

REPUBLIQUE DU TCHAD

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR,
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET DE LA
FORMATION PROFESSIONNELLE

INSTITUT NATIONAL SUPERIEUR D'ELEVAGE
DE MOUSSORO

UNITE – TRAVAIL - PROGRES

وحدة – عمل – تقدم



جمهورية تشاد

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي والتدريب
المهني

المعهد الوطني العالي للثروة الحيوانية بموسورو

INSTITUT NATIONAL SUPERIEUR D'ELEVAGE DE MOUSSORO (INSEM)

Département de Productions Animales _Niveau 1

Cours de ZOOLOGIE

Année académique 2025-2026

PROGRAMME

PARTIE 1 : ELEMENTS DE SYSTEMATIQUE ANIMALE

PARTIE 2 : LES PROTOZOAIRE (Principaux embranchements)

PARTIE 3 : LES METAZOAIRE (Principaux embranchements)

CM (40H)

TD (10H) : ILLUSTRATIONS DU COURS PAR DES EXERCICES

TP (10H) : APPLICATIONS PRATIQUES DES COURS

PARTIE1 : ELEMENTS DE SYSTEMATIQUE ANIMALE

I. QUELQUES DEFINITIONS

1. Zoologie

La zoologie (zoo : animal ; logos : science) est la science qui étudie les animaux. Elle décrit l'aspect externe ((morphologie externe) interne (anatomie), la structure des différents organes (histologie), le fonctionnement de divers appareils (physiologie), les comportements (éthologie), les milieux fréquentés (écologie) et attribue à l'animal une place dans le grand arbre du règne animal (classification).

2. La systématique animale

La systématique (ou la taxonomie ou la taxinomie) **animale** est la branche de la zoologie qui s'intéresse à la classification des animaux.

II. LA NOMENCLATURE ZOOLOGIQUE

La nomenclature zoologique est l'appellation d'un animal. Les Hommes ont de tout temps essayé de classer les animaux et leur ont donné des noms vernaculaires. Toutefois, cette classification est fondée sur des caractères superficiels ou utilitaires.

Les premières tentatives de classification scientifique des êtres vivants remontent à la Grèce ancienne avec Aristote (IV^e siècle avant J.-C.). Mais c'est le naturaliste suédois **Carl von Linné**, dans son ouvrage « *Systemanaturae* », qui jeta les bases du système de classification adopté actuellement. La dixième édition de ce livre, parue en 1758, est considérée comme le point de départ de la nomenclature zoologique moderne. Linné établit une classification des 8500 espèces végétales et des 4200 espèces animales connues à son époque. Il utilisa pour cela deux principes : **le premier** concerne la désignation de l'espèce à l'aide d'un **binôme latin** : **le second** concerne **l'agencement des différentes catégories taxonomiques à l'intérieur d'une hiérarchie**, le Règne occupant le sommet de la pyramide. Depuis les travaux de Linné, la **nomenclature universellement adoptée est binomiale**.

Tout individu animal reçoit un nom scientifique latinisé, en deux mots : le premier désigne le genre auquel appartient l'espèce et commence toujours par une lettre majuscule, les autres lettres étant des minuscules ; le second est le nom propre de l'espèce et s'écrit toujours en lettres minuscules. A ces deux mots peuvent être ajoutés :

- un troisième mot écrit en minuscules et latinisé, qui est la sous-espèce ;
- un nom de personne ou l'initiale d'un nom de personne, commençant par une majuscule (les autres lettres étant en minuscule) et désignant le parrain ou celui qui a décrit pour la première fois l'espèce ou la sous-espèce ;
- un nombre qui est l'année de parution écrite de cette description.

Exemple : *Apis mellifera* Linnaeus, 1758

Caenorhabditis elegans Maupas, 1900

NB :

- **Les mots latins** ne comportent pas d'accent. Dans un texte imprimé, les mots latins qui désignent le genre, l'espèce et la sous-espèce s'écrivent en italique et ils sont soulignés d'un trait dans un manuscrit.
- Si le nom de personne (ou son initial) est entre parenthèses, cela signifie que la personne avait à l'origine placé l'espèce ou la sous-espèce dans un genre autre que celui dans lequel elle est placée actuellement. Exemples : *Muscadomestica*Linné, La mouche domestique. Linné a été le premier à décrire la Mouche domestique ; il lui donna le nom spécifique de *domestica* et la plaça dans le genre *Musca*.
- Le nom de genre est indiqué par sa première lettre suivi d'un point quand il se répète dans un écrit, sauf notamment au début d'une phrase ou quand le nom d'espèce n'est pas connu.
- Lorsqu'un nom de genre, d'espèce ou de sous-espèce est cité pour la première fois dans le texte, il doit être suivi du nom du parrain, puis de l'année de parution écrite de sa description.
- Les noms communs d'animaux prennent une majuscule initiale lorsqu'ils sont employés pour désigner l'espèce dans son ensemble.

Exemples : Le nom scientifique de l'espèce humaine de la nature contemporaine est *Homo sapiens*. *Homo* indique l'homme, *sapiens* signifie sage. *Homo* c'est le genre et *sapiens* est le nom propre de notre espèce. Nous sommes la seule espèce actuelle du genre *Homo*, D'autres espèces appartenant au même genre sont *H. erectus* (l'homme droit) et *H. habilis* (l'homme adroit). Ces deux espèces se sont éteintes.

Ainsi, les animaux portent souvent deux types de noms : un nom scientifique et un nom vulgaire. Les noms scientifiques sont utilisés par tous les spécialistes du monde et chaque animal ou groupe d'animaux en possède un. Les noms vulgaires sont des noms vernaculaires. Ils sont moins précis que les noms scientifiques et beaucoup d'animaux n'en ont pas. Plusieurs noms vulgaires coiffent plus d'une espèce ou groupe d'espèces et un animal donné ou un groupe peut porter plusieurs noms vulgaires.

III. HIERARCHIE SYSTEMATIQUE

Les règnes représentent le plus haut niveau de la hiérarchie linnéenne. A l'origine, Linné n'avait décrit que deux règnes : les plantes et les animaux. Actuellement, on connaît six règnes : *Bacteria* (Bactéries), *Archaea* (Archéobactéries = organismes semblables aux bactéries, connus pour leur capacité à vivre dans des conditions environnementales extrêmes), *Protista*, *Plantae*, *Fungi* et *Animalia*. Depuis peu, les biologistes utilisent un niveau supérieur à celui des règnes, les domaines. Il y a trois domaines : *Bacteria*, *Archaea* et *Eucarya* (Eucaryotes, tous les autres organismes n'appartenant pas aux deux premiers domaines). Les principales catégories systématiques inférieures au règne sont les suivantes, dans l'ordre décroissant de leur niveau : embranchement (ou phylum), classe, ordre, famille, genre, espèce. Il existe des catégories systématiques intermédiaires. On distingue par exemple des sous-embranchement, sous-classe, sous-genre, sous-espèce, superclasse, superordre et superfamille. D'autres termes sont parfois utilisés pour opérer des regroupements ou des coupures supplémentaires : division, tribu, section, cohorte, groupe, etc. Le nom de certaines catégories doit avoir une terminaison standard : -oidea (-oïdes ou -oidés) pour les superfamilles, -idae (-ides ou -idés) pour les familles, -inae (-ines ou -inés) pour les sous-familles, -ini pour les tribus et -ina pour les sous-tribus. Les noms sont formés par addition de la terminaison à la racine du nom du genre type.

Tableau : Tableau de terminaisons

Rang hiérarchique	Suffixelatinisé
Règneou Phylum	-
Embranchement	-a
Classe	-ea
Ordre	-ida
Super-famille	-oidea(-oidesou -oidés)
Famille	-idae(-ides ou -idés)
Sous-famille	-inae(-inesou -inés)
Tribu	-ini
Sous-tribu	-ina
Genre	-
Espèce	-
Sous-espèce	-

IV. EVOLUTION ET PHYLOGÉNIE

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

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

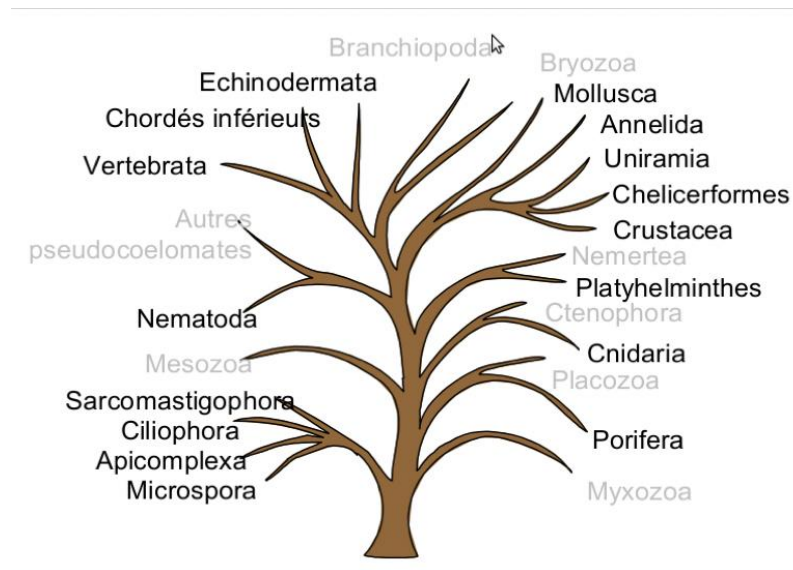


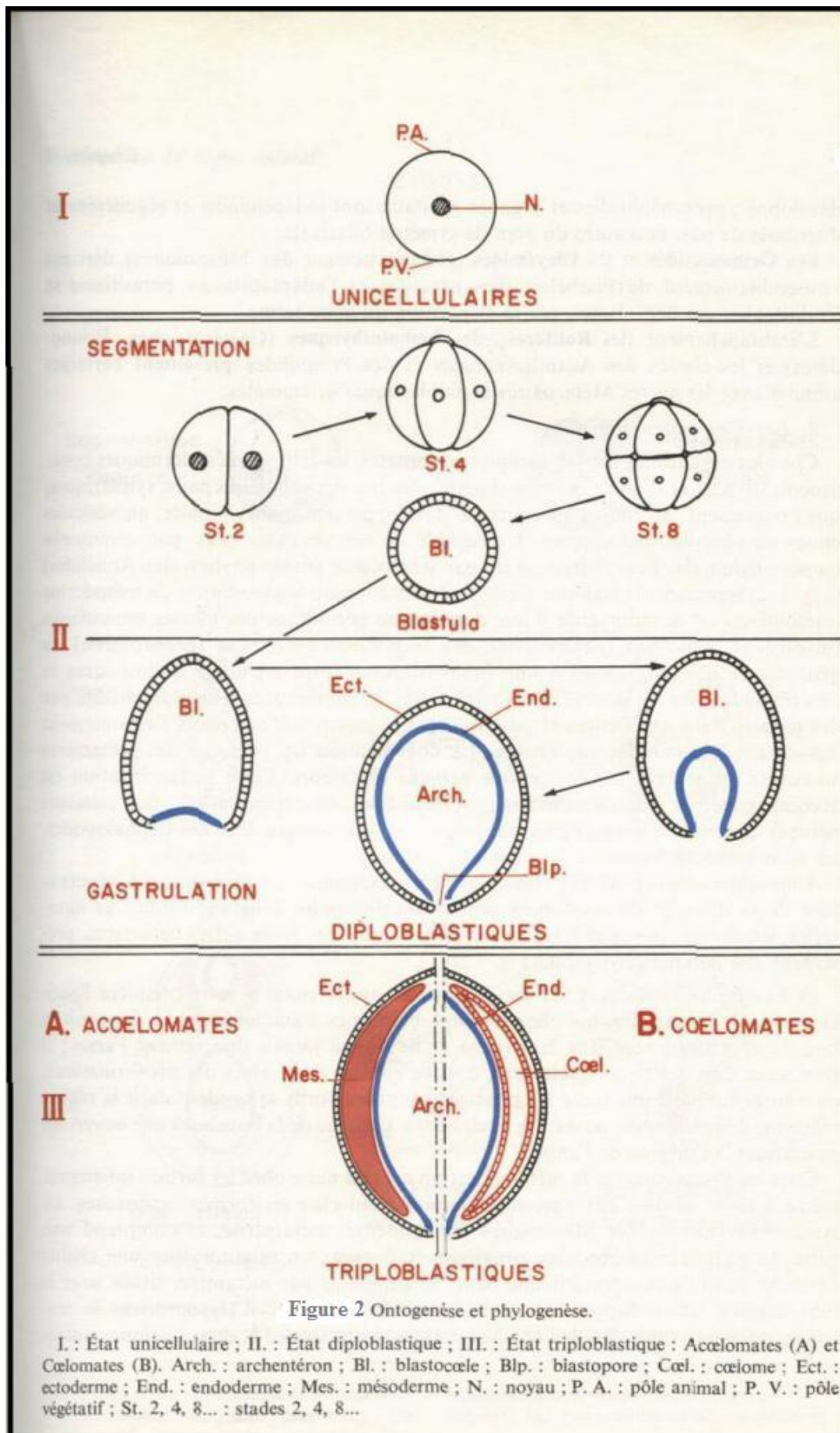
Figure 1 : Exemple d'un arbre phylogénétique

V.PLANS D'ORGANISATION DU REGNE ANIMAL

Pour définir de façon précise le plan d'organisation d'un animal, différents critères doivent être utilisés successivement :

- **Présence ou absence de tissus** : Deux sous-règnes se distinguent par ce critère, les **Protozoaires** ne possédant pas de tissus, contrairement aux **Métazoaires** qui ont des tissus.
- **Nombre de feuilletts embryonnaires** : Le développement embryonnaire chez certains animaux s'arrête au stade gastrula. Ils sont constitués de deux feuilletts cellulaires, l'ectoderme et l'endoderme. Ils sont des diploblastiques. Beaucoup d'animaux continuent leur développement après la gastrulation. Il se forme entre l'ectoderme et l'endoderme un troisième feuillet individualisé, le mésoderme (figure 2). Ils sont des triploblastiques
- **Présence et nature des cavités corporelles** : Selon la destinée du feuillet mésodermique, les triploblastiques sont divisés en 3 groupes :
 - **Acœlomates** : Le mésoderme reste compact et forme un parenchyme, ne comportant aucune vésicule close. Le tube digestif représente la seule cavité de l'organisme (figure 2).
 - **Pseudocœlomates** : Le mésoderme ne donne pas de parenchyme. Entre le tube digestif et la paroi du corps persiste le blastocœle primitif sous forme d'une cavité plus ou moins grande, nommée pseudocœle ou faux cœlome.
 - **Cœlomates** : De chaque côté du tube digestif, le mésoderme forme des masses pleines qui se découpent et se creusent d'une cavité et deviennent des vésicules closes, dont l'ensemble constitue le cœlome (figure 2).
- **Devenir du blastopore embryonnaire** : Chez les Protostomiens, la bouche dérive du blastopore qui est la première ouverture qui apparaît au stade gastrula. Chez les Deutérostomiens, la bouche dérive d'une ouverture qui apparaît plus tard dans le développement. Le blastopore de la gastrula devient anus (figure 3).
- **Disposition du système nerveux** : La disposition du système nerveux permet aussi de distinguer les **Protostomiens** et les **Deutérostomiens** (figure 4) :

- Chez les Protostomiens, la plus grande partie du système nerveux (mis à part les ganglions cérébroïdes) est située sous le tube digestif (chaîne ventrale), ce sont des **hyponeuriens**.
- Chez les Deutérostomiens, le système nerveux peut être soit épithélial ou sous-épithélial et forme des plexus ou des cordons, ce sont des **épithélioneuriens** ; soit disposé au-dessus du tube digestif, ce sont des **épineuriens**.



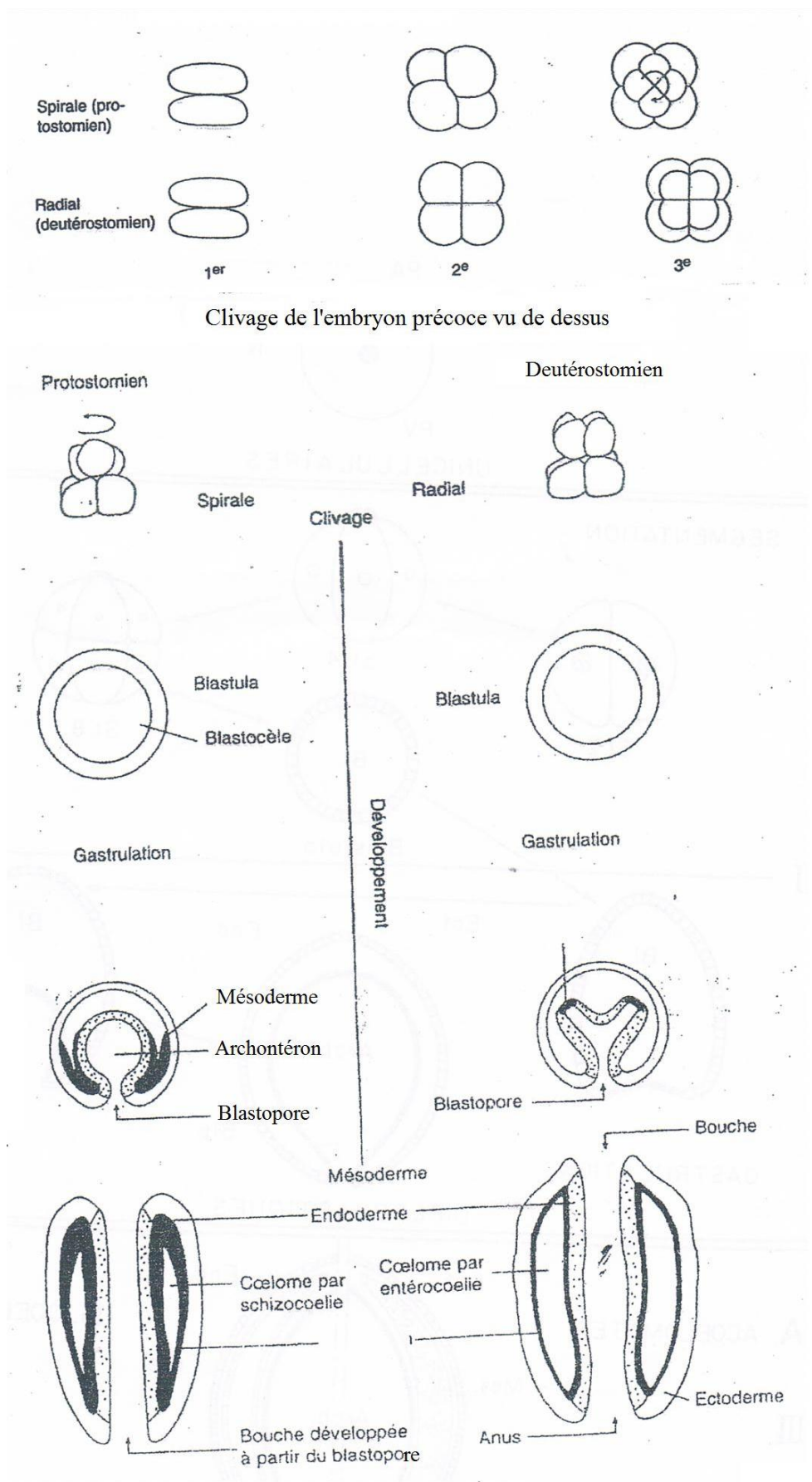


Figure 3 Gastrulation et développement embryonnaire

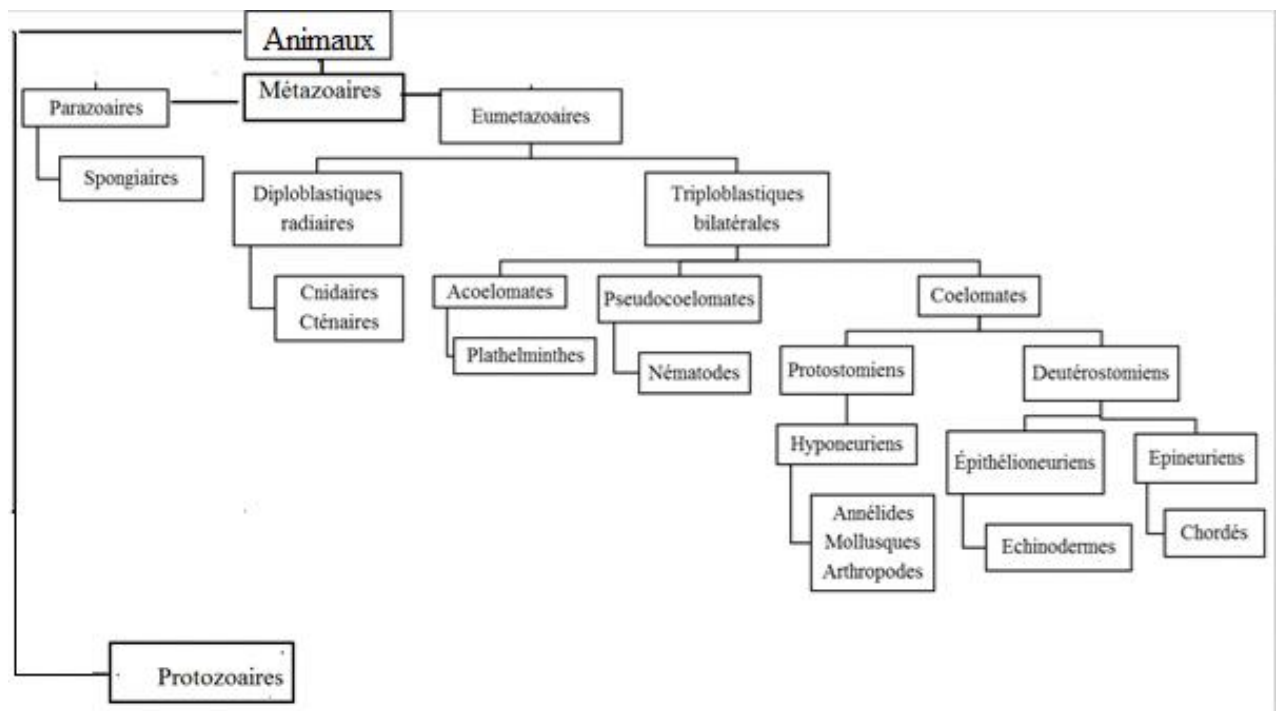


Figure 4 Plans d'organisation du règne animal.

PARTIE 2. LES PROTOZOAIRES

I. GENERALITES

Les protozoaires (*Protos*= premier ou primitif), animaux unicellulaires dont les œufs généralement fécondés donnent naissance à 2 individus semblables. Les organites constituant de ces cellules assurent toutes les fonctions vitales de ces êtres primitifs (respiration, alimentation, excrétion, reproduction, ...). Ils sont des organismes unicellulaires eucaryotes, microscopiques (leur taille varie de quelques μm à quelques mm), hétérotrophes (dépourvus de chlorophylle) et mobiles au moins à un stade de leur développement.

- Ils sont repartis dans tout le monde (cosmopolites) et colonisent différents milieux (aquatique et biologique).
- Les formes parasites se nourrissent par osmose alors que les formes symbiotiques (libres) s'alimentent par phagocytose.
- La multiplication est effectuée par des mitoses mais il existe des espèces qui recourent à la reproduction sexuée dans certaines conditions du milieu.
- Le noyau et le cytoplasme sont également variés. Ils sont uni ou plurinucléés

Certains protozoaires sont libres et d'autres des parasites. Les **parasites** sont des êtres vivants au cours de la totalité de leur vie ou seulement une période de leur existence vivent aux dépens d'un autre être appelé hôte. On distingue les parasites **monoxènes** (vivant chez un seul hôte) et les parasites **hétéroxènes** (dépendant d'un hôte intermédiaire).

L'hôte définitif héberge la forme adulte de l'espèce parasite. Les **hôtes intermédiaires** servent d'étapes de transition du parasite lors de son cycle de développement. **L'hôte auxiliaire** sert d'une façon mécanique à la continuation du cycle de vie du parasite sans qu'il soit atteint de préjudice.

II. FONCTIONS DES ORGANISMES PROTOZOAIRES

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

1. Locomotion

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

- Cils et flagelles

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

- Pseudopodes

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

2. Excrétion et osmorégulation

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

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

3. Nutrition

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

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

4. Reproduction

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

4.1. Reproduction asexuée

Elle peut être :

- Une fission binaire, au cours de laquelle l'individu se sépare latéralement en deux pour produire deux individus identiques et de même taille, résultant d'une simple mitose. Elle est longitudinale chez les flagellés et transversale chez les ciliés.
- Un bourgeonnement au cours duquel une extension de l'organisme se sépare et produit un nouvel individu
- Une fission multiple ou schizogonie où le parent multinucléé se divise en plusieurs cellules de taille semblable (division du cytoplasme (cytocinèse) précédée par une ou plusieurs divisions nucléaires).

4.2. Reproduction sexuée

La reproduction sexuée peut être sexuée par syngamie (union d'un gamète mâle et femelle pour former un œuf) ou par conjugaison chez les ciliés, un mécanisme spécial d'échange de matériel génétique qui ne fait pas intervenir des gamètes.

5. Défenses

Les amibes qui vivent dans le sol produisent des kystes lorsque les conditions deviennent difficiles. Ces kystes sont résistants à la dessiccation et au gel.

De nombreux ciliés possèdent des **trichocystes** qui ressemblent à de petits harpons et sont souvent enduits de substances paralysantes. Ces trichocystes sont utilisés pour immobiliser les proies et sont déchargés lorsqu'un prédateur touche au cilié.

Le flagellé responsable de la maladie du sommeil (*Trypanosoma*) se protège des attaques du système immunitaire en modifiant continuellement son glycocalyx de manière à rendre les anticorps inopérants.

6. Mode de vie

Les 2Protozoaires sont en majoritéhétérotrophes libres aquatiques. Divers modes de vie sont représentés : libres, parasite, commensal, symbiote, à habitat aquatique ou terrestre. Certains sont coloniaux et d'autres comportent des stades pluricellulaires dans leurs cycles de développement.

III. CLASSIFICATION ET BIOLOGIE DES PROTOZOAIRES

La systématique des Protozoaires est fondée principalement sur le moyen de locomotion.

A. EMBRANCHEMENT DES SARCOMASTIGOPHORA OU RHIZOFLAGELLÉS

Cet embranchement comprend les amibes et les flagellés.

1. Sous-embranchement des Mastigophora

Les Mastigophorespossèdent des flagelles. Ils regroupent deux classes à savoir les Phytomastigophorea et les Zoomastigophorea.

- **Classe des Phytomastigophorea**

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

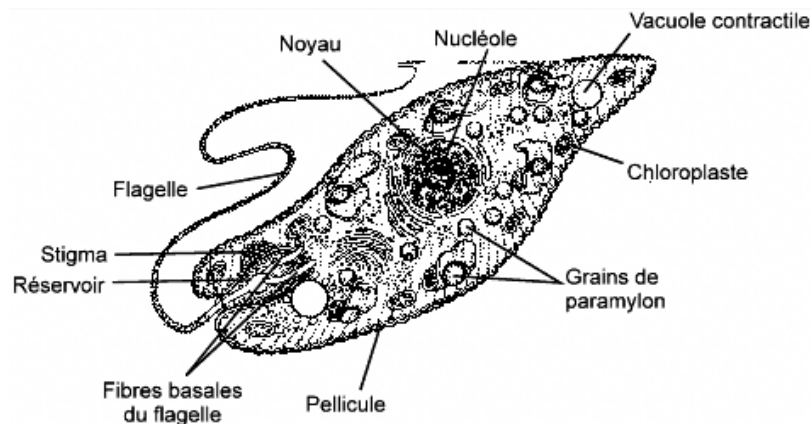


Figure 5 *Euglena*

- **Classe des Zoomastigophorea**

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

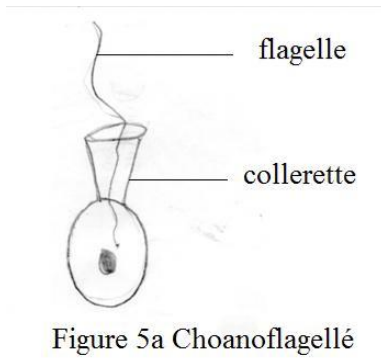


Figure 5a Choanoflagellé

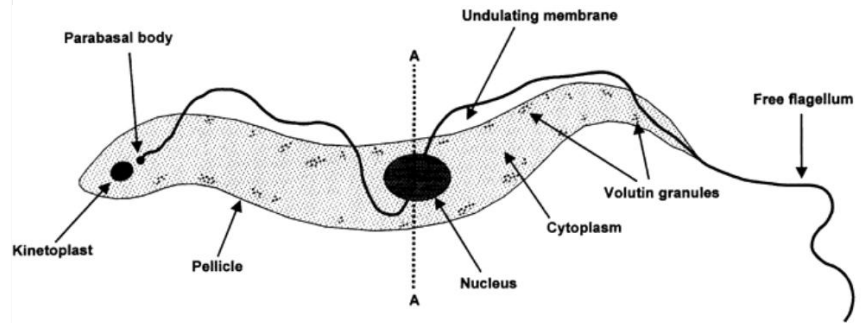


Figure 5b. Schéma d'un trypanosome (forme trypomastigote).

Études de quelques espèces types (ordre des Trypanosomides, Famille des Trypanosomatidés)

Genre *Trypanosoma* :

- Corps fusiforme, contourné en vrilles, 1 seul flagelle inséré sur le blépharoplaste (*Blepharis*= cil, *Plastos*= modelé).
- Flagelle relié au corps par une membrane ondulante et n'est libre qu'à l'extrémité antérieure.
- Parasites dixènes vivant dans le sang ou le liquide céphalo-rachidien de divers vertébrés auxquels ils sont inoculés par des invertébrés piqueurs hématophages (*Glossina sp.*, insectes) provoquant des Trypanosomoses.
- Multiplication par division binaire longitudinale
- Principales espèces connues :

♣ *Trypanosoma brucei gambiense* et *T. b. rhodesiense*: vivent dans le plasma sanguin et le liquide céphalo-rachidien, agent causal de la maladie du sommeil ou Trypanosomiase Humaine Africaine (THA), transmis à l'Homme par la pique d'un diptère (*Glossina sp.*).

♣ *Trypanosoma cruzi*: agent de la maladie de Chagas (Trypanosomiase Américaine) transmis à l'Homme par une punaise Sud-Américaine (**suceuse de sang**).

♣ *Trypanosoma brucei brucei*, *T. congolense*, *T. vivax*: principaux agents du Nagana (Trypanosomiase Animale Africaine, TAA) transmise aux équidés et bovidés par la mouche tsé-tsé appelée aussi Glossine (*Glossina sp.*).

♣ *Trypanosoma evansi* : agent du Surra (maladie des équidés) et du Débab (maladie des Camélidés) transmis par un diptère.

Genre *Leishmania*:

- Parasites hétéroxyènes transmis par un diptère piqueur (Phlébotome) provoquant des Leishmanioses.
- Se présente sous deux formes : la forme *Leishmania* (dans les cellules sanguines de l'hôte définitif, sans flagelle) et la forme *Leptomonas* (dans le tube digestif du phlébotome, forme exocellulaire flagellée).
- Principales espèces connues :

♣ *Leishmania donovani*: parasite endocellulaire, agent de la leishmaniose viscérale ou Kala Azar transmis par un Diptère (*Phlebotomus perniciosus*).

♣ *Leishmania tropica*: agent de la leishmaniose cutanée, clou de Biskra ou bouton d'orient, transmis par la piqure de *Phlebotomus papatasi*.

Genre *Trichomonas*:

- Présence de 3 à 6 flagelles, parasites monoxènes cavitaires de l'homme et de plusieurs vertébrés.
- Principales espèces connues :

♣ *Trichomonas intestinalis*: vit dans le coecum et le colon où il se nourrit de bactéries, rôle pathogène contesté.

♣ *Trichomonas vaginalis*: cause des vaginites chez la femme et des urétrites chez l'homme.

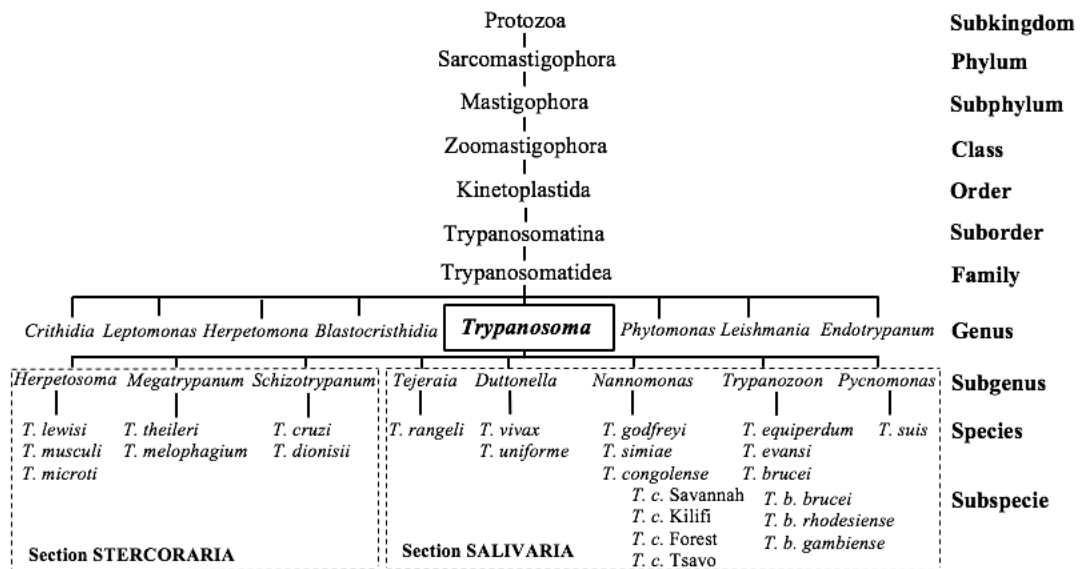


Figure 5c : Classification des trypanosomes des mammifères.

2. Sous-embranchement des Sarcodina

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

- Les **amibes nues** telle que *Entamoeba histolytica* qui parasite l'intestin humain et provoquant la dysenterie amibienne (hémorragies et abcès). On la rencontre sous 2 formes : la forme végétative dans l'intestin de l'homme (forme hématophage) et la forme kystique dans la nature (forme de résistance)
- Les **amibes entourées** par une capsule sécrétée ou composée de débris exogènes comme *Diffugia*.

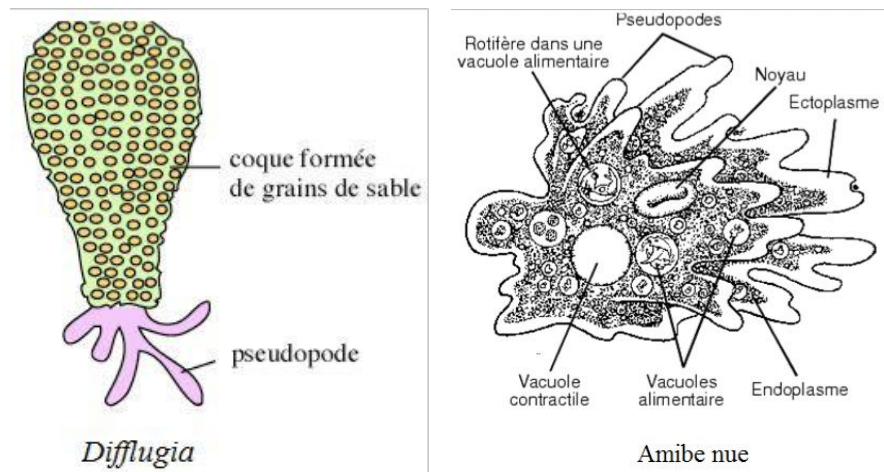


Figure 6 Les Rhizopodes

Autres exemples : *Amoeba proteus* ou *Chaos diffluens* (Amibe protégée ou grande amibe d'eau douce) protozoaire d'eau douce de grande taille (500 microns de long). Multiplication par division binaire (mitose chaotique). Se nourrit d'autres protozoaires, d'algues et de petits métazoaires. *Entamoeba coli* Commune dans le gros intestin de l'homme où elle se nourrit de débris alimentaires, de parasites et de leurs kystes (bactéries, levures flagellés) mais jamais de sang. Elle est considérée comme un auxiliaire utile.

B. EMBRANCHEMENT DES CILIOPHORA OU CILIATA

Les Ciliés sont les Protozoaires les plus spécialisés et ceux qui ont la plus grande complexité structurelle. Ils sont caractérisés par la présence de nombreux cils vibratiles durant au moins une partie de leur cycle biologique. Les cils peuvent s'agglutiner et former soit des cirres, organites plus spécialement locomoteurs, soit des membranelles ayant un rôle alimentaire.

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

- **Classe des Spirotrichea**

Ils sont très évolués, caractérisés par la présence d'une frange de puissantes membranelles adorales qui entourent le péristome.

Exemple : les Stentors, très gros (de 500 microns à 1 millimètre). Ils ont la forme d'une trompette, entièrement couverts de cils. Ils peuvent se fixer par l'extrémité postérieure pointue ou nager librement. Leur cytoplasme est contractile grâce à des fibrilles puissantes (figure 7).

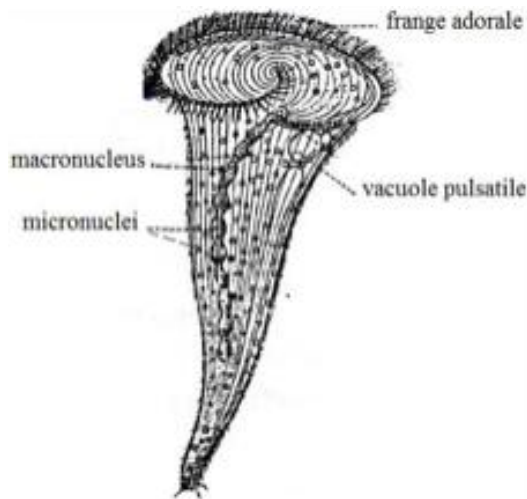


Figure 7 *Stentor polymorphus*

- **Classe des Oligohymenophorea**

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

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

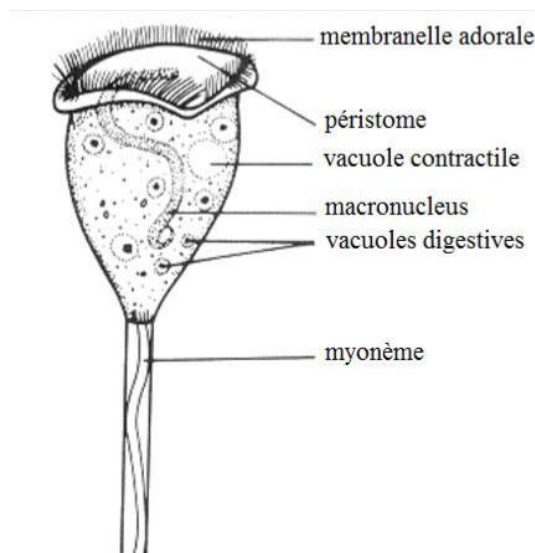


Figure 7a Vorticelle

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

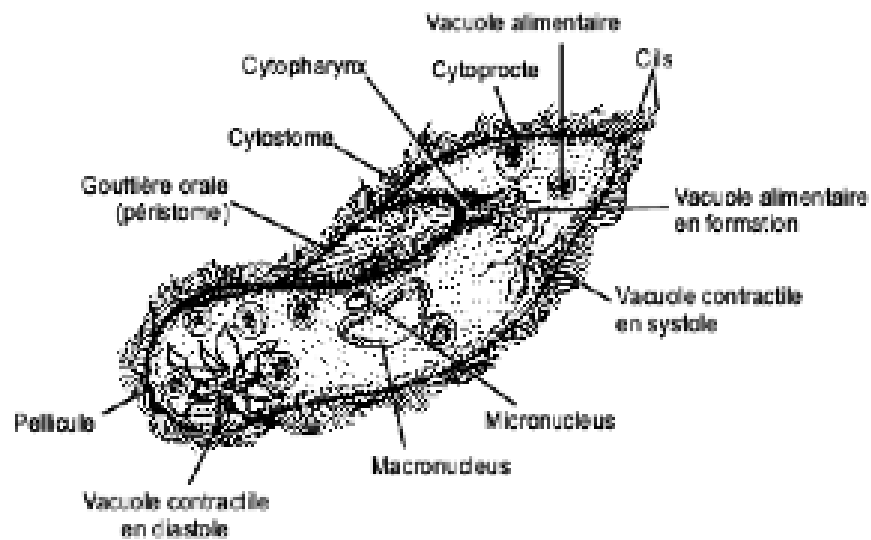
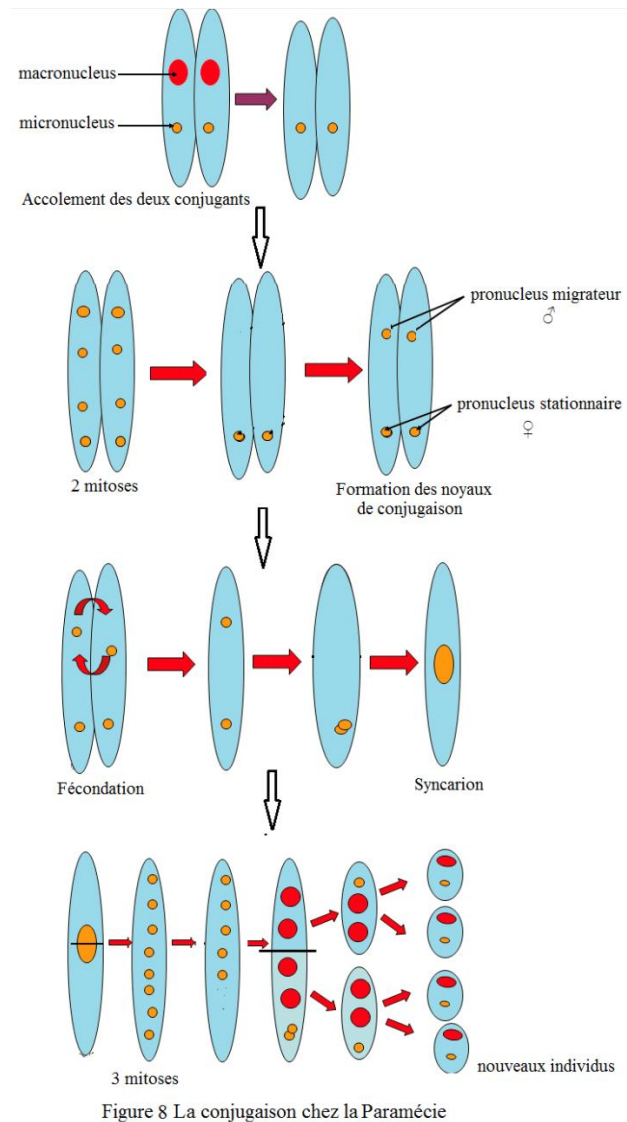


Figure 7b : *Paramecium* sp.

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

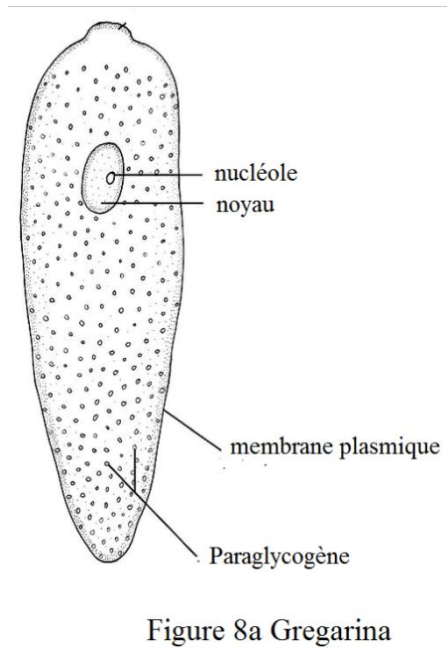


C. EMBRANCHEMENT DES APICOMPLEXA OU SPOROZOAIRES

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

➤ Les Sporozoa:

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



- **Sous-classe des Coccidia :** Les coccidies sont des parasites des invertébrés ou des vertébrés. Elles occasionnent des maladies graves appelées coccidioses. Leur cycle de développement comprend trois phases : Schizogonie, Gamogonie et Sporogonie.
- Les **Aconoidasida**, ordre des Haemosporida, famille des Plasmodiidae, genre *Plasmodium*. Leur cycle implique deux hôtes avec différentes phases au cours du développement.

Exemples : *Plasmodium falciparum* responsable du paludisme (figure 9).

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

Plasmodium malariae, agent du Malaria (fièvre quarte)

a. Phase de schizogonie

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

b. Phase de gamogonie

Lorsqu'un Anophèle femelle pique le malade et absorbe son sang, les gamètes poursuivent leur évolution dans l'intestin de cet Anophèle. Le gamète femelle se transforme directement en gamète femelle, mais le gamète mâle divise ses noyaux et donne plusieurs gamètes mâles. La fécondation s'effectue dans la lumière de l'intestin.

c. Phase de sporogonie

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

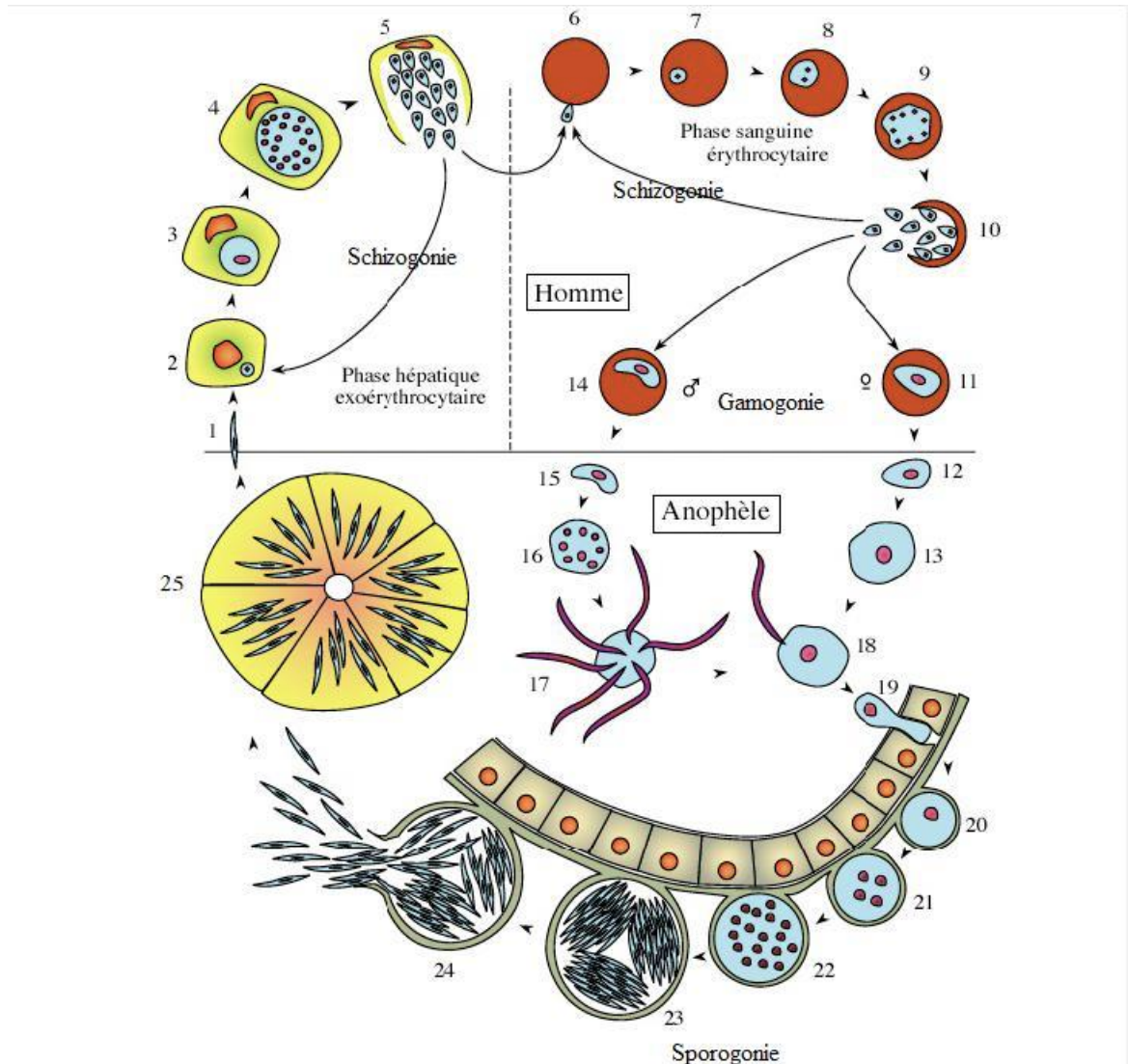


Figure 9 Cycle de développement de *Plasmodium falciparum*

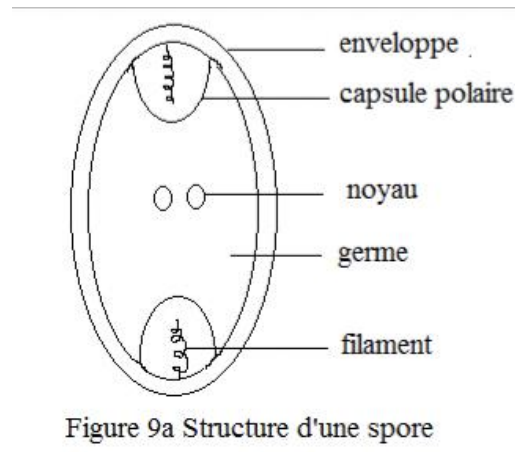
1-5: phase de schizogonie exoérythrocytaire; 6-10: phase de schizogonie érythrocytaire; 11-16: gamogonie; 18: fécondation; 19: oocinète; 19-25: sporogonie; 25: glandes salivaires de l'hôte

D. EMBRANCHEMENT DES CNIDOSPORIDIES

Ce sont des Protozoaires parasites d'invertébrés et des Poissons. Leur cycle de développement commence sous la forme d'un petit germe amiboïde (sporoplasme) (figure 9a) dont l'accroissement

entraîne la formation de volumineux plasmodes plurinucléés à l'origine des tumeurs chez l'hôte. Ces plasmodes forment des spores complexes.

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

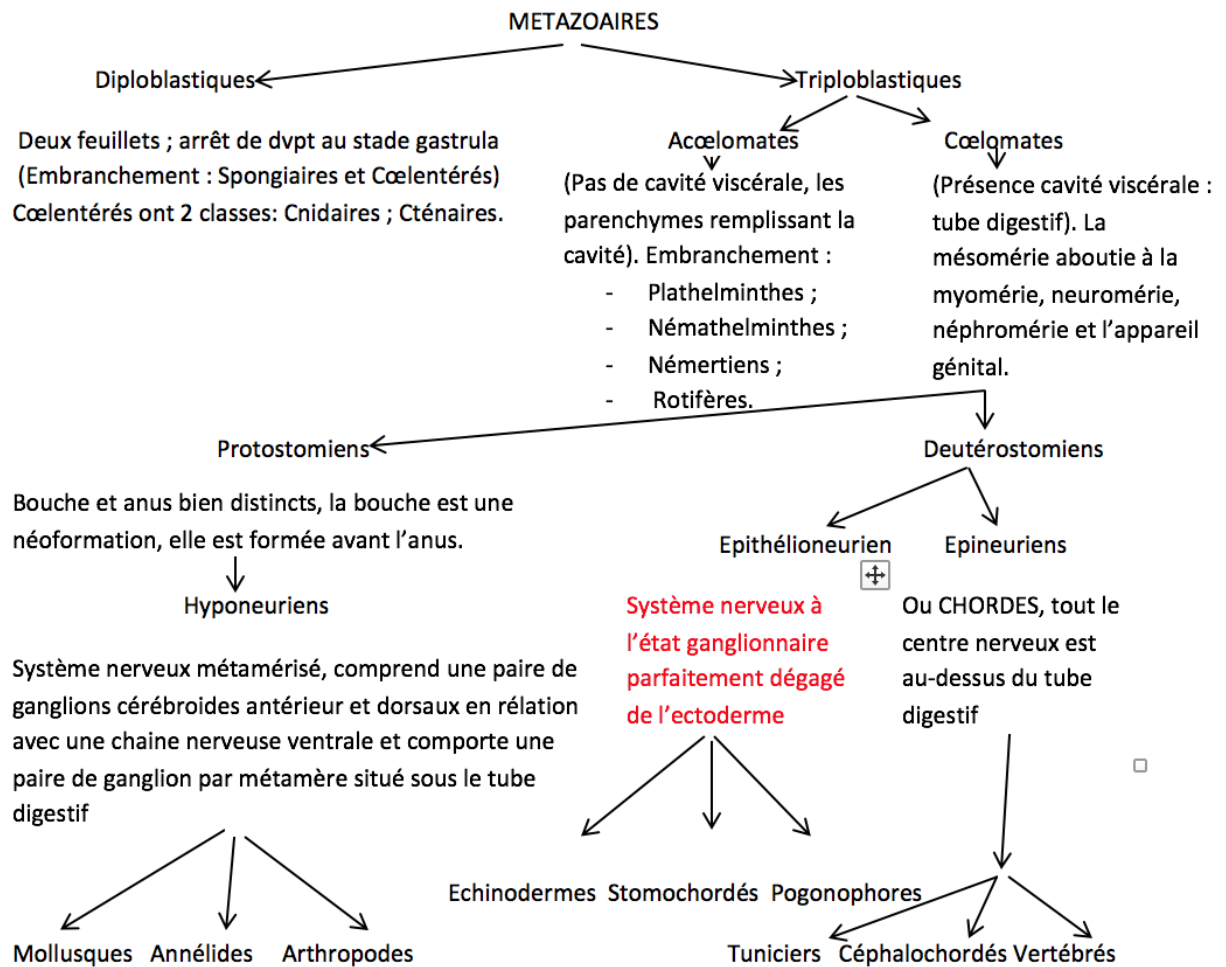


PARTIE3 : LES METAZOAIRES

I. GENERALITES

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

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



II. CLASSIFICATION

A. EMBRANCHEMENT DES PLATHELMINTHES

1. Caractères généraux

Appelés aussi Platodes ou vers plats, ce sont des animaux à corps aplati dorso-ventralement plus ou moins long avec symétrie bilatérale et région antérieure céphalique et postérieure (caudale).

Métazoaires triploblastiques acéломates. Le coélome reste compact et forme un tissu mésenchymateux qui comble la cavité viscérale et participe aux phénomènes de respiration, d'excrétion, de stockage de réserves alimentaires.

Le système nerveux comprend une masse de ganglions cérébroïdes en relation avec quelques organes de sens. (épaississements = nerfs et ganglions).

Le tube digestif est absent chez quelques espèces parasites ou ramifié avec un orifice unique (bouche). La digestion est intracellulaire (absorption à travers le tégument).

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

Appareil excréteur de type protonéphrédien (pores excréteurs).

Appareil génital complexe, la majorité des espèces sont hermaphrodites (Protérandriques, autofécondation et fécondation croisée, pores génitaux).

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

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

2. Les différentes classes

a. Classe des Turbellariés (*Turbo* = tourbillon)

Ce sont des Plathelminthes libres, de petite taille (10 cm au plus), fréquentant les milieux marins, d'eau douce et même terrestres (habitats humides). Ils sont libres avec un corps foliacé et non segmentés. Ils présentent une région antérieure avec deux yeux (ou plus) et parfois des tentacules. Le tégument est formé d'épithélium cilié, épidermique. Le battement des cils sur l'épithélium permet la locomotion. Ils sont hermaphrodites. Le développement est simple.

Exemple: *Planaria maculata*, Planaire vivant dans les milieux aquatiques, intestin à 3 branches, espèce présentant un pouvoir de régénération importante.

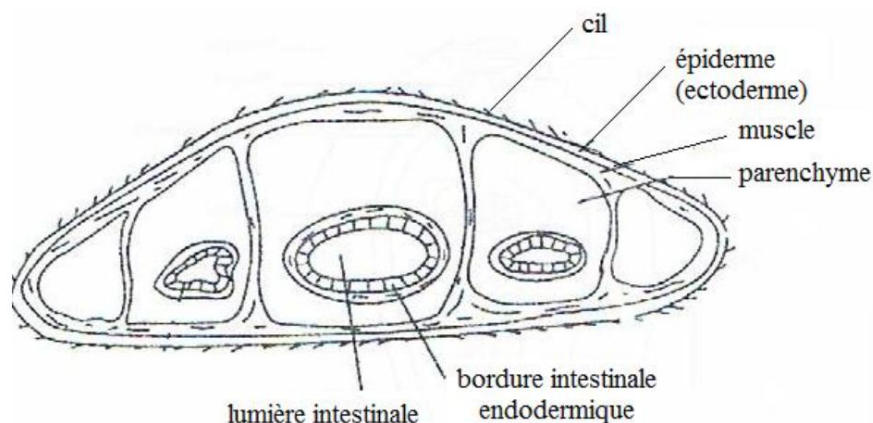


Figure 10 : Coupe transversal d'un Turbellarié

b. Classe des Trématodes (*Trema*= orifice)

Plathelminthes non segmentés ectoparasites (peau et branchies) ou endoparasites de l'intestin, des poumons, de la vessie urinaire et du foie des vertébrés causant des distomatoses. Leurs corps sont plus ou moins foliacés et non segmentés. L'épithélium est dépourvu de cils (pas de déplacement). Le tégument est recouvert par une cuticule avec des écailles ou des épines. Il y a développement d'organes de fixation qui sont souvent une ventouse buccale antérieure et une ventouse ventrale (Figure 11).

Exemples :

♣ *Fasciola hepatica* (grande douve du foie, 2 à 3 cm) Agent de la Fasciolose, parasite à l'état adulte du système hépato-biliaire des moutons, de l'homme et du bœuf. Vit en association fréquente avec la petite douve du foie (*Dicrocoelium dendriticum*).

Symptômes : digestion perturbée, nonchalance, amaigrissement, paupières gonflées, poches mâchoire inférieure.

♣ *Fasciola gigantica* (Douve géante du foie, 6 à 7 cm)

♣ *Fasciolopsis buski* (grande douve de l'intestin)

♣ *Paragonimus ringeri* (douve pulmonaire)

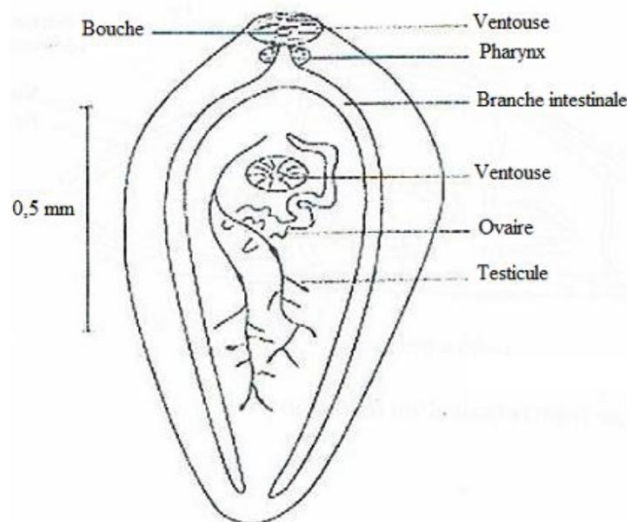


Figure 11 : Plathelminthe trématode (Douve)

c. Classe des Cestodes (*Cestos* = ruban)

Plathelminthes dont le corps foliacé ou rubané est le plus souvent segmenté. Le corps est entièrement recouvert d'une cuticule sans cils (développement indirect). Il est constitué de 3 parties : la tête (scolex), le cou et le strobile (ensemble des segments ou proglottis constituant le reste du corps). Les Cestodes présentant un unique proglottis sont appelés Cestodes Monomères. Lorsque le strobile est composé de plusieurs proglottis on parle de Cestodes Polymères dont les derniers segments, bourrés d'œufs (Cucurbitains), se détachent isolément ou par groupe.

Exemples :

♣ *Taenia saginata* (Ténia inerme, Ténia de l'homme ou Ténia du bœuf) ver solitaire parasite, à l'état adulte de l'intestin de l'homme. Ayant 8 à 10 m, 2000 à 5000 proglottis. Le scolex porte 4 ventouses elliptiques. Le cocon de ponte (oncosphère) contient une larve hexacanthe (3 paires de crochets) entourée d'une enveloppe. Cet embryon ne peut poursuivre son développement que s'il est avalé

par un bovidé (hôte intermédiaire) où il se transforme en un Cysticerque (*Cystis*= vésicule, *Cercos*= queue) infectieux.

♣ *Taeniasolium* (Ténia armé, Ténia du porc), ver solitaire de l'homme (2 à 6 m), scolex à 4 ventouses muni d'une double couronne de 20 à 25 crochets. L'embryon hexacanthé évolue chez le porc et parfois chez l'homme (Cysticercose).

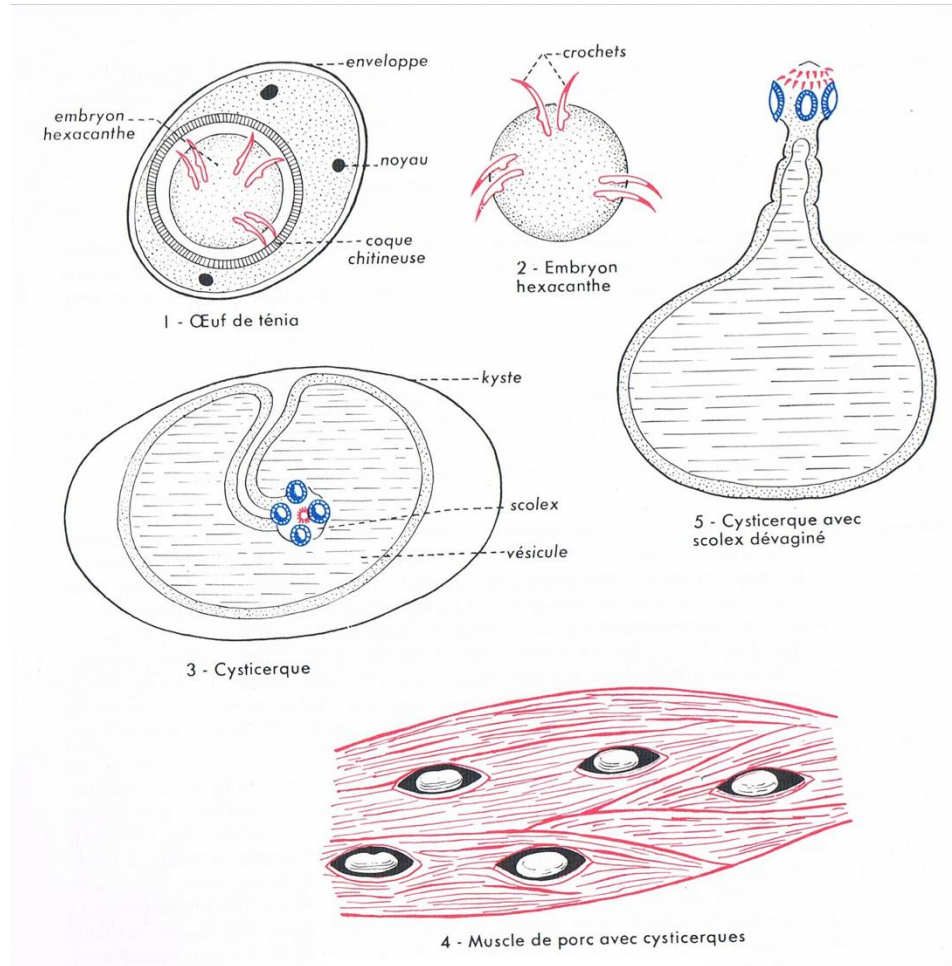


Figure 12 : Développement du *Taenia solium*

B. EMBRANCHEMENT DES NEMATHELMINTHES

1. Les caractères généraux

Métazoaires triploblastiques acélomates à corps cylindrique filiforme (Figure 13) et une symétrie bilatérale.

Corps non segmenté non métamérisé, à section circulaire recouvert d'une épaisse cuticule (développement par mues) où s'insèrent des faisceaux musculaires.

L'appareil respiratoire et circulatoire sont absents. Absence de cils, d'organes locomoteurs et d'organes de sens.

L'appareil excréteur est de 2 types: glandulaire (énormes cellules près de l'œsophage, phagocytose des déchets) ou tubulaire (canaux latéraux en H).

Les nématodes sont des animaux gonochoriques. La fécondation est toujours croisée et interne grâce aux stylets copulateurs du mâle. Certaines espèces montrent un dimorphisme sexuel net.

Les Némathelminthes peuvent être libres ou parasites de végétaux et d'animaux.

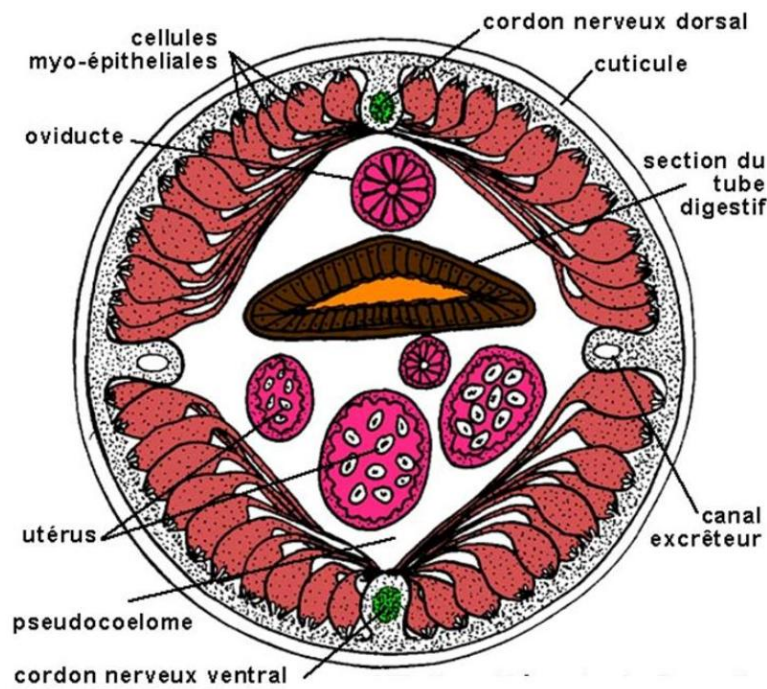


Figure 13 : Coupe transversale d'un Nématode (femelle)

2. Les classes

La structure et l'organisation du tube digestif permettent de distinguer 2 classes :

- Classe des Gordiens :** Cette classe est représentée par des vers ronds très allongés à tube digestif atrophié parfois sans orifices. Les formes adultes sont généralement aquatiques. A l'état larvaire ce sont des parasites d'insectes et de poissons.
- Classe des Nématodes :** Vers ronds effilés aux deux extrémités, leur tube digestif est complet (bouche, œsophage, intestin et anus). Libres ou endoparasites, les Nématodes colonisent tous les milieux.

Selon l'écologie et l'éthologie des Nématodes, on distingue :

- Les Nématodes libres :* représentent plus de la moitié des Nématodes connus. Ils sont tous de petite taille (quelques millimètres). Ils vivent dans l'eau, dans le sol, les déserts, les neiges polaires, les glaciers, les eaux thermales.
- Les Nématodes phytoparasites :* Ce sont de redoutables destructeurs de végétaux cultivés. Ils déterminent une interruption de la croissance, la formation de galles spécifiques et le dépérissement des plantes.
- Les Nématodes zooparasites :* Ce sont des parasites monoxènes ou hétéroxènes d'invertébrés et de Vertébrés. Tous les Vertébrés possèdent une ou plusieurs espèces parasites (Chien : 33, Chat : 33, Mouton : 63, Cheval : 69).

2.1. Ordre des Ascaroïdes

- Famille des Ascarididés :

Exemple : *Ascaris lumbricoides* (Ascaris de l'homme), mâle (15 cm) femelle (20-25 cm), parasite à l'état adulte de l'intestin de l'Homme (Figure 14). Corps filiforme blanc laiteux, bouche entourée de 3 lèvres. C'est

un parasite monoxène dont les larves effectuent une migration dans les divers organes (tube digestif, sang, foie, poumons, trachée, intestin). L'ascaridiose s'accompagne d'anémie, de perforation de l'intestin, de formation d'abcès et de troubles nerveux.

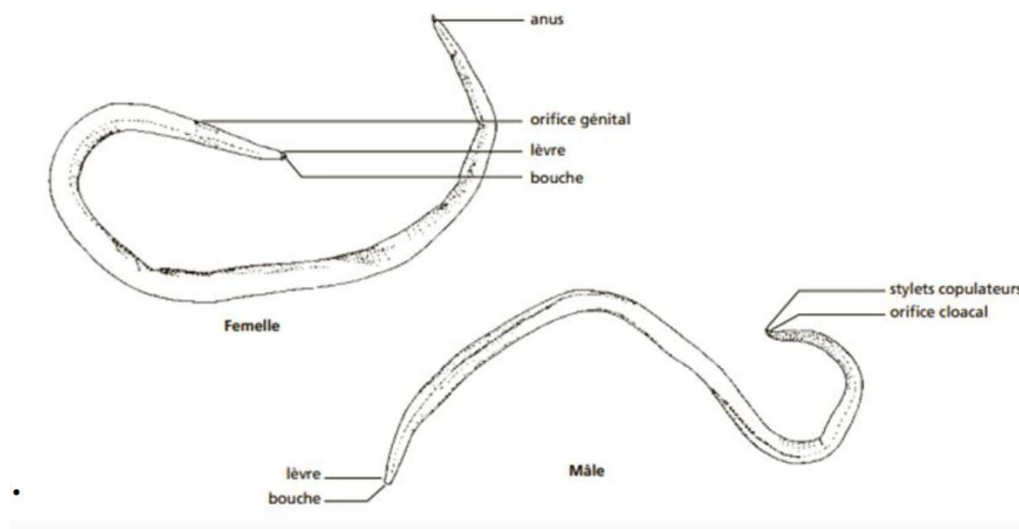


Figure 14 : *Ascaris lumbricoides*

b. Famille des Oxyuridés

Exemple : *Enterobius vermicularis* (*Oxyurus*) (femelle 9-12 mm, mâle 2-5 mm) très fréquent dans l'intestin de l'Homme (enfants en particulier) où il vit en grand nombre. Provoque des irritations de la muqueuse intestinale, des accidents nerveux et des appendicites.

2.2. Ordre des Strongyloïdes

Exemple : *Ankylostoma duodenale*, vit dans le duodénum de l'Homme. Les larves pénètrent dans le corps humain par voie cutanée ou buccale. Agent de l'Ankylostomose ou anémie des mineurs (régions tropicales).

2.3. Ordre des Filaroïdes

Exemples :

- *Dracunculus medinensis* (Filaire de Médine ou ver de Guinée) les femelles longues de près d'1 m se pelotonnent dans des tumeurs sous-cutanées au niveau des membres inférieurs (gigantisme ou éléphantisme). 8

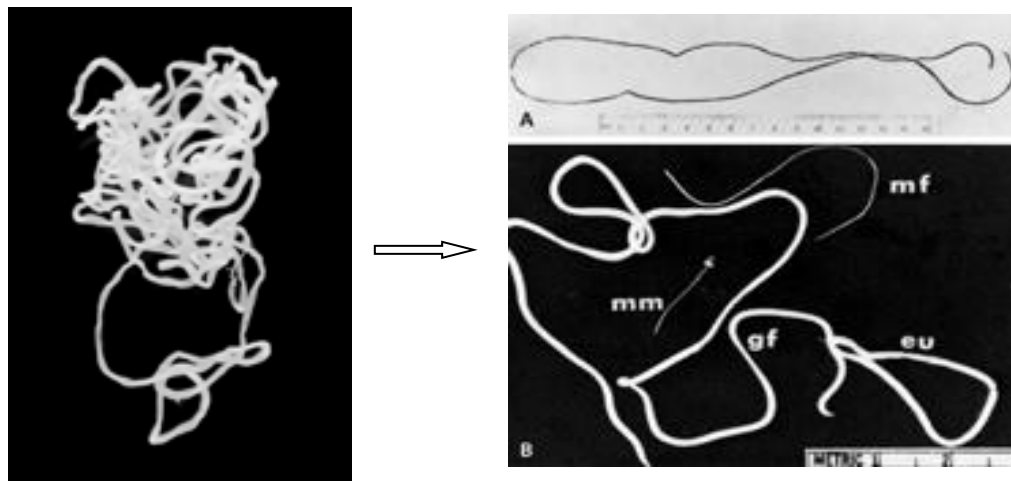


Figure 15:A.Male de *D. medinensis* ;B.Femelle de *D. medinensis*

- *Onchocerca volvulus*, cause l'onchocercose, une filariose cutanéodermique. Appelée également cécité des rivières, volvulose ou chocercose, elle est grave par ses complications oculaires cécitantes. Il s'agit d'une maladie parasitaire qui est le résultat d'une infestation de la peau et des yeux par un ver nématode transmis naturellement par une mouche anthropo-zoophile *Simulium damnosum* L. Al'état adulte, *O. volvulus* est un ver très allongé et effilé, de couleur opalescente. La cuticule est striée transversalement de façon caractéristique. Le dimorphisme sexuel est très marqué : le mâle est très petit, long de 2 à 5 cm pour un diamètre de 0,02 mm ; son extrémité caudale est recourbée en crochet sur la face ventrale ; elle est pourvue de deux spicules inégaux et porte en général 6 paires de papilles dans la région anale. La femelle est beaucoup plus grande et mesure de 50 à 70 cm de long pour un diamètre de 0,4 à 0,6 mm. Les microfilaries sont des embryons dont l'organisation interne est à peine ébauchée.

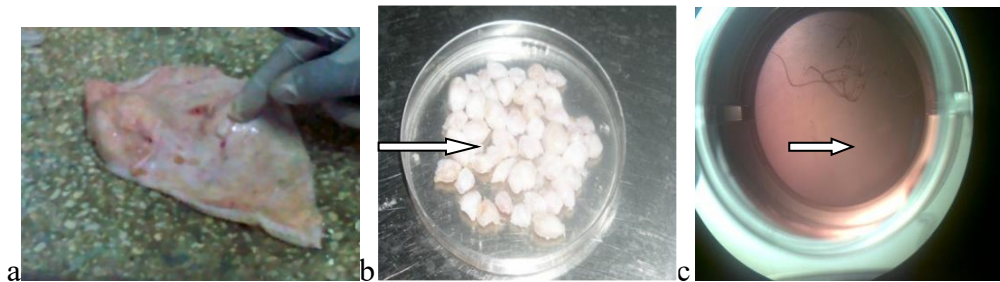


Figure 16 : a-Portion de peau ayant des nodules ; b-nodules isolés ; c-vers adultes isolés (Photos : Ibrahim M.A.M., Abladam et Adamou; IRAD Ngaoundéré, Nov. 2011).

2.4. Ordre des Trichiuroïdes

Exemple : *Trichinella spiralis* (mâle 1.5 mm, femelle 3-4 mm). Espèce sans spécificité parasitaire (se développe chez l'Homme, le chat, chien, le porc, l'ours, le sanglier, ...). Parasite éphémère (adulte ne vit qu'une période courte) du tube digestif. Les femelles vivipares libèrent de minuscules larves qui effectuent de longues migrations avant de s'enkyster pendant une longue durée au niveau des muscles.

C. EMBRANCHEMENT DES ANNÉLIDES

1. Les caractères généraux

Métazoaires triploblastiques coelomates protostomiens.

Vers annelés métamérisés portant parfois des parapodes (bouquets de soies latéraux).

Système nerveux formé de 2 ganglions cérébroïdes dorsaux, d'un anneau nerveux périoesophagien et d'une à deux chaînes ganglionnaires ventrales (1 paire de ganglion par anneau).

Les organes de sens sont de types différents : yeux, antennes, palpes, ...

Le tube digestif est complet. Il présente un renflement au niveau de chaque anneau. Il est parfois doté d'un jabot, d'un gésier et de glandes salivaires ou anticoagulantes.

L'appareil circulatoire différencié est du type clos. Il est constitué de deux vaisseaux longitudinaux (dorsal et ventral) avec des renflements et des anastomoses au niveau des limites des métamères. Le sang des Annélides est constitué de globules blancs et de plasma coloré à l'hémoglobine dissoute et/ou à la Chlorocruonine (colorant vert à base de cuivre). La respiration est cutanée (échanges par les téguments et les parapodes).

L'appareil excréteur est du type néphridien : 2 paires de néphridies débouchant sur 2 orifices excréteurs au niveau de chaque anneau.

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

2. Classification

Selon l'organisation des soies (substances filiformes sécrétées) que portent les Annélides, on divise cet embranchement en 3 classes :

1. Classe des **Polychètes** (*Chete*= soie) : Le corps porte de nombreuses soies locomotrices sur des parapodes (expansions latérales). Ce sont en général des espèces marines à sexes séparés. Ex. *Nereis sp.*

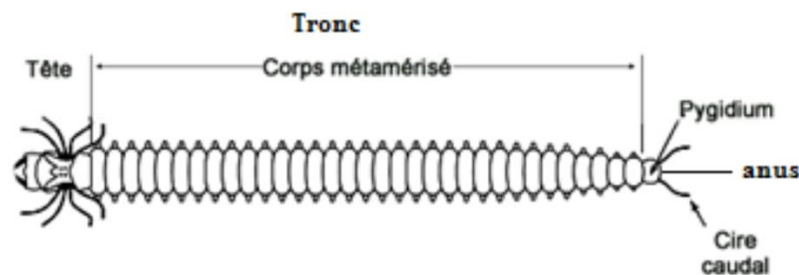


Figure 17 : Vue dorsale d'une Annélide polychète.

2. Classe des **Oligochètes** : (*Oligos*= peu) Ce sont des vers annelés vivant libres dans l'eau ou la terre humide. La majorité sont hermaphrodites. Exemple : *Lumbricus terrestris*.

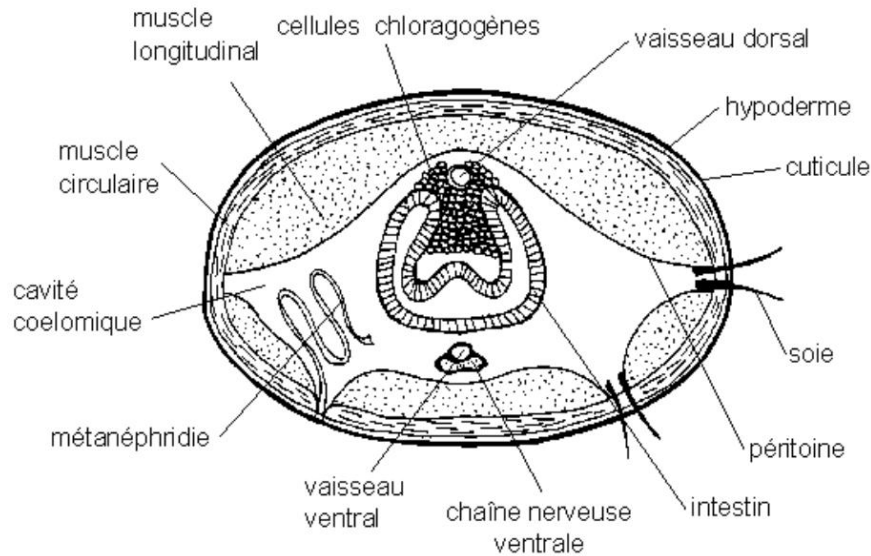


Figure 18: Coupe transversale d'un anneau du Lombric

3. Classe des **Achètes**: Espèces hémaphroditiques parasites temporaires à l'état adulte de vertébrés. Ils se fixent par des ventouses et des trompes dévaginables. Les larves sont libres dans l'eau ou dans la terre humide.

Exemple : *Hirudo officinalis* (sang-sueuse médicinale).

D. EMBRANCHEMENT DES MOLLUSQUES

1. Les caractères généraux

Métazoaires triploblastiques coelomates protostomiens dont le corps mou présente une symétrie bilatérale sauf dans la classe des Gastéropodes.

Le corps non segmenté présente 3 parties distinctes : la tête (porte la bouche et les organes sensoriels), le pied (organe de locomotion) et la masse viscérale dorsale protégée généralement par une coquille sécrétée par le manteau (repli du tégument dorsal). La cavité palléale bordée par le manteau contient les branchies.

Système nerveux formé de ganglions cérébroïdes, des ganglions pédieux et de ganglions viscéraux reliés par une chaîne nerveuse ventrale. La classe des Céphalopodes renferme des espèces chez lesquelles les ganglions cérébroïdes se concentrent dans un cerveau protégé par un crâne cartilagineux. Les organes de sens sont assez développés : ocelles, yeux, palpes, tentacules riches en formations cellulaires sensibles, ...

L'appareil digestif est constitué de : d'une bouche (avec appareil masticateur et/ou palpes), d'un œsophage, d'un estomac et/ou d'un jabot, d'un intestin raccourci et d'un anus. L'appareil digestif est parfois renforcé de glandes salivaires et d'un hépatopancréas (sécrétion de la cytase).

L'appareil respiratoire est de 2 types :

♣ Branchial chez les espèces aquatiques (présence de fines branchies en forme de lames portant de nombreux filaments riches en sinus).

♣ Pulmonaire chez les espèces terrestres : la cavité palléale est irriguée de sang par des capillaires qui assurent des échanges gazeux en présence de l'air humide.

L'appareil circulatoire : formé d'un cœur dans la partie postérieure (nombre variable d'oreillettes et de ventricules) et d'un vaisseau sanguin dorsal prolongé par de multiples artères. La circulation ouverte est incomplète (lacunaire). Le sang est composé de plasma contenant des cellules mobiles (amibocytes) portant différents pigments (hémoglobine, l'hémocyanine à base de cuivre et l'acroglobuline à base de manganèse).

L'appareil excréteur : généralement constitué d'1 ou 2 reins près du cœur et d'un orifice excréteur. (Sexes séparés : fécondation interne ou ext + parfois accouplement = conversion chez lamelli).

Les sexes sont généralement séparés. L'appareil reproducteur est formé de follicules testiculaires (mâle) et ovariens (femelle). La fécondation peut être externe ou interne (cavité palléale) avec ou sans accouplement.

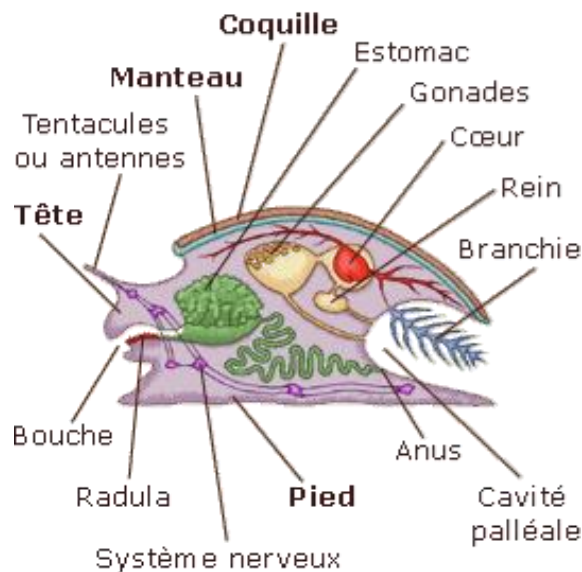


Figure 19 : Organisation d'un mollusque type.

2. Classification

La classification des Mollusques actuels est généralement basée sur la position du pied et sur l'organisation de l'appareil respiratoire. On distingue principalement 3 classes.

- Classe des Gastéropodes (*Gaster*= ventre)
- Classe des Lamellibranches (*Lamella*= fine lame)
- Classe des Céphalopodes.

Il y a des espèces vectrices de certains parasites comme les schistosomes responsable des bilharzioses ou schistosomoses.

E. EMBRANCHEMENT DES ARTHROPODES

1. Les caractères généraux

Arthron : Articulation

Podos : Pied

L'embranchement des arthropodes est celui qui a le plus de succès sur la terre et ceux-ci vivent dans tous les milieux. On les retrouve en abondance dans tous les habitats (des pics de montagnes, aux fosses abyssales et des déserts aux forêts tropicales et même dans les habitations humaines). Les différentes espèces sont adaptées pour vivre en l'aire d'autres sur terre, dans l'eau (douce, saumâtre, marine), sur les plantes et sur les animaux. La majorité est groupée ; certains sont carnivores, omnivores, végétariens et d'autres sont encore symbiotiques.

Les arthropodes ont 3 caractères principaux :

- Le corps est métamérisé (succession de métamères). Ceci est un héritage des annélides desquels ils sont dérivés. Cependant la métamérisation définit l'existence des tagmes (plusieurs segments rencontrés dans l'unité fonctionnelle) ;
- La cuticule chitineuse recouvre toute la formation ectodermique (qui recouvre entièrement l'extérieur de l'animal et même la portion antérieure et postérieure du tube digestif). Elle forme un exosquelette du fait de sa rigidité ;
- Les appendices sont articulés (expansions latérales, expansions ou métamères).

Les arthropodes ou articulés sont les métazoaires triploblastiques coelomates protostomiens dont le corps métamérisé présente une symétrie bilatérale.

Les arthropodes comportent plus d'un million d'espèces décrites et constituent les 4/5 du nombre d'espèces animales connues sur terre. Les insectes représentent le 9/10^{ème} des arthropodes. En se fondant sur le nombre des nouvelles espèces d'insectes décrites chaque année, de nombreux auteurs estiment que chaque classe doit comporter 2,5 à 4 millions d'espèces. Il est estimé que 10¹⁸ insectes sont vivants à chaque moment donné et il aura 1 milliard d'insecte pour un être humain. La majorité des arthropodes ont moins de 60cm de long. Le plus grand est le crabe japonais *Macrocheirakaempferi* (3,7m de long) et le plus petit *Demodex* parasite (moins de 0,1mm de long).

L'organisation générale et les modalités de développement embryonnaire (segmentation spirale des arthropodes) présentent une parenté phylogénétique avec les annélides. Les similitudes entre annélides et arthropodes sont : segmentation externe, les muscles disposés en segment, système nerveux disposé en métamère avec des ganglions cérébroïdes dorsaux. Il en diffère néanmoins par :

- Un nombre de segment fixe ;
- Une absence de cloisons inter segments ;
- Une tagmose (groupement de segment) ;
- Un système circulatoire ouvert ;
- Un mécanisme spécial pour la respiration (branchie, trachée, poumon) ;
- Un exosquelette riche en chitine ;
- Des appendices articulés ;
- Des yeux composés généralement et d'autres organes de sens bien composés ;
- Une métamorphose dans la plupart des cas.

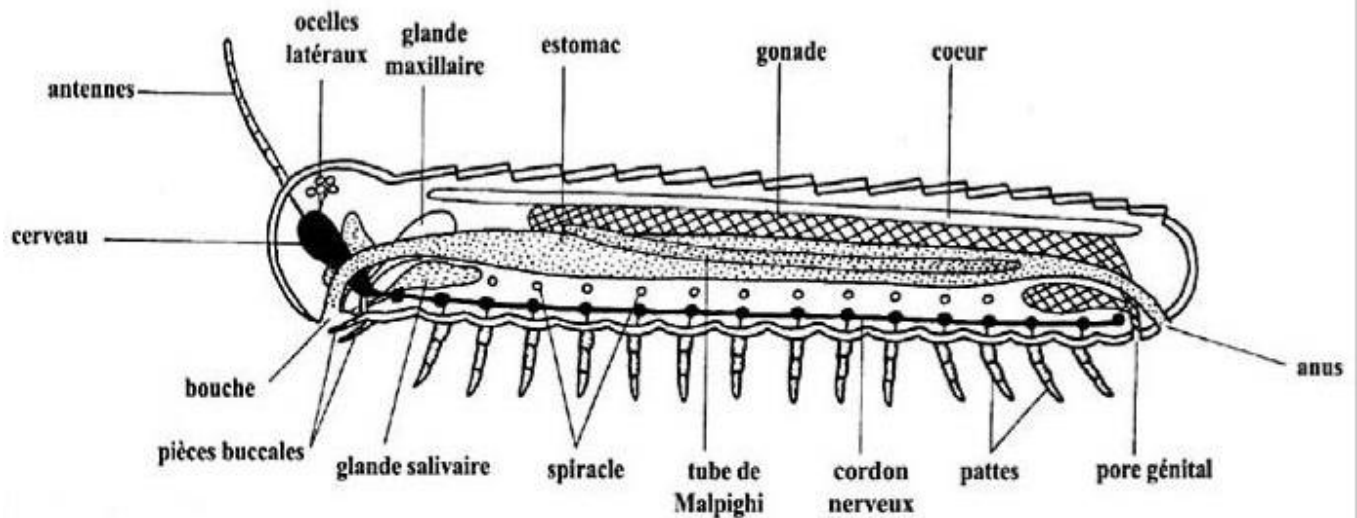


Figure 20: Schema d'un arthropode primitive.

2. Classification sommaire

On distingue 2 grands groupes des arthropodes :

- Les arthropodes primitifs ou Pro-arthropodes avec l'unique sous-embranchement de Trilobitomorphe ;
- Les arthropodes évolués ou Eu-arthropodes avec deux sous-embranchements : les Chélicérates et les Mandibulates ou Antennates.

a) Le sous-embranchement des Trilobitomorpes : Une vingtaine de pattes

Ces trilobitomorpes sont des arthropodes primitifs, aquatiques, avec des antennes pré-orales et des appendices biramés sur tous les métamères. Ce sont les premiers arthropodes connus. Aucun trilobitomorphe n'a atteint l'ère secondaire.

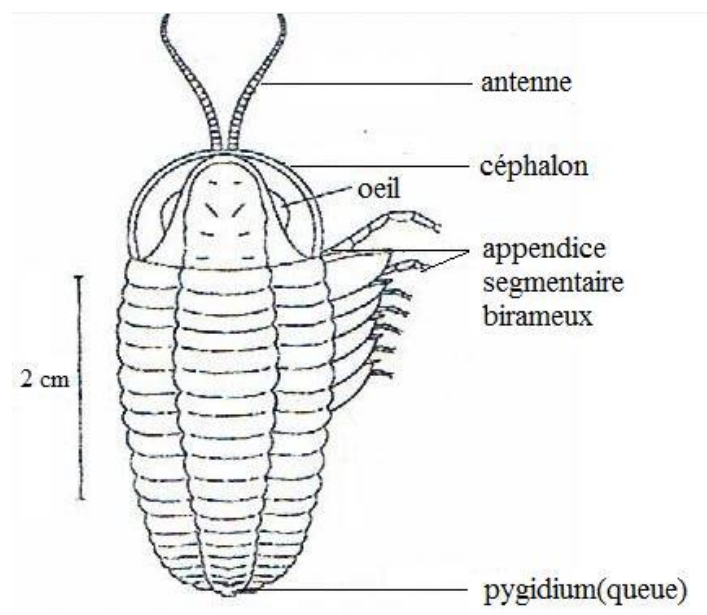


Figure 21: Trilobite

b) Le sous-embranchement des Chélicérates : quatre paires de pattes

63000 espèces sont actuellement connues. Elles n'ont ni antenne ni mandibule. La première paire d'articles est en avant de la bouche et forme des pinces préhensives : les chélicères. On y trouve aussi une paire d'appendices tactiles : les pédipalpes.

Leur corps est divisé en deux régions ou deux tagmes :

- Un prosoma, antérieur, portant les chélicères, les pédipalpes et tous les segments munis de pattes marcheuses ;
- Un opistosoma, portant des appendices réduits ou bien absents.

Les chélicérates sont divisés en trois classes :

- **Les mérostomes** : c'est un groupe très ancien dérivé des trilobites. Leur respiration est branchiale, et ils sont aquatiques. Il existe un seul ordre, celui de xiphosure (exemple : les limules). Le corps est recouvert d'une carapace dorsale ;
- **Les arachnides** : la respiration est aérienne et ils sont majoritairement terrestres. On en connaît 15 ordres et les plus connus sont les scorpions, les araignées, les opiliones et les acariens ;
- **Les pycnogonides** : ce sont les « araignées de mer ». Ce sont des formes aquatiques à respiration cutanée. Le prosoma est très développé alors que l'opistosoma est très réduit.

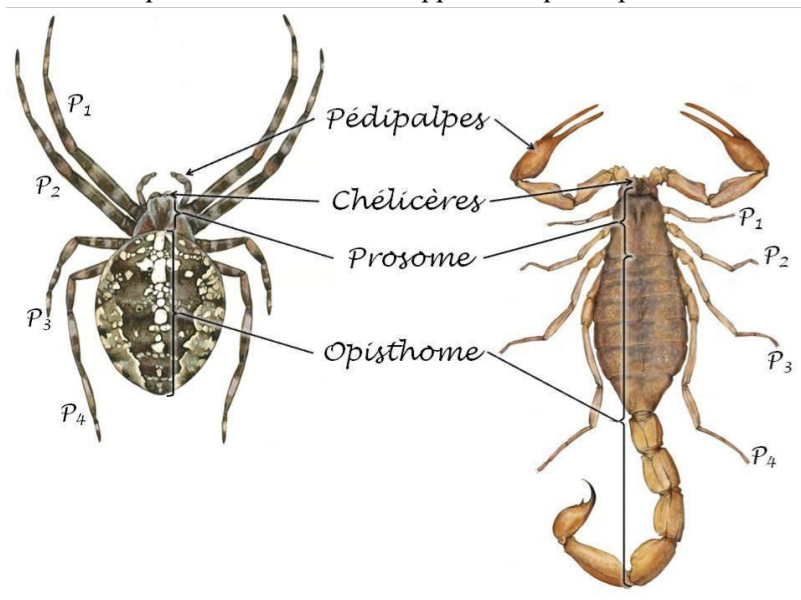


Figure 22: Morphologie externe des Chélicérates

c) Le sous-embranchement des antennates (ou mandibulés) :

Les antennates ont des antennes et des mandibules. Ils regroupent les crustacés et les uniramés (myriapodes + insectes). La différence entre les sous-groupes est surtout faite à partir des appendices céphaliques.

- 1- **La Super-classe des Crustacés** : Les crustacés se divisent en plusieurs classes, parmi lesquelles la classe des Malacostraca. Ce sont les plus grands crustacés marins, dulcicoles et terrestres. Le nombre de segments thoraciques et abdominaux est fixe (8 dans le thorax et 6 dans l'abdomen). La tête est fusionnée avec le thorax en céphalothorax (figure 23).

Exemples : crevettes, homards, crabes.

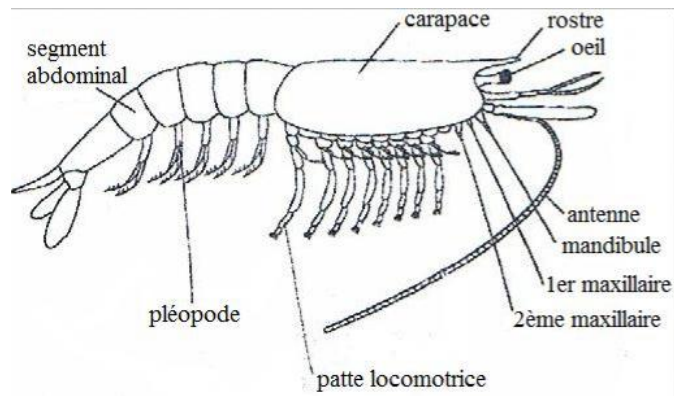


Figure 23: Morphologie de la crevette

2- La Super-classe des Uniramés (Elles sont pourvues d'une seule paire d'antennes. Les appendices locomoteurs n'ont qu'une rame).

a) La classe des Myriapodes : Les Myriapodes sont des Arthropodes terrestres à respiration trachéenne. L'exosquelette contient une protéine pigmentée. Les appendices sont uniramés, les plus antérieures forment les antennes. Les membres locomoteurs sont situés derrière la tête, nettement séparés du reste du corps. Parmi les classes appartenant à cet embranchement nous avons la classe des Chilopoda qui renferme les Scolopendre.

b) La classe des Insectes (ou hexapodes) : ce sont des Hexapodes terrestres, aériens ou aquatiques. Leur corps se divise en trois tagmes : la tête, le thorax et l'abdomen.

- La tête: porte les yeux simples (ocelles) et composés (ommatidies), une paire d'antennes, la bouche et les pièces buccales externes (Labre, mandibules, maxilles et labium).
- Le thorax comporte 3 segments (prothorax, mésothorax et métathorax) portant chacun une paire de pattes locomotrices. Le mésothorax et le métathorax peuvent porter chacun une paire d'aile.
- L'abdomen est dépourvu d'appendices et se termine par l'anus.

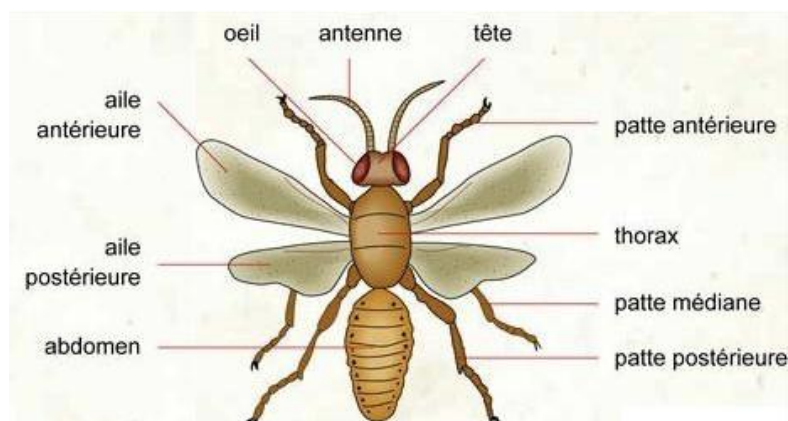


Figure 24: Morphologie d'un insect

L'appareil respiratoire est formé de trachées (insectes terrestres) et des fausses branchies (insectes aquatiques) et des stigmates.

Les sexes sont séparés. Le phénomène de parthénogenèse existe chez certains, ex : puceron, abeille.

Le tube digestif est différencié (pharynx, œsophage, jabot, gésier, intestin) (Figure 25)

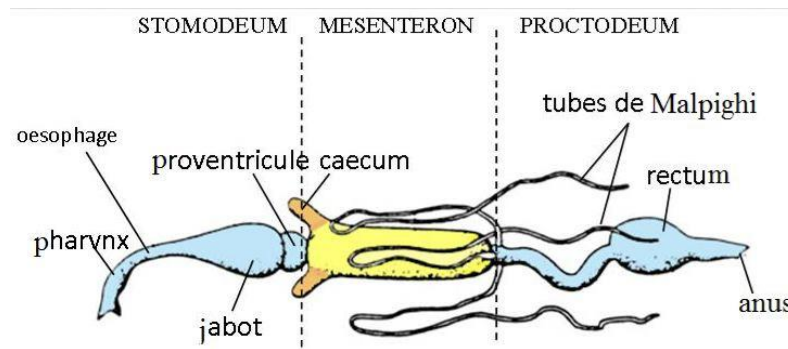


Figure 25 : Tube digestif d'un insecte.

Exemples : Le genre *Glossina* (mouche tsetse), vecteur de la trypanosomiase (*Trypanosoma sp.*). Les Anophèles (*Anopheles*), vecteurs du paludisme (*Plasmodium sp.*). Les Simulies (*Simulium sp.*), vectrices de l'onchocercose. Les phlébotomes (*Phlebotomus sp.*), vecteurs des Leishmanioses.

F. EMBRANCHEMENT DES ÉCHINODERMES (ECHINODERMATA)

1. Les caractères généraux

Les Échinodermes sont des invertébrés marins benthiques présents à toutes les profondeurs océaniques. Beaucoup sont libres, mais il existe des espèces qui se fixent sur un support durant une période de leur vie.

Ce sont des deutérostomiens, épithélioneuriens, non segmenté, pentaradiés (symétrie centrale d'ordre cinq) (figure 41). La larve possède une symétrie bilatérale.

Ce sont des endosquelettes (squelette de plaques calcaires situé au dessous de l'épithélium).

Le tube digestif complet.

La locomotion est effectuée chez beaucoup de formes par des pieds ambulacraires généralement en forme de bouteille dont l'extrémité est équipée d'une ventouse.

La respiration se fait généralement à travers la surface corporelle, mais elle peut être effectuée par des papilles, de petites branchies ou par des pieds ambulacraires.

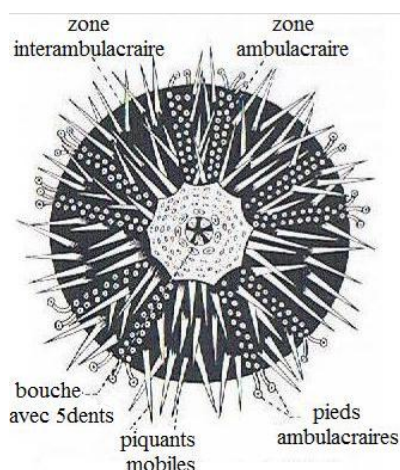


Figure 26 : Oursin observé par le pôle buccal.

Ils ne possèdent pas de sang, mais ils ont un système vasculaire hydrique (système aquifère) contenant un fluide similaire à celui du liquide coelomique.

Les déchets sont généralement éliminés à travers les surfaces corporelles. Les organes excréteurs spécialisés sont absents.

Le système nerveux est simple, pas de céphalisation. Il est formé d'un anneau nerveux autour de la bouche avec des nerfs radiaires.

Plusieurs groupes parmi lesquelles les Echinoidea et les Holothuroidea constituent cet embranchement.

G. EMBRANCHEMENTDESCORDÉS (CHORDATA)

1. Caractèresgénéraux

Les cordés forment un grand embranchement varié, comprenant en grande partie les vertébrés marins, dulcicoles et terrestres.Ce sont des coelomates, triploblastiques, à symétriebilatérale.

Ils possèdent à certaines phases de leur développement un tronc nerveux creux dorsal, un élément squelettique dorsale appelé corde ou la notochorde, des fentes branchiales pharyngées doubles et généralement une queue derrière l'anus.

Le système nerveux en forme d'un tube clos dorsal à la corde Ce sont des épineuriens. - Ils possèdent des muscles segmentés dans le corps.

Ils ont un endosquelette cartilagineux ou osseux.

L'appareil circulatoire est clos, à haute pression avec un cœur ventral.

Les cordésinvertébrés sont filtreurs et la plupart des vertébrés sont des macrophages utilisant desmâchoiresdentées. Le tube digestif est complet.

Les cordésinvertébrés sont dépourvus d'organes excréteurs distincts (simple diffusion ou par des solénocytes). Les vertébréspossèdent des reins.

L'appareil respiratoire est formé de branchies chez les cordés aquatique et de poumons chez les cordés terrestres.

La reproduction est sexuée.

Chez le groupe de vertébrés, l'épidermepluristratifié porte des éléments accessoires différents : phanères, poils, épines, écailles, plumes,.... L'embranchement des vertébrés comporte 5 classes : Poissons, Amphibiens (Batraciens), Reptiles, Oiseaux et Mammifères. Toutes les classes de mammifère peuvent être des hôtes intermédiaires, hôtes définitifs ou des réservoirs des parasites.

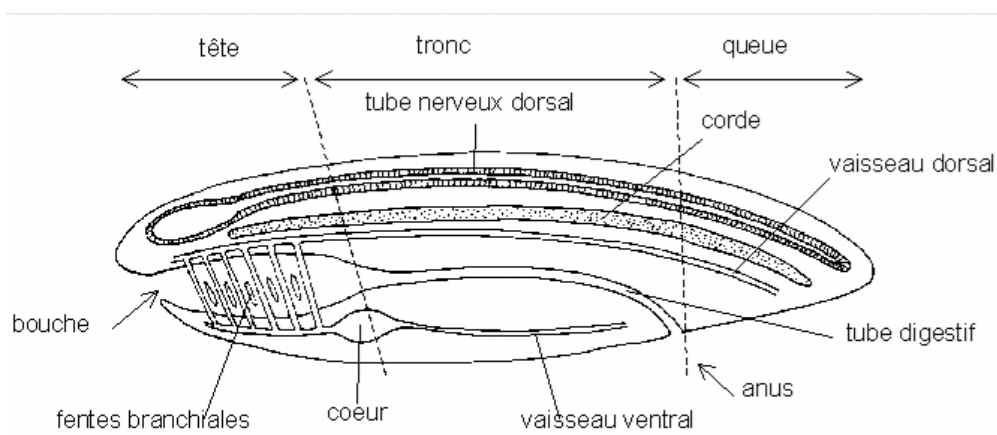


Figure 27 : Organisation générale d'un cordé.

2. La systématique

Les cordés se subdivisent en trois sous-embranchements (hiérarchisé dans certains documents comme des embranchements tout entier.

A- Sous-embranchement de Tunicata.

Les Tuniciers ou Urocordés sont fixes ou mobiles. Exemple : Ascidie solitaire.

B- Sous-embranchement de Cephalochordata

Les Céphalocordés sont mobiles avec une architecture corporelle asymétrique. ex : Amphioxus

Les Tuniciers et les Céphalocordés sont parfois nommés cordés invertébrés (ou Procordés) et les Céphalocordés sont des Acraniates.

C- Sous-embranchement de Vertebrata (ou Craniata)

Leur tube nerveux dorsal se développe antérieurement pour former un cerveau contenu dans un crâne. Et la notochorde est généralement remplacée par des unités intersegmentaires cartilagineuses ou osseuses (vertèbres) (Figure 28).

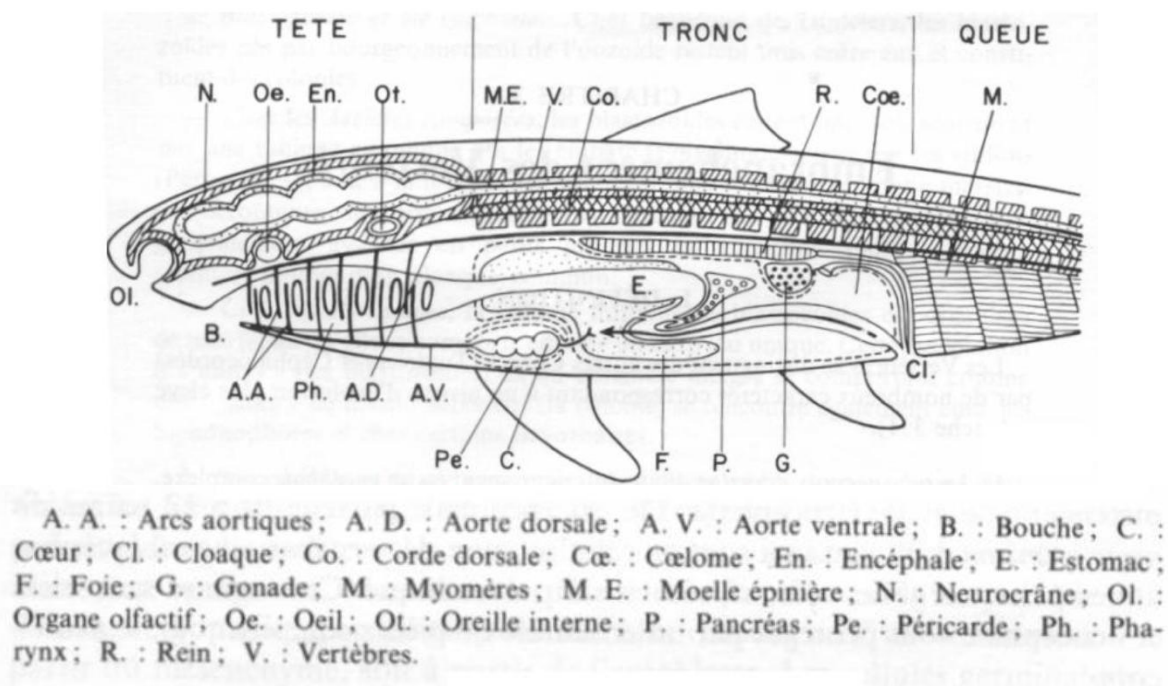


Figure 28 : Organisation général d'un Vertébré.

Le sous-embranchement des vertébrés regroupent deux Infra-embranchements :

- Infra-embranchement des **Agnatha** : Ce sont des poissons dépourvus de mâchoires. Ils regroupent deux classes : Classe des Lamproies et Classe des Mexines.
- Infra-embranchement des **Gnathostomata** : Ce sont des vertébrés avec des mâchoires. On distingue :
 - Classe des Acanthodii : Poissons éteints avec des paires de nageoire.
 - Classe des Placodermi : Poissons éteints qui ressemblent aux requins avec des plaques osseuses
 - Classe des Chondrichtyes (Poissons cartilagineux)
 - Considéré aussi comme une super-classe, le groupe des Osteichthyens ou (Osteichthyes) se caractérisent par un squelette osseux et un épiderme en écailles osseuses.
 - Super-Classe des Tetrapoda : Ils sont caractérisés par la présence de deux paires de membres. Le système circulatoire est bien distinct chez la larve et chez l'adulte. On distingue :

- **Classe des Amphibia(Batraciens):** Ce sont des tétrapodes non amniotes, à peau nue et humide. La respiration est cutanée et pulmonaire à l'état adulte et branchiale à l'état larvaire. Ils ont un développement à métamorphose. Ils regroupent trois ordres différents par leur mode de vie et par leur apparence. Ce sont les Anoures, les Urodeles et les Apoda.
- **Classe des Reptilia(Reptiles):** sont des animaux terrestres, au corps souvent allongé et recouvert d'écailles. Ce sont des amniotes. Les pattes sont courtes, atrophiées ou nulle. Ils sont poïkilothermes La locomotion est par reptation. La majorité est carnivore.
- **Classe des Aves (Oiseaux) :** Ce sont des tétrapodesbipèdes, aériens, amniotiques. - Leur corps est couvert de plumes. Les membres antérieurs sont transformés en ailes. Ils possèdent un bec. Ce sont tous homéothermes. Ils sont tous ovipares.
- **Classe des Mammalia (Mammifères) :**Ce sont des amniotes. Leur corps est couvert entièrement ou partiellement de poils. Ils possèdent des mamelles. Ce sont tous des homéothermes. Leur reproduction est généralement vivipare.

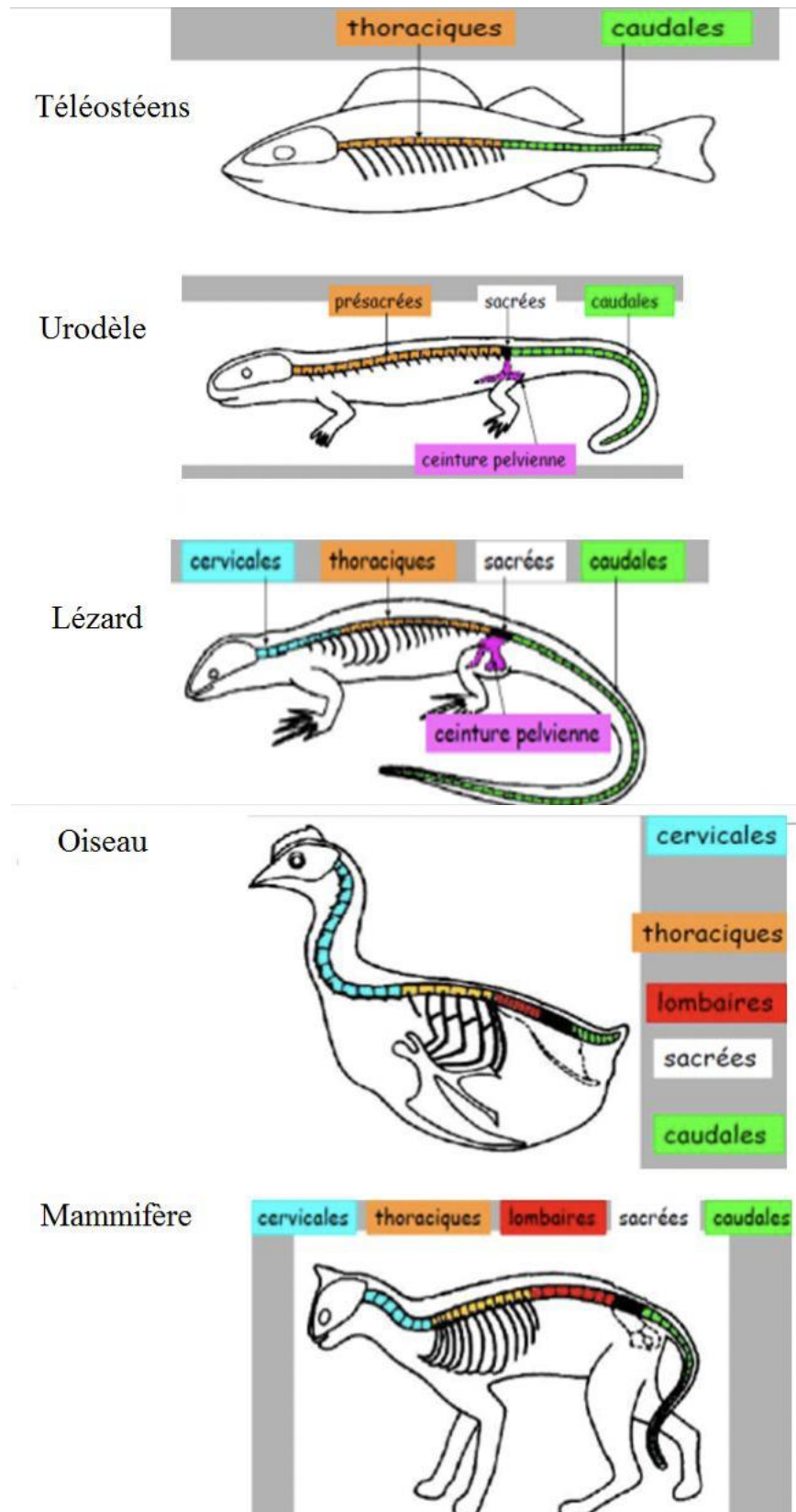


Figure 29: Différenciation régionale de la colonne vertébrale des vertébrés.

Références bibliographiques

1. A. Adoutte, A. Germot, H. Le Guyader, and H. Philippe, “Que savons-nous de l’histoire évolutive des Eucaryotes? 2. De la diversification des protistes à la radiation des multicellulaires,” 1996.
2. C. Lévi-Strauss, “Guillaume Lecointe & Hervé Le Guyader, Classification phylogénétique du vivant. Illustrations de Dominique Visset. Publié avec le concours du Centre national du livre. Paris, Belin, 2001, 543 p., annexes, bibl., index, tabl.,” *L’Homme. Rev. française d’anthropologie*, no. 162, pp. 309–312, 2002.
3. C. Wyss and D. Cherix, *Traité d’Entomologie Forensique: Les insectes sur la scène de crime*. PPUR Presses polytechniques, 2013.
4. **Cours-Résumé-TP -Examens corrigés. WWW.f2Scool.com**
5. D. J. G. Lahr, L. W. Parfrey, E. A. D. Mitchell, L. A. Katz, and E. Lara, “The chastity of amoebae: re-evaluating evidence for sex in amoeboid organisms,” *Proc. R. Soc. London B Biol. Sci.*, vol. 278, no. 1715, pp. 2081–2090, 2011.
6. **E. Mayr**, *Histoire de la biologie* (1989) ou *Après Darwin* (2006) – évolution des concepts en zoologie.
7. Ginet R. et Rox A.L., 1974. Les plans d’organisation du règne animal. Ed. Doin, Paris, 247p.
8. I. I. P. , *Zoologie géographique. Les animaux de nos régions au vi^e siècle*. Naturaliste. Paris. 24, 1902,(267-268).| 9 (r’.), *Bibliogr. Sci. française Sci. Math. Phys. 1re Sect.*, vol. 2, p. 76, 1903.
9. **Integrated Principles of Zoology** : Cleveland P. Hickman Jr., Larry S. Roberts, Susan L. Keen, Allan Larson, Helen I’Anson & David J. Eisenhour 15e éd., 2017 (McGraw-Hill) diversité animale, anatomie comparée, évolution et écologie.
10. **Invertebrates** (zoologie des invertébrés) Richard C. Brusca, Wendy Moore & Stephen M. Shuster 3e éd., 2016 (Sinauer Associates)
11. J. Génarmont and M. Lamotte, “Place et rôle de l’adaptation dans l’évolution des organismes,” *Ital. J. Zool.*, vol. 53, no. 3, pp. 215–237, 1986. [14] P.-P. Grassé and D.-A. Doumenc, “Zoologie,” Masson, 1970.
12. **J. Leclercq**, *Perspectives de la zoologie 1959 & 1966*
13. **J.-L. D’Hondt**, *Histoire de la zoologie*, 2007.
14. Laurin M., 2008. Systématique, paléontologie et biologie évolutive moderne : l’exemple de la sortie des eaux chez les vertébrés. Ed. Ellipses, Paris, 177p.
15. Maissiat J., Baehr J-C, Picaud J-L., 2005. Biologie animale. Invertébrés. Ed. Dunod, Paris, 239p.
16. N. Senn, E. Fasel, S. de Vallière, and B. Genton, “Troubles digestifs associés aux protozoaires et aux helminthes: prise en charge par le médecin de famille.,” *Rev. Med. Suisse*, no. 273, p. 2292, 2010.
17. P. Rispail, “Les «protistes» parasites ou opportunistes en pathologie humaine, animale et végétale : Le point sur la systématique actuelle,” *Rev. Française des Lab.*, vol. 2002, no. 347, pp. 27–41, 2002.
18. S. H. Togouet et al., “Composition et distribution spatio-temporelle des protozoaires ciliés dans un petit lac hypereutrophe du Cameroun (Afrique Centrale),” *Rev. des Sci. l’eau/Journal Water Sci.*, vol. 19, no. 3, pp. 151–162, 2006.
19. T. J. G. Ettema, “Evolution: mitochondria in the second act,” *Nature*, vol. 531, no. 7592, p. 39, 2016.
20. **V. Chansigaud**, *Histoire de l’illustration naturaliste*, 2009 – contexte visuel et scientifique.
21. **Vertebrates Comparative Anatomy, Function, Evolution** (anatomie comparée des vertébrés): Kenneth V. Kardong : 8e éd., 2018 (McGraw-Hill)
22. **Zoology** Stephen A. Miller & John P. Harley 10e éd., 2016 (McGraw-Hill).