une telle similitude, pour ne pas dire identité, avec des espèces de Protozoaires, qu'il serait impossible de les distinguer sans étudier les phases ultérieures du développement, et encore? Pour trancher cette difficulté, Bory de Saint-Vincent proposa, en 1824, de créer le règne intermédiaire des Psychodaires. Haeckel reprit cette idée et créa le règne des Protistes, qui renferme non seulement les êtres unicellulaires, parfois coloniaux, à caractère: animaux ou végétaux, Protozoaires, Bactéries, Diatomées. Mais encore quelques organismes multicellulaires, les Champignons. Les Protozoaires forment ainsi la composante animale du règne des Protistes, dont la composante végétale prend le nom de Protophytes.

En tant que Protistes eucaryotes, les Protozoaires sont opposés aux Métazoaires. Ce sont des organismes anatomiquement simples, puisqu'ils paraissent se réduire à une cellule unique, mais au point de vue biologique on peut dire qu'une multitude de fonctions leurs sont assignées.

### **Une classification des Protozoaires.**

Les nombreuses espèces que constitue ce groupe - plus de 30 000 - peuvent être réparties en trois classes, les Infusoires (Ciliés et Flagellés), les Sporozoaires et les Rhizopodes.

**Tableau 1** : Classification des Protozoaires.

<b>Infusoires</b> Corps protoplasmique entouré d'une membrane; organes de locomotion.	
<b>Ciliés</b> Corps couvert de cils vibratiles	Holotriches
	Acinétiens.
	Péritriches
	Spirotriches
<b>Flagellés</b> Se déplaçant à l'aide de flagelles	Protomonadines
	Métamonadines
	Opalines
<b>Sporozoaires</b> Généralement parasites, privés d'organes de la locomotion, immobiles ou à mouvements lents, se reproduisent par spores.	
Grégarinomorphes	Grégarinides
Coccidomorphes	Aconoïdasides
	Coccidies
	Sarcosporidies
	Cnidosporidies
<b>Rhizopodes</b> Protoplasme non entouré d'une membrane;; émission de pseudopodes	
Actinopodes	Radiolaires
	Héliozoaires
	Acanthaires
Foraminifères	Monothalames
	Polythalames
Amibes	Gymnamoebiens
	Thécamoebiens

## 2. La nutrition

Dans l'épaisseur des parois de l'ectoplasme, on voit se former chez beaucoup de Protozoaires, surtout chez les Rhizopodes, une petite vacuole pulsatile, la vésicule contractile, qu'on considère comme un organe d'excrétion et de respiration. C'est le premier indice de différenciation perceptible dans ce groupe; un second, c'est la formation d'une ouverture spéciale, le cytostome, destinée à servir de bouche aux Infusoires, et celle de l'organe de succion (ventouse

fasciculée) des Acinétiens. Chez les espèces pourvues d'une bouche, on rencontre généralement aussi un anus distinct, le cytoprocte.

Les particules alimentaires solides sont souvent reçues dans des vacuoles, dites digestives, à sécrétion acide, sorte d'estomacs temporaires, entraînés dans un mouvement lent de cyclose avec l'endoplasme tout entier; l'évacuation a lieu par un point quelconque du corps, s'il n'existe pas de cytoprocte. Chez des Ciliés tels que *Didinium*, *Monodinium*, *Balantidium* (Paramécies), etc., le protoplasme présente une tendance à se canaliser pour le passage des aliments dans une direction déterminée; c'est le premier indice de la formation d'un intestin.

### 3. La locomotion.

L'ectoplasme des Protozoaires peut renfermer des fibres contractiles (*Stentors*, *Spirostomes*), de véritables organes urticants, d'autres très variés servent à la locomotion. Chez les Amibes, divers autres Rhizopodes, etc., le déplacement se fait par l'émission de pseudopodes; ainsi le corps peut, grâce à la contractibilité de l'ectoderme, émettre des expansions digitiformes, dans lesquelles se précipite toute la masse de l'individu; chez les Foraminifères, on voit sortir par les orifices du test des filaments protoplasmiques qui, par leur contraction, déterminent le mouvement du corps tout entier. Il n'est pas toujours possible de se rendre nettement compte du mécanisme qui préside aux mouvements de certains Protozoaires. Ainsi les Grégarines offrent, en général, un déplacement en totalité sans contraction du corps, et qu'on peut comparer à celui de certaines Diatomées. Dans les groupes plus élevés, Infusoires, par exemple, on trouve des organes déjà bien différenciés. Ainsi, chez les Flagellés existent de longs appendices flexibles, contractiles, dans l'épaisseur desquels on a constaté une striation qui rappelle celle des fibres musculaires; ces filaments (flagellums ou flagelles) ondulent sans cesse (*Noctiluque*, *Cercomonas*, etc.). Les Ciliés présentent, comme leur nom l'indique, des cils vibratiles, nombreux et courts, couvrant toute la surface du corps (*Rolophrya*); ou distribués suivant des franges (*Calceolus*); ou bien ce sont des cirres (*Aspidisca*, *Euplotes*), ou des soies rigides, ou enfin des membranes ondulantes qui semblent formées par la coalescence des cils entre eux et avoisinent l'orifice buccal (*Onychodromus*); de rares espèces, telles que *Paramecium*, *Cyrtostomum*, présentent ce que l'on a appelé des trichocystes

Les trichocystes sont de petits organes « fusiformes, capables de s'allonger au moindre contact, se transformant en autant de petites aiguilles venimeuses qui immobilisent et peuvent tuer les proies » (Aubert).

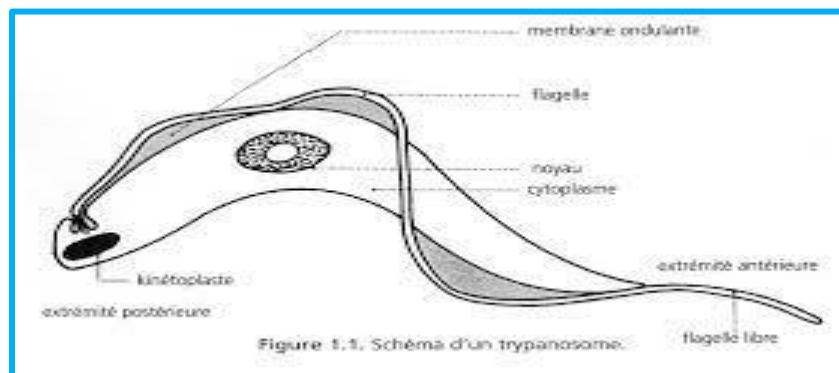
#### 4. La reproduction.

Un Protozoaire type est un être unicellulaire, c.-à-d. composé d'un élément protoplasmique nucléé, entouré d'une couche périphérique plus ou moins différenciée. Le noyau manque, en effet, rarement chez ces animaux, et s'il n'est pas apparent sous forme d'une ou de plusieurs petites masses condensées, du moins la nucléine ou substance nucléaire est disséminée dans tout le protoplasme sous forme de granulations. Le noyau sert en général, comme dans toute cellule, à assurer principalement les fonctions de multiplication et de reproduction. Celle-ci a lieu par scissiparité (bipartition précédée de la division du noyau, mitose), par bourgeonnement (séparation de l'individu-mère d'une petite masse nucléée), enfin par sporulation (division de la masse protoplasmique en une foule de fragments nucléés dont chacun forme une spore).

#### 5. Embranchement des Sarcomastigophora

##### 5.1. Sous-embranchement des Flagellés

Les Flagellés ou Zooflagellés sont des formes caractérisées par la présence d'un ou de plusieurs flagelles ou fouets et l'absence de cils vibratiles. Certaines espèces de Flagellés vivent en parasites chez l'humain, où ils sont la cause déterminante de certaines affections et particulièrement de la maladie du sommeil. Ce sont ceux que nous étudierons en premier lieu.



**Figure 4 : exemple de flagellés**

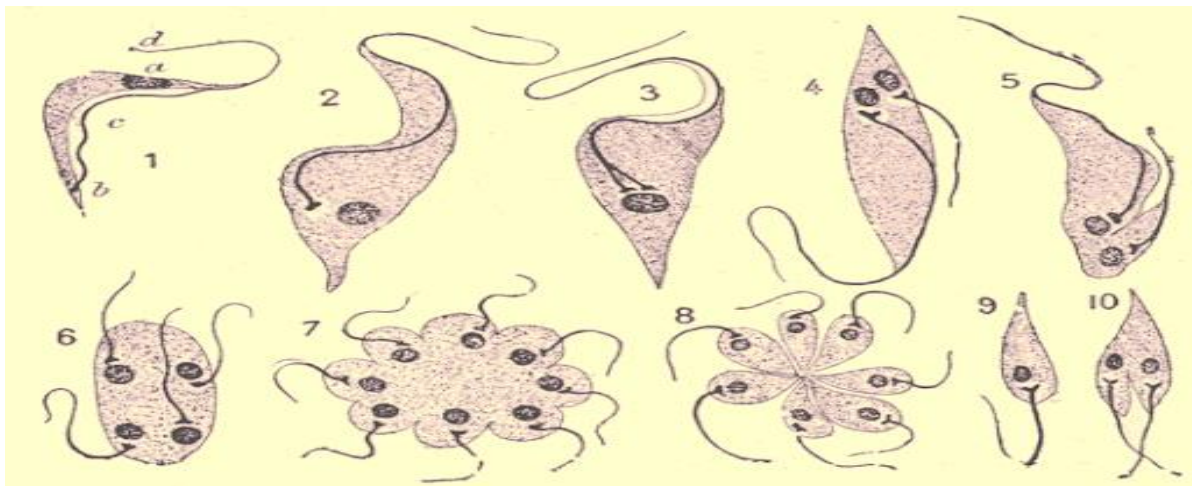
##### A. Les Trypanosomes.

Les Trypanosomes vivent pour la plupart dans le sang d'un très grand nombre de Vertébrés et dans le tube digestif de certains Invertébrés. En Asie, en Afrique et en Amérique ils provoquent de graves épizooties chez les animaux domestiques, boeuf, cheval, âne, mouton, etc.

## B. Le mode de reproduction des Trypanosomes.

La reproduction se fait par scissiparité et s'opère de la façon suivante : le protoplasme grossit, le noyau et le blépharoplaste se rapprochent, puis se divisent chacun en deux ainsi que le flagellum, qui commence sa scission par sa base (phase 2, 3, 4 de la **fig 4**)

Une petite portion du protoplasme s'étrangle à son tour à la base du nouveau flagellum et il se forme ainsi un trypanosome-fille plus petit, dont la partie protoplasmique postérieure n'est pas encore séparée du protoplasme du trypanosome-mère (phase 5), celui-ci continue de découper successivement sur ses flancs, et par le même procédé, une série d'autres trypanosomes-filles qui restent tous accolés par leur protoplasme tandis que leurs flagellums sont libres, et l'ensemble prend ainsi la forme d'une rosace (phase 7). Enfin la masse protoplasmique finit par s'étrangler en autant de tronçons qu'il y a de noyaux (phase 8), chaque tronçon constituant un nouveau trypanosome indépendant (phase 9).



**Figure 5 :** Phases de reproduction des Trypanosomes.

### 5.2. La reproduction des Flagellés.

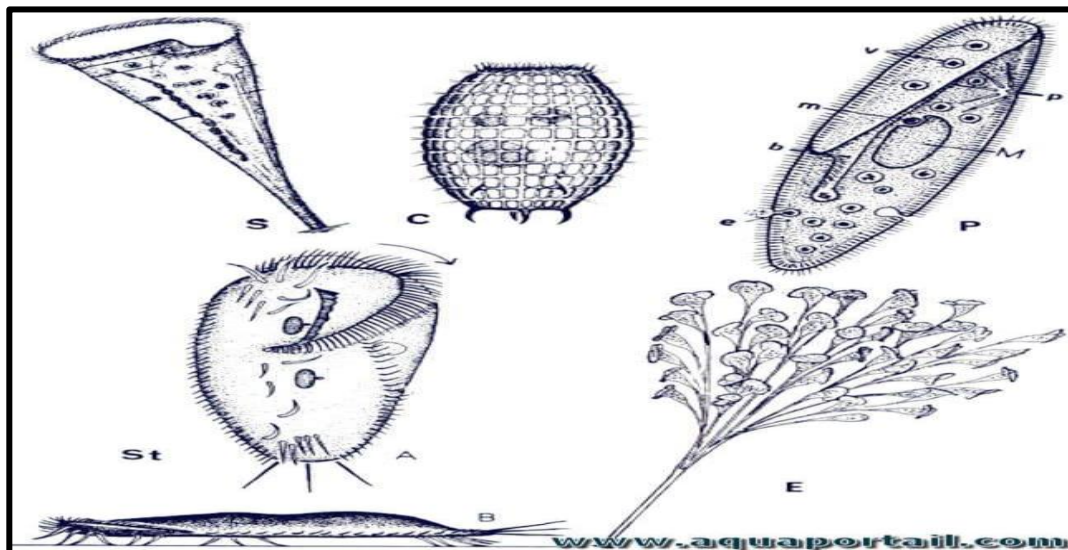
Elle se fait soit par simple division, soit par spores et chez quelques espèces par conjugaison. C'est la reproduction par division qui est la plus générale; il se fait une simple scissiparité dans le sens longitudinal; si l'espèce est pourvue d'une bouche et d'un flagellum, elle prend une seconde bouche et un second flagellum avant de se diviser.

Les spores se forment quand les conditions sont défavorables : le flagellum se rétracte et le corps s'enkyste dans une membrane résistante à l'intérieur de laquelle il se divise en un certain nombre de zoospores qui sont mises en liberté plus tard, quand les conditions de la nutrition sont redevenues favorables.

## 6. Embranchement des Ciliophora

Le caractère fondamental des espèces de ce groupe est la présence de cils vibratiles couvrant totalement ou partiellement la surface du corps; ce sont les Infusoires les plus élevés en organisation. Ces formes sont communes dans toutes les mares et les cours riches en matières organiques, où abondent les bactéries dont elles font leur nourriture habituelle; elles pullulent dans les infusions d'herbes et dans l'eau contenant des matières végétales en décomposition; il y en a toujours en abondance dans la panse des Ruminants, le rectum et la vessie des Batraciens, le tube digestif de certains Vers. etc.

Enfin plusieurs espèces ont été trouvées dans le tube digestif de l'humain où l'une d'elles, le *Paramoecium coli* ou *Balantidium coli*, produit une dysenterie particulière appelée la dysenterie balantidienne, par opposition à la dysenterie amibienne. Elle vit normalement dans le caecum et le côlon du porc et arrive accidentellement chez l'humain par l'eau ou par l'ingestion de viande de porc contaminée et insuffisamment cuite



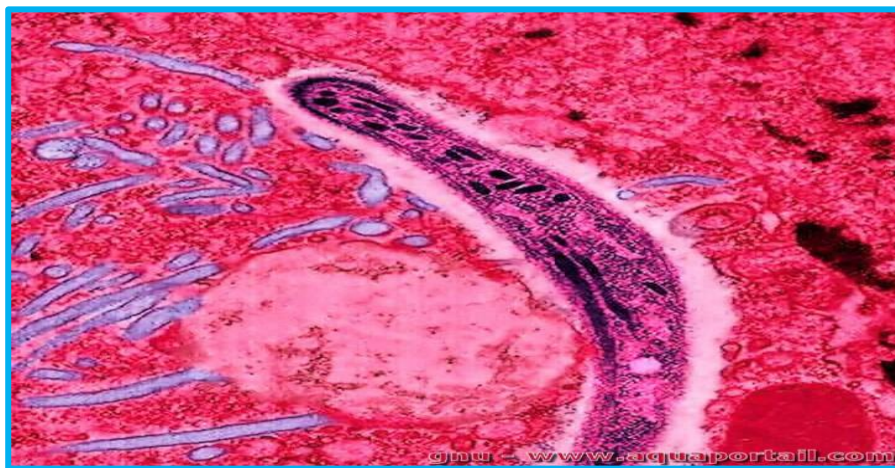
**Figure 6 : Les Ciliophoras**

## 6.1. Reproduction.

La reproduction des Infusoires ciliés se fait par division; elle a lieu dans le sens longitudinal chez les espèces fixées et dans le sens transversal chez les formes libres. Le noyau principal (macronucléus) n'est pas seul à se diviser; le petit amas de chromatine appelé micronucléus ou paranucléus qui l'accompagne toujours, se divise également en  $2n$  chromosomes, dont la moitié suit le noyau de chacune des deux cellules nouvelles. La multiplication des Paramécies, qui a pu être observée pendant de longues périodes dans des liquides nutritifs, se fait avec une grande rapidité, à raison de deux à cinq divisions toutes les vingt-quatre heures.

## 7. Embranchement des Apicomplexa (Sporozoaires)

Elles ont pour caractères généraux d'être pourvues d'une membrane. Leur organisation, extrêmement simple, est l'effet d'une dégradation occasionnée par la vie parasitaire, commune à tous les animaux de ce groupe. Ils parasitent certains animaux dont ils occupent les cellules" épithéliales ou les tissus dans lesquels ils restent attachés; les appareils locomoteurs, flagellums et cils vibratiles, leur font par suite complètement défaut. Leur nom de Sporozoaires vient du mode de reproduction par sporulation, commun à tous également, mais qui recouvre des réalités trop diverses pour ne pas voir dans ce groupe une construction artificiel. On adoptera ici une classification qui reconnaît deux divisions principales : les Grégarinomorphes (Grégarines) et les Coccidomorphes (Hémosporidies, Piroplasmes, Coccidies, Sarcosporidies, Cnidosporidies).



**Figure 7 : Les Apicomplexa**

## **8. Classification**

### **8.1. Les Grégarines**

Les Grégarines ou Grégariniens, qui atteignent souvent 1 mm, sont les plus complexes des Sporozoaires et, à l'état adulte, ils offrent une phase de liberté qui se passe dans l'intestin ou dans les cavités profondes des Vers et des Arthropodes. Leur motilité, peu marquée, se réduit à une sorte de glissement ou à des flexions alternatives, dues à de faibles contractions du corps. Ces contractions peuvent être attribuées à la couche striée décrite par Lieberkühn ou à la lame de fibres musculaires transparente vue par van Beneden entre la cuticule et l'ectoplasme; d'après Schneider, il ne s'agirait là que de fibres élastiques. Le protoplasme se divise en deux zones l'endoplasme, masse granuleuse, visqueuse et faiblement contractile, dans laquelle est enfoui un corps transparent, rond ou ovale, le noyau; l'endoplasme contient un grand nombre de gouttes huileuses et des graines d'une matière amylacée, qu'on appelle xoamylon. La seconde zone, l'ectoplasme, d'aspect hyalin, est en rapport avec la membrane extérieure ou cuticule, et formée, dans certains genres, une couche continue et uniforme à toute la surface du corps. Chez d'autres, l'ectoplasme envoie à l'intérieur une sorte de cloison qui divise l'endoplasme en deux parties inégales, l'une antérieure, petite, qui est le protomérite (ou épimérite), l'autre postérieure, grande, munie du noyau, et qui est le deutomérite.

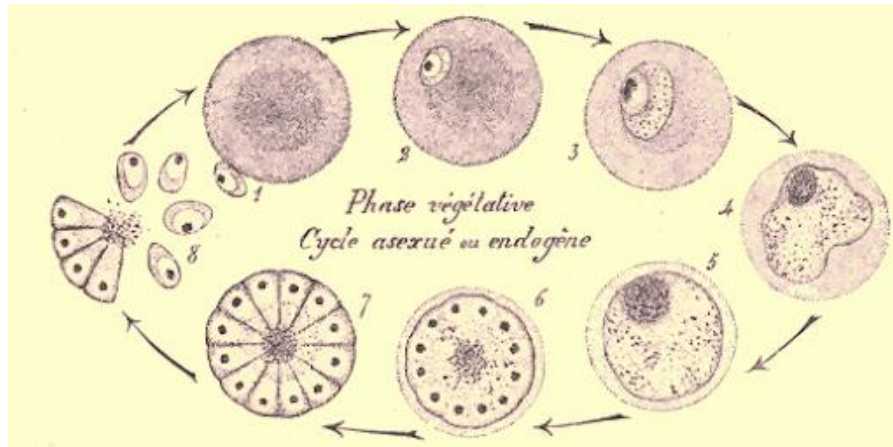
### **8.2 Les Coccidomorphes**

Ce groupe réunit pour les Hémosporidies, les Piroplasmes et les espèces que l'on désignait autrefois sous le vocable Psorospermies (J. Muller donnait ce nom à des parasites trouvés dans les muscles des Mammifères et connus sous le nom de tubes de Miescher ou de Rainey, et on appelait Psorospermies oviformes les microorganismes, qu'en 1879 Leuckart nommait Coccidies). Balbiani et Henneguy, divisaient les Psorospermies en quatre ordres : Coccidies, Sarcoporiidies, Myxosporidies et Microsporidies. En regroupant ces deux derniers groupes dans celui des Cnidosporidies, on aura une classification qui s'approche davantage des classifications actuelles

### **8.3. Les Hémosporidies.**

Les Hémosporidies ou hémamibes du sang ont exactement la même structure que les Amibes et vivent en parasites dans les globules rouges ou hématies des Vertébrés et, notamment, de l'humain, d'où leur nom d'hémosporidies.

Parmi la centaine d'espèces connues, nous décrivons les Plasmodies communément appelées encore les hémamibes des fièvres, parce qu'elles produisent les différentes affections fébriles connues sous le nom de paludisme ou de malaria



**Figure 8 :** Multiplication asexuée des hémamibes dans le sang humain. (d'après Verdun et Mandoul, Précis de Parasitologie). - 1, jeune hémamibe pénétrant dans un globule sanguin. - 2 à 5, sa croissance. - 6 et 7, formation des spores ou mérozoïtes (corps en rosace). - 8, leur mise en liberté.

## 9. Embreichement des Cnidosporiodes

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.

### 1° Myxosporidies.

Les Myxosporidies ou Psorospermies des poissons sont constituées par une masse plasmique douée de mouvements amiboïdes avec ectoplasme homogène et endoplasme jaune ou brun, riche en globules graisseux et renfermant plusieurs noyaux qui sont le point de départ de la sporulation. Les spores sont de structure complexe et varient de forme et de volume avec chaque Poisson; chaque spore est composée d'une enveloppe solide, formée de deux valves et d'un contenu protoplasmique; à la partie antérieure de la spore, entre le plasma et l'enveloppe, se trouvent deux vésicules à paroi épaisse (globules polaires), renfermant un filament spiralé qui se déroule et sort dans certaines conditions; ce sont des organes urticants comparables aux nématocystes des Coelentérés. A la maturité, les deux valves s'écartent par l'action d'un ruban élastique qui occupe la ligne de suture, et le contenu, globule sarcodique, sort pour former

Ces parasites se rencontrent, chez les Poissons, dans la peau, les branchies, la rate, le rein, la vessie natatoire et l'ovaire, et peuvent déterminer, par leur multiplication prodigieuse, de grands ravages, surtout parmi les jeunes poissons.

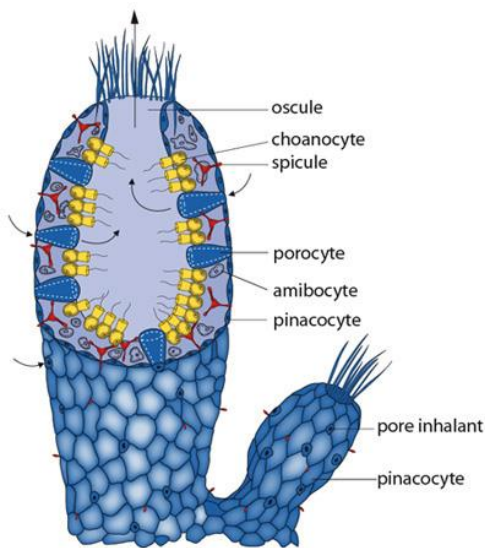
## **2° Microsporidies.**

Les Microsporidies ou Psorospermies des insectes sont des corpuscules brillants, ovulaires, formés d'une masse protoplasmique amiboïde, dans laquelle apparaissent des spores ovoïdes nombreuses qui deviennent libres par la destruction de la masse plasmique ; ces spores offrent une membrane brillante, très résistante, qui lors de sa rupture laisse échapper une petite masse amiboïde, qui pénètre dans les tissus (surtout conjonctifs), grossit et reproduit la Microsporidie. La pébrine des vers à soie est due à une Microsporidie (la *Nosema bombyci*); les tissus de la chrysalide, du papillon et les oeufs pondus par celui-ci sont infectés, et ainsi se transmet la maladie de génération en génération.

## **III. Sous règne des Métazoaires**

### **1. Embranchement des Spongia**

- Aussi appelés porifères
- Métazoaires dits « parazoaires», c-à-d « à côté » des Métazoaires vrais, parce qu'ils ne comportent pas de vrais feuilletts embryonnaires (ectoderme, mésoderme, endoderme), dont nous commencerons à parler avec les Cnidaires.
- Absence d'organes vrais
- Présence de cellules flagellées, les choanocytes, faisant circuler le milieu aquatique à travers de canaux ouverts sur l'extérieur
- Fonctionnement des cellules peu ou pas coordonné
- Reproduction sexuée (le plus souvent hermaphrodisme et fertilisation croisée) et asexuée (bourgeoisement)
- Marins ou dulçaquicoles
- Solitaires ou coloniaux
- Environ 5500 espèces décrites
- Fixés à un support



**Figure 10 :** Aspect général des spongiaires



**Figure 9:** les Spongières

Les Spongiaires sont le résultat d'un des passages de l'état unicellulaire à l'état pluricellulaire. L'état pluricellulaire permet une augmentation de taille des individus et le développement de structures complexes variées. Apparemment toutefois, cet essai n'a pas eu un succès remarquable; les Spongiaires n'ont pas donné d'autre ligne de descendance. Pour souligner ceci, certains zoologistes les rangent dans le règne des parazoaires, par opposition aux autres Métazoaires.

### 1.1. Examen externe :

- La forme fondamentale est celle d'un tube à double paroi (type « ascon »): ectomésenchyme et endoderme
- Les pores inhalants, ou ostia, sont de minuscules orifices criblant sa surface.
- La cavité centrale s'ouvre au sommet par l'osculé, ou pore exhalant.
- Un courant d'eau traverse continuellement l'éponge, pénétrant par les pores inhalants et sortant par l'osculé.

### 1.2. Examen interne :

#### A. Types cellulaires

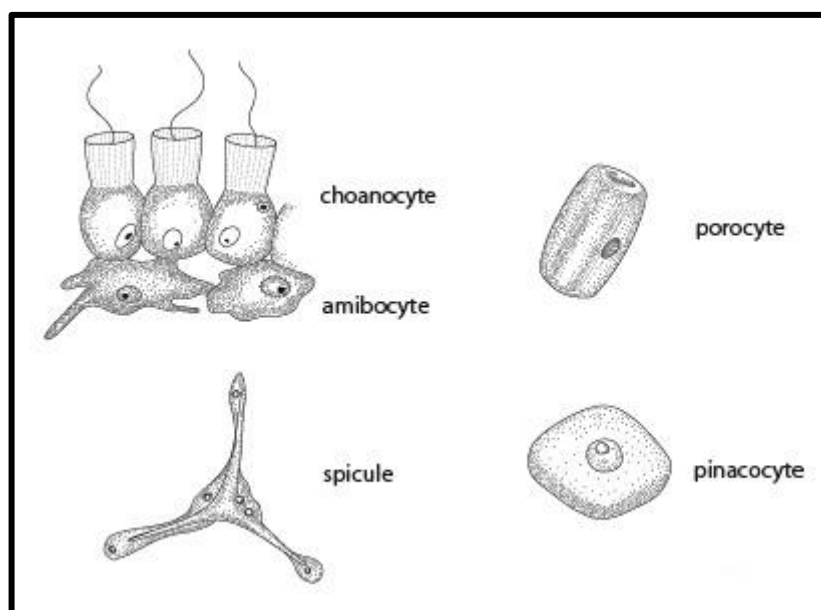
La paroi externe du corps est l'ectomésenchyme composé :

- des pinacocytes, couverture externe de l'éponge, formée d'une couche de cellules plates, ne reposant pas sur une lame basale: on ne peut donc pas parler d'un véritable épithélium. Chaque

pore inhalant se creuse dans un porococyte contractile. Le diamètre de l'oscule peut aussi varier: il contrôle la vitesse du flux d'eau et parfois l'arrête totalement. Chez certaines éponges, ce contrôle est facilité par un type spécial de cellules appelées myocytes, qui montrent quelques similitudes avec des cellules musculaires lisses.

- du mésenchyme, comportant la mésogée, matrice de protéines gélatineuses située sous les pinacocytes, le matériel squelettique (collagène, spongine, spicules) et d'une série de types cellulaires. On y trouve par exemple des cellules totipotentes capables de se différencier en tous les types cellulaires (les archéocytes), des cellules qui digèrent les particules alimentaires filtrées (les amibocytes), et des cellules produisant la mésogée ou le matériel squelettique. Ces différents types cellulaires sont très mobiles et se déplacent constamment au sein de l'Eponge.

La paroi interne du corps est l'endoderme composé de choanocytes, qui bordent la cavité centrale. L'extrémité tournée vers la cavité centrale porte un flagelle entouré d'une collerette. Celle-ci est constituée de microvillosités serrées les unes contre les autres. par le battement de leur flagelle, les choanocytes produisent le courant d'eau qui traverse l'éponge. ils participent aussi à la digestion et à la reproduction.



**Figure 11** : les types cellulaires des Spongiaires

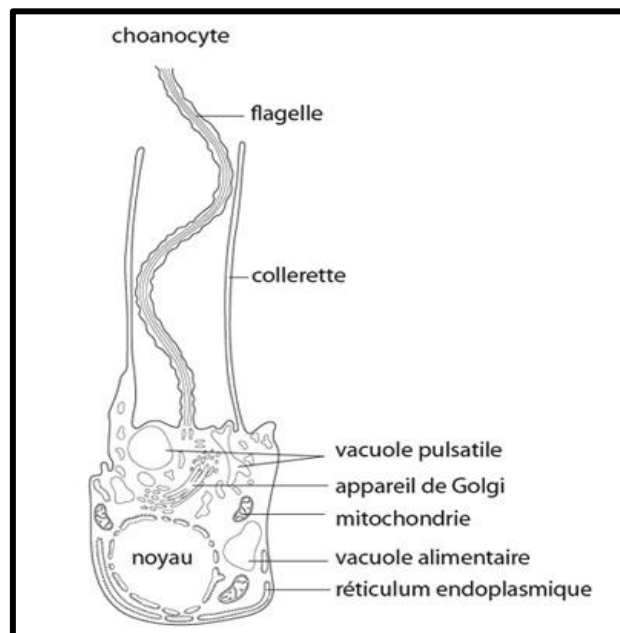
### 1.3 Système digestif

Les éponges sont des microphages, c'est-à-dire des animaux filtrants, se nourrissant de particules organiques de petite taille passant par les pores inhalants.

Les particules alimentaires sont captées par les choanocytes, lors du passage de l'eau au travers de la collerette de microvillosités.

Elles sont ensuite phagocytées par le choanocyte.

La digestion intracellulaire se fait soit dans le choanocyte, soit dans une autre cellule, un amibocyte, auquel le choanocyte a transféré le contenu de sa vacuole alimentaire. Les amibocytes stockent et assurent la répartition des substances digérées entre les différents types cellulaires.



**Figure 12 : Structure d'un Choanocyte**

#### 1.4 Système respiratoire, circulatoire et excréteur

La plupart des cellules de l'éponge sont en contact direct avec le milieu extérieur aquatique. Beaucoup d'échanges se font donc par simple diffusion grâce au courant d'eau :

- Le rejet des résidus inassimilables de la digestion ;
- Le rejet des déchets azotés du catabolisme ( $\text{NH}_3$ ) ;
- Les échanges respiratoires ( $\text{O}_2$  et  $\text{CO}_2$ ).

Chez les Eponges d'eau douce, les cellules contiennent des vacuoles pulsatiles, qui constituent un système osmorégulateur en stockant et en éjectant régulièrement l'eau qui s'accumule dans les cellules.

## **1.5. Système nerveux**

On ne détecte de système nerveux chez les Eponges. La coordination se fait par diffusion de messages chimiques et le déplacement de cellules.

## **1.6 Système reproducteur**

### **A. Reproduction sexuée**

Les spermatozoïdes proviendraient de choanocytes qui migrent dans la mésoglée, s'y différencient en perdant leur flagelle et leur collerette, puis se différencient en spermatogonies. Chez d'autres espèces, les spermatogonies se différencient directement à partir d'archéocytes.

Les spermatogonies se multiplient puis subissent la méiose et la spermiogénèse. Les spermatozoïdes quittent l'éponge-père avec le courant exhalant.

Les ovules proviennent d'archéocytes, qui se différencient et accumulent des réserves.

Les ovules restent en place dans la mésoglée

La fécondation est très particulière: un spermatozoïde entre avec le courant d'eau inhalant; il est capté par un choanocyte qui fait office de cellule transporteuse au sein de la mésoglée. Arrivé près d'un ovule, le choanocyte lui transmet le spermatozoïde.

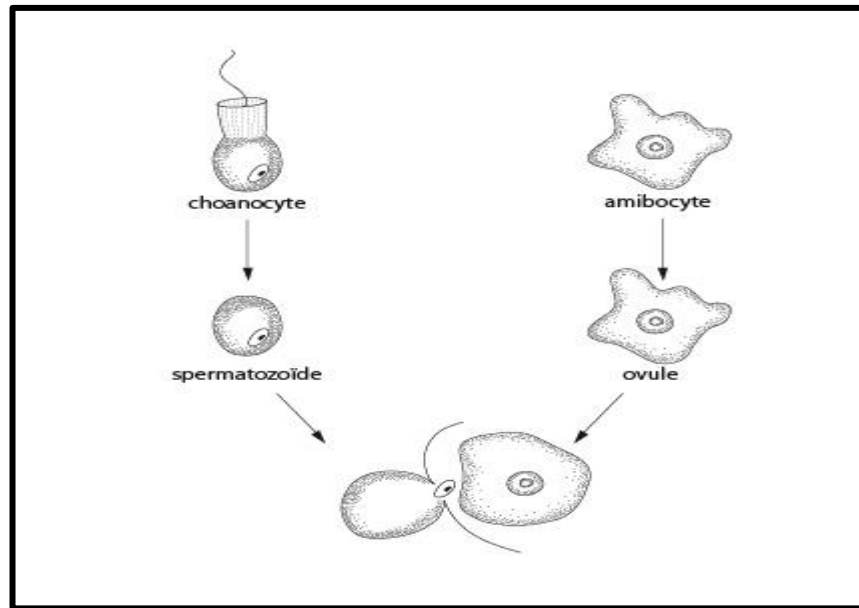
Le développement du zygote se produit à l'intérieur de l'éponge. Il existe plusieurs types d'embryons, notamment :

### **Parenchymula**

Embryon couvert d'une assise externe de cellules flagellées, et qui contient à l'intérieur la plupart des types cellulaires de l'adulte, sauf les choanocytes.

### **Amphiblastula**

Embryon creux dont un des hémisphères est composé de petites cellules flagellées, et l'autre de grosses cellules non flagellées.



**Figure 13 : reproduction sexué**

Ces embryons quittent leur éponge-mère et mènent une brève existence libre. puis, après leur fixation sur un support, ils subissent une réorganisation.

Chez la parenchymula, les cellules externes flagellées perdent leur flagelle, se déplacent vers l'intérieur et s'y différencient en choanocytes.

Chez l'amphiblastula, les petites cellules flagellées s'invaginent et les grosses cellules finissent par les entourer.

## **B. Reproduction asexuée**

### **Gemmules**

Amas cellulaires capables de résister à des conditions climatiques défavorables, spécialement chez les éponges d'eau douce.

Des archéocytes, bourrés de réserves nutritives, s'entourent de couches de spongine séparées par des spicules. Ces amas se développent en éponge adulte lorsque les conditions du milieu le permettent.

### **Bourgeons**

Une fois la croissance de l'individu comme telle achevée, la croissance se poursuit via le bourgeonnement d'individus qui, suivant les cas, deviennent distincts, restent associés ou sont

plus ou moins fortement intégrés. L'intégration aboutit à la formation de colonies qui, à la limite, se comportent comme des individualités d'un ordre supérieur.

### Régénération

Une éponge amputée d'un fragment est capable de régénérer la partie manquante.

Cette propriété est mise à profit dans la culture des éponges de bain.

Si l'on force les tissus vivants d'une éponge à traverser les mailles d'un tissu très fin, pour séparer les cellules, le filtrat désorganisé se rassemble en éponge caractéristique après quelques semaines, pourvu que le milieu contienne certains éléments (des ions  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ) et que soient sécrétées des protéines de la matrice extracellulaire. Ce modèle est utilisé en biologie fondamentale, pour l'étude des problèmes d'interactions cellulaires

### 1.6 Classification :

Etant donné le faible nombre de caractères morphologiques présents chez les Spongiaires, d'autres chercheurs se sont tournés vers des méthodes de biologie moléculaire, dont le séquençage d'un grand nombre de gènes. Le séquençage de différents gènes conservés au sein des Métaozaires et parmi les Spongiaires a montré que ce groupe est formé de quatre groupes distincts :

- **les Calcisponges (Calcarea)** qui partagent un squelette de calcaire, tels que *Grantia* sp
- **les Hexactinellides** tels que *Euplectella* sp qui produisent des spicules à 6 pointes formant une construction complexe mais légère, et sont formés d'un choanosyncitium plutôt que d'un choanoderme, et ne présentent pas de pinacoderme continu ;
- **les Démosponges** comme *Halichondria* et *Haliclona* qui possèdent toutes une structure de type leucon et des spicules constitués de silice organisée autour d'une matrice de collagène ;
- **les Hémoscléromorphes**, le groupe le plus récemment identifié, représentés par une seule famille, les plakinidae.

Ces différents groupes sont monophylétiques et seront vus en travaux pratiques

## 2. Embranchement des Cnidaires

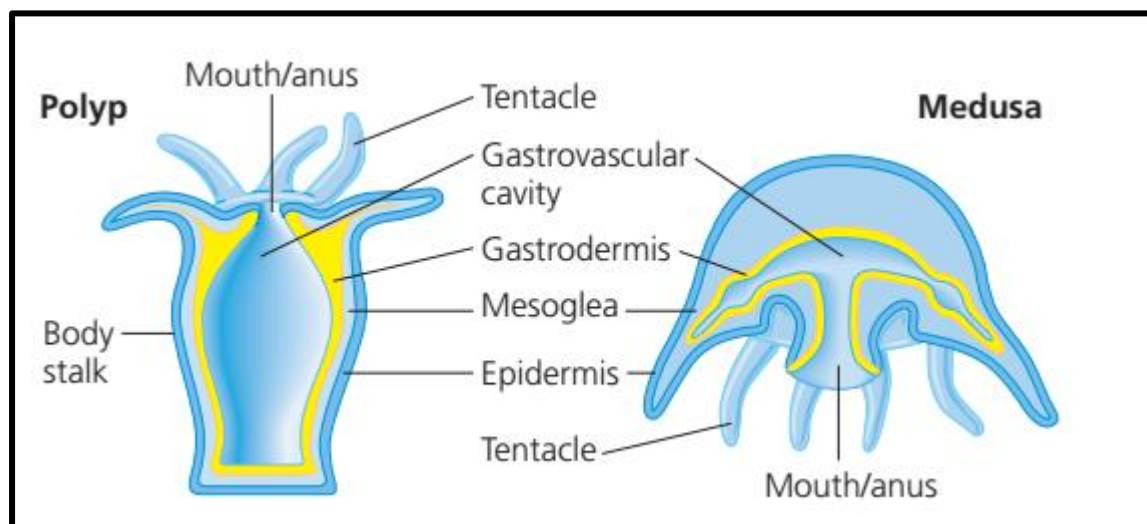
- Métazoaires
- Diploblastiques

- Cavité gastro-vasculaire à une ouverture, la bouche
- Symétrie principalement radiaire par rapport à l'axe oralaboral
- Cellules différenciées
- Apparition d'organes
- Cellules nerveuses en réseau
- Marins ou dulçaquicoles
- Fixés à un support (forme polype) ou libres (forme méduse)

Les cnidaires comprennent les coraux, les gelées ethydrés. Ces animaux ont un diploblastique, plan du corps radialement symétrique qui comprend une cavité gastro-vasculaire avec une ouverture unique qui sert à la fois de bouche et anus

L'une des plus anciennes lignées de ce clade est le *phylum Cnidaria*.

Les Cnidaires se sont diversifiés dans un large éventail de formes sessiles et mobiles, y compris les hydres, les coraux et les gelées (communément appelées « méduses »). Pourtant, la plupart des cnidaires présentent encore un corps diploblastique et radial qui existait chez les premiers membres du groupe il y a 560 millions d'années



**Figure 14 :** Les Cnidaires

Le plan corporel de base d'un cnidaire est constitué d'un sac avec un compartiment digestif et la cavité gastro-vasculaire. Une seule ouverture vers cette cavité sert à la fois de bouche et d'anus.

Il existe deux variantes de ce plan corporel : le polype sessile et la méduse mobile. Les polypes sont de formes cylindriques qui adhèrent au substrat par l'extrémité aborale de leur corps (l'extrémité opposée à la bouche) et étendent leurs tentacules, attendant la proie. Des exemples de la forme polype comprennent les hydres et les anémones de mer. Une méduse (pluriel, medusae) ressemble une version aplatie, bouche vers le bas du polype. Elle bouge librement dans l'eau par une combinaison de dérive passive et de contractions de son corps en forme de cloche. Les méduses incluent la nage libre gelées. Les tentacules d'une gelée pendent de la surface buccale, qui pointe vers le bas. Certains cnidaires n'existent que sous forme de polypes ou seulement sous forme de méduses ; d'autres ont à la fois un stade polype et un méduse dans leur cycle de vie.

Les cnidaires sont des carnivores qui utilisent souvent des tentacules disposés dans un anneau autour de leur bouche pour capturer une proie et pousser la nourriture dans leur cavité gastro-vasculaire, où la digestion commence.

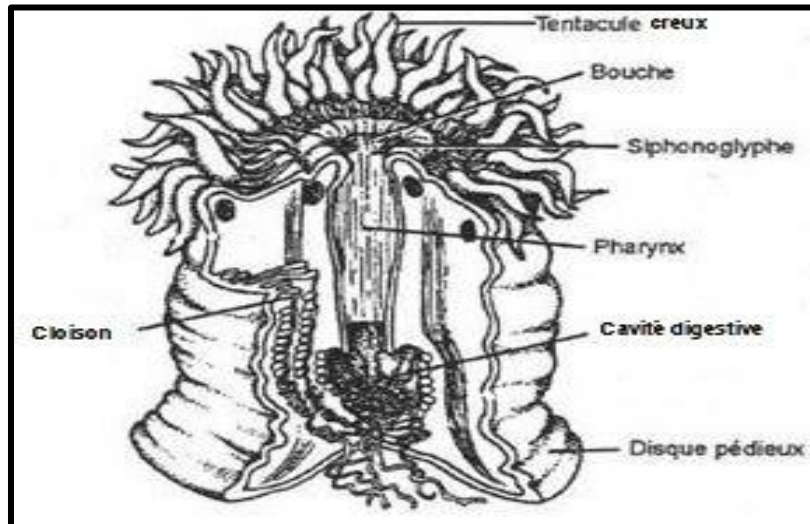
Des enzymes sont sécrétées dans la cavité, décomposant ainsi la proie dans un bouillon riche en nutriments. Les cellules tapissant la cavité absorbent alors ces nutriments et terminent le processus digestif ; les restes non digérés sont expulsés par la bouche/l'anus.

### **2.1. Examen externe**

Forme polype solitaire et fixée uniquement (pas de forme méduse)

- face orale plate portant des couronnes de tentacules,
- bouche en fente allongée,
- tronc court et épais,
- face aborale en disque musculéux adhésif.

La bouche est prolongée par un pharynx musculéux, qui s'enfonce dans la cavité gastro-vasculaire. Une paire de sillons ciliés et glandulaires, qu'on l'appelle le siphonoglyphe, parcourent le pharynx. Des cloisons verticales, les septa, divisent la cavité gastro-vasculaire en loges.



**Figure 15 :** Coupe longitudinale d'Actinie montrant la disposition des septa et du pharynx

Le développement des septa chez les anthozoaires hexacoralliaires se produit de la façon suivante :

- 6 paires chez la jeune anémone (septa primaires),
- Plus tard, 6 nouvelles paires (septa secondaires) se développent entre les précédentes,
- D'autres séries de septa apparaissent encore, et toujours entre les paires existantes.
- Ce mode d'accroissement des septa est nommé cyclomérique.

## 2.2. Examen inter

### Tégument

L'organisation interne d'*Actinia equina* est visible en coupe transversale du tronc, que vous légenderez en travaux pratiques. On remarque tout d'abord que la section principale est entourée de petites sections d'orientations diverses dans des tentacules. Ces sections sont circulaires, ou plus ou moins allongées, suivant qu'ils sont coupés transversalement ou obliquement. Au niveau des tentacules, on distingue un feuillet ectodermique, une lame de mésoglée et un feuillet endodermique entourant la lumière centrale, prolongement de la cavité gastro-vasculaire.

La section circulaire du tronc présente une compartimentation. La limite externe est constituée par la paroi du polype. Elle est reliée à l'actinopharynx, dont la lumière occupe le centre de la section, par des septa qui découpent la zone intermédiaire, la cavité gastro-vasculaire, en logettes. Les parois du tronc et de l'actinopharynx sont ecto-endodermiques. Au microscope, on voit que les deux tissus sont séparés par une mince couche de mésoglée. Les

septa sont constitués d'un double feuillet endodermique soutenu par une lame intercalaire de mésoglée. Endoderme et mésoglée sont en continuité avec ceux des parois du corps.

Les feuillets ectodermique et endodermique sont unistratifiés ou pseudostratifiés (formés de très hautes cellules contournées). Ils présentent des différenciations locales résultant de la présence de cellules spécialisées en abondance.

La structure histologique de l'ectoderme et de l'endoderme est semblable à celle des autres Cnidaires, mais la disposition des cellules est plus régulière. Par exemple :

- les fibres musculaires de l'endoderme sont localisées en des endroits précis, le long des mésentères où elles s'organisent en muscles rétracteurs.
- sur le bord des septa, des rangées de cellules épithélio-musculaires flagellées entourent une rangée de cellules glandulaires.

Ce regroupement de cellules, à des endroits déterminés, constitue des ébauches d'organes.

### **2.3 Système excréteur**

Il n'y a pas de systèmes respiratoire ni excréteur chez les Cnidaires. Chez tous les Cnidaires, la respiration et l'excrétion se font par diffusion : la minceur de la paroi du corps et la circulation dans la cavité gastro-vasculaire permettent des échanges directs de toutes les cellules avec le milieu aquatique extérieur.

### **2.4 Système nerveux**

Sera examiné chez la méduse *Aurelia aurita*.

### **2.5 Système reproducteur et cycle de vie**

#### **A. Reproduction sexuée**

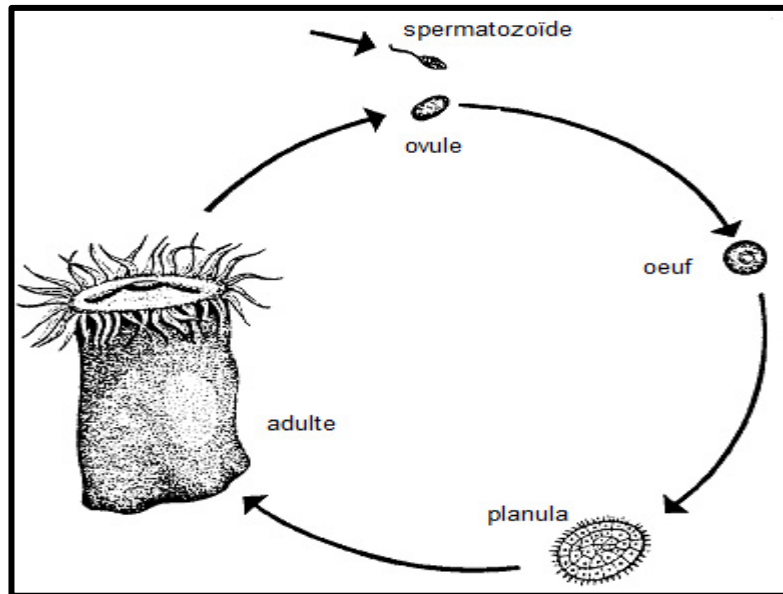
L'anémone de mer est dioïque (soit mâle, soit femelle).

Les ovules et les spermatozoïdes se développent sur les septa; ils sont expulsés de la cavité gastro-vasculaire par la bouche.

La fécondation se produit dans l'eau environnante.

Le zygote se développe en une larve planula ciliée, libre, nageuse.

La planula se fixe ensuite et se développe en un polype.



**Figure 16 :** Cycle vital de l'anémone de mer

## B. Reproduction asexuée

Par scission : l'animal se fend longitudinalement en deux, et chaque moitié reconstruit la partie manquante.

Par bourgeonnement.

## C. Développement

Segmentation de l'œuf.

Blastula : stade en forme de sphère creusée d'une cavité, le blastocœle.

Gastrula : stade à deux assises cellulaires, formé par migration de cellules périphériques dans le blastocœle.

Planula : libre, qui ensuite se fixe, et se développe progressivement en ...

Polype : apparition des tentacules, de la bouche, de la cavité gastro-vasculaire

## 2.5 Classification

### A. Sous-embranchement: Meduzoa (Médusoaire)

**Hydrozoa (Hydrozoaires) :** Les Hydrozoaires sont représentés d'une part par les Hydraires qui présentent une alternance de génération polypes / méduses libres, d'autre part par les Siphonophores, formes de colonies libres et flottantes

**Scyphozoa (Scyphozoaires) :** Classe de Méduses libres possédant généralement 8 tentacules.

La masse totale des méduses comprend environ 95 % d'eau.

**Cubozoa (Cubozoaires) :** Méduses de forme plus ou moins cubiques, aux propriétés urticantes dangereuses pour l'homme, voir mortelles chez certaines espèces comme *Chironex sp.* Les tentacules sont au nombre de 4 ou multiple de 4

### B. Sous-embranchement: Anthozoa (Anthozoaires)

**Hexacorallia (Hexacoralliaires) :** Classe comprenant quelques Coraux, Anémones et Cériantes. Leur principale caractéristique étant de former des polypes à 6 tentacules ou multiples de 6. Les Coraux Hexacoralliaires les plus répandus sont les Madréporaires

**Octocorallia (Octocoralliaires) :** Regroupent les Gorgones et les Coraux constitués de polypes à 8 tentacules comme le Corail rouge "*Corallium rubrum*", les Coraux bleus ou encore les Alcyonaires ou Coraux mous

## 3. Embranchement des Cténaires

Aussi appelé cténophore venant du grec « ctenos » signifiant peigne et de « phoros » signifiant porteur, les cténaires sont des animaux exclusivement marins quelques fois benthiques.

Ces organismes de type planctonique se déplacent au moyen de cils locomoteurs et peuvent être capables de bioluminescence<sup>1</sup>. Ils disposent aussi d'une importante capacité de régénération : la moitié de leur organisme peut être déchirée puis entièrement reconstituée en deux individus différents.

### 3.1 Classification

Cet embranchement est représenté par 150 espèces. Ce sont des animaux diploblastiques<sup>2</sup>, faisant partie des Eumétazoaires<sup>3</sup>, autrefois classés parmi les méduses à cause de leur ressemblance morphologique. Les cténaires ont ensuite été retirés de ce groupe car ils sont dépourvus de cnidocytes<sup>4</sup>, contrairement aux cnidaires.

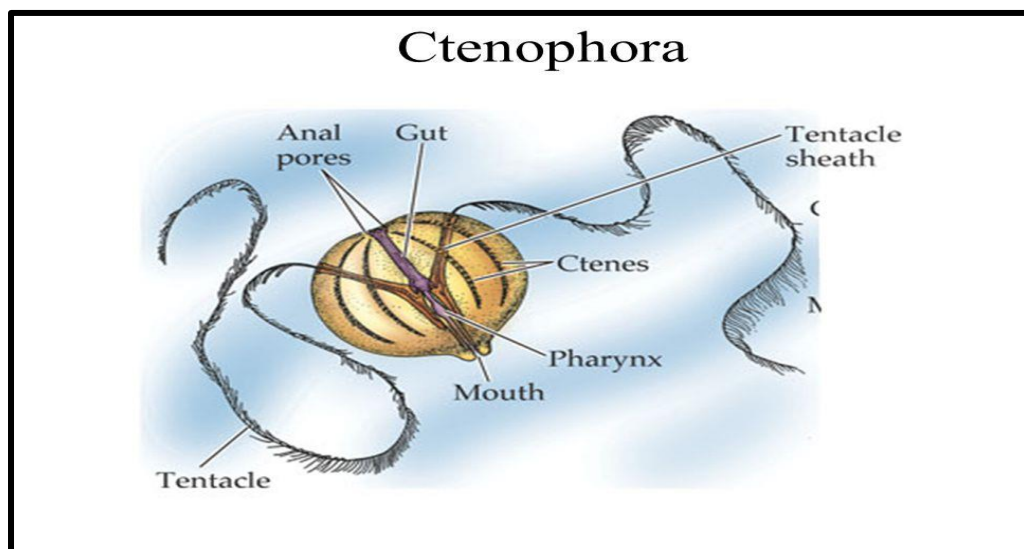
Il n'existe que très peu de données concernant le groupe des Ctenophores et leur classification est incertaine. Ce qui est sûr, c'est qu'ils sont plus proches des bilatériens que des cnidaires. En effet, ils sont pourvus de tentacules symétriques par rapport à un plan, ils sont faits de vrai tissu musculaire, et leurs spermatozoïdes ne possèdent qu'un seul acrosome.

L'embranchement des cténaires est séparé en deux classes en fonction de la présence et de l'absence de tentacules. La classe des Tentaculata possède deux tentacules rétractables tandis que la classe des Nudas en est dépourvue. L'ordre des Platictenida, représenté par 35 espèces, regroupe les cténophores benthiques.

### 3.2 Anatomie et morphologie

Les Cténaires sont faits d'une symétrie biradiaire<sup>5</sup> et sont formés autour d'un axe oro-aboral, c'est-à-dire, partant de la face orale jusqu'à la face aboral (à l'opposé de la bouche). Ils possèdent 8 rangées de cils formant des peignes et diffractant la lumière : c'est ce qui leur donne cette apparence irisée. Ce sont des animaux gélatineux et transparents, très fragiles, quelques fois pourvus de tentacules portant des colloblastes<sup>6</sup>. Ils n'ont pas d'anus, mais certains peuvent être percés de deux pores au niveau de la face aborale, sur laquelle se trouve aussi un organe apical. Cet organe porte un statocyste à l'intérieur duquel est présent une bille faisant office de balancier. Ils sont dépourvus de système respiratoire et les échanges gazeux se font à la surface du corps.

Ces animaux font preuve d'une importante diversité morphologique. En effet, ils peuvent mesurer quelques centimètres, ou dépasser un mètre. De plus, ils peuvent être en forme de sphère, de sac ovale, ou de ruban. Les Platictenida sont aplatis et ressemblent au vers plats.



**Figure 17 :** Anatomie des Cténaires

### 3.3 Nutrition

Les cténophores sont des prédateurs et sont donc carnivores.

Les proies sont capturées par les tentacules, se rétractant ensuite vers la bouche. Les proies sont d'abord digérées dans l'œsophage par des enzymes, puis la digestion se termine par une hydrolyse dans l'estomac.

Ils se nourrissent de plancton, de larves, de vers, de crustacés, de cnidaires, d'autres cténares, et quelques fois de poissons.

### 3.4 Reproduction

Les cténares sont, le plus souvent des animaux hermaphrodites, pourvus d'organes des deux sexes et la reproduction est généralement sexuée, sauf cas exceptionnels. Ainsi, les gamètes sont expulsés en pleine eau et la fécondation est donc externe (sauf quelques cas de viviparité). Puis la cellule-œuf se divise plusieurs fois et donne une larve nageuse, qui se métamorphosera. Dans certains cas, cette métamorphose ne sera que très légère car la larve peut fortement ressembler à l'adulte

### 3.5 Prédateurs et relations avec d'autres espèces

Les cténares n'ont que peu de prédateurs connus, mais ils peuvent être attaqués par quelques cnidaires, tortues, poissons, oiseaux, voir même d'autres cténophores. Quelques fois, ils peuvent être parasités par des crustacés.

## 4. Embranchement des plathelminthes

Vers plats (y compris les ténias, les planaires, et douves) ont une symétrie bilatérale et un système nerveux central qui traite les informations provenant des structures sensorielles. Ils n'ont pas de cavité corporelle ni d'organes pour la circulation

- Métazoaires, triploblastiques, acoelomates
- À symétrie bilatérale
- Protostomiens
- Corps aplati, avec une partie antérieure (tête) enrichie en structures nerveuses et sensorielles

- Cavité gastro-vasculaire ouverte sur l'extérieure par la bouche, assurant les fonctions digestive et circulatoire, absente chez certaines formes parasites
- Système d'excrétion différencié à protonéphridies
- Système nerveux formé d'une double chaîne ventrale, avec des parties plus développées (ganglions cérébraux) dans la partie antérieure
- Reproduction sexuée et asexuée (fission, bourgeonnement)
- Hermaphrodites, avec des systèmes reproducteurs complexes
- Marins, dulçaquicoles, ou terrestres
- Libres ou parasites

#### Diversité et Evolution animale : les non vertébrés

- Métazoaires, triploblastiques, acoelomates
- À symétrie bilatérale
- Protostomiens
- Corps aplati, avec une partie antérieure (tête) enrichie en structures nerveuses et sensorielles
- Cavité gastro-vasculaire ouverte sur l'extérieure par la bouche, assurant les fonctions digestive et circulatoire, absente chez certaines formes parasites
- Système d'excrétion différencié à protonéphridies
- Système nerveux formé d'une double chaîne ventrale, avec des parties plus développées (ganglions cérébraux) dans la partie antérieure
- Reproduction sexuée et asexuée (fission, bourgeonnement)
- Hermaphrodites, avec des systèmes reproducteurs complexes
- Marins, dulçaquicoles, ou terrestres
- Libres ou parasites

#### **4.1 Présentation du groupe**

Les 4 classes des Platyhelminthes montrent une adaptation remarquable tant à la vie libre qu'au parasitisme de plus en plus poussé. Nous étudierons la planaire, vers plat libre et

aquatique, en situant précisément les dérivés cytologiques des 3 feuillets embryonnaires de ce premier Métazoaire triploblastique. Nous analyserons ensuite les caractéristiques de deux espèces parasites représentatives de deux autres clades de Platyhelminthes.



**Figure 18:** Les Plathelminthes

#### 4.2 Examen externe

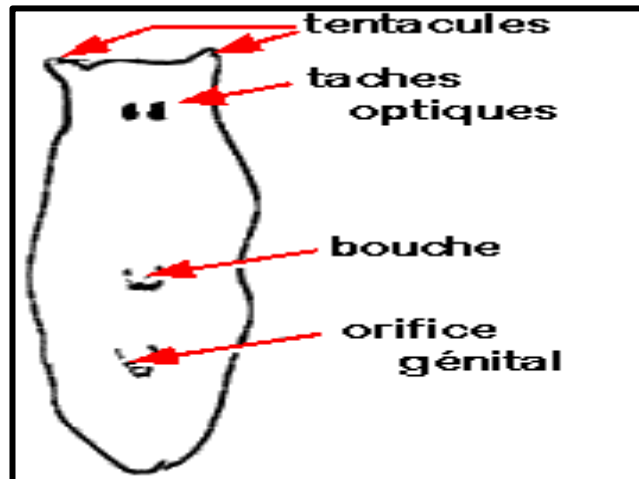
- Taille : 1-2 cm,
- Couleur : blanchâtre,
- Partie antérieure élargie: tête, portant 2 yeux dorsaux et 2 lobes latéraux,
- Face dorsale : des paires d'orifices excréteurs,
- Face ventrale : la bouche au 1/3 postérieur, et l'orifice génital un peu en arrière.

#### 4.3 Examen interne

Structure générale triploblastique :

3 feuillets cellulaires : ectoderme, endoderme et mésoderme

Cette coupe transversale nous démontre bien la structure triploblastique du corps. Les Platyhelminthes sont acoelomates : on ne retrouve donc pas de cavité dite coelomique au sein du mésoderme.



**Figure 19 :** Aspect externe des Plathelminthes

Epiderme simple reposant sur une lame basale, avec des :

- cellules ciliées (locomotion),
- cellules glandulaires: mucus, substances gluantes (lubrification, accrochage), substances toxiques (protection),
- cellules sensorielles (perception des stimuli).

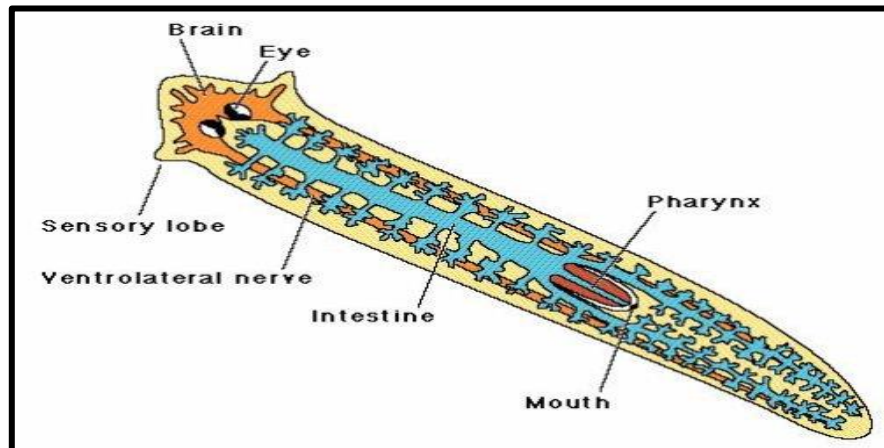
#### **4.4 Musculature**

Successivement sous l'ectoderme, des fibres musculaires circulaires, longitudinales et obliques.

#### **4.5 Système locomoteur**

La planaire se déplace principalement par glissement à l'aide des cellules ciliées recouvrant sa surface ventrale. Le mucus déchargé par les cellules glandulaires sur cette même surface procure une lubrification facilitant le glissement. Elle utilise également les contractions de ses cellules musculaires pour modifier la forme de son corps et ainsi changer d'orientation.

#### 4.6 Système digestif



**Figure 20** : le système digestif de la planaire

La bouche est prolongée par un pharynx musculueux évaginable. Ce pharynx est un tube creux à revêtement ectodermique et se repliant à l'intérieur, dans une gaine. Il sert à la capture des proies. Le pharynx mène à la cavité gastro-vasculaire tapissée par de l'endoderme et formée d'une branche antérieure et de 2 branches postérieures.

L'endoderme est constitué de :

- cellules glandulaires, qui sécrètent les enzymes digestifs,
- cellules absorbantes, qui phagocytent les particules alimentaires, et terminent la digestion dans le cytoplasme (lysosomes).

#### 4.7 Système respiratoire

- aucun organe respiratoire spécialisé
- absorption d'O<sub>2</sub> et rejet de CO<sub>2</sub> par diffusion

#### 4.8 Système excréteur

Deux canaux latéraux communiquent avec l'extérieur par une série de pores excréteurs. Ces canaux se ramifient dans le mésenchyme et se terminent par des protonéphridies. L'eau et peut-être quelques déchets sont transférés depuis le liquide interstitiel jusque dans la protonéphridie. Le battement des flagelles engendre un courant qui propulse le liquide dans le tube qui fait suite.

Donc, le rôle de la protonéphridie est avant tout l'osmorégulation (l'eau douce pénètre continuellement vers l'intérieur du corps; elle doit être rejetée). S'y ajoute une certaine excrétion des toxines.

#### **4.9 Système reproducteur**

La planaire est hermaphrodite

##### **A. Mâle**

- nombreuses masses testiculaires dispersées dans le mésenchyme
- 2 spermiductes
- réunion des 2 spermiductes sur le plan médian en une vésicule séminale, connectée au pénis, qui se loge dans l'atrium génital.

##### **B. Femelle**

- 2 ovaires dans la région antérieure,
- oviductes confluent en un seul qui débouche dans l'atrium génital
- glandes vitellogènes branchées sur toute la longueur des oviductes
- 1 utérus, vaste sac qui débouche dans l'atrium génital.

#### **4.10. Reproduction sexuée et développement**

Bien que ces animaux soient hermaphrodites, il y a accouplement, donc fécondation croisée.

Les spermatozoïdes sont déposés par le pénis d'un individu dans l'atrium génital de son partenaire; ils remontent les oviductes où se fait la fécondation. Les oeufs descendent les oviductes, sont entourés au passage de cellules vitellines produites par les glandes vitellogènes, et débouchent dans l'atrium génital, où les oeufs et cellules vitellines sont entourés d'une substance produite par l'utérus. Cette substance durcit et forme des cocons rigides. Les cocons sont pondus par le pore génital.

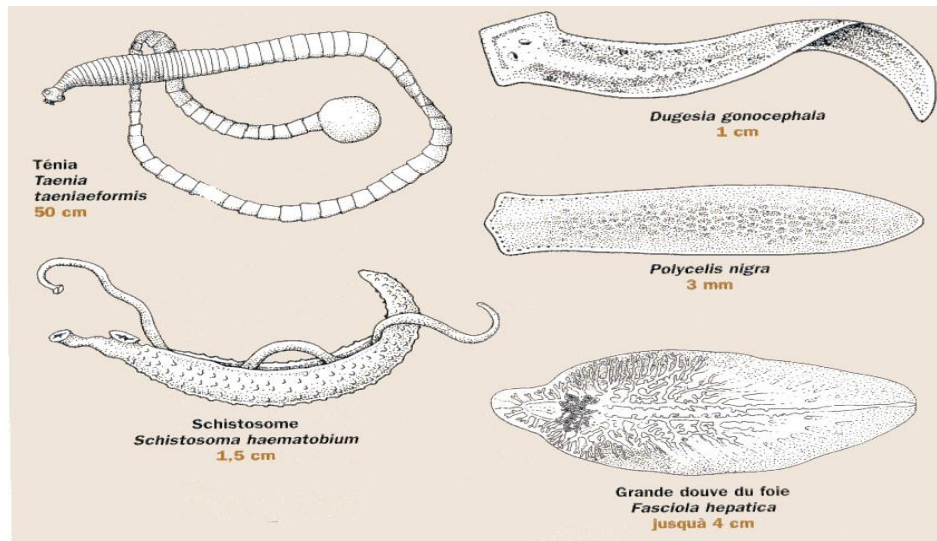
Dans le cocon, les oeufs se développent et donnent en 2-3 semaines des petits vers semblables à leurs parents.

## A. Reproduction asexuée

Par constriction spontanée derrière le pharynx: séparation en deux individus complets.

## B. Régénération

Définition : Série de processus dont le résultat est la restauration plus ou moins complète d'une partie du corps ou d'un organe. L'origine est un traumatisme (que la perte soit accidentelle ou expérimentale).



**Figure 21 : Quelques Plathelminthes**

## 5. Embranchement des Némathelminthes

- Métazoaires triploblastiques acéломates à corps cylindrique filiforme et une symétrie bilatérale;
- Corps non segmenté non métamérisé, à section circulaire recouvert d'une épaisse cuticule (développement par mues) où s'insèrent des faisceaux musculaires;
- L'appareil respiratoire et circulatoire sont absents. Absence de cils, d'organes locomoteurs et d'organes de sens;
- L'appareil excréteur est de 2 types : glandulaire (énormes cellules près de l'œsophage, phagocytose des déchets) ou tubulaire (canaux latéraux en H);
- Les sexes sont généralement séparés. Certaines espèces montrent un dimorphisme sexuel net;
- Les Némathelminthes peuvent être libres ou parasites de végétaux et d'animaux.

## 5.1 Morphologie

Ce sont des vers à symétrie bilatérale, cylindriques ou filiformes dont le corps est non segmenté.

## 5.2 Anatomie

### a) - Tégument et cellules myoépithéliales

Le tégument est constitué d'une cuticule épaisse faite de collagène et de kératine recouvrant un épiderme syncytial ou hypoderme.

Il n'y a pas de muscles circulaires. Les c. myoépithéliales se disposent en 4 champs.

### b) - Cavité viscérale (ou périveriscale)

Les vers ronds sont pseudocoelomates. Dans leur cavité viscérale, nagent l'appareil digestif et les organes reproducteurs

### c) - Tube digestif

Le TD est tubulaire et relativement simple. Il s'étire le long du corps. Il présente une bouche, un pharynx musculieux qui se prolonge en un intestin débouchant dans le cloaque par l'anus.

### d) - Appareil génital

Les sexes sont séparés

- Chez le mâle, le testicule généralement unique rejoint le TD dans un cloaque. Le mâle possède une paire de bâtonnet d'origine cuticulaire appelés spicules qui joue un rôle dans la copulation. Les spermatozoïdes ne sont pas flagellés.
- Chez la femelle, une paire d'ovaires tubulaires recourbés se rejoignent dans un orifice médioventral commun.

### e) - Appareil reproducteur

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

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

## f) - Appareil excréteur

Il n'y a pas de cellule-flamme 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.

## g) - Système nerveux et récepteurs sensoriels

Le SN est très simple. Il existe peu de fibres périphériques. Les cellules myoépithéliales sont directement reliées aux cordons nerveux longitudinaux. Des récepteurs tactiles et des chimiorécepteurs se trouvent à la partie antérieure du corps.

Les némathelminthes présentent très souvent le même nombre de cellules pour une espèce donnée (constance cellulaire).

## 6. Embranchements des Annélides

Annélides, ou vers segmentés, se distinguent des autres vers par la segmentation de leur corps. Les vers de terre sont les plus annélides familiers, mais le phylum se compose principalement de espèces marines et d'eau douce

### 6.1 Origine évolutive des Annélides

Pourquoi la métamérisation était-elle si importante? Pour répondre à cette question, il faut d'abord examiner les conditions de vie au moment de l'apparition des Annélides. L'ancêtre des Annélides était un ver plat qui pouvait se déplacer un peu comme la planaire, soit en ondulant ou en rampant à l'aide de cils. Chez les Annélides il y a eu 3 adaptations importantes:

1. L'apparition d'un vrai coelome,
2. la métamérisation, et
3. le développement d'un système circulatoire.

### 6.2 Quelques architectures d'Annélides

Certains des Annélides les plus primitifs vivent dans les sédiments marins où ils s'enfouissent plus ou moins profondément. Certains vers sédentaires vivent dans des tubes qui les protègent et utilisent leurs tentacules pour capturer leur nourriture à la surface des sédiments alors que d'autres, plus spécialisés, se nourrissent en filtrant l'eau qu'ils font circuler dans leur terrier. Certains Polychètes errants ont complètement quitté leur terrier et peuvent nager en se

servant de leurs parapodes comme rames pour augmenter l'efficacité des ondulations du corps comme mode de locomotion. Chez ces vers errants, le côté droit et le côté gauche de chaque métamère sont cloisonnés et ce cloisonnement augmente l'efficacité de la locomotion. Pourquoi?

Les vers de terre illustrent bien les adaptations de l'architecture des Annélides à la vie en milieu terrestre. Leur impact sur les sols est d'ailleurs aussi important que celui des Polychètes sur les sédiments marins. Les lombrics permettent un enrichissement des sols en accélérant le recyclage des éléments nutritifs en milieu terrestre. Il n'y a pas de cloison entre le côté gauche et le côté droit du coelome chez ces vers qui se déplacent en fouissant dans le substrat en ligne droite.

La sangsue est atypique des Annélides. Son coelome est réduit à une série de sinus qui entourent les organes internes et le système circulatoire.

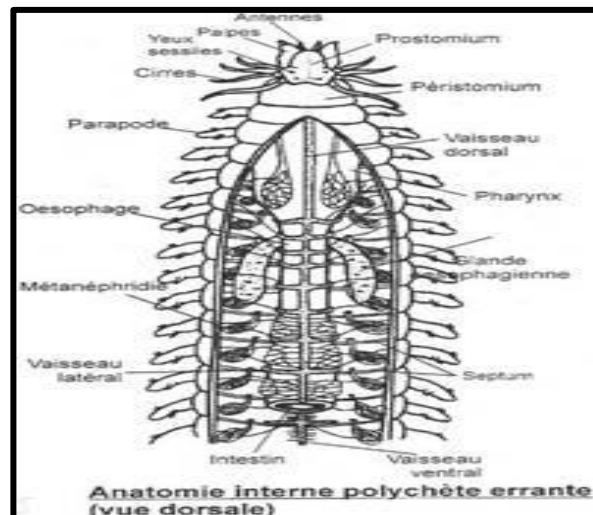
### **Le ver de terre, *Lumbricus terrestris***

L'exemple classique utilisé pour décrire les Annélides, particulièrement les Oligochètes, est le ver de terre commun, *Lumbricus terrestris*.

Ce genre cosmopolite et terrestre bien connu habite des sols qui ne s'assèchent pas, qui ne sont pas trop acides et qui sont riches en matière organique. Les tunnels sont creusés en partie en compactant la terre de chaque côté et en partie en l'avalant; leur surface est couverte de terre déféquée qui agit comme un ciment. Ils s'étendent parfois à plus de deux mètres de profondeur, et chacun se termine

### **6.3 Anatomie externe**

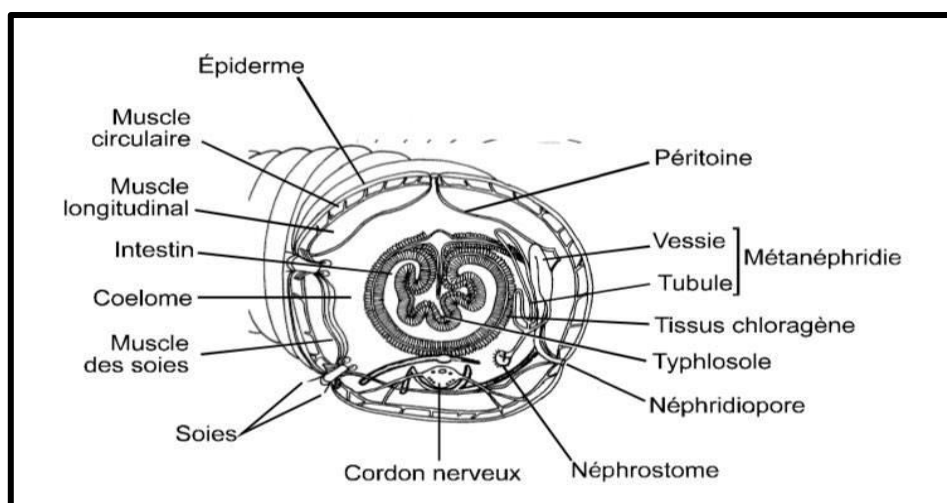
Le corps à une extrémité antérieure cylindrique et en forme de pointe et une extrémité postérieure aplatie (**Fig21**). La surface dorsale est identifiable par sa pigmentation plus foncée et par la ligne médiane foncée du vaisseau sanguin dorsal qui peut être vue à travers la paroi du corps. Examinez les caractéristiques externes et touchez doucement la surface du corps pour localiser les soies. Les soies peuvent être rétractées dans des creux et vous devrez utiliser un microscope à dissection à un grossissement assez faible pour les voir. Les soies se trouvent sur tous les segments sauf le premier et le dernier. Identifiez leur position et leur nombre. La tête est composée d'un prostomium et d'un péristomium. La bouche est située à la base du premier segment, le péristomium, qui entoure l'ouverture orale. Le prostomium, qui est immédiatement antérieur n'est pas considéré comme un véritable segment. Localisez l'anus à l'extrémité postérieure.



**Figure 22:** Aspect externe des Annélides

#### 6.4 Le système digestif

Les segments 1-3 à l'extrémité antérieure du canal alimentaire forment la région orale qui mène (au niveau des segments 4 et 5), au pharynx dont la paroi est épaisse. Le pharynx est connecté à la paroi du corps par sa musculature. L'oesophage, dont la paroi est mince, s'étend du segment 6 au segment 13 ou 14. Des segments 14 ou 15 au segment 16 on trouve le jabot et du segment 17 au segment 19 se trouve le gésier musculueux qui broie la nourriture à l'aide de petites pierres. L'intestin parcourt le reste du corps et il paraît jaune sous son enveloppe lâche faite de tissu chloragène. Ces cellules péritonéales modifiées fonctionnent comme un foie, synthétisant et stockant des graisses et du glycogène. Retirez une section de l'intestin, ouvrez-le sur la face ventrale, lavez-le de son contenu, et notez le typhlosole qui est un repli longitudinal dorsal qui accroît la surface d'absorption (Fig. 22).



**Figure 23:** Anatomie interne d'un ver de terre

## 6.5 Le système respiratoire

Il n'y a pas d'organes respiratoires spécialisés. La respiration se fait par simple diffusion à travers le tégument. Le sang lui-même contient toutefois un pigment respiratoire, l'hémoglobine, qui aide au transport de l'oxygène.

## 6.6 Le système excréteur

Le système excréteur consiste en une paire de métanéphridies dans chaque segment excepté les trois premiers et les trois derniers. Retirez soigneusement une métanéphridie avec la partie médiane du septum antérieur. Placez-la sur une lame dans une goutte d'eau sans lamelle. Examinez-la sous le microscope. Le petit néphrostome, attaché à la face antérieure du septum, est un entonnoir avec une frange de cils. Il mène à travers le septum à un tube en spirale et cilié qui se trouve dans le segment suivant. Ce tube s'ouvre vers l'extérieur à travers le néphridiopore de ce même segment

## 6.7 Le système reproducteur

La caractéristique la plus évidente du système reproducteur est la présence de 3 grosses vésicules séminales, qui font partie du système mâle et qui stockent le sperme avant qu'il ne soit libéré. Le sperme est libéré de deux petits testicules qui sont situés sur les septums entre le 9e et le 10e segment et entre le 10e et le 11e segment, dans les vésicules séminales. Une fois que les spermatozoïdes sont mûrs ils passent à travers les canaux ciliés, le canal déférent et sortent par les ouvertures génitales mâles. Une grande partie de ceci ne peut être observée dans un spécimen préservé. Le système reproducteur interne femelle est simple mais difficilement observable. Identifiez le segment 13, et poussez l'oesophage et les vésicules séminales de côté.

En utilisant le microscope à dissection essayez de trouver le minuscule ovaire qui pend du septum antérieur près de la ligne mi-ventrale. Les oeufs sont libérés de l'ovaire et passent dans le canal situé sur les septums adjacents et de là passent dans l'oviducte vers l'ouverture génitale femelle. Finalement, identifiez les deux paires de réceptacles séminaux qui sont localisés aux segments 9 et 10.

## 6.8 Classification

Ainsi compris le type Annélide présente un nombre très grand de variations qui conduisent à distinguer trois classes :

**A. Les Hirudinées (Sangsues)** ou Discophores, types à embryogénie condensée dont il est par suite difficile d'établir les relations génétiques.

Ces animaux ont en général le corps aplati, allongé, nu, sans appendices : les anneaux sont courts, parfois difficiles à voir, et les anneaux extérieurs, marqués par les plis du tégument, ne correspondent pas aux anneaux internes moins nombreux : il y a en général trois, quatre ou cinq segments externes pour un segment interne; les anneaux antérieurs ne sont pas différenciés; les deux extrémités du corps sont terminées par une ventouse, dont la plus développée, celle qui joue le rôle principal d'organe de fixation, est la postérieure; la bouche est très rapprochée du pôle antérieur, toujours ventrale; la cavité buccale est pourvue de dents dont les différentes dispositions sont importantes au point de vue taxonomique, ou encore d'une trompe exsertile; l'intestin traverse le corps dans toute sa longueur et débouche près de la ventouse postérieure.

Il existe en outre un système nerveux viscéral; les organes des sens les mieux connus chez ces animaux sont les yeux, qui existent habituellement.

**B. Les Chétopodes** constituent une superclasse d'Annélides comprenant des vers qui sont libres, munis de soies paires, implantées soit dans des cryptes, soit sur des pieds rudimentaires, et possèdent souvent une tête distincte avec des tentacules ou des cirres.

Les Chétopodes sont surtout des vers marins; quelques-uns vivent dans les eaux douces, d'autres dans la terre humide, comme les lombrics. Certains présentent des phénomènes de reproduction et de métamorphose également singuliers. On range ces vers dans deux classes :

- Les Oligochètes (Vers de terre (Lombrics), Vers du fumier)
- Les Polychètes (Néréis, Sapelles, Serpules).

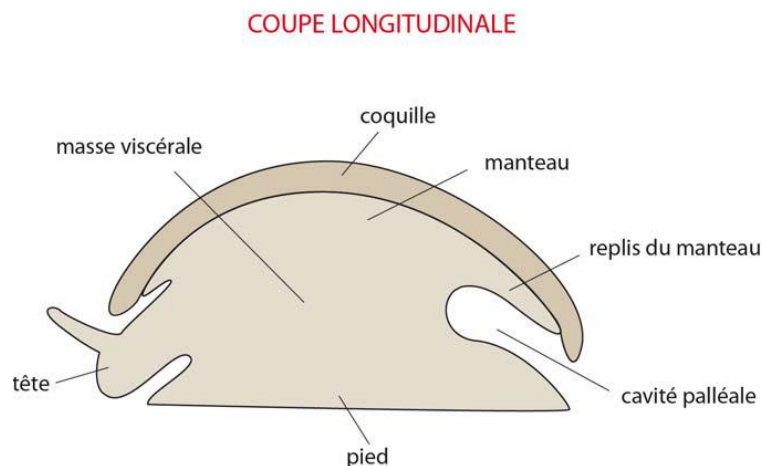
## **7. Embranchement des Mollusques**

- Métazoaires triploblastiques coelomates
- Cavité corporelle de type hémocoèle, avec une réduction importante du coelome
- À symétrie bilatérale primaire, pouvant tendre secondairement vers l'asymétrie
- Métamérie inexistante ou réduite
- adulte présentant 3 zones superposées : un pied ventral musculueux, une masse viscérale dorsale, un manteau sécrétant une coquille (interne ou externe) ou des spicules calcaires

- Système digestif complet avec régions spécialisées, présence d'une paire de cordons nerveux ventraux, système circulatoire ouvert (sauf les céphalopodes) avec présence d'un cœur, système excréteur complexe (néphridies)
- Reproduction sexuée (le plus souvent hermaphrodisme et fertilisation croisée)
- Larve trochophore + larve véligère
- Clivage spiral holoblastique
- terrestres, marins ou dulçaquicoles

### 7.1 Examen externe

Malgré leur apparente diversité, les Mollusques sont tous construits sur le même plan de base, que l'on peut évoquer avec un Mollusque ancestral hypothétique.



**Figure 24** : Structure externe d'un Mollusque ancestral hypothétique, en coupe longitudinale

### 7.2 Examen externe

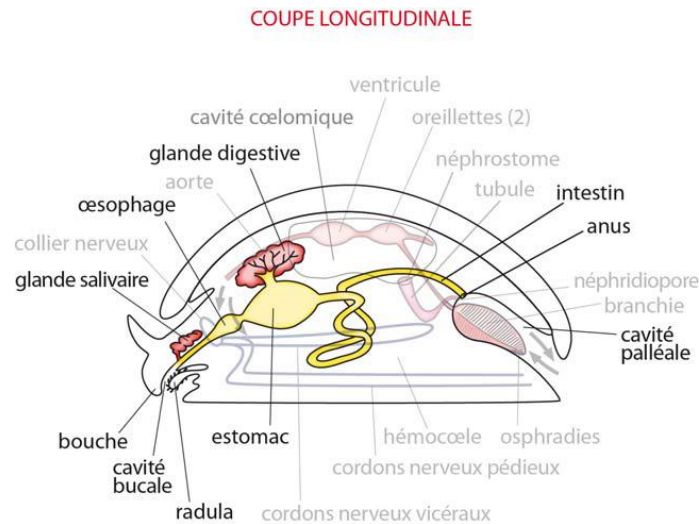
Ce Mollusque montre 3 régions : la tête, le pied et la masse viscérale.

Le tout est recouvert par le manteau, qui sécrète la coquille.

La cavité palléale est l'espace libre entre le corps et le manteau.

Ces éléments se retrouvent chez tous les Mollusques. L'ancêtre montre une symétrie bilatérale.

La coquille de cet ancêtre hypothétique serait juste un peu plus qu'une simple cuticule.



**Figure 25 : Système digestif du Mollusque ancestral**

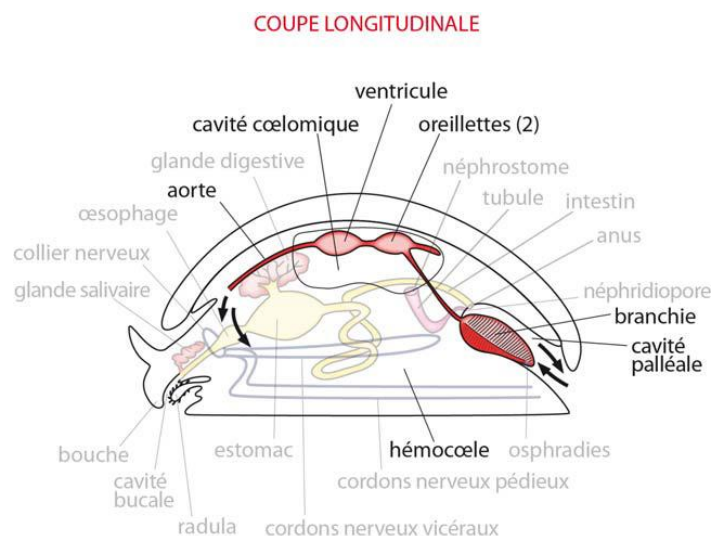
### 7.3 Système digestif

Des glandes salivaires s'ouvrent dans la cavité bucale.

La nourriture passe de la cavité bucale dans un œsophage tubuleux, qui se jette dans un estomac. Une paire de glandes digestives est associée à l'estomac. Dans ces glandes, la digestion est intracellulaire. Chez de nombreuses espèces actuelles, s'opère également une digestion extracellulaire par des enzymes déversées dans la cavité stomacale, mais ce perfectionnement n'existait probablement pas chez l'ancêtre.

L'intestin fait suite à l'estomac et l'anus s'ouvre postérieurement dans la cavité palléale

### 7.4 Systèmes circulatoire et respiratoire



**Figure 26 : Systèmes circulatoire et respiratoire du Mollusque ancestral**

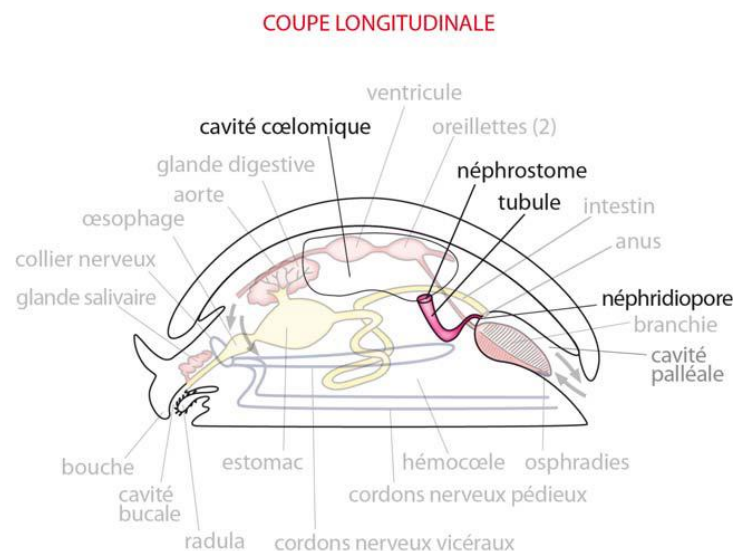
Une cavité coelomique est localisée dans la région dorsale de l'animal. Ce coelome entoure le cœur ainsi qu'une portion de l'intestin; c'est donc un coelome péricardique et périsvécéral. Le cœur consiste en une paire d'oreillettes postérieures et un ventricule simple antérieur.

Les oreillettes drainent le sang venant des branchies; ce sang oxygéné passe ensuite dans le ventricule musculueux, qui le propulse dans une aorte. L'aorte se disperse en vaisseaux sanguins plus petits, qui s'ouvrent dans des lacunes; le sang baigne directement les cellules : il s'agit d'un système circulatoire ouvert.

Le sang contient un pigment respiratoire appelé hémocyanine. Ce pigment ressemble à l'hémoglobine, mais contient du cuivre au lieu du fer, et a une couleur bleue.

Les branchies du Mollusque ancestral sont formées de lames s'attachant de part et d'autre d'un axe central. Elles sont richement vascularisées, innervées et mobiles (muscles). Elles baignent dans la cavité palléale, et sont disposées symétriquement de chaque côté du corps. Les osphradies localisées à la partie supérieure des branchies, sont des organes des sens particuliers, sensibles à la qualité de l'eau entrant dans la cavité palléale.

## 7.5 Système excréteur



**Figure 27 : Système excréteur du Mollusque ancestral**

Les organes excréteurs du Mollusque ancestral consistaient probablement en une paire de reins appelés néphridies.

Les organes excréteurs consistent en une paire de néphridies. Elles s'ouvrent dans le coelome par deux néphrostomes; à l'autre bout, les néphridies s'ouvrent à l'extérieur, dans la cavité palléale, par les néphridiopores.

Le coelome péricardique reçoit des déchets de 2 sources :

- le cœur libère un filtrat sanguin: en effet, le sang est «filtré» à travers la paroi de cet organe.
- certaines cellules glandulaires péricardiques élaborent d'autres détritits.

## 7.6 Système nerveux

Le système nerveux du Mollusque primitif se compose d'un collier nerveux entourant l'œsophage; deux paires de cordons nerveux s'en échappent et se dirigent vers l'arrière du corps.

La paire ventrale innerve les muscles du pied: ce sont les cordons pédieux. La paire dorsale innerve le manteau et les organes viscéraux: ce sont les cordons viscéraux.

Plusieurs espèces vivant actuellement possèdent des yeux, ainsi que des statocystes, organes de l'équilibre.

## 7.7 Système reproducteur

Une paire de gonades se localise sous la paroi coelomique antérieure. a maturité, les œufs ou les spermatozoïdes sont déversés dans les cavités coelomiques, et menés vers l'extérieur par des conduits. La fécondation est externe

## 7.8 Classification:

### A. Sous-Embranchements :

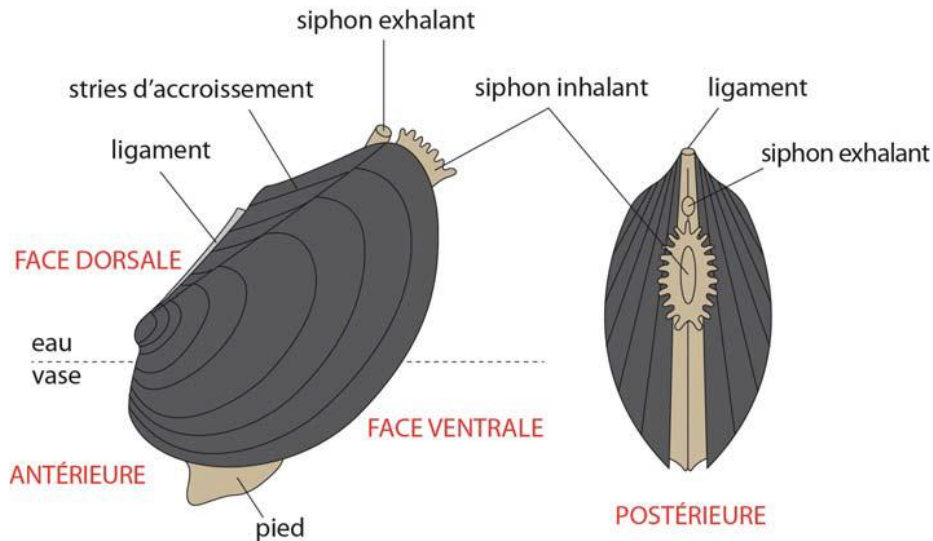
- **les Aculifaras** dépourvus de coquille mais possédant des spicules calcaires ; ce sont des organismes primitifs essentiellement marins.

- **les Conchifaras** possédant une coquille calcaire sécrétée par le manteau et un pied locomoteur; ce Sous-Embranchement comprend cinq classes dont deux

Lamellibranches ou Bivalves, ou encore Pélécy-podes et Gastéropodes, sont représentées dans les eaux douces, où une centaine d'espèces ont été répertoriées en France.

## A.1 Classe des Lamellibranches

Ce sont des animaux acéphales, à symétrie bilatérale. Le corps, enveloppé par le manteau, est protégé par une coquille à 2 valves articulées au niveau de la charnière par un ligament; dans la plupart des cas, la présence de dents assure la jonction des deux valves dont les mouvements d'ouverture et de fermeture sont régis par le jeu de puissants muscles adducteurs.



**Figure 28 :** Examen externe de la moule

## A.2 Classe des Gastéropodes

Ces Mollusques, caractérisés par une torsion vers l'avant à 180° de la masse viscérale, possèdent une coquille enroulée en spirale et une tête bien différenciée. Celle-ci est munie d'une radula, langue chitineuse, ornée de dents, et d'une mâchoire.

L'anatomie du système nerveux permet de subdiviser les Gastéropodes en deux sous-classes:

- les Prosobranches (Streptoneures) possèdent une coquille munie d'un opercule permettant d'obturer son ouverture. Chez les Prosobranches dulçaquicoles, la respiration s'effectue à l'aide d'une seule branchie.
- les Pulmonés (Euthyneures) ne possèdent pas d'opercule ; leur cavité palléale dépourvue de branchies mais richement vascularisée fait office de poumon.

Toutefois, dans certains cas, la respiration peut être essentiellement cutanée

La position des yeux situés à l'extrémité des tentacules, ou à leur base, permet de distinguer deux ordres:

- Pulmonés Stylommatophores, essentiellement terrestres

- Pulmonés Basommatophores, aquatiques.

### A.3 Classe des Céphalopodes

Symétrie bilatérale, ayant un pied transformé en une couronne de tentacules.

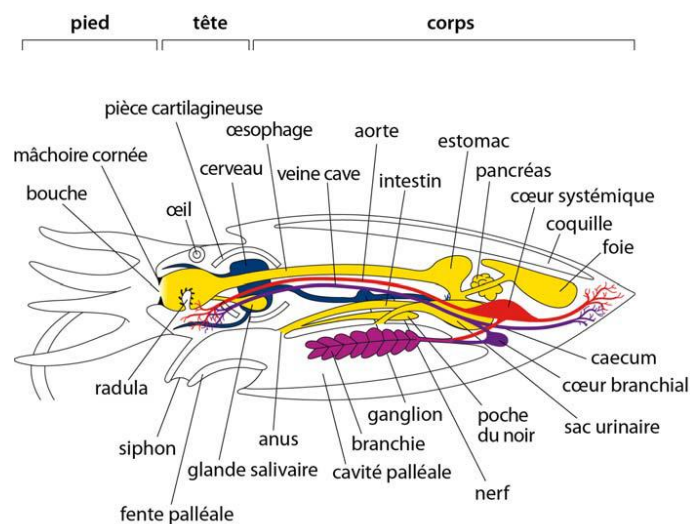
#### - Décapodes:

Ventouses pédonculées, 10 bras dont deux longs et rétractiles, coquille calcaire et nageoire latérale.

#### - Octopodes:

Ventouses sessiles, huit bras, absence de coquille, et absence de nageoires.

Exp: *Octopus vulgaris*



**Figure 29 :** Examen interne de la seiche

## 8. Embranchement des Arthropodes

Arthropode (arthros: articulation / pode = pied)

Pattes articulées toujours présentes chez l'adulte mais peuvent être absentes chez les larves.

Ils vont se déplacer par mouvements coordonnés des organes locomoteurs ( à savoir leurs pattes articulées).

C'est le plus important et le plus diversifié de tous les embranchements puisqu'en effet, sur l'ensemble de toutes les espèces décrites, au moins 80% sont constitués par les arthropodes. On

---

les toruvs dans tous les milieux et comportent des formes diverses et variées mais malgré une apparente diversité, les arthropodes présentent tous un plan d'organisation constant et une classification basée sur la disposition et la structure des appendices

### 8.1 Caractères généraux

Animaux triploblastiques et coelomates. SN ventral (hyponeuriens), corps constitué d'une succession de métamères (animaux métamérisés / métamère = segment anatomique de base)

Ecdysozoaire= ils possèdent un exosquelette= cuticule (substance sécrétée par les cellules épidermiques formant une couche rigide) présence de :

Coelome = cavité générale ou hémocoèle (dans laquelle circule l'hémolymphe). Les organes sont baignés dans l'hémolymphe; elle est très peu endiguée dans des vaisseaux et le coelome est constitué d'une paire de vésicules coelomiques par métamère.

L'hémolymphe est formée de cellules sanguines (hémocytes)

**8.2 Appareil circulatoire:** il n'est pas complètement clos. Composé par un cœur dorsal (long tube contractile où le sang va circuler de l'arrière vers l'avant; le sang (= hémolymphe) est ensuite déversé dans des lacunes. Dans ces lacunes se situent les organes donc le sang baigne les organes et va revenir au cœur via le sinus péricardique).

**8.3 Appareil respiratoire:** chez formes terrestres: présence de poches pulmonaires ou système de trachées

Chez les formes aquatiques: soit une respiration transtégumentaire ou capture de l'oxygène grâce à des branchies.

**8.4 Appareil digestif:** trois grandes parties: stomodeum, mésenteron, proctodéum. Le stomodeum et le proctodeum ont un rôle mécanique alors que l'intestin moyen (mésentéron) a un rôle dans la digestion

**8.5 Appareil excréteur:** pas de véritable organe d'excrétion chez les arthropodes. La plupart des invertébrés possèdent des néphridies mais les arthropodes ont d'autres formations comme des glandes coxales (araignées) ou les tubes de Malpighi (baignent dans l'hémolymphe et captent les matières azotées)

**8.6 Système nerveux:** hyponeuriens (quand le SN est dorsal: épineurien). Le SN est composé de plusieurs zones: Une partie antérieure: le «cerveau» (gros ganglions cérébroïdes)

Une chaîne nerveuse ventrale (une paire de ganglions nerveux par métamère). de cette chaîne part un certain nombre de nerfs

Un système neuro-endocrine permettant le déroulement d'un certain nombre de fonctions physiologiques comme la vitellogénèse (= maturation des ovocytes) et le phénomène de mue

### **8.7 Appareil génital:** sexes souvent séparés (à part certains cas d'hermaphrodisme)

Phylogénétiquement, les Arthropodes sont des :

- **Métazoaires** : Animaux pluricellulaires
- **Eumétazoaires** : Métazoaires possédant de vrais tissus
- **Bilatériens** : animaux possédant un axe de symétrie droite/gauche
- **Protostomiens** : pendant la vie embryonnaire, la bouche s'ouvre en premier
- **Cuticulates** : Animaux qui ont une cuticule à deux couches
- **Ecdysozoaires** : Animaux qui se développent par des mues successives

Cette classification n'a pas toujours été ainsi, en effet ce fut Latreille qui jugea bon de classer tous ces organismes ensemble, à partir de 1825, on classa tous les animaux instinctifs en un seul et même groupe, les Céphalidiens. Au sein de ce groupe il classa les Crustacés, les Arachnides et les Insectes en une race nommée les Condylopes, animaux articulés pourvus de pièces articulées. Ce terme correspond exactement à celui d'Arthropode créé vingt ans plus tard, mais il n'a pas eu la chance d'être retenu et de survivre.

Les Arthropodes sont à l'instar des Annélides, métamérisés, la présence de la cuticule va par ailleurs entraîner une croissance discontinue qui va contraindre l'animal à grandir via une suite de mue, les Arthropodes sont remarquables par 4 types de caractère :

- La présence d'une cuticule, aussi appelé exosquelette.
- La tagmatisation
- Les appendices articulés
- L'adaptation à la vie terrestre

### **A. Sous embranchement des Trilobitomorpha**

Les trilobites sont un groupe d'arthropodes marins avec exo calcaire squelettes. Ils étaient extrêmement abondants dans le Cambrien et l'Ordovicien, s'éteignant à la fin du Paléozoïque au cours de l'événement dévastateur d'extinction du Perm-Trias. Ils avaient un corps ovale aplati divisé dans un casque (céphalon) avec une paire d'antennes, yeux composés, et

appendices biramés; un tronc (thorax) portant des membres biramés appariés, et un segment terminal (pygidium). La plupart des espèces connues variaient en longueur d'un millimètre à 10 centimètres, mais certains géants ont atteint 76 centimètres.

Le nom trilobite fait allusion aux trois lobes longitudinaux du corps, à savoir un lobe axial central flanqué à gauche et à droite d'un lobe pleural (latéral)



**Figure 30 : Les Trilobites**

## **B. Sous embranchement des Crustacées**

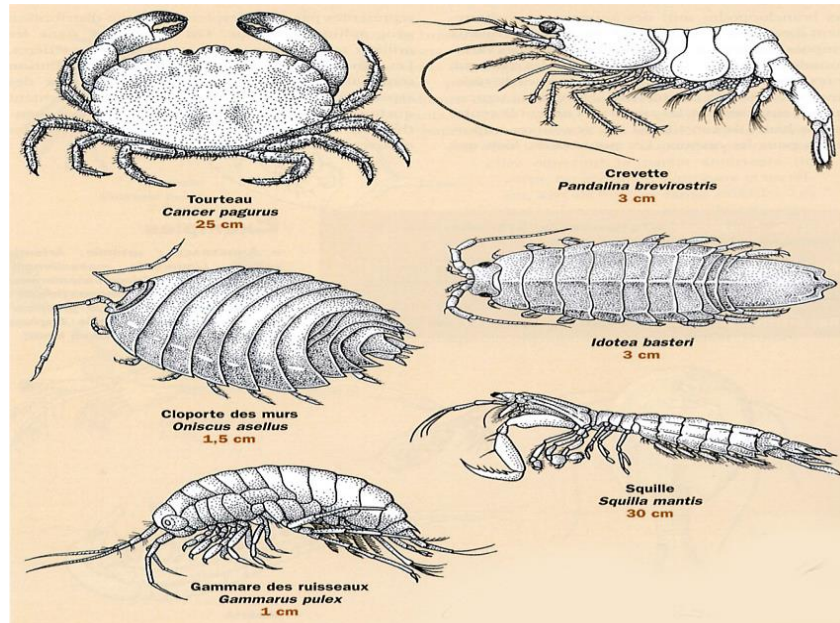
On peut définir les Crustacés comme des Arthropodes à respiration branchiale, munis de deux paires d'antennes, chez lesquels chaque anneau porte, au côté ventral, une paire d'appendices articulés; les téguments, formés de chitine, sont imprégnés de matière calcaire, qui leur donne une grande dureté, et c'est cette dernière particularité qui leur a valu leur nom. Comme chaque fois qu'il s'agit de définir un groupe nombreux d'animaux, il faut noter ici que chacun de ces caractères, en particulier, peut se trouver infirmé.

L'appareil digestif des Crustacés libres est complet; il peut être très réduit chez les formes parasites. Chez les types supérieurs (fig. 6), il commence par un oesophage court et large, muni de valvules et d'un appareil musculaire puissant. L'estomac, de forme arrondie, présente à son intérieur un système de plaques très dures, de nature chitineuse, d'agencement compliqué, qui jouent un rôle important dans la trituration des aliments

La reproduction des Crustacés se fait par des oeufs; chez certaines formes, fréquentes dans les eaux douces, les mâles sont très rares, ou sont inconnus à certaines époques de l'année,

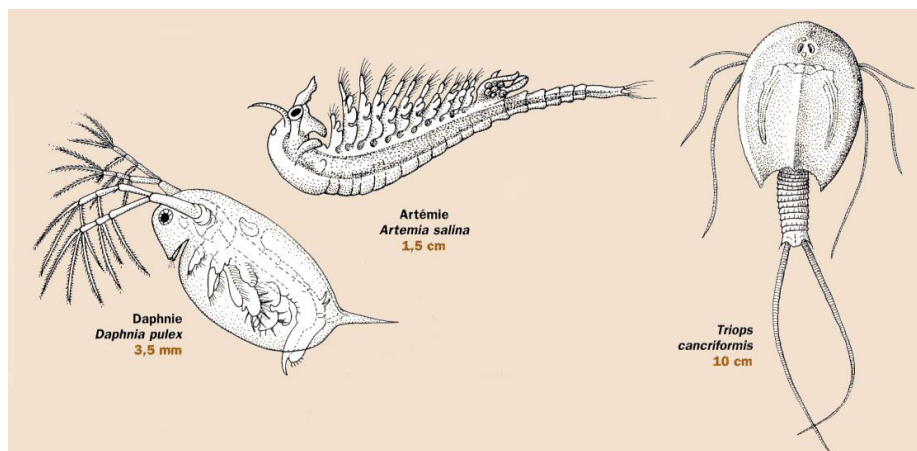
## B.1 Classification

**Les Malacostracés :** Les Malacostracés ont le corps formé de vingt segments comme l'Écrevisse, auxquels correspondent toujours dix-neuf paires d'appendices se répartissant ainsi : cinq paires fixées à la tête, huit au thorax servant de pattes-mâchoires et de pattes ambulatoires et six à l'abdomen; le vingtième segment, qui est le dernier abdominal, est toujours apode.



**Figure 31 :** Quelques crustacés Malacostracés

**Les Branchiopodes :** Cette sous-classe comprend les Crustacés les plus simples; tous vivent dans les eaux douces. Le nombre de leurs pattes varie de quatre à quarante paires; elles sont élargies en lamelles minces qui servent toutes à la natation et à la respiration.



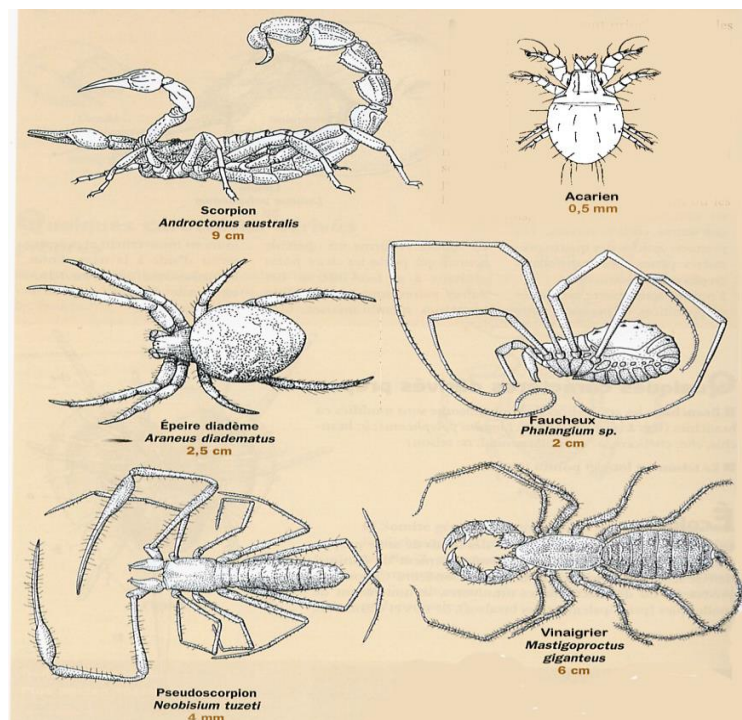
**Figure 32 :** Quelques crustacés Branchiopodes

**Les Ostracodes :** Ce sont encore des Crustacés de très faible taille ayant les mêmes habitats que les précédents, seulement leur corps, de forme aplatie, est enfermé dans une carapace à deux valves, d'où le nom de l'ordre (Ostracon = coquille). Ces deux valves s'ouvrent et se ferment comme celles des mollusques Lamellibranches : un muscle adducteur les rapproche en se contractant, tandis qu'un ligament élastique situé à la charnière tend constamment à les faire écarter. Ils n'ont que deux paires d'appendices natatoires, en dehors des cinq paires de la tête. Une forme d'eau douce intéressante est le Cypris, qui se reproduit seulement par parthénogénèse.

### C. Sous embranchement des Arachnides

L'Arachnide a un corps qui est divisé en deux régions distinctes : l'une antérieure, le prosoma ou céphalothorax, l'autre postérieure, l'opisthosoma ou abdomen.

Le prosoma porte les yeux, toujours simples, et six paires d'appendices chez l'adulte. La première paire représente les chélicères qui sont en position antérieure. Les chélicères sont suivies de la deuxième paire d'appendices, les pédipalpes (ou pattes mâchoires). Les quatre autres paires représentent les pattes à fonction ambulatoire. Le prosoma compte au minimum six métamères car il y a six paires d'appendices



**Figure 33 :** Quelques Arachnides

#### **D. Sous embranchement des Myriapodes**

Les Myriapodes sont des Arthropodes qui sont tous terrestres, ils se distinguent des autres Arthropodes par le fait que les métamères sont regroupés deux à deux de manière plus ou moins apparente, on parle de diplopodie.

Chaque groupement est appelé diplosegment, il porte dans le cas le plus simple deux paires de pattes. Chez les Chilopodes, un ordre de Myriapode, les diplosegments ne portent qu'une seule paire d'appendices. Le corps des Myriapodes est divisé en deux parties, la tête et le tronc

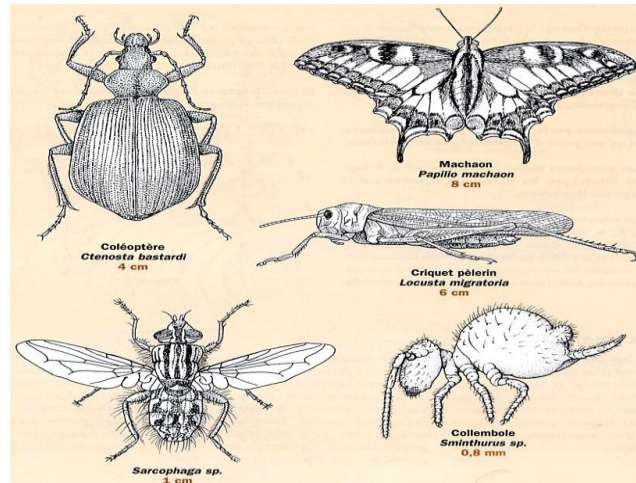
La classe des Myriapodes se subdivise en deux groupes : celui des Opisthogonéates, qui se compose de l'ordre des Chilopodes, et celui des Progonéates, qui comprend trois ordres : Diplopodes, Pauropodes, et Symphyles. Les deux divisions principales étant celles des Chilopodes et des Diplopodes (les Chilopodes ont une paire de pattes par segment et les Diplopodes qui en possèdent deux) :

- Les Chilopodes ont le 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 exotiques, qui dépassent 30 cm de longueur, sont dangereuses par leurs morsures.
- Les Diplopodes ont le corps cylindrique, sont végétariens et ne possèdent qu'une paire de mâchoires. Ils comprennent : les Glomérus qui peuvent se rouler en boule comme les Cloportes; les Iules qui ont près de 100 segments et s'enroulent en spirale.

#### **E. Sous embranchement des Hexapodes (Insectes)**

Corps divisé en 3 parties: Tête, Thorax et Abdomen, une tête portant une paire d'antenne avec des yeux composé, un thorax constitué de trois segments (prothorax, mésothorax et métathorax) portant chacun une paire de pattes articulées, un abdomen de 11 segments, ne portant pas d'appendices articulés.

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



**Figure 34 : Quelques insectes**

## 9. Embranchement des Echinodermes

Les Echinodermes sont des animaux exclusivement marins, benthiques, abondants dans toutes les mers, aussi bien dans les eaux côtières que dans les grands fonds. On compte environ 7000 espèces aujourd'hui. Leur taille varie de quelques centimètres à plus d'un mètre.

La caractéristique majeure phénotypique des Echinodermes est leur symétrie radiaire « d'ordre 5 » ou pentaradiée, qui est présente au moins au cours du développement.

### 9.1 Caractères généraux

- Métazoaires, triploblastiques, coelomates
- Deutérostomiens
- Entérocoélie
- Symétrie pentaradiée, fréquemment altérée par une symétrie bilatérale acquise secondairement
- Locomotion par un système dit « aquifère » ou « ambula -craire »
- Larve de type Plutéus
- Tube digestif complet formé de régions spécialisées
- Système d'excrétion différencié avec métanéphridies
- Système circulatoire ouvert
- Système nerveux épithélioneurien avec cordons
- production sexuée ; fécondation externe
- Pouvoir de régénération très développé
- Exclusivement marins, benthiques, libres

## 9.2 Classification

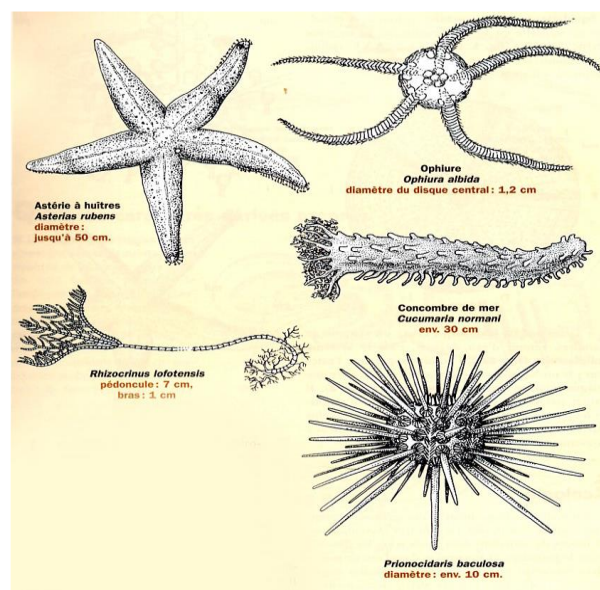
**Les Holothurides** : ou concombres de mer, ont un corps vermiforme, allongé suivant l'axe de symétrie. La gouttière épineurale est interne. L'extrémité antérieure porte la bouche entourée de 10 tentacules buccaux qui collectent les particules alimentaires (microphages).

**Les Astérides** : ou étoiles de mer sont aplatis suivant l'axe de symétrie. Vous avez vu en détail un représentant de ce groupe, *Asterias* sp. De forme d'étoile à 5 branches, leurs bras s'attachent par leur base élargie, sans démarcation nette sur un disque central pentagonal peu délimité. Les gouttières épineurales sont ouvertes; la symétrie est pentaradiée.

**Les Ophiures** : sont, comme les Astérides, aplatis suivant l'axe de symétrie. Ils s'en distinguent par un disque central clairement délimité, portant 5 bras longs et fins, animés de mouvements serpentiformes (d'où le nom de la classe). Ces bras ne portent pas de sillon ventral.

**Les Echinides** : ou oursins ont un corps assez globuleux ou hémisphérique, couvert de piquants (d'où leur nom) et protégé par un test calcaire formé de plaques jointives. La partie orale représente la face la plus importante de l'animal. La bouche porte 5 mâchoires mobiles.

**Les Crinoïdes** : ont un corps en forme de calice, protégé par des plaques calcaires et porté par une longue tige aborale ou pédoncule (au moins à l'état larvaire). Le calice porte 5 longs bras généralement ramifiés. Il n'y a pas de plaque madréporique, de piquants ou de pédicellaires. Les Crinoïdes sont surtout pédonculés à l'état larvaire, la plupart des formes actuelles, les Comatules, perdent leur pédoncule à l'état adulte, et ne se fixent plus que temporairement par des cirres

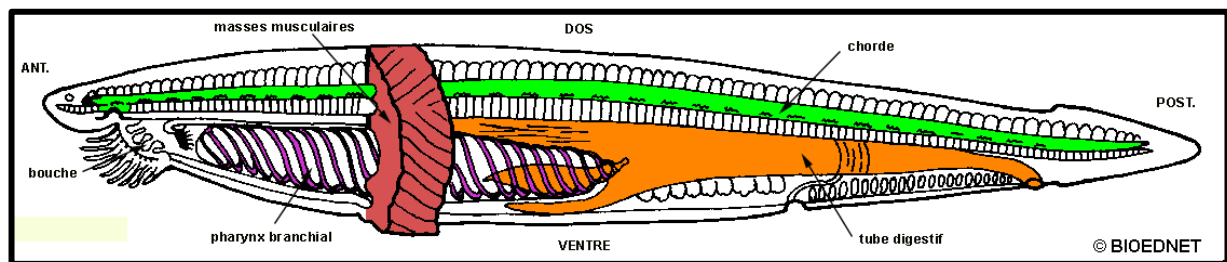


**Figure 35:** Quelques Echinodermes

## 10. Embranchement des Chordés

- Métazoaires triblastiques cœlomates deutérostomes
- Chorde dorsale ou « notochorde »
- Tube neural dorsal
- Fentes pharyngiennes
- Queue post-anale
- Système circulatoire fermé
- Muscles segmentés sous forme de myotomes

Avec les autres Vertébrés, nous faisons partie de l'embranchement des Chordés, qui partagent la présence à un moment de leur cycle vital d'une « chorde dorsale », ou notochorde. Deux sous-embranchements de non vertébrés possèdent la même caractéristique et font de ce fait partie des Chordés: les Urochordés et les Céphalochordés. Par ailleurs, les Chordés partagent d'autres caractères (synapomorphies) qui témoignent de leur origine commune : un tube neural dorsal et de fentes pharyngiennes. Les Urochordés et les Céphalochordés représentent donc le lien évolutif entre non vertébrés et vertébrés.



**Figure 36:** Aspect général des Cordés

### 10.1 Classification

Les Tuniciers ou Urochordés sont des animaux marins, à symétrie bilatérale, présentant à l'état adulte la forme de sacs ou de tonneaux et enveloppés d'une tunique gélatineuse ou cartilagineuse, constitué par une masse fondamentale homogène, non azotée, analogue à la cellulose et que Berthelot a nommée tunicine. Au-dessous de la tunique se voit le manteau, musculaire, et recouvrant les organes internes, offrant au plus deux ouvertures, une antérieure,

fermée par des muscles ou des valves, par où pénètrent l'eau et les aliments, une postérieure, susceptible également de se fermer, qui est l'orifice de sortie.

La respiration des Tuniciers est branchiale, et la bouche est placée au fond de la cavité respiratoire très large et reliée à l'ouverture d'entrée par un canal cilié (sillon ventral), au-dessous duquel se voit une sorte de baguette excavée et ciliée, l'endostyle. A la bouche fait suite l'oesophage cilié qui conduit à un estomac, suivi lui-même d'un tube intestinal qui débouche soit dans la cavité respiratoire, non loin de l'orifice de sortie, soit dans un cloaque dorsal, soit directement au dehors sur la face ventrale.

### **A. La classification des Tuniciers.**

Jadis on plaçait les Tuniciers à côté des Mollusques sous le nom de Molluscoïdes. Par la suite l'étude des larves les fait ranger avec l'Amphioxus dans l'embranchement des Protovertébrés ou Protochordes. Aujourd'hui, on s'accorde à voir dans les Tuniciers ou Urocordés (Urochordata) un sous-phylum du phylum des Cordés qui comprend par ailleurs les Céphalocordés (Amphioxus) et les Vertébrés. Les Tuniciers se divisent en trois classes : Appendiculaires, Ascidiens et Thaliacés.

#### **A.1.1 Les Céphalocordés (*L'Amphioxus*)**

L'intérêt spécial de Céphalocordés vient de la présence chez eux d'un axe squelettique consistant en un cordon cellulaire plein et brillant, qui s'étend dans la région dorsale, d'un bout à l'autre du corps et que l'on appelle la corde (chorde) dorsale ou notocorde.

##### **➤ L'appareil digestif, respiratoire et circulatoire.**

La cavité buccale appartient, à la fois, à la respiration et à la digestion. La bouche est placée en dessous, près de l'extrémité antérieure du corps; elle est en forme de fente allongée, entourée par des cartilages et dépourvue de mâchoires; autour de la bouche sont des cirres

L'appareil circulatoire de l'Amphioxus ressemble à celui de certains Annélides. Il n'existe pas d'organe central de la circulation. Le coeur est remplacé par un vaisseau longitudinal, d'un calibre uniforme, placé à la partie inférieure de la chambre branchiale

##### **➤ L'appareil reproducteur**

Chez le mâle, comme chez la femelle, les organes de la reproduction sont représentés par des poches complètement closes, au nombre de vingt-deux à vingt-quatre paires de chaque côté, qui occupent toute la longueur du sac branchial. Lorsqu'ils sont mûrs, les produits de la

génération tombent dans la cavité viscérale et sont expulsés au dehors grâce à une rupture de la paroi. Les oeufs subissent un fractionnement total

## **B. Les vertébrés**

Leur système nerveux est double, c'est-à-dire qu'il comprend deux séries de centres nerveux, l'axe nerveux cérébro-spinal et la double chaîne ganglionnaire nommée grand sympathique.

Dans l'axe cérébro-spinal on distingue comme parties principales, d'abord un encéphale comprenant : lobes olfactifs, cerveau, lobes optiques et cervelet, ensuite une moelle épinière

La présence de la colonne vertébrale et des vertèbres étant un caractère très saillant du plan d'organisation qui nous occupe; on comprend que ce caractère soit devenu l'origine du nom employé pour désigner ce type.

La respiration s'opère par des poumons (mammifères, oiseaux et reptiles) ou par des branchies (poissons et beaucoup de jeunes batraciens respirant à la manière des poissons l'air qui est dissous dans l'eau)

Le canal intestinal de ces animaux est toujours complet, c'est-à dire pourvu de deux ouvertures, l'une buccale, l'autre anale

La première grande division des vertébrés en Gnathostomes et en Agnathes :

- **La Super-classe des Gnathostomes** correspond à des organismes possédant une mâchoire complète. On distingue le Tétrapodes, qui forment traditionnellement six classes : les Mammifères, les Oiseaux, les Reptiles, les Batraciens (ou Amphibiens) et les Poissons, qui constituent deux classes : Chondrichtyens et Ostéichtyens.
- **La super-classe des Agnathes** représente des organismes, jadis rangés parmi les poissons, mais sans mâchoire inférieure (alimentation par succion). Ce sont les lamproies et les myxines

### **B.1 Les Poisson**

1. **Cyclostomes** : poissons sans mâchoires, tels que les myxines et les lamproies.

2. **Chondrichtyens** : Les chondrichtyens, appelés également poissons cartilagineux, sont un groupe de vertébrés marins très anciens. Bien qu'ils ne soient pas aussi nombreux et aussi divers que les poissons osseux, leur adaptation morphologique, leur musculature adaptée à la nage, leurs organes sensoriels, leurs mâchoires puissantes et leurs habitudes

alimentaires leur ont conféré une position solide au sein de l'environnement dans lequel ils vivent.

En plus d'être des descendants d'ancêtres squelettiques, les chondrichthyens possèdent peu d'ossification au sein de leur squelette. Leur squelette est donc fait de cartilage et il s'agit là de leur principale caractéristique. tels que les requins.

Il existe deux types de poissons cartilagineux. Voyons de suite leurs principales caractéristiques :

### **Elasmobranches (raies et requins)**

Les requins et les raies sont inclus dans ce groupe. Certains d'entre eux sont des carnivores qui localisent leurs proies à travers leurs organes olfactifs car leur sens de la vue est mal développé. Actuellement, il existe 8 ordres de requins avec 400 espèces et 4 ordres de raies avec 500 espèces. Dans le cas des requins, la plupart ont les caractéristiques suivantes :

- **Corps** : corps fusiforme, un visage pointu avec une bouche ventrale. Au niveau de l'extrémité du corps, une queue hétéroclite, c'est-à-dire qu'elle possède deux lobes de forme et de structure différentes, dont l'un contient l'extrémité de la colonne vertébrale et à l'avant se trouve une paire de nageoires pectorales, une paire de nageoires pelviennes et deux nageoires dorsales impaires. Chez le mâle, les nageoires pelviennes sont augmentées d'un organe sexuel pour la copulation et sont appelées les myxoptérygium, ptérygopodes ou claspers.
- **Vision, peau et organes récepteurs** : les requins ont des narines égales, ventrales et antérieures à la bouche. Les yeux sont dépourvues de paupières, même si certaines espèces possèdent des membranes nictitantes et ont un spiracle derrière chacune d'entre elles. La peau est dure et peut être semblable à du papier de verre chez certaines espèces. Elle présente des écailles de forme placoïdes, appelées écailles dermiques. Ces écailles dermiques sont disposées de sorte à amortir les turbulences et elles sont tournées vers l'arrière. Tout au long du corps et de la tête, les requins possèdent des neuromastes, qui sont des organes récepteurs très sensibles aux vibrations et aux courants d'eau. Les requins possèdent également des récepteurs spéciaux qui leurs permettent de détecter leurs proies grâce à un champ électrique qu'elles émettent, il s'agit des ampoules de Lorenzini qui se trouvent sur la tête.
- **Dents** : chez le requin, les dents ne sont pas fusionnées à la mâchoire et se trouvent sur deux rangées, celle de l'arrière remplace les dents manquantes de la rangée avant, de sorte

qu'ils ont toujours des nouvelles dents. Les formes des dents du requin, selon l'espèce, peuvent être dentelées, pour couper la nourriture, tranchante avec une fonction de préhension et dans le cas de raies, elles ont des dents plates qui leur permettent de gratter les surfaces.

- **Squelette du requin et nage** : les requins ont un squelette cartilagineux et non osseux. De plus, ils ne possèdent pas de vessie natatoire, ce qui les oblige à rester constamment en mouvement ou rester immobiles au fond pour éviter de couler. Cependant, leur foie est volumineux et contient des lipides (squalène) ce qui leur évite également de couler.

### **Holocéphales (Chimères)**

Ce groupe est composé actuellement de 47 espèces. Anatomiquement, ce groupe possède un mélange des caractéristiques des élastombranches et des poissons osseux :

- **Corps** : ils ont une forme très curieuse. Leur corps est allongé, leur tête est saillante et ont une structure en forme de clasper ce qui leur permet de tenir la femelle pendant la copulation. Le museau ressemble à celui du lapin et sa queue est en forme de fouet.
- **Mâchoire et dents** : ils ne possèdent pas de dents mais plutôt de larges plaques de forme plate. La mâchoire supérieure est complètement fusionnée au crâne, contrairement aux requins. Son nom vient de: holo = entier, total / céphale: tête).
- **Taille** : ils peuvent mesurer jusqu'à 2 mètres de longueur.
- **Défense** : leur nageoire dorsale a une épine venimeuse.
- **Régime Alimentaire** : leur régime alimentaire est basé sur les crustacés, les mollusques, les échinodermes, les petits poissons et les algues, un mélange d'aliments qu'ils écrasent lorsqu'ils se nourrissent.

### **Reproduction des chondrichthyens**

Les poissons cartilagineux ont une fécondation interne et différentes modalités de reproduction que nous verrons ci-dessous :

**Ovipares** : ils pondent des œufs chargés de jaune immédiatement après la fécondation. De nombreux requins et raies déposent leurs œufs dans une capsule cornée, aux extrémités, qui forme des filaments, en forme de vrilles servant à adhérer au premier objet ferme qu'ils touchent et l'embryon peut être à l'intérieur de 6 mois à 2 ans. Généralement, cette modalité de

reproduction se produit chez les petites espèces et les espèces benthiques qui peuvent pondre jusqu'à 100 œufs.

**Vivipares** : ils développent un placenta authentique dont se nourrit l'embryon. Ce mode de reproduction a facilité le succès évolutif de ce groupe de poissons. Cela se produit chez 60% des chondrichthyens et dans les grandes espèces actives.

**Ovovivipares** : ils retiennent l'embryon dans l'oviducte à mesure qu'il se développe et se nourrit de son sac vitellin jusqu'à sa naissance. En même temps, il existe plusieurs types d'alimentation de l'embryon, comme l'histotrophie où l'embryon est nourri par un liquide (histotrophe) produit par des villosités de la surface interne de l'utérus. D'autre part, il y a l'oophagie, où l'embryon se nourrit des ovules fécondés pendant qu'ils sont dans l'utérus. Et enfin, il y a l'adelphophagie ou cannibalisme intra-utérin, où l'embryon le plus fort et qui éclot le premier mange ses frères et sœurs, éclos ou non.

Les embryons une fois éclos, ne bénéficient d'aucun soin parental et se débrouillent donc d'eux mêmes.

### Noms des poissons cartilagineux

Les chondrichthyens (Chondro= cartilage / ichtys=poisson) sont une classe de vertébrés qui inclue les sous-classes de élasmobranches (requin et raie) et holocéphale (chimère), et entre les deux groupes, on estime qu'il y a plus de 900 espèces, la plupart marines, et certaines d'eaux douces ou euryhalines, c'est-à-dire des eaux qui ont des concentrations en sels différentes.

### Exemples de requins

Les requins sont divisés en un grand nombre d'espèces, nous allons donc ici nommer leurs 8 ordres actuels que nous illustrerons avec des exemples de poisson cartilagineux :

- **Heterodontiformes** : il s'agit de requins à cornes comme le *Heterodontus francisci*. Ils sont de petite taille et habitent dans les eaux chaudes ou tempérées des océans Indien et du Pacifique occidental, ils sont absents dans l'Atlantique.
- **Squaliformes** : les espèces qui composent ce groupe ne possèdent pas de membrane nictitante et de nageoire anale. Ils habitent les eaux profondes de l'océan Atlantique. De taille moyenne, certaines espèces possèdent des épines venimeuses sur leurs nageoires dorsales comme *Squalus acanthias*.

- **Pristiophoriformes** : il s'agit du groupe des sois disant requins-scies. Ils possèdent un visage allongé et dentelé en forme de scie qu'ils utilisent pour chercher de la nourriture en remuant la boue. Leur régime alimentaire consiste en calamars, des crevettes ou des petits poissons. L'exemple clair est le *pristiophorus japonicus*, typique du Japon.
- **Squatiformes** : incluent les requins-anges. Ils ont une forme aplatie et de larges nageoires pectorales rappelant les raies tels que *Squatina squatina*, également appelé poisson-ange. Ils ont une assez large distribution car on les trouve dans l'océan Atlantique, la mer Méditerranéenne, la mer Morte et la mer du Nord. Certaines espèces peuvent migrer.
- **Hexanchiformes** : ils incluent les requins primitifs qui existent jusqu'à nos jours. Exemple : *hexancus nakamurai*, le requin-vache qui se distribue au niveau de l'océan Atlantique et de l'océan Indien. Bien qu'il semble dangereux, il se nourrit d'invertébrés et est inoffensif pour l'homme.
- **Orectolobiformes** : il s'agit des requins des eaux chaudes à court museau et petite bouche. Ils se distribuent dans tous les océans du monde. Cet ordre comprend le plus grand requin qui existe, le requin baleine *Rhincodon typus*. Il habite les eaux chaudes tropicales et subtropicales. Outre sa morphologie semblable à la baleine, il a également le même mode alimentaire, à savoir l'alimentation par filtration.
- **Carcharhiniformes** : cet ordre est le plus diversifié et se distribue dans les eaux tropicales, tempérées et profondes du monde entier. Il possède un museau allongé, une grande bouche et une membrane nictitante qui protège ses yeux. Cet ordre comprend l'un des requins les plus connus comme le requin tigre: *Galeocerdo cuvier*, qui porte ce nom en raison de la présence de rayures sur ses côtés et à l'arrière.
- **Lamniformes**: il s'agit des requins les plus connus comme le grand requin blanc *Carcharodon carcharias*, célèbre parce qu'il attaque fréquemment les humains. Ils se distribuent dans les eaux chaudes et tempérées du monde entier.



**Figure 37: Requins**

### Exemples de raies

Les raies sont classées en 4 ordres:

- **Rajiformes:** il s'agit des vraies raies. Des espèces peuvent être croisées dans tous les océans, de l'Arctique à l'Antarctique. Exemple de raies d'eau douce: *Potamotrygon motoro*, habitant des eaux tropicales d'Amérique du Sud. Redouté pour son épine au niveau de sa nageoire caudale depuis que des attaques contre l'homme ont été enregistrées.
- **Pristiformes:** appelés également poissons-scies, car ils ont un long museau, plein de dents. Exemple: *Pristis pectinata* qui a également un corps aplati et des nageoires pectorales et ailées. Ils se distribuent dans les eaux tropicales et subtropicales autour de l'Afrique, l'Australie et des Caraïbes. Ils chassent la nuit. Ces poissons ne doivent pas être confondus avec les requins-raies car ils appartiennent à un autre groupe.
- **Tropédiniformes:** communément appelées raies électriques ou raies raies torpilles car ils sont capables de produire une décharge électrique capable d'assommer leurs proies ou prédateurs à travers des organes électriques situés à la base des nageoires pectorales. Ils habitent toutes les mers tempérées et tropicales du monde. Exemple: *Torpedo torpedo* qui vit dans la Méditerranée et l'océan Atlantique.
- **Myliobatiformes:** il s'agit d'un ordre étroitement lié aux Rajiformes, car très similaires. Ce sont les plus grandes raies du monde et cet ordre comprend la raie: *Mobula birostris* qui ne possède pas d'épine dans sa nageoire caudale. Elles vivent dans les eaux tempérées du monde entier.



**Figure 38: Raie**

**3. Actinoptérygiens** : Les poissons osseux ou ostéichthyens sont un grand groupé d'animaux qui, au côté des chondrichthyens ou poissons cartilagineux et des poissons sans mâchoires, forment un groupe qu'on appelle normalement "poissons". Les poissons osseux ou ostéichthyens sont des vertébrés gnathostomes dont le squelette est formé principalement d'os complètement calcifiés et de quelques parties cartilagineuses. Ces poissons sont connus comme vertébrés gnathostomes car ils ont des mâchoires articulées. Jusqu'à cette époque, les quelques animaux vertébrés qui existaient ne possédaient pas une telle caractéristique et ils étaient des agnates vertébrés, c'est-à-dire qu'ils étaient des animaux avec un squelette mais sans mâchoire.

L'apparition de la mâchoire articulée a supposé une avancée pour ces animaux. En augmentant la musculature de la bouche, la capacité de succion augmente également, ce qui suppose un avantage pour la prédation. En outre, sont apparues les dents véritables ou dents osseuses et les nageoires paires qui ont amélioré leur capacité de mouvement.

### **Classification des poissons osseux**

Les restes des fossiles les plus anciens trouvés de poissons cartilagineux sont datés au Dévonien. Les ostéichthyens sont divisés en deux classes :

#### **Actinoptérygiens**

Les actinoptérygiens se caractérisent pour avoir des nageoires couvertes de peau et soutenues par des rayons cornéens. Sur le plan de l'évolution, ils sont divisés en chondrostéens, holostéens et téléostéens.

- **Chondrostéens** : de nos jours ils se présentent sous une forme réduite, comme c'est le cas des esturgeons et des bichires. Les chondrostéens se caractérisent pour avoir un corps couvert de plaques osseuses et un squelette cartilagineux.

- **Holostéens** : dans ce groupe de poissons, de nos jours survivent les lepisosteiformes.
- **Téléostéens** : ils constituent la très grande majorité des poissons de nos jours.

### Sarcopterygii

Les sarcoptérygiens sont le groupe le plus important en ce qui concerne l'évolution des vertébrés terrestres. Ils sont caractérisés pour avoir des nageoires lobulées et charnues. Ils se divisent en :

- **Actinistiens** : les premiers registres fossiles sont de l'époque du Dévonien et ont été substitués vers la fin du Paléozoïque par les actinoptérygiens. Ce sont les poissons osseux les plus proches des vertébrés terrestres. Ils ont la nageoire caudale divisée en trois lobes.
- **Dipneustes** : ce sont des poissons adaptés à la vie en flaques et fleuves peu profonds. En plus de branchies, ils ont des poumons, raison pour laquelle ils sont considérés comme des poissons poumons. On retrouve les genres *Neoceratodus*, *Protopterus* et *Lepidosiren*.



**Figure 39 : Les Saumon du Danube (Hucho hucho)**

### Caractéristiques des poissons osseux

Jusqu'à maintenant, nous avons vu ensemble quelques-unes des caractéristiques principales des poissons osseux ou ostéichtyens. Ces animaux forment un groupe très hétérogène, bien qu'ils partagent de nombreuses caractéristiques communes qui les définissent comme groupe.

Comme indique leur nom, les ostéichtyens se caractérisent, principalement, pour avoir un squelette formé par des pièces calcifiées. En outre, la tête de ces poissons présente deux parties. La boîte crânienne qui protège l'encéphale et le splanchnocranium, qui forme la mâchoire articulée. Dans cette mâchoire se trouvent deux os très importants.

- **Os carré** : donne lieu au marteau de l'oreille moyenne des mammifères.

- **Os articulaire** : donne lieu à l'enclume de l'oreille moyenne des mammifères.

Une autre des caractéristiques des poissons osseux est que sa peau est formée d'épiderme, où se trouvent des glandes muqueuses et la derme. Le derme donne naissance aux écailles. Comme nous l'avons vu, ces écailles proviennent d'une fine cape osseuse qui est née d'un ancien groupe de poissons appelés ostracodermes. Chez certaines espèces, les glandes muqueuses peuvent acquérir une protéine toxique se convertissant en glandes venimeuses.

Certains poissons osseux, surtout ceux qui vivent à de grandes profondeurs, peuvent posséder un organe appelé photophore. Un photophore est un organe qui émet de la lumière. L'organe peut être simple ou complexe comme l'œil humain, équipé de lentilles, d'obturateurs, de filtres de couleur et de réflecteurs. La lumière peut être produite par des réactions métaboliques propres à l'animal ou associée aux bactéries symbiotiques dans le photophore. Le caractère des photophores est important pour l'identification des poissons benthiques. Les photophores des poissons sont utilisés pour attirer leur proie ou pour confondre les prédateurs.

Dans les parties des poissons osseux se distinguent les nageoires. Les nageoires dorsales, caudales et anales sont impaires parce qu'elles suivent une position suivant le plan sagittal de l'animal. Les nageoires pectorales et ventrales sont paires.

### **Vessie natatoire des poissons osseux**

Les poissons osseux ont aussi un organe de flottation appelé vessie natatoire. Il s'agit d'un sac aux parois flexibles, rempli de gaz et situé dorsalement en dessous de la colonne vertébrale et au-dessus du tube digestif. Elle contrôle la flottabilité grâce à un système complexe d'échange gazeux avec le sang et elle permet au poisson de monter ou descendre dans l'eau sans avoir besoin d'utiliser sa musculature. La vessie natatoire est composée de 1 ou 2 chambres de glandes de gaz.

Si se présente une connexion (conduit pneumatique) avec le tube digestif, on parle de vessie natatoire physostome. Les gaz seront libérés dans le tube digestif. D'un autre côté, s'il n'y a pas de connexion, on parle de vessie natatoire physocliste, cette dernière libère les gaz au travers du système circulatoire. Dans les deux cas, la vessie est extrêmement irriguée.

### **Système circulatoire des poissons osseux**

Ils ont un système circulatoire simple. Dans cette circulation le sang passe une fois par le cœur à chaque tour. Le cœur est tubulaire et il présente un sinus veineux qui recueille le sang, une oreillette et un ventricule impulseur. Le sang arrive des veines du corps et il est chargé de dioxyde de carbone. Le ventricule impulse le sang vers les branchies, où il s'oxygène et circule par les artères pour se répartir dans le corps entier. Le retour du sang au cœur se réalise par les veines. L'artère branchiale amène le sang aux branchies pour son oxygénation. Par conséquent, la circulation chez ces animaux est fermée, simple et incomplète, c'est-à-dire qu'il y a juste un circuit et qu'il y'aura un mélange de sangs.

Les poissons osseux ont des organes sensoriels spéciaux appelés lignes latérales. Ces derniers sont des canaux qui parcourent les côtés de la tête et le corps, ils sont communiqués avec l'extérieur par le biais de petits pores. La principale fonction de la ligne latérale est de détecter les vibrations d'une fréquence très basse, mais chez certaines espèces elle permet aussi de détecter les champs électriques de peu de puissance.

### **Habitat des poissons osseux**

Les poissons osseux sont des animaux aquatiques. Ils ont besoin d'eau pour rester hydratés, pour pouvoir respirer ainsi que pour mener à bien d'autres fonctions vitales.

Ces animaux ont colonisé tous les environnements aquatiques. Il est possible de les voir en eaux douces, comme des fleuves, des lacs ou lagunes, dans les mers et océans où ils peuvent vivre à différents niveaux, dans les zones les moins profondes et les plus profondes. De cette manière, il y a des poissons osseux d'eau salé et des poissons osseux d'eau douce.

### **Alimentation des poissons osseux**

Étant un groupe si nombreux, il existe forcément une grande variété dans leur alimentation. Certains poissons sont herbivores et se nourrissent d'algues, d'autres filtrent l'eau d'où il récupère des petites particules alimentaires. Certains poissons sont d'authentiques prédateurs comme les thons.

Les poissons osseux ont le sens du goût développé. Ce sens peut s'étendre au niveau de la peau ainsi qu'à l'intérieur de la bouche. Ils ont des chimiorécepteurs, qui sont des papilles gustatives dispersées le long de l'épithélium superficiel des sillons de la langue. Chaque papille gustative est formée de plusieurs douzaines de cellules de plusieurs types : cellules de support, cellules basales et cellules sensorielles gustatives. La superficie apicale de ces cellules est dotée de

microvillosités qui apparaissent entre l'épithélium superficiel. Ces cellules sont également associées à une série de fibres nerveuses qui transportent les informations vers le cerveau.

### **Reproduction des poissons osseux**

Chez les ostéichthes il n'y a pas de différence entre les organes masculins et féminins. La fécondation presque toujours externe et ce sont des animaux ovipares. Les mâles et les femelles libèrent leurs gamètes à l'extérieur et ils se fécondent de cette manière. Normalement, la femelle pond des œufs non fécondés dans une zone protégée, ensuite le mâle les fertilise en expulsant ses gamètes sur eux. Dans ce cas où existe la fécondation interne, les poissons ont un organe appelé gonopode et qui sert à l'ancrage. La fécondation interne est extrêmement rare chez ces poissons.

### **Exemples de poissons osseux**

Après avoir passé en revue les caractéristiques des poissons osseux, à continuation nous vous présentons une liste dans laquelle vous trouverez les spécimens les plus représentatifs :

- Esturgeon d'Europe (*Acipenser sturio*)
- Spatulaire (*Polyodon spathula*)
- Poisson roseau (*Erpetoichthys calabaricus*)
- Garpique alligator (*Atractosteus spatula*)
- Nelma, sheefish (*Stenodus nelma*)
- Saumon du Danube (*Hucho hucho*)
- Crapaud lusitanien (*Halobatrachus didactylus*)
- Maquereau (*Scomber scombrus*)
- Dorade royale (*Sparus aurata*)
- Merlu commun (*Merluccius merluccius*)
- Poisson-clown à trois bandes (*Amphiprion ocellaris*)
- Chirurgien bleu (*Paracanthurus hepatus*)
- Poisson-papillon de l'île Lord Howe (*Amphichaetodon howensis*)
- Poisson-lune (*Mola mola*)

- Sériole couronnée (*Seriola dumerili*)
- Grande vive (*Trachinus draco*)
- Marlin rayé (*Picudo gacho*)
- Scalaire (*Pterophyllum scalare*)
- Guppy (*Poecilia reticulata*)
- Néon bleu (*Paracheirodon innesi*)

## **B.2 Les Batraciens (Amphibiens)**

Sous le nom de Batraciens (du grec batracos = grenouille), plus généralement cependant sous celui d'Amphibiens, on désigne une classe de Vertébrés à sang froid, à peau ordinairement nue, à respiration pulmonaire et branchiale transitoire ou persistante, à circulation double et incomplète, présentant deux condyles occipitaux, toujours des métamorphoses et à embryons dépourvus d'amnios et d'allantoïde. Cette classe comprend principalement les grenouilles, les crapauds et les salamandres, groupes qui tous, répétons-le, ont la caractéristique fondamentale de subir invariablement des métamorphoses, plusieurs Batraciens sécrètent du venin.

### **Classification des amphibiens**

En général, la classification des animaux n'est pas un fait absolu et invariable. Au contraire, grâce aux progrès scientifiques, de nouvelles découvertes sont faites qui permettent d'établir des changements dans la localisation taxonomique des groupes et des espèces. Nous présentons ci-dessous, en termes généraux, la classification traditionnelle de Linné et la classification cladistique, plus actuelle, des groupes vivants.

En ce qui concerne la classification des amphibiens, les divergences ne sont pas si nombreuses, de sorte qu'il existe un accord général sur leur taxonomie et, selon que l'on suit la classification linnéenne ou cladistique, on utilisera les termes d'ordre ou de clade, respectivement. Ainsi, les amphibiens sont classés comme suit :

Gymnophiones : caeciliens.

Caudata (urodèles) : salamandres et tritons.

Anura (salientia) : grenouilles et crapauds.

## **Caractéristiques physiques des amphibiens**

Les caractéristiques physiques essentielles des amphibiens sont:

- Squelette principalement osseux, vertèbres variables et dans certains cas des côtes.
- La forme du corps est variable. Certains ont une tête, un cou, un tronc et des membres bien différenciés. D'autres sont plutôt compacts, avec une tête et un tronc fusionnés et une absence de définition du cou.
- Quelques-uns n'ont pas de membres, ce sont des apodontes. D'autres ont quatre membres distincts, bien que dans certains cas les membres antérieurs soient plus petits que les membres postérieurs. Il y a aussi ceux qui ont deux paires de petits membres non fonctionnels.
- Les pattes sont généralement palmées et dépourvues de véritables griffes. Selon le groupe, ils peuvent avoir cinq, quatre doigts ou moins.
- Ils possèdent des chromatophores qui leur donnent une variété de couleurs, ainsi que diverses glandes qui, dans certains cas, sont vénéneuses.
- La peau est lisse, humide et pratiquement dépourvue d'écailles, sauf dans certains cas où elles sont immergées dans la peau.
- Ils ont une bouche, généralement grande, avec des dents sur les deux mâchoires ou parfois seulement sur la mâchoire supérieure.

## **Reproduction des amphibiens**

Les amphibiens ont des sexes séparés et une fécondation interne ou externe. Dans le groupe des salamandres et des caeciliens, la fécondation est généralement interne, tandis que chez les crapauds et les grenouilles, elle est généralement externe. Chez ces animaux, la forme ovipare de reproduction prédomine, cependant, il existe des cas ovovivipares et vivipares.

En outre, une caractéristique assez généralisée dans presque tous les groupes est le développement de la métamorphose, de sorte qu'il y a une transformation bien marquée entre les formes larvaires et adultes. Il existe tout de même certaines exceptions à cet égard, comme dans le cas de certaines espèces de salamandres chez lesquelles les caractéristiques larvaires sont maintenues dans la forme adulte, ce que l'on appelle la néoténie. Chez certaines espèces

terrestres de salamandres, on observe également un développement direct, c'est-à-dire qu'à la naissance, elles ressemblent beaucoup à un adulte.

La plupart des amphibiens, s'ils n'ont pas besoin d'une étendue d'eau pour pondre leurs œufs, ont besoin d'endroits humides pour déposer leurs œufs. Ils utilisent donc des feuilles avec de l'eau accumulée, creusent dans le sol où des températures et une humidité appropriées sont maintenues, et certaines grenouilles pondent même leurs œufs sur la terre ferme et leur apportent de l'eau pour les maintenir hydratés.

Ali Les amphibiens, quant à eux, sont principalement carnivores, bien que les formes larvaires consomment généralement des matières végétales.mentation des amphibiens

### **Habitat des amphibiens**

Les amphibiens sont un groupe très répandu sur la planète et, en termes d'habitat, étant un groupe intermédiaire entre les poissons et les reptiles, ils ont besoin, dans la plupart des cas, d'habitats aquatiques ou, du moins, avec une bonne présence d'humidité. Certains amphibiens passent toute leur vie dans l'eau, et il y a aussi ceux qui se déplacent entre les deux milieux. D'autres, même près de l'eau, restent enfouis sous terre.

### **Exemples des amphibiens**

Voici quelques-unes des espèces d'amphibiens les plus connues :

- Salamandre commune (*Salamandra salamandra*)
- Triton alpestre (*Ichthyosaura alpestris*)
- Axolotl (*Ambystoma mexicanum*)
- Sirène lacertine (*Siren lacertina*)
- *Siphonops annulatus*
- Crapaud commun (*Bufo bufo*)
- Kokoï de Colombie (*Phyllobates terribilis*)
- Grenouille tomate (*Dyscophus antongilii*)



**Figure 40:** Salamandre commune (*Salamandra salamandra*)

**B.3 Les Reptiles** sont des vertébrés à sang froid, ovipares suivant la règle, à respiration pulmonaire. Ils ont des sexes séparés; leurs embryons présentent un amnios et une membrane allantoïde, et sont renfermés chacun dans un oeuf plus ou moins cylindrique, à enveloppe membraneuse ou parcheminée. Les reptiles sont bien plus complexes que les poissons par tous les traits de leur organisation, essentiellement terrestre; aucun d'eux n'est complètement aquatique : les crocodiles, tout comme les lézards et les serpents, respirent par des poumons et sont obligés de venir de temps à autre humer l'air à la surface.

#### **Classification des reptiles**

Les reptiles sont classés ainsi selon la classification de Linné :

- Ordre des Testudines (tortues).
- Ordre des Squamates (serpents, amphisbènes et lézards).
- Ordre des Sphénodontes (tuataras).
- Ordre des Crocodilia (crocodiles).

La **classification cladistique** établit désormais une organisation selon les relations évolutives et n'utilise pas le terme de reptiles pour désigner les animaux susmentionnés. Cette science les regroupe notamment de la manière suivante :

- Lépido-saures : Sphenodon (tuataras) et Squamates (lézards, amphisbènes et serpents).

- Archosaures : crocodiles et oiseaux.
- Testudines : tortues.

### **Caractéristiques physiques des reptiles**

Ci-dessous, les caractéristiques physiques les plus remarquables de ce groupe d'animaux :

- Le corps est variable, chez certains d'entre eux de forme compacte et chez d'autres de forme allongée.
- Ils sont couverts d'écailles cornées, dans certains groupes il y a des plaques osseuses épidermiques et très peu de glandes.
- Les membres ont généralement cinq doigts et sont adaptés pour courir, grimper ou nager. Mais dans certains cas, il n'y a pas de membres.
- Formation osseuse bien définie et développée. Sternum, avec exceptions, et cage thoracique.
- Ils possèdent des chromatophores qui leur permettent d'afficher une variété de couleurs.
- La mâchoire est bien développée et possède des dents capables de générer une grande force de pression.

### **Reproduction des reptiles**

Les reptiles à sexes séparés possèdent un organe de fécondation interne. Les mâles ont des testicules appariés qui produisent des spermatozoïdes, lesquels sont transportés par les canaux déférents jusqu'à l'évagination dans la paroi cloacale, qui constitue l'organe copulateur.

Les femelles, quant à elles, ont une paire d'ovaires, avec des oviductes qui sont responsables de la production de nutriments pour l'embryon et de l'enveloppe protectrice. Ces animaux ont évolué pour pondre leurs œufs dans le sol, car ils sont constitués d'une coquille et de membranes internes qui, ensemble, assurent une protection et une nutrition, permettant aux œufs d'être pondus dans des espaces secs.

Les petits naissent avec des poumons et ne sont donc pas des larves nécessitant de l'eau. Il existe quelques cas de reptiles vivipares chez lesquels certaines transformations se sont produites pour générer une sorte de placenta.

### **Alimentation des reptiles**

En termes d'alimentation, il existe des espèces de reptiles herbivores et carnivores. Les iguanes appartiennent au premier groupe, tandis que les crocodiles sont carnivores.

### **Habitat des reptiles**

Les reptiles sont des animaux dont la répartition mondiale est très étendue. Beaucoup se développent dans des habitats terrestres, mais il y a des cas avec des habitudes arboricoles et même certains qui, bien qu'ils respirent à la surface, se trouvent fréquemment dans l'eau.

### **Exemples de reptiles**

Nous mettons en évidence les espèces suivantes :

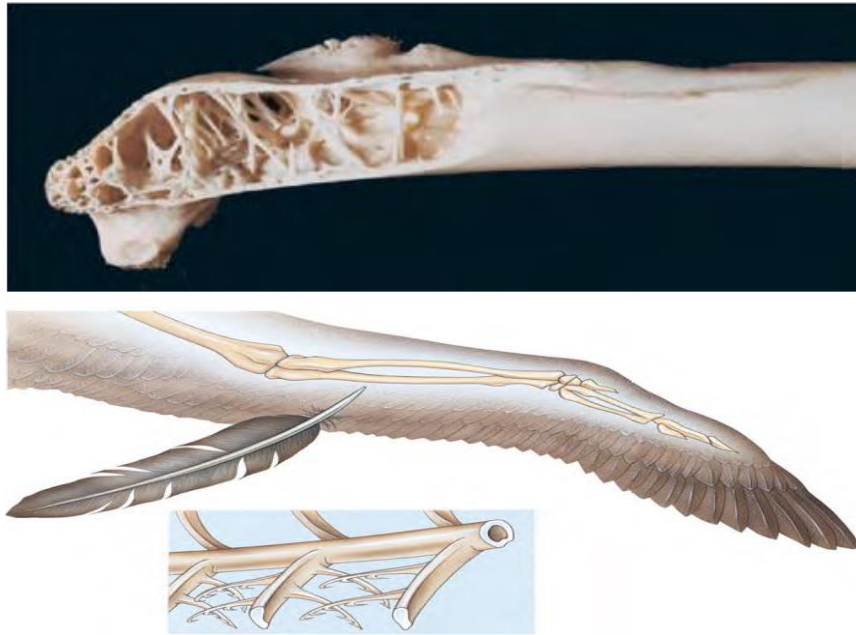
- Tortue verte (*Chelonia mydas*)
- Tortue d'Hermann (*Testudo hermanni*)
- Cobra indien (*Naja naja*)
- Anaconda vert (*Eunectes murinus*)
- Tuatara (*Sphenodon punctatus*)
- Iguane vert (*Iguana iguana*)
- Lézard aveugle du Mexique (*Anelytropsis papillosus*)
- Dragon volant (*Draco spilonotus*)
- Dragon de Komodo (*Varanus komodoensis*)
- Crocodile de l'Orénoque (*Crocodylus intermedius*)



**Figure 41** : Dragon de Komodo (*Varanus komodoensis*)

**B.4 Les Oiseaux** : (du latin aucellus; de avis, même sens) constituent une classe d'animaux de l'embranchement des vertébrés et sont caractérisés par leur circulation à sang chaud et dont la température est constante, par leur reproduction essentiellement ovipare, et par leurs membres-thoraciques transformés en ailes, capables, dans la règle de porter l'animal à l'allure du vol. Ils sont couverts de plumes. Il existe environ 10 000 espèces d'oiseaux dans le monde. presque toutes les caractéristiques de leur anatomie a été modifiée dans leur adaptation au vol.

L'appareil digestif est loin d'être aussi parfait que chez les mammifères : l'absence d'un vrai estomac est suppléée par la présence d'un jabot, d'un ventricule succenturié, d'un gésier, tous renflements successifs et inégaux du tube intestinal, destinés à ramollir, à malaxer les aliments, qui sont ensuite élaborés dans l'intestin, dont la partie supérieure (intestin moyen) est en rapport avec un foie et un pancréas, et dont la seconde portion, dite caecale, débouche avec les uretères dans un cloaque, auquel fait suite le rectum.



**Figure 42 : Aile et plume aviaire**

Les adaptations les plus évidentes d'un oiseau pour le vol sont ses ailes et plumes. Les plumes sont faites de protéines  $\beta$ -kératine, qui se trouve également dans les écailles d'autres reptiles.

La forme et la disposition des plumes forment les ailes en profils aérodynamiques, et ils illustrent certains des mêmes principes d'aérodynamique que les ailes d'un avion. Puissance pour battre les ailes proviennent des contractions des grands pectoraux (poitrine) muscles ancrés à une quille sur le sternum (sternum). Certains oiseaux, comme les aigles et les faucons, ont des ailes adapté pour planer sur les courants d'air et battre des ailes uniquement parfois; les autres oiseaux, y compris les colibris, doivent battre des ailes continuellement pour rester en l'air. Parmi les oiseaux les plus rapides sont les martinets bien nommés, qui peuvent voler jusqu'à 170 km/h.

Le vol offre de nombreux avantages. Il améliore la chasse et nettoyage; de nombreux oiseaux consomment des insectes volants, un abondant, ressource alimentaire hautement nutritive. Le vol fournit également échapper facilement aux prédateurs terrestres et permet à certains les oiseaux migrent sur de grandes distances pour exploiter différentes ressources alimentaires et les zones de reproduction saisonnières.

Le vol demande une grande dépense d'énergie de la part d'une personne active métabolisme. Les oiseaux sont endothermiques ; ils utilisent leur propre chaleur métabolique pour maintenir une température corporelle élevée et constante. Les plumes et, chez certaines espèces, une couche de graisse assurent l'isolation qui permet aux oiseaux de conserver leur chaleur corporelle. Les poumons ont de minuscules tubes menant à et provenant des sacs aériens élastiques qui

améliorent le flux d'air et la consommation d'oxygène. Ce système respiratoire efficace et un système circulatoire avec un cœur à quatre cavités tissus bien approvisionnés en oxygène et en nutriments, soutenant un haut taux de métabolisme. Le vol nécessite également à la fois une vision aiguë et un contrôle musculaire fin.

Les oiseaux ont une vision des couleurs et une excellente vue. Le visuel et les zones motrices du cerveau sont bien développées, et le cerveau est proportionnellement plus gros que celui des amphibiens et reptiles non oiseaux.

Les oiseaux présentent généralement des comportements très complexes, notamment pendant la saison de reproduction, lorsqu'ils se livrent à des rituels de parade nuptiale. Parce que les œufs ont des coquilles au moment où ils sont pondus, la fécondation doit être interne. La copulation implique généralement contact entre les évents des compagnons, les ouvertures leurs cloaques. Une fois les œufs pondus, l'embryon aviaire doit être gardé au chaud par la couvaison par la mère, le père ou les deux, selon les espèces.

Les oiseaux ont plusieurs caractéristiques qui nous permettent de les distinguer dans le royaume animal. Une d'elles est la présence d'un bec corné qui forme la partie externe de la bouche de ces animaux. A différence du reste des animaux vertébrés, les oiseaux n'ont pas de dents et leur bec est une des nombreuses adaptations qui leur ont permis de coloniser autant d'environnements différents.

Également, il existe de nombreuses manières dont le bec peut s'adapter et, à l'inverse de ce qu'on pourrait croire, le bec n'est pas une structure spécifique aux oiseaux, on le retrouve en effet chez d'autres groupes d'animaux (chacun d'eux possédant ses propres caractéristiques), comme les tortues (*Testudines*), ornithorynques (Monotremata), les poulpes, les calamars et les sépias (Octopoda).

### **Caractéristiques du bec des oiseaux**

Les oiseaux possèdent différentes adaptations corporelles et une d'elles est la structure de leur bec qui est une réponse évolutive à leur type d'alimentation, comme l'est leur système digestif. La taille, la forme ainsi que la puissance du bec affectera directement l'alimentation de l'oiseau. En plus, les dimensions du bec peuvent également légèrement varier, ce qui influence sur la quantité de nourriture qu'ils peuvent ingérer.

Le bec, également, au côté de la longueur des pattes ainsi que d'autres aspects corporels, permet aux oiseaux d'explorer différents environnements et d'exploiter différents types de ressources. En

plus du fait que la forme du bec d'un oiseau soit adaptée à son alimentation, le bec permet également aux mâles de certaines espèces d'attirer la femelle, c'est le cas chez les toucans par exemple.

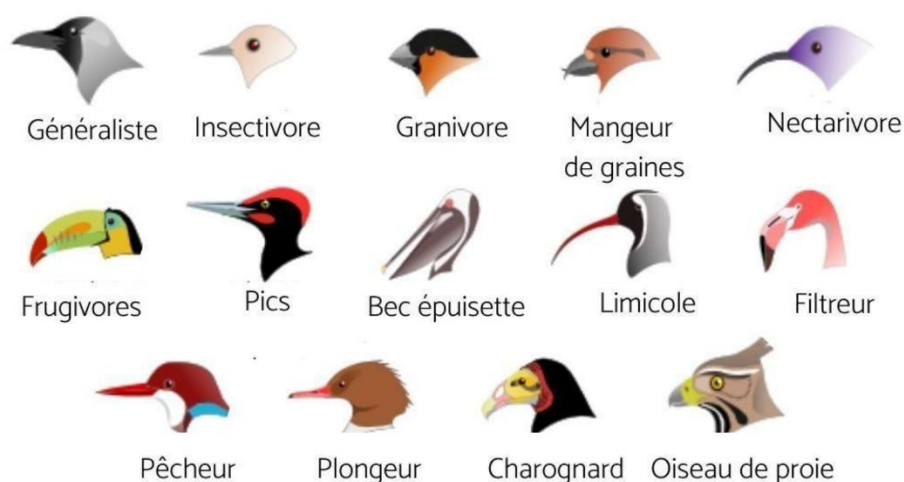
Comme nous l'avons dit, le bec est la structure externe de la bouche des oiseaux et, comme pour le reste des vertébrés, il est composé d'une mandibule inférieure et d'une supérieure, qui s'appelle culmen et qui est recouverte d'une couche cornée (recouverte de kératine) appelée rhamphothèque. Cette structure est celle qui est apparente et qui, en plus, possède une structure inférieure qui la soutient de l'intérieur.

### Les différents types de becs d'oiseaux

La taille et la forme des becs varient énormément, parmi tous les types de becs on retrouve :

- **Bec court, robuste et crochu** (oiseaux de proie et rapaces)
- **Bec en forme de lance** (typique chez certains oiseaux aquatiques pêcheurs)
- **Bec long et fin** (typique chez certains oiseaux limicoles ou insectivores)
- **Épais et court** (typique chez les oiseaux granivores)

En plus, dans ces catégories il est possible de trouver des oiseaux généralistes qui sont plus "pratiques" à l'heure d'obtenir leur nourriture, leur bec n'a pas de forme spécifique. D'un autre côté, les oiseaux spécialisés suivent un régime spécifique qui fait écho à la forme de leur bec, qui peut suivre une structure extrêmement spécialisée, comme c'est le cas de certains colibris.



**Figure 43** : Les différents types de becs d'oiseaux

**B.5. 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 autres caractères communs à tous les Mammifères sont d'abord ceux des vertébrés; l'appareil digestif est complet, avec une bouche munie de dents, un oesophage, un estomac, des intestins, un foie et un pancréas; le sang est rouge et chaud, le coeur est à quatre cavités; deux ventricules et deux oreillettes; la respiration est pulmonaire. Tous les Mammifères, sauf les quelques mammifères marins, ont quatre membres qui servent à la locomotion.

Dans cette classe, il existe des tailles aussi variées qu'extrêmes, c'est ainsi qu'on retrouve des petites chauves-souris qui dépassent à peine les 4 grammes ainsi que des animaux, comme la baleine bleue qui pèsent plus de 150 tonnes pour une taille avoisinant les 30 mètres. il y a des espèces qui volent, d'autres qui sont aquatiques et d'autres qui ont des habitudes souterraines. Ils ont peuplé toutes les régions du globe, comme les océans, les zones polaires, les hautes montagnes ainsi que les déserts les plus arides.

Les mammifères regroupent deux sous-classes

**A. Sous-classe des Prototheria :** En principe, la plupart des mammifères, y compris les humains, ont un type de reproduction sexuée, dans lequel des cellules mâles et femelles de deux individus différents sont nécessaires à la fécondation au développement de la vie. Cependant, certains mammifères se reproduisent au moyen d'œufs. Ils appartiennent à l'ordre des monotrèmes. Cet ordre comprend tous les mammifères qui possèdent des caractéristiques reptiliennes et dont la reproduction est ovipare. Ce type de reproduction s'effectue grâce à l'existence dans l'organisme d'un orifice appelé cloaque, qui sert de système digestif, urinaire et reproducteur.

D'autre part, les monotrèmes possèdent non seulement des caractéristiques reptiliennes, mais partagent aussi des qualités avec leurs congénères mammifères, des caractéristiques que nous allons voir à continuation :

- Ce sont des animaux homéothermes, c'est-à-dire qu'ils peuvent maintenir leur température corporelle.
- La surface de sa peau est couverte de poils.

- Ils nourrissent leur progéniture avec le lait produit par leur organisme.
- Ils ont des diaphragmes.
- Son cœur est divisé en quatre cavités.

Toutes ces caractéristiques font en sorte qu'au sein du corps de ces animaux on retrouve des caractéristiques d'ordres animaux complètement différents, rendant ces animaux absolument exceptionnel.

### **L'ornithorynque**

L'ornithorynque, dont le nom scientifique est *Ornithorhynchus anatinus*, a une apparence curieuse qui suggère qu'il a été formé de parties d'animaux différents. À première vue, on devine qu'il a le bec de canards, les pattes palmées de loutres, une queue comme celle des castors et, si ce n'était pas suffisant, un poil assez épais et dense ! Mais ce n'est pas tout ! Aussi incroyable que cela puisse paraître, l'ornithorynque est un animal venimeux, en effet, il a un éperon sur ses pattes arrière qu'il utilise pour se défendre contre ses prédateurs. Son pelage est brun foncé avec des taches grises ou jaunes, il est si épais qu'il le protège totalement dans l'eau, où il passe une grande partie de sa vie. La plupart des spécimens mesurent 60 centimètres et pèsent environ 3 kilogrammes.

*Ornithorhynchus anatinus* est originaire de l'est de l'Australie et vit dans des terriers ou sur les rives des rivières. Il se nourrit d'insectes et d'autres invertébrés qu'il piège au moyen d'une méthode appelée électrolocalisation. Avec cette méthode, l'ornithorynque est capable de percevoir les impulsions électriques les plus faibles que les autres animaux produisent en se déplaçant.

En ce qui concerne la reproduction, comme nous l'avons dit, les femelles pondent des œufs qui sont d'abord formés dans l'utérus, puis incubés pendant une période d'environ 10 jours. En général, elles n'en pondent pas plus de trois et ont tendance à en pondre deux. Une fois éclos, les petits se nourrissent du lait maternel qu'ils ne têtent pas des mamelons de la mère, et oui, les ornithorynques n'ont pas de mamelons ! Les femelles ont des glandes mammaires mais sécrètent du lait par les pores de la peau à travers lesquels les petits peuvent le lécher.



**Figure 44 : L'ornithorynque**

### **Les Échidnés**

L'autre mammifère qui pond des œufs est l'échidné connu sous le nom scientifique de Tachyglossidae. C'est un animal au corps robuste, entouré de longues épines d'environ 7 centimètres de long, il est équipé d'un poil court qui le recouvre entièrement ! Un autre fait intéressant à savoir à propos de l'apparence de l'échidné est qu'il n'a pas de queue. A première vue il ressemble à un hérisson.

Comme beaucoup d'autres animaux, il se défend grâce aux épines qui recouvrent son corps, pour se défendre il s'enterre en offrant à ses prédateurs un manteau d'épines. Il existe deux espèces d'échidnés : l'échidné à museau court et l'échidné à museau long.

Il ne vit que sur l'île de Nouvelle-Guinée et en Australie. C'est un animal nocturne, donc le jour, il se cache habituellement parmi les rochers, les trous, les racines des arbres et les arbustes. C'est un très bon nageur et il se nourrit surtout d'insectes, qu'il repère grâce à son odorat ; sa vue, par contre, est très limitée. Un autre mécanisme de chasse de cette espèce est sa langue collante. Elle mesure 20 centimètres de long et il s'en sert pour capturer ses proies. L'échidné n'a pas de dents, alors il écrase sa nourriture avec une sorte d'épines cornées qui est située dans son palais à l'extrémité de la bouche.

Comme l'ornithorynque, l'échidné appartient au groupe des monotrèmes, de sorte que sa reproduction est ovipare comme les oiseaux, mais il nourrit sa progéniture par les glandes mammaires comme tout autre mammifère.



**Figure 45 : Les Échidnés**

**B. Sous-classe des Theria** : Elle comprend deux infra-classes

**B.1 Infra-classe des Metatheria** : Parmi les animaux à poils les plus caractéristiques de l'Australie figurent, sans aucun doute, les marsupiaux. Les kangourous, les koalas et les quokkas ont un pelage abondant qui leur permet de se protéger des températures élevées et de la forte tendance aux incendies dans les régions où ils vivent. A la différence des autres mammifères, les marsupiaux naissent sans être développés et finissent de se former à l'intérieur du marsupial, dans une poche externe qui remplit une fonction similaire au placenta.



**Figure 46 : Les kangourous**

## **B.2 Infra-classe des Eutheria** : Ce sont les Placentaires

### **Classification des mammifères placentaires**

Les placentaires sont une infraclasse de mammifères et c'est le groupe le plus varié des trois groupes de mammifères qui existent. Les euthériens (Eutherios) sont un clade (regroupement) qui inclut les placentaires ainsi que tous les mammifères marsupiaux (Metatheria). Ce groupe est divisé en 18 ordres de mammifères placentaires, tous aussi différents les uns que les autres. A continuation nous allons voir comment se classent les mammifères placentaires et nous verrons également des exemples de chacun d'eux :

- **Xenarthra (29 espèces)**: ils sont exclusivement américains. On y retrouve les fourmiliers, les fourmiliers et les paresseux. Ils ont des morphologies très variées, comme des corps allongés dans le cas du fourmilier (*Tamandua mexicana*), qui en plus compte sur un long museau et une longue langue qui lui permet de chasser des fourmis et des termites, ainsi que sur des puissantes griffes avec lesquelles il brise les termitières et les fourmilières. D'un autre côté, les paresseux (*Choloepus didactylus*) ont aussi des griffes pour grimper et ils comptent sur un métabolisme très lent. Ils sont présents sur l'intégralité du continent américain.
- **Pholidota (7 espèces)** : ces animaux se caractérisent pour avoir le corps recouvert de grandes écailles. Ils ont des puissantes griffes, une queue prehensile et une grande langue collante. Leur représentant est le pangolin (*Manis crassicaudata*), qui habite en Afrique et en Asie et qui se nourrit de termites et de fourmis. Même s'il existe un seul genre de pangolins, il y a 7 espèces différentes, elles sont toutes nocturnes et ce sont des animaux solitaires.
- **Lagomorpha (80 espèces)** : on y retrouve les lièvres et lapins. Ils ressemblent aux rongeurs pour leurs longues incisives à la croissance continue qui les obligent à ronger constamment. La différence entre les uns et les autres est que les lagomorphes ont deux rangées d'incisives. Ils vivent en Europe, Afrique et Amérique du nord, mais ils ont été introduits dans d'autres continents.
- **Rodentia (2024 espèces)** : ils constituent l'ordre le plus large des mammifères placentaires, car ils comprennent plus de la moitié des espèces de mammifères. Ils sont généralement petits et on les retrouve sur la terre entière, spécialement les souris

domestiques. Ce sont des espèces qui s'adaptent très bien aux aliments disponibles et aux différents environnements.

- **Macroscelidea (15 espèces)** : on y retrouve les musaraignes éléphants comme *Elephantulus brachyrhynchus*. Ce sont des petits animaux au long museau et aux longues pattes arrières. Elles sont endémiques du continent africain.
- **Primates (236 espèces)** : ils sont classifiés en deux grands groupes, d'un côté se trouvent les *Strepsirrhini* avec les lémures de Madagascar, les galagos d'Afrique et les loris d'Inde et du Sud-Est asiatique, et d'un autre côté se trouvent les *Haplorrhini*, avec les tarsiers, les singes et les grands singes, parmi eux, l'être humain. Ils sont largement distribués dans le monde entier, de sorte qu'on retrouve les singes d'Amérique Centrale et du Sud (*Platyrrhini*), comme le Sapajou à dos rouge (*Saimiri oerstedii*) ou le hurleur noir (*Alouatta caraya*) et les singes et grands-singes d'Afrique, d'Europe et d'Asie, comme le macaque rhésus (*Macaca mulatta*), le chimpanzé commun (*Pan troglodytes*) ou l'humain (*Homo sapiens*).
- **Scandentia (19 espèces)** : ce sont les musaraignes arboricoles, présentes dans les jungles du Sud-Est asiatique. Ces mammifères placentaires sont adaptés pour la vie dans les arbres, car ils possèdent une longue queue et des petites griffes pour grimper.
- **Dermoptera (2 espèces)** : ils ont des membranes semblables à celles des chauves-souris, mais leur anatomie différente. Ce sont des planeurs arboricoles relativement grand, ils se nourrissent de pousses, fruits, feuilles et fleurs, comme le galéopithèque de Temminck ou Colugo de Malaisie (*Cynocephalus variegatus*).
- **Chiroptera (928 espèces)** : les chauves-souris sont les seuls mammifères qui ont un vol actif, car elles ont de véritables ailes. Elles sont présentes sur tous les continents, à l'exception de l'Antarctique. Elles sont équipées d'écholocation qui leur permet de se déplacer dans l'obscurité. Certaines sont pollinisatrices, d'autres sont insectivores, frugivores et certaines, qu'on appelle les chauves-souris vampires, s'alimentent de sang.
- **Carnivora (271 espèces)** : ce sont des animaux présents sur la terre entière. On y retrouve les phoques, les éléphants marins, les morses et les lions marins. Ces espèces habitent dans presque toutes les mers, mais elles sont spécialement regroupées dans les eaux froides proches des pôles, car s'y trouvent beaucoup de poissons et de crustacés. De manière générale, ils ont un corps maladroit et lourd sur la terre ferme, mais ce dernier

est d'une grande agilité dans l'eau. D'un autre côté, on retrouve les félidés, comme les chats, panthères, lions et les léopards, et les **canidés**, comme les renards, chiens et loups, qui se caractérisent pour leur corps agile, leur colonne vertébrale flexible et des extrémités spécialisées pour la course, car ils doivent capturer leur proie pour obtenir leur nourriture. On y retrouve également les **mustélidés**, comme les loutres, visons et les mouffettes, les **ursidés**, famille des ours, les **procyonidés**, comme les ratons laveurs, les coatis et les pandas, les **viverridés**, qui sont les genettes, les civettes, les mangoustes, les suricates, et les **hyénidés**, qui sont les hyènes. Au sein de ce groupe il existe une seule espèce principalement végétarienne : le panda.

- **Insectivora (429 espèces)** : c'est l'ordre le plus primitif des mammifères placentaires, car ces espèces conservent de nombreuses caractéristiques des anciens insectivores qui habitaient au côté des dinosaures. Ils sont représentés par des animaux comme la musaraigne (*Crocidura leucodon*) présente en Asie, le hérisson (*Erinaceus europaeus*) d'Europe, d'Asie, d'Afrique et qui a été introduit en Nouvelle Zélande, et la taupe *Talpa europaea* présente en Amérique du Nord, Europe et Asie.
- **Artiodactyla (220 espèces)** : possède un nombre pair de doigts (2 ou 4) qui sont couverts par une couche cornée appelée sabot. On trouve des artiodactyles ruminants, tels que les bœufs, les élans, les buffles, les gazelles et les girafes, qui se caractérisent par un estomac à plusieurs chambres, par leur manière de digérer basée sur la rumination et par la présence de bois qu'ils utilisent comme moyen de défense. Les artiodactyles non ruminants comprennent les hippopotames et les porcs. D'autre part, les camélidés (chameaux, dromadaires, vigognes, alpagas, guanacos et lamas), par exemple, se sont adaptés à des environnements extrêmes, tels que les hautes altitudes ou les climats arides. Ils sont présents en Amérique et en Afrique.
- **Cetacea (78 espèces)** : les cétacés sont les seuls mammifères qui passent leur vie exclusivement dans l'eau. On retrouve dans ce groupe les dauphins, cachalots et les baleines. Le corps des cétacés est volumineux et ils se propulsent grâce à la musculature de leur nageoire caudale, qui est grande et charnue. Ils sont dépourvus de poils à l'exception de quelques-uns qui sont tactiles et qui se trouvent près de la bouche, raison pour laquelle pour s'isoler du froid ils comptent sur une épaisse couche de graisse épaisse de plusieurs centimètres.

- **Tubulidentata (1 espèce)** : ici se trouve le Oryctérope du Cap (*Orycteropus afer*). Il se nourrit exclusivement des insectes comme des termites. Il a une salive collante et une longue langue avec laquelle il les attrape. Il habite les prairies ou les forêts. Il est natif d'Afrique.
- **Perissodactyla (18 espèces)** : cet ordre inclut les animaux de grande taille dont les pattes possèdent un nombre impair de doigts qui est recouvert d'un sabot corné. Le représentant le plus connu est le cheval. D'autres espèces de cet ordre sont les ânes, zèbres, tapirs et rhinocéros. Ils vivent en Amérique, Afrique, Asie et Europe.
- **Hyracoidea (6 espèces)** : ils ont des similitudes avec les éléphants et d'autres groupes de mammifères placentaires, néanmoins, leur forme et coutumes sont similaires à celles des rongeurs. On retrouve dans ce groupe les damans (*Procavia capensis*), qui habitent en Afrique et qui sont adaptés à n'importe quel type d'environnement, ils sont généralement herbivores.
- **Proboscidea (2 espèces)** : on retrouve ici l'éléphant qui possède un proboscis ou une trompe qui naît de la fusion du nez avec la lèvre supérieure et qui est utilisée pour respirer, sentir ainsi que comme organe préhensile. De nos jours ce groupe est représenté par deux espèces : l'éléphant asiatique et l'éléphant africain. La femelle de l'éléphant asiatique n'a pas de défenses et le mâle les a moins développés que l'Africain. Leurs oreilles sont petites et triangulaires. L'éléphant africain, à l'inverse, a de grandes oreilles. Tous les éléphants sont exclusivement herbivores.
- **Sirenia (5 espèces)** : ce sont les mammifères placentaires qui, au côté des cétacés et pinnipèdes, ont peuplé l'environnement aquatique. Ils vivent vers les côtes ou les fleuves abondants en plantes aquatiques, car leur alimentation est exclusivement herbivore. En raison de la disparition de leurs extrémités postérieures, ils nagent en utilisant leur énorme queue et les extrémités antérieures qui se sont transformées en nageoires. Représentants de cet ordre sont le lamentein *Trichechus manatus* qui habite en Amérique et Afrique, et le dugong *Dugong dugon* qui vit en Afrique, Asie et Australie

## Reference bibliographique

- **Albuja, V., & Merizalde, P**, 2012. Zoología: vertebrados (No. 636 A1156z Ej. 1 025006). Escuela Politécnica Nacional.
- **Álvarez, F. P., Padilla, F., Cuesta, A., & López, A. E. C**, 2003. Zoología aplicada. Ediciones Díaz de Santos.
- **Archibald, J. D**, 2012. Eutheria (Placental Mammals). In: Encyclopedia of Life Sciences (ELS). 1-5 pp.
- **Association flabelline plongée**, 2016. Le manuel du plongeur biologiste : les Cténares. Port de Toga 20200 Bastia, 12p.
- **Beaumont A., Cassier P.** 2004, Biologie animale, des Protozoaires aux Métazoaires épithélioneuriens, Sciences Sup, Dunod
- **Campbell N, A, Reece J, B**, 2005 Biology, 7th Edition, © Pearson Education, Inc. 34-1
- **Coudre, C**, 1999. Biologie des organismes marins de Méditerranée. Cote bleu. Disponible sur URL : [www.cotebleu.org](http://www.cotebleu.org)
- **Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad**, 2020. ¿Cuántas especies hay? Disponible sur : <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/cuantasesp.html>.
- **Danchin E., Giraldeau L.-A., Cezilly F.** 2005, Ecologie comportementale, Dunod.
- **Del Hoyo, J., Del Hoyo, J., Elliott, A., & Sargatal, J**, 1992. Handbook of the birds of the world (Vol. 1, No. 8). Barcelona: Lynx edicions.
- **Housseman, Jon G**, 2016. BIO1530 introduction à la biologie des organismes. Departement de Biologie Université d'Ottawa, 133p.
- **Grasse P.-P., Doumenc D.** 2000, Zoologie (2 tomes) Masson sciences, Dunod.

- 
- **Hickman, C., Roberts, L., Parson A**, 2000. Principios integrales de zoología. McGraw Hill Interamericana : Espagne.
  - **Hickman, C., Roberts, L. y Parson, A**, 2000. Principios integrales de zoología. McGraw Hill Interamericana.
  - **Hickman, C. P., Ober, W. C. & Garrison, C. W**, 2006. Principios integrales de zoología. 13<sup>a</sup> edición. McGraw-Hill-Interamericana, Madrid.
  - **Hickman, C. P., Ober, W. C. & Garrison, C. W**, 2006. Principios integrales de zoología, 13<sup>a</sup> edición. McGraw-Hill-Interamericana, Madrid. 1022 pp
  - **Hickman, C. P., et al**, 2008. Protozoaire. Support de cours : Integrated principles of Zoology, Mosby college St- Louis, Toronto. Disponible sur URL : [www.ured-douala.com](http://www.ured-douala.com)
  - **Jorda, serge**, 2004-2020. La classification des Crustacés, dans Imago Mundi (dir.), Le monde du vivant. Disponible sur URL : [www.cosmovisions.com](http://www.cosmovisions.com)
  - **Kardong, K. V**, 2007. Vertebrados: Anatomía comparada, función y evolución. McGraw Hill, Interamericana.
  - **Kardong, K. V**, 2007. Vertebrados: Anatomia comparada, funcion y evolucion. 4. ed. Madrid (España). McGraw Hill. 2007. 782 p.
  - **Krespi, L**, 2018. Biologie animale, Les arthropodes, introduction aux caractères généraux. Disponible sur URL : [www.nanopdf.com](http://www.nanopdf.com)
  - **Llosa, Z. B**, 2003. Zoología general. EUNED.
  - **Matos, J. M. Perez & Z. Benítez**, 2015. Condrictios: Tiburones, rayas y quimeras. Info Zoa Boletín de Zoología, 9, 1-16.
  - **Moore, J**, 2006. An introduction to invertebrates : The evolutionary history of diversity. 2<sup>nd</sup> edition, University of Cambridge. 340p. ISBN: 9780521674065.
  - **Mouthon, J**, 1982. Les mollusques dulcicoles : clés de détermination des principaux genres de bivalves et de gastéropodes de France, laboratoire d'hydroécologie du CEMAGREF- institut des sciences naturelles, place leclerc, 27p.

- **Mouane, A**, 2017. Cours de zoologie. Support de cours, unoversité Echahid Hamma Lakhdar d'El Oued, Année universitaire 2017/2018.
- **Nieberding, C, Hance, T** et al, 2014. Diversité et evolution animale :Les non vertébrés, université catholique de Louvain, Université de Manur, (Biological sciences).
- **Secretaría de Fauna Europea. Fauna Europaea. Disponible en** : [https://fauna-eu.org/cdm\\_dataportal/taxon/a8e97b2e-2734-49da-bebc-1fc0481b557c](https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/a8e97b2e-2734-49da-bebc-1fc0481b557c)
- **Urroz, C**, 2005 Elementos de anatomía y fisiología animal: Parte I. Constitución del Organismo Animal: tejido epitelial. Editorial Universidad Estatal a Distancia, pp\_30-45
- **Wright A, j, Cooper R, A**, 2011. Pylum arthropoda trilobiotomorpha trilobites, university of Wollongong, 45-49p disponible sur URL: [www.ro.uow.edu.au.com](http://www.ro.uow.edu.au.com)