



Université Ferhat Abbas Sétif 1

**Université Ferhat Abbas Sétif 1**

**Institut d'Architecture et des Sciences de la Terre**

**Département des Sciences de la Terre**

**Polycopié de BIOLOGIE I**

**Destiné aux étudiants de la 1<sup>ère</sup> année Géosciens**

**Réalisé par : Dr. BENSLIM A.**

## Chapitre I : Notions générales

La **systematique** soit l'étude générale de la **biodiversité** à la lumière de l'**évolution**, a pour objectif principal de reconstituer la **phylogénèse** des espèces et d'établir un **classement** général de **toutes les formes de vie**. Elle comprend notamment la **taxinomie**, c'est-à-dire la **nomination** et la **classification** des **espèces** et des groupes d'espèces.

### Définitions

#### - **Systematique**

Elle englobe des disciplines comme la morphologie, l'écologie, l'épidémiologie, la biochimie, la biologie moléculaire, la physiologie et la taxinomie.

#### - **Taxonomie :**

La **science** des **lois** de la **classification**, et en particulier de la **classification** des **formes de vie**, s'appelle **taxinomie** (*taxi*= arrangement, ordre, classement ; *nomis*= lois) ; ou **taxonomie**. C'est l'étude de la diversité des organismes et des relations susceptibles d'exister entre eux. **L'objectif** de la taxinomie est donc de **nommer** les organismes vivants et de les **classer**, et de fournir également des points de repère pour l'**identification d'organismes** classés.

#### - **Classification**

C'est la **répartition** des **organismes** en **groupes** appelés **taxons**, sur la **base** de leur **similarité** mutuelle. La Classification définit ces taxons selon des **critères phénotypiques** et **génétiques**.

#### - **Identification**

L'identification attribue à une **souche inconnue** l'un **des taxons déjà décrit** ou permet de **créer** un **nouveau taxon**. C'est le processus pour déterminer si un **organisme appartient** à une des **unités définies** (classifiées) et marquées (nommées).

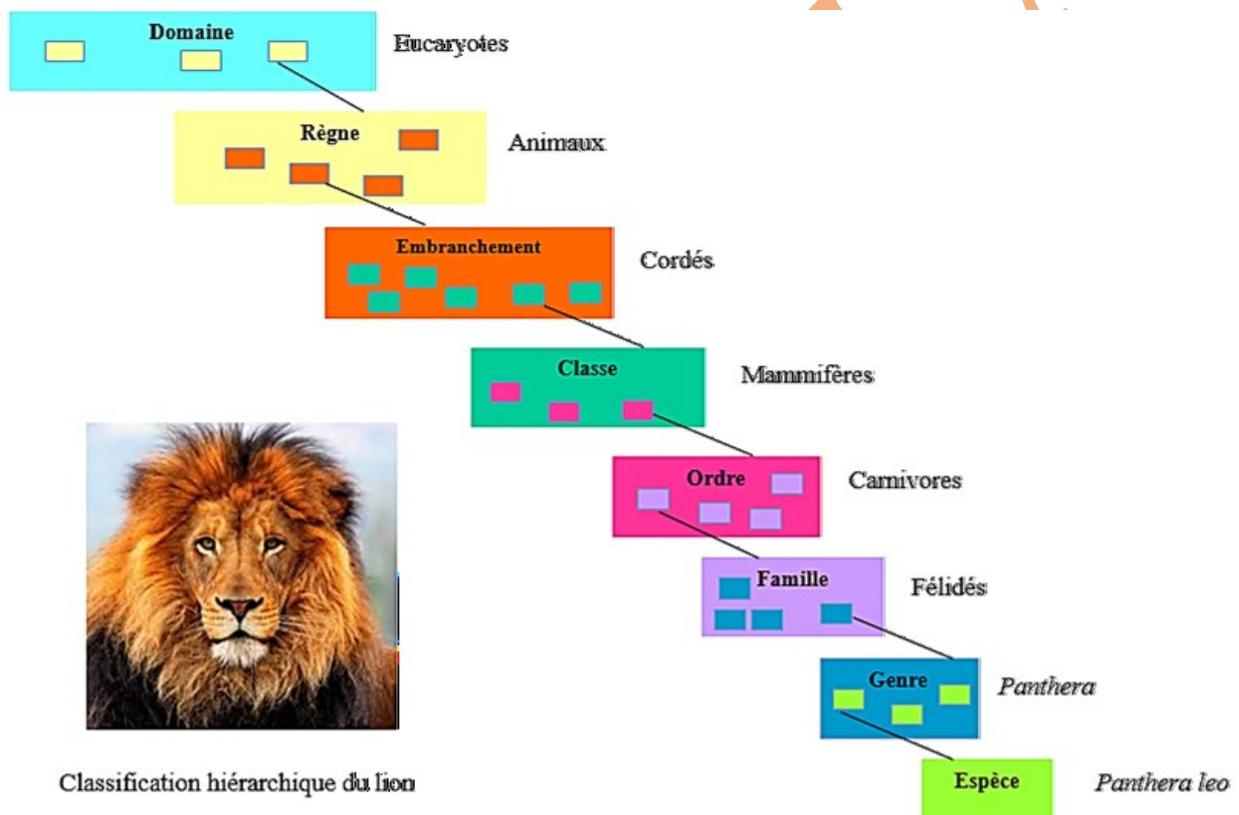
#### - **Espèce**

L'espèce est l'élément de base de la systematique. Cette unité fondamentale est l'ensemble des individus qui se ressemblent entre eux autant qu'ils ressemblent à leurs parents par des caractères morphologiques, physiologiques, biochimiques, caryolytiques, et écologiques. Ernst Mayr a défini l'espèce comme une population ou un ensemble de populations dont les individus peuvent réellement ou potentiellement se reproduire entre eux et engendrer une descendance viable et féconde, dans des conditions naturelles.

### - Classification hiérarchique

Les organismes vivants sont **classés** dans des **catégories** taxinomiques. Ainsi, les espèces **étroitement apparentées** sont regroupées au sein d'un même **genre**. Par exemple, le léopard (*Panthera pardus*), le lion d'Afrique (*Panthera leo*) et le tigre (*Panthera tigris*) appartiennent tous à un même genre.

Au-delà du regroupement des espèces **apparentées** au sein d'un même genre, la taxinomie crée des catégories de classement de plus en plus vastes. Ainsi, les **genres semblables** sont rassemblés en **familles**, les **familles** en **ordres**, les **ordres** en **classes**, les **classes** en **embranchements**, les **embranchements** en **règnes**, et les **règnes** en **domaines**. Au fur et à mesure qu'on **monte** dans la hiérarchie, les catégories taxinomiques deviennent plus générales.



### - Nomenclature binominale

C'est la branche de la taxinomie qui donne des **noms** aux groupes **taxinomiques**, selon des **règles** publiées. Les taxinomistes utilisent la **nomenclature binominale** pour donner un **nom** à chaque **espèce**. Il s'agit d'une appellation formée de **deux mots latins** : le **premier** indique le **genre** auquel l'espèce appartient, alors que le **deuxième** désigne l'**espèce**. Par exemple le **nom scientifique** du **lion** est *Panthera leo* où la **première lettre** du genre s'écrit en **majuscule** et le genre et l'espèce sont écrits en **italique** (si écrits sur un **cahier**, il faut les **souligner**).

## Classification du monde vivant

Les systématiciens ont traditionnellement considéré le **règne** comme la catégorie taxinomique la plus élevée. **Linné**, a classé tous les organismes connus dans les **règnes végétal** et **animal**. Cette classification fondée sur deux règnes a persisté même après la découverte du monde bactérien. On classait alors les Bactéries dans le règne végétal, en raison de la rigidité de leur paroi cellulaire. De même, on classait les organismes unicellulaires eucaryotes possédant des chloroplastes parmi les Végétaux. Enfin, on considérait les Eumycètes comme des Végétaux, en partie parce qu'ils étaient sédentaires (fixés). Pourtant, les Eumycètes ne possèdent aucun système photosynthétique et ont une structure très différente de celle des plantes vertes.

On a bien proposé des classifications comprenant d'autres règnes, mais aucun n'a su rallier la majorité des biologistes. Ce n'est qu'en 1969 que **Robert H. Whittaker**, a pu faire accepter une classification fondée sur **cinq règnes** : les **Monères**, les **Protistes**, les **Végétaux**, les **Eumycètes** et les **Animaux**. Cette classification tient compte des **deux types** fondamentaux des **cellules**, **Procaryotes** et **Eucaryotes**.

- Les **Monères** sont les cellules **Procaryotes** distinguées de toutes les Eucaryotes.
- Les **Végétaux** sont les **Eucaryotes Autotrophes** qui **fabriquent** leur matière organique par photosynthèse.
- Les **Eumycètes** sont les **Eucaryotes Hétérotrophes** qui s'alimentent en **absorbent** la matière organique présente dans l'environnement (décomposeurs).
- Les **Animaux** sont les **Eucaryotes hétérotrophes** qui s'alimentent en **ingérant** puis en **digérant** la matière organique dans des cavités spécialisées.
- Les Protistes sont tous les **Eucaryotes ne répondant** pas à la définition de Végétal, d'Eumycètes ou d'Animal.

La **classification en cinq règnes** vise à ordonner la diversité des organismes de manière utile, mais des failles ont y été décelées ; elle **ne rend pas de l'existence de deux lignées de Procaryotes**. Aussi a-t-on proposé une **classification fondée sur trois Domaines**, comprenant les **Bactéries**, Les **archéobactéries** (ou Archées) et les **Eucaryotes**. Ces **domaines** constituent en quelque sorte des super-règnes, des **catégories taxinomiques supérieures aux règnes**. Le super-règne des Eucaryotes comprend lui-même quatre règnes : le règne **Animal**, le règne **Végétal**, le règne des **Eumycètes** et le règne des **Protistes**.

## Chapitre II : Les Protozoaires

### 1- Introduction au Règne des Protistes

Les Protistes sont subdivisés en de nombreux groupes (ou sous-règne) car il est **difficile de citer des caractéristiques générales pour tous ces organismes**. L'anatomie et la physiologie des Protistes varient plus que celles de tout autre groupe d'organismes.

La majorité des espèces connues de Protistes modernes sont unicellulaires mais on trouve aussi des espèces vivant en colonies et des espèces **multicellulaires**. Comme la plupart des **Protistes** sont **unicellulaires**, on les considère comme les **plus simples** des organismes **Eucaryotes**. Ainsi, un protiste unicellulaire constitue en lui-même un organisme **aussi complet que n'importe quelle plante ou n'importe quel animal**.

#### ❖ Nutrition

La **plupart** des Protistes ont un métabolisme **aérobie**. Certains sont **photoautotrophes** et renferment des **Chloroplastes** d'autres sont **hétérotrophes** et **absorbent** les molécules organiques ou ingèrent des particules alimentaires plus volumineuses. D'autres encore, dits « **Mixotrophes** », tirent leur énergie à la fois de la **photosynthèse** et de la nutrition **hétérotrophe**. Ainsi, nous pouvons **diviser les Protistes en trois catégories** : les Protistes qui, comme les Animaux, **ingèrent** leur nourriture (**Protozoaires**) ; les Protistes qui, comme les Eumycètes, se nourrissent par **absorption** (**Mycétozoaires ou Protomycètes**) ; et les Protistes qui, comme les Végétaux, sont **photosynthétiques** (**Protophytes**).

#### ❖ Mobilité

La **plupart** des Protistes sont **mobiles** et possèdent des **flagelles** ou des **cils** vibratiles à un moment ou à un autre dans leur cycle de développement. Les Protistes facilement **peuvent être classés** par leur **mode de déplacement**, un **caractère** très facilement **observable**. Les **flagellés** ont des **flagelles**, les **ciliés** ont des **cils**, les **Amibes** ont des **pseudopodes**, et certaines formes **parasitaires** ne se déplacent pas beaucoup et sont **dépourvues** des **structures** spécialisées dans le **mouvement**.

#### ❖ Cycle de développement

Le mode de reproduction et le cycle de développement varient considérablement d'un protiste à l'autre. La **mitose** est présente chez presque tous les Protistes, mais comportent de nombreuses variantes qui inexistantes chez les autres Eucaryotes. Certains Protistes se reproduisent **uniquement** par **voie asexuée**. D'autres peuvent aussi se reproduire par **voie sexuée**, ou du moins utiliser la **méiose** et la **fécondation**.

## ❖ Habitat

La **plupart** des Protistes sont des organismes **aquatiques**. Ils habitent presque tous les milieux ou il y de **l'eau**, y compris le sol humide, les feuilles en décomposition et d'autres habitats terrestres suffisamment humides.

De nombreux Protistes vivent dans les **fonds des océans**, des étangs et des lacs. Ils s'attachent aux pierres et aux autres aspérités ou rampent dans le sable et la vase. Certains protistes sont également un **élément constitutif** important du «**plancton**», regroupement d'organismes le plus souvent microscopiques qui nagent faiblement près de la surface de l'eau. En plus des **Protistes** qui vivent à l'état **libre**, il existe un grand nombre de Protistes **mutualistes** et **parasites** pathogènes.

## 2- Embranchement des Protozoaires « Protozoa »

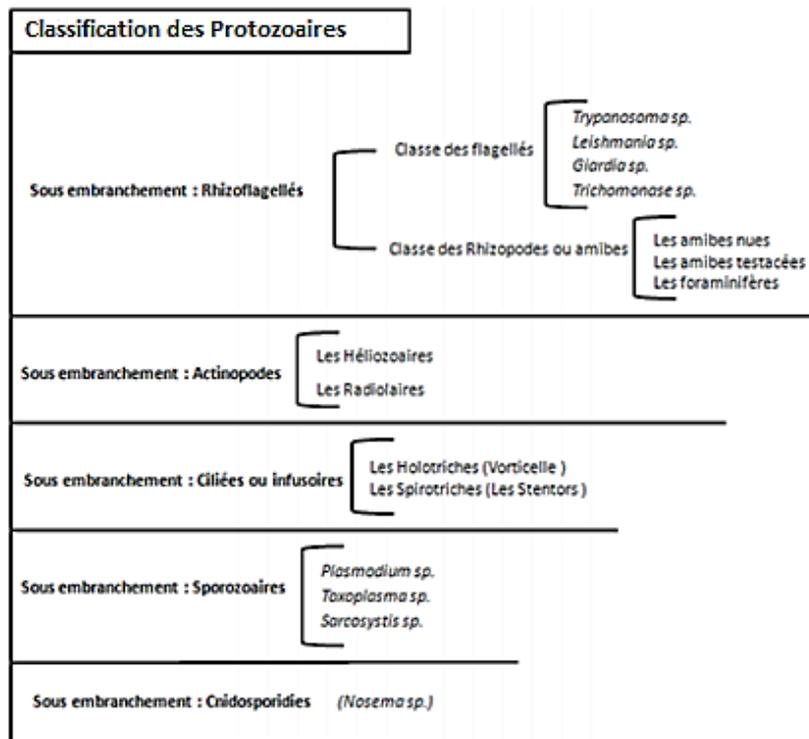
Le mot **Protozoaires** est utilisé pour la **plupart** des formes de **Protistes phagotrophes non pigmentés**. Ce sont des organismes **Eucaryotes unicellulaires mobiles à reproduction sexuée ou asexuée, polymorphes**. On les trouve dans **tous les milieux**. Ils sont **hétérotrophes** et récupèrent le **carbone** et **l'azote** d'autres organismes ou dans leur milieu sous forme de **matière organique morte**. Les **éléments** sont **absorbés** à l'état dissous (Protozoaires **osmotrophes**) ou **ingérés** (Protozoaires **phagotrophes**). Ils utilisent pour cela leurs « **pseudopodes** » ou un « **cytosome** ».

Il existe de nombreuses formes de Protozoaires **parasites** et **symbiotiques**. Leur **taille** est comprise entre **1 µm** et **500 µm**, à l'exception de certains **Foraminifères** qui peuvent mesurer **plusieurs centimètres**.

La **cellule** des **Protozoaires** constitue en elle-même un **être autonome**. Elle **assure**, grâce à ses organites, toutes les **fonctions physiologiques** normalement assurées par des cellules, par des organes ou des systèmes d'organes chez les **Métazoaires**. Dans la cellule unique des Protozoaires, ces diverses **fonctions** s'exercent grâce à des organites variés.

Le **cytoplasme** des Protozoaires, généralement **incolore**, contient **plusieurs organites** (mitochondries, appareil de Golgi, réticulum endoplasmique, ribosomes). Le cytoplasme est **entouré** par une **membrane cytoplasmique** munie ou non de **cils** ou de **flagelles**. Le **noyau**, de **forme** très **variable** contient **un ou plusieurs nucléoles**. Le **nombre de chromosomes** (le caryotype) est **constant et spécifique**.

Les Protozoaires **se classent** classiquement **selon** leur mode de **nutrition** ou de **locomotion**.



## 2-1- Sous-embranchement des Rhizoflagellés

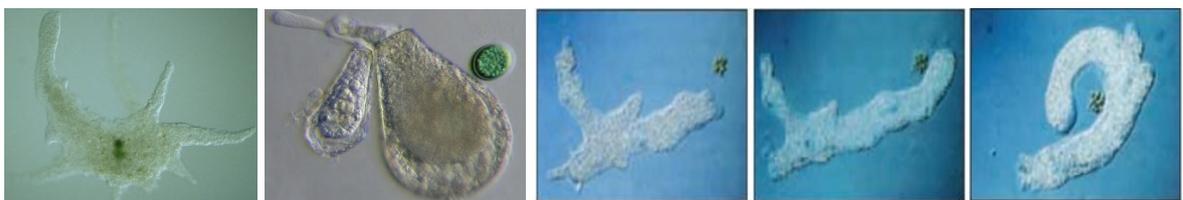
### 2-1-1- Classe des Rhizopodes

Les membres de cette classe, les **Amibes** et leurs proches **parents**, figurent parmi les **Protistes** les **plus simples**. Ils sont tous **unicellulaires**. Les Rhizopodes sont des **Protozoaires** qui possèdent des **prolongements cytoplasmiques temporaires** du corps cellulaire appelés « **pseudopodes** » ; pour se **déplacer** et se **nourrir**. Ses pseudopodes peuvent s'étendre de n'importe quel point de la surface cellulaire.

#### A- Groupe des Amibiens «Amœbiens»

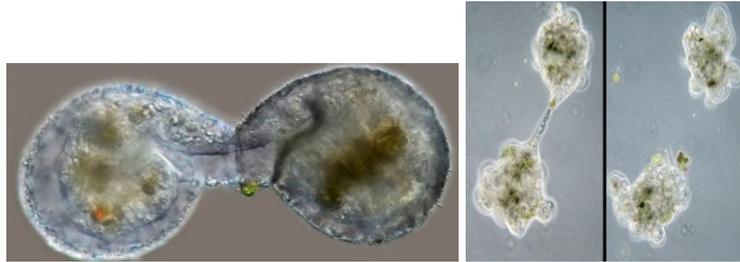
La **cellule** de l'Amibe hautement **déformable** utilise plutôt les pseudopodes. Lors de **déplacement**, le **corps** cellulaire se l'Amibe « **s'écoule** » dans le **pseudopode**, ce dernier **s'allonge** et **avance** (pseudopode **locomoteur**). Pour **capturer** la particule de **nourriture**, le pseudopode **s'ancre** l'extrémité pour **entourer** la proie formant une **vacuole digestive** « phagocytose ».

Une **coquille** (thèque) externe peut être présente chez les **Rhizopodes**. On peut distinguer **deux ordres** selon la **présence** ou l'**absence** de la coquille : les **Amibes nues** et les **Amibes à thèque** (Thécamœbiens).



**Figure.** De la gauche à la droite : Amibe nue ; Amibe à thèque avec Pseudopode sortant par l'orifice ; Nutrition chez l'amibe

Les Rhizopodes n'utilisent **pas** un mode de **reproduction sexuée**. Ils se **reproduisent asexuellement** par **division cellulaire**



**Figure.** Scissiparité chez : Amibe à thèque à gauche ; Amibe nue à droite

### **B- Groupe des Foraminifères « Foraminifera »**

Apparus au Cambrien inférieur il y a **540 millions d'année**. L'étude des **Foraminifères** constitue la branche principale de la **micropaléontologie**. **90%** de tous les Foraminifères identifiés sont **fossiles**, retrouvés en grand nombres dans les **sédiments marins**. Ces fossiles sont d'excellents marqueurs pour la datation comparative de roches sédimentaires à travers le monde.

Les **Foraminifères** sont des **Protozoaires unicellulaires** exclusivement **marins**, **libres** ou **fixés** dans le sable ou aux rochers et aux Algues. Certains sont abondants également dans le **plancton**. Ils se nourrissent de **Bactéries**, de **larves** (de mollusques, d'échinodermes ou de crustacés), et de déchets variés. Un grand nombre d'entre eux se nourrissent également des **produits** de la photosynthèse élaborés par des **Algues** qui vivent en **symbiose** sous leur coque.

Le **protoplasme** des Foraminifères est **protégé** par une coquille appelée « **test** », composé Le initialement de **matière organique** (Chitine) progressivement **minéralisée** (enrichie ou renforcée en **matières minérales** comme le trioxocarbonate de calcium **CaCO<sub>3</sub>**). Ces matières sont soit sécrétées par l'animal, soit empruntées au milieu et soudées entre elles. La **coquille est** munie d'un ou plusieurs **orifices** ou trous d'où sortent des **pseudopodes** fins, qui permettent à l'organisme de s'alimenter et de se déplacer.

Chaque Foraminifère **commence sa vie dans une loge simple** (test uniloculaire), qui va se complexifier ou se **multiplier** avec la croissance en **construisant de nouvelles loges** à leur test, et **certaines espèces** peuvent ainsi mesurer **plusieurs centimètres** à partir d'un certain âge

La plupart des espèces sont caractérisées par l'**alternance** de **générations sexuées** et **asexuées**.

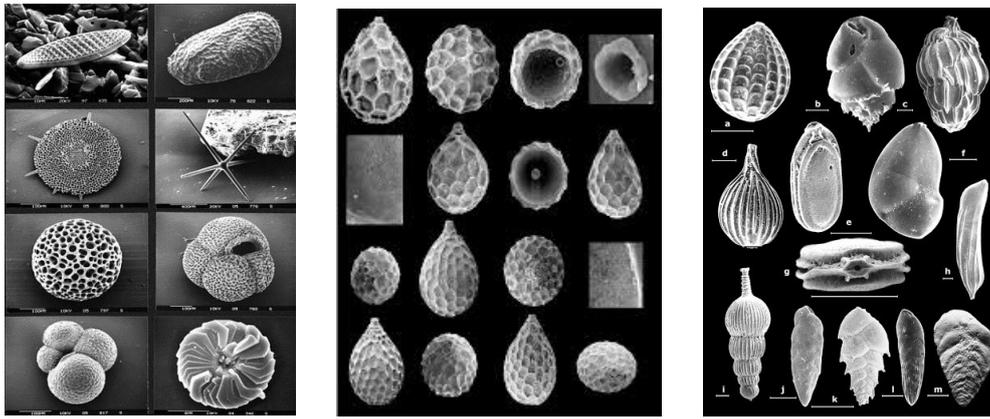


Figure. Différentes coquilles des Foraminifères.

### 2-1-2- Classe des Flagellés

Connus aussi par les **Zooflagellés**. Ils regroupent les **Protozoaires** à un ou plusieurs **flagelles**. On considère généralement les **Flagellés** comme les **plus primitifs des Protozoaires**. Ces **hétérotrophes absorbent des molécules organiques** qu'ils trouvent dans leur milieu ou **phagocytent** leur proie. Bien que la plupart de ces microorganismes vivent **seuls**, certaines formes des **colonies** et certains d'autres sont **symbiontes**. Des espèces peuvent être **libres** ou **parasites** (pathogènes chez l'homme). Au cours du cycle des Flagellés, il n'y a **pas de spores** et la reproduction **sexuée** est rare. **Ils se reproduisent asexuellement.**

#### ✚ Exemples de Flagellés pathogènes

##### A- Leishmania

Les espèces de *Leishmania* sont **transmises** à l'homme par les piqûres de **moustiques** appartenant aux genres : *Lutzomyia* et *Phlebotomus*. Elles provoquent une gamme de **maladies (leishmaniose)** présentant un grave problème de santé publique à travers le monde. Diverses formes de manifestations cliniques de la leishmaniose humaine ont été décrites, qui peuvent être groupées en trois types : la **leishmaniose viscérale**, la leishmaniose **cutanée** et la leishmaniose **muco-cutanée** (cutanéomuqueuse). Ces **parasitoses** sont causées par **différentes espèces**, à savoir, *Leishmania braziliensis*, *L. infantum*, *L. tropica* et *L. aethiopica*.

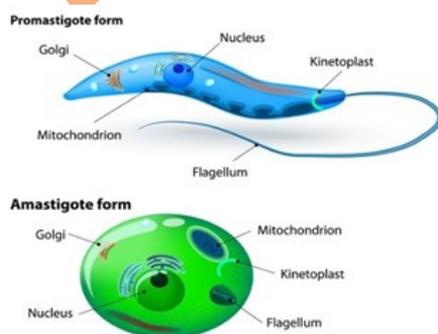


Figure. De la gauche à la droite : deux formes de *Leishmania* (promastigote et amastigotes) ; Manifestations de leishmanioses : viscérale, cutanée et muco-cutanée

## B- Trypanosoma

Les espèces du genre *Trypanosoma* (*Trypanosoma brucei gambiense* et *T.B. rhodesiense*), transmises par la piqûre de la mouche Tsé-Tsé (*Glossina palpalis*) sont responsables de la **maladie du sommeil** (trypanosomiase humaine africaine) et de nombreuses maladies du bétail. Les **Trypanosomes** sont en fait très **communs** dans toutes les classes de **Vertébrés**. L'affection par ces parasites est **très répandue** dans certaines régions de **l'Afrique**. Ils **échappent** aux mécanismes de **défense** de leur victime en **modifiant** fréquemment la **structure moléculaire de leur enveloppe**, ce qui **empêche** le développement de **l'immunité** chez l'hôte.

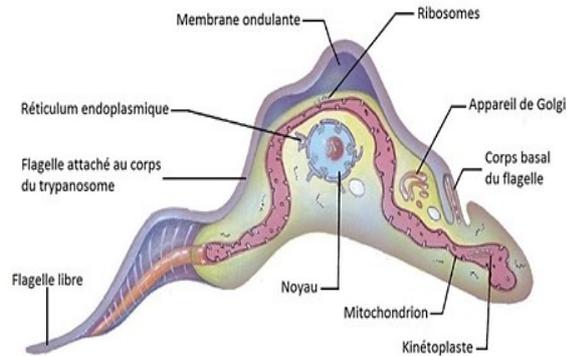


Figure : Ultrastructure de *Trypanosoma*

### 2-2- Sous-embanchement des Actinopodes « *Actinopoda* »

Les **Actinopodes**, **Eucaryotes unicellulaires**, sont des Protozoaires **aquatiques** marins ou d'eau douce. Ils mesurent plusieurs centaines de micromètres, **d'architecture complexe**, et le plus souvent à **symétrie sphérique**.

Le terme possèdent des **pseudopodes non locomoteurs**, fins et **rigides rayonnants** appelés « **Axopodes** », dont l'**axe rigide** « **axonème** » est constitué par des *faisceaux de microtubules* organiques **recouvert** d'une mince **couche de cytoplasme**. La **plupart** des Actinopodes possèdent un **squelette externe calcareux** ( $\text{CaCO}_3$ ) ou **siliceux** ( $\text{SiO}_2$ ) très élaboré et certainement parmi les plus complexes des Protistes.

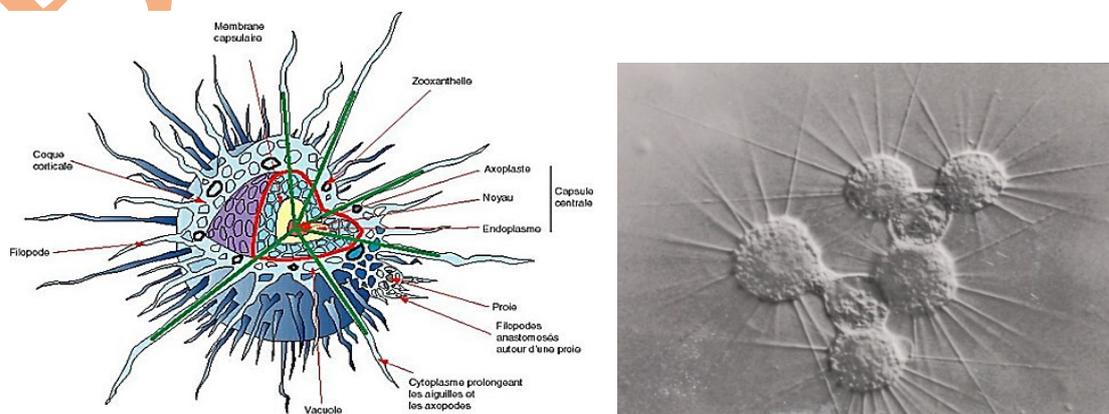
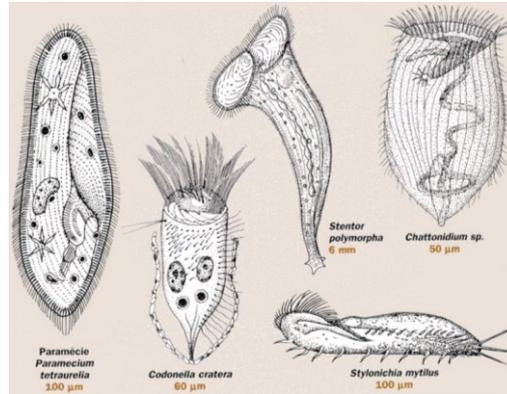


Figure. A gauche : Ultrastructure d'un Actinopode : A droite : Observation microscopique

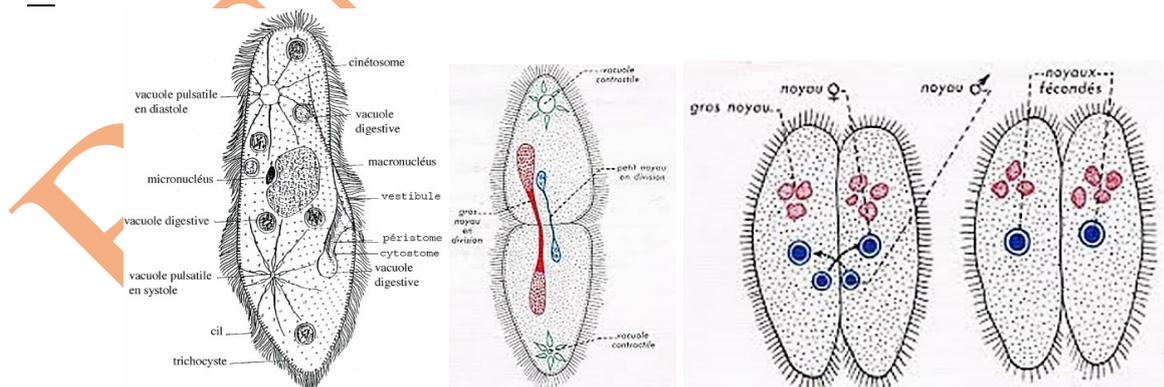
### 2-3- Sous-embanchement des Ciliés « *Ciliophora* »

Les Ciliés se **déplacent** et se **nourrissent** à l'aide de milliers de **cils**. La **majorité** des Ciliés vivent **isolés** en **eau douce**. Les **cils** sont relativement plus **courts** que les flagelles. Ils sont **associés** à un **complexe sous-membranaire** qui **coordonne** leurs **mouvements**. Certains Ciliés sont complètement **couverts** de **cils**, tandis que **d'autres** sont **hérissés** de **cils** disposés en **rangées** ou en **touffes**. La **disposition** des cils permet aux Ciliés de **s'adapter** à leur environnement.



**Figure.** Quelques types de ciliatures chez les Ciliés

Les Ciliés possèdent une **caractéristique génétique** exclusive : ils ont **deux types de noyau**, un macronoyau, et habituellement, **plusieurs micronoyaux diploïdes**. Le **macronoyau** commande les fonctions courantes de **la cellule** en **synthétisant** de **l'ARN** (rôle **trophique**). Il intervient aussi dans la **reproduction asexuée**. Les Ciliés se reproduisent généralement par **scissiparité**, et non par mitose : le macronucléus s'allonge et se divise. Les **micronoyaux** sont essentiels aux processus **sexués** (rôle **reproducteur**) engendrant des variations génétiques. Le transfert des gènes se fait durant le processus de conjugaison.



**Figure.** De la gauche à la droite : Ultrastructure d'un Cilié « *Paramécie* sp.» ; reproduction asexuée « Scissiparité » ; reproduction sexuée « Conjugaison » chez *Paramécie*

La **Paramécie** se **nourrit** surtout de **Bactéries**. Les rangées de **cils** qui bordent le **péristome** (forme d'entonnoir) **amène** la nourriture jusqu'au **cytotome** (bouche) où elle est **phagocytée**. Les **vacuoles** digestives **fusionnent** avec les **lysosomes**. Les **restes non digérés** sont évacués lorsque les vacuoles fusionnent avec une région spéciale de la membrane plasmique qui joue le rôle de **pore anal**.

## Chapitre III : Les Métazoaires

### 1- Introduction au Règne des Animaux « *Animalia* »

La **vie animale** est apparue dans les **océans** précambriens, quand les **organismes pluricellulaires** ont commencé à se **nourrir** d'autres **organismes**. Ce nouveau mode de vie a bénéficié de ressources et d'habitats jusque-là inexploités. **Diverses formes** animales se sont ainsi développées. Les **premiers Animaux** ont peuplé les **mers**, les **lacs** et les **rivières** et, plus tard, la **terre ferme**.

#### *Qu'est-ce qu'un Animal ?*

L'ensemble des **caractéristiques** suivantes permet d'établir une définition acceptable de **l'Animal**.

1. Les **Animaux** sont des **Eucaryotes Hétérotrophes Multicellulaires**. Contrairement aux végétaux et aux Algues Autotrophes, les Animaux doivent se nourrir de molécules organiques déjà formées. La **plupart** des Animaux utilisent **l'ingestion** comme mode de nutrition, c'est-à-dire qu'ils introduisent par la **bouche** dans leur **systèmes digestif** d'autres organismes entiers ou en morceaux, et des matières organiques en décomposition.
2. Contrairement aux cellules des Végétaux et des Eumycètes, les **cellules animales** ne sont **pas** entourées d'une **paroi cellulaire** renforçant la structure de l'organisme.
3. Seuls les **Animaux** possèdent du **tissu nerveux**, spécialisé dans la **conduction** des **influx** nerveux, et du **tissu musculaire**, spécialisé dans le **mouvement**.
4. La plupart des **Animaux** se **reproduisent** de façon **sexuée**, et habituellement le **stade diploïde prédomine** au cours de leur cycle de développement. Chez la majorité des espèces, un **petit spermatozoïde flagellé** féconde un **ovule plus gros** qui ne se déplace pas ; cela donne un **zygote diploïde**.

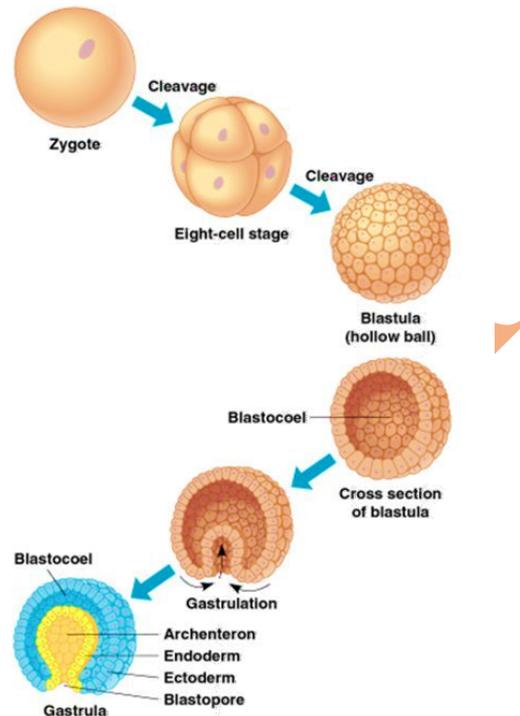
Le **zygote** subit ensuite une série de **divisions** cellulaires **mitotiques** appelées « **segmentation** ». Au cours du **développement** de la plupart des Animaux, la **segmentation aboutit** à la formation d'un stade multicellulaire appelé « **blastula** », qui prend souvent la forme d'une **sphère creuse**. Vient **ensuite** la « **gastrulation** », pendant laquelle se développe les **tissus embryonnaires** destinés à former les diverses parties de l'organisme adulte. Le stade de développement qui lui est associé est appelé « **gastrula** ».

**Certains Animaux passent directement** au **stade adulte** après avoir franchi différentes étapes de **maturation**. Mais un grand nombre doivent **d'abord passer** par des **stades larvaires**. La **larve** est une forme **sexuellement immature**. Sa **morphologie**, ses **besoins nutritifs** et parfois même son **habitat différent** de ceux de **l'adulte**, comme on peut l'observer chez le « Têtard » (stade larvaire des Amphibiens. La larve **subit** finalement une « **métamorphose** », changement radical qui permet à l'Animal **d'acquérir** sa **forme adulte**.

5. L'expression des **gènes *Hox***, gènes qui **régissent** le **développement embryonnaire**, commandent le développement du **zygote** en un **Animal** ayant une **morphologie donnée**. Tous les Eucaryotes possèdent des gènes qui en régulent d'autres.

Most animals proceed through these stages during development:

1. Zygote
2. Early cleavage stages
  - Blastula
  - Establish polarity and body axes
3. Gastrulation
  - Establish germ layers
4. Body plan (segmentation)
  - In vertebrates, this involves neurulation
5. Morphogenesis (organogenesis)



**Figure.** Premiers stades du cycle de développement embryonnaire

### Feuillets embryonnaires

✚ **Tissu** : est une **agrégation** de **cellules** morphologiquement et physiologiquement **similaires** pour réaliser une **fonction donnée**. Les tissus se mettent en place pendant le **développement embryonnaire**.

Pendant la **gastrulation**, les **cellules** de l'embryon **s'organisent** en **feuillets**. Au cours du développement, ces **feuillets embryonnaires** forment les **différents tissus et organes**. On en distingue trois types chez les Animaux ou « Métazoaires » :

- 1- ***Ectoderme*** : Les cellules qui forment le **revêtement externe** de l'embryon (**l'épiderme** et tous ses dérivés). Il forme, dans certains Embranchements, le **système nerveux central**.
- 2- ***Endoderme*** : feuillet embryonnaire profond, il tapisse **l'intestin primitif** (archentéron). Il donne naissance, entre autres, aux **poumons** des Vertébrés mais aussi au **revêtement intérieur** du tube digestif et à ses glandes annexes, comme le foie et le pancréas.
- 3- ***Mésoderme*** : Les cellules formant le **tissu intermédiaire** (situé entre l'ectoderme et l'endoderme). Il donne naissance aux **muscles** et aux autres **organes** situés **entre le tube digestif** et le **revêtement externe** de l'animal (système **circulatoire**, système **reproducteur**, tissu **conjonctif** et la plupart des structures de support interne).

## Importance numérique du règne animal

Les Arthropodes constituent l'embranchement le plus abondant dans le règne Animal et le plus diversifié dont la classe des Insectes constitue près de 80% des espèces animales. D'autres embranchements dominent tels que les Mollusques et les Chordés. Plus de la moitié des Chordés sont représentés par des Poissons (tableau).

**Tableau.** Nombre d'espèces vivantes dans les principaux phylums

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

## 2- Classification des Animaux

Plusieurs méthodes de classifications du règne Animal ont été mises au point par les systématiciens.

- **Le classement traditionnel** : On a commencé par différencier les êtres vivants qui avaient une **colonne vertébrale** et ceux qui n'en avaient pas. Cela a permis de différencier 2 catégories principales : les **Vertébrés** et les **Invertébrés**.
- **Le classement phylogénétique** : c'est un système de classification ayant pour objectif de rendre compte des degrés de **parenté** entre les **espèces**. Cette classification remplace désormais la classification traditionnelle. La classification phylogénétique est **fondée** sur de nouvelles connaissances scientifiques en **anatomie comparée**, **embryologie**, **biochimie**, **biologie moléculaire** et même **paléontologie**...

### Sous-règne I : Les Métazoaires Diploblastiques

#### Embranchement 1 : Les Spongiaires ou Porifères

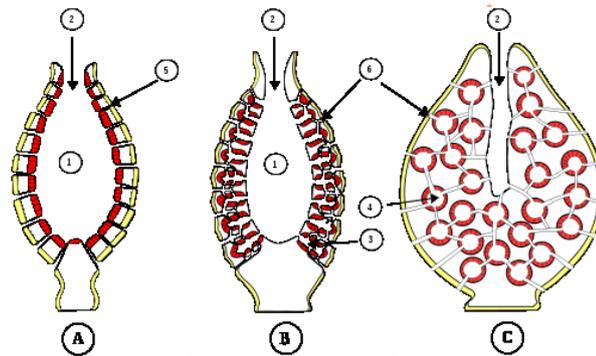


**Figure.** Quelques formes et couleurs des Eponges marines

## Morphologie et Anatomie

Il existe à peu près 10000 espèces d'**Éponges**, dont la taille varie de 1 cm à 2 m. Ce sont pour la **plupart** des Animaux **marins sessiles**. Elles ne possèdent **pas** de **nerfs** ni de **muscles**. Leur taille, leur couleur et la complexité de leur structure varie d'une espèce à une autre. La **pigmentation** brillante de certaines Éponges **provient** de leur **association symbiotique** avec des **Algues**.

Le **corps** d'une **Éponges simple** ressemble à un **sac percé** de pores (*Porifera* signifie « qui porte des pores »). Ces pores **inhalants** ou **ostium** permettent à l'**eau** de **pénétrer** à l'intérieur d'une **cavité gastrique** centrale « **spongocœle** ou **atrium** ». L'**eau** ressort ensuite par une **ouverture** (pore exhalant) plus grande appelée **oscule**. Les **Éponges complexes** possèdent une **paroi repliée**, un spongocœle **ramifié** et **plusieurs** oscules.

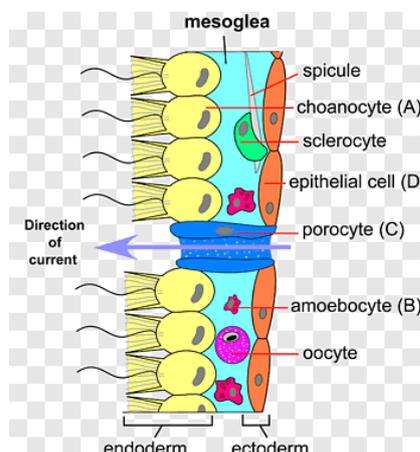


**Figure.** Structure comparée des types d'Eponges : asconoïde (A), syconoïde (B), leuconoïde (C).

- (1) spongocœle ou atrium, (2) oscule ou pore exhalant, (3) tube vibratile ou tube radiaire, (4) chambre choanocytaire, (5) pore inhalant ou ostium, (6) canal inhalant.

Choanocytes apparaissent en rouge, Pinocytes en jaune

Le corps d'une Éponges est formé de **deux feuillets** de cellules. Le **pinacoderme** qui se situe à l'**extérieur** est formé de cellules de revêtement « **picanocytes** » accolées les unes autres. Le **choanoderme** qui se situe à l'**intérieur**, qui tapisse le spongocœle, est constitué de cellules **flagellées** appelées « **Choanocytes** ». Les deux **couches** de cellules sont **séparées** par une couche **gélatineuse** composé de **collagène** appelée **mésoglée** ou **mésohyle**.



**Figure.** Structure histologique d'un *Porifera* de type asconoïde, vue en coupe

## Nutrition

Presque tous les Spongiaires se nourrissent de **particules en suspension** (animaux filtreurs). Le mouvement des **flagelles** génère un courant d'eau qui permet aux **choanocytes d'attraper les particules alimentaires** et de les **ingérer par phagocytose**. Les **Amibocytes** dotées de pseudopodes, **absorbent** les aliments venant des choanocytes, **digèrent** et **acheminent les nutriments** vers les autres cellules.

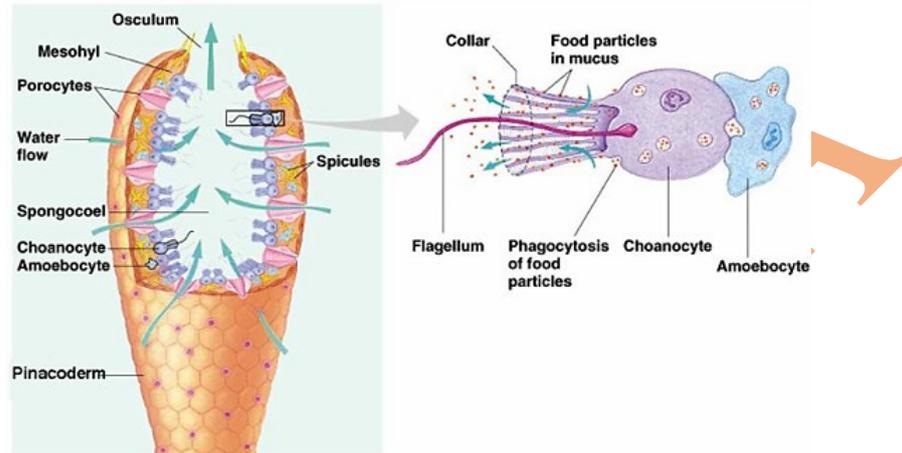


Figure. Nutrition chez les Spongiaires simples

## Reproduction

La **plupart** des Spongiaires sont **hermaphrodites** (terme issu de la fusion du nom du dieu grec Hermès et de celui de la déesse Aphrodite). Ils portent **à la fois** des gonades **mâles** et des gonades **femelles** et peuvent donc **produire** des **spermatozoïdes** et des **ovules**. Les gamètes proviennent des choanocytes ou des amibocytes. Les **ovules restent** dans la mésoglée, mais les **spermatozoïdes** sont entraînés par le courant à **l'extérieur** de l'Éponge. La **fécondation croisée** a lieu lorsque certains spermatozoïdes expulsés se retrouvent à l'intérieur d'une autres Éponges. La **fécondation** se produit dans la **mésoglée** et elle donne naissance à un **zygote** qui devient une **larve flagellée**. La **larve sort** par l'osculum en nageant. Après s'être **établie sur un substrat** adéquat, elle commence son existence **sessile**, propre aux Éponges, et se **développe**.

## Embranchement 2 : Les Cnidaires



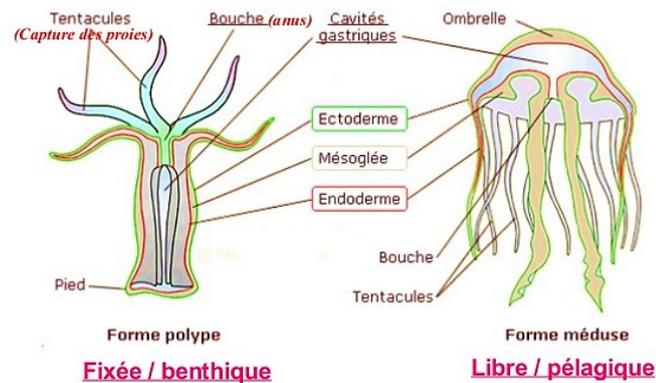
Figure. Les Cnidaires : Méduse, Hydre d'eau douce, Anémone de mer et Coraux

## Morphologie et Anatomie

Les Cnidaires sont des **Animaux sans mésoderme** (diploblastiques). Il en existe plus de 10000 espèces, dont la **plupart** vivent en **eau salée**.

Ils possèdent une **structure corporelle** relativement **simple** à l'**aspect** d'un **sac refermant** un compartiment digestif central « **cavité gastrovasculaire** » qui **communique** avec le milieu **extérieur** par une **seule ouverture** servant à la fois de **bouche** et d'**anus**. Cette **structure corporelle de base** existe sous **deux formes** : la forme **Polype sessile** et la forme **Méduse flottante**.

**Certains** Cnidaires existent **seulement** sous la **forme polype** ; **d'autres seulement** sous la **forme méduse**, **d'autres** encore **passent du stade polype au stade méduse**. Les **Hydres** et les **Anémones** de mer sont des **exemples** de la forme **polype** cylindrique. Elles **adhèrent** au **substrat** et **émettent** leurs **tentacules** en attendant une proie. La forme **méduse** est une forme **aplatie** et **renversée** du **polype** ayant l'**aspect** d'une **cloche**. La méduse se **déplace librement** dans l'eau **grâce** à de faibles **contractions** et à sa **flottaison**. Ses **tentacules pendent** de sa **bouche**, qui pointe vers le bas.



**Figure.** Polype et Méduse : les deux formes de Cnidaires

L'**enveloppe corporelle** du polype ou de la méduse se compose de **deux couches de cellules** : l'**épiderme** (provenant de l'**ectoderme**), couche externe qui se spécialise dans la **protection** ; et le **gastroderme** (provenant de l'**endoderme**), couche interne qui se spécialise dans la **digestion**. Une couche gélatineuse et parfois épaisse, la **mésoglye**, se trouve **entre l'épiderme** et le **gastroderme**.

Les **tissus musculaires** et **nerveux** de Cnidaires sont des plus **simples**. Les Animaux diploblastiques ne possèdent pas de tissu musculaire, puisque celui-ci provient du mésoderme. C'est la **cavité gastrovasculaire** qui en joue le **rôle**. Quand l'Animal ferme la bouche, la contraction de certaines cellules amène alors l'Animal à changer sa forme. Les Cnidaires ne possèdent **pas** de **cerveau**. Leur **réseau nerveux** décentralisé se compose de **récepteurs sensoriels** répartis dans **tout le corps**. Ainsi, l'Animal **détecte** les **stimuli** provenant de **toutes les directions**.

## Nutrition

Les Cnidaires sont des **carnivores**. Leurs **tentacules** servent à **capturer** des **proies** et à les **pousser** vers l'intérieur de la **cavité gastrovasculaire**. Après **ingestion** de la nourriture, le **gastroderme** sécrète les **enzymes** nécessaires à la **digestion** dans la cavité gastrovasculaire. Les **cellules gastrodermiques phagocytent** alors les petits **morceaux** partiellement digérés puis **forment** des **vacuoles nutritives** qui terminent la **digestion**. Les **flagelles** se trouvant **sur** les **cellules gastrodermiques** servent à maintenir en **mouvement** le **contenu** de la cavité, afin d'assurer la **distribution** des nutriments. Les **résidus** de la digestion sont **évacués** par **l'ouverture**, qui joue le rôle d'une bouche et d'un anus.

## Reproduction

Les Cnidaires n'ayant que la **forme polype** se reproduisent **sexuellement**. Les **gamètes** sont produits dans **l'endoderme**, les sexes sont généralement séparés. Les polypes **libèrent** leurs **gamètes** et après **fécondation**, le **zygote** donne une larve « **planula** » qui se déplace grâce à un épithélium **cilié**. Une fois **fixée** sur un **substrat** adéquat, la larve **redonnera** un **polype**. Ce **mode** de reproduction est **simple**, on le retrouve **chez** les membres de la classe des **Anthozoaires** (Anémones de mer et Coraux).

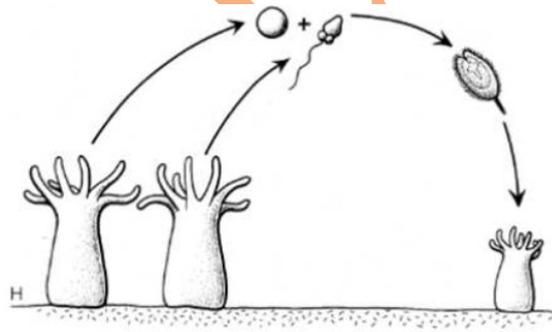


Figure. Reproduction sexuée des polypes Anthozoaire

Chez la **plupart** des membres de la classe des **Hydrozoaires** alternent le stade **polype** et le stade **méduse**, comme le montre le cycle reproducteur dans la figure suivante. Le stade **polype** est **asexué**, tandis que le stade **méduse** est **sexué**. Les **polypes** spécialisés dans la reproduction **produisent** de **minuscules méduses** par **bourgeoisement** asexué. Les **méduses** **s'éloignent** en nageant, **grossissent** et se **reproduisent** de façon **sexuée**. Le **zygote** devient une **larve ciliée** « planula ». La planula **se pose** sur un **substrat** et devient un **nouveau polype**. Les formes **méduse** et **polype** sont toutes les deux **diploïdes**.

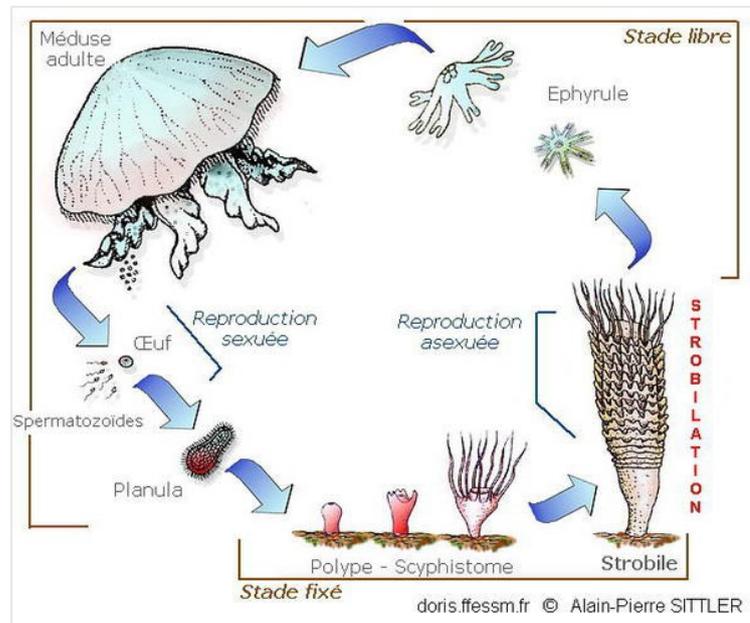


Figure. Cycle reproducteur d'un Hydrozoaire (Alternance des stades)

### Sous-règne II : Les Métazoaires Triploblastiques

Chez les espèces **Triploblastiques** (à trois feuilletts primitifs), un **troisième feuillet** apparaît, le **mésoderme**, ce qui les différencie des **diploblastiques** (à deux feuilletts). Le **mésoderme** se place **entre l'ectoderme** (qui produira les structures de revêtement et une partie du tissu nerveux) et **l'endoderme** (tissu digestif).

Selon les espèces, les mouvements cellulaires et l'apparition du **mésoderme** peuvent être à **l'origine** ou pas d'une **cavité interne** appelée **coelome** qui **donnera** naissance à un grand nombre de **tissus internes** (tissu **musculaire**, système **génital**, **excréteur**, **circulatoire**...). Cela permet de **classer** les Animaux **triploblastiques** en : **Cœlomates**, **Acœlomates**, **Pseudocœlomates** ; illustrés dans la figure suivante.

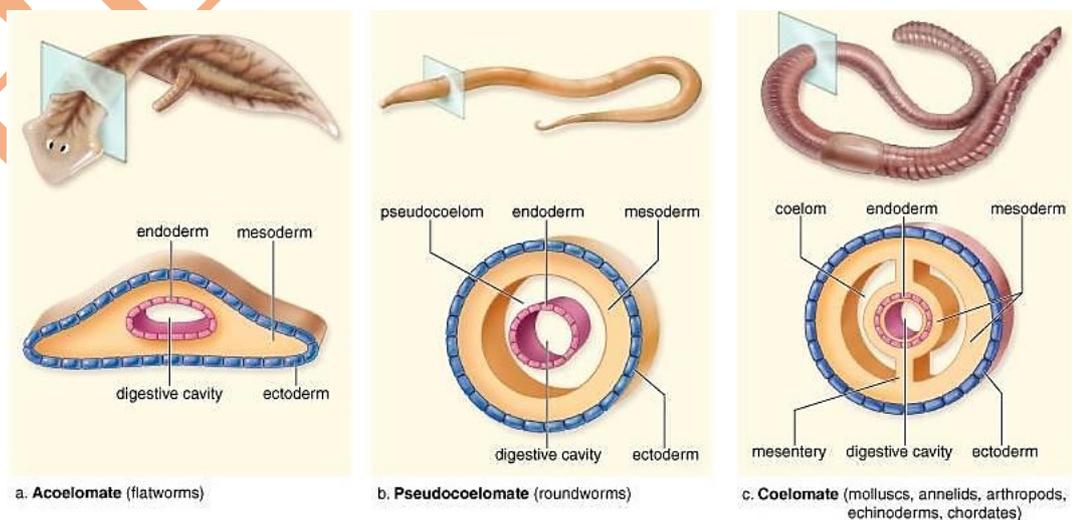


Figure. Triploblastiques : Acœlomates, pseudocœlomates et cœlomates

### 1- Acœlomates

Les Animaux triploblastiques qui ont un **corps compact, sans cavité** entre le tube digestif et l'enveloppe interne, sont les « **Acœlomates** » (du grec *a*, « sans » et *koilos* « creux »). Ils n'ont qu'**une seule cavité** : la cavité **digestive**. Les acœlomates possèdent un **mésoderme** formant un **parenchyme** qui vient **remplir tous les espaces**. Cette organisation se retrouve chez certains Protostomiens tels les **Vers Plats** (Plathelminthes, Némertes).

### 2- Cœlomates

Contrairement aux acœlomates, les **autres Animaux** triploblastiques ayant une **cavité corporelle ou cœlome** sont dits « **Cœlomates** ». La cavité cœlomique est un **espace interne rempli de liquide** qui se trouve **entre la cavité (tube) digestif et l'enveloppe corporelle, complètement bordée par le mésoderme**. Ce mésoderme se forme de **deux parties soudées** dans le plan médian par un **mésentère** :

- ❖ *splanchnopleure* : tournée vers **l'intérieur**, du côté endodermique.
- ❖ *somatopleure* : tournée vers **l'extérieur**, du côté ectodermique.

Cette cavité corporelle se retrouve chez La **majorité des triploblastiques** (**Annélides, Mollusques, Échinodermes, Chordés**). Elle ne **se développe** pas toujours de la même manière, elle diffère **selon l'Animal**. Le **cœlome** procure de nombreux **avantages** aux Animaux qui en sont pourvus.

- Sur le plan **mécanique**, il **amplifie l'efficacité** des **muscles pariétaux**
- Le liquide qu'il contient **facilite la circulation**, est essentiel à **l'homéostasie** (thermique, ionique...) et à **l'élimination** des déchets.
- Il permet la **mise en place d'organes**, leur **croissance** et leurs **mouvements indépendamment** du corps de l'Animal (**cœur, tube digestif** par exemple).
- Il assure la **communication** de certains **organes** ou de conduits avec le **milieu extérieur**.

### 3- Pseudocœlomates

Si la **cavité** n'est **pas complètement entourée** de tissus du **mésoderme**, l'**Animal** est dit « **Pseudocœlomate** ». Les pseudocœlomates possèdent des **organes** situés **dans la cavité viscérale** ou primaire **baignant** dans du liquide, bordée par le **mésoderme** que du **côté externe** et par **l'endoderme** du **côté interne**. Cette organisation se retrouve chez les **Rotifères**, les **Nématodes** et les **Nématomorphes**.

## Les Métazoaires Triploblastiques Cœlomates

### 1- Embranchement des Annélides



**Figure.** Annélides, de gauche à droite : Lombric, Néréide, Ver arbre de Noël et Sangsue médicinale

Les **Annélides** sont des **Vers annelés** qui se caractérisent par leur **corps segmenté** (« Annélides » vient du latin *anellus* qui signifie « petit anneau »). Cet Embranchement compte près de 15000 espèces dont la **taille** varie de moins de **1 mm** à **3 m**. Les Annélides vivent dans la mer, en eau douce et dans les sols humides. **Deux innovations** sont **apparues** chez les membres de l'embranchement des **Annélides** : le **cœlome** et la **segmentation**.

**Le cœlome**, il fournit l'espace nécessaire aux **réserves** et au **développement d'organes** complexes ; et fournit l'espace nécessaire pour que les **muscles des organes internes**, comme ceux de l'intestin, puissent fonctionner sans subir la pression sur les muscles constituant l'enveloppe de l'animal.

**La segmentation** : permet la **spécialisation des parties** du corps. Les groupes de **segments** se sont **modifiés** pour remplir des **fonctions différentes**. Les Annélides ont un corps **segmenté** tant à l'**intérieur** qu'à l'**extérieur**. Certaines structures internes se répètent à chaque anneau. A l'extérieur, chaque **anneau** possède des **paires de soies** permettant au ver de **ramper** et de **s'ancrer** pendant qu'il creuse le sol. Les Vers de terre et les autres Annélides rampent et creusent grâce à des **muscles longitudinaux** et des muscles **circulaires**.

### **Classification**

Les Annélides sont regroupés en 3 classes selon l'**abondance**, la **rareté** ou l'**absence de soies** :

- ❖ **les Polychètes (beaucoup de soies)** : la plupart sont marins. Chaque anneau d'un polychète (des mots grec *polus*, « plusieurs » et *khaité*, « soie ») possède **une paire de** structure de locomotion appelé « **parapode** » (mot qui signifie « presque un pied »).

Chaque **parapode** comporte **plusieurs soies** de chitine. Chez un grand nombre de Polychètes, ces parapodes sont très **vascularisés** et **servent de branchie** assurant l'**échange des gaz respiratoire** avec l'eau (exemple : la néréide). Les Sabelles (exemple : le Ver arbre de Noël), polychète vivant dans un tube, utilisent leur tentacule plumeux pour effectuer l'échange des gaz respiratoires et pour capter les particules de nourriture en suspension dans l'eau de mer.

- ❖ *les Oligochètes (peu de soies)* : comprend des Vers de terre (exemple le Lombric) et une variété d'espèces aquatiques. Ils sont **dépourvus de parapodes** et portent **quelques soies** qui servent à la **locomotion**.

Le Ver de terre **ingère** de la terre, dont il **extraît** les **nutriments** au fur et à mesure qu'elle passe dans son tube digestif. Les **matières indigestes**, mélangées au mucus secrété par le tube digestif, **sortent** par **l'an**us sous forme de **déjections**.

- ❖ *les Achètes (sans soies) ou Hirudinées* : **dépourvus de soies** et d'appendices. La majorité des Hirudinées ou Sangsues vivent en eau douce, mais il existe des espèces qui vivent dans la végétation terrestre humide.

Plusieurs d'entre elles se nourrissent de petits invertébrés, tandis que d'autres **parasitent temporairement** les Animaux, dont l'Humain, et se nourrissent de leur sang. L'extrémité antérieure du corps est pourvue d'une **ventouse** formant un **organe de succion**, entourant la **bouche**. Une autre **ventouse ventrale**, servant à la **fixation**, est située à l'extrémité postérieure du corps où s'ouvre dorsalement l'an

### Organisation générale des Annélides : Etude de l'exemple-type « Ver de terre »

Le Ver de terre (*Lumbricus terrestris*) permettra d'approcher concrètement la structure et la physiologie des Annélides. Il servira aussi de modèle d'Annélide Oligochète.

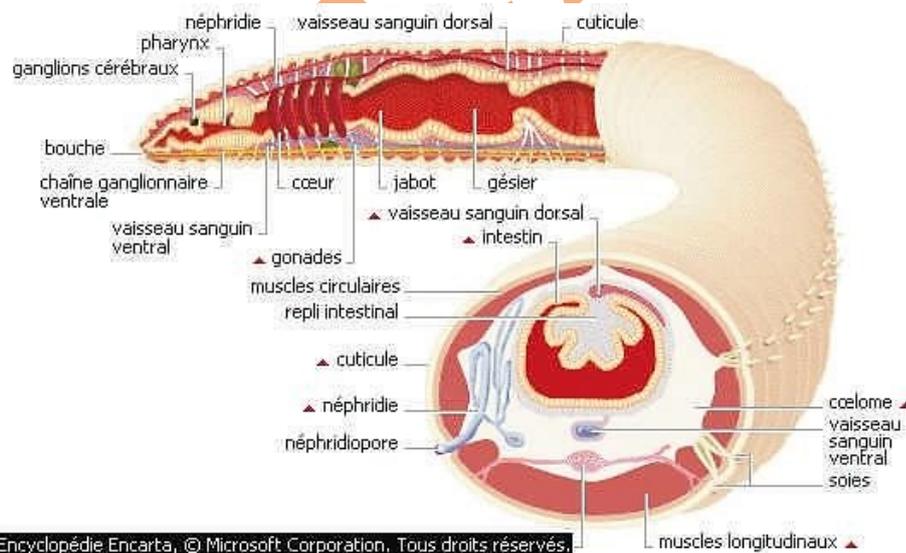


Figure. Anatomie du Ver de terre

Le **cœlome** du Lombric est **segmenté** par des **cloisons** (septa) intersegmentaires que traversent toutefois le tube digestif, les nerfs et les vaisseaux sanguins longitudinaux. Le **système digestif** comprend plusieurs parties : le **pharynx**, l'**œsophage**, le **jabot**, le **gésier** et l'**intestin**. Le **système cardiovasculaire** clos est complexe. Il se compose d'un réseau de **vaisseaux** dans lequel **circule l'hémoglobine transporteur d'oxygène**. Dans chaque segment, les vaisseaux dorsal et ventral sont reliés par une paire de vaisseaux latéraux. Les minuscules **vaisseaux** qui abondent à **la surface** de la peau font office d'**organes respiratoires**.

Devant le pharynx du Lombric se trouve une paire de **ganglions cérébraux ressemblant** à un **cerveau**. De là partent des nerfs qui contournent le pharynx et s'unissent à un ganglion sous-pharyngien. Deux cordons nerveux jumelés partent de ce ganglion et longent la face ventrale du Lombric jusqu'à l'extrémité postérieure.

Les Vers de terre sont des **hermaphrodites** qui pratiquent la **fécondation croisée**. Deux vers s'accouplent et **échanget** leurs spermés, puis ils se séparent. Le **manchon de mucus** sécrété autour de chaque ver **ramasse** les **ovules** et les **spermés**. Puis il se **détache** de la tête du ver et **s'enfouit dans le sol**, où l'**embryon** se **développera**. Certains Vers de terre **se reproduisent** aussi de façon **asexuée**, par **fragmentation** et **régénération**

## 2- Embranchement des Mollusques

L'Embranchement des **Mollusques** compte plus de 150000 espèces connues. Bien que certains Mollusques vivent en **eau douce** et que d'autres vivent sur le **terre ferme**, la plupart se trouvent dans la **mer**. Les Mollusques ont un **corps mou** (du latin *molluscus*, « écorce molle »), mais la **plupart** sont **protégés** par une **coquille** de calcaire.

### Anatomie

Malgré leur apparente diversité, les Mollusques possèdent tous la **même structure**. Leur **corps** se compose de **trois parties** principales : un **ped musculeux** servant habituellement aux **mouvements**, une **masse viscérale** contenant la plupart des **organes internes** et un **manteau** constitué une épaisse tunique de **tissu recouvrant** la masse viscérale et pouvant sécréter une coquille.

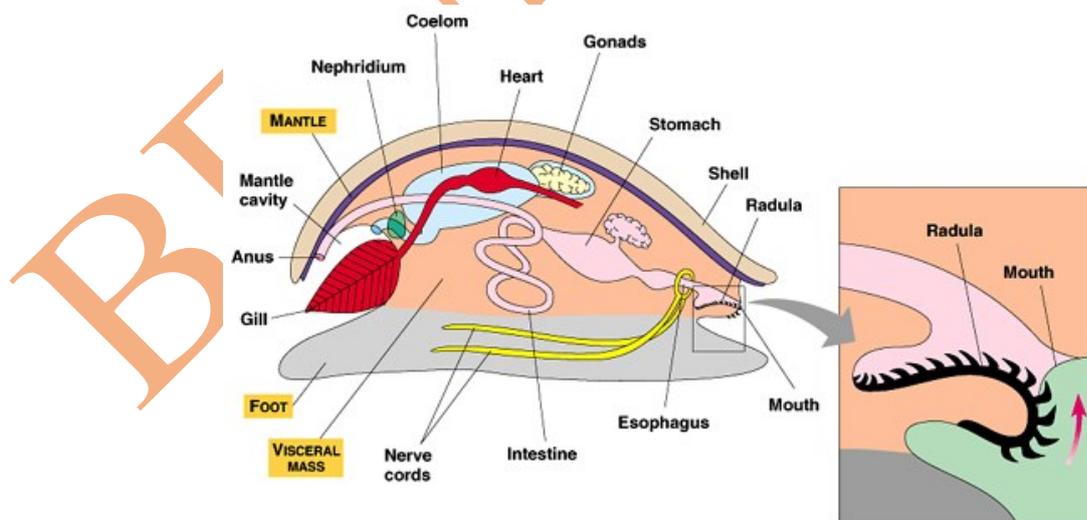


Figure. Plan d'organisation corporelle typique des Mollusques

Le long **tube digestif** est **enroulé** dans la masse viscérale. La plupart des Mollusques ont un **système cardiovasculaire ouvert** comprenant, en position dorsale, un **cœur** qui pompe le liquide (**hémolymphe**) circulant des artères vers des sinus (espaces corporels) ; les sinus se remplissent de l'hémolymphe qui baigne les organes.

Des organes excréteurs appelés **néphridies** débarrassent l'hémolymphe des déchets métaboliques. Les **systèmes nerveux** consistent en un **anneau nerveux** entourant l'œsophage d'où partent des **cordons nerveux**. L'agrandissement de la **région buccale** montre la « **radula** », organe rugueux présent chez de nombreux Mollusques. La radula ressemble à une ceinture de **dents recourbées** vers l'arrière qui sort de la bouche et effectue des mouvements de va-et-vient permettant à l'animal de **gratter** et de **ramener sa nourriture**.

### Reproduction

La **plupart** des Mollusques sont **unisexués** sauf les **Escargots** qui sont **hermaphrodites**. Les **gonades** (les ovaires et les testicules) sont situées dans la **masse viscérale**. Le **cycle reproducteur** d'un grand nombre de Mollusques marins comporte un **stade de larve ciliée** appelée « **trocophore** », caractéristique commune avec certains Annélides marins et certains Lophotrochozoaires.

### Classification

Les Mollusques ont subi plusieurs modifications de leur structure au cours de l'évolution.

#### A- Classe des Polyplacophores



Figure. Quelques espèces de Polyplacophores

Cette classe comprend environ 900 espèces. Les **Polyplacophores** ou **Chitons** sont des Animaux **marins** ovales recouverts d'une **coquille** formée de **huit plaques dorsales** mais le **corps** lui-même n'est **pas segmenté**. On les trouve **accrochés** aux rochers des rivages à marée basse. Ils y se cramponnent grâce à leur  **pied** qui sert de **ventouse** qu'il est difficile de les déloger. Les Chitons utilisent leur **pied** musculueux pour **ramper** lentement à la surface des rochers. A l'aide de leur **radula**, ils **râpent** la surface du **rocher** à la recherche de **morceaux d'Algues**, dont ils se nourrissent.

#### B- Classe des Gastéropodes



Figure. Gastéropodes : Escargots, Patelle et Limace

C'est la **classe la plus importante** parmi les Gastéropodes, ils comptent plus de 100000 espèces. La **plupart** d'entre eux vivent dans la **mer**, mais **beaucoup** vivent en **eau douce** et d'autres, comme les Escargots et les Limaces, se sont adaptés à la vie sur la **terre ferme**.

Une **coquille** en forme de **spirale** protège la plupart des Gastéropodes et leur sert de refuge en présence de prédateurs. **Certaines** espèces possèdent une **coquille plate**, comme les Patelles, **d'autres** en sont complètement **dépourvues**, comme les Limaces. Chez un grand nombre de Gastéropodes, les **yeux** se trouvent au **bout de tentacules** situés **sur** une **tête** qui se **distingue** du reste du corps. Les Gastéropodes avancent grâce au **mouvement ondulatoire** de leur pied allongé. La plupart utilisent leur **radula** pour se **nourrir**.

### C- Classe des Bivalves



Figure : Bivalves : Palourdes, Huîtres, Moules et Pétoncles

La classe des **Bivalves** ou « Lamellibranches », comprend environ 12000 espèces. La **coquille** des Bivalves se divise en **deux parties reliées** par une **charnière** au milieu du **dos**. Lorsque survient un **danger**, de puissants **muscles adducteurs referment** solidement les **deux parties** et protègent le corps mou de l'Animal. Une fois le **danger écarté**, la coquille **s'ouvre**, ce qui permet au Bivalve **d'étirer son pied** en forme de hachette pour **creuser** ou **s'ancrer**.

La **plupart** des Bivalves sont des **organismes filtreurs**. Ils **captent** de fines **particules** alimentaires grâce au **mucus** qui tapisse leurs **branchies** et ils utilisent leurs **cils** pour **amener** ces **particules** vers la **bouche**. A cause de leur mode de nutrition, les Bivalves mènent une **vie** plutôt **sédentaire**.

### D- Classe des Céphalopodes

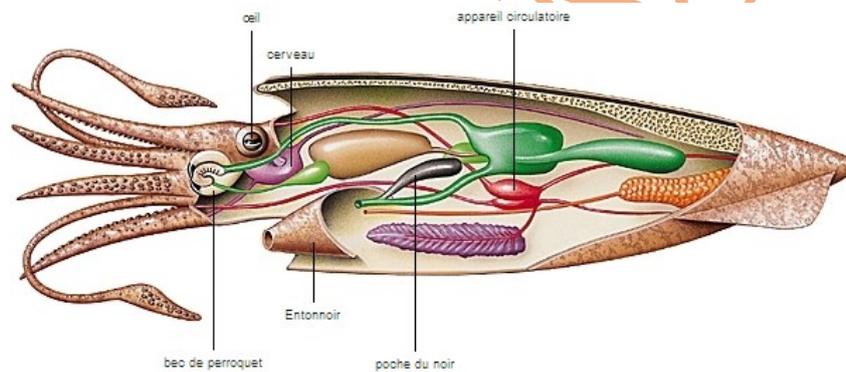


Figure. Céphalopodes : Pieuvre, Seiche, Calmar et Nautille

De nos jours, on compte environ 730 espèces de Céphalopodes. Les **Céphalopodes** ont un **régime carnivore**. Le **corps** Céphalopodes se forme d'un **ensemble** comprenant le **siphon** (entonnoir) exhalant et une partie des **tentacules** et de la **tête** (« Céphalopodes » vient de *cephalo*, « tête » et *podos*, « pied »).

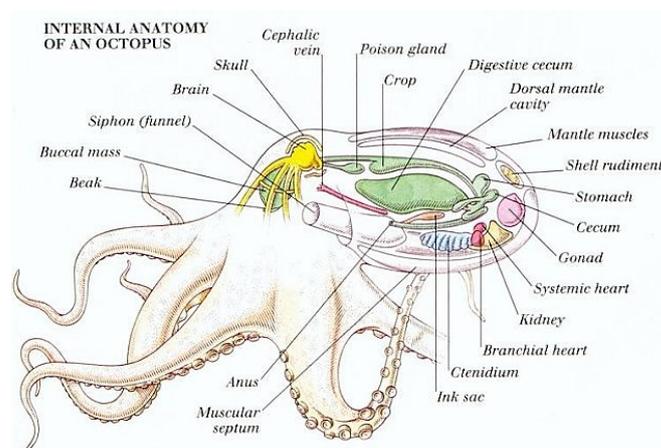
Les Céphalopodes sont les **seuls Mollusques** à posséder un **système cardiovasculaire clos**. Ils possèdent aussi un **système nerveux** bien **développé** comprenant un **cerveau** complexe. Comme ce sont des prédateurs, les **Céphalopodes** ont une plus grande faculté d'apprentissage et un comportement plus **élaboré** que les **Mollusques sédentaires**.

Les Calmars et les Pieuvres (ou Poulpes) possèdent de puissantes **mâchoires** avec lesquelles ils **mordent** leur proie, qu'ils **immobilisent** ensuite avec un **venin**. La **bouche** se trouve au **centre** de plusieurs longs **tentacules**. Un **manteau** recouvre la **masse viscérale**. Mais en générale la **coquille** est **réduite** et **interne** (Calmars), ou complètement **absente** (majorité des Pieuvres). Les **Nautilus** sont les seuls Céphalopodes actuels à posséder une **coquille**.



**Figure.** Anatomie du Calmar

Les **Pieuvres** figurent parmi les **Invertébrés** les plus **intelligents**. Au lieu de nager comme les Calmars, les Pieuvres **restent** au **fond** de la mer, ou elles **rasent** le **sol** rapidement à la recherche de Crabes et d'autres proies. Les Pieuvres et les Calmars possèdent également des organes sensoriels évolués.



**Figure.** Anatomie de la Pieuvre

### 3- Embranchement des Arthropodes

On croit que la population mondiale d'Arthropodes s'élève environ à un milliard de milliards ( $10^{18}$ ) d'individus. On a décrit jusqu'à ce jour près d'un **million d'espèces d'Arthropodes**, la **plupart** étant des **Insectes**. En fait, les **deux tiers** des **organismes connus** appartiennent aux **Arthropodes**, dont on rencontre les membres dans **presque tous les habitats** de la biosphère. Les Arthropodes sont les plus diversifiés, les plus répandus et les plus nombreux des Animaux

#### Caractéristiques générales des Arthropodes

Les **Arthropodes** sont des **cœlomates Protostomiens Segmentés** qui se protègent au moyen d'un **exosquelette** et se meuvent grâce à des **appendices articulés**. Le terme *Arthropoda* signifie « pied articulé ».

Chez les Arthropodes, des groupes de **segments** et leurs **appendices** se sont **spécialisés**. Cette flexibilité a donné lieu à une structure corporelle efficace permettant la **répartition** des **tâches** entre les différentes **régions** du corps. Ainsi, les divers **appendices** servent à la **marche**, à la **quête** de nourriture, à la **perception** sensorielle, à la **copulation** et à la **défense**.

#### ❖ Anatomie externe

Le corps des **Arthropodes** est complètement **recouvert** d'une **cuticule** ou **exosquelette** (squelette externe) composé de **couches** de **protéines** et de **chitine**. La cuticule peut être **solide** et **épaisse** comme une armure à **certaines endroits sensibles** du corps ou **flexible** et **mince** comme du papier, à **d'autres endroits** comme les **articulations**. L'exosquelette **protège** l'Animal et fournit des points **d'attache** aux **muscles** qui permettent de **bouger** les **appendices**.

Les Arthropodes **captent** les **stimuli** émis par leur environnement **grâce** à des **organes sensoriels** développés, entre autre les **yeux**, les **récepteurs olfactifs** et les **antennes** pour toucher et sentir. De plus, la **céphalisation** est importante, les organes sensoriels se trouvant à l'extrémité antérieure de l'Animal.

#### ❖ Anatomie interne

Les Arthropodes possèdent un **système cardiovasculaire ouvert** dans lequel un **cœur propulse** un liquide appelé « **hémolymphe** » (le terme *sang* ne s'emploie que pour désigner un liquide contenu dans un **système cardiovasculaire clos**). L'**hémolymphe** **quitte** le **cœur** par de petites **artères** qui l'amènent **jusqu'à** des espaces, appelés « **sinus** », qui **entourent** les **tissus** et les **organes**. Elle **retourne** ensuite dans le cœur par des **pores** habituellement munis de valves. L'**ensemble** des **sinus** s'appelle « **hémocœle** » et ne fait pas partie du cœlome. Chez la **plupart** des **Arthropodes**, le **cœlome** de l'embryon **régresse** graduellement **au profit** de l'**hémocœle**, qui devient la **cavité corporelle principale** de l'Animal **adulte**.

Les Arthropodes possèdent une grande variété d'**organes spécialisés** dans les **échanges gazeux**. Ces organes permettent la **diffusion des gaz respiratoires**, malgré la présence de l'**exosquelette**. La **majorité** des Insectes possèdent un **système de trachées**, c'est-à-dire des **conduites** qui **amènent** l'air à l'**intérieur**, grâce aux **pores** que contient la cuticule.

### Classification des Arthropodes

La systématique moléculaire s'ajoute à l'étude des fossiles et à l'anatomie comparée pour classer les Arthropodes. Ces derniers ont divergé tôt dans leur histoire en **quatre grandes lignées** : les **Trilobites**, les **Chélicérates**, Les **Uniramiens** et les **Crustacés**. Les Chélicérates, les Insectes, les Millipèdes et les Centipèdes sont arrivés sur le terre ferme après les Végétaux, à la fin du Silurien et au début du Dévonien.

**Tableau.** Principales classes d'Arthropodes

<i>Classe et Exemples</i>	<i>Caractéristiques Principales</i>
Arachnides (Araignées, Scorpions, Tiques, Mites)	Tronc constitué d'une ou deux parties. Six paires d'appendices (chélicères, pédipalpes et quatre paires de pattes locomotrices). Surtout terrestres
Diplopedes (Millipèdes)	Tête distincte des autres parties du corps, munie d'antenne et d'un appareil buccal masticateur. Corps segmenté avec deux paires de pattes locomotrices par segment. Terrestres, herbivores
Chilopodes (Centipèdes)	Tête distincte des autres parties du corps et possédant deux grandes antennes ainsi que trois paires de pièces buccales. Les appendices du premier segment sont des crochets à venin (les forcipules). Une paire de pattes locomotrices par segment. Terrestres, carnivores
Insectes (Coléoptères, Papillons, Fourmis)	Corps divisé en trois parties : tête, thorax et abdomen. Présence d'antennes. Pièces buccales conçues pour mâcher, sucer et lécher. Généralement, deux paires d'ailes et trois paires de pattes. Surtout terrestres
Crustacés (Crabes, Homards, Crevettes, Ecrevisses)	Corps divisé en deux ou trois parties. Présence d'antennes. Pièces buccales conçues pour la mastication. Plus de trois paires de pattes. Principalement marins

### Clade 1 : Les Trilobites



**Figure.** Trilobites fossilisés

Les **Trilobites** figurent parmi les **premiers Arthropodes**. Ils ont habités les **mers peu profondes** pendant toute l'ère Paléozoïque, mais ont disparu à la fin de cette ère, il y a environ 250 millions d'années. Ils présentaient une **segmentation** et leurs **appendices** se **ressemblaient** beaucoup d'un **segment à l'autre**. Au cours de l'évolution les **segments** ont **fusionné** et sont devenus **moins nombreux** et les **appendices** se sont **spécialisés** dans diverses fonctions.

**Clade 2 : Les Chélicérates**

**Figure.** Chélicérates : Limules, Scorpions, les Araignées, les Tique et les Mites.

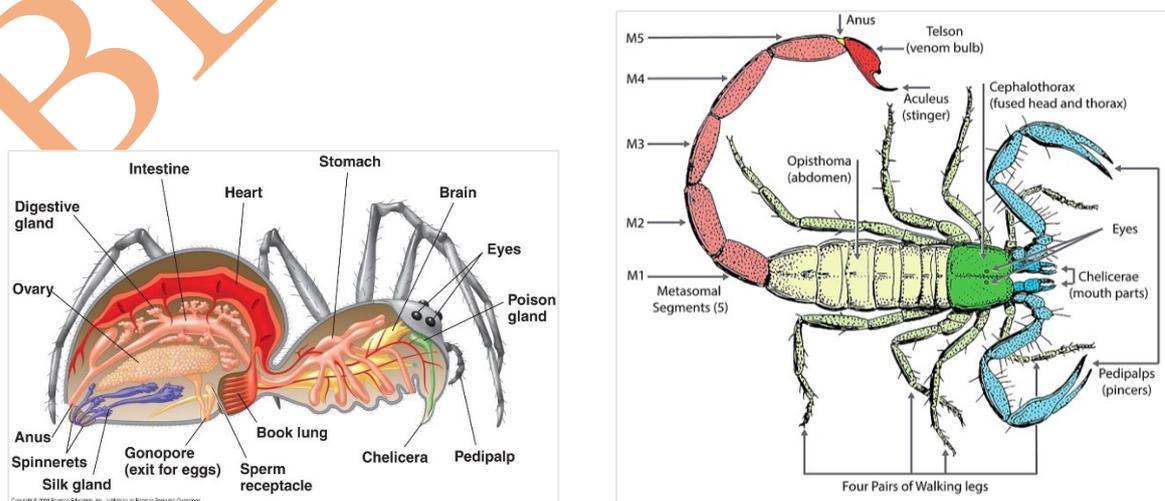
**Ecologie**

La majeure partie des Chélicérates qui vivent sur la terre ferme sont classés parmi les Arachnides, auxquels appartiennent les Scorpions, les Araignées, les Tique et les Mites. La plupart des Chélicérates sont marines ont disparu. Quatre espèces marines, notamment la Limule, ont survécu jusqu'aujourd'hui. Presque toutes les Tiques sont des parasites qui se nourrissent du sang des Reptiles, des Oiseaux et de Mammifères. Elles vivent à la surface du corps de ses Animaux. Les Mites parasites vivent à l'intérieur ou à l'extérieur d'une grande variété de Vertébrés et d'Invertébrés, dont certains autres Arthropodes.

**Anatomie**

Les Chélicérates (du grec *khêlê*, « pince » et *keras*, « corne ») possèdent des « chélicères », les appendices en forme de pince qui permettent à l'animal de s'alimenter. Le corps d'un Chélicérate se compose d'un céphalothorax antérieur et d'un abdomen postérieur. Les appendices sont plus spécialisés. Les appendices antérieurs sont devenus les chélicères. Les Chélicérates n'ont pas d'antennes et la plupart d'entre eux possèdent des yeux simples (pourvus d'une seule lentille).

Les Arachnides (Classe parmi les Chélicérates) possèdent un céphalothorax pourvu de six paires d'appendices : une paire de chélicères ; une paire de « pédipalpes » servant à la perception sensorielle et à la préhension de la nourriture ; et quatre paires de pattes locomotrices.



**Figure.** Anatomies de l'Araignée et du Scorpion

**Clade 3 : Les Uniramiens**

**A- Classes des Diplopedes et des Chilopodes**

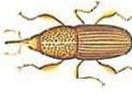


**Figure.** Millipèdes vs. Centipèdes

Les **Millipèdes** (Classe des Diplopedes) **ressemblent** à des **Vers**. Ils possèdent un **grand nombre** de **pattes locomotrices** (deux paires par segment). Ils se nourrissent de **matières végétales en décomposition**. Ils comptent probablement parmi les premiers Animaux terrestres : ils vivaient sur les Mousses et les premières Vasculaires.

Les **Centipèdes** (Classe des Chilopodes) sont des **carnivores terrestres**. Certains se nourrissent d’Insectes tels que les Cafards et d’autres petits Invertébrés. Leur **tête** porte une paire d’**antennes** et trois paires de **pièces buccales**. **Chaque segment** possède **une paire** de **pattes locomotrices**. Les Centipèdes utilisent des **crochets à venin** (forcipules) situés sur le **premier segment** du tronc, juste derrière la tête pour **paralyser** leur proie et pour **se défendre**.

**B- Classe des Insectes**

 PAPILLON	 ABEILLE	 COCCINELLE	 GENDARME	 LIBELLULE
 MOUCHE	 GUEPE	 BOURDON	 CETOINE	 LUCANE
 MOUSTIQUE	 FRELON	 DORYPHORE	 PUNAISE	 CHARANCON

**Figure :** Quelques Insectes

## Ecologie

La **classe** des **Insectes** présente une **diversité** d'espèces plus **grande** que celle de toutes les autres **Classes combinées**. Les insectes vivent dans presque **tous les habitats terrestres**, en eau douce ou dans les airs. Mais ils sont **rares** dans les **mers**, où les Arthropodes les plus nombreux sont les Crustacés. La Classe des Insectes se divise en **vingt-six Ordres** dont quelques-uns sont décrits au tableau suivant.

## Anatomie externe

Le **vol** est sans contredit un **facteur** important du **succès** des Insectes. L'animal qui vole peut **échapper** à ses prédateurs, **s'accoupler** et trouver la **nourriture** et un nouvel **habitat** plus **rapidement** que celui qui rampe. Les **ailes** des Insectes ne sont **pas des appendices** modifiés, mais des **excroissances** (prolongements) de la **cuticule**. Chez de nombreux Insectes, une ou deux paires **d'ailes** sont **reliées** à la partie dorsale du **thorax**.

Le **corps** des Insectes se compose de **trois parties** : La **tête**, le **thorax** et l'**abdomen**. Une paire d'**antennes** et d'**yeux composés** ornent la **tête**. **Plusieurs paires d'appendices** forment la **bouche**. Ces appendices se sont **spécialisés** pour permettre, par exemples, aux Sauterelles de **mastiquer** et à certains autres Insectes de **lécher**, de **percer** et de **sucer**. Enfin, **trois paires de pattes** sont fixées au **thorax**.

## Anatomie interne

L'**intérieur** du corps d'un Insecte contient plusieurs **organes complexes**. Le **système digestif** possède des compartiments jouant chacun un rôle précis dans la **digestion** et l'**absorption** des aliments. Comme les autres Arthropodes, les Insectes possèdent un **système cardiovasculaire ouvert**, où le **cœur pompe l'hémolymphe** dans les sinus de l'**hémocœle**. Les **déchets métaboliques** sont **éliminés** de l'hémolymphe par des **organes excréteurs** uniques en leur genre « **les tubes de Malpighi** », dont le contenu se **déverse** dans le **tube digestif**.

Les **échanges gazeux** sont assurés par un **système trachéen** composé de **tubes ramifiés** tapissés de **chitine**. Ces tubes s'infiltrant dans tout le corps et **amènent** directement l'**oxygène** aux **cellules**.

Le **système nerveux** des Insectes consiste en une **paire de cordons nerveux ventraux entrecoupés** à chaque segment d'une **paire de ganglions nerveux**. Les deux **cordons** se **rejoignent** dans la **partie ventrale** de la **tête**. Là, les **ganglions** de plusieurs segments **antérieurs fusionnent** et **forment un cerveau** à **proximité** des **antennes**, des **yeux** et des autres **organes des sens** concentrés sur la **tête**.

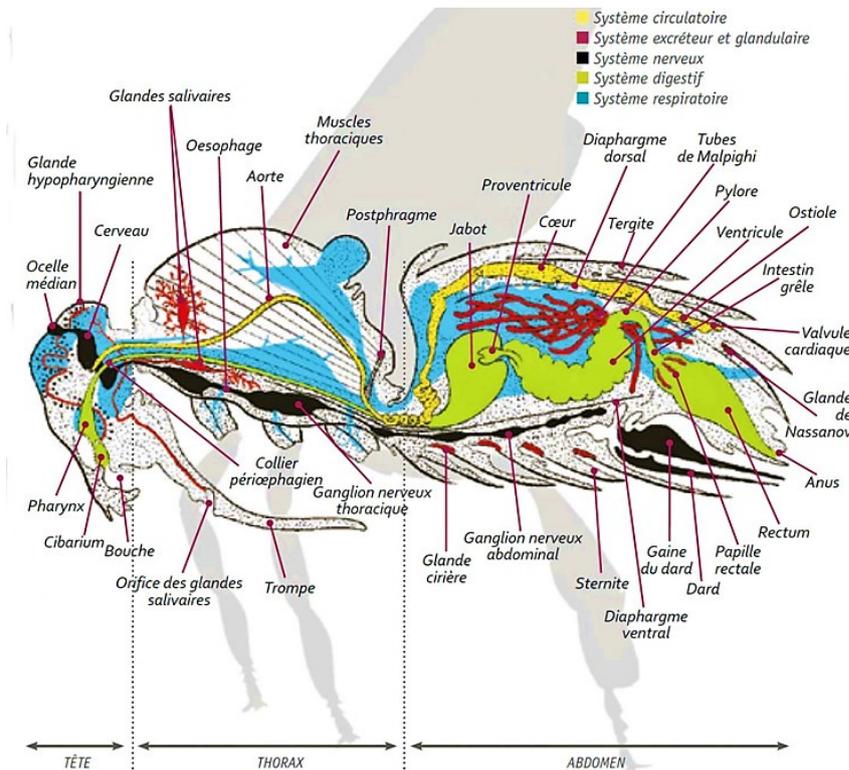


Figure. Anatomie interne d'une Abeille ouvrière

**Métamorphose**

Un grand nombre d'**Insectes** se **métamorphosent** au cours de leur **développement**. Les **Sauterelles** et certains individus appartenant à d'autres Ordres subissent des **métamorphoses incomplètes**. Le corps de l'**insecte juvénile**, bien que plus petit et proportionné différemment, **ressemble** à celui d'un **adulte**. Une **succession de mue** amène le **jeune** à **ressembler** de plus en plus à l'**adulte**, à mesure qu'il se rapproche de sa **taille définitive**. Les **autres Insectes** subissent des **métamorphoses complètes**. Ils passent par un **stade larvaire**, que l'on appelle « **asticot** » ou « **chenille** », au cours duquel le corps de l'**insecte juvénile diffère complètement** de celui de l'**adulte**. Le rôle principal de la **larve** est de **manger et croître**.

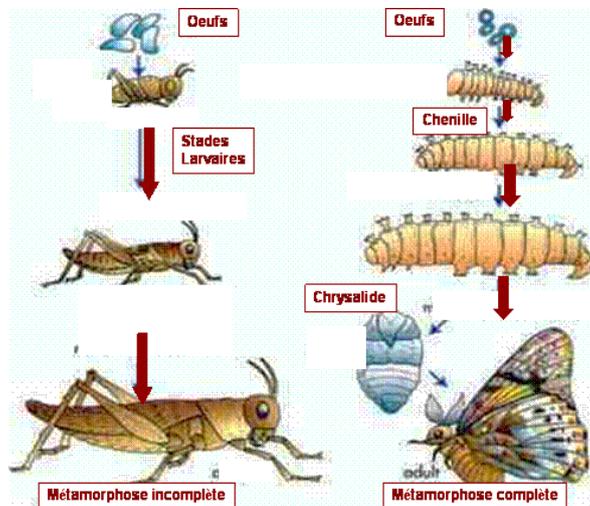


Figure. Métamorphose incomplète Vs. Métamorphose complète

**Tableau.** Quelques-uns des principaux Ordres d'Insectes

<i>Ordre</i>	<i>Nombre approximatif d'espèce</i>	<i>Caractéristique principales</i>	<i>Exemples</i>	
Anoploures	2400	Ectoparasites sans ailes. Appareil buccal de type suceur. Petits, corps aplati, yeux réduits. Pattes avec crochets pouvant se fixer à la peau. Métamorphose incomplète. Spécifiques à un hôte.	Poux	 Pou de l'Humain
Coléoptères	500000	Deux paires d'ailes : les antérieures épaisses et cornées, les postérieures membraneuses. Exosquelette dur et coriace. Appareil buccal de type broyeur. Métamorphose complète.	Coccinelles, Doryphores, Hannetons	 Cétoine dorée
Dermaptères	1000	Absence d'ailes ou deux paires d'ailes : les antérieures cornées, les postérieures membraneuses. Appareil buccal de type broyeur. Grosses pinces postérieures. Métamorphose incomplète.	Perce-oreilles ou Forficules	 Perce-oreilles
Diptères	120000	Une paire d'ailes ou une paire de balancier. Appareil buccal de type suceur, piqueur ou lécheur. Métamorphose complète.	Mouches, Moustiques	 Taon orange
Hémiptères	55000	Deux paires d'ailes : les antérieures partiellement cornées, les postérieures membraneuses. Exosquelette dur et coriace. Appareil buccal de type piqueur-suceur. Métamorphose incomplète.	Punaises, Notonectes, Patineurs	 Punaise des bois
Hyménoptères	100000	Deux paires d'ailes membraneuses. Appareil buccal de type broyeur- suceur. Femelle pourvue d'un aiguillon postérieur. Métamorphose complète. Un grand nombre d'espèces sociales.	Fourmis, Abeilles, Guêpes	 Fourmi de feu
Isoptères	2000	Deux paires d'ailes égales et membraneuses, absentes durant un certains stade. Appareil buccal de type broyeur. Insectes sociaux. Métamorphose incomplète.	Termites	 Termite ouvrier
Lépidoptères	140000	Deux paires d'ailes recouvertes d'écailles minuscules. Longue trompe recourbée de type suceur-lécheur. Métamorphose complète.	Papillons, Phalènes	 Phalène blanche
Odonates	5000	Deux paires d'ailes membraneuses. Appareil buccal de type broyeur. Métamorphose incomplète.	Demoiselles, Libellules	 Libellule

**Tableau.** Quelques-uns des principaux Ordres d'Insectes (suite).

<i>Ordre</i>	<i>Nombre approximatif d'espèce</i>	<i>Caractéristique principales</i>	<i>Exemples</i>	
Orthoptères	30000	Deux paires d'ailes : les antérieures cornées, les postérieures membraneuses. Appareil buccal de type broyeur chez l'adulte. Métamorphose incomplète.	Grillons, Cafards, Sauterelles, Mantes	 Cafard
Aphaniptères	2000	Dépourvus d'ailes, comprimés latéralement. Adultes se nourrissant du sang d'Oiseaux et de Mammifères. Appareil buccal de type piqueur-suceur. Pattes postérieures sauteuse. Métamorphose complète.	Puces	 Puce
Trichoptères	7000	Deux paires d'ailes velues. Appareil buccal de type broyeur-lécheur. Métamorphose complète. Des larves aquatiques érigent des fourreaux de sable, de gravier ou de bois maintenues ensemble par la soie qu'elles sécrètent	Phryganes	 Phrygane

### Reproduction

La **reproduction** des Insectes a lieu habituellement **entre un mâle** et une **femelle distincts** (les Insectes ne sont **pas hermaphrodites**). Les **adultes** se rencontrent et **reconnaissent** les membres de leur espèce **grâce** à des **couleurs** brillantes (Papillons), des **sons** (Grillons) ou des **odeurs** (Phalènes). La **fécondation** est en générale **interne**. Bon nombre d'Insectes ne s'accouplent qu'une fois dans leur vie. **Après l'accouplement**, la femelle pond des **œufs** à même une source d'aliments dont les **larves** pourront se nourrir dès l'éclosion.

### Clade 4 : Les Crustacés



**Figure.** Crustacés : Crabe, Krill, Homard et Ecrevisse

On y retrouve aujourd'hui environ 40000 espèces de Crustacés. Pendant que les **Arachnides** et les **Insectes** prospéraient sur la **terre**, la plupart des **Crustacés** étaient dans les **mers** et les **étangs**. Les **Crabes**, les **Homards**, les **Crevettes** et les **Ecrevisses** figurent parmi les Crustacés les **plus connus**. Généralement, les **Crustacés** se meuvent **librement** dans leur milieu, cependant, **certain**s comme les Anatifes et les Balanes sont **sessiles** dont certaines partie de leur cuticule durcie est **fixée** sur un **substrat**.

## Anatomie

Les **Appendices** des Crustacés sont très **spécialisés**. Les **Homards** et les **Ecrevisses** possèdent un ensemble de **dix-neuf paires** d'appendices. Les Crustacés sont les **seuls** Arthropodes à posséder **deux paires d'antennes**. Trois paires ou plus sont des **pièces buccales**. Les **pattes** émergent du **thorax**. De plus, contrairement aux Insectes, les **Crustacés** possèdent des **appendices sur l'abdomen**. Ils peuvent **régénérer** un appendice perdu.

Les **petits** Crustacés effectuent les **échangements gazeux** par diffusion à travers les **régions minces** de leur **cuticule**, tandis que les plus **grands** possèdent des **branchies**.

Le **système cardiovasculaire ouvert** comprend un **cœur** qui pompe l'**hémolymphe** dans des **artères**, vers des **sinus** situés à l'**intérieur des organes**. Les Crustacés excrètent les **déchets azotés** par **diffusion** à travers les **régions minces** de leur cuticule. Une paire de **glandes** maintient l'**équilibre salin** de l'hémolymphe.

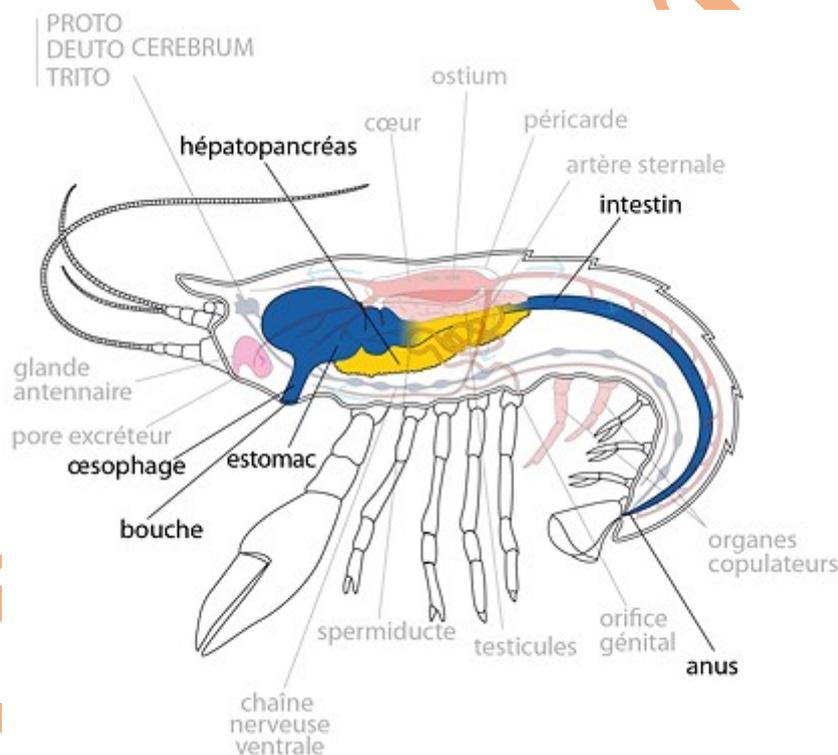


Figure. Anatomie du Homard

## Reproduction

Les **individus** sont **unisexués** chez la plupart des Crustacés. Pendant la copulation, le Homard et l'Ecrevisse **mâles** utilisent une paire d'**appendices spécialisés** (organes copulateurs) pour **transférer** le **sperme** dans le **pore reproducteur** (gonopore) de la **femelle**. La **plupart** des Crustacés aquatiques passent par un **stade larvaire avant** de devenir **adultes**.

#### 4- Embranchement des Echinodermes



Figure. Echinodermes : membres des cinq Classes

Les **Echinodermes** (du grec *ekhinós*, « hérisson » et *derma*, « peau ») sont des Animaux **sessiles** ou qui se déplacent lentement. Leurs **parties** internes et externes **partent du centre**, souvent en **cinq rayons**. La majorité des Echinodermes portent des **épines** et des **bosses** destinés à **plusieurs usages**. Un **tégument** mince **couvre** leur **squelette** constitué de dures **plaques calcaires**.

Chez les **Echinodermes**, les mâles et les femelles **libèrent** leurs **gamètes** dans **l'eau** de la mer. Les **larves** à symétrie **bilatérale**, subissent une **métamorphose** qui les transforme en **adultes** à symétrie **radiaire** (ou radiale).

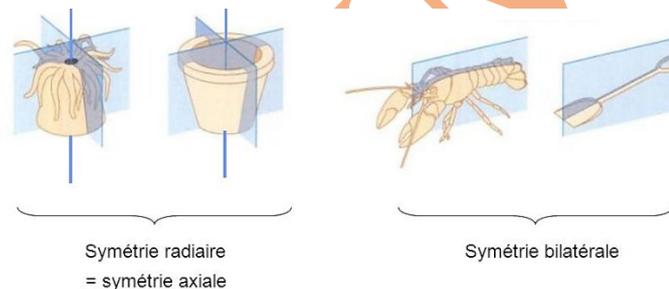


Figure. Symétrie radiaire Vs. symétrie bilatérale

L'anatomie **radiaire** de l'adulte résulterait de son **mode de vie** plus ou moins **sessile**, ce qui constitue une **adaptation**. Même à maturité, les Echinodermes **adultes** ne sont **pas parfaitement radiaires**. Par exemple, **l'ouverture** (la plaque madréporique) du système ambulacraire de l'Etoile de mer n'est **pas situé au centre**, mais **sur un côté** de l'Animal.

Les quelque 7000 Echinodermes, tous marins, sont divisés en **cinq Classes** : les Astérides, les Ophiures, les Echinides, les Crinoïdes et les Holothurides.

##### A- Classe des Astérides

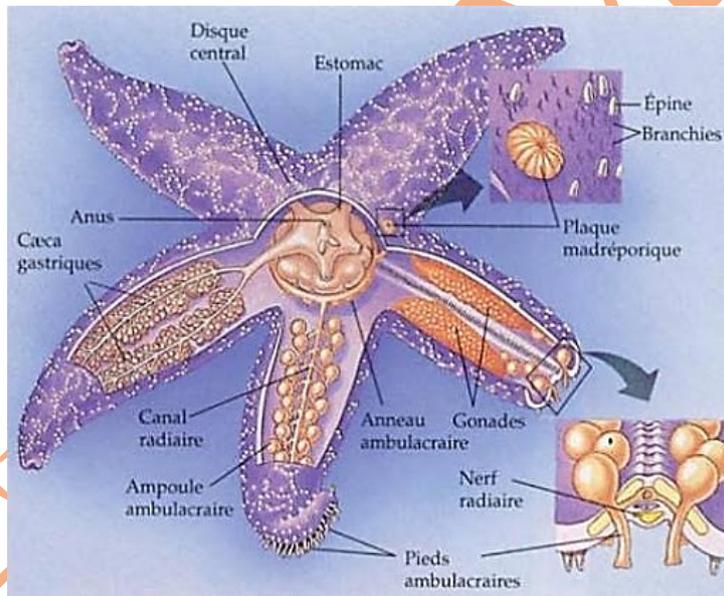
Les **Etoiles de mer** possèdent un **disque central** d'où **rayonnent** au moins cinq **bras**. La **surface** de l'Etoiles de mer est **recouverte d'épines** qui lui permettent de **se défendre** contre les prédateurs. Elle est aussi recouverte de **branchies** servant plus à **l'osmorégulation** qu'aux **échanges gazeux**.

La **face inférieure** des bras porte des **pieds ambulacraires** faisant partie du **système ambulacraire**. Le système ambulacraire consiste en un **anneau** rempli de **liquide** d'où **rayonnent** cinq **canaux radiaires** dans des **sillons** situés le **long des bras**. Le système est **relié à l'extérieur** par la **plaque madréporique**.

Chaque **canal** radiaire se **ramifie** en centaine de **pieds** ambulacraires, tubes **creux** et **musculaires** à l'intérieur desquels se trouve un liquide qui circule dans tout le système. Chaque **piéd** ambulacraire **porte** une vésicule appelée « **ampoule ambulacraire** » et se **termine** par une **ventouse** qui contribue à son fonctionnement.

L'Etoile de mer **coordonne** les **mouvements** de ses piés ambulacraires pour **adhérer** aux rochers ou pour **ramper** lentement. Ses piés s'étendent, s'agrippent, se **contractent** et se **relâchent**, pour ensuite recommencer. L'Etoile de mer utilise aussi ses piés pour **capturer ses proies**.

Les **organes internes** sont suspendus par des **mésentères** dans un **cœlome** bien **développé**. Un court **tube digestif** part de la **bouche**, au fond du **disque central**, et va jusqu'à l'**anus**, au-dessus du disque. Les **cæca gastriques** sécrètent des **sucs digestifs** et contribuent à l'**absorption** et à l'**entreposage** des nutriments. Le **disque central** possède un **anneau nerveux**, d'où rayonnent des **cordons nerveux** vers les bras.



**Figure.** Anatomie de l'Etoile de mer

Les Etoiles de mer et certains autres Echinodermes possèdent une grande **capacité** de **régénération**. Les Etoiles de mer peuvent **régénérer** des **bras perdus**, mais ce **processus** est très **lent**. Il existe même un genre (*Linckia*) qui peut **régénérer** un **corps entier** à partir d'un **seul bras**.

### **B- Classe des Ophiures**

Les **Ophiures** ont un **disque central** distinct des **bras**, qui sont **longs** et **flexibles**. Leurs **piés** ambulacraires ne possèdent **pas de ventouses**. Elles se **déplacent** donc en exécutant des **mouvements ondulatoires** avec leurs **bras**. Certaines espèces **filtrent** leur nourriture, alors que **d'autres** sont des **prédateurs** ou des **charognards**.

### C- Classe des Echinides

Les **Oursins** et les **Dollars des sables** ne possèdent **pas de bras** mais ils ont cinq **rangées** de **pieds** ambulacraires qui leur permettent de se **déplacer lentement**. Afin de faciliter leur déplacement, ces Echinodermes utilisent aussi leurs **muscles** pour faire **pivoter** leurs longues **épines**. Chez les Oursins, la **bouche** comporte un **anneau** de **structures** complexes **ressemblant** à des **mâchoires**, ainsi les Oursins peuvent **manger** des **Algues** marines et d'autres aliments. Les **Oursins** sont **sphériques** tandis que les **Dollars** des sables sont **discoïdes**.

### D- Classe des Crinoïdes

La **classe** des Crinoïdes est ancienne et a **peu évolué**. Certains Lis de mer vivent **attachés** à un **substrat** par des **pédoncules**, d'autres **rampent** grâce à leurs longs **bras flexibles**. Les **Lis de mer** sont des organismes **filtreurs**. Les **bras encerclent** la **bouche** qui pointe vers le haut, à l'opposé du substrat.

### E- Classe des Holothurides

A première vue, les **Concombres de mer** ne **ressemblent** pas beaucoup aux autres **Echinodermes**. Leur **endosquelette intradermique** est réduit à de **minuscules spicules** (bâtonnets) dispersés. De plus, ils ont une **forme allongée** dans l'axe oral-aboral, d'où leur nom de Concombres. Cette **caractéristique** contribue à **camoufler** leur **parenté** avec les Etoiles de mer et les oursins. Toutefois, un examen attentif révèle **cinq rangées** de **pieds** ambulacraires, structure propre aux Echinodermes. Certains de ses **pieds ceinturant** la **bouche** sont des **tentacules** conçus pour nourrir l'animal.

## 5- Embranchement des Cordés « Chordata »

### **Caractéristiques**

Bien que leur aspect varie beaucoup, tous les **Cordés** présentent, à une étape ou à une autre de leur vie - **au stade embryonnaire** bien souvent-, **quatre structures** anatomiques qui les **distinguent** des membres **des autres embranchements**.

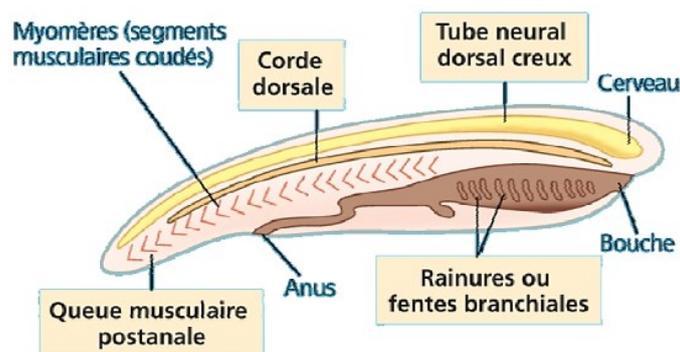


Figure. Caractéristiques des Cordés

a- La corde dorsale

Les **embryons** de **tous** les **Cordés** possèdent une **corde dorsale**, c'est-à-dire une **tige flexible longitudinale** située **entre** le **tube digestif** et le **tube neural**. Elle se compose de **cellules volumineuses remplies de liquide** et **recouvertes d'un tissu fibreux rigide**. Elle constitue un **squelette** relativement **simple** qui s'étend sur presque **toute la longueur** de **l'animal**. Cette structure est à **l'origine** du **nom** des **Cordés**. Chez certains **Cordés Invertébrés** et chez certains **Vertébrés primitifs**, la corde dorsale demeure la **structure de soutien** de **l'adulte**. Mais chez la plupart des **Vertébrés**, elle cède la place à un **squelette articulé** plus complexe, **l'adulte** ne **conserv**e que des **résidus** de la **corde dorsale** embryonnaire (**matière gélatineuse** des **disques intervertébraux** chez **l'Humain**, par exemple).

b- Le tube neural dorsal creux

Le **tube neural** de l'embryon d'un **Cordés** se forme à **partir** d'un **feuillet** de **l'ectoderme** qui **s'enroule** à **l'arrière** de la **corde dorsale**. Ce tube neural dorsal creux est **propre aux Cordés**. Les **Invertébrés** ont des **cordons nerveux pleins**, situés habituellement dans la **partie ventrale**. Le tube neural des **Cordés** **donne naissance** au **système nerveux central**, qui comprend **l'encéphale** et la **moelle épinière**.

c- Les fentes branchiales

Chez les **Cordés**, le **tube digestif** s'étend **de la bouche** à **l'anus**. Le **pharynx**, région située à **l'arrière** de la **bouche**, **s'ouvre** sur **l'extérieur** grâce à plusieurs paires de **fentes branchiales**. Ces fentes permettent à **l'eau** qui **entre** dans la bouche de **ressortir** sans avoir à parcourir tout le tube digestif. Chez un grand nombre de **Cordés Invertébrés**, elles servent à **filtrer les aliments**. Au cours de l'évolution des **Vertébrés**, les **fentes branchiales** et les structures qui les soutiennent se sont **modifiées** de façon à **permettre** notamment les **échanges gazeux** (chez les **Vertébrés aquatiques**).

d- La queue musculaire postanale

La **plupart** des **Cordés** possèdent une **queue** qui s'étend au-delà **de l'anus**. Le **tube digestif** de la majorité des **Cordés** **s'étend** sur presque **toute la longueur** de **l'organisme**. La queue des **Cordés** comprend des **éléments squelettiques** et **musculaires**, et fournit une bonne partie de la **force propulsive** chez un grand nombre **d'espèces aquatiques**.

## Classification

L'Embranchement des **Cordés**, auxquels nous appartenons, contient **deux** clades : le clade des **Invertébrés** et le clade des **Vertébrés**.

## 5-1-Clade des Invertébrés

Les **Cordés Invertébrés** illustrent l'anatomie des Cordés dans sa plus **simple forme**. Ils ne possèdent pas, en effet, les éléments qui sont apparus plus tard chez les Vertébrés.

### 5-1-1- Sous-Embranchement des Urocordés



Figure. Certains Urocordés

Les **Urocordés**, appelés communément **Tuniciers**, sont pour la plupart des animaux **sessiles marins**. Ils doivent le nom « Tuniciers » à la **tunique de tunicine** (polysaccharide semblable à la cellulose) qui **couvre** entièrement **le corps** de l'animal.

Un Unocordé **adulte** ressemble très peu à un Cordé. Il **ne présente** en effet **aucune trace** de corde dorsale, de tube neural ou encore de queue. Seules ses fentes branchiales permettent de supposer qu'ils s'apparentent aux autres Cordés. **Cependant**, chez **certains groupes** d'Urocordés, les **quatre caractéristiques** des **Cordés** sont toutes **manifestes** pendant le **stade larvaire**. La **larve** possède une **corde dorsale**, un **tube neural dorsal creux**, une **queue** constituée de **myomères** et des **fentes branchiales**. A sa naissance, la **larve**, en forme de têtard, **nage** jusqu'à ce que **sa tête se fixe** à un substrat. Puis, elle se **métamorphose** et **perd** la plupart des **caractéristiques** des Cordés.

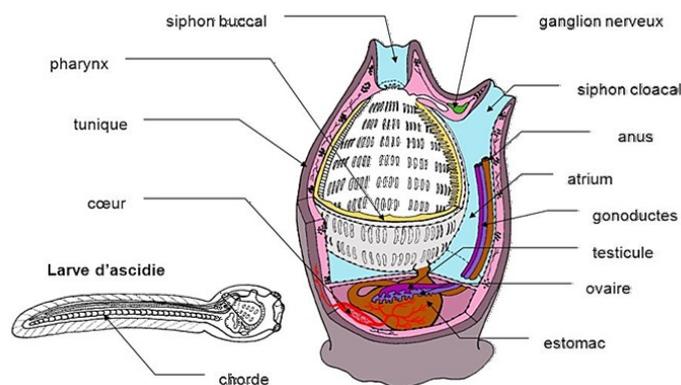


Figure. Anatomie d'un Unocordé (Ascidie)

### 5-1-2- Sous-Embranchement des Céphalocordés



Figure. Amphioxus : *Branchiostoma lanceolatum* (Céphalocordé)

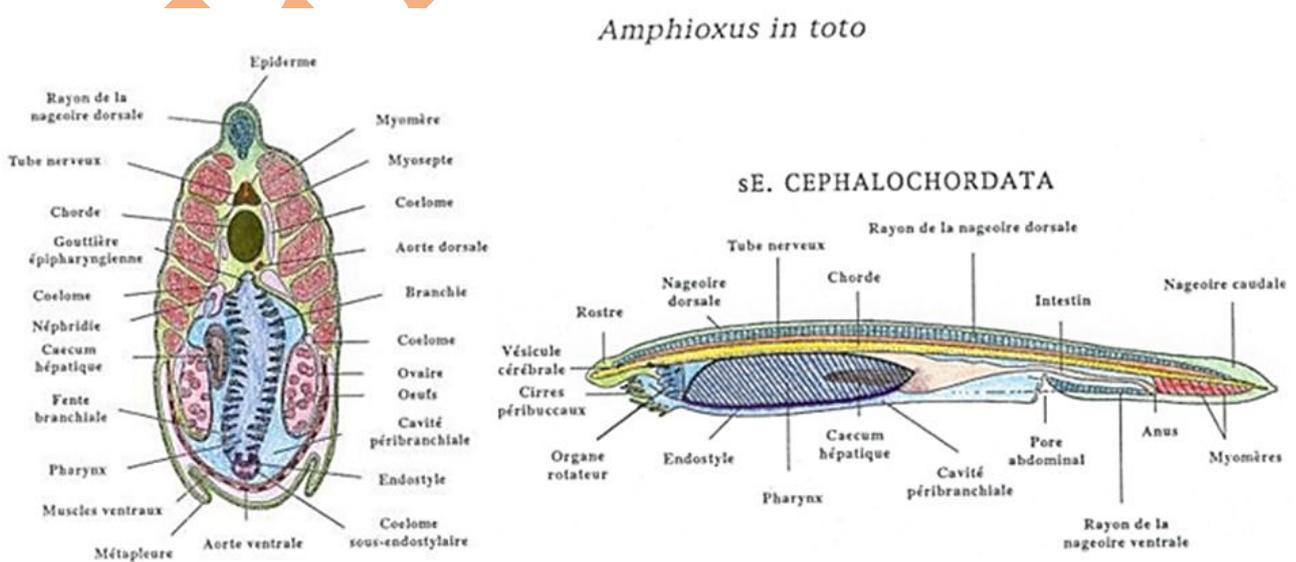
Les **Céphalocordés ressemblent** beaucoup au **Cordé type** représenté à la figure dessus (Caractéristiques des Cordés). Chez ces Animaux, par exemple chez l'**Amphioxus** (ou Lancelet, *Branchiostoma lanceolatum*), la **corde dorsale**, le **tube neural dorsal creux**, de nombreuses **fentes branchiales** et la **queue musculaire de postanale** sont encore **présents** au stade **adulte**.

L'Amphioxus est un **minuscule animal** marin d'à peine quelques centimètres de long qui vit dans le sable, près des côtes. Il se tortille à reculons dans le sable, ne laissant sortir que sa partie antérieure. Il **se nourrit** en faisant **pénétrer** de l'**eau** de mer dans sa **bouche** grâce au mouvement de succion provoqué par les battements de ses cils. L'eau **pass**e dans le **pharynx**, **traverse** des **fentes**, entre dans la cavité péribranchiale et **ressort** par le **pore abdominal**. Les minuscules particules de **nourriture** sont alors **retenues** par le **filet muqueux** qui recouvre les **fentes branchiales** et sont acheminées vers le tube digestif.

Les Animaux qui se nourrissent de particules en suspension dans l'eau sont dits « **filtreurs** ». Avant de devenir des **Poissons** munis de **mâchoires** et de **dents**, les **Cordés primitifs** étaient **tous** des animaux **filtreurs**.

Chez l'Amphioxus, le **pharynx** et les **fentes branchiales** sont des structures qui servent à l'**alimentation** et, jusqu'à un certain degré, à la respiration ; les **échanges gazeux** s'effectuent principalement dans certaines parties de l'**enveloppe externe**.

L'**Amphioxus** utilise la même technique de **nage** que les **poissons**. Il contracte de manière coordonnée ses muscles disposés en chevrons successifs (<<<) le long de sa corde dorsale. Cette musculature constituée d'une série de myomères témoigne de la segmentation de l'Amphioxus. Les myomères se forment à partir de blocs de mésoderme appelés « somites » qui se trouvent de chaque côté de la corde dorsale chez l'embryon des Cordés. Les Cordés sont des Animaux segmentés



*Coupe transversale au niveau du pharynx*

**Figure.** Anatomie d'un Céphalocordé (Amphioxus)

## 5-2-Clade des Vertébrés

### Introduction au Sous-Embranchement des Vertébrés

Le Sous-Embranchement des **Vertébrés** a **conservé** les **caractéristiques** propres aux premiers **Cordés**, mais se **distingue** des **Cordés Invertébrés** par certaines **spécificités**. Nombre de structures distinctes sont liées à la taille plus imposante et au mode de vie plus actif.

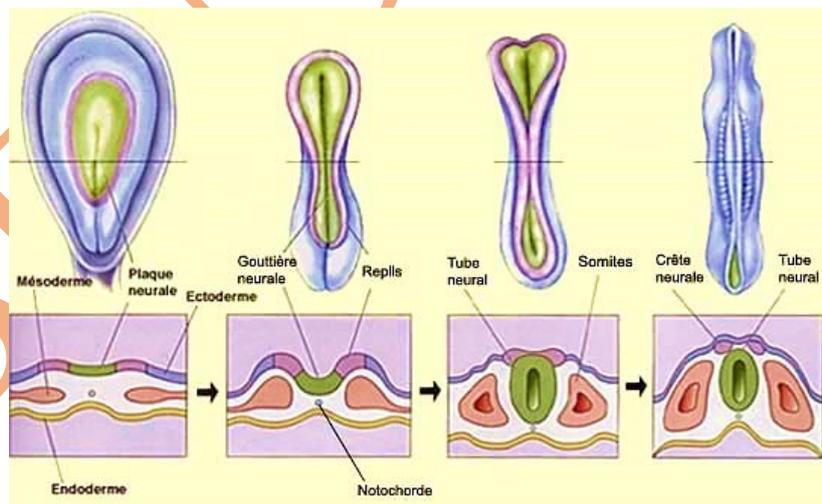
#### Caractéristiques

##### *a- La crête neurale*

Le **tube neural creux** des **Cordés** résulte d'un **enroulement** des **extrémités** du feuillet **ectodermique**, à la surface de l'embryon. Chez les **Vertébrés**, un ensemble de **cellules embryonnaires** situé **près de replis dorsaux** du tube neural en formation constitue ce que l'on appelle « **la crête neurale** ». La crête neurale, signe distinctif des **Vertébrés**, **concourt** à la **formation** de certains éléments du squelette, tels que les **os** et les **cartilages du crâne** et de nombreuses autres structures propres aux **Vertébrés**.

##### *b- La colonne vertébrale*

Les **Vertébrés** présentent une **céphalisation** marquée, c'est-à-dire une concentration des **organes sensoriels** et des **centres nerveux** dans la **tête**. Le **crâne** et le **cerveau**, renflement situé à l'**extrémité antérieure** du **tube dorsal creux**, de même que les **yeux**, les **oreilles** et le **nez** témoignent de cette caractéristique importante des **Vertébrés**.



**Figure.** Formation de la crête neurale chez l'embryon (20, 21 et 24 jours)

##### *c- L'endosquelette*

Le **squelette axial** des **Vertébrés** est constitué du **crâne** et de la **colonne vertébrale**, structures qui **protègent** le **tube neural**. Le squelette fournit un **axe à l'organisme** lui permettant **d'augmenter** sa **taille** et de se **déplacer rapidement**. Le squelette axial de la majorité des **Vertébrés** comprend également les **côtes**, qui **protègent les organes** et constituent un point d'appui pour les muscles.

La plupart des Vertébrés sont aussi d'un **squelette appendiculaire**, qui soutient **deux paires d'appendices** : les **nageoires** ou les **membres**, selon le cas.

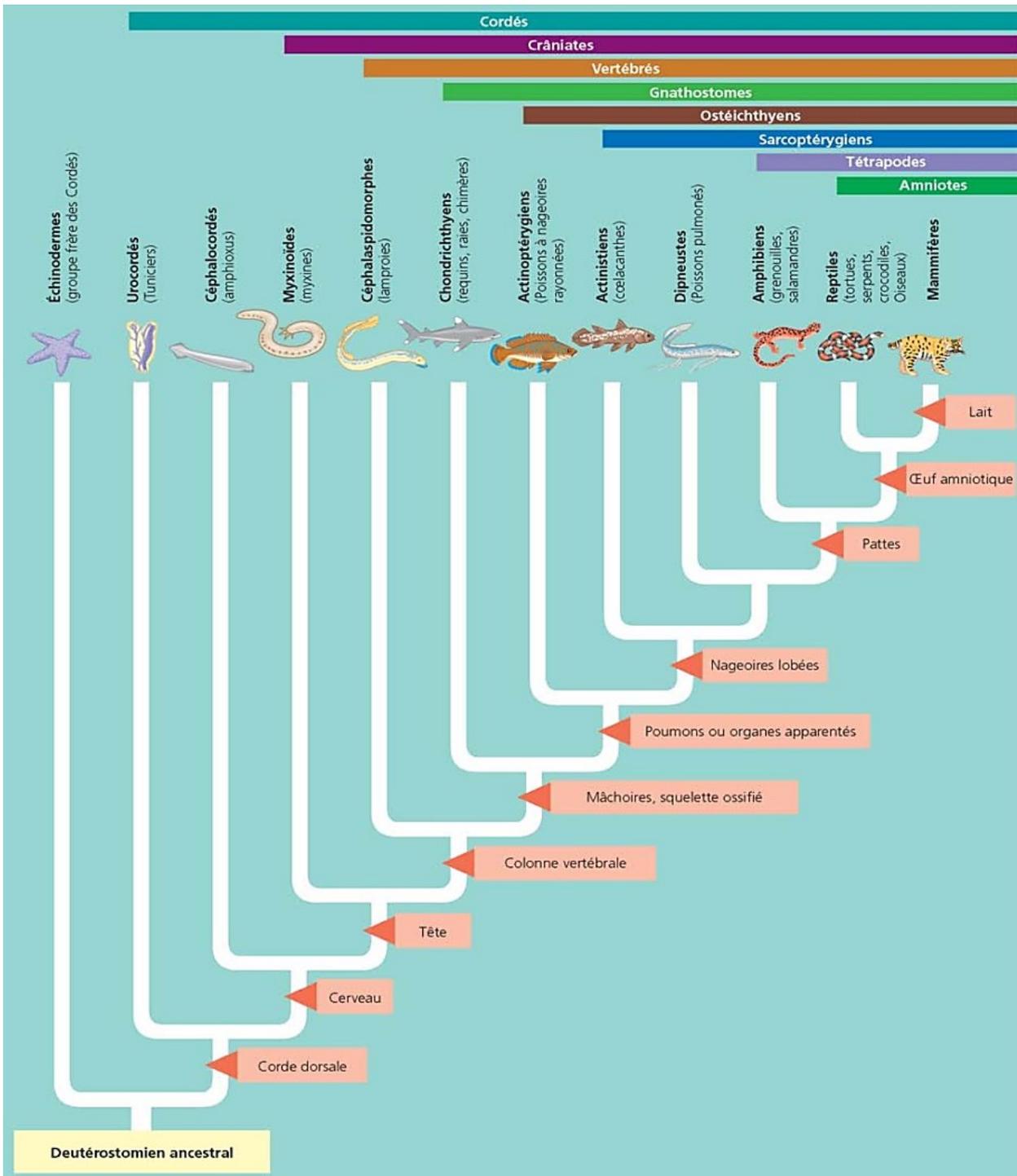
L'**endosquelette** des **Vertébrés** peut être constitué d'une substance **osseuse dure**, d'une substance **cartilagineuse flexible** ou d'une **combinaison** des **deux**. Il renferme aussi des **cellules vivantes** qui **sécrètent** la **matrice** et l'entretiennent. L'**endosquelette** des Vertébrés peu donc **croître avec l'Animal**, contrairement à l'**exosquelette** des **Arthropodes**. Ces dernier doivent **muer** régulièrement et se **reconstruire un nouveau squelette**.

*d- Le système cardiovasculaire clos*

Les Vertébrés possèdent un **système cardiovasculaire clos**. Dans ce système, un **cœur** ventral compartimenté fait **circuler** le **sang** dans les **artères** jusqu'aux **capillaires** microscopiques qui **nourrissent** presque toutes les **cellules** du corps. Le **sang** est **oxygéné** lorsqu'il parvient aux capillaires qui tapissent les **branchies** ou les **poumons**.

**Diversité des Vertébrés**

A l'exception de quelques **espèces sans mâchoire**, tous les **Vertébrés** contemporains possèdent des **mâchoires articulées**. Les Vertébrés **munis de mâchoires** regroupent aujourd'hui les **différentes Classes** de Poissons et de Tétrapodes.



**Figure.** Arbre phylogénétique des principaux groupes de Vertébrés actuels.

Certaines branches de ce cladogramme sont identifiées au moyen d'un ou de plusieurs caractères commun aux groupes de Vertébrés. De plus, chaque nom de classe est accompagné d'un autre nom plus commun ou d'exemples.