



**Université Ahmed Zabana de Relizane**

**Cours et Travaux Pratiques de Zoologie**

**Destinés aux étudiants en deuxième année tronc commun sciences  
biologiques et écologiques**

Proposés par Dr BELKHEIR K.

**Année universitaire 2022/2023**

## **Avant propos**

La grande diversité du règne animal a toujours été un défi aux scientifiques qui tentent à donner une classification stable à ces êtres vivants. En effet le fait qu'ils existent soit sous des formes libres ou parasites et qu'ils aient des tailles allant de l'ordre microscopique invisible à l'œil nu aux animaux géants et qu'ils colonisent différents milieux parfois extrêmes et inaccessibles à l'homme les animaux sont difficiles à être organisés. Ce polycopié de cours et travaux pratiques de zoologie est destiné aux étudiants en 2<sup>ème</sup> année tronc commun biologie et écologie a pour objectif de donner des outils de base aux étudiants afin de comprendre l'évolution de l'organisation de ce règne tout en détaillant les grands caractères de classification comme le nombre de cellules qui permet en premier temps de séparer les protozoaires des métazoaires. Ensuite d'autres critères sont à vérifier afin de classer les espèces dans chaque sous règne par exemple le mode de locomotion peut être suffisant pour distinguer entre les animaux unicellulaires alors que le nombre des feuilletts embryonnaires, la destinée du blastopore, la présence ou non de coelome et la location du système nerveux sont étudiés pour classer les animaux pluricellulaires.

# Sommaire

<b>Introduction à la zoologie</b>	1
Généralités et Définitions	1
Critères et lignes d'organisation du règne animal	2
	7
<b>Sous règne des protozoaires</b>	8
Embranchement des Rhizopoda	10
Embranchement des Flagellés	15
Embranchement des Apicomplexa	20
Embranchement des Ciliés	26
<b>Sous règne des Métazoaires</b>	26
Embranchement des Spongiaires	30
Embranchement des Cnidaires	35
Embranchement des Plathelminthes	38
Embranchement des nématodes	40
Embranchement des arthropodes	44
Embranchement des Cordés	
<b>Travaux pratiques</b>	47
TP1 :observation microscopique des protozoaires	47
TP2 :observation microscopique de la reproduction asexuée chez <i>Paramecium sp</i>	48
TP3 :observation microscopique des lames permanentes de <i>Fasciola hepatica</i> et de <i>Taenia sp</i>	49
TP 4 : observation microscopique des lames permanentes de la tête et la cavité buccale de <i>Culex pipens</i>	50
TP 5 : observation microscopique de lames permanentes de quelques stades d'embryogénèse chez un cordé, exemple : <i>Rana sp</i> (grenouille des bois)	52
<b>Références bibliographiques</b>	53

## Liste des figures

Numéros et titres des figures	Pages
<b>Figure 1</b> :les stades morula et blastula	02
<b>Figure 2</b> : la gastrulation dans l'embryogénèse	03
<b>Figure 3</b> : Axes de symétrie bilatérale et radiaire	03
<b>Figure 4</b> : destinée du blastopore : développement protostomien (à gauche), développement deutérostomien (à droite)	04
<b>Figure 5</b> : comparaison entre les Acoelomates , les Eucoelomates et les Pseucoelomates	05
<b>Figure 6</b> :Organisation du règne animal	06
<b>Figure 7</b> :mouvements amiboïdes	08
<b>Figure 8</b> : Division asexuée chez l'amibe	09
<b>Figure 9</b> : Aspect d'un flagellé	10
<b>Figure 10</b> : Les différentes formes des Mastigophora	11
<b>Figure 11</b> : Division par scissiparité longitudinale chez les Flagellés	11
<b>Figure 12</b> : Les différentes formes du Trypanosome lors de son cycle vital	13
<b>Figure 13</b> : Cycle de vie de Trypanosoma	14
<b>Figure 14</b> : Aspect d'un Apicomplexa	16
<b>Figure 15</b> : Grossissement du complexe apical	16
<b>Figure 16</b> : Cycle de vie de <i>Plasmodium falciparum</i>	18
<b>Figure 17</b> : Exemples de Ciliés	21
<b>Figure 18</b> : Structure de <i>Paramecium</i>	23
<b>Figure 19</b> : Les étapes de la fission binaire chez <i>Paramecium</i>	24
<b>Figure 20</b> : La conjugaison chez <i>Paramecium</i>	25
<b>Figure 21</b> : Structure d'un Choanocyte flagellé (A) et d'un Spongiaire (B)	27
<b>Figure 22</b> : formes des Spicules (A) et d'une charpente d'une éponge (B)	27
<b>Figure 23</b> : Les stades Ascon (A), Sycon (B) et Leucon (C)	28
<b>Figure 24</b> : Reproduction sexuée et formation d'un nouvel individu chez les Spongiaires	29
<b>Figure 25</b> : Morphologie générale d'un polype et d'une méduse	30
<b>Figure 26</b> : Symétrie radiaire chez les Cnidaires	31
<b>Figure 27</b> :Structure d'un cnidocyte fermé (à gauche) et ouvert (à droite)	31
<b>Figure 28</b> : Structure d'un polype octocoralliaire (A) et d'un polype hexacoralliaire (B)	32
<b>Figure 29</b> : Reproduction sexuée(A) et asexuée par bourgeonnement (B) chez l'anémone de mer	33
<b>Figure 30</b> : Reproduction chez les Hydrozoaires a) sexuée avec polype uniquement chez l'hydre(A) et sexuée avec alternance polype / méduse chez Obelia(B)	34
<b>Figure 31</b> : structure d'une protonéphridie	35
<b>Figure 32</b> : Morphologie d'un cestode complet et structure du scolex	36
<b>Figure 33</b> :cycle de vie de <i>Taenia saginata</i> (le ver solitaire)	37
<b>Figure 34</b> : Morphologie de nématodes male et femelle (A) et coupe transversale montrant la structure d'un Nématode (B)	38
<b>Figure 35</b> :cycle de vie d' <i>Ascaris lumbricoides</i>	39
<b>Figure 36</b> : Système circulatoire du criquet	40
<b>Figure 37</b> : Système circulatoire fermé (à gauche) et ouvert (à droite)	41
<b>Figure 38</b> : système nerveux chez un Arthropode	41
<b>Figure 39</b> : classification récente des Arthropodes	42
<b>Figure 40</b> : morphologie de <i>Culex pipens</i>	43

<b>Figure 41</b> : exemple de système nerveux épineuriens	44
<b>Figure 42</b> : Morphologie des différents groupes des Amphibiens, Anoure ( <b>A</b> ), Urodèle ( <b>B</b> ) et Gymnophiona ( <b>C</b> )	45
<b>Figure 43</b> : cycle de développement d'un Anoure	46
<b>Figure 44</b> : Développement larvaire des anoures et des urodèles	46

## 1- Introduction à la zoologie

### Généralités et Définitions

**1-1-** La zoologie (zoon : animal ; logos : science) est la science qui étudie les animaux. Elle permet de classer l'animal en se basant sur sa morphologie externe, l'organisation interne des organes et leur fonctionnement autant qu'appareils ainsi que comportements de l'animal dans sa communauté et vis-à-vis son milieu.

**1-2-**Le règne animal comporte plus d'une trentaine de phylum (Embranchements) dans lesquels les espèces animales vertébrées sont minoritaires par rapport au nombre d'espèces invertébrées .

**1-3-** La classification et taxonomie permettent de délimiter des groupes d'individus en se basant sur des critères d'habitat, reproduction , régime alimentaire, morphologie externe et interne ....L'unité de classification en zoologie est l'espèce

**1-4-**L'espèce est un ensemble d'individus apparentés vivants ou fossiles semblables morphologiquement, physiologiquement et par leur génotype ayant un mode de vie commun et occupant un milieu géographique définissable. Les espèces voisines sont regroupées en genre, les genres en famille, les familles en ordre, les ordres en classe, les classes en embranchements (ou clades ou phylums), et les embranchements en règne. Chacun de ces niveaux peut être subdivisé en utilisant des préfixes comme -infra, -super, -sous....,

#### **Exemple :**

**Règne :** Animale

**Embranchement :** Protozoaire

**Classe :** Mastigophora

**Ordre :** Kinetoplastida

**Sous ordre :** Trypanosomatida

**Famille :** Trypanosomatidae

**Genre :** *Trypanosoma*

**Espèce :** *equiperdum*

**1-5-**pour la nomenclature zoologique, on utilise la nomenclature binomiale pour nommer les taxons des animaux. Dans cette nomenclature le genre apparait en majuscule alors que l'espèce en minuscule tous les deux sont écrits en italique.

**Exemples :**

1-*Glossina morsitans* (mouche tsé tsé vecteur de l'agent causant la maladie du sommeil)

2-*Paramecium caudatum* (animale unicellulaire)

**2- Critères et lignes d'organisation du règne animal:**

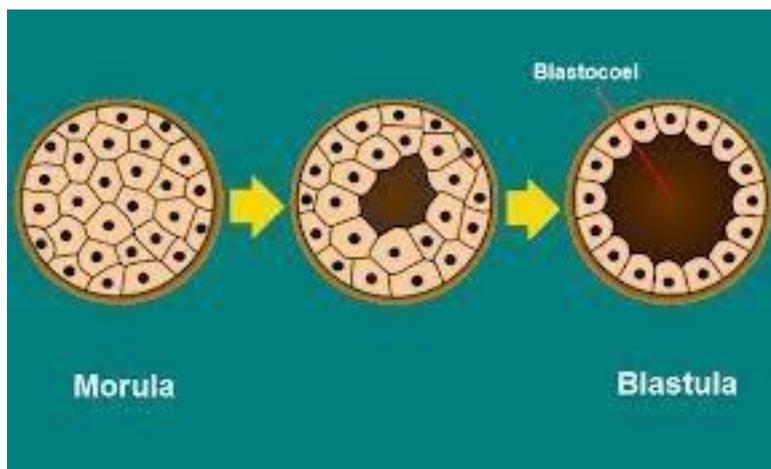
Elle se fait en se basant sur

le nombre des cellules et la formation des tissus, ce caractère permet de distinguer le sous règne des protozoaires qui sont unicellulaires et ne contiennent pas de tissus de celui des métazoaires qui sont pluricellulaires et dont les cellules s'organisent en tissus et appareils.

le nombre de feuilletts embryonnaires : cette caractéristique permet de distinguer les animaux évolués conçus à partir de trois feuilletts embryonnaires (animaux triploblastiques) des animaux moins évolués ne contenant que deux feuilletts embryonnaires (animaux diploblastiques)

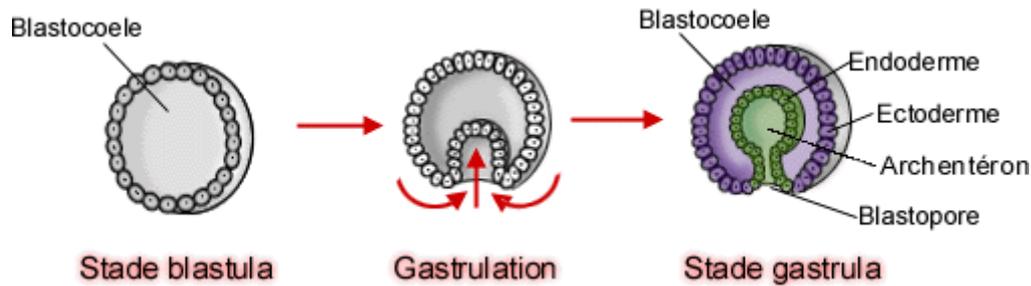
**Rappels :**

Après fécondation l'œuf se divise et passe au stade morula puis blastula



**Figure 1 :** les stades morula et blastula

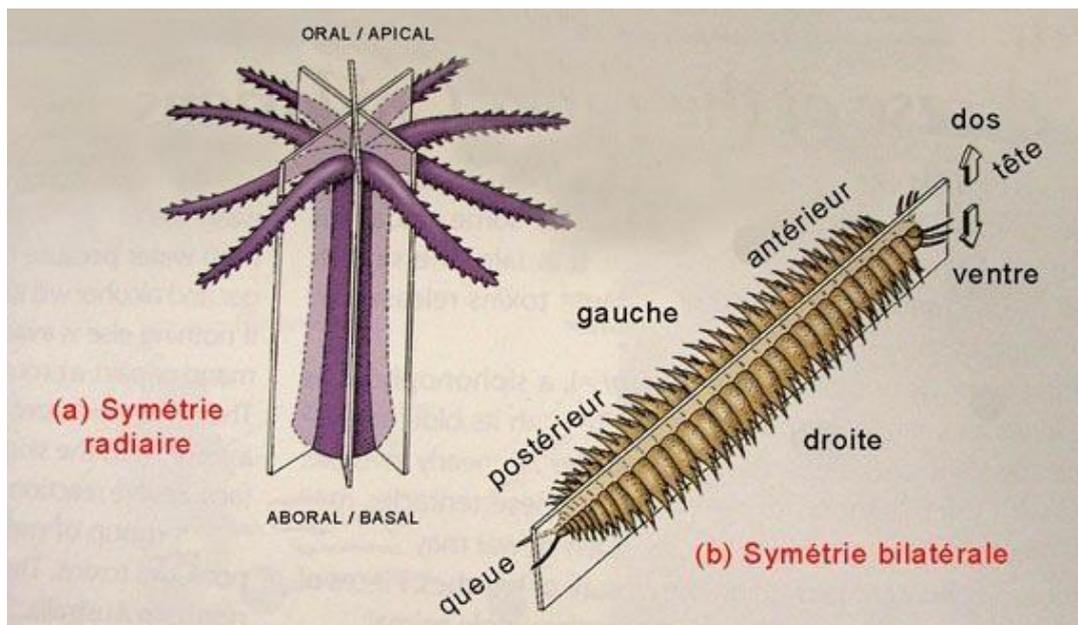
Ensuite au moment de la gastrulation une partie de l'embryon s'invagine pour former une poche lui donnant ainsi la forme d'une sphère creuse ouverte au niveau du blastopore



**Figure 2 :** la gastrulation dans l'embryogénèse

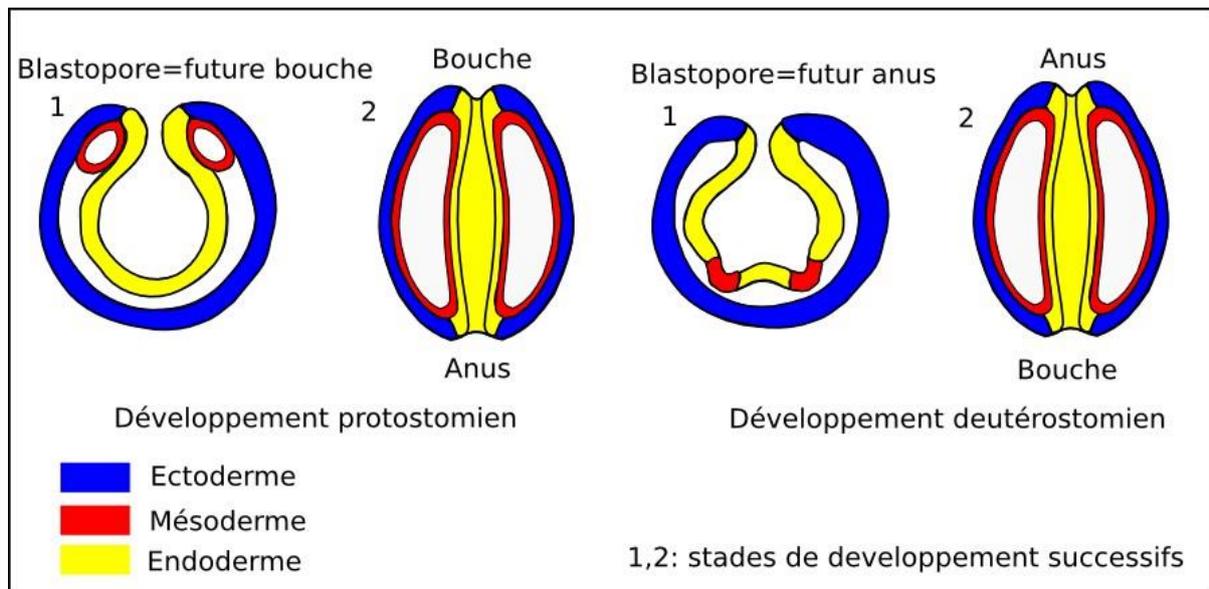
Le feuillet qui reste à l'extérieur devient l'ectoderme, celui qui se trouve à l'intérieur est l'endoderme, alors que celui qui se forme entre les deux est le mésoderme ( produira les structures de revêtement et une partie du tissu nerveux). Chez les animaux diploblastiques (Spongiaires et Cnidaires ) ce dernier (le mésoderme) n'est pas présent, une matrice extracellulaire riche en collagène se développe (mésoglée)

La symétrie de la gastrulation, au début de la gastrulation, l'embryon possède une symétrie quasiment sphérique. À la fin, la symétrie fondamentale du groupe animal (radiaire, bilatérien) est mise en place. Les bilatériens sont caractérisés par une symétrie bilatérale (cette symétrie définit des axes antéro-postérieur, dorso-ventral et médio-latéral) à l'origine de leur nom (animaux supérieurs).



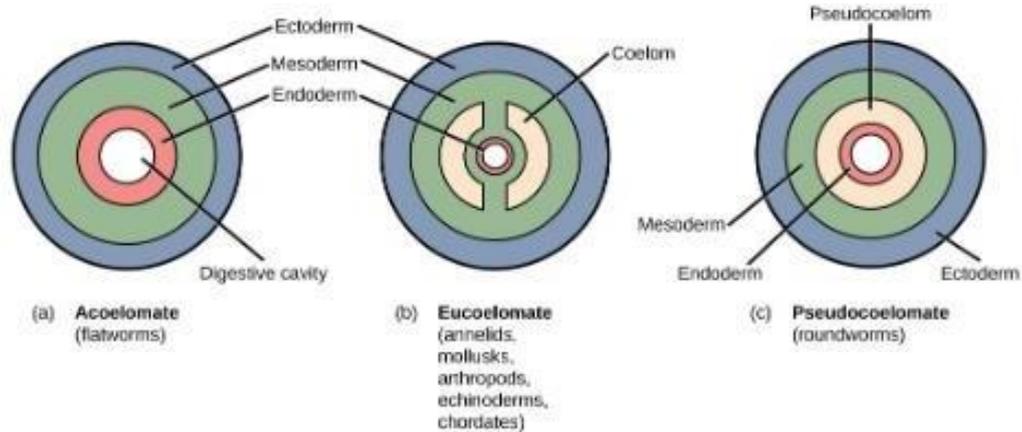
**Figure 3 :** Axes de symétrie bilatérale et radiaire

La destinée du blastopore, lors du développement embryonnaire, chez les protostomiens (bouche en premier) le blastopore se transforme directement en bouche qui apparaît avant l'anus ( les arthropodes et les mollusques) alors que chez les deutérostomiens (bouche en second), le blastopore donne lieu à l'anus qui apparaît en premier (les vertébrés et les échinodermes)



**Figure 4 :** destinée du blastopore : développement protostomien (à gauche), développement deutérostomien (à droite)

Présence ou non de cœlome, cette caractéristique permettra de différencier les Acoelomates chez lesquels le mésoderme reste compact et ne s'organise jamais en vésicules. Chez ces animaux le parenchyme qui est un tissu diffus remplit les espaces et la cavité générale et participe à la formation de quelques muscles et les organes génitaux (Les Plathelminthes). Chez les triploblastiques coelomates une cavité corporelle ou cœlome est rempli de liquide qui se trouve entre la cavité (tube) digestif et l'enveloppe corporelle, complètement bordée par le mésoderme. Si la cavité n'est pas complètement entourée de tissu mésodermique, l'animal est dit « Pseudocœlomate ». Les pseudocœlomates possèdent des organes baignant dans du liquide, bordée par le mésoderme que du côté externe et par l'endoderme du côté interne (les Nématodes).



**Figure 5** : comparaison entre les Acoelomates , les eucoelomates et les Pseucoelomates

Position du système nerveux, chez les coelomates la position du système nerveux permet de distinguer les **Epineuriens** qui possèdent un système nerveux placé dorsalement par rapport au tube digestif (vertébrés), les **Epithélioneuriens** chez lesquels le système nerveux est tégumentaire placé dans l'ectoderme (Echinoderms) , et les **Hyponeuriens** (système nerveux placé sur le côté ventral par rapport au tube digestif (Mollusques))

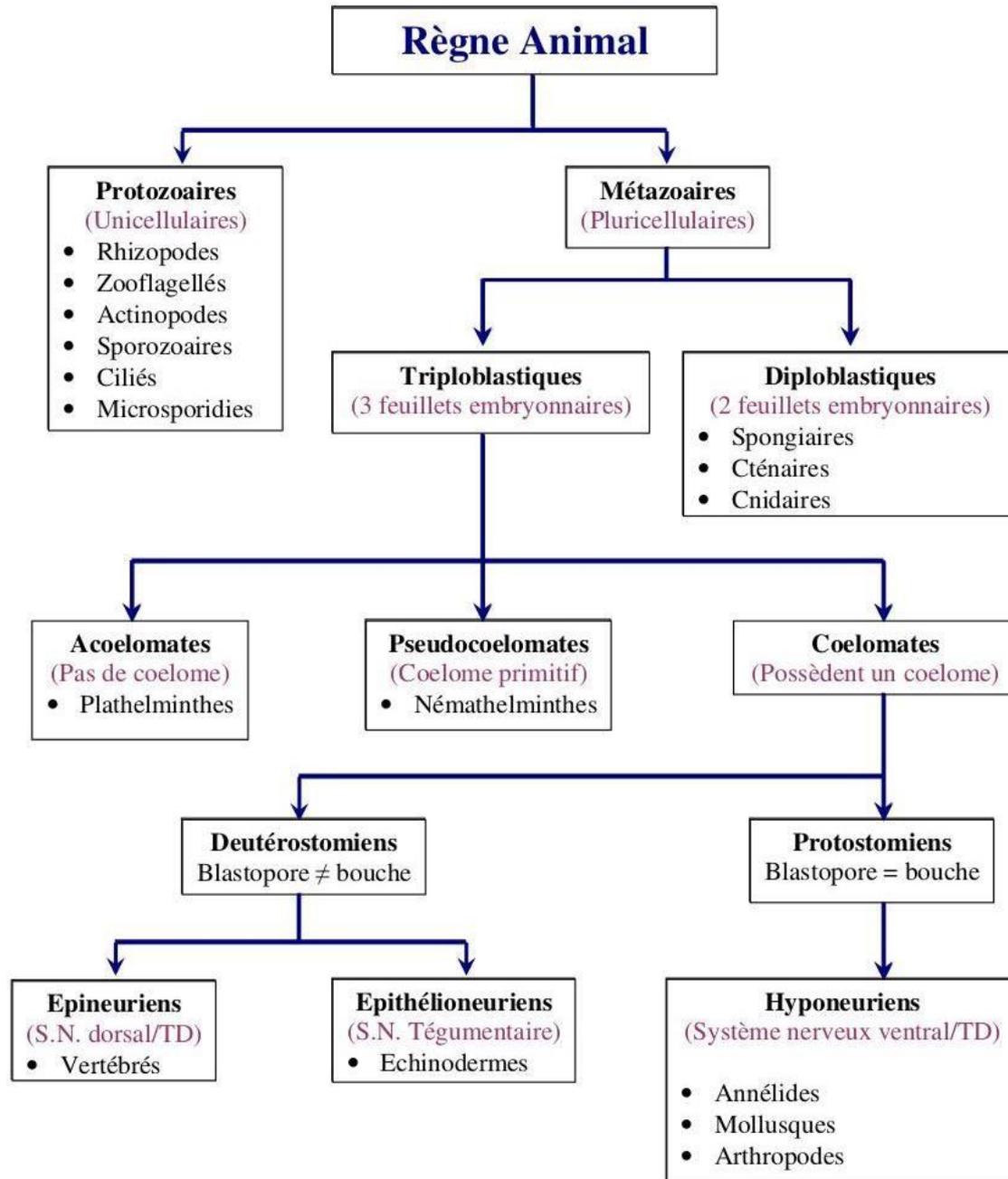


Figure 6 :Organisation du règne animal

## Chapitre 1 :Sous règne des protozoaires

### 1-Introduction

Tous les organismes existant dans le monde ont été classés en six **Royaumes**; à savoir, les **Bactéries** et les **Archaea** qui sont des procaryotes (absence de noyau et d'organites cellulaires). Le reste des êtres vivants sont des eucaryotes (présence d'un noyau délimité par une membrane nucléaire, présence de tous les organites cellulaires) , **Protista**, **Plantae** (**végétaux**), **Fungi** (**champignons**), et **Animalia**. Les protozoaires et les métazoaires appartiennent respectivement au royaume des protistes et au royaume animal. Dans les premières classifications, les protozoaires unicellulaires étaient considérés comme de simples animaux. Cependant, ils sont maintenant placés dans le royaume des Protistes.

**2- Définition et caractères généraux des protozoaires :** étymologiquement sont des animaux primitifs microscopiques mobiles.

-Ils sont unicellulaires : une seule cellule assurant toutes les fonctions vitales (nutrition, multiplication, déplacement .....)

-Ils sont eucaryotes :ils possèdent un noyau bien délimité par une enveloppe nucléaire à coté de tous les organites cellulaires.

-Ils sont hétérotrophes (ne possèdent pas de chloroplastes).

-Selon leur mode de locomotion ils sont subdivisés en :

Embranchement des Flagellés (Mastigophora, 1 ou plusieurs flagelles)

Embranchement des Rhizopodes (pseudopodes, faux pieds)

Embranchement des Sporozoaires (Apicomplexa)

Embranchement des Ciliés (Infusoires, présence de cils).

## Embranchement des Rhizopoda

Rhizopoda (Rhizos = racines ; podos=patte)

### 1- Caractères généraux

Protozoaires très hétérogènes, se déplaçant grâce aux pseudopodes de différentes formes (lobés, filiformes et réticulés)

- Les Rhizopoda sont généralement libres vivant au niveau des mers, eaux douces et la terre humide. Mais il existe des espèces parasites. Ils peuvent s'enkyster en conditions défavorables.

### 2- Classification

Leur classification est basée sur la morphologie des pseudopodes. D'une manière générale ils se répartissent en amibe nues ou amibes testées

**Amibes nues :** la plupart des amibiens sont aquatiques bien que certains vivent en parasites dans l'intestin, les poumons et le foie de l'homme.

Ils se déplacent par des mouvements amiboïdes, le corps se déforme en poussant des pseudopodes, qui se disparaissent pour se reformer sur un autre point, tirant ainsi le corps par reptation.

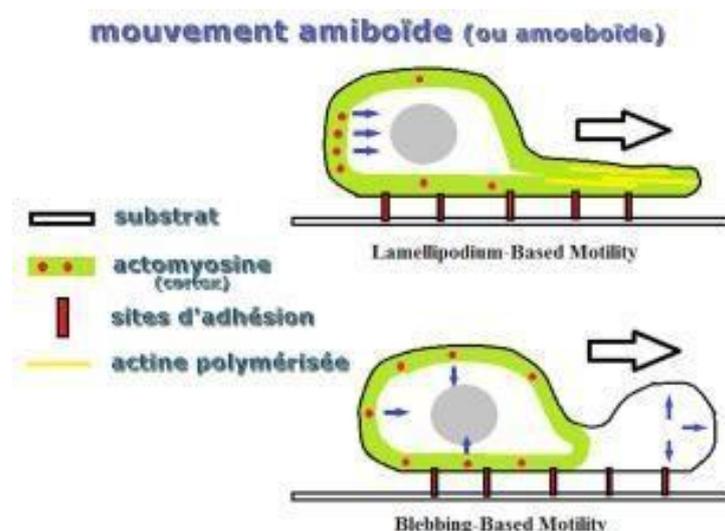
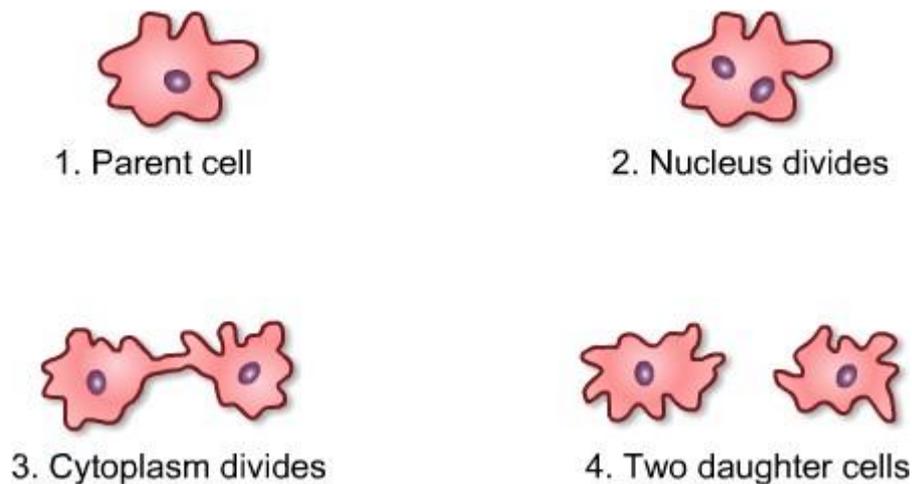


Figure 7 :mouvements amiboïdes

Ils se nourrissent par phagocytose à travers toute la surface du corps

L'amibe se reproduit par voie asexuée ordinaire appelée fission binaire. Après la réplication de son matériel génétique par la division mitotique, la cellule se divise en deux cellules filles de taille égale. Le matériel génétique est aussi divisé, par conséquent les cellules filles sont génétiquement identiques les unes aux autres et à la cellule mère. Dans ce procédé, le noyau de la première amibe se divise pour former deux noyaux fils par le procédé de caryocinèse. Après que le noyau a été divisé en deux, le processus de cytokinèse dans laquelle le cytoplasme de la cellule mère se divise en deux cellules filles. Cela conduit à la formation de deux cellules filles d'amibe ayant un noyau et leurs propres organites cellulaires.



**Figure 8 :** Division asexuée chez l'amibe

***Amoeba proteus*** : Espèce libre vivant dans les eaux douces stagnantes, elle se nourrit de petits animaux et végétaux, et présente des formes variables selon les conditions extérieures.

***Entamoeba histolytica*** : Espèce hématophage et pathogène, elle vit dans l'intestin de l'homme et peut traverser la muqueuse intestinale pour aller se loger dans le foie, poumons ou encore dans le cerveau. Elle se nourrit de débris alimentaires et d'hématies et cause une maladie appelée dysenterie amibienne ou amibiase.

***Entamoeba coli*** : Elle vit dans le colon de l'homme et se nourrit de débris alimentaires et de bactéries, elle n'est pas pathogène.

**Thécamoebians (Testate d'amibe) :** diffèrent des amibes nues par la présence d'un test qui enferme partiellement la cellule, avec une ouverture d'où émergent les pseudopodes. Cette coquille protège l'amibe des prédateurs et des conditions environnementales.

Le test de certaines espèces est entièrement produit par l'amibe et peut être organique, siliceux ou calcaire selon les espèces (tests autogènes), alors que dans d'autres cas le test est constitué de particules de sédiments collectées par l'amibe qui sont ensuite agglutinées entre elles par les sécrétions à l'intérieur de la cellule (tests xénogéniques ).

Les amibes testatrices peuvent être trouvées dans la plupart des environnements d'eau douce, y compris les lacs, les rivières, et les sols.

Le caractère solide et résistant des tests permet de les conserver longtemps après la mort de l'amibe.

## Embranchement des Flagellés

**Flagellés ou Mastigophora** (mastix=fouet ou flagelle, phorein= porter)

Ce groupe de protozoaires sont pourvus à l'état végétatif d'un ou de plusieurs flagelles (fouets vibratiles) grâce auxquels ils se déplacent. Les flagelles sont insérés sur le kinétosome

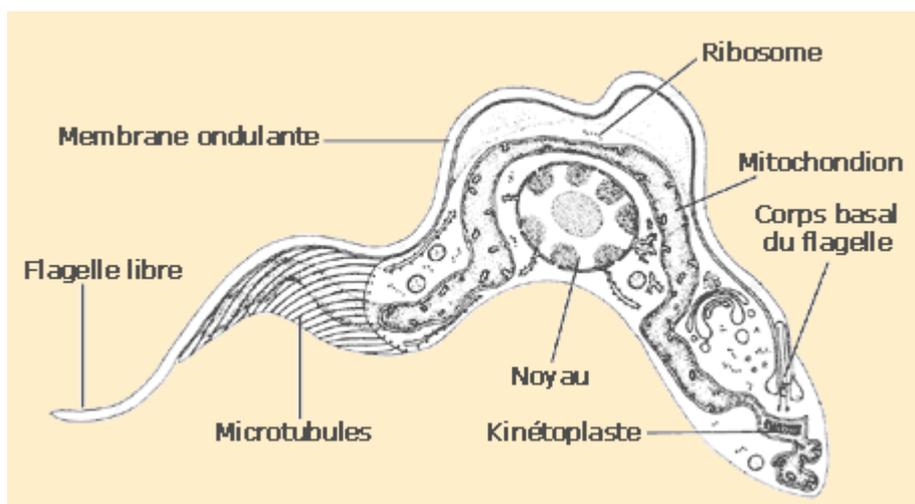
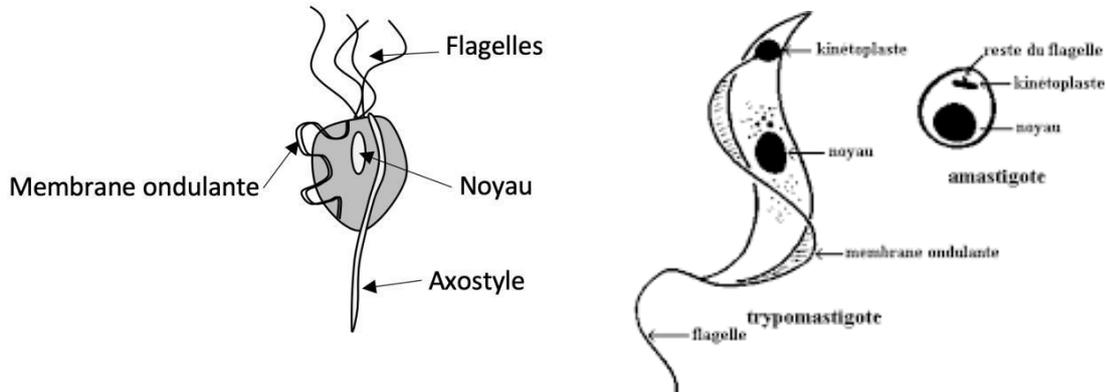


Figure 9 : Aspect d'un flagellé

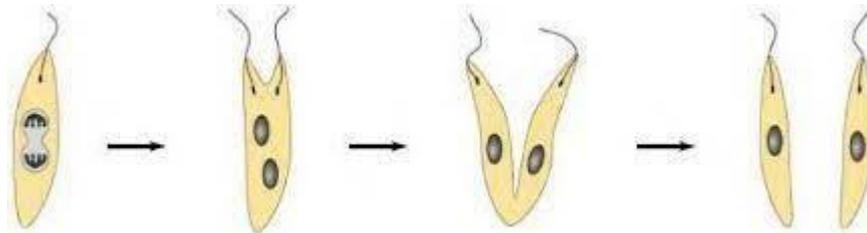
Forme variable: ovoïde, fusiforme, piriforme...

Le corps est délimité par une membrane cytoplasmique mince ondulante: le périplasma.



**Figure 10 :** Les différentes formes des Mastigophora

Ils se multiplient généralement par scissiparité longitudinale. La reproduction sexuée est rare chez les flagellés.



**Figure 11 :** Division par scissiparité longitudinale chez les Flagellés

Ils possèdent un ou plusieurs noyaux

Présence de formations cytosquelettiques axostyle

Présence d'organites autres que ceux souvent observés dans les cellules eucaryotes : appareil parabasal (Golgi), kinétoplaste (mitochondrie géante des Trypanosomidés)

Selon leur affinité, les flagellés sont divisés en 2 groupes distincts :

*Les phytoflagellés (Phytomastigophorea)* : Organismes libres possédant des chloroplastes.

*Les Zooflagellés (Zoomastigophorea)* : Ils peuvent être libres, vivant en symbiose ou en parasitisme.

Certaines espèces ont leur membrane complètement close et ne peuvent se nourrir que de substances dissoutes dans l'eau

2 sous groupes :

Polyflagellés : cavitaires (Intestinaux, urogénitaux) *Trichomonas* , *Giardia*

Monoflagellés : tissulaires et Sanguine *Trypanosoma*, *Leishmania*

### **Trypanosomes :**

Les trypanosomes sont des protozoaires flagellés sanguicoles **exoérythrocytaires**

Dans le corps humain ils se déplacent entre les différentes cellules du sang comme les globules rouges et blancs et dans d'autres liquides biologiques.

Les espèces pathogènes pour l'homme sont :

- *Trypanosoma cruzi*, responsable de la trypanosomose humaine américaine (ou maladie de Chagas) qui n'existe qu'en Amérique latine et dont le vecteur est une punaise de la famille des Triatomidae
- *Trypanosoma brucei*, strictement localisé en Afrique dans les régions où vivent les mouches tsé-tsé.

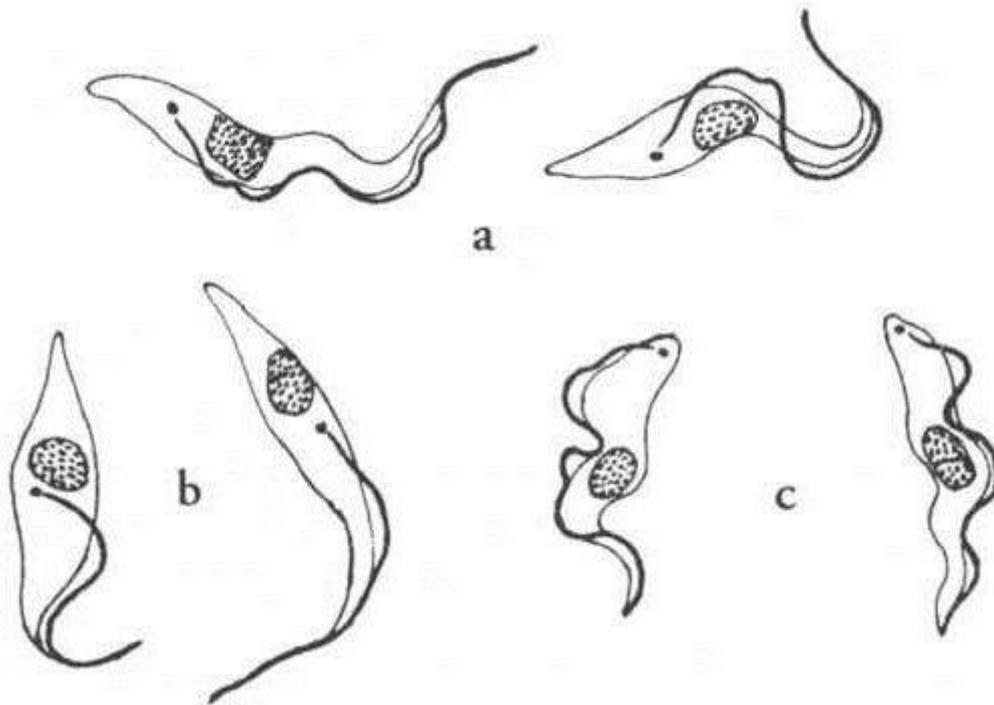
### **Cycle de vie :**

Le cycle de *T. brucei gambiense* se déroule dans le sang de l'hôte mammifère et chez la glossine. Durant ce cycle le parasite change plusieurs fois de forme. Il se trouve sous la forme longue ou « *slender* » qui est munie d'un flagelle libre et d'une membrane ondulante bien développée. Le kinétoplaste est subterminal. Le noyau est ovale. Ensuite il prend la forme trapue ou « *stumpy* », caractérisée par l'absence presque de flagelle (ou faiblement marqué) et un kinétoplaste en position plus terminale que dans la forme longue, son extrémité postérieure est arrondie, et son noyau est arrondi. La membrane ondulante est également bien développée.

### **Chez la glossine**

- Dans le tube digestif de la glossine, le trypanosome s'allonge et perd son manteau antigénique de surface (couche de glycoprotéines située sur la membrane cellulaire du trypanosome et responsable de la variation antigénique). C'est la (forme procyclique) (figure a). Puis, le trypanosome gagne les glandes salivaires de l'insecte. Il se raccourcit et son kinétoplaste migre à l'arrière du noyau (forme épimastigote) (figure b). À l'étape suivante, le kinétoplaste se replace en avant du noyau et le trypanosome reconstitue son

manteau antigénique de surface (forme métacyclique infestante) (figure c).. À ce stade, il est à nouveau capable d'infecter un hôte mammifère.



**Figure 12 :** Les différentes formes du Trypanosome lors de son cycle vital

### **Chez l'homme :**

Les trypanosomes sont inoculés à l'homme lors du repas sanguin d'une glossine infectante. Ils vont d'abord demeurer dans les tissus sous-cutanés, au point de la piqûre. Ensuite ils vont passer dans le sang où ils se multiplient et se dispersent grâce aux circulations sanguine et lymphatique vers les différents organes et, notamment, les ganglions.

Les trypanosomes restent dans le système sanguin et le système lymphatique pendant une durée variable, de quelques semaines à plusieurs années. Ils finissent ensuite par passer au système nerveux central. Cela se traduit par une aggravation de la maladie et apparition des signes neurologiques.

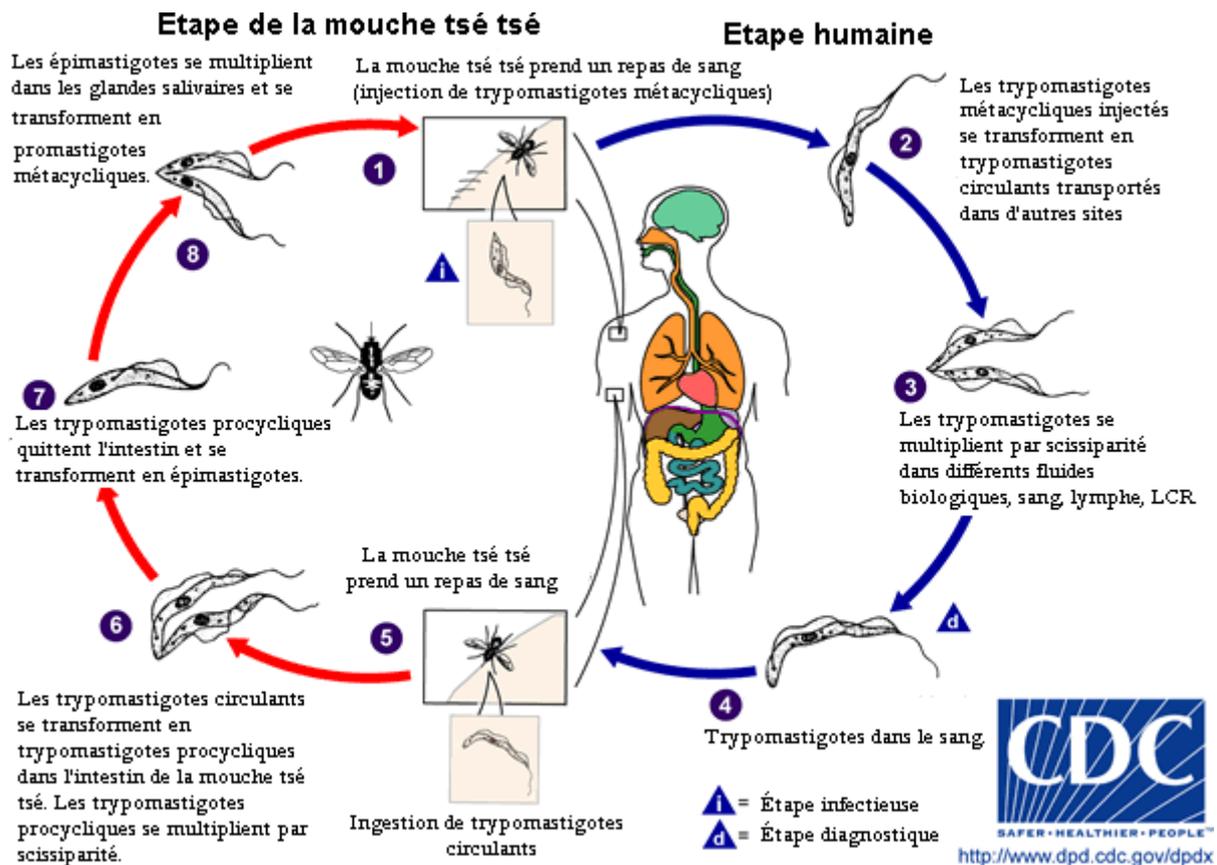


Figure 13 : Cycle de vie de Trypanosoma

### Les symptômes d'une infection aux Trypanosomes

L'infection se traduit par de la fièvre, des maux de tête, et des douleurs articulaires. Un gonflement énorme des ganglions lymphatiques et une adénopathie cervicale postérieure (ganglions derrière le cou) peut apparaître. En l'absence de traitement, la maladie déborde progressivement les défenses de la personne infectée, et de nouveaux symptômes apparaissent, notamment l'anémie, les troubles endocriniens, cardiaques, et rénaux. Ensuite des troubles neurologiques apparaissent ( confusion mentale et des troubles de la coordination, le cycle du sommeil est perturbé, ce qui entraîne de la fatigue alternant avec des périodes d'agitation le jour avec l'insomnie la nuit). Sans traitement, la maladie est mortelle, avec une détérioration mentale progressive aboutissant au coma et à la mort. Les dommages causés dans la phase neurologique peuvent être irréversibles.

La durée de la maladie varie selon le parasite en cause. L'évolution est plus rapide dans le cas du *Trypanosoma rhodesiense* (sur quelques semaines à quelques mois). Elle peut atteindre plusieurs années dans le cas du *Trypanosoma gambiense*.

## **Embranchement des Apicomplexa (Sporozoaires)**

Apicomplexa (api = haut, complexe = structure) ou Sporozoaires (sporos =graine, zoon = animal)

### **1- Caractères généraux**

Ce sont des protozoaires de petites taille tous obligatoirement parasites.

Ils sont généralement immobiles (absence d'appareil locomoteur).

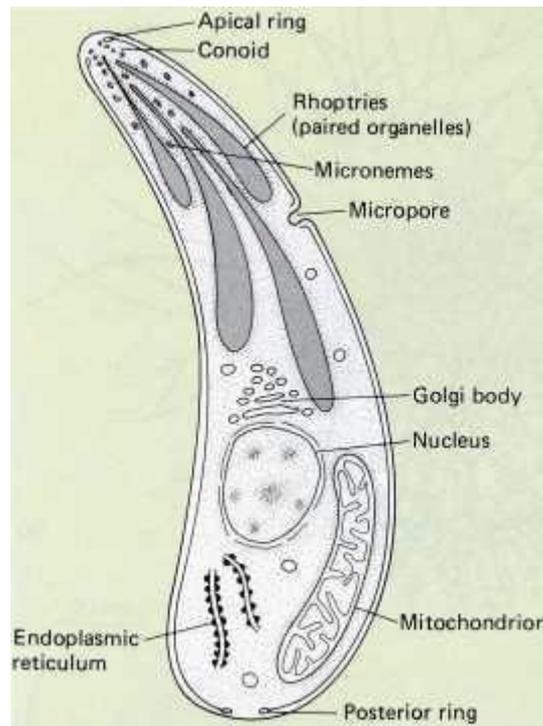
Parasites intracellulaires en général pendant une partie de leur cycle évolutif, ils se nourrissent par absorption à l'état dissous de substances nutritives élaborées par l'hôte (pas de vacuoles digestives, ni contractiles).

Leur reproduction est caractérisée par une alternance entre une reproduction sexuée (gamogonie) et une multiplication asexuée (schizogonie ou schyzogonie).

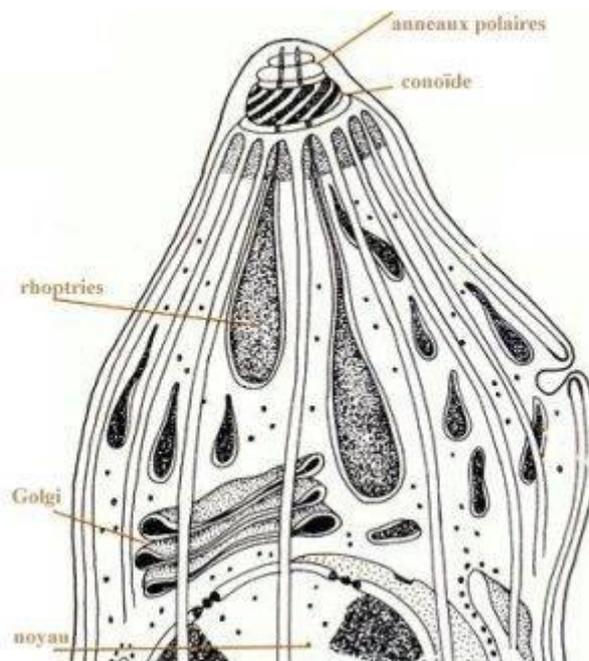
Endoparasites à cycle de développement complexe qui se caractérise soit par la présence d'un seul hôte (monoxène) ou de plusieurs hôtes (hétéroxène)

La cellule est munie d'un complexe apical typique chez les stades infectieux appelé sporozoïtes. Le complexe apical contient des enzymes lytiques servant à la pénétration du parasite dans la cellule hôte.

Les gamètes sont généralement flagellés et différents (anisogamie)



**Figure 14:** Aspect d'un Apicomplexa



**Figure 15 :** Grossissement du complexe apical

## 2- Classification

Ces parasites sont subdivisés en trois groupes :

La classe des Grégarinomorphe (Grégarines), parasites des invertébrés

La classe des Coccidiomorphes (Coccidies), parasites d'invertébrés et de vertébrés dont l'homme

La classe des Sarcosporidies parasites de vertébrés

## 3-Exemple d'un Coccidie *Plasmodium falciparum*

*Plasmodium falciparum* est l'agent du paludisme (malaria). Il est transmis à l'homme par piqûre d'un insecte vecteur hématophage, l'anophèle (*Anopheles* sp.)

## 4-Cycle de développement :

**Phase asexuée (schizogonie) :** elle se déroule chez l'homme (hôte intermédiaire)

Le cycle débute par l'inoculation des sporozoïtes dans le sang de l'homme lors du repas sanguin du moustique vecteur

Les sporozoïtes atteignent le foie. Après pénétration dans une cellule hépatique les sporozoïtes prennent le nom de trophozoïtes. Ils accroissent leurs noyaux par réplication de leur ADN pour former des schizontes volumineux multinucléés. Après fissions binaires et cytokinèse les schizontes donnent naissance aux shizoïtes appelés aussi mérozoïtes.

Certains shizoïtes infectent d'autres cellules hépatiques (phase exoerythrocytaire) d'autres infectent des hématies (phase érythrocytaires)

Dans les érythrocytes (hématies ou globules rouges), les trophozoïtes donnent des schizontes volumineux après multiplication de leur ADN. Après cytokinèse des mérozoïtes de deuxième ordre sont formés. Une fois remplis les hématies éclatent et libèrent les shizoïtes néoformés qui infectent d'autres hématies et débutent un nouveau cycle de réplication. Cette partie du cycle correspond à la phase clinique où le sujet devient fébrile, c'est l'accès palustre.

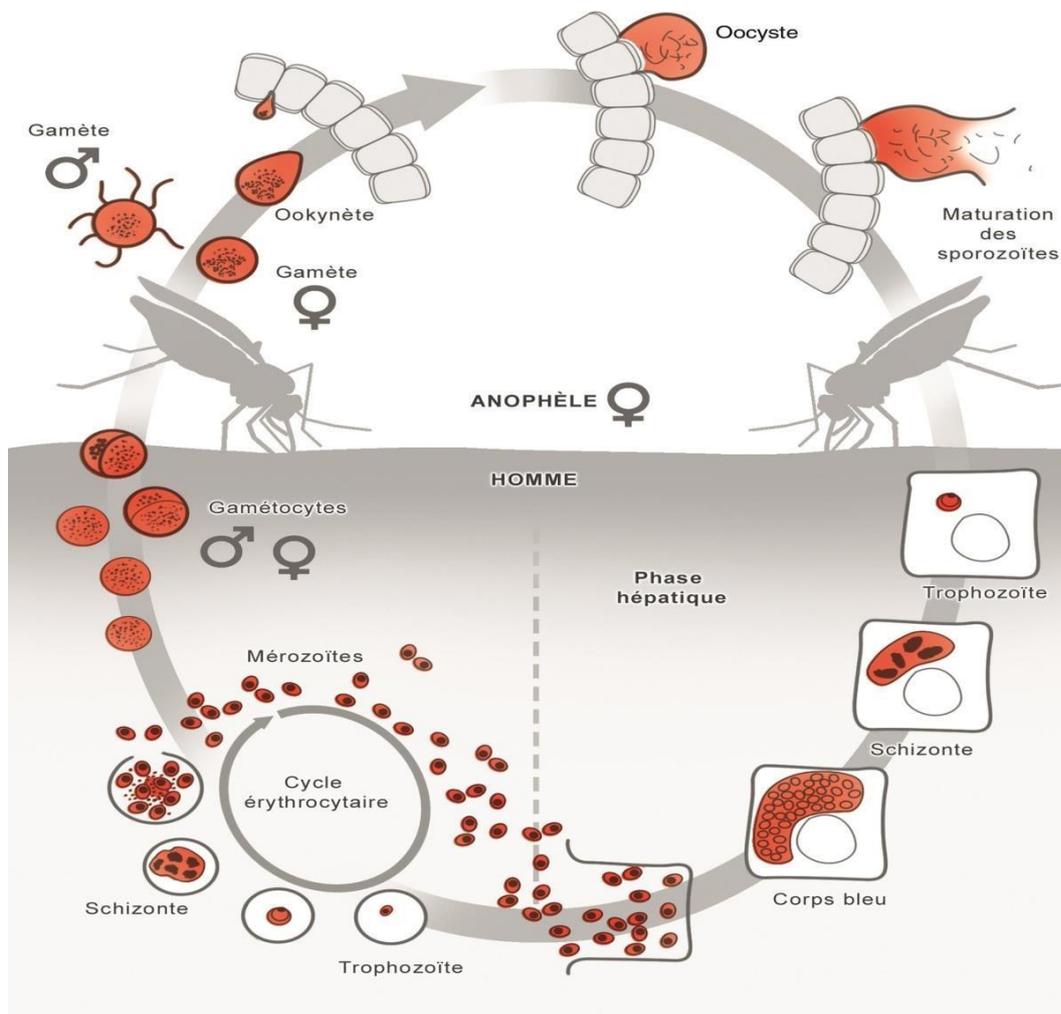
Après plusieurs phases de schizogonies, des trophozoïtes subissent une maturation sans division nucléaire, accompagnée d'une différenciation sexuée : ils se transforment

en gamétocytes à potentiel mâle ou femelle. Les gamétocytes matures vont ensuite rester en circulation dans le sang pendant quelques semaines.

**Phase sexuée (gamogonie) :** elle se déroule chez l'anophèle femelle (hôte définitif)

Les gamétocytes, ingérés par le moustique lors d'un repas sanguin sur un sujet infecté, se transforment en gamètes mâles flagellés et femelles qui fusionnent dans la lumière du tube digestif, en un œuf libre, mobile, dénommé ookinète.

Le zygote traverse la paroi de l'estomac et se transforme en oocyste qui produit des centaines de sporozoïtes infectants qui migrent vers les glandes salivaires pour être inoculés à l'homme lors d'un repas sanguin de l'anophèle et débiter ainsi un nouveau cycle.



**Figure 16 :** Cycle de vie de *Plasmodium falciparum*

### **Répartition des espèces et signes cliniques de la maladie :**

Il existe 5 espèces de Plasmodium dont :

Le *Plasmodium falciparum* qui est l'espèce la plus dangereuse, responsable de nombreux décès et la cause des accès simples et des accès graves. Cette espèce se trouve surtout en Afrique, Amérique latine et Asie du Sud Est .

Le *Plasmodium vivax* provoque des accès simples avec rechutes pouvant entraîner des complications telles que la rupture de la rate et déclencher ainsi des formes graves. Espèce rencontrée surtout en Inde. Elle est aussi responsable de malaria en Amérique latine et Asie Sud Est. Elle est peu rencontrée en Afrique .

Le *Plasmodium ovale* qui entraîne des accès simples avec également des rechutes ou reviviscence (en Afrique).

Le *Plasmodium malaria* qui donne des accès simples (en Afrique) .

Le *Plasmodium knowlesi* ou *Plasmodium des primates* sévissant en Asie du Sud-Est principalement

Les manifestations cliniques sont très diverses, allant des symptômes grippaux avec une fièvre élevée (39 ou 40°C), des frissons, des maux de tête intenses, des douleurs abdominales et des courbatures. Après quelques heures, on assiste à une défervescence et une transpiration abondante avec un sentiment de bien-être. La reprise des épisodes varie selon les espèces plasmodiales et peut survenir toutes les 48 heures à 72 heures.

**5-Exemple** *Toxoplasma gondii* est un autre exemple de Coccidie.

C'est un parasite opportuniste qui pénètre dans tous les types cellulaires et provoque des lésions disséminées chez les hôtes immunodéprimés. *T. gondii* est aussi dangereux pour le fœtus des femmes enceintes qui s'infectent avec le parasite pour la première fois durant leur grossesse. Par contre, la parasitose est le plus souvent asymptomatique chez les hôtes immunocompétents.

La toxoplasmose est transmise à l'homme *via* la consommation de viande crue ou peu cuite (contaminée par des formes kystiques du parasite) ou par l'ingestion accidentelle d'oocystes (formes de résistance du parasite dans l'environnement) via les légumes, la terre (jardinage) ou la litière du chat contaminés.

## **Embranchement des Ciliés (Infusoires ou Ciliophora)**

Infusoires pour le fait de leur aptitude de se développer sous les infusions des végétaux.

### **1- Caractères généraux :**

Se sont des protozoaires de grande taille

C'est le groupe le plus complexe parmi les protozoaires. Ils se déplacent grâce aux battements de leurs cils vibratiles.

L'appareil nucléaire est constitué de deux noyaux (macronucléus et micronucleus).

La multiplication asexuée s'effectue par division binaire transversale tandis que la reproduction sexuée se déroule par conjugaison entre deux cellules sans production de gamètes.

Ils sont en majorité hétérotrophes libres. Ils se nourrissent par phagocytose de petits organismes surtout les bactéries, les flagellés et le phytoplancton. Certains ciliés sont des commensaux dans les microhabitats comme l'intestin des vers, d'oursins et les ferments digestifs de l'estomac des ruminants. Quelques espèces vivent en relation de profit mutuel avec des cafards dont le développement est favorisé par la présence des Ciliés porteurs de bactéries méthanogènes. D'autres espèces sont parasites par exemple *Ichthyophthirius* se déplace dans l'épithélium de la peau et les branchies de poissons et cause la maladie dite des taches blanches alors que *Balantidium* peut envahir l'épithélium intestinal des cochons et des êtres humains.

Les Ciliés sont rencontrés pratiquement dans tous les habitats où l'eau peut s'accumuler. Les Ciliés sont communs aux sédiments ou au benthos des habitats marins et des eaux douces, dans le plancton marin, les eaux douces et dans les sols. Ils sont même retrouvés dans des environnements aux conditions extrêmes tels que les sources chaudes et les courants de glace de l'Arctique et de l'Antarctique.

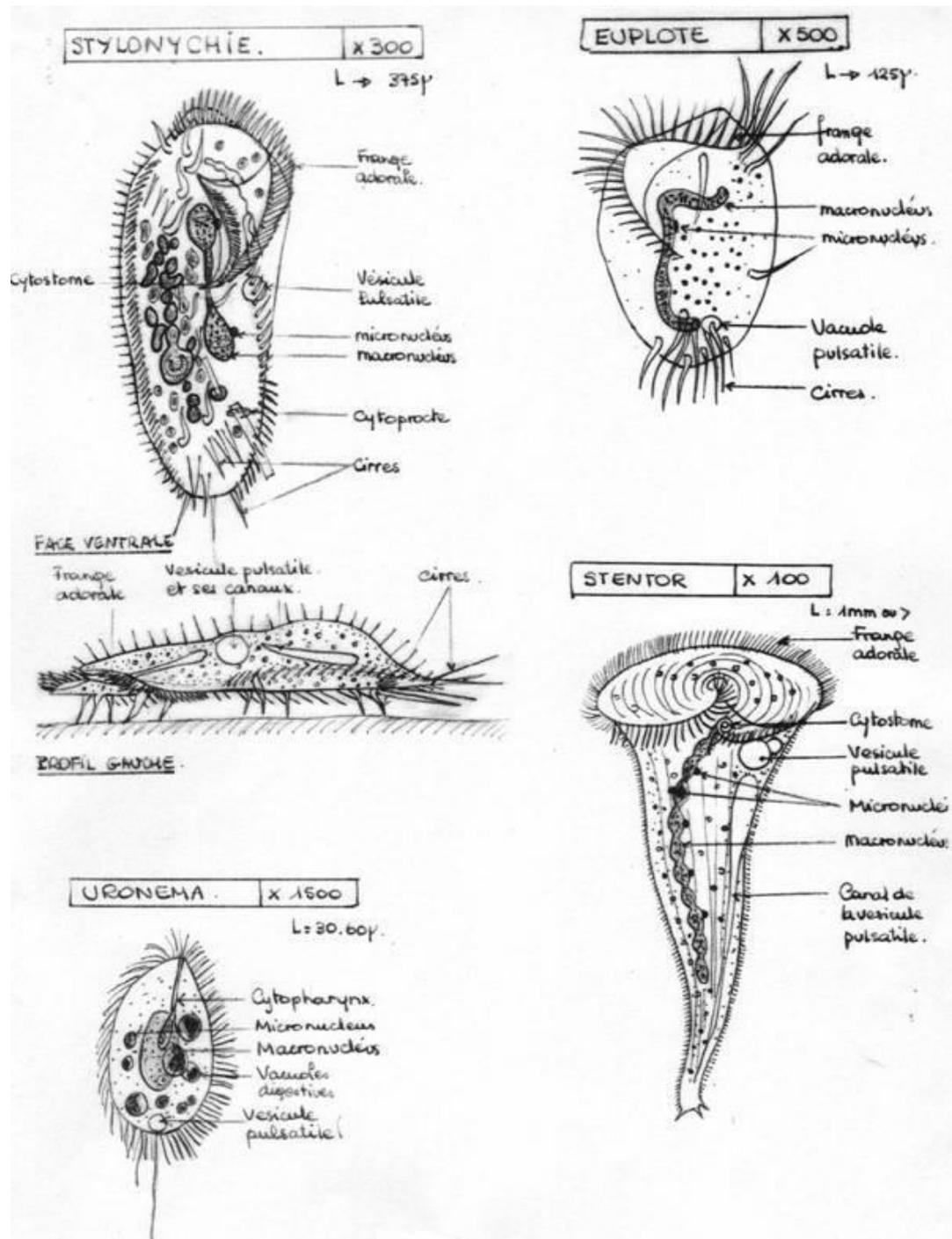


Figure 17 : Exemples de Ciliés

## 2- Cycle de vie des Ciliés :

Si les conditions sont favorables, les Ciliés se nourrissent, se développent et se reproduisent. Cette reproduction se fait surtout par fission binaire transversale mais rarement longitudinale (cytocinèse et cytodierèse) avec mitose du micronoyau et bipartition du macronoyau.

Les Ciliés se reproduisent par conjugaison lorsque les éléments nutritifs deviennent limités. Le signal pour que les Ciliés deviennent sexuellement actifs est donné et ces derniers entrent en phase de conjugaison de leur cycle de développement.

Les Ciliés peuvent s'enkyster, en formant une membrane épaisse, sorte de mur protecteur autour de la cellule, qui empêche la dessiccation. Les spores peuvent germer dès lors que les conditions redeviennent favorables

### **3-Exemple de Ciliés : *Paramecium***

*Paramecium* est un protozoaire unicellulaire avec une forme caractéristique en forme de pantoufle. Il subit à la fois une reproduction asexuée et sexuée. La fission binaire de *Paramecium* est un exemple de fission transversale puisque sa cytokinèse a lieu le long de l'axe transversal de l'organisme.

Il vit principalement dans les eaux douces et parfois dans les matières organiques en décomposition.

La surface extérieure du corps de *Paramecium* est couverte par les cils.

L'appareil nucléaire est constitué d'un macronucleus somatique gérant les activités quotidiennes de la cellule et un micronucleus germinatif responsable de la reproduction sexuée (conjugaison).

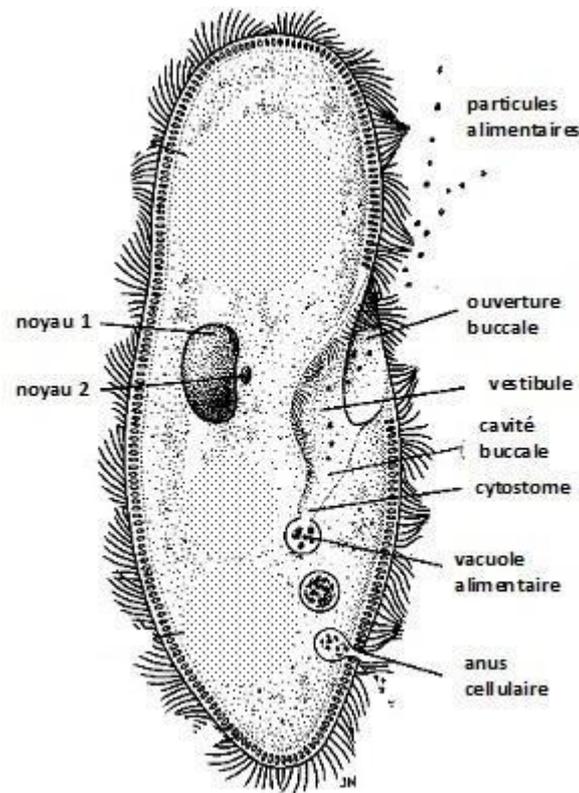
Deux types de vacuoles sont rencontrées chez *Paramecium*, les vacuoles alimentaires et les vacuoles contractiles.

Ils se nourrissent grâce à la cavité buccale qui se trouve sur le côté de l'organisme.

Le battement des cils dans l'eau est responsable de la locomotion semblable à la natation de *Paramecium*. Les cils aident également à transporter les aliments dans l'œsophage.

La nourriture ingérée est introduite dans la cellule en formant des vacuoles et une digestion se produit à l'intérieur. Les déchets sont éliminés par le pore anal.

*Paramecium* est sensible aux changements de l'environnement tels que la température, la lumière, les produits chimiques et le toucher.



**Figure 18** : Structure de *Paramecium*

#### **4-Reproduction chez *Paramecium* :**

##### **division asexuée par fission binaire :**

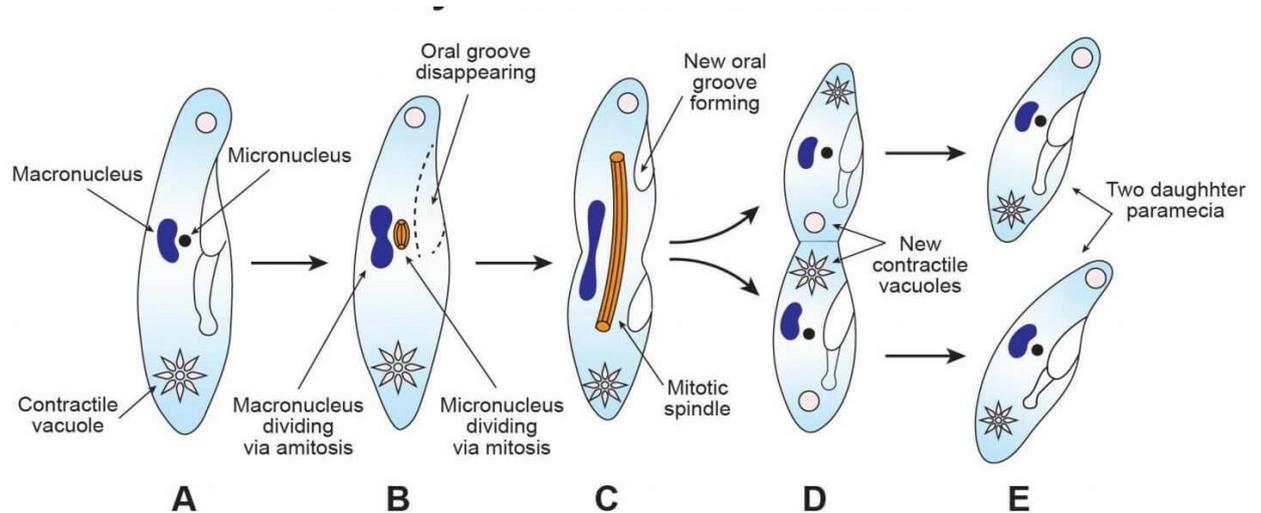
Si les conditions sont favorables la paramécie peut se diviser jusqu'à 3 fois dans 24h  
Pendant la fission binaire la paramécie arrête sa nutrition et la cellule se consacre à la répliation de son ADN.

La cavité buccale disparaît et se reforme sur les deux extrémités de la cellule une fois que cette dernière s'est allongée.

Le micronucléus entre en mitose alors que le macronucléus se divise par bipartition. Chacun donne deux micronucléus et macronucléus fils.

Le cytoplasme s'étrangle dans le milieu de la cellule sur un plan transversal.

Les cellules filles formées ressemblent au parent d'un point de vue forme, taille et structure.



**Figure 19** :Les étapes de la fission binaire chez *Paramecium*

### **Division sexuée (conjugaison)**

Pendant la conjugaison deux partenaires conjugants s'accolent par leurs cavités buccales

Les macronucléus dégénèrent

Dans chaque partenaire le micronucléus subit une méiose pour donner 4 noyaux haploïdes.

Un seul des noyaux haploïdes produits dans chacun des deux partenaires survit, les 3 autres dégénèrent.

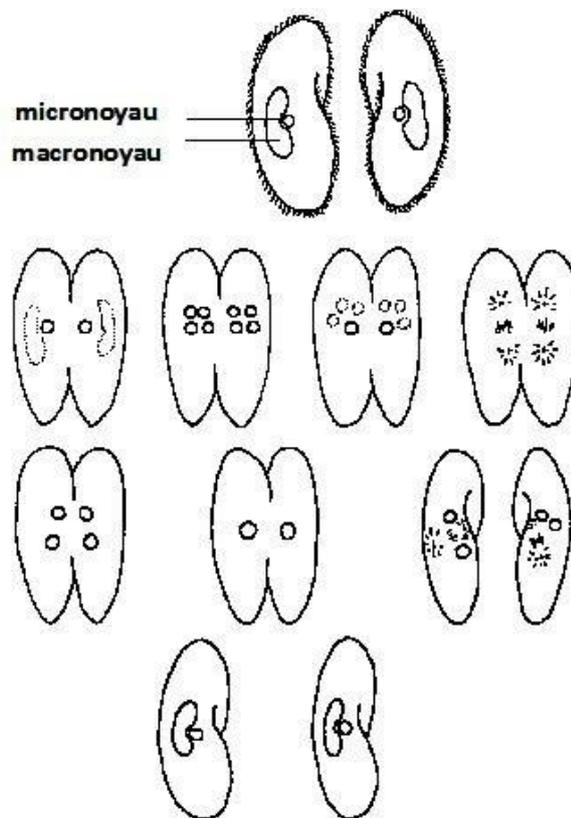
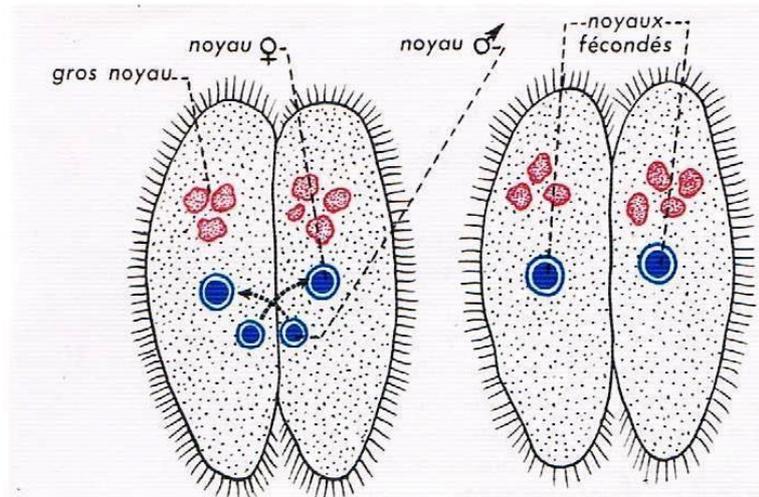
Ce noyau subit une mitose qui aboutit à la formation de deux noyaux gamétiques identiques.

Chaque paramécie aura donc deux micronuclei (pronucléi).

Un échange de matériel génétique aura lieu entre les deux partenaires. L'un des 2 promicronucléus haploïdes migre alors vers l'autre partenaire (pronucléus mâle), tandis que l'autre noyau reste dans la cellule d'origine (pronucléus femelle)

Les paramécies se séparent. Le noyau migrateur fusionne avec le noyau résident pour donner un zygote diploïde, c'est ainsi que se produit le renouvellement du matériel génétique.

Le zygote subit plusieurs divisions mitotiques pour reformer le macronucléus et le micronucléus



**Figure 20 :** La conjugaison chez *Paramecium*

## Chapitre 2 : :Sous règne des Métazoaires (Métazoa)

**I-Définition** : Les métazoaires(ou animaux pluricellulaires) est une association de plusieurs cellules qui se partagent le travail. Les cellules différenciées s'associent pour forme des couches monostratifiées les feuillet. Le début d'un animal métazoaire est un stade unicellulaire (l'œuf) qui passe ensuite pendant la gastrulation par le stade diploblastique après formation de l'ectoderme avec un rôle protecteur et de l'endoderme, à rôle digestif tous les deux séparés par une couche gélatineuse la mésoglée. Chez les diploblastiques, le développement s'arrête à ce stade. Alors que chez les métazoaires triploblastiques un troisième feuillet se met en place c'est le mésoderme.

### II-Métazoaires diploblastiques :

Généralement les métazoaires diploblastiques sont représentés par les spongiaires, les cnidaires et les cténaires

### II-1Embranchement des Spongiaires (ou Porifère)

#### Caractères généraux

-Animaux diploblastiques dont l'ectoderme est tapissé par une couche de cellules aplaties et jointives (les pinacocytes) alors que l'endoderme est formé par des choanocytes, qui sont des cellules flagellées jouant un rôle important dans la phagocytose et la circulation de l'eau grâce aux mouvements des flagelles. Les deux feuillet sont séparés par la mésoglée elle-même formée d'un mélange de cellules comme les archéocytes ( qui sont des cellules totipotentes), les cellules amiboïdes (à rôle phagocytaire) .....

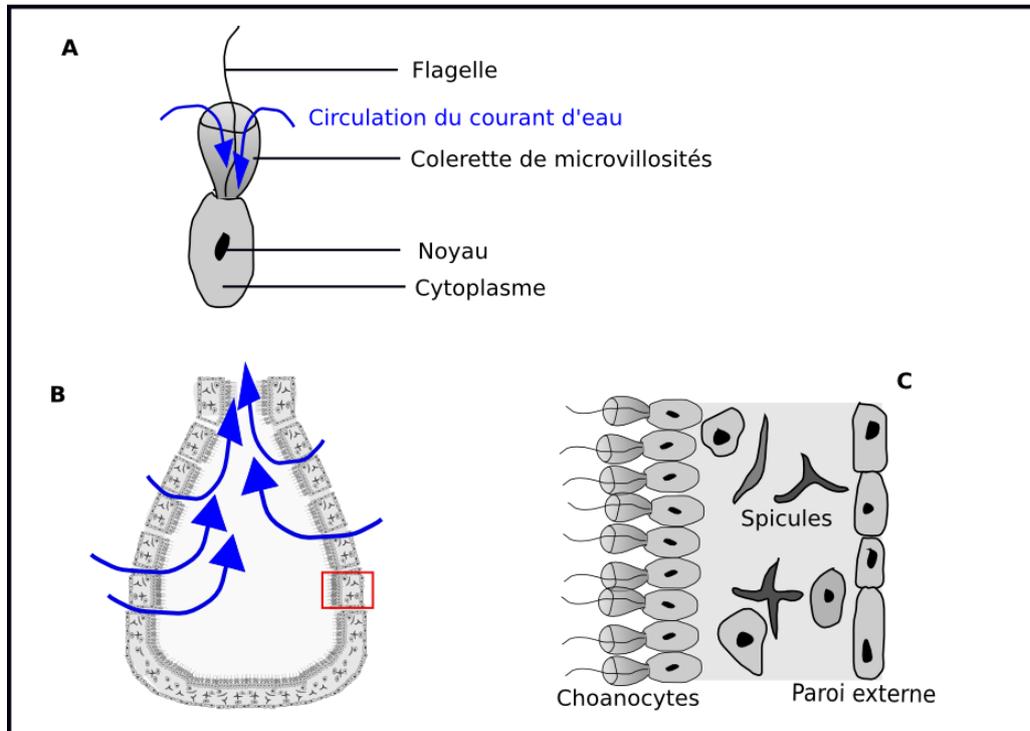
-Animaux sans symétrie et sans organes définis. Se sont des petits sacs dont la cavité gastrique, interne ou Atrium, communique avec l'extérieur par une ouverture apicale appelée Oscule

Leur corps est de nature poreuse (d'où le nom Porifère) permet la circulation de l'eau qui pénètre par des pores dits pores inhalants, et ressort par l'oscule qui fonctionne comme un anus

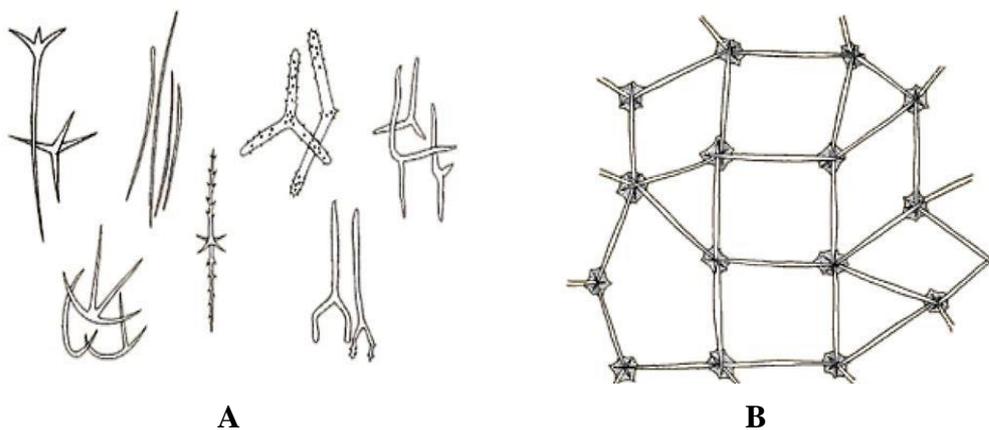
Le squelette discontinu est formé de spicules siliceux ou calcaires plus des fibres de spongine. Ce sont des animaux presque tous marins vivant en profondeur,

Ce sont des animaux sessiles car ils sont tous fixés vivant sur des supports comme les rochers, polypiers, coquilles et même Crustacés vivants.

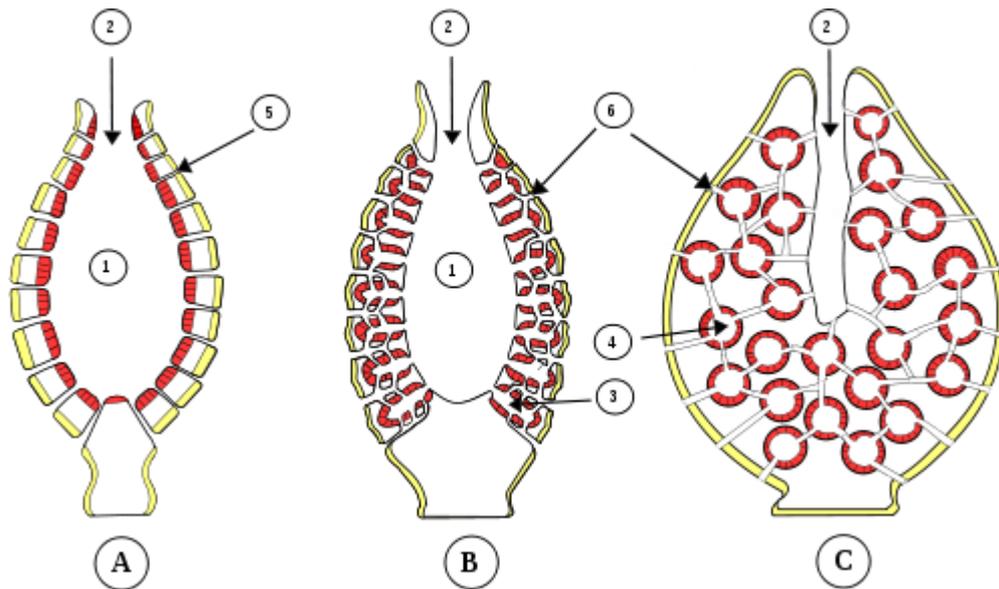
Suivant la complexité de la paroi, on distingue différents stades (pas de groupe systématique), stade Ascon, stade Sycon et stade Leucon



**Figure 21 :** Structure d'un Choanocyte flagellé (A) et d'un Spongiaire (B)



**Figure 22:** formes des Spicules (A) et d'une charpente d'une éponge (B)



**Figure 23 :** Les stades Ascon (A), Sycon (B) et Leucon (C)

### Classification

Selon la nature des spicules les spongiaires sont subdivisés en trois classes:

- **Les éponges calcaires:** les spicules sont composés de calcite. Elles peuvent être simples ou composées. Il existe deux formes :
  - **Homocœle :** les choanocytes tapissent tout l'atrium.
  - **Hétérocœle :** il y a formation de corbeilles vibratiles ou de diverticules tubulaires.
- **Les Démosponges :** le squelette est formé de spongine pouvant être associée à quelques spicules siliceux.
- **Les Hexactinellides** (ou triaxonides ; genre *Euplectella*). Les spicules sont composés de silice hydratée et donnent une architecture cohérente. Elles possèdent trois axes et parfois, peuvent atteindre une longueur de 60 centimètres.

### Reproduction

Les spongiaires se reproduisent soit par voie asexuée par bourgeonnement ou par voie sexuée (fécondation indirecte)

- a) **Bourgeonnement** : Des propagules (amas d'archéocytes) se fixent sur un support, se développent, se différencient et donnent naissance à une nouvelle éponge (Bourgeonnement externe).
- b) **Reproduction sexuée** : les archéocytes forment des gamètes haploïdes males (spermatozoïdes) et des gamètes femelles (les ovocytes). La fécondation se fait d'une manière indirecte car le spermatozoïde fusionne avec un choanocyte ce qui donne une cellule charriante. Lorsque le spermatozoïde entre en contact avec un ovocyte il forme un prolongement pour le passage du noyau et fécondation de l'ovocyte. L'œuf subit des divisions dans la mésoglyée pour former une larve nageuse qui tombe sur le fond pour donner un autre individu.

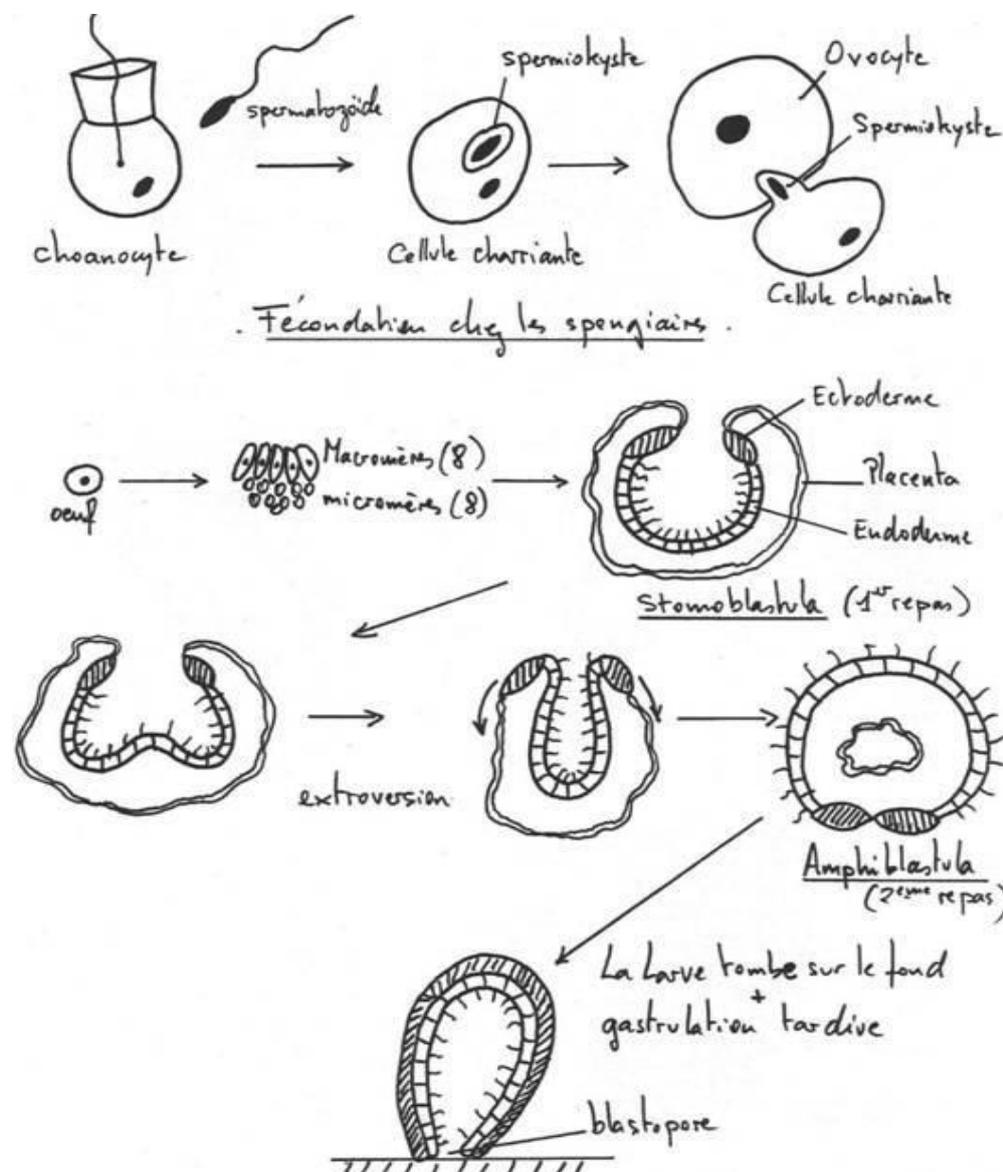


Figure 24 : Reproduction sexuée et formation d'un nouveau individu chez les Spongiaires

## II-2 Embranchement des Cnidaires

### Caractères généraux

Les Cnidaires sont des Métazoaires diploblastiques dont l'ectoderme et l'endoderme sont séparés par une couche de mésoglée.

Ce sont des animaux primitifs, presque tous marins

Ce sont des prédateurs, ils attrapent leurs proies grâce à leurs tentacules

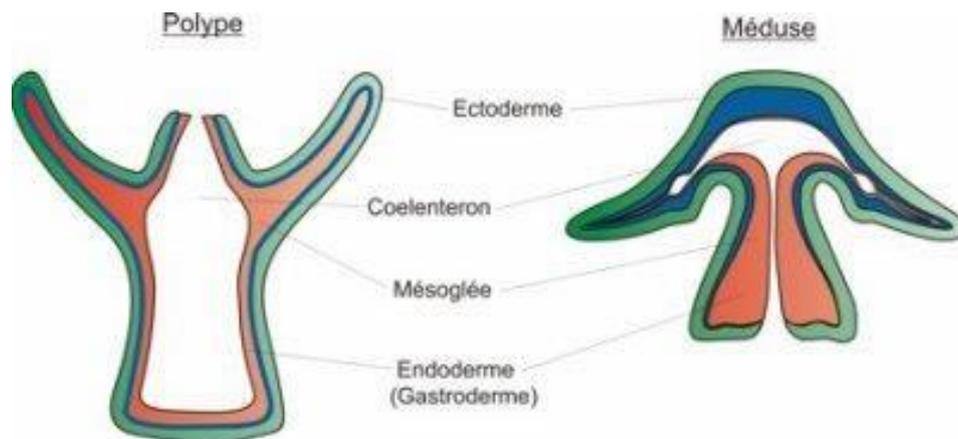
Ils représentent une symétrie radiaire plusieurs tentacules entourent la bouche

Ils sont libres ou fixés. Souvent dans la même espèce existe une alternance de deux types : le Polype, fixé et la Méduse libre.

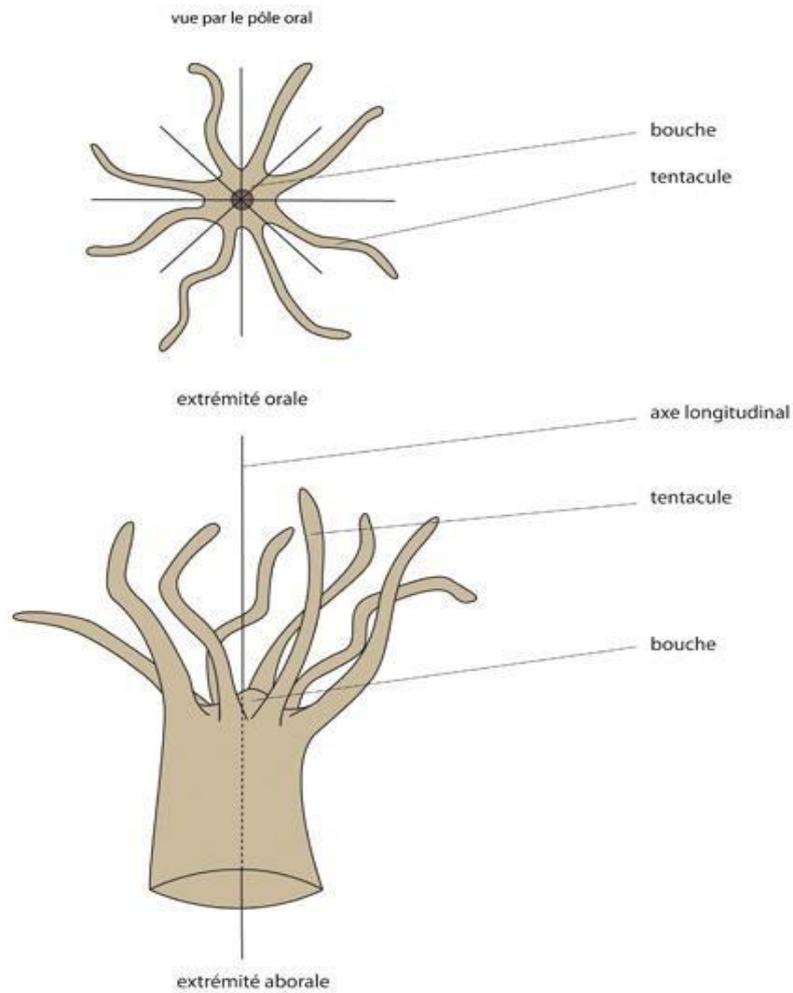
Le cycle de vie comporte ces deux formes ou l'une des deux seulement, en fonction des classes de Cnidaires. Ils mènent une vie solitaire ou coloniale, selon les espèces ou le moment du cycle de vie.

-Ils présentent tous une cavité gastrique dérivant de l'archentéron avec un seul orifice, qui est la bouche.

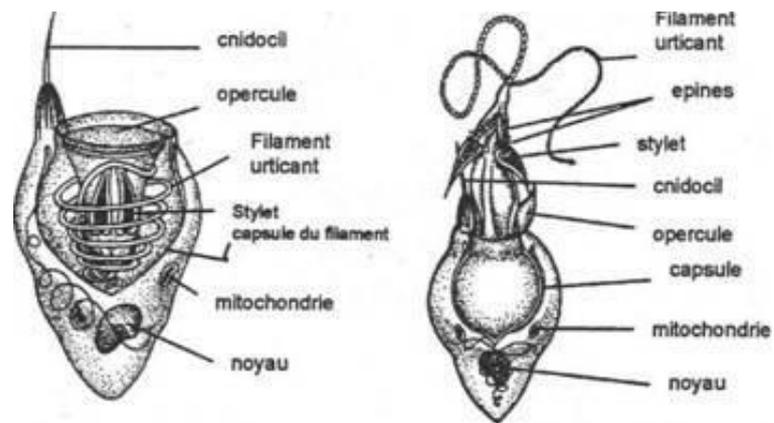
-Ils sont caractérisés par une cellule urticante les cnidocytes (ou cnidoblastes, ou nématoblastes, ou nématocystes). Ces cellules contiennent un filament urticant baignant dans une toxine. Dès que le cnidocil est excité le fil urticant imprégné de toxine se dévagine tuant ainsi la proie ou provoquant des irritations



**Figure 25** :Morphologie générale d'un polype et d'une méduse



**Figure 26 :** Symétrie radiaire chez les Cnidaires

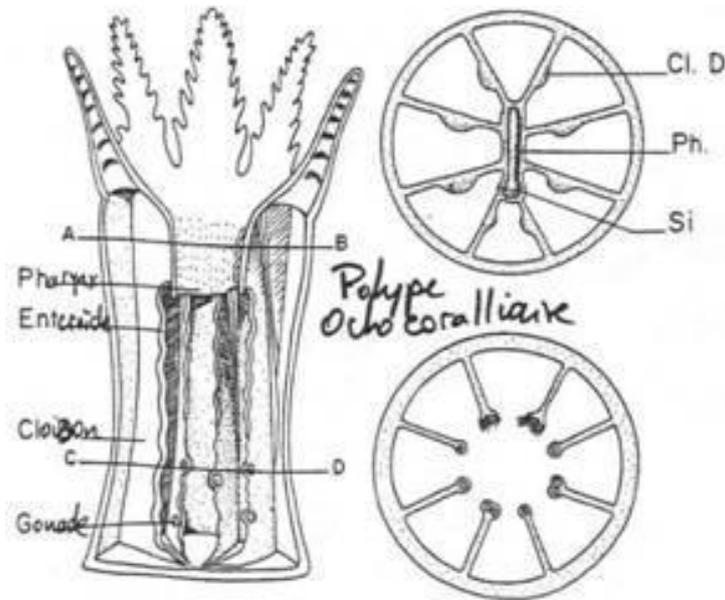


**Figure 27 :** Structure d'un cnidocyte fermé (à gauche) et ouvert (à droite)

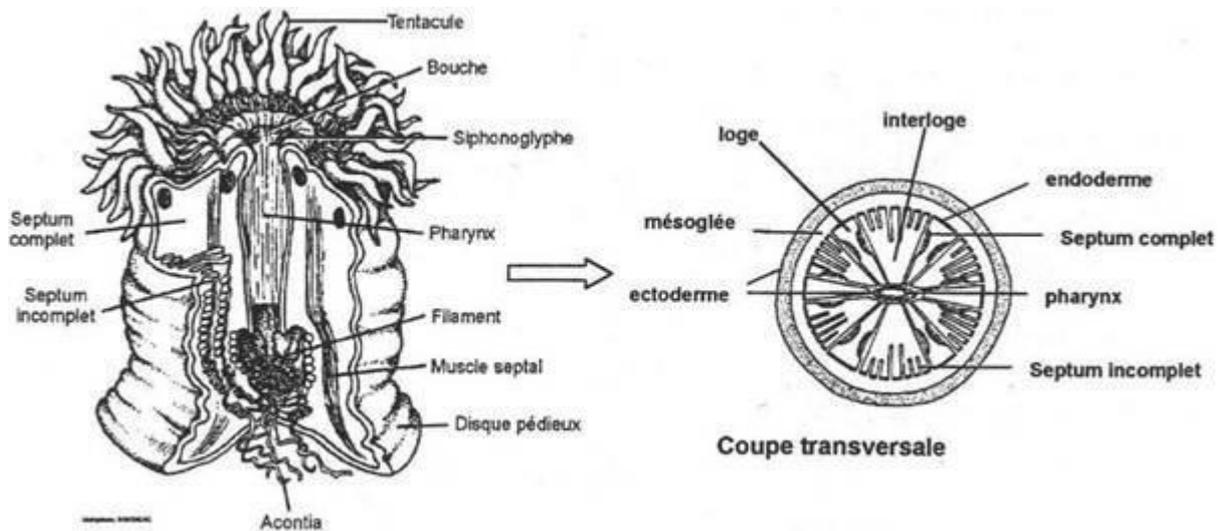
**Classification des Cnidaires :** Il existe trois classes de cnidaires : les *Anthozoaires*, les *Hydrozoaires* et les *Scyphozoaires*

a) **Les Anthozoaires** Seule la forme polype persiste. On distingue deux groupes :

- **Les octocoralliaires** : ils ont 8 tentacules, Les octocoralliaires sont tous coloniaux et les individus de la colonie sont tous semblables. Ils sont tous issus d'un même polype souche, lui-même issu de la fixation de la planula. La formation de la colonie est réalisée par bourgeonnement exemple (les Coralides)
- **Les hexacoralliaires** : ils ont 6 tentacules. les polypes peuvent être solitaires ou coloniaux .Exemple : anémone de mer



A



B

**Figure 28** : Structure d'un polype octocoralliaire (A) et d'un polype hexacoralliaire (B)

## Reproduction chez les Anthozoaires (exemple anémone de mer)

### Reproduction sexuée

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

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

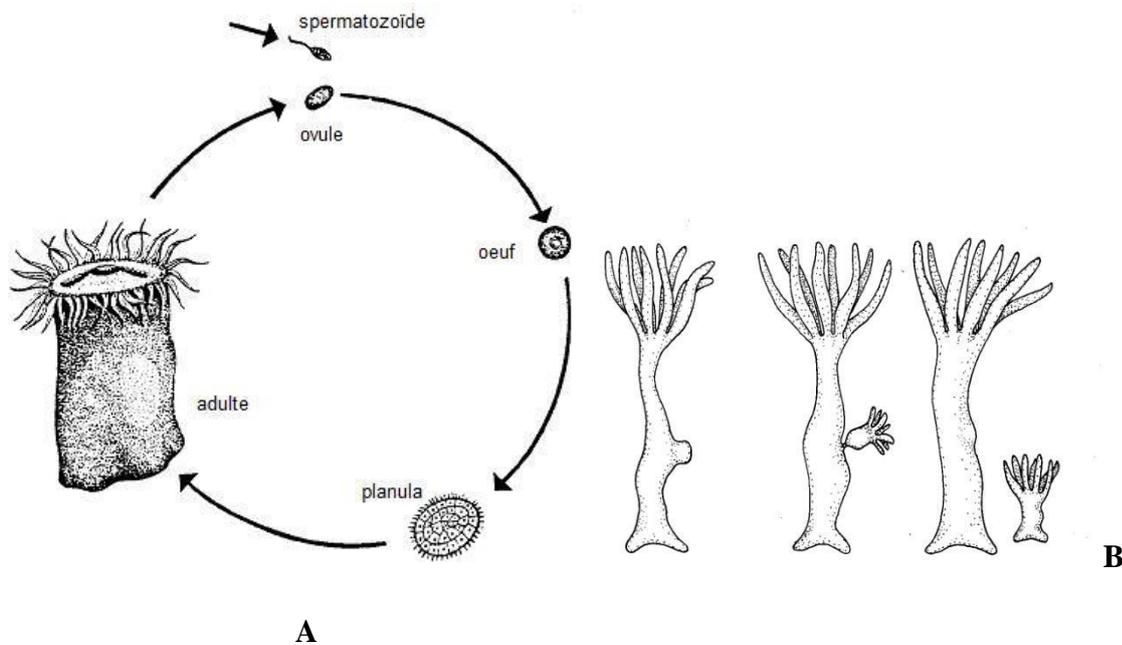
La fécondation se produit dans l'eau environnante.

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

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

### Reproduction asexuée

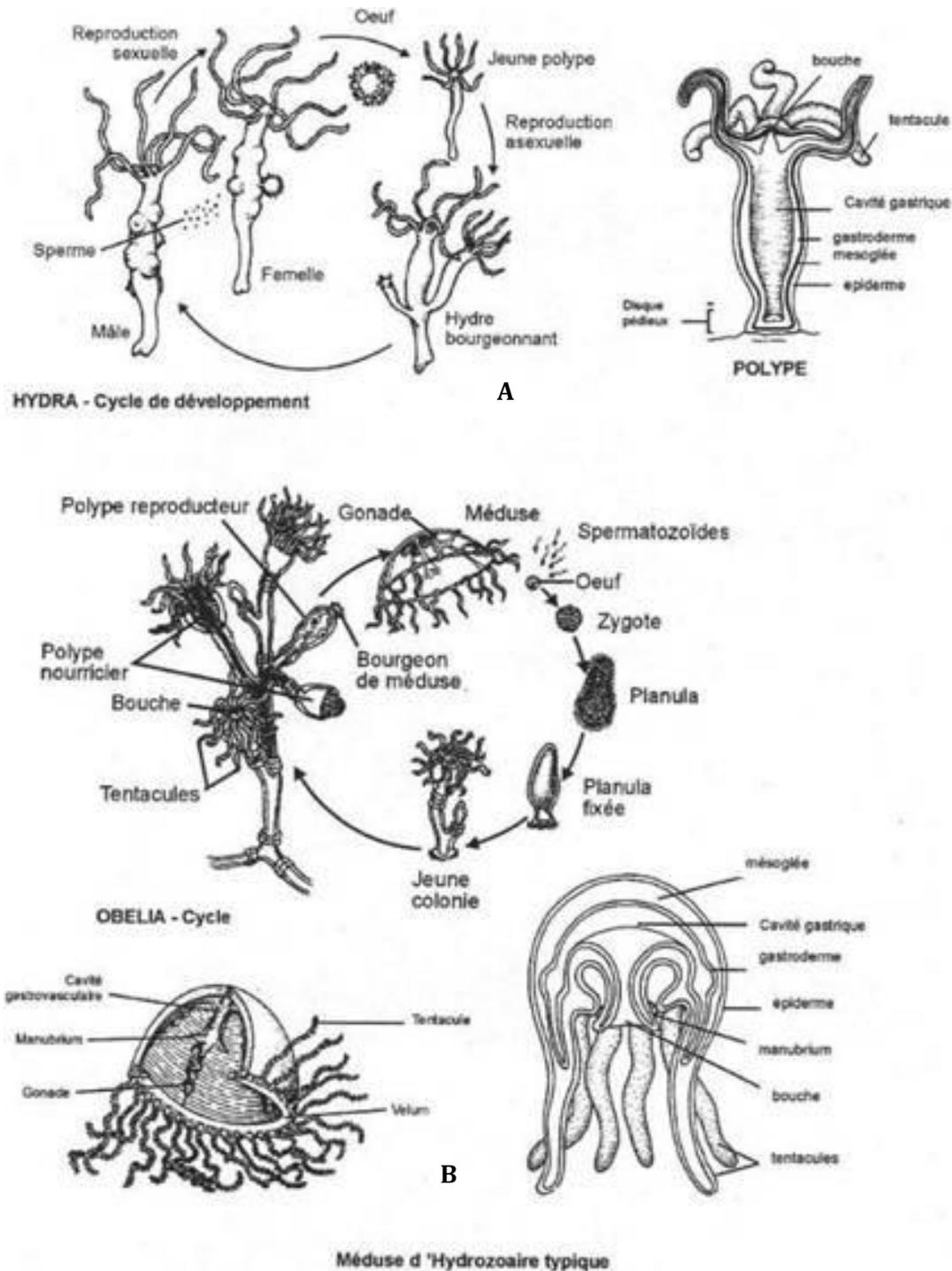
par scission : l'animal se fend longitudinalement en deux, et chaque moitié reconstruit la partie manquante ou par bourgeonnement.



**Figure 29** : Reproduction sexuée(A) et asexuée par bourgeonnement (B) chez l'anémone de mer

b) **Les Scyphozoaires** : la phase méduse domine alors que la phase polype est simplifiée au stade larvaire

c) **Les Hydrozoaires** : Dans le cycle vital, il y a alternance des deux phases : polypes et méduses, sauf chez les Hydrides où la méduse disparaît et le polype est alors capable de reproduction sexuée et asexuée.



**Figure 30** : Reproduction chez les Hydrozoaires a) sexuée avec polype uniquement chez l'hydre(A) et sexuée avec alternance polype / méduse chez Obelia(B)

## Sous règne des Métazoaires (Métazoa)

**III- Métazoaires Triploblastiques** : 3 feuilletts embryonnaires (ectoderme, mésoderme et endoderme).

### III-1 Embranchement des Plathelminthes (ou vers plats)

#### 1- Caractères généraux :

- Se sont des animaux triploblastiques, protostomiens (formation de la bouche avant l'anus), acœlomates (absence de cœlome, il est rempli de mésenchyme qui est un tissu dérivé du mésoderme)

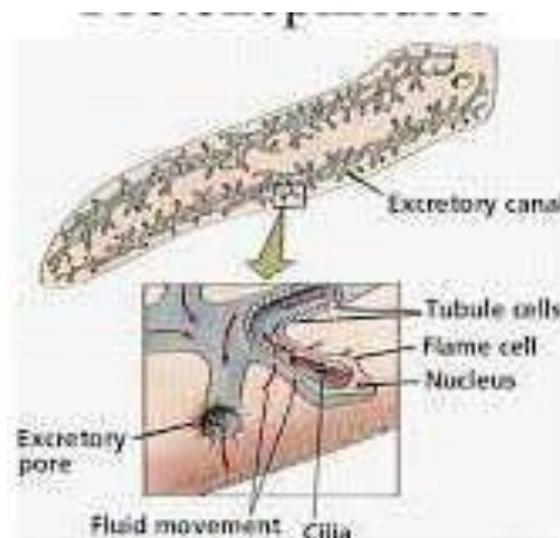
- Ils ont une symétrie bilatérale (2 axes , antérieur/postérieur, dorsal/ventral)

- Région antérieure caractérisée par la présence d'une céphalisation (récepteurs sensoriels)
- Région dorso- ventrale : porte la bouche et le tube digestif sans anus car le système excréteur est basé sur les protonéphridies (formés de cellules flammes vibratiles)

- Absence d'appareil respiratoire ni appareil circulatoire.

- Sont dans la majorité des cas des hermaphrodites et parasites (sauf les Turbellariés qui sont libres)

- La diffusion des substances gazeuses ou nutritives se fait à travers les téguments et la répartition des nutriments se fait de cellules vers cellules



**Figure 31** : structure d'une protonéphridie

## 2- Classification

L'embranchement des Plathelminthes est subdivisé en 4 classes :

**Classe des Turbellariés** : vers plats libres (exemple planaire), ils vivent dans les eaux douces

**Classe des Trématodes** : vers plats endoparasites à plusieurs hôtes (hétéroxènes). Ils ressemblent aux Turbellariés mais ils sont munis de dispositifs de parasitisme (ventouses) (Exemple : *Fasciola hepatica* ou douve hépatique qui possède deux ventouses buccale et abdominale, voir TP3 de zoologie).

**Classe des Monogènes** : principalement ectoparasites des poissons et quelques fois des amphibiens , ils se fixent à leurs hôtes grâce aux crochets (harpeurs).

**Classe des Cestodes** : endoparasites à plusieurs hôtes dont l'hôte définitif est un vertébré (exemple *Taenia sp* dont le corps est caractérisé par 2 parties : la **tête** appelée le scolex, et le **strobile** qui est une succession des milliers de proglottis, voir TP3 de zoologie)

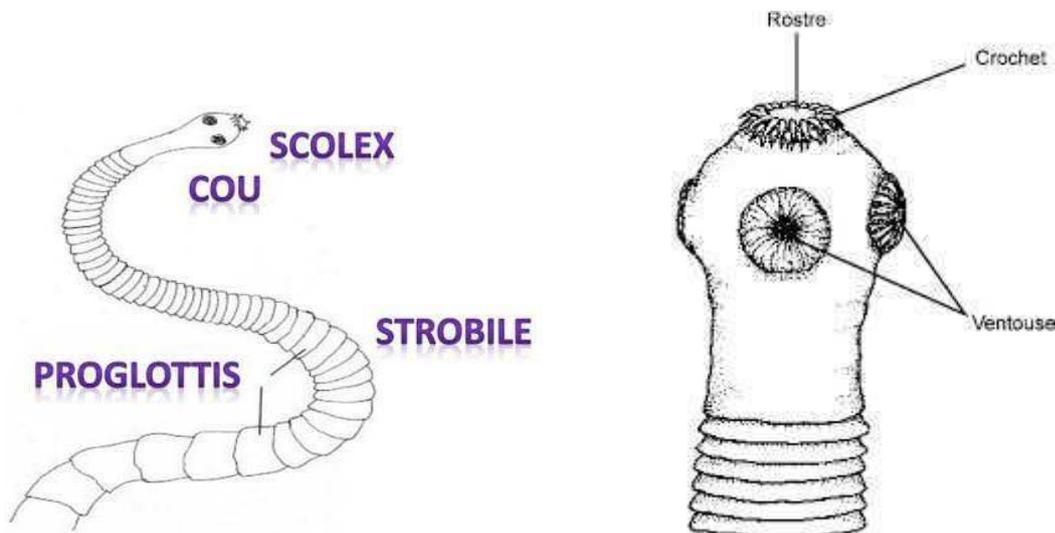


Figure 32 : Morphologie d'un cestode complet et structure du scolex

## 3- Cycle de vie d'un plathelminthe exemple *Taenia sp* :

La contamination se fait par l'ingestion de viande de bœuf mal cuite. La larve évolue en adulte dans le tube digestif de l'homme. La dissémination se fait par le détachement des cucurbitains remplis d'œufs et leur expulsion avec les selles.

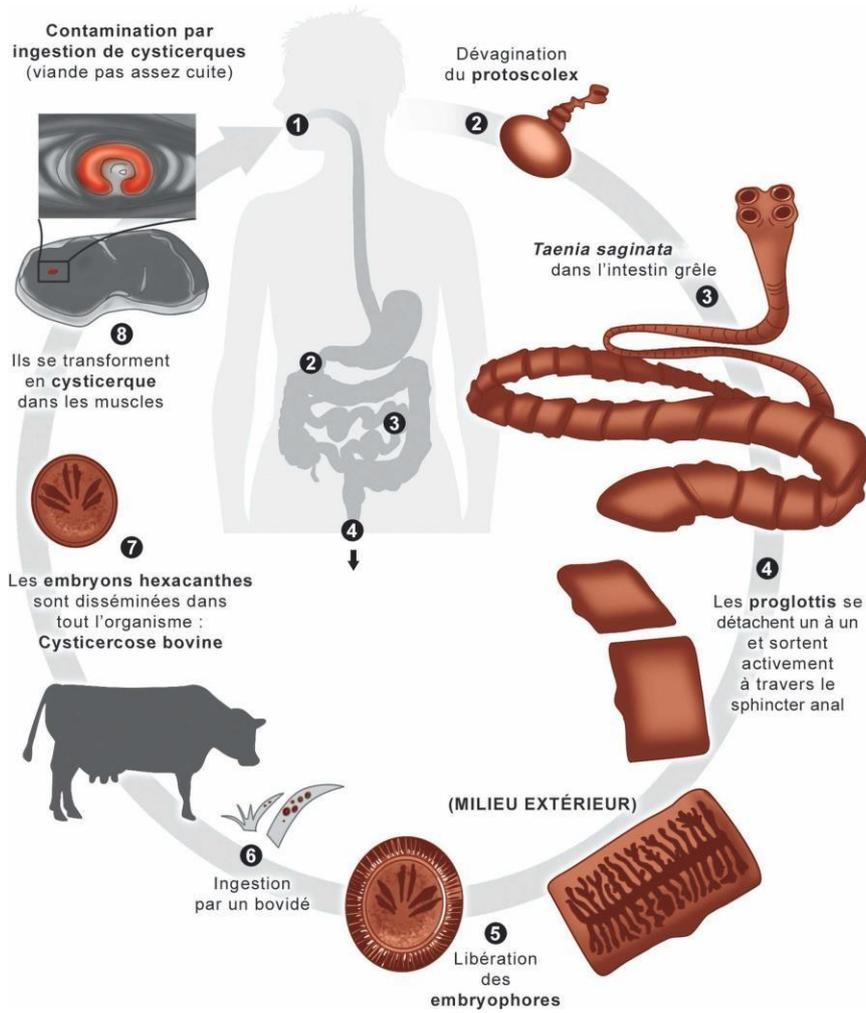


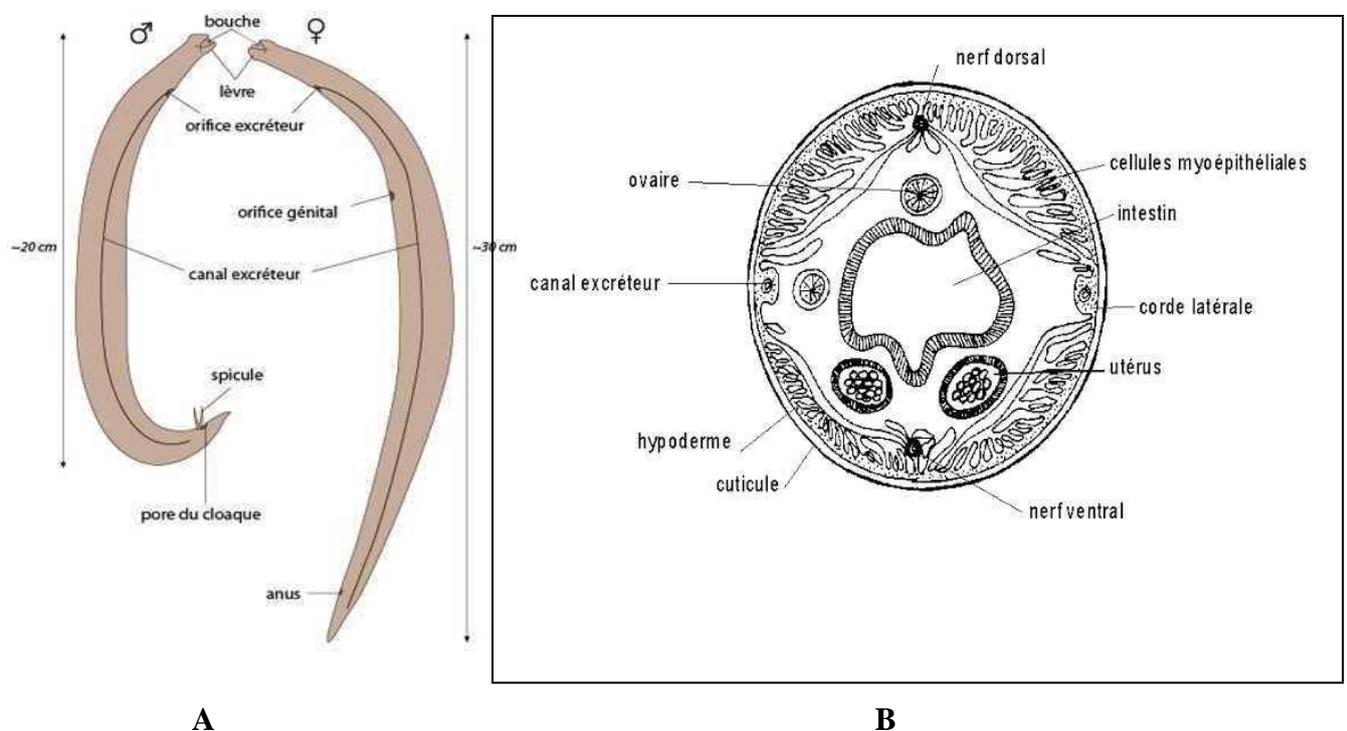
Figure 33 :cycle de vie de *Taenia saginata* (le ver solitaire)

### III-2 Embranchement des Nematelminthes (Nématodes ou vers ronds)

Néma=fil , filament

#### 1-Caractères généraux :

- Les Nematelminthes sont des vers ronds non segmentés et dont le corps se termine par des extrémités pointues.
- Se sont des métazoaires triploblastiques possédant un pseudocoelome
- Se sont aussi des protostomiens à symétrie bilatérale
- Leurs corps sont recouverts de cuticules épaisses et élastiques formées de 3 couches, c'est le genre d'exosquelette percé de pores
- Ils possèdent un tube digestif complet avec orifice excréteur et anus, et un système nerveux sous forme d'un anneau autour de l'œsophage et de cordons nerveux situés latéralement dans la partie ventrale et dorsale.
- Ils ne possèdent ni système circulatoire ni système respiratoire
- Se sont des animaux dioïques mais peuvent être hermaphrodites
- Peuvent être libres mais de nombreuses formes sont parasites de plantes, invertébrés et mammifères



**Figure 34 :** Morphologie de nématodes male et femelle (A) et coupe transversale montrant la structure d'un Nématode (B)

## 2) Reproduction :

Les Nématodes sont dioïques. Lors de la copulation, les spicules du mâle sont introduits dans le vagin de la femelle et les spermatozoïdes sont évacués dans le pore génital de la femelle.

La fécondation se fait au niveau de l'utérus. Les œufs s'entourent d'une coque et sont expulsés dans le milieu extérieur, ils représentent les formes infectieuses. La croissance se fait selon des stades

## 3) Cycle de vie, Exemple Type de Nématode : *Ascaris lumbricoides*

Les œufs infectieux contenant la larve au stade 2 sont expulsés avec les selles dans le milieu extérieur. Ces œufs infectent les fruits et légumes et peuvent être ingérés par l'homme. La larve L2 se libère de sa coque dès son passage dans l'intestin grêle, elle traverse la paroi de l'intestin et rejoint la circulation sanguine, elle séjourne quelque temps dans le foie ou elle se transforme par mue en Larve au stade 3. Ensuite elle passe aux poumons via la circulation sanguine. Au niveau des poumons la larve subit deux mues et se transforme en adulte immature. La maturité est atteinte dans l'intestin où il y aura la fécondation (les mâles adultes fécondent les femelles adultes). Ces dernières pondent des milliers d'œufs et le cycle se reproduit.

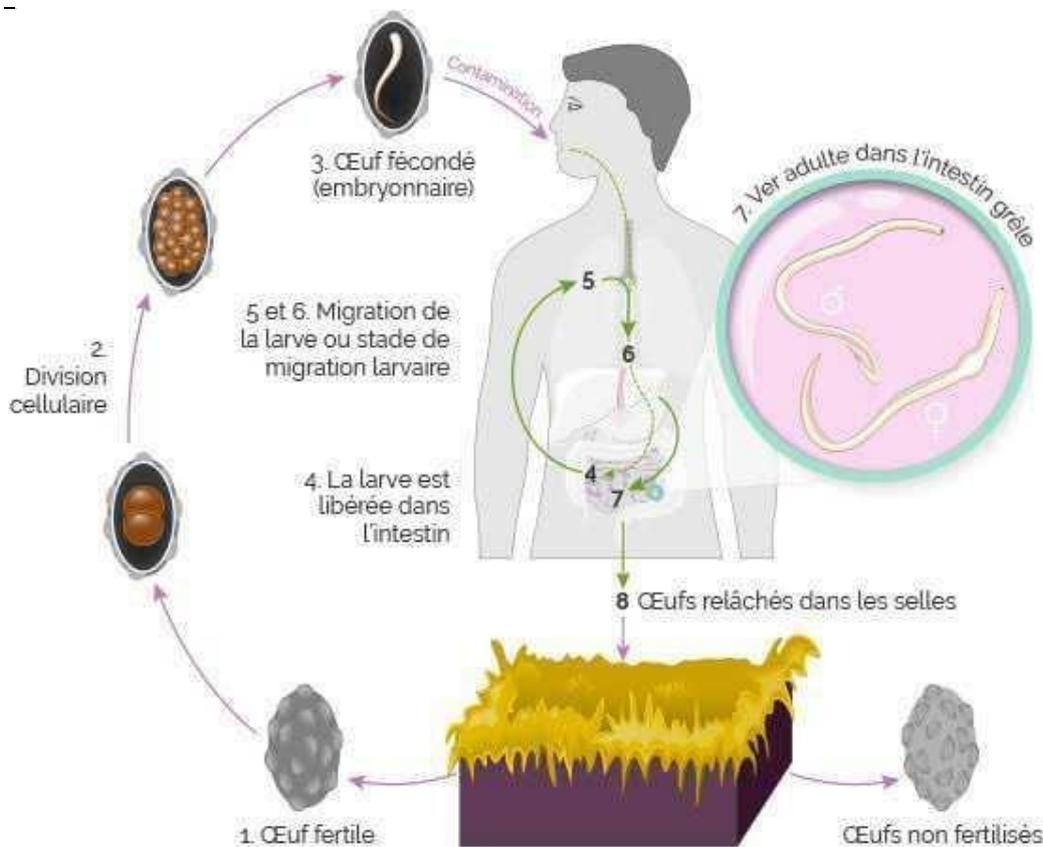


Figure 35 : cycle de vie d'*Ascaris lumbricoides*

### III-3 Embranchement des Arthropodes

#### 1- Caractères généraux :

- Les arthropodes représentent le groupe le plus large et le plus diversifié des animaux avec plus d'un million d'espèces recensées.
- Ce sont des métazoaires triploblastiques à symétrie bilatérale
- Ce sont des coelomates, protostomiens
- Ils sont caractérisés par un corps métamérisé et des appendices segmentés d'où l'appellation arthropodes (arthros =articulé / podos= pieds).
- Ils font partie aussi des invertébrés dont le corps est recouvert d'une cuticule externe rigide exosquelette chitineux obligeant ces animaux à croître par mue (l'exosquelette est rejeté périodiquement pendant la croissance puis il est reformé à nouveau).
- Chez les arthropodes les organes baignent dans l'hémolymphe
- Les arthropodes sont caractérisés par un système circulatoire ouvert qui circule dans tout le corps car le vaisseau circulatoire fusionne avec l'hémolymphe ou baignent les organes. Ce système est composé d'un vaisseau dorsal, plusieurs ventricules (cœurs) pour pomper l'hémolymphe (le liquide circulatoire), et des ostioles pour le réabsorber.

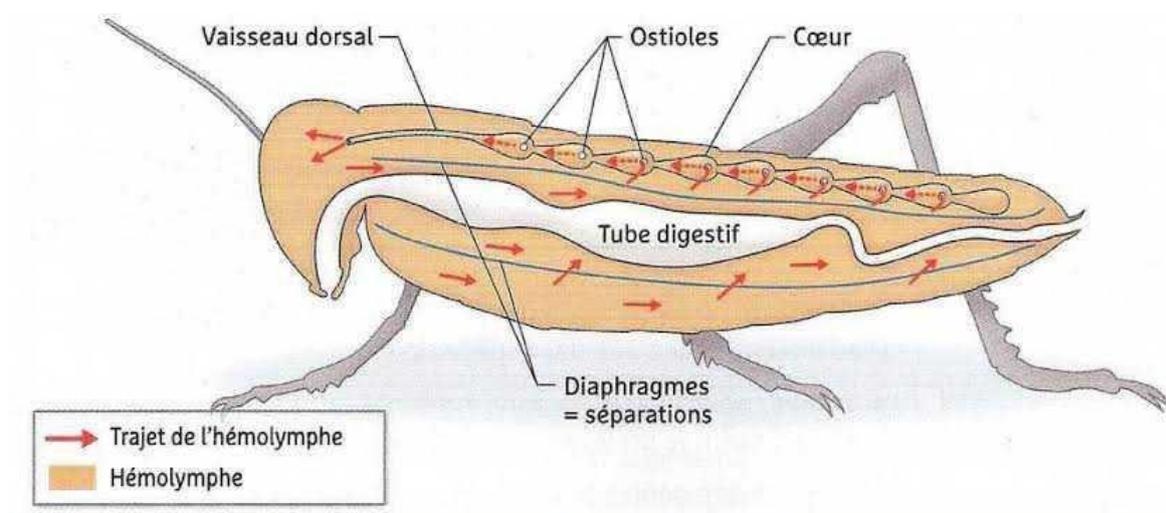
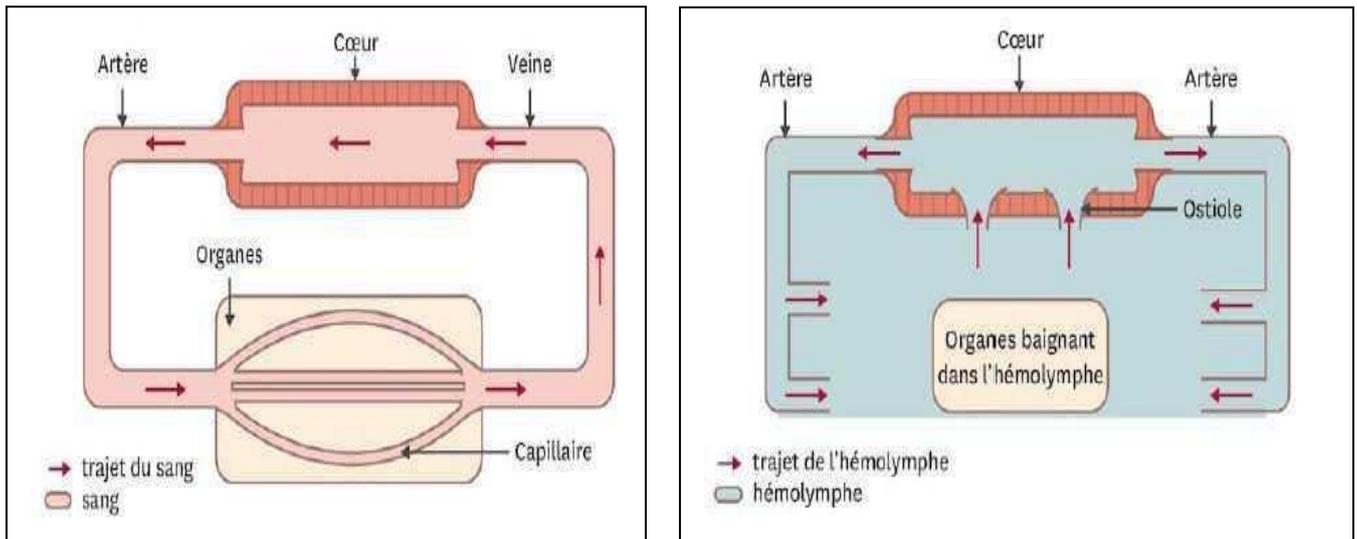
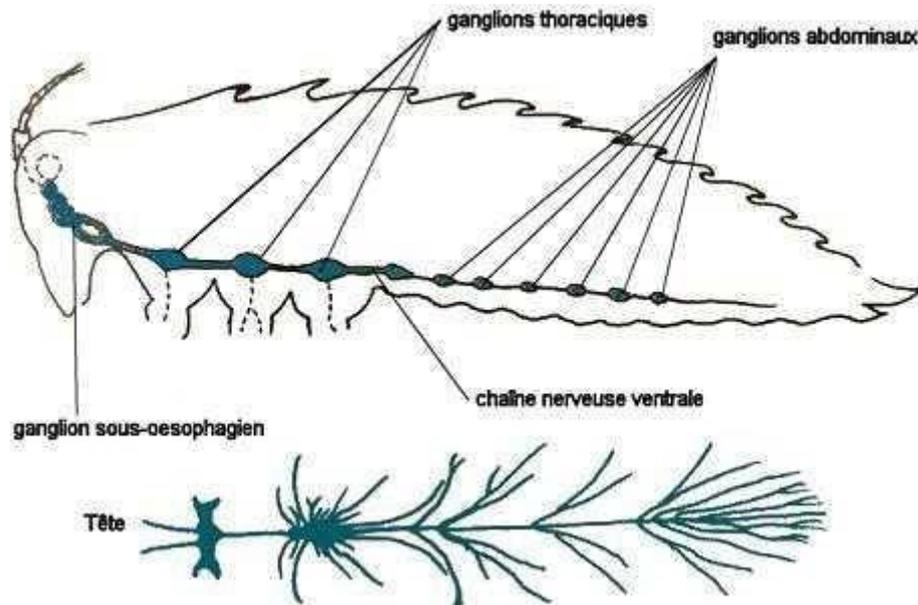


Figure 36 : Système circulatoire du criquet



**Figure 37** : Système circulatoire fermé (à gauche) et ouvert (à droite)

- les arthropodes sont des hyponeuriens car le système respiratoire se situe dans la partie ventrale par rapport au tube digestif. Ce système est sous forme de chaîne ganglionnaire.



**Figure 38** : système nerveux chez un Arthropode

## 2-Classification :

Dans l'embranchement des Arthropodes on reconnaît 3 sous embranchements les Trilobites qui sont des arthropodes fossiles, les Chélicérates dépourvus d'antennes avec des appendices antérieurs transformés en chélicères (pinces), les Uniramés et les Mandibulés (ou Antennates) comprenant les Myriapodes, les Crustacés et les Hexapodes (insectes).

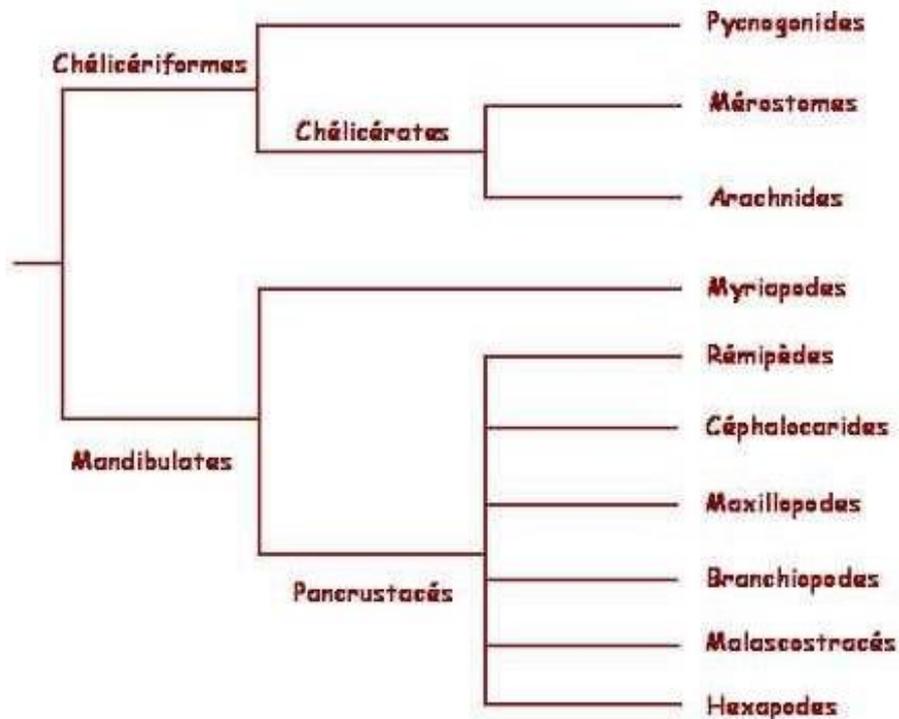


Figure 39 : classification récente des Arthropodes

### 3-Exemple d'arthropode, moustique hématoophage *Culex pipens* (voir TP4)

Les moustiques sont des Insectes Ptérygotes holométaboles appartenant à l'ordre des Diptères et au sous-ordre des Nématocères. Leur corps est allongé et ils possèdent de longues antennes à plus de six articles. Leurs pattes sont fines et longues. Seules les femelles sont hématophages.

La famille des Culicidés dont fait partie le genre *Culex* se caractérise par des ailes recouvertes d'écailles. La trompe des adultes est d'une taille égale à celle de la tête et du thorax combinés.

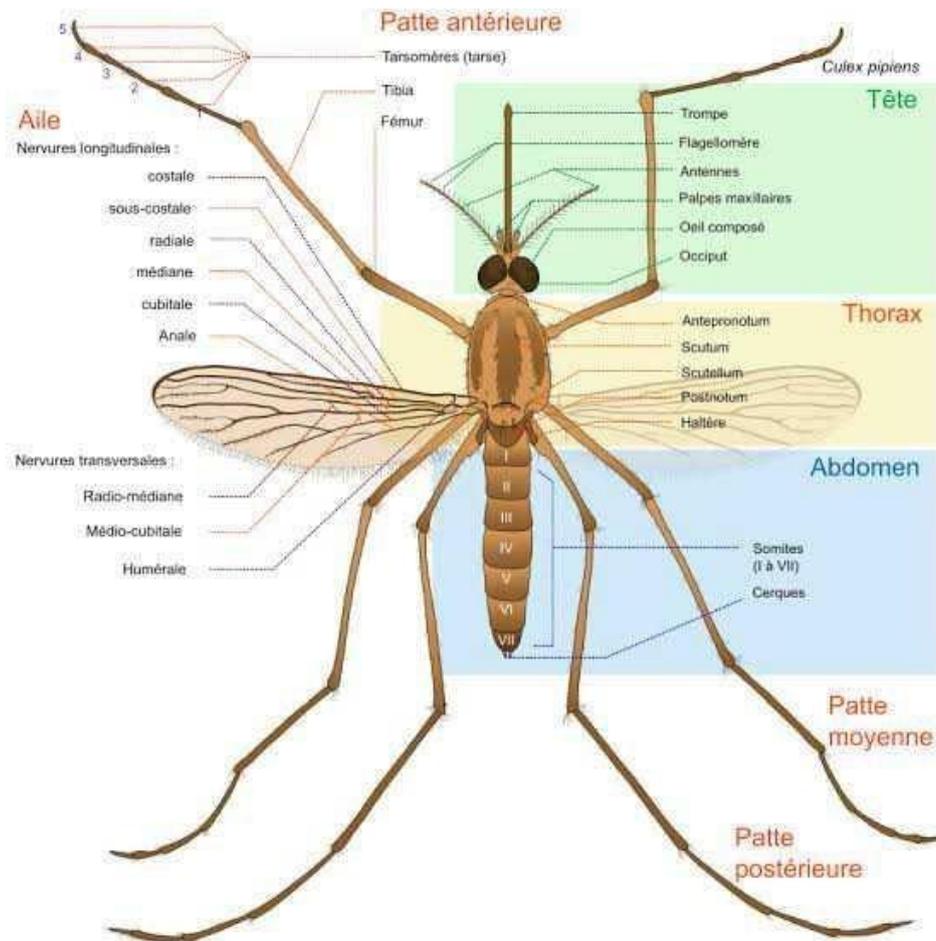


Figure 40 : morphologie de *Culex pipiens*

### III-4 Embranchement des Cordés

#### 1- Caractères généraux des vertébrés :

Dans le monde animal, les vertébrés appartiennent au phylum (embranchement) des cordés qui sont des métazoaires triploblastiques, coelomates, deutérostomiens (formation d'anus avant la bouche), à symétrie bilatérale,

-Les vertébrés possèdent un système nerveux localisé dans la partie dorsale par rapport au tube digestif donc ce sont des épineuriens.

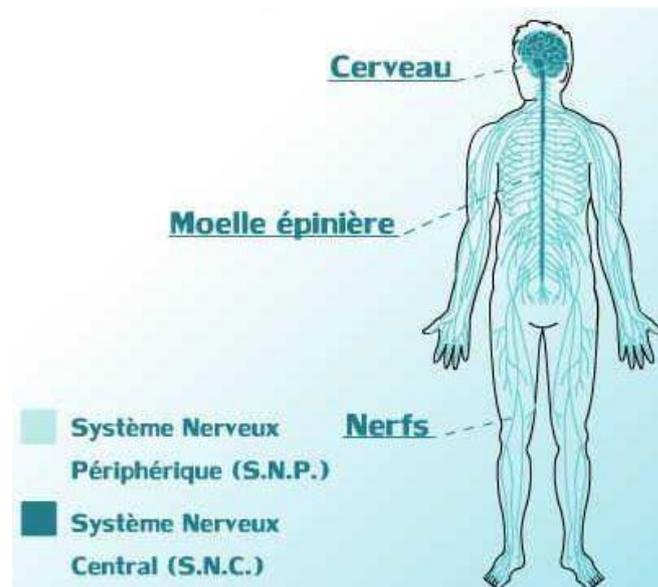


Figure 41 : exemple de système nerveux épineuriens

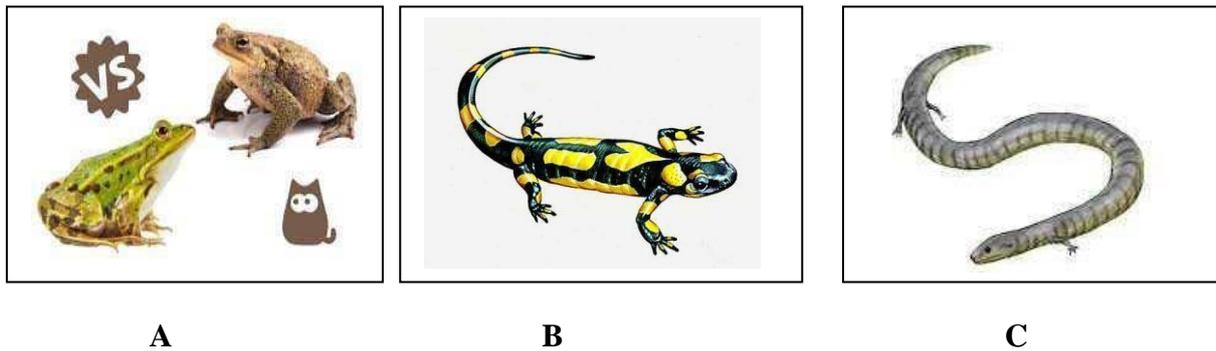
L'embranchement des cordés est subdivisé en trois sous embranchements qui sont les Urocordés, les céphalocordés et les Vertébrés dont les Amphibiens.

#### 2-Exemple de Cordé : les amphibiens

##### -Caractères généraux des amphibiens :

- La classe des Amphibiens comprend les animaux qui vivent à la fois dans le milieu aquatique (vie larvaire) et dans le milieu terrestre (vie adulte) et d'ailleurs le terme *amphibien* veut dire **amphi** : double, **bios** : vie.

-Les Amphibiens sont séparés en 3 groupes, les **Anoures** caractérisés par l'absence de queue à l'état adulte (grenouilles, crapauds), les **Urodèles** (tritons, salamandres) qui conservent une queue fonctionnelle, même après leur métamorphose en adulte et les **Caecilians** (*Gymnophiona*) qui n'ont pas de pattes.



**Figure 42** : Morphologie des différents groupes des Amphibiens, Anoures (A), Urodèle (B) et Gymnophiona (C)

-Les amphibiens n'ont ni écaille, ni plume et encore moins de poils. Habituellement, ils présentent une peau plus ou moins humide.

-La respiration chez les amphibiens se fait par diverse modes : elle se fait par des branchies dans les stades larvaires, mais quelques adultes peuvent également utiliser des branchies, les poumons ou même l'intérieur de leur bouche. Certaines salamandres ont totalement perdu leurs poumons et n'utilisent que leur peau pour les échanges respiratoires. Les grenouilles peuvent aussi absorber de l'eau par leur peau.

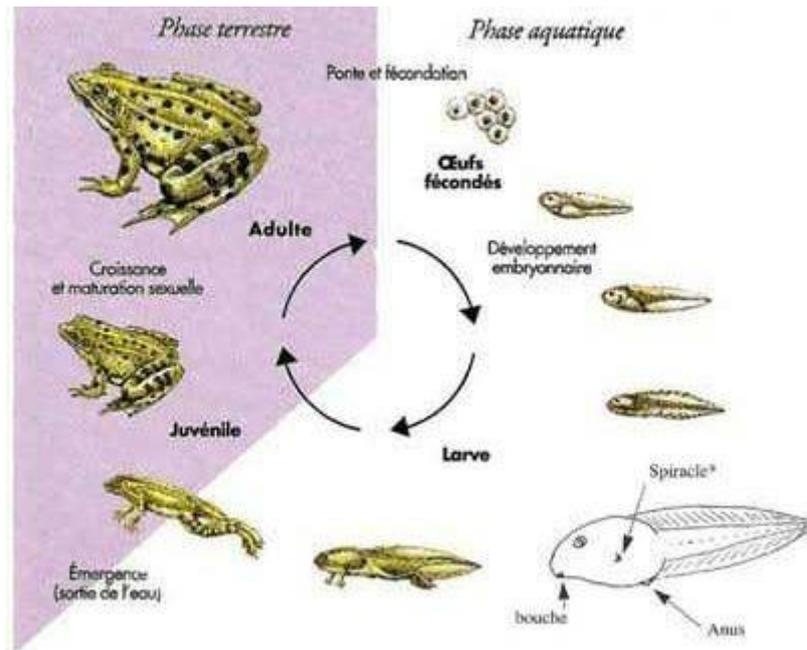
-Les amphibiens sont des ectothermes, c'est-à-dire que la température de leur corps dépend de celle de leur environnement.

## **2-2-Reproduction et embryogénèse chez les Anoures :**

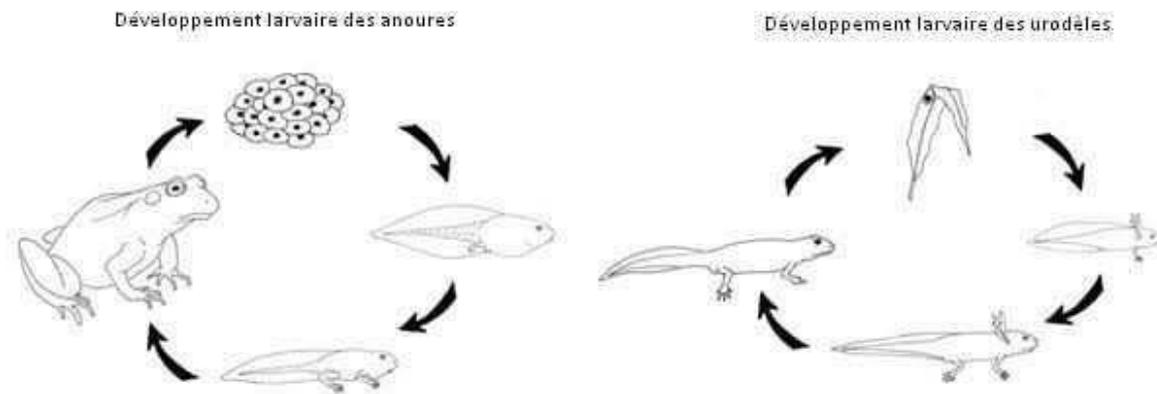
-La reproduction des anoures peut se faire soit par fécondation interne ou par fécondation externe.

-Après fécondation la rapidité du développement des embryons dans les œufs dépend de l'espèce et de la température de l'eau. Les différents stades d'embryogénèse de la grenouille des bois ont été étudiés en **TP5 de zoologie**.

-Pendant leur croissance les grenouilles subissent plusieurs métamorphoses. Les larves (appelées têtards) initialement formées subissent plusieurs transformations comme l'apparition des pattes, la disparition de la queue et des modifications internes, comme la mise en place de poumons fonctionnels.



**Figure 43 :** cycle de développement d'un Anoure



**Figure 44 :** Développement larvaire des anoures et des urodèles

## **TP1 de zoologie : observation microscopique des protozoaires**

### **1-Matériel :**

Microscopes , lames, lamelles, récipient rempli d'eau javel, pipette pasteur, cuve de coloration, rouge neutre, bleu de méthylène, solution d'iode, cristalliseur, gants, cultures de protozoaire

### **2-Mode opératoire :**

#### **Préparation des cultures :**

Pour les cultures, éviter l'eau de conduite qui est souvent chlorée. Il vaut mieux utiliser de l'eau déminéralisée du commerce ou de l'eau de ruisseau. Ne pas mettre plus d'un cm d'eau dans le cristalliseur. Les végétaux utilisés pour les infusions sont soit le foin, la laitue non lavée, herbe collecté au niveau de l'université ....., Préparer les infusions une semaine avant la séance.

#### **Préparation des lames :**

Sur des cultures (infusions) de débris de végétaux en décomposition on observe un voile grisâtre qui peut contenir des protozoaires

On prélève délicatement avec une pipette pasteur une goutte du voile qu'on dépose sur une lame propre et on recouvre la goutte avec une lamelle

**Attention :** il est possible que les cultures contiennent des formes pathogènes, donc il faut se laver bien les mains après chaque manipulation.

### **3-Observation :**

Rechercher des formes qui bougent grâce aux cils et aux flagelles.

Rechercher des protozoaires verts (avec la chlorophylle)

Il faut distinguer la conception cellulaire eucaryote chez les protozoaires (noyau avec membrane nucléaire)

**TP2 de zoologie** : observation microscopique de la reproduction asexuée chez

*Paramecium sp*

**1-Introduction :**

Dans les conditions favorables la paramécie se reproduit par voie asexuée par fission binaire appelée aussi scissiparité et consiste à former deux cellules filles identiques à la cellule mère après étranglement de cette dernière au milieu sur un plan transversal.

Pour se faire la paramécie doit arrêter sa nutrition, répliquer son ADN et dédoubler tous les organites de la cellule dont le micronucléus et le macronucléus.

Si les conditions deviennent défavorables la paramécie opte pour la voie sexuée qui se fait par conjugaison

**2-Matériel requis**

Microscopes optiques, lames permanentes ou préparées de fission binaire dans *Paramecium*

**3- Mode opératoire**

Placer la lame sur le porte objet du microscope. Ajuster la mise au point (commencer les observations avec les faibles puis passer aux autres grossissements). Observer les différentes phases de la fission binaire dans *Paramecium* à travers l'oculaire du microscope.

**4-Observations**

Les cellules de *Paramecium* ont une forme particulière en pantoufle.

Observer les cils qui couvrent le corps du protozoaire.

Observer la cytokinèse avec l'étranglement de la cellule au milieu le long de l'axe transversal.

Essayer d'observer la caryocinèse avec dédoublement des deux noyaux (micro et macronucléus). Observer le dédoublement des autres organites (dont la cavité buccale).

**Conclusion** : Cette lame permet d'observer la fission binaire chez la paramécie avec sa caryocinèse et cytokinèse

**TP3 de zoologie** : observation microscopique des lames permanentes de *Fasciola hepatica*  
et de *Taenia sp*

**1-Introduction** : Les plathelminthes ou vers plats sont des animaux métazoaires (animaux pluricellulaires) triploblastiques (trois feuilletts embryonnaires), acelomates (cœlome rempli de mésogléa). Les plathelminthes se représentent souvent sous forme hermaphrodite (les deux appareils génitaux male et femelle portés par le même individu). *Fasciola hepatica* et *Taenia sp* sont deux exemples de plathelminthes qui parasitent l'homme.

**2-Matériel requis** Microscopes optiques, lames permanentes ou préparées de *Fasciola hepatica* (douve complète) et de *Taenia sp* (un proglottis âgé)

**3- Mode opératoire** Placer la lame sur le porte objet du microscope. Ajuster la mise au point (commencer les observations avec les faibles puis passer aux autres grossissements).

**4-Observations**

**Pour la douve hépatique** : Distinguer la forme foliacée symétrique de l'animal, les plathelminthes sont bilatéralement symétrique (antérieure / postérieure et ventre / dos )

Observer les deux ventouses de parasitisme de la douve, la ventouse buccale au sommet de animal, et la ventouse ventrale, dans la partie abdominale.

Le système génital hermaphrodite de l'animal apparait sous forme branchu .L'utérus est repérable lorsqu'il contient des œufs qui apparaissent au microscope sous forme de points noirs dans la partie postérieure de l'animale.

**Pour *Taenia sp*** : Le corps est composé d'environ un millier de segments identiques, les proglottis, provenant du bourgeonnement continu du scolex (la tête de l'animal). Près du collet, les segments sont d'abords mâles; la maturité femelle s'établit ensuite lorsqu'on s'éloigne de cette région. Après fécondation les œufs s'accumulent dans l'utérus. Les derniers proglottis sont âgés et *MURS*, on les appelle cucurbitains et se caractérisent pas un utérus bien développé et rempli d'œufs.

Observer le proglottis et essayer de distinguer les différents organes génitaux femelles (un amas de testicules sous forme de petits points répartis sur les 2 cotés du proglottis, 2 lobes ovariens volumineux et un utérus très développé et ramifié se trouvant au milieu du proglottis).

**5- Conclusion** : ce TP nous a permis d'identifier les critères caractérisant l'embranchement des plathelminthes (symétrie bilatérale, organes de parasitisme, l'hermaphrodisme).

**TP 4 de zoologie** : observation microscopique des lames permanentes de la tête et la cavité buccale de *Culex pipens*

**1-Introduction :**

- Les arthropodes représentent le groupe le plus large et le plus diversifié des animaux avec plus d'un million d'espèces recensées.
- Ce sont des métazoaires triploblastiques (3 feuilletts embryonnaires, ectoderme, mésoderme et endoderme) à symétrie bilatérale (deux axes de symétrie dorsal /ventral, antérieur /postérieur)
- Ce sont des coelomates (présence de cœlome), hyponeuriens (système nerveux localisé dans la partie ventrale par rapport au tube digestif)
- Ils font partie du groupe des protostomiens( le blastopore se transforme directement en bouche pendant le développement embryonnaire).
- Ils sont caractérisés par un corps métamérisé et des appendices segmentés d'où l'appellation arthropodes (arthros =articulé / podos= pieds).
- Ils font partie aussi des invertébrés dont le corps est recouvert d'une cuticule externe rigide obligeant ces animaux à croître par mue.
- Dans l'embranchement des Arthropodes on reconnaît 4 sous embranchements les Trilobites qui sont des arthropodes fossiles, les Chélicérates dépourvus d'antennes avec des appendices antérieurs transformés en chélicères (pinces) , et les Mandibulates (ou Antennates) comprenant les Myriapodes, les Crustacés et les Hexapodes (insectes).
- Les moustiques font partie des hexapodes (insectes) à deux ailes (diptères) avec un appareil buccal de type piqueur-suceur fortement spécialisé chez les femelles (figure 1)

**2-Matériel requis**

Microscopes optiques, lames permanentes ou préparées de la tête et cavité buccale de *Culex pipens* mâle et femelle

**3- Mode opératoire**

Placer la lame sur le porte objet du microscope. Ajuster la mise au point

#### 4-Observations

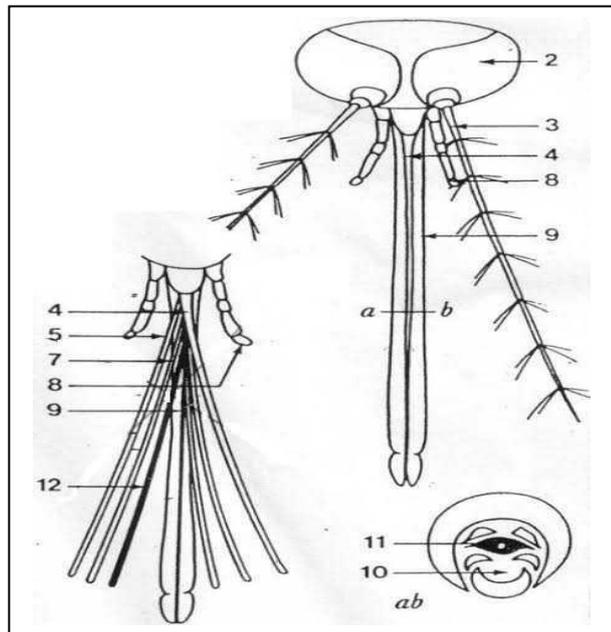
-Les Culex se caractérisent par des palpes allongés chez le mâle (plus longs que la trompe) et légèrement recourbes vers le haut, alors qu'ils sont plus courts que la trompe chez la femelle (environ un quart de sa taille) (figure 2)

-Des antennes de calibre uniforme, très spumeuses chez le mâle, et peu spumeuses chez la femelle, dont les soies sont plus courtes.

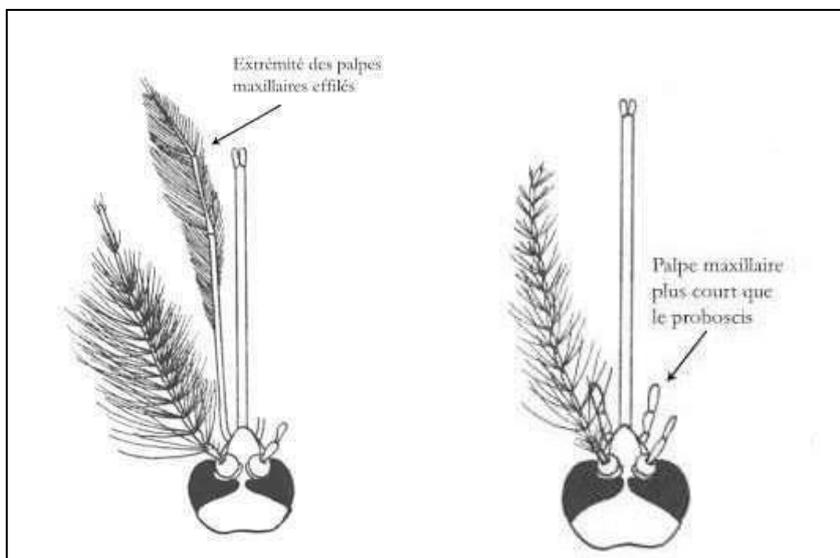
-Chez la femelle les mandibules et les maxilles, en forme de piquet, sont bien adaptées à la fonction de piqueur.

**5-Conclusion :** Ces lames permettent d'apprécier les différences entre les cavités buccales de *Culex pipens* mâle et femelle

code	organe
2	Œil composé
3	Antenne
4	Lèvre supérieure
5	Mandibule
7	mâchoire
8	Palpe labiale
9	Lèvre inférieure
10	Canal aspirateur
11	Canal salivaire
12	stylet



**Figure 1 :** appareil buccal piqueur suceur de moustique hématophage femelle



**Figure 2 :** Têtes et cavités buccales d'un Culicinae male à gauche femelle à droite

**TP 5 de zoologie :** observation microscopique de lames permanentes de quelques stades d'embryogénèse chez un cordé, exemple : *Rana sp* (grenouille des bois)

### 1-Introduction :

Dans le monde animal, les vertébrés appartiennent au phylum (embranchement) des cordés qui sont des métazoaires triploblastiques, deutérostomiens (formation d'anus avant la bouche), à symétrie bilatérale, possédant un coelome et un système nerveux localisé dans la partie dorsale par rapport au tube digestif.

L'embranchement des cordés est subdivisé en trois sous embranchements qui sont les Urocordés, les céphalocordés et les Vertébrés dont les Amphibiens.

La classe des Amphibiens comprend les animaux qui vivent à la fois dans le milieu aquatique (vie larvaire) et dans le milieu terrestre (vie adulte) et d'ailleurs le terme *amphibien* veut dire amphi : double, bios : vie.

Les Amphibiens sont séparés en 3 groupes, les **Anoures** caractérisés par l'absence de queue à l'état adulte comme les grenouilles, crapauds.... Ils s'opposent aux **Urodèles** (tritons, salamandres) qui conservent une queue fonctionnelle, même après leur métamorphose en adulte. Les **Caeciliens** (*Gymnophiona*) n'ont pas de pattes.

La grenouille des bois fait partie de l'ordre des Anoures et la famille des Ranidés. Les Anoures sont caractérisés par une reproduction ovipare, sexuée, une fécondation externe (ou interne), une métamorphose du têtard une fois sorti de l'eau.

### 2-Matériel requis

Microscopes optiques, lames permanentes ou préparées de quelques stades (stade 4 cellules, stade morula, stade gastrula et stade neurula) d'embryogénèse chez la grenouille des bois.

### 3- Mode opératoire

Placer la lame sur le porte objet du microscope. Ajuster la mise au point

### 4- Observations

-Stade 4 cellules et stade morula avec macro- et micromères.

-Stade gastrula montrant la formation des feuilletts embryonnaires qui évoluent en bourgeons d'organes c'est le début de l'organogénèse pendant laquelle le corps de l'embryon va se modeler et prendre progressivement la forme d'un têtard (larve de grenouille)

-Stade neurula : formation du bourgeon caudale jeune qui va s'allonger après 24h et 3 régions apparaissent céphalique, troncale et caudale

**5-Conclusion :** ces lames permettent d'observer une différenciation élevée pendant la vie embryonnaire pour la formation des organes chez cet exemple de cordés

### Références bibliographiques

- 1-Zoologie : Cours – Résumé – TP – Examens corrigés. <https://f2school.com/zoologie/>
- 2-LB1231: Biologie animale, Diversité et évolution. [https://www.zoologie-ucouvain.be/docs/cours-en-auditoire/LBIO1231\\_mailleux\\_partim\\_ib.pdf](https://www.zoologie-ucouvain.be/docs/cours-en-auditoire/LBIO1231_mailleux_partim_ib.pdf)
- 3- Jean-Pierre Hugot. Vers plats (plathelminthes). <https://www.researchgate.net/publication/272831255>
- 4- Claus C et Moquin-Tandon C. cours complet d'histoire naturelle. 5967. Imprimerie A. Laliurc, rue de Fleurus, à Paris.