

UE : Biologie animale(LPAE232)

Deuxième partie : Initiation à l'étude du monde animal

Volume horaire : 45 heures (CM : 25h ; TD : 8h ; TP : 0h ; TPE ; 7h)

Contenu : notion d'évolution ; nomenclature zoologique ; hiérarchie systématique ; classification sommaire des animaux ; limite entre Protozoaires et Protophytes ; limite entre Protozoaires et Métazoaires ; généralités sur la reproduction et l'enkystement chez les Protozoaires.

Enseignant responsable : Dr MAINKETE Senghor

Plan du cours

Présentation du règne animal

Introduction

1. Quelques définitions
 - 1.1. Biologie
 - 1.2. Zoologie
2. Caractères généraux du monde vivant
3. Branches de la Zoologie
4. Notion d'évolution
5. Nomenclature zoologique
6. Hiérarchie systématique
7. Classification sommaire des animaux
8. Limite entre Protozoaires et Protophytes
9. Limite entre Protozoaires et Métazoaires
10. Généralités sur la reproduction et l'enkystement chez les Protozoaires.
11. Quelques sujets de Travaux Dirigés

UE : Biologie animale(LP AE232)

I- Présentation du règne animal

Introduction

La diversité des animaux est incroyable. En taille, les animaux peuvent varier de 0.1 mm à quelques dizaines de mètres. Certains ne vivent que quelques jours, d'autres plus d'un siècle. On retrouve des animaux dans tous les habitats, allant des fosses abyssales aux pics des plus hautes montagnes. Pourtant, malgré leurs nombreuses différences, tous ces organismes ont plusieurs choses en commun. Ils proviennent vraisemblablement d'un même ancêtre, ont fondamentalement les mêmes besoins, et font face aux mêmes contraintes imposées par le milieu dans lequel ils vivent.

1. Quelques définitions

1.1. Biologie

La biologie est la science qui étudie les êtres vivants.

1.2. Zoologie

D'après Linné, le monde vivant se divise en deux Règnes : Animal et Végétal.

La Zoologie s'occupe de l'étude des animaux au sens large.

2. Caractères généraux du monde vivant

En dépit de la diversité du monde vivant, des différences entre animaux et végétaux, des différences au sein même des animaux d'une part et des végétaux d'autre part, le monde vivant montre des caractères communs :

2.1. La communauté d'organisation

Tout être vivant est fait d'une ou de plusieurs cellules. La cellule est l'unité fondamentale du monde vivant, avec pour matière vivante le protoplasme.

2.2. La communauté de constitution chimique

Les cellules sont constituées de glucides, de protides, de lipides et de sels minéraux.

2.3. L'unité physiologique

Elle est donnée par sept phénomènes :

a) **Le mouvement** : tous les êtres vivants ou certaines de leurs parties sont capables de mouvements autonomes. Les animaux se meuvent à l'aide notamment des pattes, des ailes ou des nageoires. Les plantes se meuvent par la croissance ; leurs racines s'enfoncent dans le sol et leurs branches croissent dans l'air ou en direction d'une source lumineuse. Il existe dans toute cellule des **mouvements de cyclose** (La cyclose désigne le mouvement du cytoplasme d'une cellule. Le mouvement est généralement circulaire, d'où le nom de cyclose, et repérable grâce au déplacement des organites cellulaires. La vitesse du mouvement est généralement influencée par l'exposition lumineuse, la température et le pH.).

b) **La sensibilité** : tout être vivant est sensible à certains changements de l'environnement. Plusieurs animaux se servent des organes de sens tels les yeux et les oreilles pour se renseigner sur leur entourage. Les plantes sont démunies d'organes des sens ; elles sont cependant capables de réagir en présence des éléments comme la lumière (phototropisme positif ou négatif, croissance ou orientation (d'une plante) vers la lumière exemple : *le phototropisme du tournesol*).

c) **La nutrition** : tout organisme ingère et assimile les matériaux pour la croissance et le maintien ; c'est-à-dire que tout être vivant est capable d'élaborer certains de ses éléments constitutifs. Les végétaux sont capables d'élaborer leurs constituants à partir des corps simples inorganiques (ex : H_2 , O_2 , C, N, P) qu'ils transforment en corps complexes organiques (ex : protides, lipides, glucides) ; de ce fait, ils sont dits **autotrophes**. Les animaux sont en général incapables d'élaborer leurs constituants à partir des corps simples ; pour ce faire, ils utilisent des corps complexes organiques ; on dit qu'ils sont fondamentalement **hétérotrophes**.

d) **La croissance** : une roche croît par accumulation à sa surface de nouveaux matériaux. Un organisme croît par un processus faisant intervenir l'ingestion de

nouveaux matériaux à partir de l'extérieur et leur incorporation subséquente dans leur structure interne. Ce processus est nommé **assimilation**. Les animaux croissent jusqu'à une certaine taille correspondant à celle de l'adulte ; plusieurs plantes croissent continuellement durant leur vie.

e) La respiration : tout être vivant a besoin d'énergie pour ses mouvements, la croissance et le fonctionnement des différents organites ou organes. Cette énergie est obtenue à partir de la nourriture via un processus appelé respiration. Au cours de ce phénomène, les réactions chimiques ont lieu entre les nutriments et l'oxygène, avec libération d'énergie sous forme d'ATP.

f) L'excrétion : les réactions chimiques qui ont lieu à l'intérieur de l'organisme aboutissent à la formation des déchets toxiques comme l'urine. L'excrétion désigne le processus par lequel ces déchets sont éliminés.

g) La reproduction : tout être vivant se reproduit pour remplacer les individus morts. Si dans une espèce les individus ne se reproduisent pas à un rythme suffisant pour remplacer leurs morts, celle-ci connaîtra l'extinction. Certains petits êtres vivants se reproduisent par division binaire ; ceci est un exemple de **reproduction asexuée**. Dans plusieurs groupes d'animaux, il y a des mâles et des femelles qui s'accouplent et produisent des jeunes ; ceci est un cas de **reproduction sexuée**. De nombreuses plantes à graines (= Spermaphytes) ont des organes sexués qui produisent des graines et ces graines se développent pour donner de nouvelles plantes ; ceci est un autre cas de reproduction sexuée.

2.4. L'unité des phases d'existence : tout être vivant naît, se développe et meurt.

3. Branches de la zoologie

La Zoologie comprend plusieurs branches qui correspondent à autant de disciplines. Nous citerons quelques unes d'entre elles :

- basées sur l'étude des propriétés des organismes :
 - **Morphologie** : étude des formes et de la disposition des organes qui constituent les animaux ;

- **Anatomie** : morphologie interne ;
- **Cytologie** : étude des cellules ;
- **Histologie** : étude des tissus ;
- **Physiologie** : étude du rôle et du fonctionnement des organes, des tissus, des cellules ;
- **Ethologie** : étude des mœurs et du comportement des animaux ;
- **Embryologie** : étude des organismes en voie de développement, depuis l'œuf fécondé jusqu'à la réalisation d'une forme capable de vie autonome et active
 - **basées sur l'étude des propriétés de groupes d'animaux** : Acarologie, Ichthyologie, Herpétologie (serpents), Malacologie, Ornithologie, Mammalogie, Entomologie, Batracologie, Helminthologie, Protozoologie, Apidologie, Hyménoptérologie.
 - **basées sur l'étude des populations** :
 - **Ecologie** : étude des rapports entre l'animal et son environnement ;
 - **Zoogéographie** : étude de la répartition des animaux sur la planète terre ;
 - **Systématique** ou **Taxinomie** ou **Taxonomie** : étude de la classification des animaux ;
 - **Généétique** : étude de la transmission des caractères héréditaires de génération en génération.
 - **Evolution** : étude de la transformation des animaux de l'origine à nos jours.

4. Notion d'Evolution

L'évolution est la branche de la biologie qui a pour objet l'étude de la transformation des animaux de l'origine à nos jours. Les espèces animales contemporaines sont les derniers maillons de longues chaînes de formes différentes et disparues ; elles portent les transformations potentielles futures. Certains savants grecs de l'antiquité croyaient déjà que les êtres vivants pouvaient se transformer avec le temps : ainsi, au V^e siècle avant notre ère, Anaxagore pensait que chez les animaux, les espèces les plus complexes sont issues des espèces élémentaires. Mais ce n'est qu'au XIX^e siècle (environ 2000 ans plus tard) que l'idée d'évolution s'est imposée comme concept scientifique. C'est Lamarck qui le premier expose une conception dynamique du vivant.

Darwin a établi définitivement la notion d'évolution avec son livre intitulé « de l'origine des espèces par des sélections naturelles », paru en 1859.

Pour Darwin comme pour Lamarck, il existe un seul arbre généalogique pour l'ensemble du monde vivant. Ceci choque beaucoup certains opposants de Darwin qui retiennent des écrits de ce dernier que « l'Homme descend du singe », ce que le savant n'a jamais dit. En effet, pour Darwin, le singe et l'Homme ne sont que des «cousins» qui possèdent un lointain ancêtre commun.

Ainsi, des espèces nouvelles ont succédé à des espèces anciennes. Darwin explique cette relève par la théorie de la **sélection naturelle** : les formes vivantes les mieux adaptées aux contraintes du milieu ont prospéré, tandis que les plus faibles se sont progressivement éteintes. Selon cette théorie, chaque espèce a développé, au fil du temps, des caractères qui lui ont permis de mieux répondre aux contraintes de son environnement.

Darwin, tout comme Lamarck, pense que les caractères acquis se transmettent d'une génération à l'autre. L'idée est fautive. A l'époque, on ignorait encore tout de la **génétique**, qui permettra un peu plus tard de mieux expliquer l'évolution. C'est Mendel qui découvrit les lois génétiques de la transmission héréditaire des caractères.

En somme, la vie a commencé par des organismes élémentaires qui se sont graduellement transformés. On peut reconstituer l'histoire naturelle dans ses grandes lignes grâce aux fossiles que livrent les couches terrestres et qui révèlent la progression de la vie au fil des âges.

De nos jours, le **transformisme** de Lamarck reste plus vivant que jamais et la **sélection naturelle** de Darwin est une explication indispensable à de multiples phénomènes de l'histoire de la vie.

Outre la Paléontologie et la Génétique, l'évolution se sert notamment de l'Anatomie comparée et de l'embryologie, avec la **loi biogénétique** ou **loi de Haeckel** qui stipule que l'Ontogenèse résume la Phylogenèse, c'est-à-dire que lors du développement d'un individu, il y a récapitulation des grandes étapes de

développement de la lignée à laquelle il appartient. Exemples : cycle de développement des batraciens; développement humain.

5. Nomenclature Zoologique

La nomenclature est l'appellation d'un animal. Depuis les travaux du Naturaliste suédois Linné, la nomenclature universellement adoptée est binominale. Tout individu animal reçoit deux noms latinisés : le premier est le **genre** et commence toujours par une lettre majuscule ; le second est l'**espèce** et commence toujours par une lettre minuscule. A ces deux noms peuvent être ajoutés :

- un troisième nom commençant par une minuscule et latinisé, qui est la sous-espèce ;
- un nom de personne ou l'initiale d'un nom de personne, commençant par une majuscule et désignant 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.

Les mots latins ne comportent pas d'accent. Dans un texte imprimé, ils s'écrivent dans une typographie différente (exemple : **gras**, italique) et ils sont soulignés d'un trait dans un manuscrit.

Exemples :

- *Anophelesgambiae*Giles1902 (est le principal complexe d'espèces cryptiques vecteur du paludisme sévissant en Afrique) ;
- *Cricetomysgambianus* (Rat de Gambie = Rat palmiste) ;
- *Loxodontaafricanaafricana* (Eléphant africain de savane) ;
- *Felisleo* L. 1758 (Lion ; L. = Linné) ;
- *Sitophilusoryzae* Linné 1758 (Charançon du riz) ;
- *Apis mellifica* L. 1761 ou *Apis mellifera* L. 1758 (abeille mellifique ou abeille domestique ou abeille mellifère).

L'unité fondamentale de la systématique est donc l'espèce qui peut être définie comme «une collection de tous les individus nés les uns des autres ou des parents communs, de ceux qui leur ressemblent autant qu'ils se ressemblent entre eux ».

De cette définition formulée par Cuvier, trois notions capitales peuvent être tirées :

- ressemblance ;
- descendance ou filiation (nés les uns des autres) ;
- parenté (parents communs).

6. Hiérarchie systématique

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*, *Fungiet 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).

NB : La hiérarchie suivie dans le cadre de cet enseignement sera celle prescrite par la systématique linnéenne qui est encore très largement utilisée de part le monde.

D'après Linné, le **Règne Animal** est divisé en deux **Sous-règnes** : **Protozoaires** (animaux unicellulaires) et **Métazoaires** (animaux pluricellulaires). Chacun de ces Sous-règnes regroupe des Embranchements. Un **Embranchement** est un grand groupe d'individus bâtis selon un même archétype (type d'organisation fondamentale).Les principales catégories systématiques inférieures à l'Embranchement sont les suivantes, dans l'ordre décroissant de leur niveau : Classe ; Ordre ; Famille ; Genre ; Espèce.

Exemples :

a. Cas de *Anophelesgambiae*.

E. : Arthropodes ; Cl. : Insectes ; O. : Diptera ; F. : Culicidae; G. : Anopheles; Esp. : *gambiae*.

b. Cas du rat palmiste :

E. : Vertébrés ; Cl. : Mammifères ; O. : Rongeurs; F. : Cricétidés; G.: *Cricetomys* ; Esp. : *gambianus*.

c. Cas de l'éléphant africain de forêt :

E : Vertébrés; Cl. : Mammifères; O. : Proboscidiens; F. : Eléphantidés; G. : *Loxodonta*; Esp. : *africana*.

d. Cas du chat :

E : Vertébrés; Cl. : Mammifères; O. : Carnivores; F. : Félidés; G. : *Felis*; Esp. : *catus*.

e. Cas de l'Homme :

E : Vertébrés; Cl. : Mammifères; O. : Primates; F. : Hominidés; G. : *Homo*; Esp. : *sapiens*.

Il existe des catégories systématiques intermédiaires. On distingue par exemple des Sous-embranchement, Sous-classe, Sous-genre, Sous-espèce, Superclasse, Superordre et Superfamille.

Exemples:

a. Cas des abeilles productrices des plus grandes quantités de miel au Cameroun

E. : Arthropodes ; Ss-e. : Antennates ; Cl.: Insectes ; Ss-cl.: Ptérygotes ; Sup.o.: Hyménoptéroïdes ; O.: Hyménoptères ; Ss-o. : Aculéates ; Sup.f. : Apoïdés ; F. : Apidés ; Ss-f. : Apinés ; G. *Apis* ; Esp. : *mellifera*, Ss-esp. : *adansonii*.

b. Cas du charançon du riz

E. : Arthropodes ; Ss-E. : Mandibulates; Cl.: Insectes; Ss-Cl.: Ptérygotes; Sup.o.: Coléoptéroïdes; O.: Coléoptères ; Ss-O. : Hétérogastres ; Sup.f. : Phytophagoïdés ; F. : Curculionidés ; G. *Sitophilus* ; Esp. : *oryzae*.

D'autres termes sont parfois utilisés pour opérer des regroupements ou des coupures supplémentaires : Division, Tribu, Section, Cohorte, Groupe, etc.

NB :

- **détermination** (ou **identification**) d'un animal : recherche des groupes taxonomiques auxquels il appartient ; ex : Classe X, Ordre Y, famille Z,...Ceci conduit à sa classification (justifiée ou non).

- **Clés dichotomiques.** Ex : Ordres d'insectes

1- Ailes présentes.....2

Ailes absentes.....Ordre des Collemboles

2-Deux paires d'ailes..... 3

Une paire d'ailes Ordre des Diptères

3.....etc.

Il existe des espèces absolument identiques, c'est-à-dire ayant un même caryotype. Ces espèces sont issues de la reproduction asexuée : ce sont des Jordanons qui se rencontrent chez les animaux inférieurs. Les Jordanons s'opposent aux Linnéons qui sont des grandes espèces hétérozygotes provenant de la reproduction sexuée. La majorité des espèces animales sont des Linnéons.

Jadis, la systématique se contentait de donner un nom à un individu ou groupe d'individus. La systématique scientifique contemporaine, tout en donnant un nom à un individu, permet de le situer dans le Règne Animal. Elle se heurte cependant à quelques difficultés, notamment les problèmes de **convergence** et ceux de **divergence**. La convergence veut que des animaux appartenant à des groupes différents aient des caractères communs.

Exemples : les chauves-souris dont le corps a une forme aérodynamique et qui volent comme les Oiseaux, alors que ce sont des Mammifères ; les Baleines qui ont un mode de vie aquatique caractérisé en partie par la forme hydrodynamique du corps comme chez les Poissons, alors que ce sont des Mammifères. La divergence veut que des animaux d'un même groupe aient des aspects différents.

Exemples : la baleine et le bœuf ont des modes de vie différents, une forme de corps différente, alors que ce sont des Mammifères.

Ces problèmes sont résolus en utilisant simultanément les données fournies par les disciplines comme la Morphologie, l'Anatomie, l'Embryologie, la Génétique et la Paléontologie.

7. Classification sommaire des Animaux

Elle sera limitée aux principaux Embranchements ou Phylums. Les Embranchements ou Clades correspondent à des types d'organisation. On peut représenter le Règne Animal par un **arbre généalogique** sur lequel les différents Embranchements sont des rameaux ou phylums dérivant d'un même tronc dont la base correspond aux organismes primitifs comme les Virus, les Bactéries et les Protistes.

7.1. Les Unicellulaires ou Sous règne des protozoaires

Leur classification est basée principalement sur l'appareil de locomotion. On peut distinguer les principaux embranchements ou phylums suivants.

-Mastigophora : l'appareil est fait d'un ou de plusieurs flagelles. C'est l'ancien embranchement des flagellés (*Trypanosomagambiense*).

-Rhizopoda ou Sarcodina: l'appareil locomoteur est constitué de pseudopodes (fausses pattes). C'est l'ancien embranchement des Rhizopodes. Ces protozoaires ont en commun d'émettre des expansions de leur cytoplasme connues sous le nom de pseudopodes, filopodes ou lotoïdées.

-Ciliophora : l'appareil de locomotion est fait de cils. C'est l'ancien embranchement des Ciliés.

-Myxozoa ou Apicomplexa : il n'y a pas d'appareil locomoteur bien défini. Leur cycle de développement commence par un germe amiboïde, binucléé appelé sporoplasme et passe par un stade uninucléé appelé plasmode. C'est l'ancien embranchement de Cnidosporidies.

-Sporozoa : il n'y a d'appareil locomoteur bien déterminé. Ils sont des parasites intracellulaires des vertébrés et des invertébrés. C'est l'ancien embranchement de Sporozoaires.

7.2. Les Pluricellulaires ou Sous règne des métazoaires

Les métazoaires sont des organismes pluricellulaires eucaryotes appartenant au règne animal. La cellule étant l'unité de base de la vie, l'évolution des organismes

plus grands que les protozoaires s'est développée par agrégat de cellules individuelles. Dans la nature, les organismes unicellulaires de grande taille tels que certaines algues sont rares. L'apparition des organismes pluricellulaires a pour avantage principal d'accroître la surface d'échange cellulaire et par conséquent d'accroître l'intensité des activités métaboliques. Ceci n'aurait pas été possible au niveau d'une cellule isolée.

7.2.1. Caractères généraux des embranchements de protozoaires

- 1 - Ce sont des animaux unicellulaires.
- 2 - Leur morphologie est extrêmement variable. Dans ce groupe se retrouvent des formes très simples à cotés de formes hautement complexes.
- 3 - Ils sont pour la plupart microscopiques mais leur taille varie de quelques μm (Plasmodium) à quelques mm (grégarines).
- 4 - Le noyau et le cytoplasme sont également variés. Ils sont uni ou plurinucléés. La partie centrale du cytoplasme appelée **endoplasme** est souvent distinguée de la partie périphérique appelée **ectoplasme**.
- 5 - Divers modes de vie sont représentés: libres, parasite, commensal, mutualiste à habitat aquatiques ou terrestres. Certains sont coloniaux et d'autres comportent des stades pluricellulaires dans leurs cycles de développement.
- 6 - La locomotion est le fait de pseudopodes, cils, flagelles et mouvement cellulaires directs.
- 7 - La reproduction est parfois **asexuée** par fission binaire ou par bourgeonnement. Elle peut également être **sexuée** par conjugaison ou par syngamie (union d'un gamète mâle et femelle pour former un œuf).
- 8 - La digestion s'effectue dans les vacuoles digestives ou phagosomes
- 9 - L'excrétion s'effectue grâce aux vacuoles contractiles.

7.2.2. Fonctions des organismes protozoaires

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

7.2.2.1. Locomotion

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

a. Cils et flagelles

Plusieurs cellules de protozoaire et de métazoaires utilisent ces structures pour la locomotion. Elles servent également à créer un courant d'eau pour leur nutrition, respiration, excrétion et osmorégulation (il n'y a pas de différence morphologique entre cils et flagelles. Ce sont des structures formées d'un **axonème**, cylindre de microtubules (MT) en arrangement "9+2" = 9 paires de Mtubules périphériques et 2 MT centraux. Toutefois, le cil est plus court et propulse l'eau parallèlement à la surface qui le porte en effectuant des mouvements pendulaires alors que le flagelle propulse l'eau parallèlement à son axe

par des mouvements ondulatoires. L'axonème est recouvert par la membrane plasmique. A son point de pénétration dans le cytoplasme, la paire de tubules centraux s'interrompt et un MT s'ajoute à chaque paire périphérique pour former le **cinétosome**. Le cinétosome est un tube court de 9 triplets de MT, de constitution identique à celle des centrioles qui organisent le fuseau mitotique. Tous les cils et flagelles de protozoaires et métazoaires possèdent à leur base un cinétosome également appelé **corpuscule basal**, **granule basal** ou **blépharoplaste**.

b. Pseudopodes

Les pseudopodes (pseudo = faux, podos = pied) constituent le principal moyen de locomotion des amibes mais sont présents chez tous les animaux. Chez l'homme par exemple, la plupart des mécanismes de défense contre les agents infectieux se fait grâce aux mouvements amiboïdes des leucocytes (GB). Ces mouvements, comme ceux des fibres musculaires se font grâce aux filaments d'actine qui confèrent sa thixotropie au cytoplasme. Chez les protozoaires, les pseudopodes existent sous diverses formes.

- Les **lobopodes** sont des pseudopodes larges contenant ectoplasme et endoplasme (Genre *Limax*)
- Les **filipodes** sont des extensions fines souvent ramifiées ne contenant que l'ectoplasme (*G. Euglypha*).
- Les **réticulopodes** sont des pseudopodes semblables aux filipodes qui se rejoignent pour former un réseau en forme de filet (*G. Globigerina*).
- Les **axopodes** sont des pseudopodes constituants des filaments axiaux longs et fins contenant des MT arrangés en spirale où se meuvent parfois des portions de cytoplasme. Les axopodes peuvent s'allonger ou se rétracter, permettant à l'organisme de se déplacer en roulant tel un ballon.

7.2.2.2. Excrétion et osmoregulation

Des **vacuoles contractiles** qui se remplissent de liquide et se vident par intermittence, sont de complexité variable. Souvent appelées vésicules d'expulsion d'eau, elles jouent un rôle dans l'osmorégulation. Chez les protozoaires vivant en eau fraîche, elles sont beaucoup plus actives que chez les endosymbiotes pour qui le milieu extérieur est plus isosmotique (à la même P° osmotique).

L'excrétion des déchets du métabolisme se fait généralement par diffusion. 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 (Paramécies), les vacuoles contractiles ont une position fixe et se contractent par alternance.

7.2.2.3. Nutrition

Les protozoaires peuvent être classés en 2 groupes: Les **autotrophes** et les **hétérotrophes** (selon qu'ils synthétisent ou ne synthétisent pas leur constituants organiques à partir des substrats minéraux). Les autotrophes se nourrissent grâce à une activité photosynthétique. Chez les hétérotrophes, on distingue les **phagotrophes** (se nourrissent par phagocytose) et les **osmotrophes** (se nourrissent par absorption de petites molécules dissoutes).

a) - La nutrition des phagotrophes ou nutrition holozoïque

Ici, les protozoaires capturent leurs nutriments ou leurs proies par des pseudopodes (Amibes), par succion (Didinium) ou par action combinée de flagelles et d'une collerette (Codosiga). Les particules à digérer sont généralement contenues dans des vacuoles alimentaires ou phagosomes. Les lysosomes contenant des enzymes fusionnent alors avec les phagosomes dont le volume diminue au fur et à mesure que les produits digérés gagnent le cytoplasme.

Chez certains protozoaires (ciliés, flagellés et apicomplexa), le site de phagocytose est une structure buccale bien définie appelée **cytostome** et une structure d'expulsion de déchet appelée **cytopyge ou cytoprocte**.

b) - La nutrition des osmotrophes ou nutrition saprozoïque

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

7.2.2.4. Reproduction

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

a- Reproduction asexuée

La **fission ou scissiparité** est le processus de multiplication asexuée qui résulte en la production de plusieurs individus.

Le type le plus courant est la **fission binaire** qui résulte en la production de 2 individus essentiellement identiques. Lorsque l'individu-fils est de taille considérablement moindre que celle du parent, on parle de **bourgeonnement**. (Cas de certains ciliés)

La **fission multiple ou schizogonie** est une division du cytoplasme (**cytocinèse**) précédée par une ou plusieurs divisions nucléaires. Si la fission multiple est précédée ou associée à la fusion de gamètes, elle est appelée **sporogonie**. Le processus de division chez les protozoaires se distingue de la mitose des métazoaires par la persistance de la membrane nucléaire à toutes les étapes. Les centrioles n'ont pas été observés chez les ciliés où le macronoyau s'allonge simplement et se divise. Ce processus est appelé **amitose**.

b. Reproduction sexuée

La multiplication sexuée est largement représentée chez les protozoaires. C'est un moyen de recombinaison génétique. Les gamètes, noyaux ou pronuclei

qui fusionnent pendant la fécondation pour donner un œuf ou **zygote** reconstituent le nombre diploïde de chromosomes de l'espèce.

Quand les gamètes sont semblables, il s'agit d'une **isogamie**. Plus fréquente est l'**anisogamie** où les gamètes sont dissemblables. Si la méiose a lieu juste avant la formation des gamètes, comme chez les métazoaires, on parle d'une **méiose gamétique** (Héliozoaires, ciliés). Une méiose se déroulant directement après la fécondation est dite **méiose zygotique** (Sporozoaires).

La fusion entre 2 gamètes individualisés pour former un zygote est une **syngamie**. Chez certains protozoaires les noyaux gamétiques issus d'une méiose se forment un **zygote** dans le même organisme. C'est l'**autogamie**. Dans d'autres cas, les noyaux gamétiques sont échangés entre deux individus appariés c'est un phénomène de multiplication sexuée caractéristique des ciliés, appelé **conjugaison**.

7.2.2.5. Enkystement et dékystement

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

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

7.2.2.6. Mode de vie

Les protozoaires sont en majorité hétérotrophes libres aquatiques. Certains sont **Symbiotes**.

La symbiose: C'est le fait que 2 êtres d'espèces différentes vivent ensemble dans une relation intime.

- Si l'un des individus en profite sans affecter l'autre on parle de **commensalisme** (ex ciliés dans la panse des ruminants).
- Quand l'association des symbiotes est à bénéfices réciproques c'est le **mutualisme**. Ex: Algues + champignons = Lichens
- Si l'un des individus en profite en affectant l'autre il s'agit du **parasitisme**
Ex : Plasmodium chez l'homme (l'un des symbiotes est le parasite et l'autre est l'hôte).

7.2. 1. Notions d'embryologie (Planche A ; Figure a)

Après la fécondation, l'œuf se divise plusieurs fois ; ceci aboutit à la formation d'un germe plein de cellules appelées morula. Puis il apparaît au centre de la morula une cavité nommée blastocœle ; le germe devient ainsi une blastula ;

sa paroi est appelée blastoderme. Ensuite, la blastula va subir de nombreuses transformations dont l'ensemble constitue la gastrulation, pour aboutir à la formation d'un germe appelé gastrula. Chez tous les Métazoaires, il se forme une gastrula à deux feuillets (ectoderme et endoderme). Chez les MT, un troisième feuillet ou mésoderme apparaît entre l'ectoderme et l'endoderme, aboutissant à la formation d'une gastrula à trois feuillets.

L'embryologie est l'étude du développement d'un animal, du zygote (œuf) à la naissance de l'individu libre capable de se mouvoir et de se nourrir (de l'embryon à la naissance). L'étude embryologique comparée de différents groupes du règne animal permet de comprendre leurs liens parentaux les uns par rapport aux autres. On dit alors que l'ontogenèse résume la phylogenèse (Ontogenèse = développement de l'individu depuis l'œuf à l'état adulte ; Phylogenèse = développement progressif d'une lignée (taxon ou groupe taxonomique) à partir d'une même forme ancestrale grâce à une série de transformations évolutives). La phylogenèse est étudiée pour établir la parenté entre les différentes espèces de la lignée. Le développement d'un individu se divise en plusieurs étapes dont les principales sont :

7.2. 1.1 - La formation des gamètes

C'est l'étape au cours de laquelle les spermatozoïdes et les ovocytes mûrissent.

7.2.1.2 - La fécondation

C'est la fusion de 2 gamètes. La pénétration d'un spermatozoïde est toujours suivie d'une modification brutale du cortex de l'ovocyte pour empêcher une polyspermie.

7.2. 1.3 - La segmentation ou clivage

Quelques heures après la fécondation, l'œuf subit une série de mitoses pour engendrer plusieurs cellules appelées **blastomères**. Cette phase aboutit à la formation de la **blastula** constituée de plusieurs couches de cellules entourant une cavité appelée **blastocœle**.

7.2. 1.4 - La gastrulation

C'est le processus de formation des couches germinales. C'est une transformation rapide de la blastula, sans divisions cellulaires. Elle se déroule différemment suivant les espèces et aboutit à la formation d'une cavité à 2 feuillets. Un feuillet interne, l'**endoderme** et un feuillet externe appelé **ectoderme**. On distingue 4 modes de gastrulation déterminés par la quantité de réserves vitellines de l'œuf:

a - Types de gastrulation

A - Gastrulation par invagination la plus courante où la blastula s'invagine à partir d'un pôle, forme une cavité appelée archentéron, futur tube digestif et présente une ouverture appelée blastopore.

B - Gastrulation par épibolie

C - Gastrulation par délamination

D - Gastrulation par migration

b. - La position du blastopore

La position du blastopore et son évolution sont des paramètres très importants en systématique. Elle permet de séparer les métazoaires en deux grands groupes:

- Les **Protostomiens** chez qui le blastopore deviendra la bouche de l'individu libre.
- Les **Deutérostomiens** chez lesquels la bouche est néoformée. Le blastopore se retrouve ainsi à la partie postérieure de l'animal libre et forme l'anus. Chez d'autres, cette cavité est formée par le blastocœle qui persiste. Ce sont les **sacœlomates**.
Ex: Plathelminthes

D'autres animaux présentent un faux cœlome. Ce sont les **pseudo-coelomates**. Leur cavité est réduite à un espace entre le tube digestif et la partie du corps qui n'est pas entourée de mésoderme. Ex: némathelminthes.

La neurulation chez les vertébrés est l'individualisation du matériel nerveux, l'achèvement de la mise en place du mésoderme et du tube digestif primitif après la gastrulation. Ce stade de développement est appelé **Neurula**

8 - l'organogénèse

Les 3 feuilletts embryonnaires fournissent les cellules nécessaires pour la formation des organes suivant une distribution bien définie.

9 - La croissance

La taille des organes augmente et l'individu se développe vers le stade adulte.

Différentiation des 3 feuilletts embryonnaires chez l'adulte.

10. Les MD

Ils sont formés à partir d'une gastrula à deux feuilletts. Ils comprennent trois

Embranchements :

10.1. Spongiaires (Eponges) : il existe dans leur paroi des cellules particulières, les choanocytes et les archéocytes (Planche 3, Figures 1, 4 et 5);

10.2. Cnidaires (Hydres) : leur paroi montre des cellules particulières nommées Cnidoblastes (nématoblastes) ; il existe entre l'ectoderme et l'endoderme une substance anhiste appelée mésoglée (Planche 3, figures 8 à 11 ; Planche 4, Figure 10.3).

10.3. Cténaires : leur organisation est semblable à celle des Cnidaires ; toutefois, il n'y a pas de cnidoblastes ; chez la larve, il existe une ébauche de mésoderme (3^e feuillet) ; ils ont des cellules particulières appelées colloblastes. Certains auteurs réunissent les Cnidaires et les Cténaires en un seul Embanchement, celui des Cœlentérés.

11. Les MT

Ils se forment à partir d'une gastrula à trois feuillettes. Selon la destinée du mésoderme, on distingue deux sous-groupes de MT : les Acœlomates (MTA) et les Cœlomates (MTC).

11.1. Les MTA

Leur mésoderme est dépourvu de cœlome. En effet, le mésoderme de certains métazoaires se creuse d'une ou de plusieurs cavités appelées cœlome (Pl. A ; Fig. b). Le mésoderme des Acœlomates participe à l'édification de certains organes.

Les principaux Embranchements sont :

11.1.1. Plathelminthes : (Vers plats) : leur mésoderme participe d'une part à la formation d'un tissu interstitiel appelé parenchyme et, d'autre part, à l'édification des organes ou appareils dont l'appareil génital et la musculature. Le tube digestif a un seul orifice qui sert de bouche et d'anus ; ils sont en général des parasites ; ils n'ont ni appareil respiratoire, ni appareil circulatoire et leur système nerveux est diffus ; Exemples : *Planariasp.* (Planche 5, Figure 1); *Fasciolahepatica* (Planche 6, Figure 1).

11.1.2. Némertiens : il existe un appareil circulatoire, une esquisse de métamérisation (c'est-à-dire répétition de certains organes) et un début de cœlome ;

11.1.3. Némathelminthes (Vers ronds) : leur tube digestif est ouvert aux deux extrémités du corps (Bouche et anus) ; le corps est recouvert d'une cuticule chitinoïde (convergence avec les Arthropodes) ; ils sont en général ps et leur sn est relativement concentré ; Exemples : *Schistosomamansonii* (Planche 7, Figure 1) ; *Taeniasaginata* (Planche 7, Figure 4) ; *Taeniasolium* (Planche 11), *Ascaris lumbricoides* (Planche 8).

11.1.4. Rotifères : le sn, le td et la cuticule sont organisés comme ceux des Némathelminthes ; le corps présente des régions distinctes ; il existe autour de

la bouche un organe cilié nommé « appareil rotateur » qui a un rôle nutritif et locomoteur. Le rythme des battements ciliaires donne l'impression d'une roue qui tourne. La partie antérieure du td montre un appareil masticateur particulier appelé mastax.

11.2. Les MTC

Leur mésoderme se creuse de cœlome. Suivant la destinée du blastopore, on divise les MTC en deux ensembles : Protostomiens (MTCP) et Deutérostomiens (MTCD).

11.2.1. Les MTCP

Le blastopore devient la bouche de l'ad. L'anus est une néoformation. Le blastopore peut disparaître ; dans ce cas, il apparaît une fente longitudinale qui se cloisonne ; la partie antérieure est la bouche et la partie postérieure l'anus. Leur corps est segmenté, avec une paire de ganglions nerveux et une paire d'organes excréteurs par segment. Ils s'accroissent à partir d'une zone de prolifération postérieure. Les principaux Embranchements sont :

11.2.1.1. Lophophoriens : une couronne de tentacules appelée lophophore entoure la bouche. Le td est en forme d'anse (U). L'anus devient ainsi dorsal ; ils sont tous marins.

11.2.1.2. Annélides : leur corps est divisé en plusieurs segments appelés métamères (Planche 9, Figures 3 et 5). Les segments successifs sont séparés par des cloisons nommées dissépiments. Leur corps résulte d'une métamérisation qui est le fractionnement du mésoderme en blocs successifs appelés somites. Chaque somite se creuse d'une cavité. L'ensemble des cavités ainsi formées est appelé cœlome (Panche 9, Figure 4). Le sn est fait d'un cerveau dorsal relié à une chaîne nerveuse ventrale par un collier périœsophagien. La chaîne nerveuse ventrale comprend en principe une paire de ganglions nerveux par métamère. Du fait de la position de la chaîne nerveuse, les Annélides sont dites hyponeuriens c'est-à-dire

que leur chaîne nerveuse est en position ventrale par rapport au td (Planche A ; Figure c).

Le développement aboutit à la formation d'une Lv particulière : la Lv trochophore. Les Annélides sont cosmopolites.

11.2.1.3. Mollusques : leur corps est mou et généralement protégé par une coquille calcaire sécrétée par un repli de la peau appelé manteau. Le corps n'est guère métamérisé ; il est divisé en trois régions : tête, pieds et masse viscérale. Il existe une larve trochophore voisine de celle des Annélides, mais avec une ébauche de coquille. (Planche 10)

11.2.1.4. Arthropodes : ils représentent les $\frac{3}{4}$ des animaux actuels. Leur corps est métamérisé et recouvert d'une cuticule chitineuse formant l'exosquelette. Chaque métamère est typiquement doté d'une paire d'appendices articulés. (Planche12, Figure 44a ; Planche 13, Figure 51a ; Planche 14 Figure 52b)

11.2.2. Les MTCD

Le blastopore donne l'anus, la bouche étant une néoformation. Selon la position du sn, on distingue deux sous-ensembles : Epithélioneuriens et Epineuriens.

11.2.2. Les MTCD Epithélioneuriens

Leur sn est localisé sous l'épiderme. Les principaux Embranchements sont :

a- **Echinodermes** : ils sont uniquement marins. Leur corps a une symétrie pentaradiaire qui détermine l'absence de tête (acéphales) ; le tégument de l'ad différencie un exosquelette dermique discontinu et constitué de productions calcaires. Ce tégument est formé de plaques juxtaposées supportant parfois des épines articulées (d'où le nom de l'Embranchement) ; leur coelome est très complexe : il organise d'une part la cavité générale du corps et ses dépendances, et d'autre part le système ambulacraire ou hydrocoele qui communique avec l'extérieur par le pore aquifère ; ce système est rempli d'eau de mer ; celle-ci

pénètre donc dans l'organisme et participe à son fonctionnement. Exemples : Oursin, Etoile de mer.

b- **Stomochordés** : ils ont un organe céphalique particulier : la stomochorde (stomochorde) ; cet organe se présente sous la forme d'un court diverticule en doigt de gant, à paroi épaisse et vacuolaire ; il ressemble à la corde (corde) dorsale des Chordés. Cette ressemblance (similitude) et sa position, près de la bouche de l'animal justifient la dénomination de « stomo-chorde ». Les Stomochordés sont marins en général. Ils vivent fixés. On les appelle aussi les Hémichordés. Leur corps se divise en trois régions : le prosome, le mésosome, le métasome ; chacune de ces trois régions est dotée d'un cœlome autonome.

c- **Pogonophores** : leur corps et leur cœlome reflètent la trimétrie (trimétamérie), c'est-à-dire qu'ils sont chacun divisé en trois segments. Ils sont de ce fait assez voisins des Stomochordés ; toutefois, ils s'en distinguent par :

- l'absence de stomochorde, d'appareil branchial et de tube digestif ;
- la présence d'un à 200 longs tentacules couverts de cils et servant à la respiration et à la digestion externe des aliments (N.B. : ces animaux ne sont aucunement parasites) ;
- l'existence d'une cuticule glandulaire faite d'une substance voisine de la tunicine des Urochordés. Leurs tentacules sont des expansions du corps pourvues de cœlome.

ii. Les MTCD Epineuriens

Leur SNC est dorsale par rapport au tube digestif. Ce sont les animaux les plus évolués. Ils ont un axe squelettique médiodorsal localisé entre le tube digestif et le sn ; cet axe est une tige élastique nommé corde ou chorde ; d'où le nom de chordé qu'on leur donne.

Les principaux Embranchements sont :

a- **Tuniciers** (Urochordés) : leur corps est enfermé dans une tunique sécrétée par l'épiderme et contenant une substance voisine de la cellulose : la tunicine (fait exceptionnel dans le Règne Animal). La corde est localisée dans la région postérieure du corps.

b- **Céphalochordés** (Acrâniens) : la corde longe tout le corps, de la région céphalique à la région postérieure.

c- **Vertébrés** (Crâniotes) : ils ont des vertèbres. Leur sn est très développé ; sa partie antérieure se renfle en un encéphale protégé par une boîte crânienne (crâne) ; la corde existe chez tous les embryons et peut disparaître chez les adultes. (Planches 15 à 18)

8. Limite entre Protozoaires et Protophytes

Les Protophytes sont caractérisés par l'existence des plastes ; ils sont donc typiquement autotrophes. Les Protozoaires sont fondamentalement hétérotrophes. Cependant, certains organismes unicellulaires peuvent passer des formes dotées de plastes à des formes qui en sont démunies. C'est le cas d'un Flagellé appelé *Euglenaglacialis* qui, traité avec de la streptomycine est capable de passer de sa forme plastidiée initiale à une forme aplastidiée. Ce résultat illustre le passage possible des Protophytes aux Protozoaires et partant, des Végétaux aux Animaux ; il suggère que la limite entre Protozoaires et Protophytes n'est pas nette.

9. Limite entre Protozoaires et Métazoaires

Cette limite est nette. Toutefois, au cours de leur développement, certains protozoaires passent par des stades plurinucléés appelés plasmodes. Ceux-ci finissent toujours par se scinder pour donner des éléments uninucléés qui sont à l'origine d'individus autonomes. Par ailleurs, certains protozoaires réalisent des stades de développement avec plusieurs cellules ; chacune de ces cellules donne finalement un protozoaire. Dans ces édifices temporairement pluricellulaires, chaque cellule vit pour son propre compte ; chez les Métazoaires par contre, chaque cellule n'existe que par le tout qu'elle constitue avec les autres cellules.

10. Généralités sur la reproduction et l'enkystement chez les Protozoaires

10.1. Élément de Cytologie des Protozoaires

La cellule des protozoaires remplit toutes les fonctions qui, chez les métazoaires incombent à des appareils constitués de plusieurs cellules spécialisées. En fait, chez les protozoaires, ce sont les organites intracellulaires qui assurent les diverses fonctions. Ainsi, la locomotion est assurée par les cils, les flagelles ou les pseudopodes ; la respiration incombe à la membrane cellulaire ; la digestion est assurée par la bouche de la cellule (cytostome) et les vacuoles digestives, le soutien par des structures squelettiques issues du centrosome (fibres, baguettes), la relation par les neuronèmes, l'excrétion et l'osmorégulation par les vacuoles pulsatiles.

La taille des protozoaires est variable. Certains mesurent à peine quelques micromètres ; il existe des flagellés mesurant 300 μm de long. D'autres comme les espèces du genre *Stentor* atteignent 4 mm de long. Les foraminifères sont les plus grands et certains peuvent mesurer 1 cm de longueur.

L'organisation des protozoaires est identique à celle de toute cellule : membrane cytoplasmique, cytoplasme, inclusion cytoplasmique. Les principales inclusions du cytoplasme sont : le noyau, le chondriome, l'appareil de golgi, le centrosome, le vacuome, l'ergastoplasme.

10.2. Reproduction

Chez les protozoaires, on distingue deux modes de reproduction : asexuée et sexuée

10.2.1. Reproduction asexuée

Elle s'effectue selon plusieurs modalités.

a. **La division binaire** : elle comporte une division du noyau en deux, suivie de celle du cytoplasme ; elle résulte dans la formation de deux individus fils.

b. **La division multiple (la schizogonie)** : le protozoaire voit son noyau se multiplier ; puis, le cytoplasme se divise en autant de portions que les noyaux et chaque énérgide (noyau et cytoplasme qui l'entoure) donne un individu autonome.

c. **Le bourgeonnement** (ou la gemmiparité) : le protozoaire pousse une expansion du cytoplasme suivie par une expansion du noyau ; il se forme ainsi un bourgeon qui va se détacher pour donner un nouvel individu.

10.2.2. Reproduction sexuée (gamogonie)

Elle fait intervenir les gamètes qui sont produits par des cellules appelées gamontes (gamétocytes). Elle s'effectue par la fusion de deux gamètes aboutissant à la formation d'un zygote. Chaque gamète étant haploïde, le zygote est diploïde.

Le type de cycle de développement dépend du moment où intervient la réduction chromosomique (RC). Chez les métazoaires, l'individu ad est à $2n$ chromosomes ; chez les protozoaires, il est à n ou à $2n$. La RC peut intervenir juste après la formation du zygote ou un peu plus tard :

- quand la RC survient juste après la fusion des gamètes, le protozoaire passe la plus grande partie de sa vie à l'état haploïde. Un tel protozoaire est dit haplonte ; son cycle de développement est qualifié d'**haplobiontique** (haplophasique) ;

- quand la RC intervient juste avant la fusion des gamètes, le protozoaire passe la majeure partie de sa vie à l'état diploïde. Ce protozoaire est qualifié de diplonte ; son cycle de développement est dit **diplophasique** (diplobiontique) ;

- si la phase haploïde est à peu près égale à la phase diploïde, on parle de cycle haplo-diplobiontique.

Les gamètes qui copulent peuvent provenir de gamontes différents ; on dit qu'il y a hétérogamie. Quand ils sont issus d'un même gamonte, c'est l'autogamie.

D'autre part, si les gamètes qui copulent sont semblables, c'est l'isogamie ; s'ils sont différents, c'est l'anisogamie.

10.3.- **Enkystement**

Lorsque les conditions du milieu deviennent défavorables (froid extrême, chaleur intense, changement de pH, rareté de la nourriture,...), le protozoaire se déshydrate, accumule des réserves alimentaires, puis sécrète une enveloppe protectrice appelée kyste, qui l'isole de l'environnement ambiant. Quand les conditions redeviennent favorables, le protozoaire se débarrasse du kyste et recouvre une vie normale. Les kystes sont ainsi des formes de résistance ; ils constituent également des formes de dissémination du protozoaire.

Fiche de Travaux dirigés

- 1- Définir : Zoologie, Ethologie, Phylum, Linnéon, espèce, mouvements de cyclose, autotrophe, Taxinomie, Evolution, nématoblaste, Chordés, Cnidaires, annélide, arthropode, mollusque, diplonte, blastopore, Crâniotes.
- 2- Que stipule la théorie de la sélection naturelle ? Qui en est l'auteur ?
- 3- *Apis mellifera* et *Apis mellifica* sont deux noms scientifiques d'un animal. Quel est son nom français ? Lequel des deux noms est utilisé de préférence et pourquoi ?
- 4- Expliquer chaque terme de chacune des expressions suivantes : *Apis mellifera adansonii* Latreille 1804 (Hymenoptera : Apidae, Apinae) ; *Felis leo* L. 1758 ; *Sitophilus oryzae* Linné 1758 ; *Apis mellifera* L. 1761 ; *Apis mellifica* L. 1758 ; *Cricetomys gambianus* ; *Loxodonta africana africana* (Proboscidiens : Eléphantidés) ; *Felis leo* (Carnivores : Felidae).
- 5- Dans un tableau, indiquez l'embranchement, la classe, l'ordre, la famille et le genre auxquels appartient chacun des animaux suivants : charançon du riz, rat palmiste, éléphant africain de savane, chat
- 6- Que stipule la loi biogénétique fondamentale ? Qui en est l'auteur ? Expliquez cette loi à l'aide d'un exemple tiré chez les humains.
- 7- Formulez le problème de convergence chez les taxonomistes. Donnez deux exemples de ce phénomène.
- 8- Donnez la classification non justifiée de chacun des animaux suivants : lion, abeille mellifère africaine, Homme.
- 9- Nom scientifique et classification justifiée limitée au Phylum de chacun des animaux suivants : amibe protée, amibe histolytique, paramécie, trypanosome de Gambie.

- 10- Classification justifiée limitée à l'Embranchement de chacun des animaux suivants : éponge, Hydre, grande douve du foie de mouton, Ascaris, sangsue, araignée, escargot, oursin, étoile de mer, grenouille.
- 11- Définir et illustrer à l'aide de schémas : cnidoblaste, gastrula à deux feuillet, morula, gastrula de métazoaire coelomate, Mastigophora, Rhizopoda, Sporozoa.
- 12- Schémas de : *Trypanosomagambiense*, *Parameciumcaudatum*, paroi d'une éponge, paroi d'une hydre. En déduire un caractère de l'embranchement ou du Phylum auquel appartient l'animal concerné.
- 13- Enkystement chez les Protozoaires : déterminisme, mécanisme, importance (exposé de six lignes au plus)
- 14- Dans un tableau, dites si chacune des propositions suivantes est vraie ou fausse. Pour toute proposition fausse, indiquez celle vraie : a) Les Annélides ont une paire d'organes excréteurs par segment corporel ; b) Le tube digestif des Rotifères est ouvert aux deux extrémités ; c) Le système nerveux des Vers plats est diffus ; d) Le Charançon du riz est un Curculionidé ; e) Le corps de l'escargot n'est guère métamérisé ; f) Les Protozoaires sont fondamentalement hétérotrophes ; g) Les baleines ne sont pas des poissons ; h) Chez les Tuniciers, la corde est localisée dans la région antérieure du corps ; i) Le premier feuillet des Métazoaires tridermiques est l'endoderme ; j) Les Plathelminthes ont un appareil circulatoire primitif.

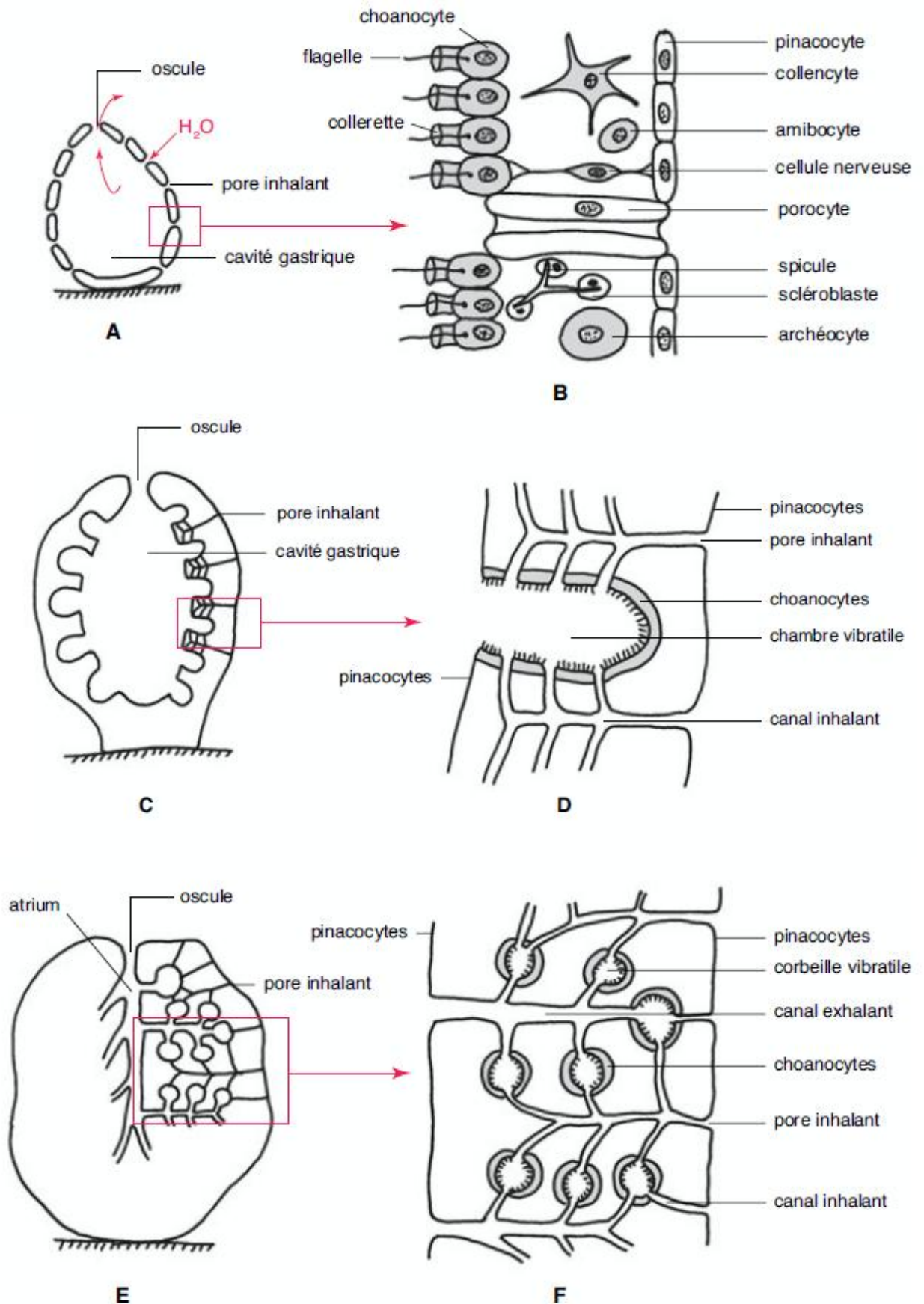


Fig. 1 : Organisation générale des Eponges.

A et B : Forme Ascon et détail de la structure histologique de la paroi du corps, C et D : Forme Sycon, E et F : Forme Leucon.

Cou

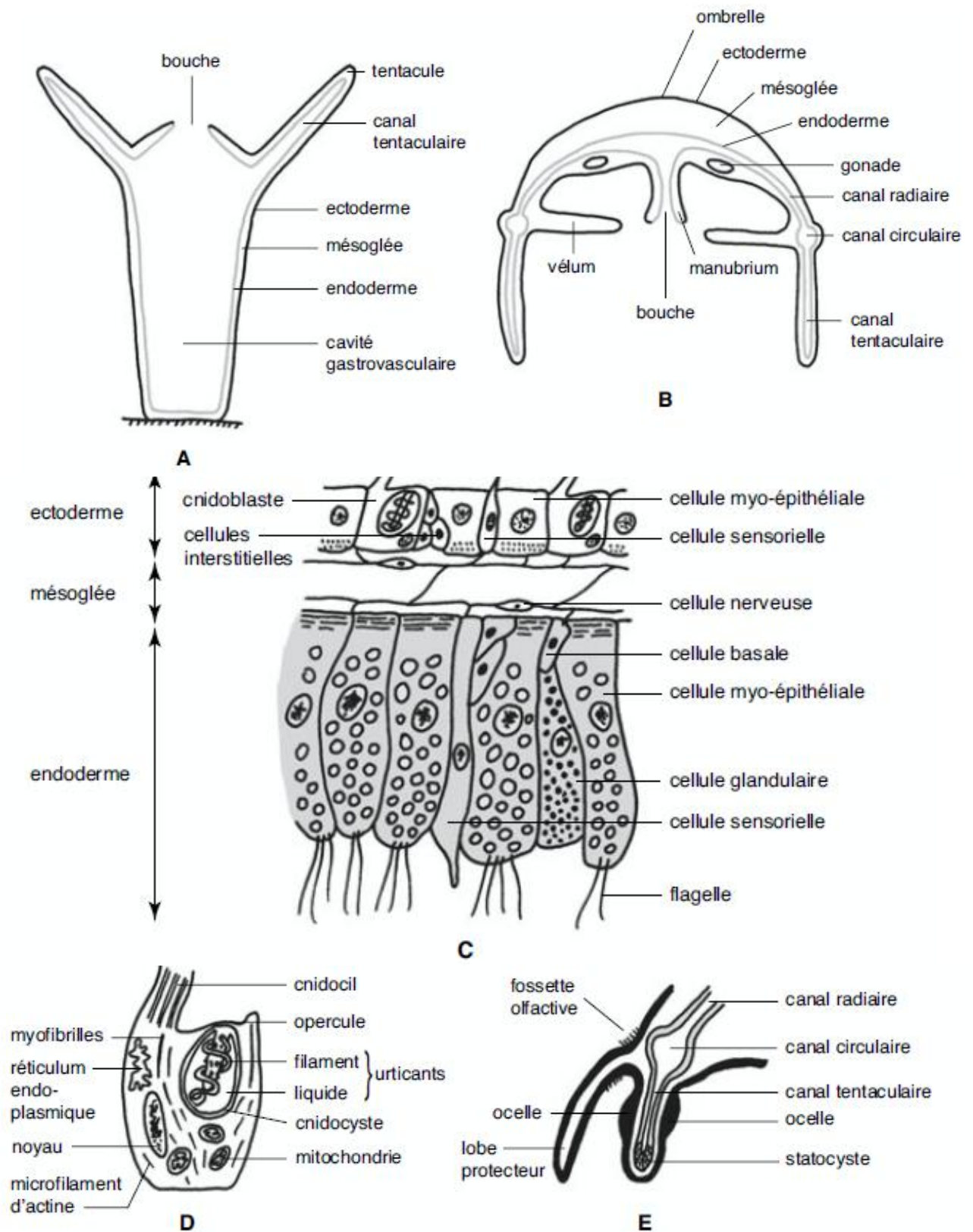


Fig. 1 : organisation générale des Cnidaires.

A : Forme Polype, B : Forme Méduse, C : Structure histologique de la paroi du corps,

Cours

D : Structure d'un cnidoblaste et E : Structure d'une rhopalie de méduse.

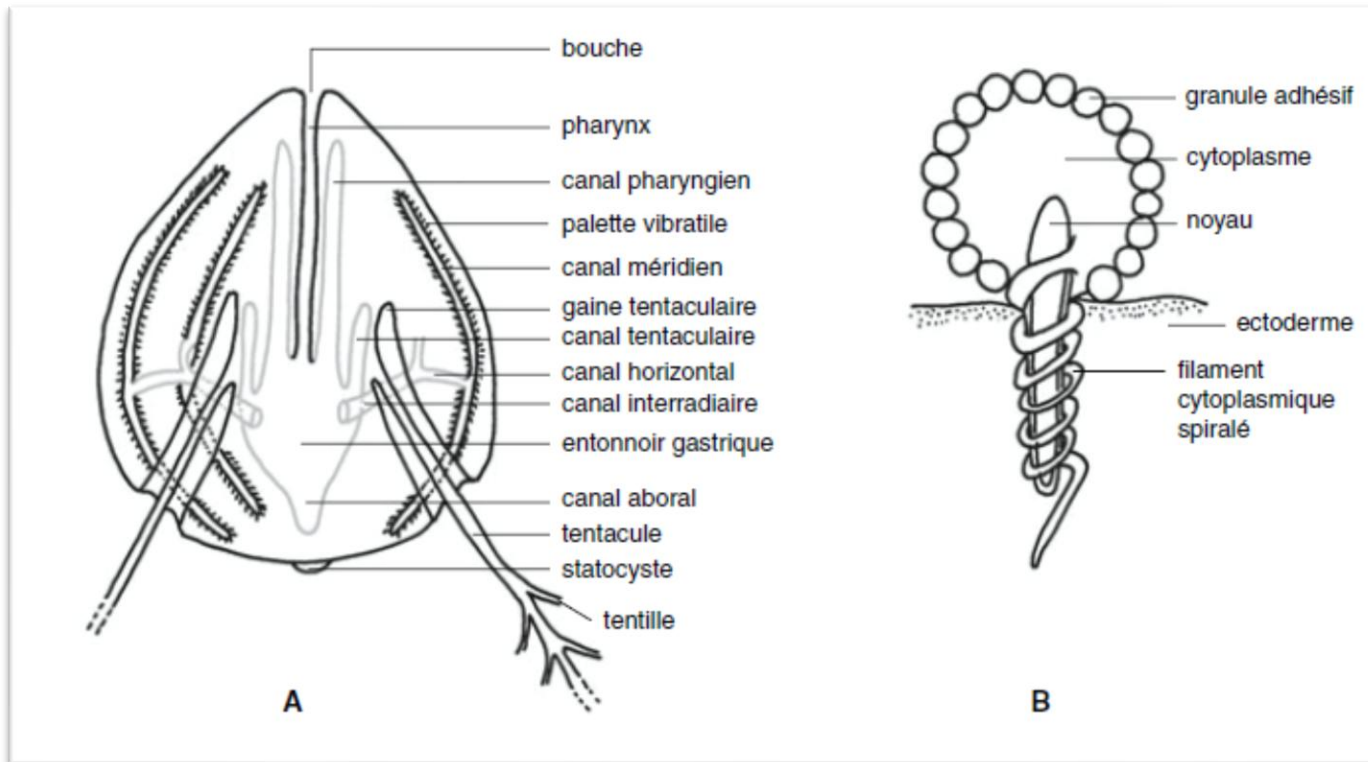


Fig. 1 : Organisation générale des Cténares.

A : Aspect de la groseille de mer (*Pleurobrachia*), B : Structure d'une colloblaste

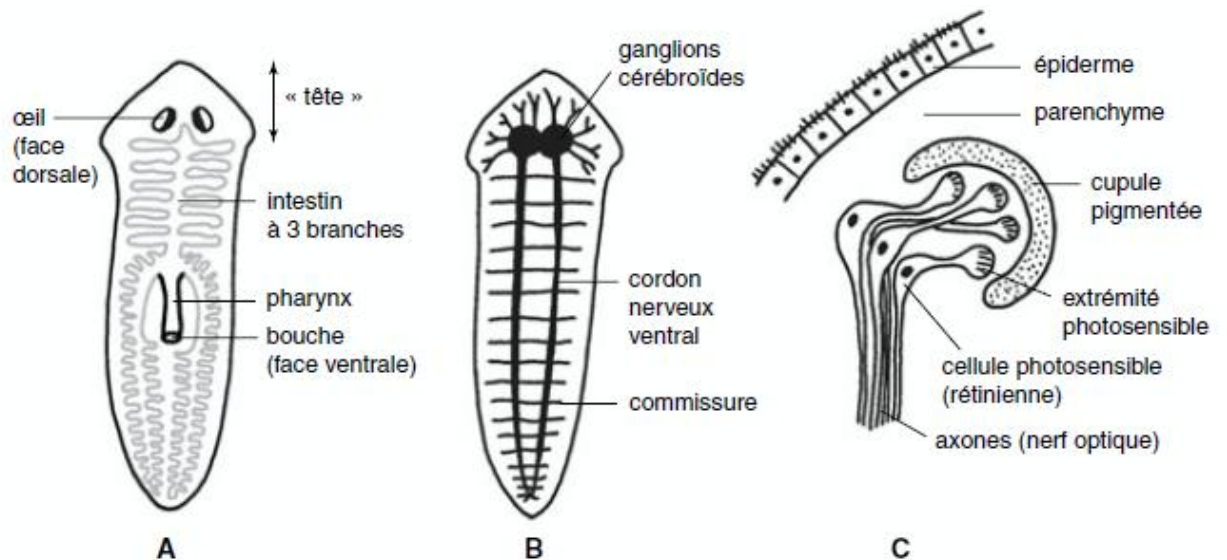


Fig. 2 : Organisation générale d'une planaire (Plathelminthes Turbellariés).

A : Aspect général et système digestif, B : Système nerveux, C : Structure de l'œil gauche.

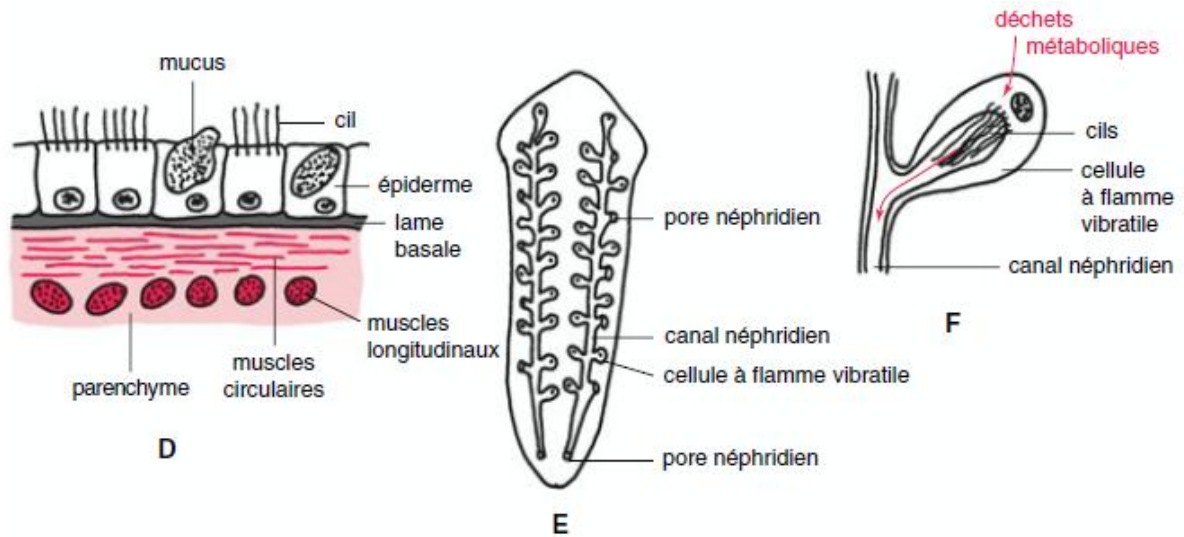


Fig. 1 : Organisation générale d'une planaire (Plathelminthes Turbellariés).
 D : Coupe transversale au niveau des téguments, E : Système excréteur, F : Cellule à flamme vibratile

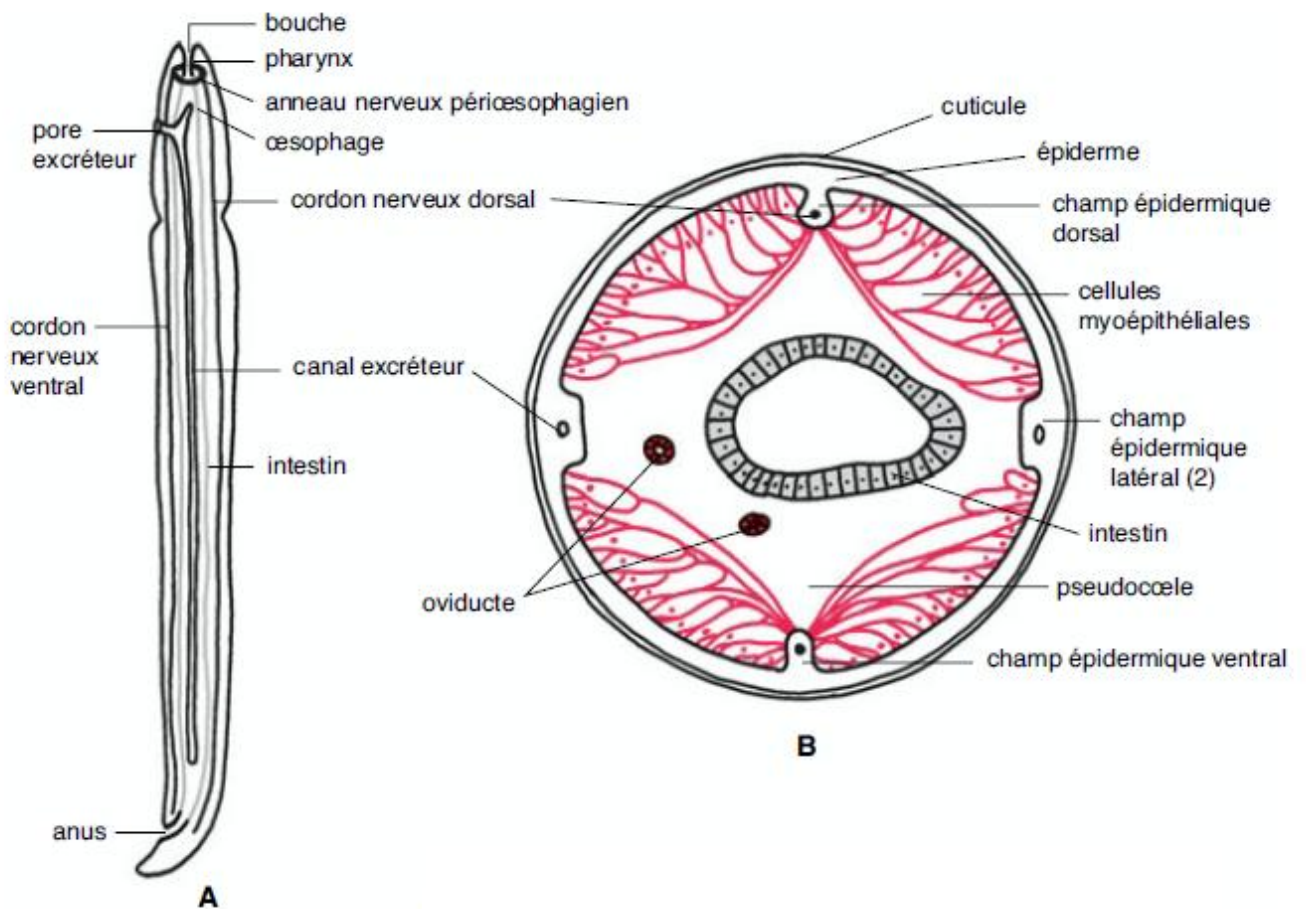


Planche 5

Fig. 2 : Organisation d'A: (matode).
 A : Coupe longitudinale du corps, B : coupe transversale du corps d'une

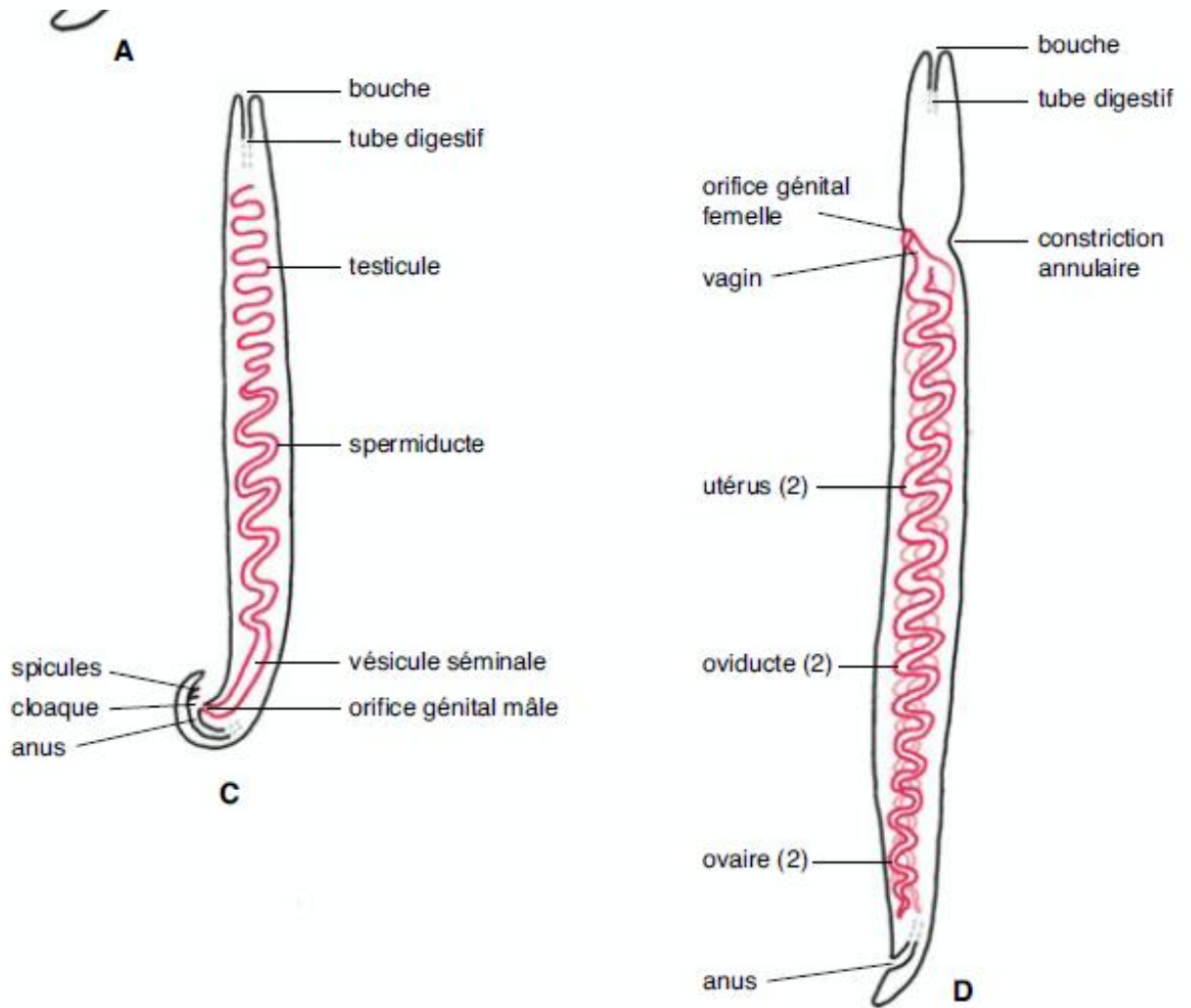


Fig. 1 : Organisation d'*Ascaris lumbricoides* (Nématode).

C : Appareil génital d'un ascaris mâle, D : Appareil génital d'un ascaris femelle.

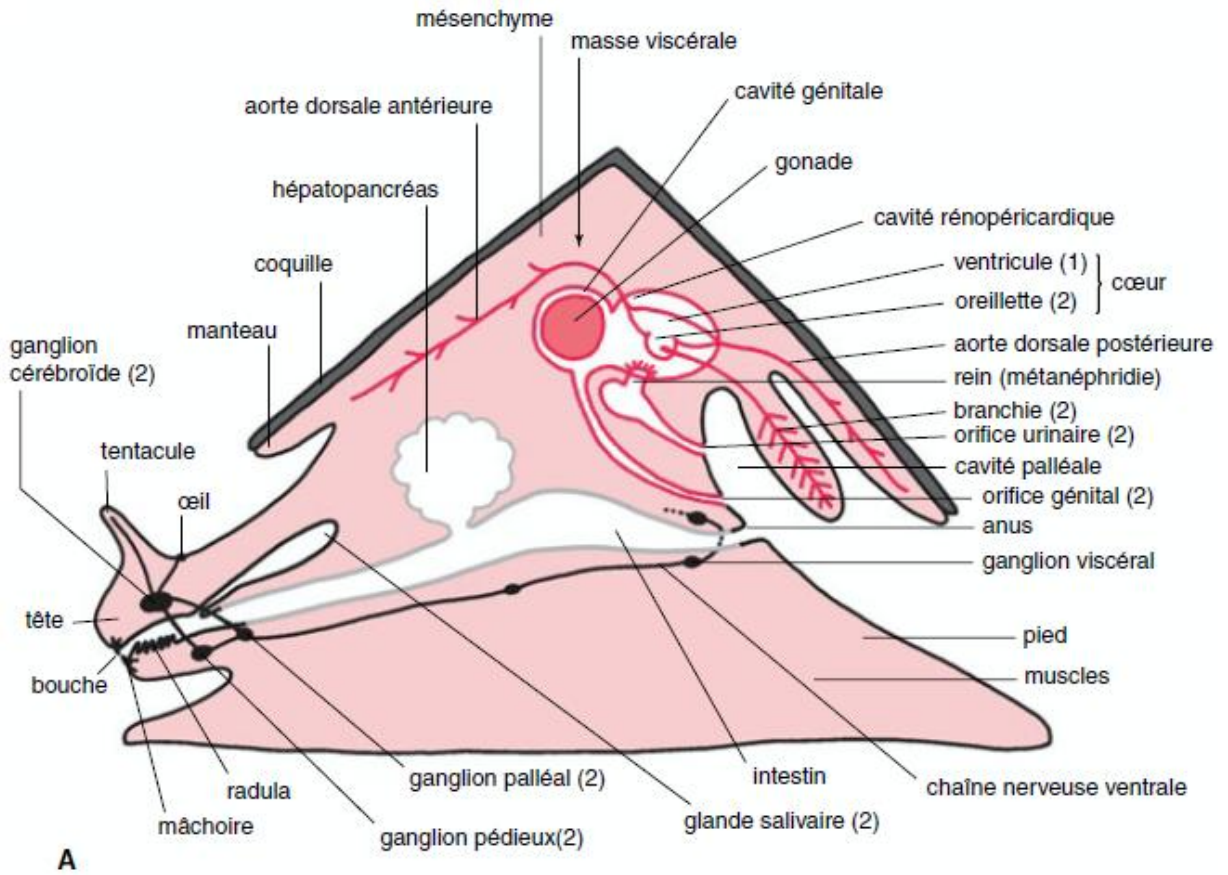


Fig. 1 : Organisation générale des

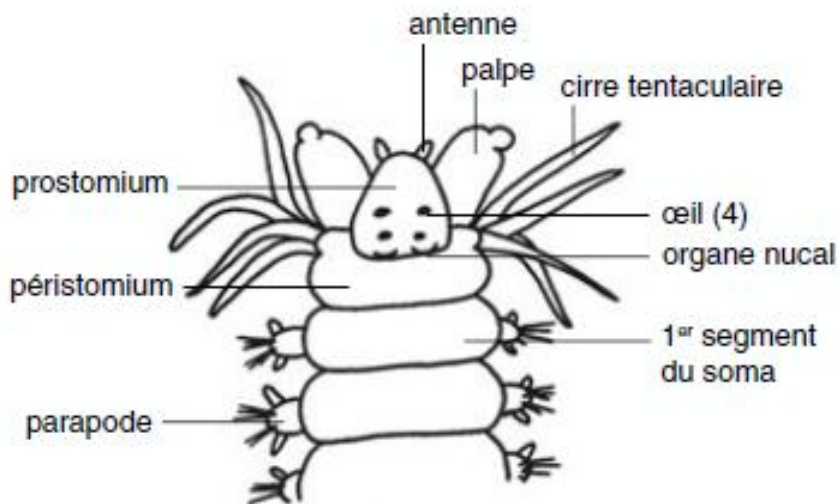


Fig. 2 : Organisation générale des

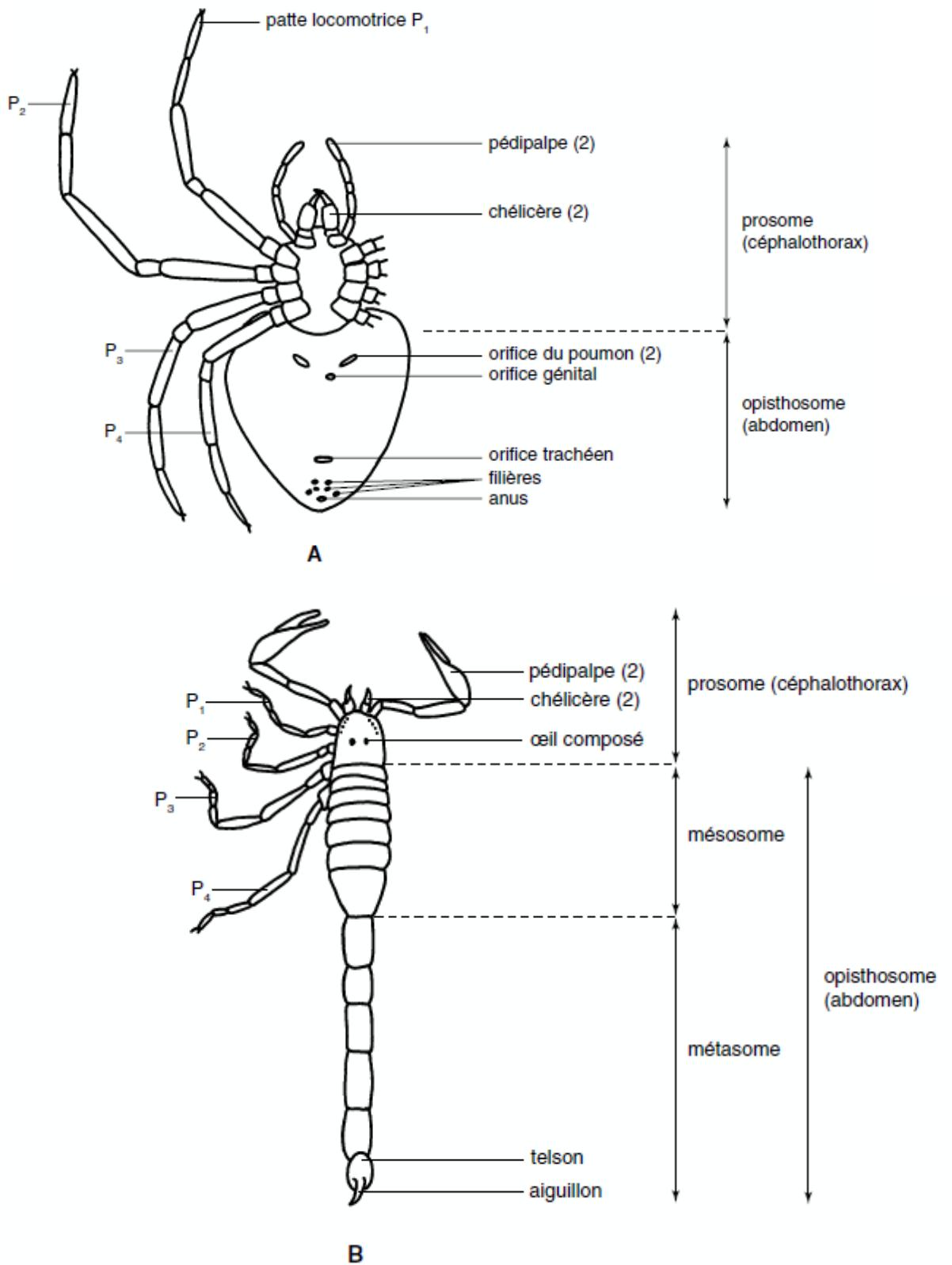


Fig. 1 : Organisation **Planche 8** **Chélicérates**
 A : face ventrale d **Chélicérates**
 B : Face dorsale d'un scorpion

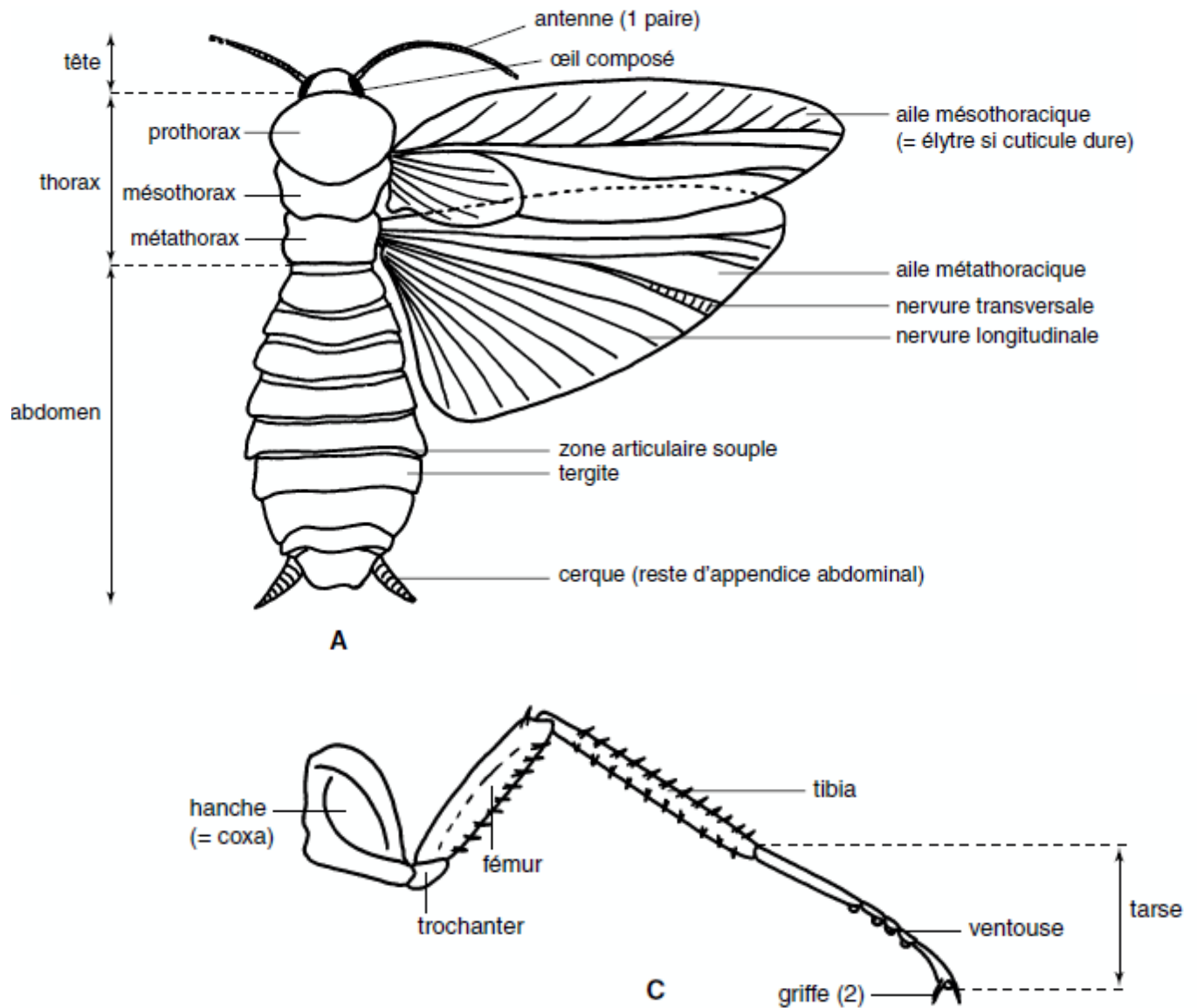


Fig. 1 : Organisation générale des Insectes

A : Face dorsale d'une blatte, C : Patte locomotrice d'une blatte.