

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة 8 ماي 1945 قالمة
Université 8 Mai 1945 Guelma



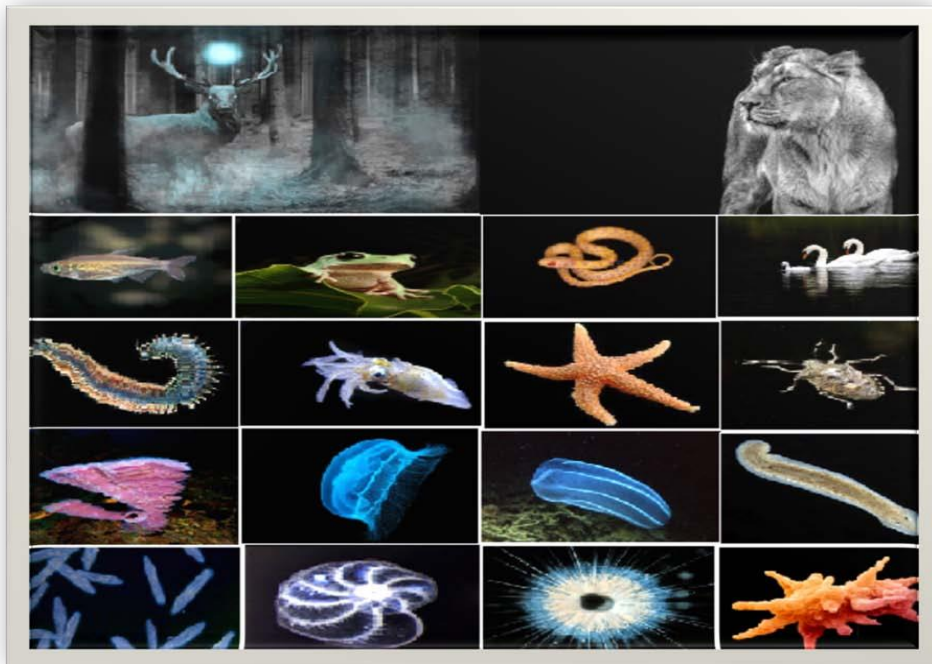
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la terre et de l'Univers

Département des Sciences de la Nature et de la vie

ZOOLOGIE

2^{ème} année Licence en Sciences de la Nature et de la Vie

Dr Nadia Ouchtati



2020/2021

Zoologie

***2ème année Licence en
Sciences de la nature et de la
vie***

Dr Nadia Ouchtati

PREFACE

L'unité d'enseignement de Zoologie destinée aux étudiants de 2^{ème} année licence du domaine des sciences de la nature et de la vie est une composante majeure de formation.

Les ouvrages qui sont consacrés à l'enseignement de cette science sont approfondis et détaillés. Cependant, pour compléter leurs connaissances, les étudiants rencontrent des difficultés pour faire une synthèse de l'information. C'est ainsi que nous nous sommes préoccupés à leur mettre en place un support de cours de Zoologie illustré, bien adapté, qui leur livrera une information facile à lire.

Pour les étudiants qui ont l'esprit curieux, le contenu de ce support de cours va stimuler leur passion puisqu'ils vont découvrir le monde animal dans son extraordinaire diversité.

Ce support de cours va leur permettre d'acquérir des notions de base sur la classification, l'identification morphologique et la biologie des principaux groupes d'animaux.

L'illustration, si importante pour l'intelligence du texte biologique, a été conçue de telle façon que, tout en simplifiant, elle donne toujours une idée exacte de structure et des phénomènes. Rien n'a été épargné pour la rendre précise et claire.

SOMMAIRE

INTRODUCTION SUR LA ZOOLOGIE	1
Chapitre I	7
Présentation du règne animal	
Bases de la classification	7
Nomenclature zoologique	13
Evolution et phylogénie	14
Importance numérique du règne animal	24
Chapitre II	25
Sous règne des protozoaires	
Généralités sur les protozoaires	25
Classification.....	26
Embranchement des sarcomastigophora.....	26
Embranchement des ciliophora.....	34
Embranchement des aplicomplexa.....	35
Embranchement des cnidosporidies.....	36
Chapitre III	
Sous règne des métazoaires diploblastiques	40
Embranchement des spongiaires	40
Embranchement des cnidaires.....	52
Embranchement des cténaires	60
Chapitre IV	
Sous règne des métazoaires triploblastiques	63
Embranchement des plathelminthes.....	63
Embranchement des némathelminthes	73
Embranchement des annélides	78
Embranchement des mollusques	87
Embranchement des arthropodes	96
Embranchement des échinodermes	114
Embranchement des chordés	121
Références bibliographiques	140

INTRODUCTION SUR LA ZOOLOGIE

I- Définition

Le substantif de zoologie a, pour la première fois, été utilisé dans un contexte scientifique mais encore très vaste par un auteur allemand, Johannes Sperling (1603-1658). Il l'a employé dans un ouvrage posthume en latin (*Symbolae Physicae*, 1661), et où il définissait simplement cette science comme étant « la science des animaux étudiés en tant que corps naturels ». Cette définition demeure applicable de nos jours, bien que le champ de la zoologie se soit considérablement élargi dans l'intervalle.

La zoologie (des termes grecs ζῷον, zoon, animal, et λόγος, logos, le discours) est la science qui étudie le monde animal : la diversité, la structure, le comportement, la reproduction, le développement, l'origine, la répartition et les rapports des animaux avec leur environnement. Elle fait appel à différentes disciplines tels que la morphologie, l'anatomie, l'histologie, l'écologie, l'éthologie, la génétique....

II- Histoire de la zoologie

1-Préhistoire et antiquité

Aux époques pré- et protohistoriques, et ultérieurement dans l'antiquité, la connaissance de l'animal a donc été utilitaire et limitée à l'identification et aux mœurs des espèces les plus familières à l'homme : celles avec lesquelles il entretenait des relations, et qui pouvaient être les animaux domestiques (cheval, bovins, ovins), ceux qu'il pouvait utiliser dans son propre intérêt (bêtes de somme, animaux de trait), ou encore celles qu'il consommait après les avoir capturées (herbivores, poissons) ; il identifiait ses prédateurs (fauves), ses compétiteurs (renards), les espèces dont il pouvait récupérer les productions à son profit (miel des abeilles), ou tout simplement celles qui étaient présentes dans son environnement journalier.

Au Paléocène supérieur l'homme a réalisé de nombreuses peintures et sculptures rupestres. Ces représentations artistiques à dessein sans doute rituel montrent que nos ancêtres observaient attentivement la faune, représentant des détails qui indiquent une bonne connaissance des animaux de leur environnement.

Les documents archéologiques de l'antiquité égyptienne permettent de constater que l'animal était omniprésent dans la civilisation des différentes dynasties. D'un point de vue biogéographique, ils attestent que certaines espèces disparues d'Égypte à la période contemporaine y existaient encore à l'époque pharaonique ; c'est en particulier le cas de l'autruche et du Crocodile du Nil, ce dernier étant d'ailleurs revenu dans la vallée du Nil à la suite de travaux récents d'aménagement.

Du point de vue de la connaissance de la faune sauvage, les anciens habitants de la Haute-Égypte étaient familiarisés avec différentes espèces de grands mammifères qu'ils ont représentés sur différents supports (antilopes et éléphants depuis -4000 ans). Sous l'Ancien Empire (de -2635 à -2140 ans, époque de Chéops, Képhren et Mykérinos) une vingtaine d'espèces de poissons ont été figurées sur des substrats de mosaïques ou de carrelages, et le criquet sous le Nouvel Empire (de -1539 à -1069 ans, époque de Ramsès II et de Toutankhamon). On connaît aussi des V^e et VI^e millénaires des dessins de petits rongeurs, de fennecs, d'hippopotames, de mangoustes, de porcs-épics, de tortues et de poissons-chats, de grenouilles (rarement de crapauds) voisinant à partir de -3000 ans avec des représentations d'oiseaux de basse-cour et d'ânes. Le scorpion est illustré depuis le V^e millénaire, les flamants, les cygnes et les vanneaux depuis l'époque prédynastique (-3000 ans).

Aristote (384-322 avant J.-C.) distinguait entre les animaux « avec sang » et « dépourvus de sang », ceux qui étaient sensibles et insensibles, spontanément mobiles ou immobiles ; il a défini de façon encore brève et superficielle un certain nombre d'espèces et de grands groupes zoologiques [Mammifères, autres Quadrupèdes, Oiseaux, Insectes, Crustacés (supérieurs), Cétacés, Poissons, Testacés, Céphalopodes] ; il

INTRODUCTION SUR LA ZOOLOGIE

avait aussi distingué les insectes des myriapodes et s'était également intéressé au comportement des abeilles ; il n'avait toutefois pas réalisé une œuvre synthétique. Pline l'Ancien (-79 -23 avant J.-C., et qui trouva la mort en étudiant l'éruption du Vésuve) s'était borné à enrichir les observations de son prédécesseur ; il désignait sous le terme collectif de « poisson » tous les animaux aquatiques, qu'il s'agisse de cétacés, de crustacés, d'échinodermes ou de mollusques.

2-Moyen-âge

C'est grâce à la civilisation arabe que l'observation de l'animal s'est développée au moyen-âge en témoignent notamment les ouvrages d'Al Jahriz, auteur d'un « Livre des Animaux » paru en 868 après J.-C., et d'Abdellatif Ben Youssef (1161-1231) rédacteur de la première faune des vertébrés de l'Égypte, ainsi que de recherches sur le développement de l'œuf de poule. Au moyen-âge chrétien, du VII^e au XIV^e siècles, les savants et l'ensemble des érudits étaient presque tous des ecclésiastiques, surtout des moines ; ils ne connaissaient encore l'œuvre d'Aristote qu'à travers celles des arabes. Le nom d'Ibn Sina (ou Avicenne) (980-1037), médecin musulman qui fit connaître au monde occidental les œuvres d'Aristote, reste associé à la découverte de la circulation sanguine, à celle du foie et du fonctionnement du cœur, et à la généralisation de la notion que la sexualité était un phénomène habituel et naturel. Il faut enfin citer l'ouvrage synthétique, sur les connaissances de l'époque en matière de milieu physique et naturel, publié au début du VII^e siècle par Isidore, évêque de Séville.

La civilisation occidentale s'est graduellement ouverte à la connaissance du monde oriental lors des croisades et grâce à des compilateurs des XII^e et XIII^e siècles, parmi lesquels le morphologiste Thomas de Cantimpré (1186-1263), premier grand classificateur des espèces animales ; il recensa les espèces connues à son époque, sépara les organismes apodes, les animaux bipèdes (par ailleurs pourvus de sang) et les espèces à nombreuses pattes (sans sang) ; il dénombra un total de 283 espèces animales connues à son époque. Le dominicain allemand Albertus Magnus (1200-1280), plus connu en France sous le nom d'Albert le Grand, traducteur d'Aristote, publia vers 1280 un *De Animalibus* en 26 volumes, contenant des descriptions d'embryons de poissons et d'oiseaux ; il a partagé les invertébrés marins en un certain nombre de grandes subdivisions de même rang hiérarchique, correspondant à nos actuels oursins, autres échinodermes, actinies, méduses, éponges, coraux, pennatules, crustacés, mollusques.

3-Renaissance

A la renaissance Guillaume Rondelet (1507-1566) un médecin à Montpellier, fait paraître en 1555 son *Universa quatilium historia pars altera* où il présente tous les animaux aquatiques, même mythiques, qu'il connaît. Il ajoute de nombreuses observations personnelles de grande qualité.

Pierre Belon (v. 1517-1564) est l'auteur de L'histoire naturelle des estranges poissons marins avec la vraie peinture & description du Daulphin & de plusieurs autres de son espèce. Il a également écrit un ouvrage intitulé Histoire de la nature des oiseaux. Ses travaux portent notamment sur l'anatomie comparée.

Conrad Gessner (1516-1565) fait paraître son *Historia animalium* à Zurich entre 1551 et 1558. Compilateur infatigable, surnommé le Pline suisse, Gessner compile toutes les connaissances au sujet des animaux dont il a connaissance. Il présente celles-ci, organisées sur une base alphabétique, chaque animal étant analysé sur un modèle identique.

Ulisse Aldrovandi (1522-1605) publie de 1559 à 1605 les quatre premiers volumes d'une histoire naturelle (dont *De Animalibus insectis* en 1602 qui constitue en fait le septième volume) qui en comptera quatorze, les autres étant publiés après sa mort (dernier volume paraissant en 1668).

INTRODUCTION SUR LA ZOOLOGIE

4- L'époque moderne

John Ray (1627-1705) est le premier à proposer une classification des animaux basée sur des critères anatomiques et non comportementaux ou environnementaux. Sa classification, notamment des oiseaux, est la plus évoluée jusqu'à l'œuvre de Linné. La mort prématurée Francis Willughby (1635-1672) l'empêche d'achever plusieurs ouvrages que Ray enrichira (parfois considérablement) et publiera sous le seul nom de Willughby. C'est le cas de *Ornithologia* (Londres, 1676) et de *De historia piscium* (Oxford, 1686). Parmi les principaux ouvrages de Ray, il faut signaler *Synopsis animalium quadrupedum et serpentinigenis* (Londres, 1693). Plusieurs de ses ouvrages paraissent de façon posthume comme *Historia insectorum* à Londres en 1710 ou *Synopsis avium et piscium* toujours à Londres en 1713.

Marcello Malpighi (1628-1694), le père de l'anatomie microscopique ou histologie, dont le nom est aujourd'hui attaché à des dizaines de structures dans le corps humain et chez les insectes. Girolamo Fabrizi d'Acquapendente (1537-1619) s'intéresse particulièrement au développement embryonnaire des animaux. Ses recherches sont complétés par l'un de ses élèves, Hieronymus Fabricius (1537-1619), qui étudie le développement embryonnaire des poulets.

Les premiers ouvrages sur les insectes sont datés du tout début du XVII^e siècle. Thomas Muffet (1552-1604), médecin et naturaliste anglais, fait paraître post-mortem, en 1634, le *Theatrum nsectorum*, livre entièrement consacré aux insectes (terme qui désigne effectivement les insectes mais aussi de nombreux autres invertébrés). Charls Butler (1559-1647) fait paraître en 1609 le premier livre entièrement consacré aux abeilles.

La découverte du microscope ouvrit, au commencement du XVIII^e siècle, une nouvelle voie aux recherches des naturalistes. Le plus célèbre des micrographes de cette époque fut Leeuwenhoeck (1632-1723), qui fabriqua lui-même ses microscopes et les fit servir aux progrès de l'anatomie et de la physiologie : il découvrit les animaux et végétaux microscopiques, que l'on appela d'abord des infusoires, et il figura un très grand nombre d'entre eux.

Joseph Guichard Duverney (1648-1730) fait paraître au début du XVIII^e siècle plusieurs mémoires importants devant l'académie des sciences de Paris sur les systèmes circulatoires et respiratoires de vertébrés à sang froid comme les grenouilles, les serpents, etc.

En 1720, Michael Bernhard Valentini (1657-1729) fait paraître une étude où il compare l'anatomie de différents vertébrés.

En 1734, Jacob Theodor Klein (1685-1759) fait paraître *Naturalis dispositio Echinodermatum*, oeuvre pionnière sur les oursins.

Martin Lister (v. 1638-1712) est un médecin et naturaliste britannique dont les travaux concernent de nombreuses espèces d'invertébrés, notamment parmi les mollusques et les araignées.

Anna Maria Sibylla Merian (1647-1717) occupe véritablement une place à part dans l'histoire de l'entomologie . Elle se passionne pour les insectes et notamment pour le phénomène de métamorphose, qui avait déjà été l'objet des observations et des illustrations de Jan Goedart (1620-1668). Elle découvre aux Pays-Bas plusieurs collections de papillons provenant des Amériques. Souhaitant les observer par elle-même, elle réalise un voyage en 1699 au Surinam. Les illustrations qu'elles réalisent connaissent une grande popularité, elle s'attache à illustrer les différents stades de croissance des insectes (larvaire, nymphéal et adulte). Ses images ne sont pas accompagnées de texte, aussi son impact sur l'évolution de l'entomologie est assez réduit, elle est remarquable surtout parce qu'elle est l'une des rares femmes naturaliste de son temps.

INTRODUCTION SUR LA ZOOLOGIE

De 1696 à 1700, Antonio Vallisneri (1661-1730) fait paraître ses *Dialoghi sopra la curiosa Origine di molti Insetti* (*Dialogues sur la curieuse origine de plusieurs insectes*) dans *La Galleria di Minerva*. Il y expose ses premières expériences sur la reproduction des insectes qui, avec les observations de Francesco Redi (1626-1697) et de Marcello Malpighi (1628-1694), contribuent à démentir la croyance en la génération spontanée. Pierre Lyonnet (1708-1789) fait paraître ses premières observations sur l'anatomie des insectes en 1750 sous le nom de *Traité anatomique de la chenille qui ronge le bois de Saule*.

Moses Harris (1731-1785), illustrateur et entomologiste britannique, est le premier à utiliser les nervures des ailes des papillons pour leur classification.

L'entomologie obtient ses lettres de noblesses avec René-Antoine Ferchault de Réaumur (1683-1757). Membre de l'Académie des sciences en 1708, il conduit des expériences dans un grand nombre de sujets, les plus connus étant la mise au point d'un thermomètre et ses travaux sur la faïence. Il fait paraître, de 1734 à 1742, les six volumes des *Mémoires* pour servir à l'histoire des insectes.

Le XVIII^e siècle est une période l'étude des ravageurs des cultures commence à émerger. On peut citer notamment l'œuvre de l'italien Giovanni Targioni Tozzetti (1712-1783).

Carl von Linné (1707-1778) est un naturaliste suédois qui a jeté les bases du système moderne de la nomenclature binomiale. Connu comme le père de la taxonomie moderne, c'est à ce titre qu'il est important pour la zoologie, même s'il était surtout botaniste.

Buffon (1707-1788) est un naturaliste français dont l'œuvre majeure, *L'Histoire naturelle* a marqué son temps et est principalement consacrée aux animaux.

5-Le XIX^e siècle

Le XIX^e et le XX^e siècles voient, avec l'augmentation des connaissances, la zoologie se subdiviser en de nombreuses disciplines.

John James Audubon (1785-1851) parcourt l'Amérique du Nord pendant trente-cinq ans, du Labrador à la Louisiane. Il accumule notes, dessins et aquarelles. Ses quatre volumes sur *Les Oiseaux d'Amérique* paraissent entre 1827 et 1838. Karl Ernst von Baer (1792-1876) étudie l'embryologie des mammifères.

IV- Les zoologistes classificateurs

Linné (1707-1778) est l'un des premiers classificateurs dans la zoologie moderne. La nomenclature binominale ou binaire, qu'il imposera à ses successeurs et qui est fondée sur la notion du genre et de l'espèce, existait déjà avant lui, mais elle prit une forme plus arrêtée et plus scientifique dans les diverses éditions du *Systema Naturae* qui se succédèrent de 1735 à 1774; la 12^e édition publiée, après la mort de Linné, par son élève Gmelin, parut en 10 volumes (de 1788 à 1798). Linné se contente de diviser le règne animal en six classes : Mammifères, oiseaux, Amphibiens, poissons, insectes et vers.

Chacune de ces classes comprenait un certain nombre d'ordres, réunissant eux-mêmes des genres dans lesquels étaient réparties les espèces alors connues.

Avec Cuvier (1769-1832) commence une ère réellement nouvelle pour la zoologie. Sa classification, à laquelle il travaille dès 1795 en remaniant les classes jusque-là bien confuses des insectes et des vers, est essentiellement anatomique. Les grandes divisions (ou embranchements) du règne animal qu'il donne dès 1812, au nombre de quatre : Vertébrés, Mollusques, Articulés, Rayonnés.

INTRODUCTION SUR LA ZOOLOGIE

Signalons enfin la classification de Claus (1889), qui porte le nombre des embranchements à neuf en commençant leur étude par les animaux les plus simples : Protozoaires, Coelentérés, Echinodermes, Vers, Arthropodes, Mollusques, Molluscoïdes, Tuniciers, Vertébrés.

Toutes ces classifications dérivent de celles de Cuvier. Au contraire, celle de Lamarck (1815-22), le premier des transformistes, cherche, non plus simplement à contempler ou étudier les êtres vivants, mais à expliquer leur origine. Cependant, dans sa forme, elle aboutit au même résultat et diffère peu au final de celle de Cuvier, et montre même par rapport à celle-ci quelques signes de faiblesse, avec l'introduction de catégories bien vagues telles que "apathiques", "sensibles" et "intelligents", pour y répartir les différentes classes d'animaux. Barbançois dessine peu après le premier "arbre généalogique" du vivant, qui en même temps place la systématique dans la logique évolutionniste qui sera la sienne à partir des travaux de Darwin.

A partir du moment où l'on comprit l'importance de l'embryologie, on chercha à édifier des classifications basées sur ces deux sciences. Telles furent celles de Koelliker (1844), de Karl Vogt et de Thomas Huxley (1874). Ils classent les animaux en trois groupes : Les monostomes qui comprennent tous les animaux n'ayant qu'une bouche; les deutérostomes comprennent les vertébrés, les arthropodes, les mollusques, les échinodermes, etc.; les archéostomes sont les Vers, les Anthozoaires, etc.

Une des dernières classifications proposées au XIX^e siècle est celle d'Edmond Perrier (*Traité de Zoologie*, 1890), qui admet trois degrés d'organisation les Protozoaires, les mésozoaires et les métazoaires qui regroupent 19 embranchements

V-La zoologie à l'époque actuelle

A la fin du XIX^e siècle la zoologie cesse alors d'être essentiellement descriptive. Lui succédera la zoologie expérimentale, créée par le français Henri de Lacaze-Duthiers (1821-1901), après avoir reconnu que la zoologie de son époque était une science figée. C'est pour faciliter ses études et celles de ses élèves qu'il créa alors les deux plus importantes stations françaises de biologie marine, celles de Roscoff et de Banyuls-sur-Mer, en s'inspirant d'exemples étrangers, les premières stations marines créées en Europe ayant été celles de Manger en Norvège (1825) et d'Ostende en Belgique (1842). Le premier congrès international de Zoologie fut organisé à Paris en 1889, à l'occasion de la célébration du premier centenaire de la révolution française et de l'Exposition Universelle, par la société zoologique de France et placé sous la présidence d'honneur d'Alphonse Milne-Edwards. C'est à l'occasion de ce congrès que fut adopté le premier Code international consensuel de nomenclature zoologique, rédigé par Raphaël Blanchard, alors Secrétaire général de la Société zoologique de France.

La zoologie est rentrée dans une ère nouvelle. Les apports de la microscopie à transmission performante permettant aux zoologistes des observations cytologiques infiniment plus réduite que précédemment celle de la microscopie optique, constituèrent à partir des années 1960 une véritable révolution.

L'intérêt de la microscopie électronique à balayage s'est révélé à la veille des années 1970, et cette technique a tout particulièrement séduit les systématiciens. En recouvrant les échantillons zoologiques d'une fine pellicule métallique réfléchissant sous vide des électrons, on renvoyait au choix sur un écran une image tridimensionnelle très agrandie de l'objet étudié. Par cette méthode on a pu mettre en évidence des caractères morphologiques et systématique ténus, invisibles à l'œil nu, mais diagnostiques. Le microscope à balayage est arrivée à point nommé pour que les chercheurs exploitent avec profit le matériel zoologique recueilli lors des dernières grandes campagnes océaniques qui ont révélé l'existence d'une faune inattendue et de types biologiques particuliers.

INTRODUCTION SUR LA ZOOLOGIE

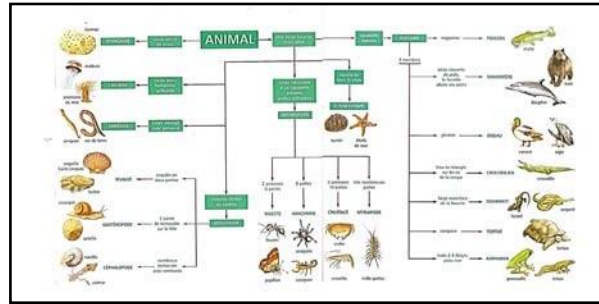
La zoologie actuelle fait appel à des approches empruntées à d'autres disciplines scientifiques, notamment en ce qui concerne les appareils de mesure et d'enregistrement, qu'ils soient sonores, en vision accélérée, de radiations ou de flux particuliers. Les cultures tissulaires organotypiques, et cellulaires ont été développées aussi bien dans les milieux zoologiques que médicaux.

Les méthodes de la biochimie ont été adoptées par les zoologistes. Citons les études des populations animales par des méthodes d'électrophorèse enzymatique, puis en biologie moléculaire par l'électrophorèse des acides nucléiques, qu'il s'agisse de l'ARN ribosomique, des microsattellites d'ADN ou de certains domaines significatifs et bien conservés d'une molécule, qui ont permis d'élucider des phénomènes phylogénétiques, environnementaux, d'isolement spécifique, de spéciation, de variation clonale sous des points de vue génétiques, écologiques et biogéographiques.

Les reconstitutions de phylogénie moléculaires connaissent actuellement un grand engouement, depuis la généralisation de la méthode des RFLP (Restriction Fragment length polymorphism); la molécule d'ADN est découpée par des enzymes spécifiques en des points déterminés, ce qui conduit à la scinder en un certain nombre de fragments de longueur différente, isolés par migration électrophorétique dans des gels particuliers, et à partir desquels on reconstitue grâce aux moyens informatiques la séquence des bases successives de la molécule native.

La zoologie demeure une science bien vivante et riche d'avenir. On continue presque chaque année à découvrir de nouveaux groupes zoologiques, de nouvelles espèces mais aussi de nouveaux types d'organisation qui conduisent les zoologistes à proposer en permanence de nouvelles hypothèses biologiques et évolutives, ou à reconsidérer dans leur globalité les relations phylogénétiques entre les groupes zoologique mineurs et majeurs. En conséquence une terminologie de plus en plus complexe et spécifique est introduite.

CHAPITRE I



Présentation du règne animal

I-Bases de la classification

1-Définition et importance de la systématique

La science des classifications est la systématique ou taxonomie .Sa première tâche est l'identification , la description l'inventaire des êtres vivants dans la nature présente et passée.la seconde est leur classification , qui permet de rendre intelligible leur immense diversité. Ces études aboutissent à la description de nouvelles espèces et à l'organisation des animaux en groupe (taxa) basée sur le degré de parenté évolutive .

La systématique est vitale par ses applications médicales , pharmaceutique , agronomiques ,écologiques, géologiques ...Les sciences de l'environnement et les sciences médicales illustrent particulièrement bien l'importance de la systématique. Ainsi la liste des espèces et leur abondance respective dans un milieu donné sont d'excellents descripteurs de l'état de dégradation de celui-ci. C'est le cas des annélides marins marqueurs de pollution , mais aussi des poissons d'eau douce. Toutes les décisions à prendre de matière de protection des milieux dépendent étroitement d'une bonne connaissance de la biodiversité qui les peuple. La lutte contre les grandes épidémies parasitaires responsables annuellement de plusieurs millions de morts dans le monde , ne saurait progresser sans une bonne connaissance systématique des espèces parasites et des espèces vectrices.

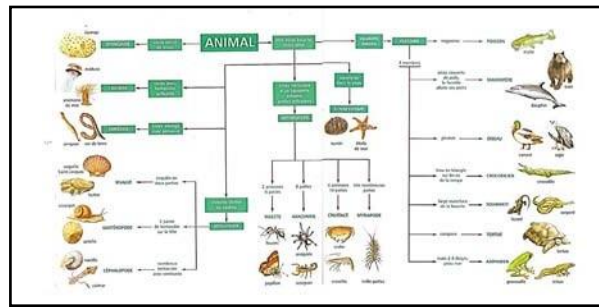
2- La systématique contemporaine

Au cours de son histoire , la systématique a connu beaucoup de débats houleux .Le système moderne de la classification tire son origine du travail de Karl von Linné (1707-1778). Ses travaux ont révolutionné la taxonomie, et son système taxonomique est encore utilisé aujourd'hui.

Linné reconnaissait que les différentes espèces pouvaient êtres regroupées dans des catégories à partir des caractéristiques qu'elles partagent. Tout groupement d'animaux qui partagent un lot particulier de caractères forme un taxon (pl., taxa). Par exemple, tous les animaux qui ont des poils et qui allaitent leurs petits sont regroupés dans un taxon : la classe des mammifères. Les taxonomistes utilisent la hiérarchie suivante de catégories (de large à spécifique) : domaine , règne , phylum ou embranchement , classe , ordre , famille , genre et espèce.

La source de la diversité animale est l'évolution organique qui est le changement au cours du temps dans la construction génétique des populations d'organismes. . Même si Von Linné n'acceptait pas l'idée d'évolution , plusieurs de ces groupements reflètent des relations évolutives .Les similarités morphologiques entre deux animaux ont une base génétique et résultent d'une histoire évolutive .La connaissance du processus de l'évolution permet aux zoologistes de comprendre la grande diversité à la fois structurale et fonctionnelle des animaux .Elle est aussi une aide précieuse pour comprendre les liens de parenté entre les animaux .Ces liens ou relations sont fondés sur L'ADN c'est-à-dire le matériel génétique partagé , se révèlent à travers les caractéristiques morphologiques héritées et se traduisent par des regroupements dans un système de classification .

CHAPITRE I



Présentation du règne animal

Dans la systématique contemporaine ce que l'on doit expliquer, c'est la distribution des caractères dans la nature actuelle. Ce qui permet d'expliquer, c'est la phylogénèse (cadre explicatif théorique), c'est-à-dire le processus par lequel les êtres vivants se transforment et lèguent ses transformations à leur descendance.

2-1-La systématique moléculaire

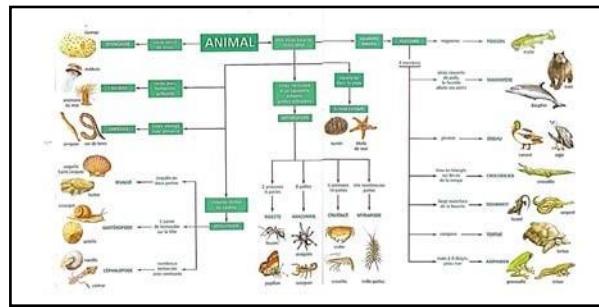
Dans les dernières années, les techniques de biologie moléculaires ont apporté beaucoup d'information pour les études taxonomiques. La parenté des animaux est reflétée dans les produits des gènes (protéines) que les animaux synthétisent et dans les gènes eux-mêmes (séquence des nucléotides de l'ADN). Les animaux apparentés ont un ADN qui a dérivé d'un ancêtre commun. En conséquence, les gènes et les protéines d'animaux apparentés, ont plus de similitude qu'avec ceux d'animaux plus distants. Le séquençage de l'ADN nucléaire et de l'ADN mitochondrial se réalisent couramment. Les scientifiques utilisent chez les animaux une région de 648 paires de bases du gène cytochrome c oxydase (CO1), qui est encodé en ADN mitochondrial. Cette région est facile à amplifier par réaction en chaîne de la polymérase (RCP), assez courte pour être séquencée rapidement et à faible coût et assez longue pour détecter de façon fiable des variations entre environ 98 % des espèces animales et, par conséquent, de les identifier.

Bien que les techniques moléculaires soient d'une aide précieuse, elles ne peuvent pas remplacer les méthodes taxonomiques traditionnelles. Les méthodes moléculaires et traditionnelles doivent être menées de façon complémentaire.

2-2-Domains et règnes

Les niveaux les plus élevés de la classification dans la hiérarchie taxonomique sont les domaines et les règnes. Dans les années récentes, les études portant sur l'ARN ribosomal ont apporté des informations très utiles pour l'étude de l'évolution des premières formes de vie. Les systématiciens moléculaires comparent les séquences de base dans les ARNr de différents organismes pour déterminer le nombre de positions où elles sont différentes. Ils entrent les données dans les programmes d'ordinateurs examinent toutes les relations possibles entre les organismes. Ils décident de celle qui rend le mieux compte des données obtenues. Les études menées ont conduit à la conclusion que toutes les formes de vie dérivent d'un ancêtre commun et se répartissent dans trois lignages évolutifs majeurs. Le domaine des eubactéries qui comprend les bactéries, le domaine des archées qui renferme des microbes qui sont distincts des bactéries dans leur structure génétique et leur fonction. Ils ressemblent aux eucaryotes par la structure de l'ADN et la régulation de la fonction des gènes. Le domaine des eucaryotes comprend tous les organismes à cellules compartimentés.

CHAPITRE I



Présentation du règne animal

Le séquençage de l'ARN ribosomal suggère que les trois domaines du vivant peuvent être tracés à partir d'un ancêtre commun entre 3,5 et 2,5 milliards d'années. Des études récentes montrent de façon évidentes que des gènes peuvent se déplacer entre espèces, processus connu sous le nom de transfert horizontal des gènes (THG) qui est à l'origine des trois lignages (eubactéries, archées et eucaryotes). Ce transfert était prévalent dans les cellules primitives. On peut supposer éventuellement, que les trois domaines du vivant ont émergé de ces premières cellules. Le THG se déroule actuellement mais il est moins courant. A l'intérieur des eucaryotes il y a probablement six lignages de protistes et trois groupes traditionnellement considérés comme des règnes : Les plantes (Plantea), les champignons (Fungi) et les animaux ((Animalia). En 2011, une nouvelle branche de l'arbre des eucaryotes a été décrite : Les cryptomycètes constituent un groupe d'organismes d'eau douce très proches des champignons. Ils représentent un groupe différent de champignons ou une branche nouvelle des eucaryotes qui n'est toutefois pas encore déterminée (Fig.1).

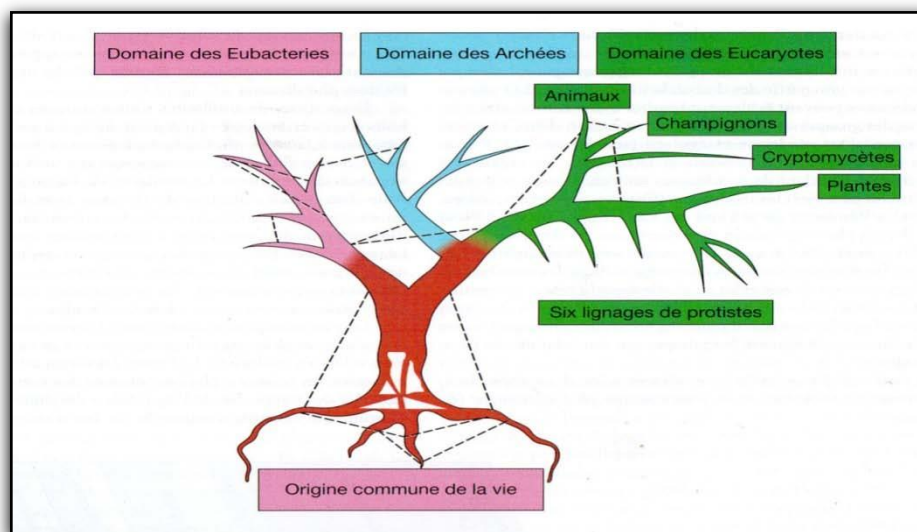


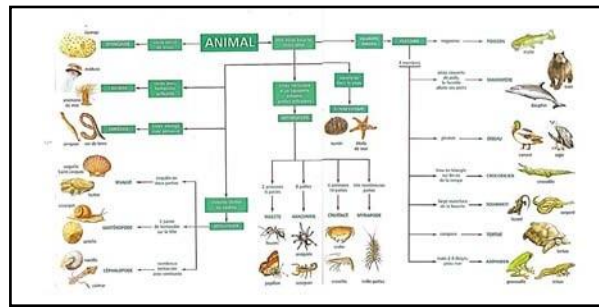
Figure 1. Arbre phylogénétique du vivant

2-3-Plans d'organisation et niveaux supérieurs de la taxonomie animale

2-3-1-Symétrie

La diversité des formes du corps des animaux est pratiquement infinie. Dans cette diversité toutefois émergent quelques plans de d'organisation. Le concept de la symétrie est fondamental pour comprendre l'organisation animale.

CHAPITRE I



Présentation du règne animal

La symétrie décrit comment les parties de l'animal sont arrangées autour d'un point ou d'un axe. L'asymétrie, c'est à dire l'absence de point central ou d'axe autour desquels les parties du corps sont également réparties, caractérise le phylum des spongiaires (**Fig.2a**).

On observe généralement deux types de symétries chez les animaux : radiaire et bilatérale. Chez les organismes à symétrie radiaire, tout est organisé autour d'un axe central. Si on fait une coupe en passant par cet axe, on obtient des moitiés qui sont des reflets miroirs l'une de l'autre. Cette caractéristique est rencontrée principalement chez les Cnidaires (méduses) (**Fig.2b**) et les échinodermes (oursins, étoiles de mer) (**Fig.2c**). La plupart des animaux à symétrie radiaire montrent une symétrie d'ordre 5 (dite pentamère) ou, plus rarement, 3.

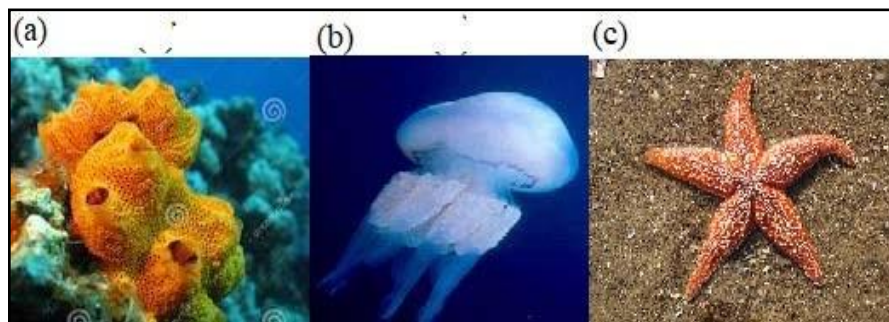
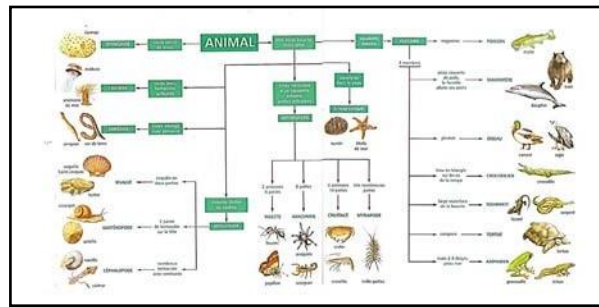


Figure 2.(a) : Spongiaire ; (b) : Cnidaire (Méduse) ; (c) : Echinoderme (étoile de mer)

Les animaux à symétrie bilatérale comme les amphibiens, les reptiles, les poissons, etc., présentent deux moitiés qui donnent des images miroirs dans un plan seulement. La symétrie bilatérale apparaît très rapidement durant le développement de l'embryon: peu de temps après la fécondation, l'œuf qui est sphérique au départ se creuse et se plie sur lui-même (stade de la gastrula). Il se forme alors une cavité (archentéron ou « intestin primitif ») qui deviendra le futur tube digestif. Les deux moitiés de l'embryon continuent alors de se développer selon cet axe.

Les animaux à symétrie bilatérale ont également la particularité d'avoir une partie du corps qui « commande ». Dans les premiers stades du développement embryonnaire, on observe une concentration importante d'éléments nerveux à une extrémité de l'animal, soit la tête. Ce phénomène est appelé la céphalisation. Du point de vue de l'évolution, il apparaît donc plus intéressant de concentrer les organes des sens (vision, ouïe, odorat, goût) près de la bouche. La tête marque l'extrémité antérieure. L'extrémité opposée, postérieure est l'extrémité caudale (**Fig.3**).

CHAPITRE I



Présentation du règne animal

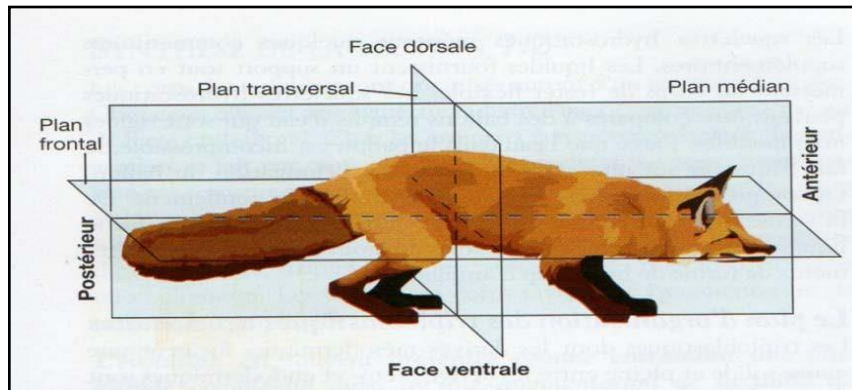


Figure 3. Symétrie bilatérale

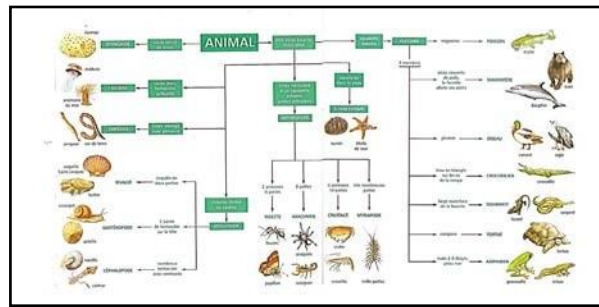
2-3-2-Le niveau d'organisation unicellulaire

Les organismes unicellulaires constituent plus de 50 % de la biomasse terrestre. L'organisation unicellulaire est caractéristique des protistes. Elle n'est pas simple, tous les organismes unicellulaires réalisent des fonctions de locomotion, prise de nourriture, digestion, régulation hydrique et ionique, perception sensorielle et reproduction dans le cadre d'une seule cellule.

2-3-3-Organisation diploblastique

L'organisation diploblastique est le niveau d'organisation tissulaire le plus simple. Chez les animaux diploblastiques, au cours du développement embryonnaire, dans le stade gastrula, il y a mise en place de deux feuillets embryonnaires : l'ectoderme qui donne naissance à l'épiderme, la couche externe de la paroi du corps et l'endoderme qui fournit le gastroderme, le tissu qui limite la cavité digestive. Entre l'épiderme et le gastroderme se localise la mésogée (Fig.4). Elle peut ou non renfermer des cellules qui dérivent toujours de l'ectoderme ou de l'endoderme. Quand les cellules sont présentes on lui donne parfois le nom de mésenchyme. Les animaux diploblastiques sont soit asymétriques (phylum spongiaires ou porifères) ou possèdent une symétrie radiaire (phylum cnidaires et cténares).

CHAPITRE I



Présentation du règne animal

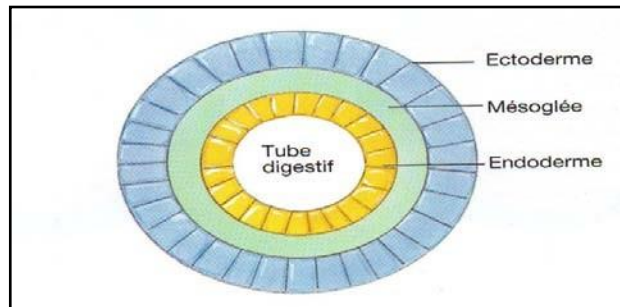


Figure 4. Plan d'organisation diploblastique

2-3-4-Organisation triploblastique

Chez les animaux triploblastiques, il y a apparition du mésoderme (troisième feuillet embryonnaire) qui dérive de l'endoderme pendant le développement embryonnaire. L'ectoderme et l'endoderme ont des fonctions bien définies ; le mésoderme à l'origine des cellules de support, des cellules musculaires et des cellules sanguines.

La plupart des animaux triploblastiques ont un niveau d'organisation qui se situe à l'échelle des organes et des systèmes. Ils ont généralement une symétrie bilatérale. Chez les triploblastiques, il existe trois groupes qui se distinguent par la présence ou l'absence de cavité du corps : les acéolomates (Fig.5a), les pseudocoelomates (Fig.5b) et les coelomates (Fig 5c). Ces groupes sont différenciés par la structure du mésoderme.

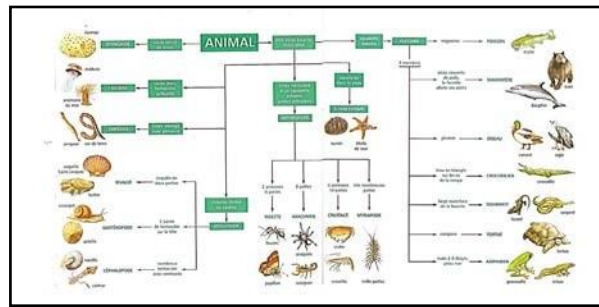
Chez les acéolomates, il y a absence de cavité, le mésoderme donne un tissu épais. L'embranchement des plathelminthes appartient à ce groupe.

Chez les pseudocoelomates la cavité n'est pas entièrement limitée par le mésoderme. L'embranchement des némathelminthes appartient à ce groupe.

Enfin, avec toutes les formes supérieures à partir (et y compris) des annélides, le mésoderme délimite bien les cavités coelomiques, ce sont là les coelomates.

L'évolution des coelomates s'est effectuée de telle sorte que deux lignées distinctes se sont formées : Les protostomiens et les deutérostomiens. Les premiers comprennent les annélides, les mollusques et les arthropodes, les seconds renferment les échinodermes et les chordés. La distinction se manifeste au cours du développement embryonnaire. Chez les protostomiens le blastopore est à l'origine de la future bouche, chez les deutérostomiens, il donne l'anus, la bouche se forme secondairement.

CHAPITRE I



Présentation du règne animal

Si on fait référence à la situation du système nerveux, on constate que les protostomiens ont une chaîne nerveuse ventrale, ce sont des hyponeuriens, alors que les deutérostomiens avec un système nerveux dorsal sont des épineuriens. Les échinodermes se situent à part puisque leur système nerveux est très superficiel : on les qualifie d'épithélioneuriens.

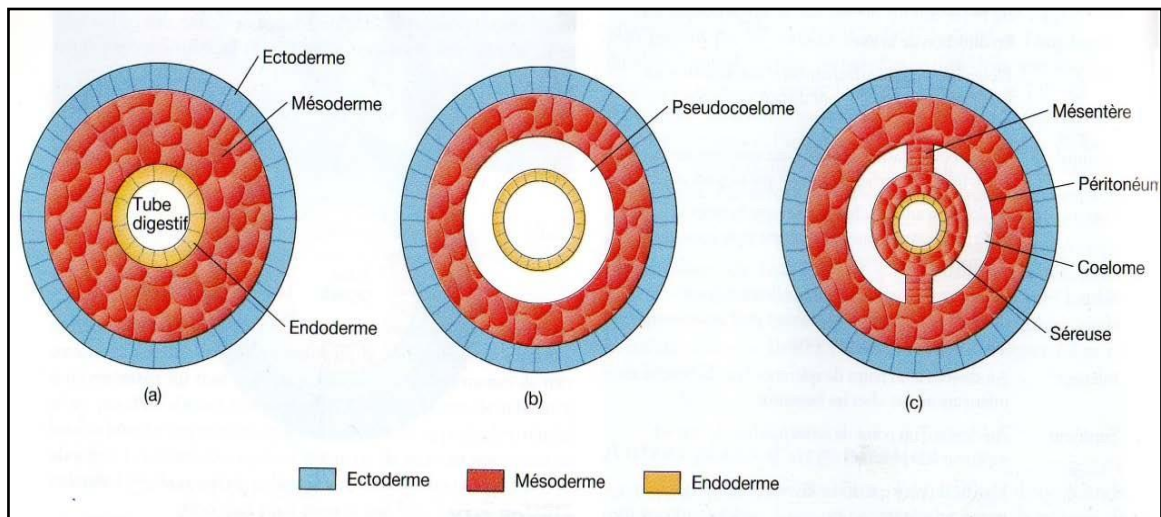


Figure 5 . Plan d'organisation triploblastique

II- Nomenclature Zoologique

1--Notion d'espèce

L'espèce est l'unité de base de la taxonomie. On doit au naturaliste Ray (1627-1705), l'un des fondateurs de la science botanique anglaise, la première définition moderne :

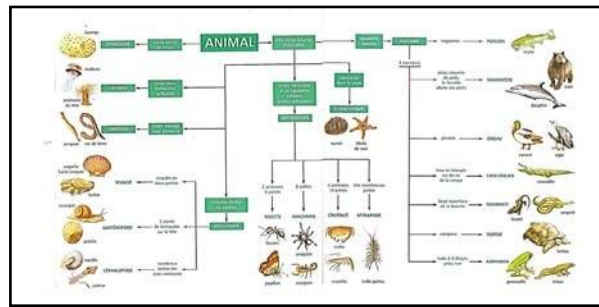
L'espèce est l'unité systématique qui réunit des individus vivants capables de se croiser entre eux et de donner naissance à une progéniture féconde.

Linné (1707-1778) lui donne son acception définitive et l'applique de manière magistrale à l'ensemble des êtres vivants, définissant de façon concomitante un système nomenclatural binomial encore très largement utilisé aujourd'hui.

2-Nomenclature

Le système binomial de nomenclature met de l'ordre dans un monde chaotique de noms communs. Les animaux ont des noms courants qui varient d'une langue à une autre, d'un pays à l'autre, et parfois au

CHAPITRE I



Présentation du règne animal


sein d'un même pays . Pour éviter toute confusion , les scientifiques utilisent les noms latins pour désigner les groupes d'organismes . Ils disposent ainsi d'une référence universelle et stable pour toute la communauté scientifique .

Selon la nomenclature binomiale crée par Linné (*Systema naturae*,1758) ,chaque espèce est désignée par deux noms latins : le genre et l'espèce , suivie du nom de l'auteur qu'il la décrit et la date de la description .

Les taxonomistes modernes utilisent la hiérarchie suivante de catégories (de large à spécifique) : Domaine , règne , phylum ou embranchement , classe , ordre , famille , genre et espèce (**Tab.1**).

Tableau 1 : Catégories taxonomiques du cerf de Barbarie

Taxon	Cerf de Barbarie
Domaine	Eucaryote
Règne	Animalia
Phylum	Chordata
Classe	Mammalia
Ordre	Artiodactyla
Famille	Cervidae
Genre	Cervus
Espèce	<i>Cervus elaphus</i>



III- Evolution et phylogénie

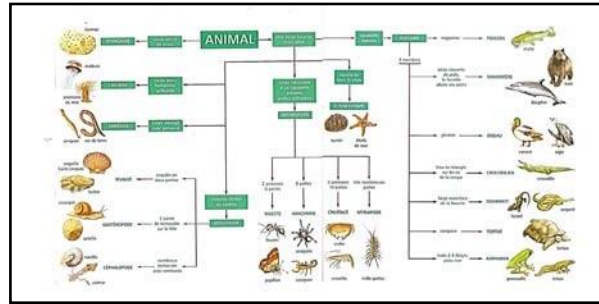
La systématique animale est envisagée selon deux approches : La systématique évolutive traditionnelle et la systématique phylogénétique (ou cladistique).

La systématique évolutive traditionnelle incorpore deux principes évolutifs différents pour reconnaître et classer les taxons supérieurs: (1) descendance commune et (2) degré de changement évolutif adaptatif.

Les taxons évolutifs doivent avoir une seule origine évolutive et présenter des caractéristiques adaptatives uniques.

Deux sortes de similarités sont reconnues entre organismes : homologie et analogie. Les homologies sont les ressemblances qui sont héritées d'un ancêtre commun et qui sont utiles pour la classification animale. Prenons un exemple classique des membres antérieur des tétrapodes .Le squelette du membre antérieur du dauphin (**Fig.6a**), de la chauve- souris (**Fig.6b**) , et l'homme (**Fig 6.c**) ne sont pas

CHAPITRE I



Présentation du règne animal

identiques , ne fonctionnent pas de la même manière , mais il est pourtant possible de détecter un agencement, un plan d'organisation (théorique) commun des différentes pièces qui les constituent (Fig.6 d).

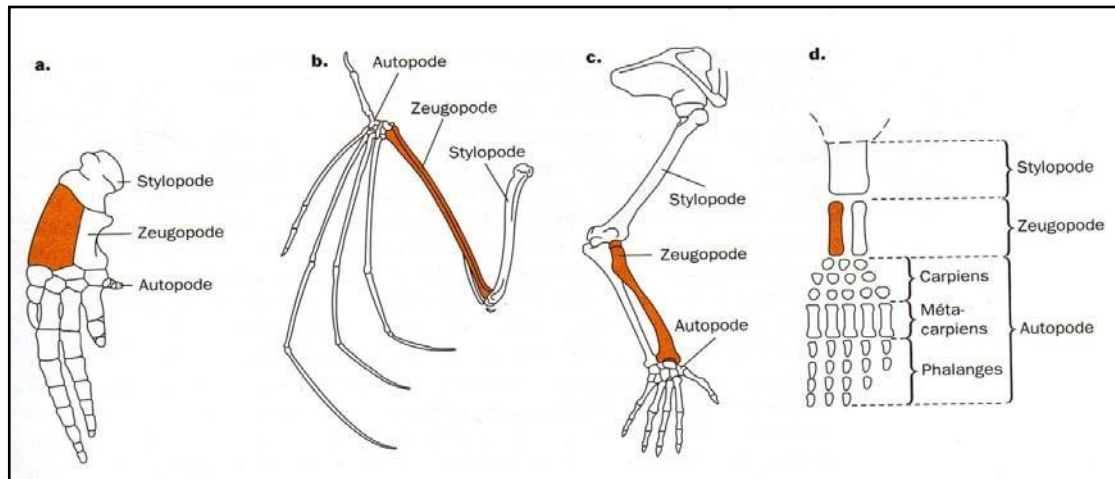


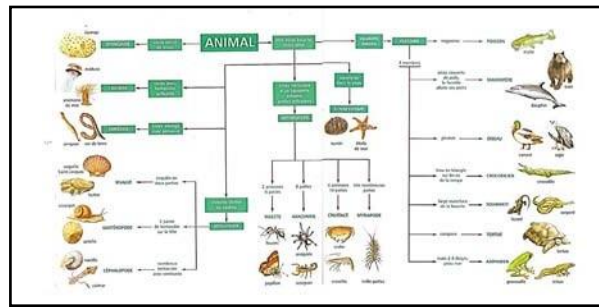
Figure 6 . Squelette d'un membre antérieur de dauphin (a) ; de chauve-souris (b) et d'homme (c) ; plan d'organisation commun (d).

Malgré leur forme et leur taille très différentes, le radius du dauphin et celui de la chauve-souris sont homologues : ils sont tous deux connectés à un segment proximal unique (l'humérus), lui-même connecté à la ceinture scapulaire .Ils sont également connectés à un second os parallèle (ulna), puis des pièces carpiennes plus distales. Pour les mêmes raisons , le radius de l'homme est également homologue à celui du dauphin et de la chauve-souris. Si ces pièces occupent la même position dans le plan d'organisation , c'est qu'elles ont une origine générale commune.

Les analogies sont des ressemblances qui résultent d'adaptation des organismes à des pressions évolutives similaires Les analogies ne sont pas le reflet d'une origine commune et ne sont pas utilisés dans la taxonomie animale. La ressemblance entre les ailes des oiseaux et des insectes est un exemple d'analogie.

La systématique phylogénétique (cladistique) a été mise au point par l'entomologiste allemand Willi henning qui reste utilisée de nos jours par les chercheurs pour élaborer une classification phylogénétique naturelle du vivant . Cette classification regroupe les êtres vivants selon leurs liens de parenté. Elle cherche à répondre à la question "*qui est proche de qui ?*", et non plus "*qui ressemble à qui ?*".Le but de

CHAPITRE I



Présentation du règne animal

cette classification c' est de placer les animaux dans des groupes qui reflètent les relations évolutives. Idéalement , ces groupes devraient comprendre une espèce ancestrale unique et tous ses descendants. un tel groupe est appelé monophylétique (**Fig.7a**) .Pour définir ces groupes les taxonomistes étudient les attributs ou caractères qui indiquent une parenté.

Un caractère est tous ce qui a une base génétique et peut être évalué ou mesuré depuis un trait morphologique ou anatomique jusqu 'à la séquence de nucléotides de l' ADN ou de l'ARN. Pour aboutir à un arbre il faut que les caractères soient comparable et comparés. Un groupe monophylétique comprend un ancêtre commun hypothétique et tous ses descendants , par exemple dans la faune actuelle , les oiseaux sont monophylétiques .Il n'existe pas de taxon qui soit le groupe frère de certains oiseaux et qui ne soit déjà inclus dans les oiseaux .Le dernier ancêtre commun à tous les oiseaux possédait les caractères (nouveaux à l'époque) exclusifs aux oiseaux tels que la plume impliquée dans le vol ou le premier orteil tourné vers l'arrière. Un groupe paraphylétique comprend un ancêtre et une partie seulement de ces descendants (**Fig.7b**) .Par exemple les reptiles (au sens classique :tortues, rhynchocéphales , squamates, crocodiles) ont bien tous un même ancêtre (celui des amniotes), mais il manque au sein des reptiles d'autres taxons groupes –frères de certains reptiles , par exemple les oiseaux (groupe frère des crocodiles).

Les groupes polyphylétiques ne comprend aucun ancêtre commun à tous les membres du groupe (**Fig.7c**).Par exemple les vautours sont polyphylétiques , dans la mesure ou les vautours de l'ancien monde sont des falconiformes , tandis que les catharidés (vautours du nouveau monde) sont des ciconiformes .Au sein du groupe vautours , il n'y a aucun ancêtre commun à tous .En fait , cet ancêtre existe bien , puisque l'arbre de la vie est unique , mais pour le trouver il faut reculer dans le temps bien en dehors de celui du cadre de vautours.

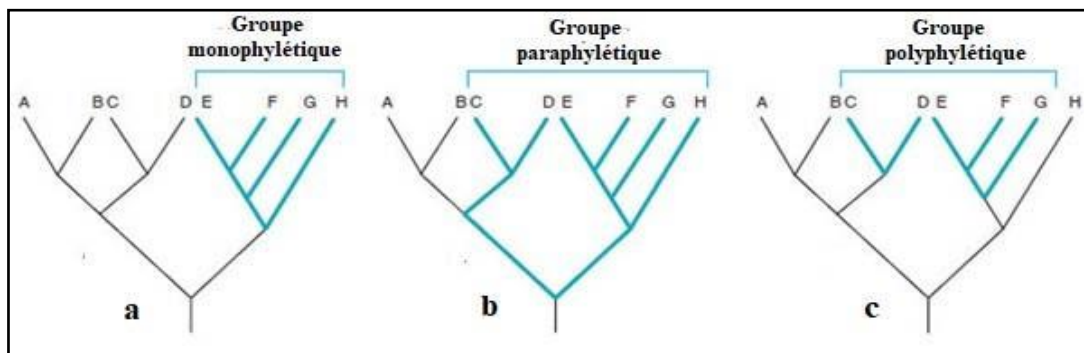
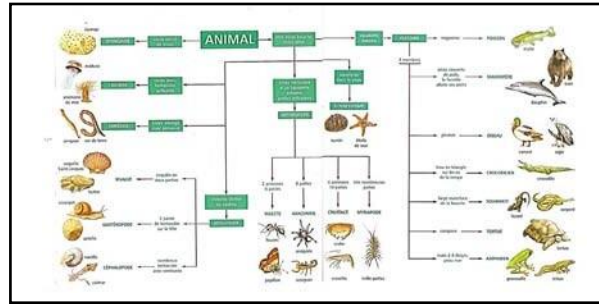


Figure 7 . Les trois groupes phylogénétique dans la classification résultante

CHAPITRE I



Présentation du règne animal

1- Analyse phylogénétique

Comprendre la méthode de Hennig, c'est tout d'abord admettre que l'on ne classe jamais l'ensemble du vivant d'un coup : on travaille sur un échantillon soigneusement défini d'espèces. L'échantillon doit être adapté à une question ou à un problème phylogénétique donné. Par exemple, il peut s'agir de retrouver « qui est plus proche de qui de qui » entre les différents ordres de mammifères (primates, rongeurs, cétacés, etc.). Il est capital de bien savoir que la valeur et la signification phylogénétiques des caractères ou attributs des organismes peuvent être différentes d'un échantillon à l'autre. Par exemple, le fait d'avoir quatre pattes ne permet d'effectuer aucun regroupement chez les mammifères. En revanche, dans un échantillon de vertébrés, la présence de quatre pattes est une innovation évolutive, une signature de l'appartenance des tétrapodes.

Seul le partage de l'état dérivé d'un caractère est une innovation évolutive, et donc une signature phylogénétique qui permet de faire des regroupements exprimant des liens de parenté au sein de l'échantillon.

Dans la démarche classificatoire, il est essentiel de déterminer quel est l'état primitif et quel est l'état dérivé de chaque caractère étudié. On dit que l'on polarise les caractères. Comment savoir lequel des deux états est dérivé de l'autre ? On peut utiliser deux critères :

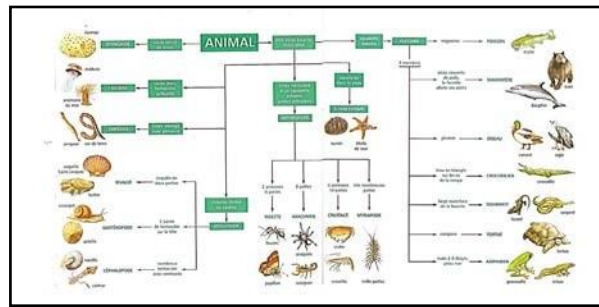
1-1-Polariser les caractères par le critère ontogénétique

Dans le développement embryonnaire, les caractères généraux apparaissent avant les caractères plus particuliers à l'espèce. S'il est possible d'observer, chez une espèce du groupe d'étude, le développement du caractère que l'on veut polariser, on cherchera à déterminer lequel des deux apparaît après l'autre. Celui qui apparaît le premier sera considéré comme l'état primitif, puis si ce dernier se modifie, l'état modifié sera l'état dérivé.

Les qualités primitives et de dérivés sont relatives au cadre taxinomique auquel on est (**Fig.8**). La plume est l'état dérivé du caractère phanère au sein des archosauromorphes (groupe comprenant dans la faune actuelle des oiseaux et crocodiles, cadre 1). En revanche, à l'intérieur des falconiformes (ordre des rapaces diurnes, cadre 3), la plume devient un état primitif car elle est présente en dehors de cet ordre, chez de nombreux autres ordres d'oiseaux. Pour cette raison, la simple présence de plumes ne peut pas servir à construire un groupe au sein des falconiformes.

La polarisation des caractères signifie que l'état dérivé (plume) est le produit d'une transformation de l'état primitif (écaille), et que ce produit a été transmis de génération en génération. Cet événement évolutif témoigne de la parenté des espèces (les oiseaux) qui présentent l'état dérivé (la plume).

CHAPITRE I



Présentation du règne animal

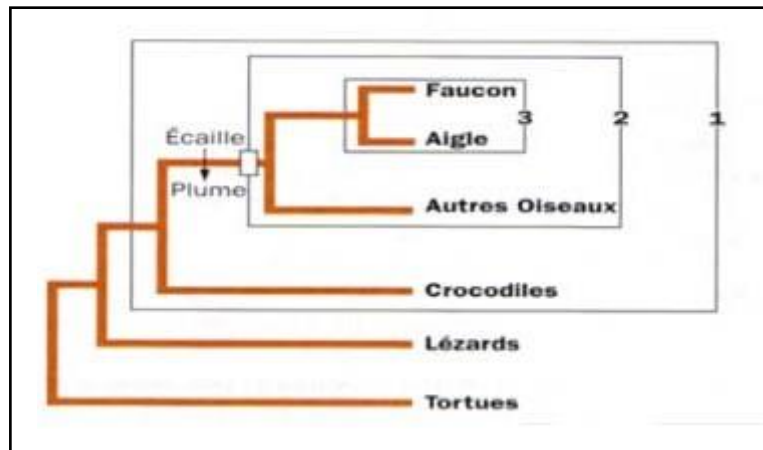


Figure 8 :Etat des caractères

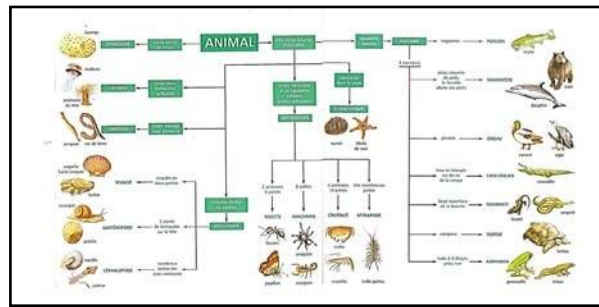
1-2-Polariser les caractères par comparaison avec l'extra -groupe

Le critère extra-groupe consiste à choisir une espèce extérieure à l'échantillon à classer. Elle va constituer une référence chez qui l'on veut postuler que tous les caractères postulés sont à l'état primitif. Cette espèce appelée extra- groupe permet donc de fixer l'état d'un caractère, savoir s'il est ancestral ou s'il est apparu dans le groupe considéré. La figure 9 représente un lignage hypothétique de cinq taxa. Noter que le taxon 5 est le groupe extérieur des taxa 1-4. Le caractère A est symplesiomorphe (ancestral) pour le groupe extérieur et le groupe d'étude. Tous les autres caractères (B-H) sont absents dans le groupe extérieur et sont apparus après la divergence du groupe étudié (taxa 1-4) avec le groupe extérieur à partir de l'ancêtre commun.

Les caractères nouvellement apparus sont des caractères dérivés. Les caractères dérivés partagés par tous les membres du groupe sont des synapomorphies. Les taxa 1-4 de la figure 9 partagent le caractère dérivé B. Ce caractère sépare les taxa 1-4 du groupe extérieur. Les caractères dérivés C et D sont apparus plus récemment que B. Les taxa 1 et 2, plus étroitement apparentés partagent le caractère C ; les taxa 2 et 4 partagent le caractère D.

La présence d'une synapomorphie, c'est-à-dire d'un caractère dérivé partagé, définit un ensemble d'organismes apparentés auquel on donne le nom de clade ou branche. Les taxa 1 et 2 forment un clade caractérisé par C. Le lignage hypothétique représenté dans la figure 9 est un cladogramme.

CHAPITRE I



Présentation du règne animal

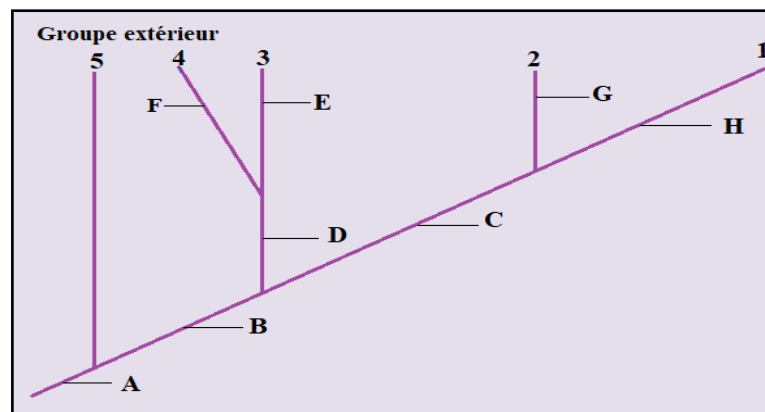


Figure 9. Diagramme hypothétique

1-2 -Comment procède t-on pour construire l'arbre phylogénétique

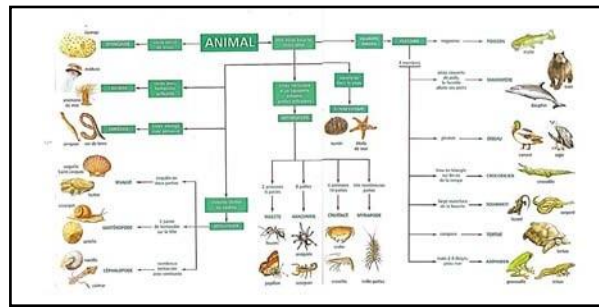
Un arbre phylogénétique est une représentation graphique des relations de parenté entre des groupes d'êtres vivants. Chaque groupe représente un taxon, ou une unité taxonomique. Généralement, on utilise les espèces biologiques comme taxons de base, mais il est tout à fait possible de construire un arbre phylogénétique de plusieurs sous-populations d'une espèce par exemple.

Les principes que nous venons d'exposer constituent le socle de l'analyse phylogénétique, c'est-à-dire de la méthode expérimentale qui permet de chercher les liens de parenté au sein d'un échantillon d'espèces, bref de construire une phylogénie. Ils sont à la base de la procédure élémentaire que nous allons maintenant exposer.

1-2-1-Choix de l'échantillon

La question « qui est proche de qui », n'a pas de sens dans un échantillon de deux espèces. Il faut donc au minimum trois espèces et une référence extérieure à l'échantillon, l'extra-groupe est le plus souvent nécessaire pour polariser les caractères. La classification implique donc d'étudier au moins quatre espèces. Prenons par exemple la cistude d'Europe (tortue), le crocodile du Nil et le pigeon biset. La question est de savoir quelles sont les deux espèces plus proches entre elles qu'elle ne le sont de la troisième. Le cas présent n'offre que trois possibilités : tortue (crocodile, pigeon) ; crocodile (tortue, pigeon) ; pigeon (tortue, crocodile). Pour choisir l'une d'entre elles, nous disposons d'une collection de caractères observés. Examinons ces caractères afin de savoir lequel de ces trois arbres il soutiennent.

CHAPITRE I







Présentation du règne animal

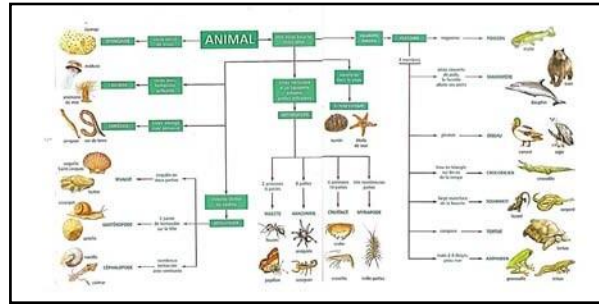
1-2-2-Les caractères sont polarisés puis codés

Il faut tout d'abord polariser les états de caractères. Nous sommes en mesure de faire intervenir une quatrième espèce, la grenouille verte, dont on sait qu'elle est extérieure à l'ensemble (tortue, crocodile, pigeon), grâce à une série d'informations extérieures à cette analyse. Par exemple le fait que ces trois dernières espèces soient des amniotes (l'embryon se développe dans la poche amniotique) exclut la grenouille qui ne présente pas d'amnios. La grenouille est donc ici le groupe extérieur et servira à raciner l'arbre. Une fois l'échantillon d'espèce et l'extra-groupe déterminés, il faut définir les caractères. Dans le tableau 2, nous examinons 6 caractères : 1.amnios ; 2.gésier ; 3.Mandibule ; 4.Bec corné ; 5.Ailes ; 6.Colonne vertébrale. Ces caractères sont codés à l'aide de chiffres et reportés dans le tableau 2, la matrice des caractères. Par convention, l'état trouvé dans l'extra-groupe est noté : 0 et l'état dérivé est noté : 1. Attention le zéro ne signifie pas une absence de caractères mais simplement un caractère tel que dans l'extra-groupe.

Tableau 2 : La matrice des caractères. La polarisation et le codage des caractères sont comme suit
 Amnios : absence = 0 ; présence = 1 ; gésier : absence = 0 ; présence = 1 ; mandibule : pleine = 0 ; fenêtrée = 1 ; bec corné : absence = 0 ; présence = 1 ; ailes : absence = 0 ; présence = 1 colonne vertébrale : présence = 0 ; absence = 1.

Caractères	Grenouille verte 	Cistude d'Europe 	Crocodile du Nil 	Pigeon biset 
1 Amnios	0	1	1	1
2 Gésier	0	0	1	1
3 Mandibule	0	0	1	1
4 Bec corné	0	1	0	1
5 Ailes	0	0	0	1
6 Colonne vertébrale	0	0	0	1

CHAPITRE I



Présentation du règne animal

1-2-3-Les caractères non informatifs

Une fois le codage effectué et la matrice construite, pour répondre à la question qui est proche de qui ? seuls les caractères informatifs sont conservés. Le fait de posséder un amnios (caractère 1) et une colonne vertébrale (caractère 6) ne permet pas de discriminer deux espèces parmi les trois espèces de l'échantillon puisque la cistude d'Europe, le crocodile du Nil et le pigeon biset possèdent tous les caractères 1 et 6 dans le même état. Ces caractères ne sont pas informatifs. Restent donc les caractères 2 et 5. Le caractère 5 représente en première vue discriminatoire : la cistude d'Europe et le crocodile du Nil ont tous des membres antérieurs adaptés à la marche tétrapodes et non des ailes. Mais la présence de membres antérieurs servant à la marche est observée également dans l'extra-groupe : l'état 0 du caractère 5 que partagent cistude d'Europe et crocodile du Nil est donc un état primitif (c'est la présence d'ailes qui est un caractère dérivé). Or, comme nous l'avons déjà vu, c'est le partage d'un état dérivé et non le partage d'un état primitif qui permet de construire des groupes signant un apparentement exclusif. Dans notre cas le caractère 5 ne permet donc que de regrouper le pigeon biset avec lui même. Il n'est pas informatif.

1-2-4-Les caractères informatifs

Pour construire une classification, les chercheurs doivent choisir uniquement, au sein de l'ensemble des caractères rencontrés dans une collection d'organismes, les caractères informatifs. Un caractère informatif se présente au moins sous deux états (cela exclut donc le caractère 6), chacun étant représenté au moins sous deux fois (cela exclut donc les caractères 1 et 5). Les seuls caractères informatifs sont donc ici, les caractères 2, 3 et 4.

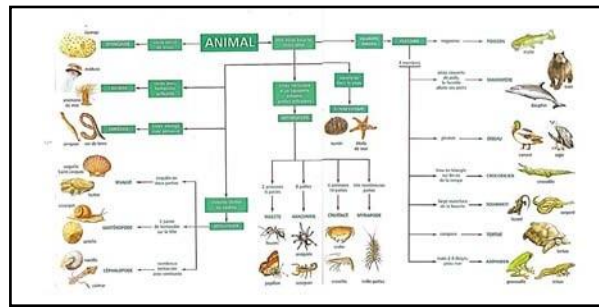
1-2-5- Situer les transformations des caractères sur les arbres et appliquer le principe de parcimonie

On peut obtenir trois arbres possibles avec la collection cistude d'Europe (tortue), crocodile du Nil, pigeon biset et extra -groupe : grenouille (**Fig.10**). Les chiffres placés sur les branches correspondent aux transformations des caractères.

Comment choisir parmi les trois arbres possibles une fois que l'on a reporté les hypothèses de transformation dans chacun d'eux ?

On choisit l'arbre le plus parcimonieux, c'est-à-dire l'arbre qui requiert le plus petit nombre d'événements évolutifs. Dans l'exemple étudié, l'arbre correspondant à la figure 10a implique 6 hypothèses de transformation, alors que les deux autres arbres (**Fig.10b** et **Fig.10c**) en impliquent 7 ou 8. C'est donc cet arbre qui sera finalement retenu.

CHAPITRE I



Présentation du règne animal

L'analyse cladistique a montré que les oiseaux partagent un ancêtre commun avec les alligators et crocodiles auxquels ils sont donc plus étroitement apparentés qu'avec n'importe quel autre groupe de vertébrés vivants. Selon l'interprétation cladistique les crocodiles sont plus proches parents des oiseaux qu'il ne le sont des serpents et des lézards. Dans la classification phylogénétique ou cladistique, certains groupes sont maintenus (ex: les vertébrés, les mammifères, les oiseaux) alors que d'autres ont disparu (ex: les invertébrés, les poissons, les reptiles).

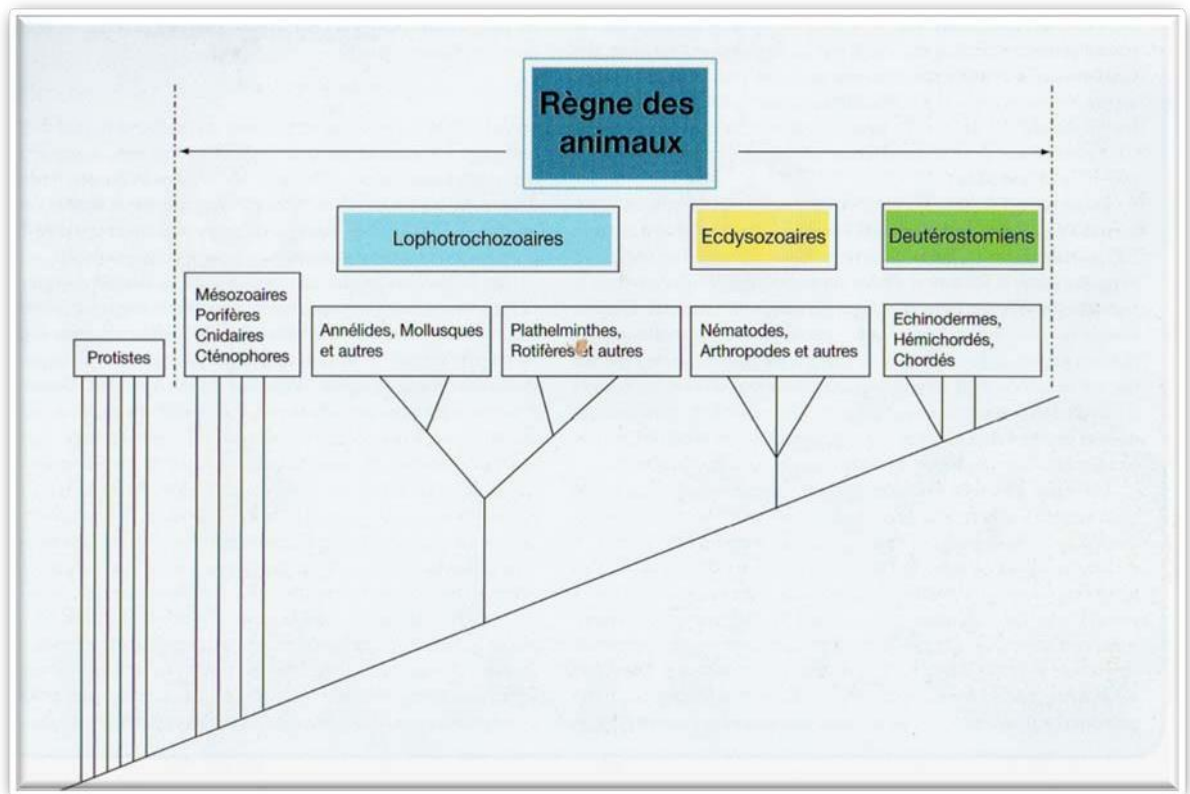
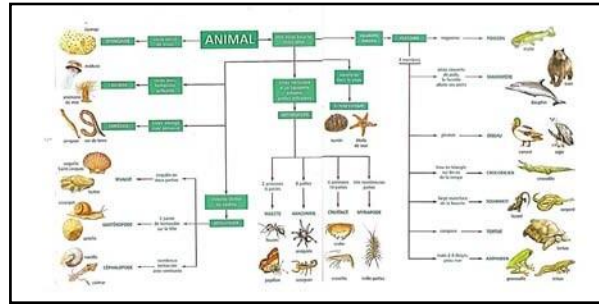


Figure 11 : Taxonomie animale

CHAPITRE I



Présentation du règne animal

IV-Importance numérique du règne animal

Les biologistes ont identifié environ 1,6 million d'espèces dont plus des trois-quarts sont des espèces animales. L'écrasante majorité des animaux sont des invertébrés (Fig.12). Parmi ceux -là , les insectes dominent à la fois par le nombre d'individus et la diversité des espèces .Il existe approximativement 52000 espèces de vertébrés , nombre relativement peu élevé en regard du million d'espèces d'insectes qui vivent sur terre .

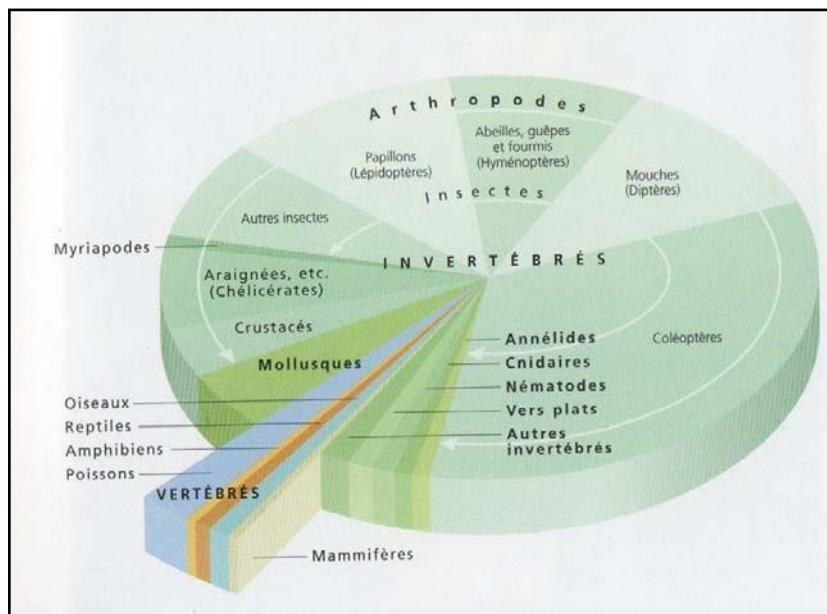
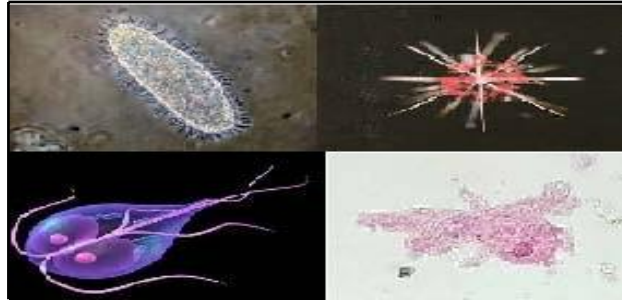


Figure 12 .Importance numérique des principaux groupes d'animaux

CHAPITRE II



Sous règne des Protozoaires

I-Généralités sur les protozoaires

Les protozoaires forment la composante animale du règne des protistes. Ils ont été découverts à la suite de la conception des premiers microscopes par Leeuwenhoek (1674). Ils comptent plus de 30000 espèces dans le monde .

Les protozoaires sont des organismes eucaryotes. Ils sont constitués d'une seule cellule , ont les dit unicellulaires. Ils vivent à l'état libre (mobiles ou fixés) ou parasites .Leurs tailles varie entre 7 à μm mais on peut en rencontrer de plus petits, jusqu'à $2\mu\text{m}$ chez certains sporozoaires et de plus grande taille jusqu'à 2 à 3mm chez les grégaires, voire 5mm chez certaines amibes.

Les protozoaires libres fréquentent les eaux douces (acides ou basiques), les eaux saumâtres ou très salées et les milieux marins .On les trouvent aussi dans la terre humide et l'humus .

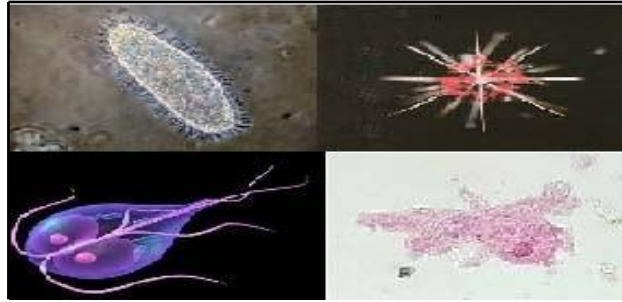
Il existe près de 10000 espèces de protozoaires qui vivent aux dépens des animaux, le plus souvent dans leur tube digestif. Un petit nombre vivent en symbiose avec leur hôte, mais la plupart sont des commensaux (organisme profitant de son hôte) ou des parasites.

1-Structure cellulaire

La structure de base est classique ; une masse cytoplasmique , limitée par une membrane cellulaire , dans laquelle on peut observer les organites suivants :

- **Les mitochondries** qui ont des crêtes tubulaires, réticulaires ou lamellaires.L'ADN est circulaire , rarement linéaire. Le nombre de mitochondries est très variable, jusqu' à plusieurs centaines. Certaines espèces appartenant aux genres *Trypanosoma* possèdent une seule qui est géante, connue sous le nom de kinétoplaste.
- **L'appareil de Golgi** est de structure classique, est formé par l'empilement de saccules aplatis formant des dictyosomes répartis dans le cytoplasme. Chez les flagellés , il est représenté par un seul dictyosome très volumineux appelé organe parabaasal.
- **Le réticulum endoplasmique** de structure classique aussi est formé par un réseau plus ou moins dense de citernes et de tubules soit sous forme lisse ou rugueuse.
- **Les vésicules intra-cytoplasmique** (péroxysomes , glyoxysomes , glycosomes) renferment des enzymes variées qui participent au métabolisme de la cellule.
- **Le cytosquelette** est en règle générale très important. Il est constitué de microfilaments à base d'actine qui interviennent dans les mouvements ou le maintien de la cellule et les microtubules qui jouent un rôle dans la division dans la mobilité et la division de la cellule.
- **-Le centriole** de structure classique
- **Les corps basaux** appelés également blépharoblastes , cinétosomes ou corpuscules infraciliaires , sont des structures qu l'on rencontre à la base des cils et des flagelles et jouent un rôle dans le contrôle des battements.

CHAPITRE II



Sous règne des Protozoaires

- **Le noyau** est très varié par sa forme et sa taille , il est double chez les protozoaires qui portent des cils(micronucléus et macronucléus). La chromatine d'aspect variable , est plus ou moins dispersée. On peut observer chez certains groupes (ciliés et flagellés) des chromosomes permanents.
- **Les enclaves** : Les produits du métabolisme sont stockés plus ou moins longuement des vides cytoplasmiques ou il constituent des enclaves.
- **L'axostyle** : Organite très spécialisé . C'est une sorte de baguette intracytoplasmique qui joue un rôle de soutien .Il existe chez certaine espèces appartenant au groupe des flagellés.
- **Les vacuoles pulsatiles** : ces organites se rencontrent chez le protozoaires libres qui vivent dans les eaux douces . Elles assurent le maintien de la pression osmotique.

II- Classification

Depuis que Antony van Leeuwenbock a décrit le premier protozoaires 1674 La taxonomie des protistes a fait l'objet de changements continuels . Les analyses récentes , à la fois morphologiques , biochimiques et phylogénétiques , ont conduit à établir un autre système de classification pour les protistes dans lesquels sont inclus les protozoaires .

Dans le système classique on divise les protozoaires en 4 embranchements en fonction de leur mode de locomotion : Les sarcomastigophora , les ciliophora , les apicomplexa et les cnidosporidies .

1-Embranchement des Sargomastigophora

Cet embranchement est représenté par des protozoaires pourvus soit de flagelles, soit de pseudopodes, soit les deux simultanément ou successivement. Il se divise 3 sous embranchements : Les flagellés , les rhizopodes et les actinopodes .

1-1-Sous embranchement des flagellés

Ils possèdent un ou plusieurs flagelles (**Fig.13**) . Le flagelle est un organite locomoteur qui assure le déplacement du protozoaire..Le nombre de flagelle est variable selon les espèces. On subdivise les flagellés en 4classes : Kinétoplastides , métamonadine , diplomonadines et les opalines.

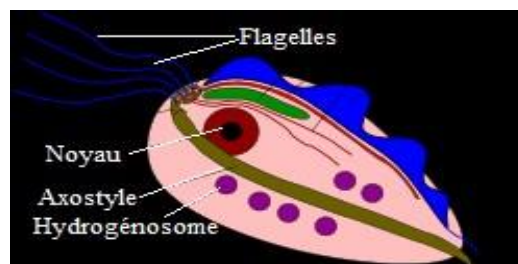
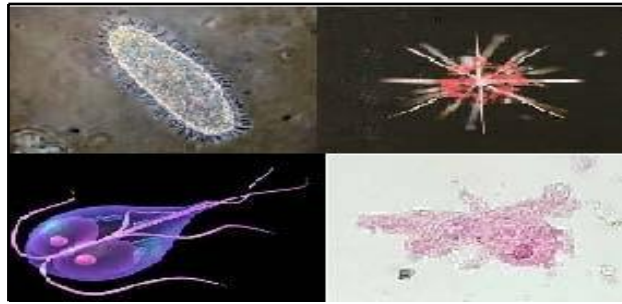


Figure 13. Organisation d'un flagellé

CHAPITRE II



Sous règne des Protozoaires

1-1-1-Classe des kinétoplastides

Ce sont des protozoaires de petites tailles, dépourvue d'axostyle avec au plus 1 à 2 flagelles.

Exemples : Genre *Proterospongia* (Fig.14a); Genre : *Trypanosoma* (Fig.14b); Genre : *Euglena* (Fig.14c) ; Genre : *Bodo* (Fig.14d).

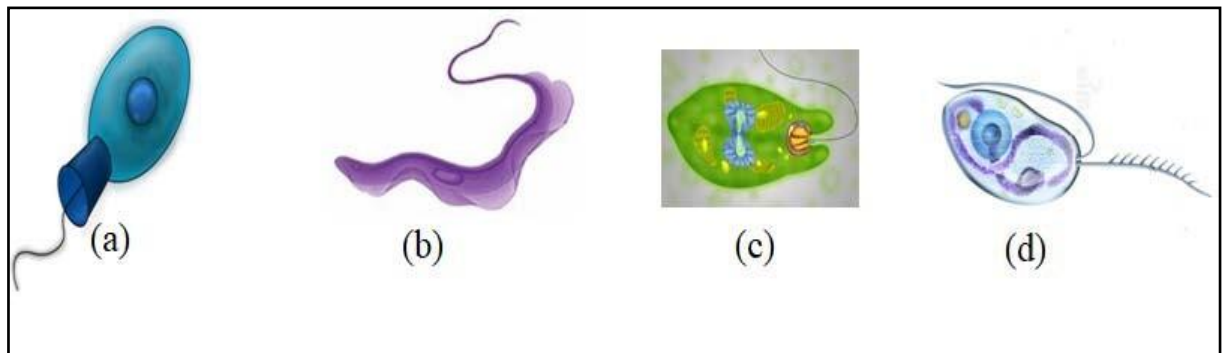


Figure 14. Flagellés kinétoplastides : (a) Genre *Proterospongia*) ; (b) genre : *Trypanosoma* ; (c) Genre *Euglena* ; (d) Genre *Bodo*

1-1-2-Classe des métamonadines

Les espèces appartenant à cette classe portent un nombre de flagelles supérieur a 2
Exemple : *Trichomonas intestinalis* (Fig.15) parasite l'intestin de l'homme

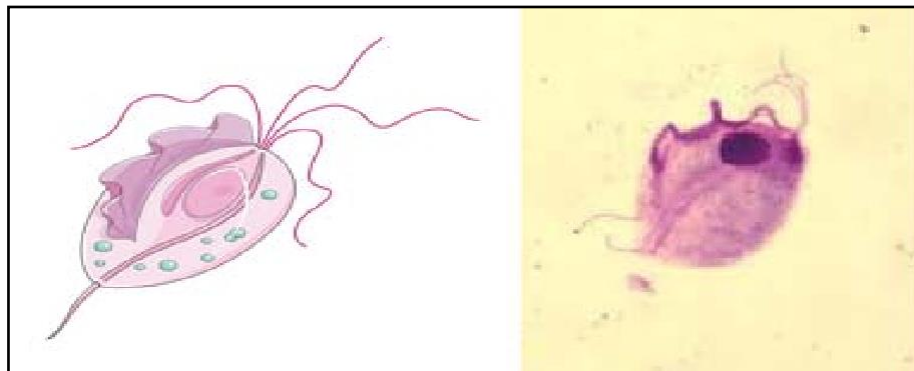
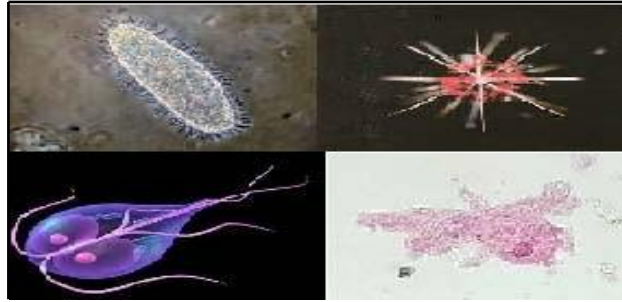


Figure 15 . Classe des métamonadines : *Trichomonas intestinalis*

CHAPITRE II



Sous règne des Protozoaires

1-1-3-Classe des diplomonadines

Ce sont de petits flagellés qui vivent à l'état libre ou parasite. Ils possèdent en double tous leurs organites qui sont symétriques, avec 8 flagelles diversement disposés.

Giardia intestinalis (**Fig.16**) est une espèce de diplomonadine qui vit dans l'intestin de l'homme en lui provoquant divers troubles intestinaux.



Figure 16. Classe des diplomonadines : *Giardia intestinalis*

1-1-4-Classe des opalines

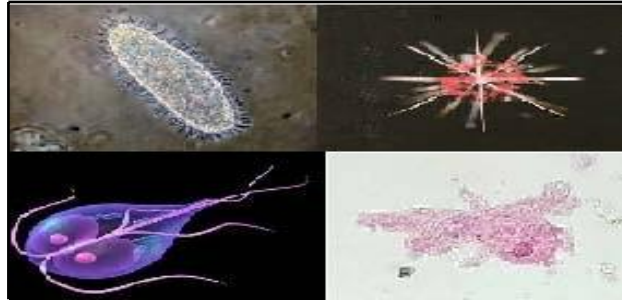
Ce sont des parasites de vertébrés à sang froid. Ils ont une forme de feuille aplatie. Le nombre de noyaux varient de deux à n. La membrane plasmique est entourée de flagelles courts.

Exemple : *Opalina ranarum* (**Fig.17**) qui parasite la grenouille.



Figure 17. Classe des opalines : *Opalina ranarum*

CHAPITRE II



Sous règne des Protozoaires

1-2- Sous embranchement des rhizopodes

Ce sont des protozoaires qui se caractérisent par la présence de pseudopodes (**Fig.18**), expansions protoplasmiques assurant aussi bien la locomotion que l'alimentation). Ces rhizopodes ne présentent pas de forme définie, leur cytoplasme est constitué d'un endoplasme riche en inclusions et un ectoplasme hyalin. Il existe un ou plusieurs noyaux pourvus d'un nucléole central. Peuvent s'enkyster lorsque les conditions deviennent défavorables. Ils vivent à l'état libre ou parasites. Les formes libres fréquentent les milieux d'eau douces ou marins.

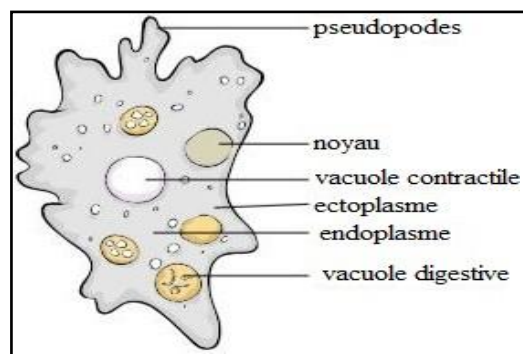


Figure 18. Structure d'un rhizopode

Les rhizopodes sont divisés en 2 classes : les amibiens ou amoébiens et les foraminifères

1-2- 1-Classe des amibiens ou amoébiens

Ce sont des rhizopodes qui possèdent des pseudopodes typiquement lobés (**Fig.19**). On les divise en deux sous classes Les gymnamibiens et les thécamebiens.

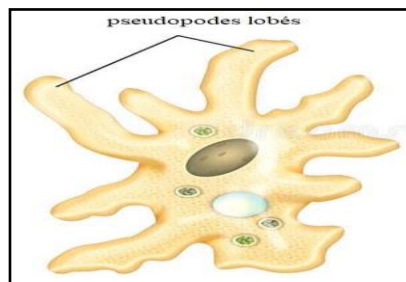
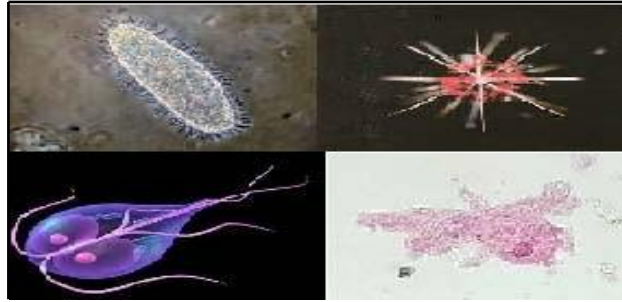


Figure 19. Rhizopode à pseudopodes lobés

CHAPITRE II



Sous règne des Protozoaires

➤ Sous classe des gymnamibiens ou amibes nues

Ce sont des rhizopodes qui ne possèdent aucun revêtement. Lors de leurs déplacements les amibes sont capables de déformer la périphérie de leur corps en émettant des sortes de digitations appelées pseudopodes de formes variées, rarement filiformes et jamais anastomosés. Ceux-ci participent pour la capture de proies ou de fragments alimentaires. Cette action trophique est la phagocytose. Ils peuvent être libres ou parasites.

Amoeba proteus (Fig.20) est une espèce qui vit à l'état libre dans les milieux d'eaux douces. Elle doit son nom au fait qu'elle change continuellement la forme de son corps, tantôt elle se contracte, tantôt elle s'aplatit. Elle émet des digitations pour se déplacer ou pour se nourrir. L'espèce *Entamoeba histolytica* vit en parasite dans les cellules de la paroi intestinale chez l'homme. Elle phagocyte des cellules intestinales et sanguines. Elle provoque des complications ulcéreuses et une sorte de dysenterie.

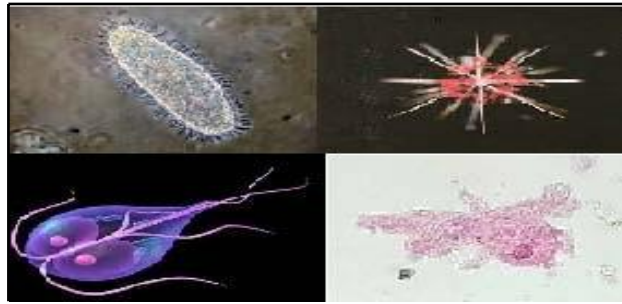


Figure 20. Sous classe des gymnamoebiens : *Amoeba proteus*

➤ Sous classe des thécamibiens

Ce sont des rhizopodes libres entourés d'un revêtement chitineux externe ou thèque auquel adhèrent de nombreux éléments détritiques minéraux (grains de sable, fragment de coquilles) formant une sorte de pseudo-coquille ou thèque laissant libre un orifice par lequel le protozoaire développe ses pseudopodes. Un bon exemple est celui de *Diffugia* (Fig.21) qui vit en eau douce.

CHAPITRE II



Sous règne des Protozoaires

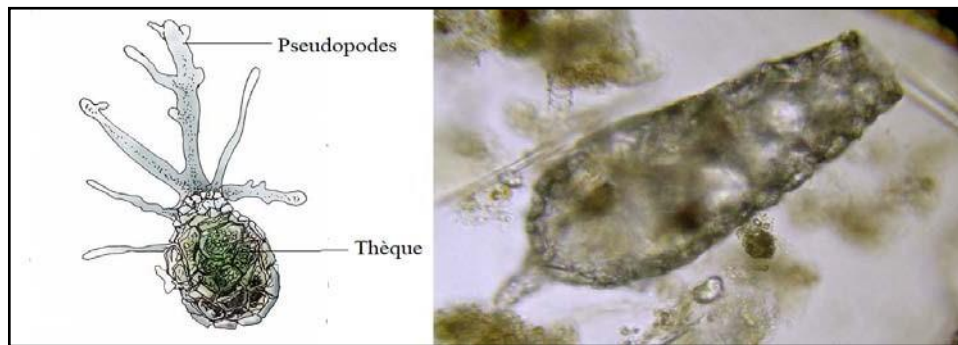


Figure 21. Sous Classe des thécamibiens : Genre *Diffugia*

1-2-2-Classe des foraminifères (Fig.22)

Ce sont des protozoaires surtout marins à pseudopodes très fins porteur d'une coque chitineuse imprégnée de calcaire. Cette coque à orifice unique (foraminifères imperforés) ou , au contraire , percées d'innombrables petits orifices (foraminifères perforés).

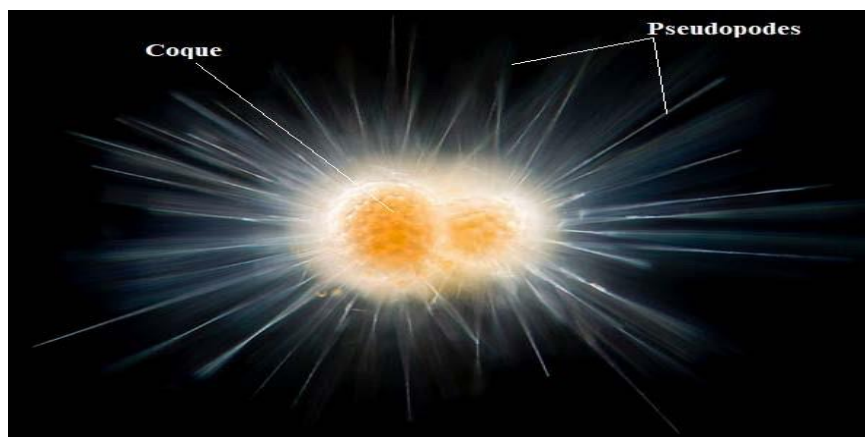
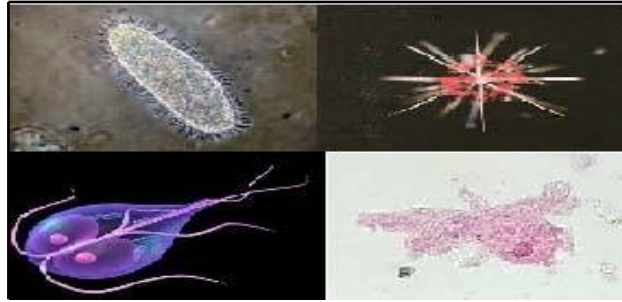


Figure 22. Classe des foraminifères : Genre *Globigerina*

1-3- Sous embranchement des actinopodes

Chez ces animaux existent de fins pseudopodes rayonnants appelés filopodes. Auxquels peuvent s'ajouter des Axopodes, filaments plus ou moins rigides ressemblant à des flagelles, mais immobiles : ce sont des dérivés centrosomiens qui n'existent pas chez tous les actinopodes. Ils présentent un squelette

CHAPITRE II



Sous règne des Protozoaires

siliceux formé au départ de baguettes rayonnantes auxquelles s'ajoutent des spicules et des plaques (Fig.23) .Ils se divisent en 3 sous classes : Les acanthaires, Les radiolaires et les hélozoaires.

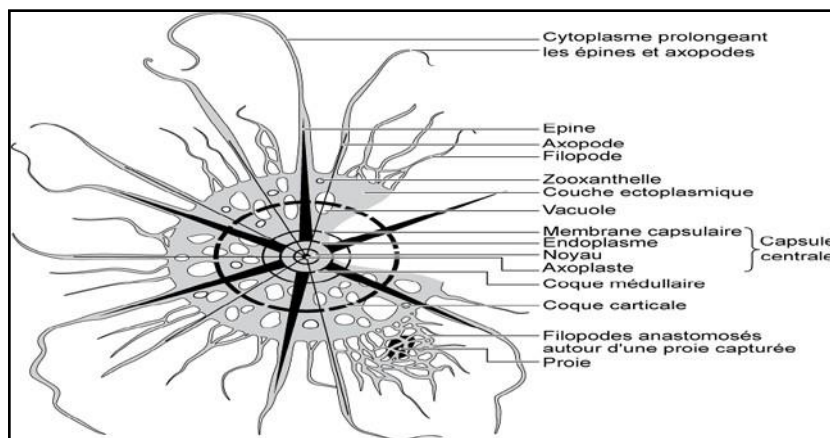


Figure 23. Structure d'un actinopode

1-3-1-Classe des acanthaires (Fig.24)

Ils sont marins et planctoniques. Leur squelette siliceux intracytoplasmique est formé de vingt spicules soudés au centre et rayonnants en cinq cercles de quatre spicules. Les spicules sont composés d'une matière organique. Le cytoplasme est composé d'endoplasme interne avec un noyau et d'ectoplasme périphérique forme les pseudopodes. Il existe des algues symbiotiques : les zooxanthelles. Les axopodes sont entièrement rétractables. Ils interviennent dans la flottation et pourraient avoir un rôle tactile.

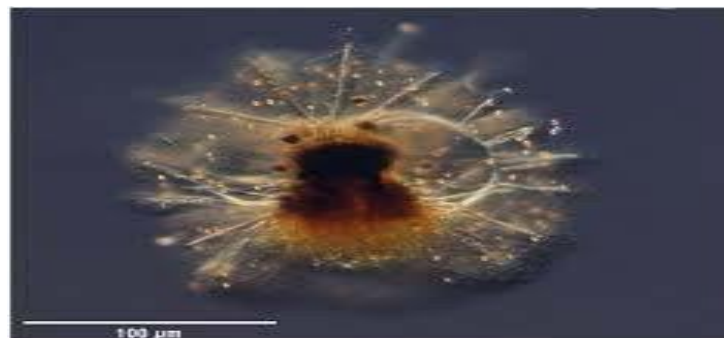
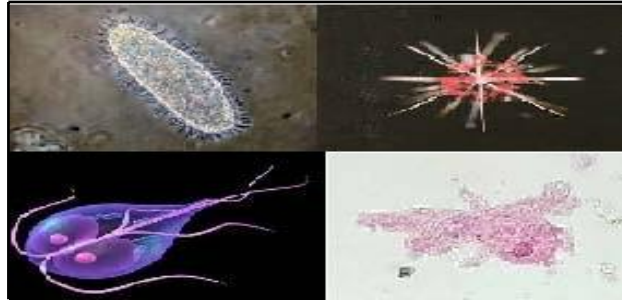


Figure 24. Classe des acanthaires : Genre *Acanthodesmia*

CHAPITRE II



Sous règne des Protozoaires

1-3-2-Classe des radiolaires (Fig.25)

Ils sont marins, planctoniques et peuvent être solitaires ou coloniaux. Ils présentent un squelette siliceux et n'ont pas d'axopodes. Leur coque est perforée et sert de support à leur classification. L'endoplasme est composé d'un noyau et de nombreuses gouttelettes lipidiques assurant la flottation. L'ectoplasme accumule des zooxanthelles .



Figure 25 . Classe des radiolaires : *Thallasicolla nucleata*

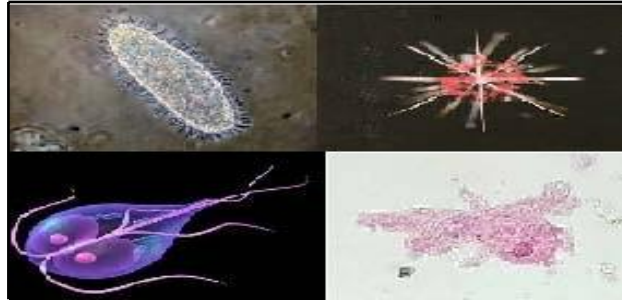
1-3-3-Classe des Héliozoaires (Fig.26)

Les héliozoaires sont des protozoaires aquatiques (marins ou eaux douces) planctoniques ou vivent fixés par un pédoncule sur un substrat. Ils sont pourvus d'un squelette rayonnant comprenant des filipodes et des axopodes de nature siliceuse. Ces structures squelettiques partent d'un corps central appelé centroplaste . Ils sont soit nus , soit enfermés dans un test percé d'ouverture pour les axopodes .



Figure 26. Classe des héliozoaires : Genre *Actinospaerium*

CHAPITRE II



Sous règne des Protozoaires

2-Embranchement des ciliophora

Ces protozoaires sont caractérisés par un revêtement de cils vibratiles. Cette ciliature en fait de bons nageurs. On les rencontre en eau douce, en eau de mer ou eau saumâtre. Certains sont parasites, d'autres sont de véritables symbiotes (panse de ruminants). Certains sont pédonculés et mènent une vie fixée (suctoriens).

Ils possèdent un système nucléaire très particulier et spécifique. Chaque cellule possède un gros ou macronucléus qui contrôle les activités métaboliques quotidiennes. Le ou les micronuclé(us) de petite taille, liés à la sexualité.

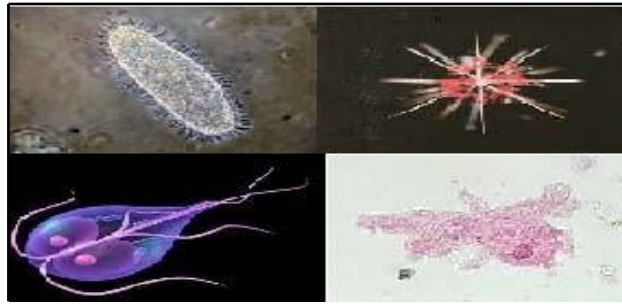
Prenons l'exemple de la paramécie (*Paramecium caudatum*). Elle se rencontre en eau douce parmi les plantes immergées; elle est très facile à « cultiver » un simple grain de blé immergé dans un tube à essai, suffit pour faire apparaître des paramécies au bout de quelques jours.

La cellule mesure 250µm. Sur la face ventrale, existe une petite fente (le péristome), sorte d'entonnoir cilié qui s'enfonce dans le cytoplasme et se prolonge par un petit chenal également porteur de cils plus courts, le cytopharynx. C'est au fond de celui-ci que l'on peut situer une bouche physiologique. Les proies capturées, paralysées par les trichocystes (petits dards entre les insertions ciliaires, gorgés de toxines, qui jaillissent à l'extrémité d'un petit filament très fin, ce sont des dispositifs de d'attaque et de défense)) et dirigées par les battements ciliaires sont en effet englouties au fond du cytopharynx par phagocytose. Une vacuole s'y forme la vacuole digestive., qui se trouve entraînée par les profondeurs du

cytoplasme par des courants de cyclose. Les enzymes cytoplasmiques digèrent les éléments phagocytés, et peu à peu il reste des déchets inassimilables. Ceux-ci sont expulsés par exocytose, en un point fixe de la cellule, sorte d'anus cellulaires, qualifié de cytoprocte.

Au deux extrémités de la cellule s'observent deux vacuoles contractiles pulsatiles, elles assurent le maintien de la pression osmotique. (Fig.27 a et b).

CHAPITRE II



Sous règne des Protozoaires

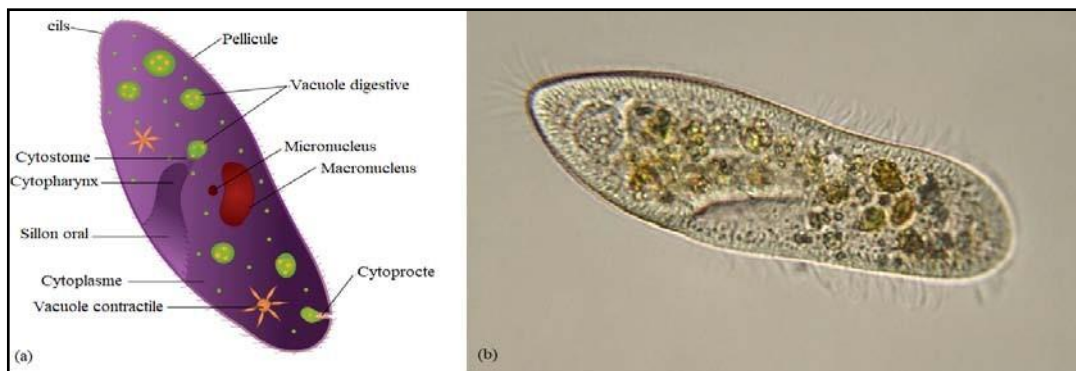


Figure 27 : (a) structure d'un cilié ; (b) *Paracemium caudatum*

Les suctoriens sont des protozoaires voisins des ciliés qui vivent à l'état fixé qui n'ont pas de cils à l'état adulte .Ils sont fixés sur un support par un pédoncule de fixation .A l'opposé du pédoncule , la cellule présente des expansions creuses ou tentacules grâce auxquelles le protozoaire suce ses proies (**Fig.28**).

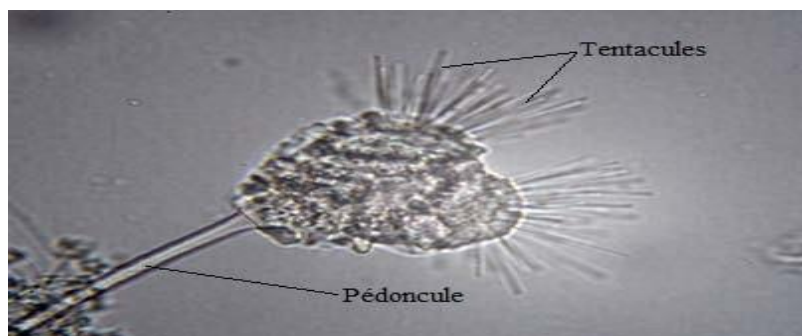
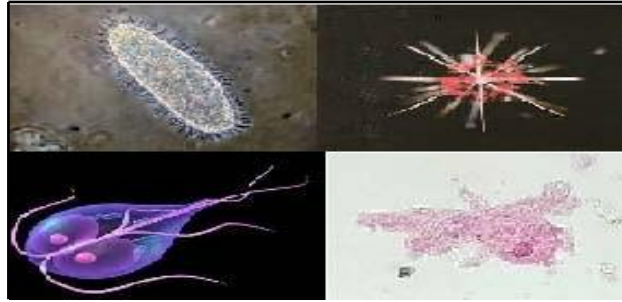


Figure 28. Organisation d'un suctorien

3-Embranchement des apicomplexa

Ce sont tous des protozoaires parasites Ils se caractérisent par un complexe d'organites spécialisé dans la pénétration dans la cellule hôte (rhoptries et micronèmes) .ils possèdent Un noyau simple. Ils ne portent pas de cils et de flagelles à l'exception de certains stades de la reproduction . Leur cycle de vie qui impliquent typiquement des phases asexuée (schizogonie et sporogonie) et sexuée (gamétogonie)

CHAPITRE II



Sous règne des Protozoaires

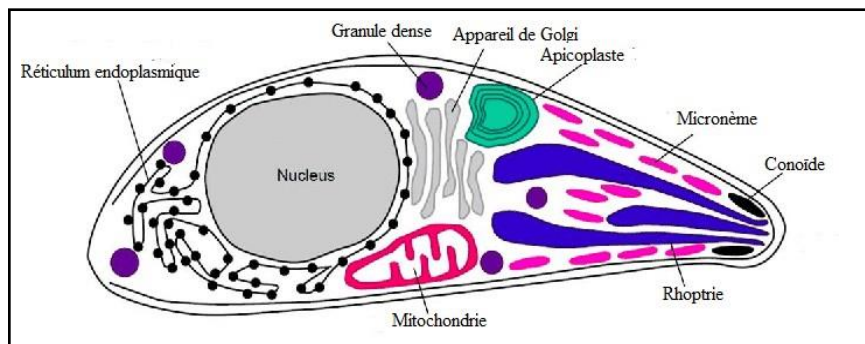


Figure 29. Sporozoïte d'apicomplexé

Ils Parasites les animaux et l'homme et certains d'entre eux sont responsable de maladies sévères. Ils se répartissent dans leurs hôtes sous la forme de petites cellules infectieuses appelées sporozoïtes(Fig.29) .

Ils se divisent en 2 classes : Les grégarines et les coccidies.

3-1-Classe des grégarines

Ils sont de grande taille. Ils parasitent l'intestin des invertébrés (annélides , insectes)
Exemple : *Stylocephalus longicollis* qui parasite l'intestin du blaps (*Blaps mucronata*), petit coléoptère noir coutumier des endroits sombres et humides des maisons.

3-2- Classe des coccidies

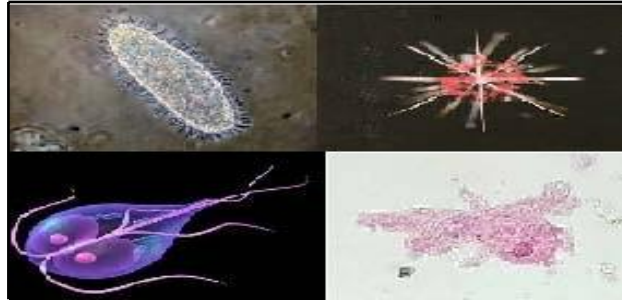
Ils sont de petite taille et immobiles .Ils parasites les vertébrés et les invertébrés
Exemple : *Eimeria perforans* vit en parasite dans l'intestin grêle du lapin.

4 – Embranchement des cnidosporidies

Ce sont des parasites intracellulaires surtout d 'arthropodes et de poissons .Ils sont dépourvus de mitochondries.Ils possèdent un ou deux noyaux et un appareil de golgi bien développé. Le cycle commence par un germe amiboïde (sporoplasme)et se termine par une spore.(Fig.30).

En fonction du nombre de capsules polaires les cnidosporidies se divisent en 3 classes: Les myxosporidies , les actinomyxides et les microsporidies .

CHAPITRE II



Sous règne des Protozoaires

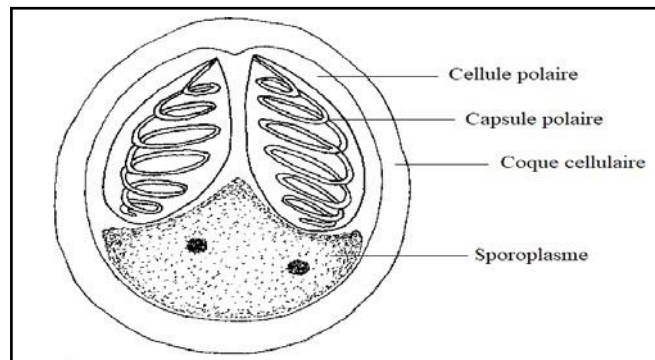


Figure 30. Spore de cnidosporidie

4-1-Classe des Myxosporidies

Les myxosporidies sont des parasites essentiellement de poissons parfois d'amphibiens, de reptiles, d'insectes, des oiseaux et de mammifères. Elles sont caractérisées par des spores de 2 à 4 capsules polaires. Les microsporidies infectent surtout des poissons. Par exemple l'espèce *Chloromyxum truttae* parasite la truite, elle s'attaque au foie lui provoque la jaunisse. Maladie mortelle et véritable fléau dans les piscicultures.

4-2-Classe des Actinomyxidies

Ce sont des parasites d'annélides notamment d'oligochètes. Les spores ont 3 capsules polaires, elles présentent une symétrie triradiaire via 3 cellules valvaires. L'espèce *Tryactinomyxum ignotum* parasite la cavité viscérale d'un ver oligochète (*Tubifex tubifex*).

4-3-Classe des microsporidies

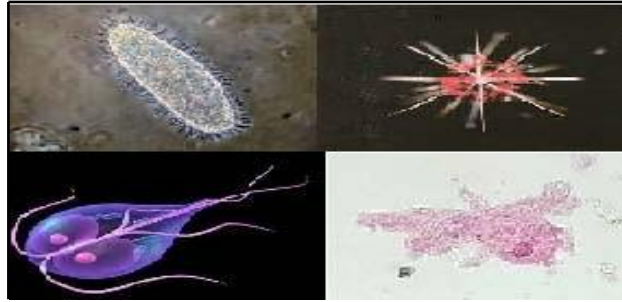
Les microsporidies sont des protozoaires parasites très répandus chez les vertébrés et chez les invertébrés. Un grand nombre de genres infestent les invertébrés (par exemple, *Nosema bombycis* est une microsporidie responsable de la pebrine, maladie des vers à soie) ainsi que les vertébrés, mais le mode de contamination reste mal connu. Chez l'homme, les microsporidies sont responsables d'infections variées (selon l'espèce en cause, l'organe cible et le statut immunitaire du patient), les localisations intestinales étant les plus fréquentes.

III- Les fonctions vitales chez les protozoaires

1-La nutrition

On trouve quelques protozoaires saprophytes qui vont directement absorber les composés au travers de leur paroi : le système nutritionnel dégénère. Les autres sont des holozoïques. Ils se nourrissent de nourriture solide (par prédation ou filtration).

CHAPITRE II



Sous règne des Protozoaires

Les protozoaires pratiquant la prédation sont très mobiles. Par exemple, une amibe peut attraper une paramécie : plusieurs lobopodes participent à la prédation. La proie est ingérable en n'importe quel point du corps. Les pseudopodes servent à capturer la proie. Il y a ensuite libération de substance toxique pour immobiliser la proie, puis, mise en place d'une vacuole digestive..

La filtration est souvent réservé aux organismes sessiles (fixés), par exemple, chez les choanoflagellés coloniaux, le flagelle bat et entraîne l'eau vers la collerette. Chez les organismes libres comme les actinopodes flottants, il y a augmentation du rayon d'action par de nombreux axopodes rayonnant. Chez les foraminifères, les fililopodes ramifiés s'anastomosent et forment ainsi un piège aux petits organismes.

2-La respiration et la circulation

La majorité des protozoaires sont aérobiques .Les protozoaires aérobiques n'ont pas d'organites spécialisés pour la respiration ; il y a diffusion d'O₂ par la paroi cellulaire. Les cils et flagelles, par leurs battements, favorisent les échanges. La circulation est assurée par les courants cytoplasmiques ; le transport étant favorisé par les déformations de la cellule.

3-L' excrétion et l' osmorégulation

Ces deux fonctions (excrétion et osmorégulation) sont liées. Chez les ciliés par exemple l'osmorégulation est assurée grâce à deux vacuoles pulsatiles situées aux deux extrémités de la cellule qui battent en opposition de phase. Quand une est en diastole, l'autre est en systole. Elles évacuent, par une ouverture temporaire de la membrane, l'eau qui entre par osmose dans la cellule, à partir d'un milieu hypotonique (eau douce). Leur rôle est de maintenir la pression osmotique. Les déchets solubles sont

évacués avec l'eau rejetée par les vacuoles pulsatiles (en partie). La plus forte partie de l'excrétion est assurée par la membrane), sans intervention d'organite. Tout le tour de la cellule est en contact avec l'eau, ce qui facilite les passages. Les vacuoles n'existent pas chez les protozoaires marins et parasites.

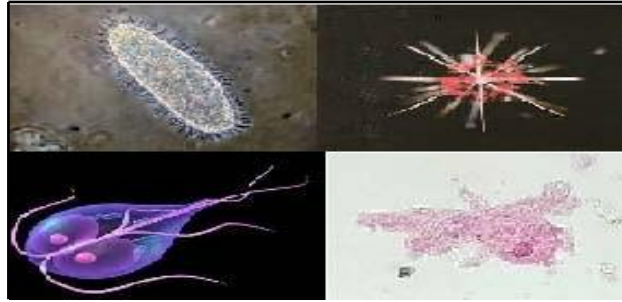
Les protozoaires éliminent leurs déchets azotés sous forme d'ammoniac par diffusion. Les vacuoles digestives participent à l'exocytose.

4-La reproduction

Le mode principal de reproduction chez les protozoaires est la reproduction asexuée, mais la reproduction sexuée est également commune. La reproduction asexuée est avantageuse car elle est énergétiquement plus économique. Cependant, elle maintient une faible variabilité génétique à l'intérieur des lignées, ce qui réduit la rapidité avec laquelle les lignées peuvent évoluer. Les protozoaires qui ne se reproduisent qu'asexuellement dépendent entièrement des mutations pour modifier leur patrimoine génétique. Seul leur grand pouvoir reproductif et leur cycle de vie rapide leur permet de s'adapter assez rapidement pour ne pas être éliminés par la sélection naturelle.

La reproduction asexuée peut être :

CHAPITRE II



Sous règne des Protozoaires

- Une fission binaire, au cours de laquelle l'individu se sépare littéralement en deux pour produire deux individus identiques et de même taille.
- Un bourgeonnement au cours duquel une extension de l'organisme se sépare et produit un nouvel individu
- Une fission multiple ou schizogonie le parent multinucléé se divise en plusieurs cellules de taille semblable .

La reproduction sexuée implique généralement la formation de gamètes mâles et femelles (gamétogénèse), mais, chez les ciliés, il existe un mécanisme spécial d'échange de matériel génétique qui ne fait pas intervenir des gamètes: c'est la conjugaison.

CHAPITRE III

Sous règne des métazoaires diploblastiques



Embranchement des Spongiaires

I-Description générale

Les spongiaires ou porifères (L.porus, pore +fera , porter) sont apparues il y a probablement près de 700 millions d'années, au Précambrien. On rencontre environ 9000 espèces. Ils peuvent être dulçaquicoles ou marins (98% sont marines) .Ils vivent à l'état libres ou parasites. C'est le phylum animal dont les membres ont une organisation primitive :ils n'ont pas de symétrie ,ils n'ont pas d'organes définis.

Ce sont des animaux sessiles , essentiellement filtreurs ,l'eau traverse la double paroi du corps (ectoderme +endoderme) par d'innombrables petits pores inhalants et ressort par un orifice unique, béant, l'oscule, après avoir baigné la vaste cavité interne ou atrium (**Fig.31**).

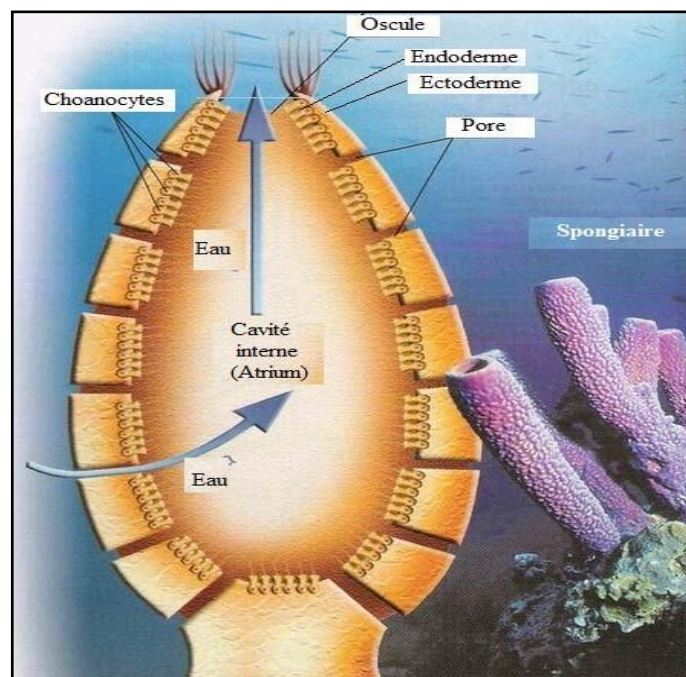


Figure 31.Organisation générale d'un spongiaire

CHAPITRE III

Sous règne des métazoaires diploblastiques



Embranchement des Spongiaires

Les éléments de soutien sont constitués de pièces de formes variées , souvent en aiguilles appelés spicules .Leur nature , siliceuse ou calcaire ou siliceuse permet de distinguer entre autres , les éponges calcaires (Calcisponges) et les éponges siliceuses (Silicosponges).

1-La Paroi du corps

La forme fondamentale d'un spongiaire est celle d'un tube à double paroi :ectomésenchyme (ectoderme +mésoglée) et endoderme (**Fig.32**).

La paroi externe du corps ou ectomésenchyme est composée :

- D'une couche de cellules plates les pinacocytes ne reposant pas sur une lame basale: on ne peut donc pas parler d'un véritable épithélium. Chaque pore inhalant se creuse dans un porocyte contractile.
- Du mésenchyme, comportant la mésoglée, matrice de protéines gélatineuses située sous les pinacocytes, le matériel squelettique (collagène, spongine, spicules) et d'une série de types cellulaires. On y trouve par exemple des cellules totipotentes capables de se différencier en tous les types cellulaires (les archéocytes) ; des cellules qui digèrent les particules alimentaires filtrées (les amoebocytes), des cellules produisant la mésoglée ou le matériel squelettique (les scléroblastes), des cellules qui produisent le collagène (les collencytes) et des cellules nerveuses.
- La paroi interne du corps est l'endoderme composé :
De choanocytes, qui bordent la cavité centrale. L'extrémité tournée vers la cavité centrale porte un flagelle entouré d'une collerette. Par le battement de leur flagelle, les choanocytes produisent le courant d'eau qui traverse l'éponge. Ils participent aussi à la digestion et à la reproduction .

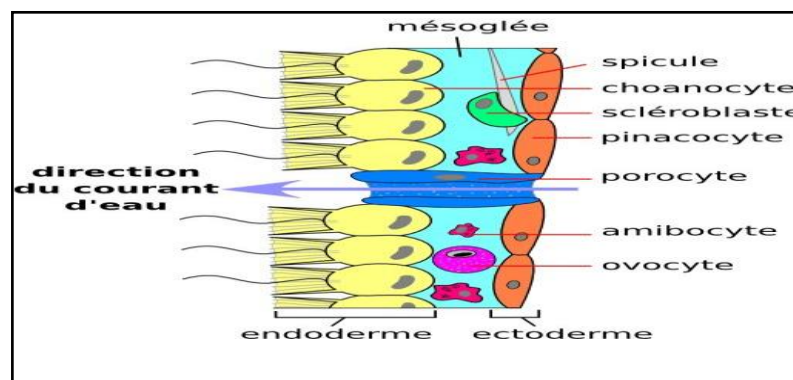


Figure 32. Coupe de la paroi d'un spongiaire

CHAPITRE III

Sous règne des métazoaires diploblastiques



Embranchement des Spongiaires

2- Le squelette (Fig.33).

Le squelette des spongiaires est formé de spicules de calcite (CO_3Ca) ou d'opale (SiO_2 hydratée), auxquels peuvent s'adjoindre une scléroprotéine (spongine) ou des fibres de calcite ou d'aragonite (deux formes cristallines différentes de CO_3Ca). Tous ces éléments sont sécrétés à l'intérieur de cellules spécialisées les scléroblastes.

Les spicules sont un élément important de diagnoses et de systématique. On y trouve des spicules de grande taille, les mégasclères, et des éléments de petite taille, les microsclères. Les mégasclères, sont en forme d'aiguilles (monoaxones), à trois points (triaxones), à quatre points (tétraaxones), voire en boules porteuses de piquants (sphères).

Les microsclères ont la forme d'une concrétion hérissée (asters), d'aiguilles gracieusement incurvées (sigma), ou d'ancres marines doubles.

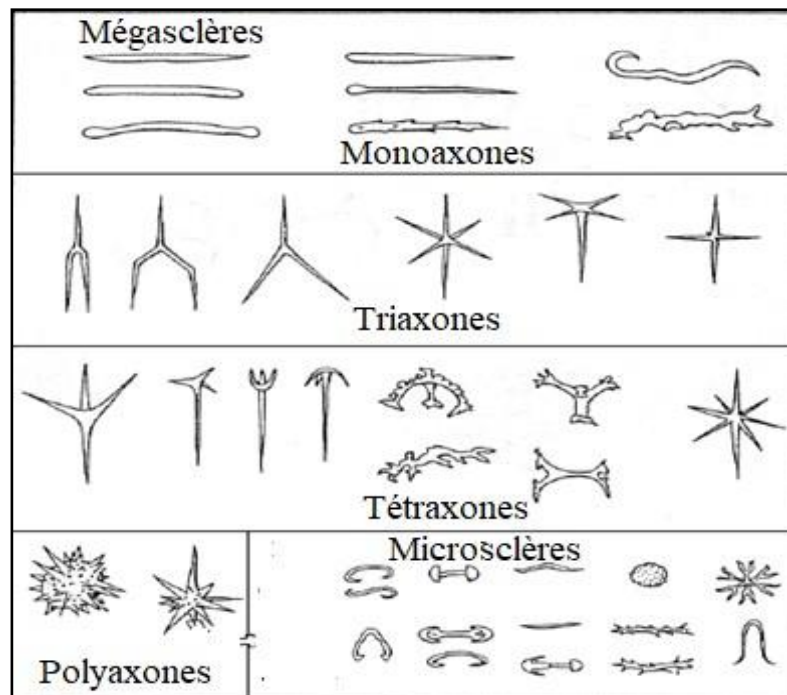


Figure 33 . Spicules de spongiaires

CHAPITRE III

Sous règne des métazoaires diploblastiques



Embranchement des Spongiaires

3-Les différentes formes de spongiaires (Fig.34).

La plupart des éponges n'ont pas de forme bien définie. Beaucoup se présentent comme des croûtes à la surface de nombreux substrats (rochers, coquilles des mollusques, carapaces des crustacés, thalle des algues, squelette des coraux, etc.). D'autres se présentent comme des urnes, des amphores, des coupes, voire des arbustes.

Les zoologistes ont décrit trois types de formes .La forme la plus simple et la moins commune est le type ascon. Les éponges de ce type ont la forme d'un vase. Les choanocytes sont disposés en une couche continue.

Dans le type sycon , la paroi de l'éponge est plissée .Les choanocytes sont disposés en corbeilles vibratiles.

Dans la forme leucon les choanocytes sont rassemblés en vésicules noyées dans le parenchyme .

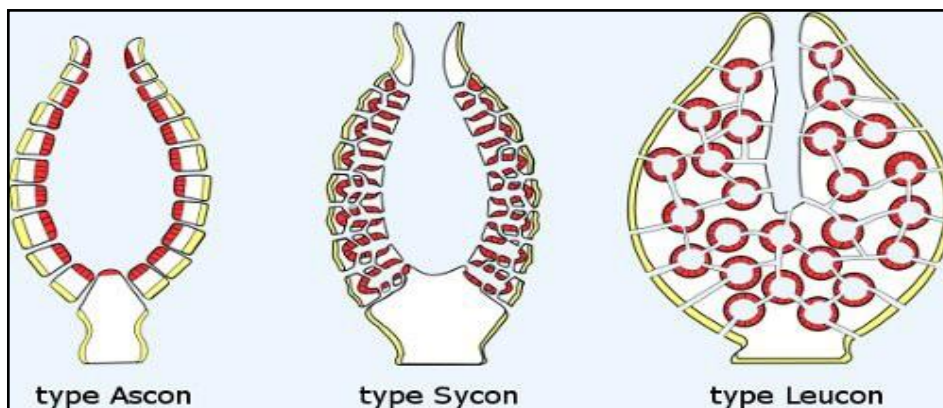


Figure34.Les différentes formes de spongiaires

II -Les principales fonctions vitales

1-La nutrition

La majorité des spongiaires sont microphages , ils se nourrissent de particules dont la taille varie de 0,1 à 50 microns. Ce sont des bactéries , des algues microscopiques , des protistes et d'autres matières

CHAPITRE III

Sous règne des métazoaires diploblastiques



Embranchement des Spongiaires

organiques en suspension. Les particules entraînées par le courant d'eau sont piégées par les collerettes des choanocytes pour subir une digestion intracellulaire par leurs vacuoles digestives puis les amibocytes vont distribuer l'ensemble des nutriments aux autres cellules (Fig.35). Quelques éponges sont carnivores (Genre : *Asbestopluma*).

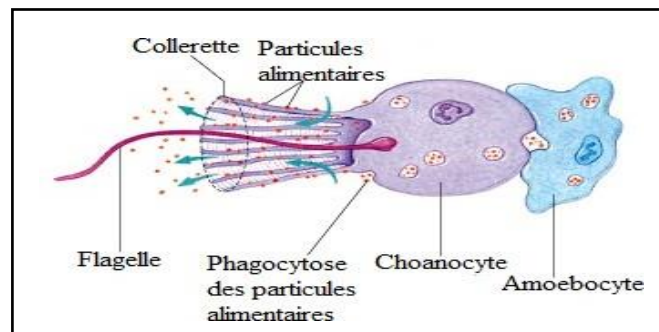


Figure 35. Phagocytose des particules alimentaires

2-La respiration

Toutes les cellules sont en contact avec l'eau les échanges gazeux se font donc par diffusion au travers des membranes plasmiques entre le cytoplasme des cellules et l'eau environnante ces échanges sont facilités par le mouvement d'eau créé par les choanocytes.

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

Certaines éponges carnivores *Cladorhiza*, ont perdu leur système aquifère. L'oxygène diffuse dans les tissus.

3-La reproduction

Les porifères possèdent deux types de reproduction : la reproduction sexuée et asexuée

3-1- La reproduction sexuée

La plupart des éponges sont monoïques (les deux sexes sur le même individu) mais généralement ne s'autofécondent pas car les ovules et les spermatozoïdes ne sont pas produits en même temps. Certains

CHAPITRE III

Sous règne des métazoaires diploblastiques



Embranchement des Spongiaires

choanocytes perdent leurs collerettes et flagelles , entrent en méiose et produisent des spermatozoïdes flagellés .D 'autres (des cellules amoeboïdes chez quelques éponges) forment des ovules. Les gamètes sortent par les oscules. La fécondation se déroule dans l'eau environnante , le développement produit des larves planctoniques qui se fixent sur un support pour se développer jusqu'au stade adulte.

3-2- La reproduction asexuée

La reproduction asexuée se rencontre chez les éponges d'eau douce (genre *Spongilla*) et quelques espèces marines .En hiver l'éponge parentale qui va disparaître libère des gemmules renfermant des cellules amoeboïdes qui survivent au froid et au dessèchement Au printemps lorsque les conditions redeviennent favorables ,les cellules amoeboïdes s'échappent par le micropyle et reconstituent une éponge.

D'autres éponges se fragmentent ou bourgeonnent pour donner un nouvel individu

III-Classification des spongiaires

Les spongiaires se divisent en quatre classes : Les calcarea , les hexactinellida , les desmonpogia et les homoscléromorpha

1-Classe des calcarea (Fig.36).

Les éponges calcaires ou calcarea sont exclusivement marines et vivent généralement proche des côtes .Elles possèdent un squelette calcaire , le plus souvent en calcite , organisé toujours en spicules en forme d'aiguilles ou à trois ou quatre rayons .La forme du corps est de type ascon , leucon ou sycon.



Figure 36. Classe des calcarea :*Callispongia vaginalis*

CHAPITRE III

Sous règne des métazoaires diploblastiques



Embranchement des Spongiaires

2- Classe des hexactinellida (Fig.37)

Les hexactinellides ou éponges de verre sont strictement marines, communes dans les eaux profondes (450 à 900m) dans la partie tropicale Ouest de l'océan indien et dans l'est du pacifique. Leur squelette est siliceux, avec des mégasclères et des microsclères qui tous peuvent avoir une structure à six pointes (hexactine). La forme du corps est de type sycon ou leucon.



Figure 37. Classe des hexactinellida : *Euplectella aspergillum*

3- Classe des des demospongiae (Fig.38)

C'est la classe la plus diversifiée. Ces éponges sont présentes dans tous les environnements aquatiques : eaux douces, mers polaires et tropicales, de la zone intertidale jusqu'aux fonds abyssaux (8600m). Ce sont des éponges brillamment colorées avec des spicules allongés en aiguilles ou à quatre rayons composés de silice, de spongine ou des deux. La forme du corps est de type leucon. La taille dépasse 1m de haut.



Figure 38. Classe des Desmonpongiae : *Xetospongia testudinaria*

CHAPITRE III

Sous règne des métazoaires diploblastiques



Embranchement des Spongiaires

4-Classe des homoscleromorpha (Fig.39)

Ces éponges étaient anciennement classées dans le groupe des desmoponges mais des études récentes de phylogénies moléculaires ont clairement montrés que les homoscléromorphes ne sont pas des démosponges et forment donc une classe d'éponges bien à part. Elles se caractérisent par un squelette réduit dont la nature varie en fonction du genre Il peut donc être en carbonate de calcium (CaCO_3) ou en silice (SiO_2). On retrouve une lame basale avec des fibrilles de collagène qui est absente chez les autres spongiaires. Elles sont exclusivement marines .



Figure 39. Classe des homoscleromorpha : *Oscarella lobularis*

CHAPITRE III

Sous règne des métazoaires diploblastiques



Embranchement des Cnidaires

I-Description générale

Les cnidaires tiennent leur nom de cellules caractéristiques retrouvées à la surface de leur corps: les cnidocytes (ou cnidoblastes). Il ya plus de 10000 espèces reconnues qui habitent les milieux marins , quelques espèces fréquentent les milieux d'eau doucees .Ils ont la forme d'un sac à orifice unique , faisant fonction de bouche et d'anue , entouré d'un nombre variable de tentacules creux qui capturent les proies Ces animaux à symétrie radiaire d'ordre pair (quatre ou six) à laquelle se rajoute parfois une symétrie bilatérale sont fondamentalement composés de deux feuilletts embryonnaires. Entre les deux feuilletts , se trouve une gelée d'aspect lâche et gélatineux , la mésoglée .Il n'y a ni appareil circulatoire ni appareil excréteur. Les cellules nerveuses forment un réseau sans système nerveux centralisé.

De nombreuses espèces développent un squelette organique (chitine, collagène) et/ou calcaire (CaCO₃) pour les récifs coralliens. Le squelette peut être ectodermique (on parle d'exosquelette) ou intramésoglée (il s'agit alors de spicules).

Un aspect particulier des cnidaires réside dans leur polymorphisme: de nombreuses espèces présentent à des degrés variables, deux formes qui se succèdent dans le temps. Ces deux formes correspondent à des modes de vie tout à fait différents: la forme polype et la forme méduse (**Fig.40**).

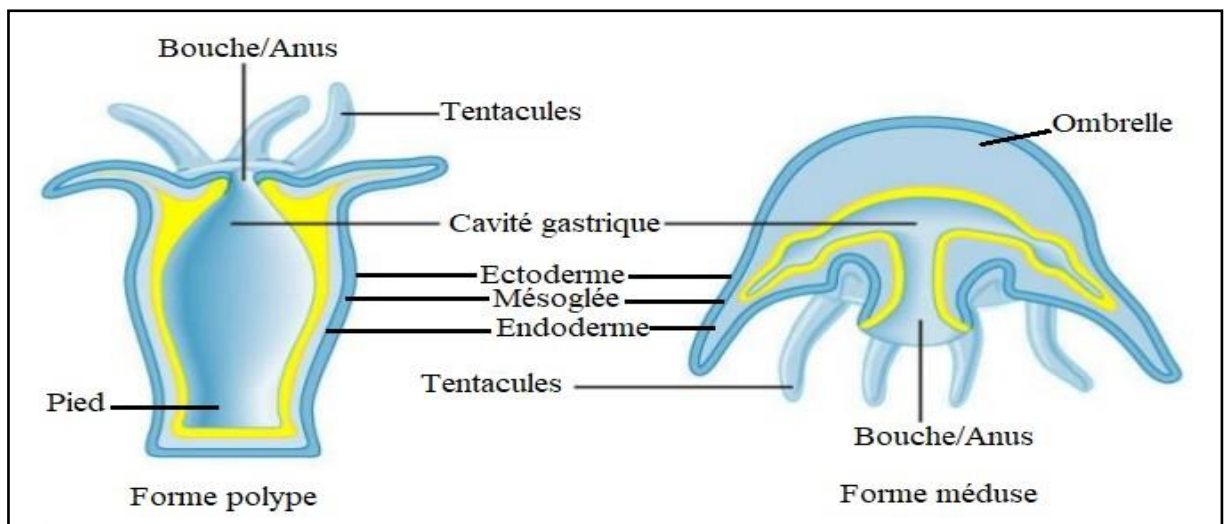


Figure 40. Les deux formes de cnidaires

La forme polype est fixée dans la plupart des cas sur un substrat , son mode de vie est benthique. elle se présente sous forme d'un un tube creux , fermé au pied et ouvert à sa partie supérieure par la bouche.

CHAPITRE III

Sous règne des métazoaires diploblastiques



Embranchement des Cnidaires

La paroi est constituée de l'extérieur vers l'intérieur de l'ectoderme, de la mésogée et de l'endoderme. Les polypes exploitent différents modes de locomotion. Ils peuvent culbuter de la base aux tentacules puis des tentacules à la base ou arpenter à la manière d'une chenille utilisant leur base et leurs tentacules comme points d'attache. Ils peuvent glisser très lentement le long du substrat demeurant attachés par leur base ou marcher avec leurs tentacules.

La forme méduse est libre et mène en pleine eau une vie pélagique ou planctonique. Elle a la forme d'une cloche dont le corps s'appelle ombrelle. Le bord de l'ombrelle porte des tentacules. La bouche est en position centrale. La méduse est formée à partir de deux feuillet l'endoderme et l'ectoderme séparés par une masse gélatineuse, la mésogée qui est plus épaisse en comparaison avec la forme polype. La méduse se déplace en nageant par des contractions légères de sa paroi.

1-La paroi du corps (Fig.41)

La paroi du corps des cnidaires est composée d'un double feuillet embryonnaire l'ectoderme et l'endoderme séparés par une couche de consistance gélatineuse : la mésogée

L'ectoderme est composé de 4 catégories cellulaires : les cellules myoépithéliales, les cellules sensorielles, les cellules interstitielles, les cnidocytes ou cnidoblastes

- Les cellules myoépithéliales sont caractérisées par la présence à leur base de fibrilles contractiles les myomères ou myofibrilles. L'orientation de ces fibrilles est longitudinale et provoque ainsi un raccourcissement de l'animal lors de leur contraction.
- Les cellules sensorielles possèdent des cils excitables et des prolongements basaux en relation avec les prolongements des neurones, avec les cnidoblastes et les myomères.
- Les cellules interstitielles sont groupées en amas à la base des cellules myoépithéliales, elles possèdent des caractères de cellules embryonnaires, elles assurent ainsi le remplacement des autres catégories cellulaires. Elles sont responsables du grand pouvoir de régénération des cnidaires.
- Les cnidocytes ou cnidoblastes qui sont des cellules spécialisées utilisées pour la défense, la prise de nourriture et l'attachement. Elles sont très abondantes dans les tentacules.

L'architecture endodermique repose sur une forte majorité de cellules digestives ou cellules épithélio-musculaires. Ce sont des cellules hautes, ciliées, elles contiennent un faisceau de myomères perpendiculaires et antagonistes de celui de l'ectoderme. Leur contraction permet le rétrécissement de l'animal. Ces cellules ont une forte activité phagocytaire en relation avec la digestion intracellulaire. On retrouve également des cellules sensorielles et une troisième catégorie cellulaire les cellules glandulaires qui renferment des enzymes digestives pour permettre une première décomposition de la nourriture ingérée.

CHAPITRE III

Sous règne des métazoaires diploblastiques



Embranchement des Cnidaires

La mésogée est une substance gélatineuse anhiste qui contient des cellules nerveuses rudimentaires (protoneurons) formant un réseau avec les terminaisons des cellules sensorielles ectodermiques et endodermiques.

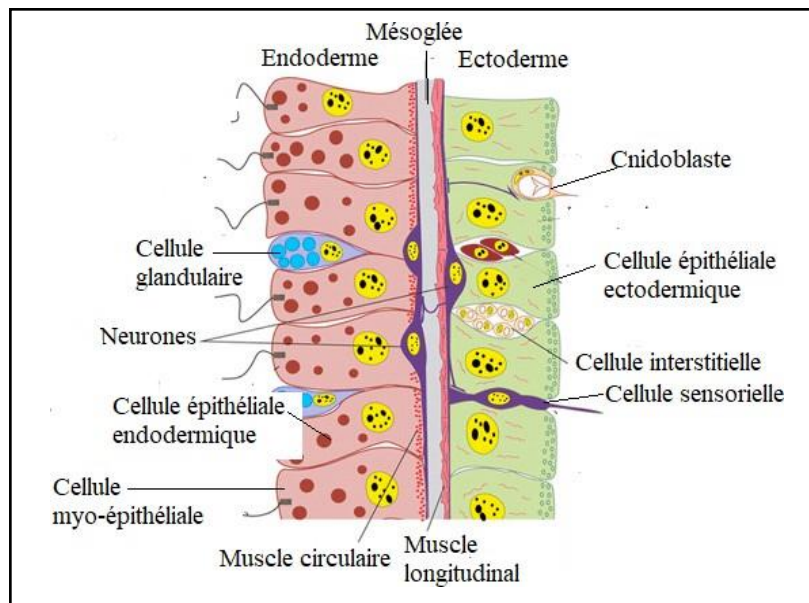


Figure 41. Paroi du corps d'un cnidaire (Genre : *Hydra*)

2-1-Description de la cellule caractéristique des cnidaires :Le cnidoblaste ou cnidocyste (Fig.42)

Les cnidoblastes sont les cellules caractéristiques des cnidaires. Elles sont situées soit dans l'ectoderme ou l'endoderme et sont très abondantes dans les tentacules. Elles sont constituées par un noyau, un cytoplasme et une capsule spéciale, le cnidocyste. Un filament cytoplasmique immobile dépasse à l'extérieur : c'est le cnidocil à structure micro fibrillaire classique accompagné d'une fibre dont les caractéristiques peuvent être rapprochées des fibres nerveuses . Le cnidocyste renferme un long filament invaginé portant sur sa face interne, des épines; un liquide urticant contient des paralysants musculaires dont l'un est l'actinocongésine. Le tout est fermé par un opercule. Lorsque certains corps étrangers touchent le cnidocil, il y a une contraction violente des cellules myoépithéliales proches, ce qui induit une forte augmentation de pression à l'intérieur du cnidocyste. Le premier ensemble d'épines du filament fait alors fonction de percuteur et éjecte l'opercule. Le filament se dévagine , les épines perforent la chair de l'animal et les toxines sont injectées. Ce phénomène se déroule à l'échelle de la milliseconde. Le

CHAPITRE III

Sous règne des métazoaires diploblastiques



Embranchement des Cnidaires

cnidoblaste se différencie à partir d'une cellule interstitielle et ne parvient à la surface que lorsqu'il est mûr. Il ne sert qu'une seule fois.

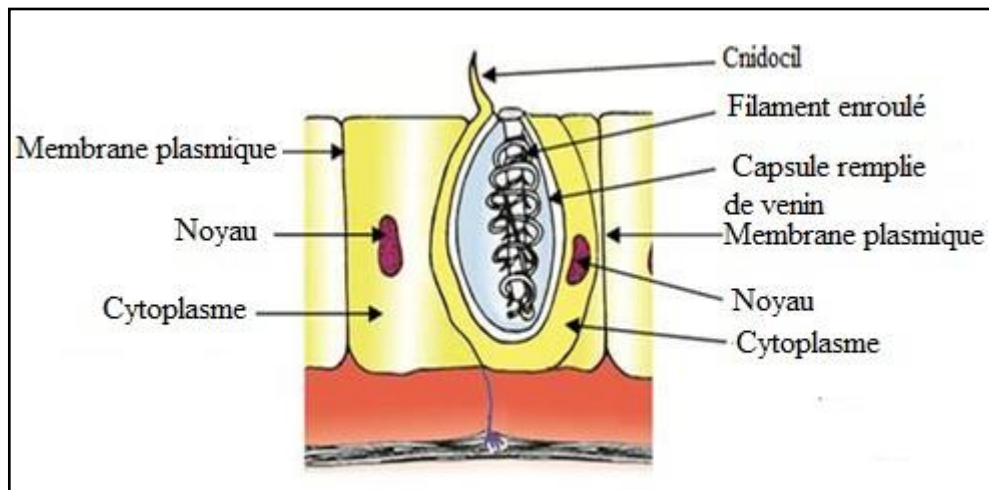


Figure 42. Structure d'un cnidocyste

II- Différents regroupement écologiques

Schématiquement les cnidaires peuvent être répertoriés selon quatre regroupements écologiques: polypes solitaires fixés (Genre :*Hydra*) (Fig 43a), polypes coloniaux fixés (Genre :*Obelia*) (Fig 43b), ou méduse solitaire pélagique (Genre :*Aurelia*) (Fig 43c) et colonie pélagique (Genre :*Halistemma*) (Fig 43d).

1- Polypes solitaires fixés (*Hydra*)

- Vivent dans les eaux douces fixées à la végétation aquatique
- Forme d'un tube creux portant à son sommet autour de la bouche – anus qui porte une dizaine de tentacules
- Abondantes en été et printemps

2- Polypes coloniaux fixés (*Obelia*)

- Marins
- Se composent d'un réseau de tubes creux ou stolons sur lesquels se dressent des polypes
- Peuvent engendrer des méduses de petite taille

CHAPITRE III

Sous règne des métazoaires diploblastiques



Embranchement des Cnidaires

3-Méduses solitaires pélagiques (*Aurelia*)

- Strictement marines
- Forme de cloche dont le corps s'appelle ombrelle
- Engendrent des méduses de grosse taille

4-Colonie pélagique ou siphonophore (*Halistemma*)

- Répandu dans les mers chaudes
- Présence d'un flotteur plein de gaz
- Présence de cloches natatoires(déplacement)
- Portent des polypes polymorphes ou cormidies , Chaque cormidie comprend un polype protecteur , un polype nourricier (gastrozoïde) , un polype génital et un filament pêcheur utilisé dans la capture des proies.

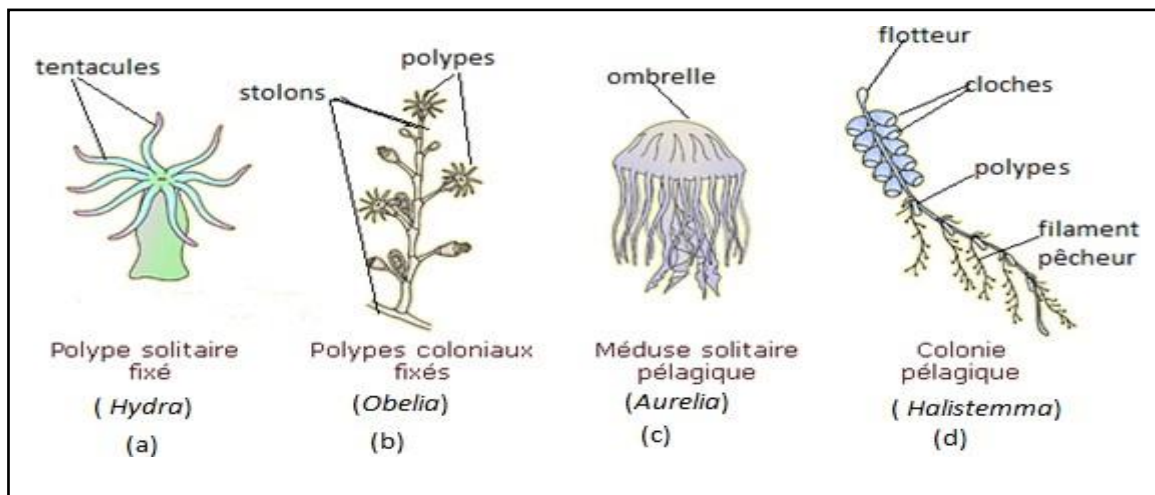


Figure 43. Différents regroupements écologiques chez les cnidaires

III- Les principales fonctions vitales

1-La nutrition

La nourriture de la plupart des cnidaires se compose de très petits crustacés mais certains se nourrissent de poissons de petite taille. Les cnidocytes situés au niveau des tentacules paralysent les proies .Suite à la

contraction de certaines de leur cellules les tentacules se raccourcissent et amènent la nourriture vers la bouche puis dans la cavité gastrique .La sécrétion muqueuse et enzymatiques des cellules glandulaires de

CHAPITRE III

Sous règne des métazoaires diploblastiques



Embranchement des Cnidaires

l'endoderme entament la digestion et réduisent la nourriture en une sorte de bouillie. Certaines cellules digestives à myofibrilles phagocytent la nourriture partiellement digérée, l'incorpore dans des vésicules digestives et complètent la dégradation.

2-La respiration

Les cnidaires dépendent principalement de la diffusion pour obtenir l'oxygène dont ils ont besoin, des échanges trans-membranaires directs se font entre le milieu intérieur et extérieur.

3-La reproduction

Les cnidaires présentent une reproduction sexuée et asexuée. Les modalités de la reproduction sont très variables selon le type écologique choisi.

Dans la reproduction sexuée les spermatozoïdes et les ovules sont libérés dans la cavité gastrique ou à l'extérieur .Dans quelques cas les ovules sont retenus jusqu 'à la fécondation .le zygote éclot et donne naissance à une larve libre et nageuse appelée planula. Cette dernière se fixe au substrat et se transforme en un jeune polype.

Dans la reproduction asexuée , les méduses naissent par bourgeonnement d'un polype et des polypes peuvent se former par bourgeonnement d'autres polypes. Les bourgeons se détachent du polypes ou restent attachés au parent et édifient des colonies .

Les modalités de la reproduction sont très variables selon le type écologique choisi.

Les polypes solitaires comme l'hydre présentent une reproduction asexuée et sexuée (fig.44).

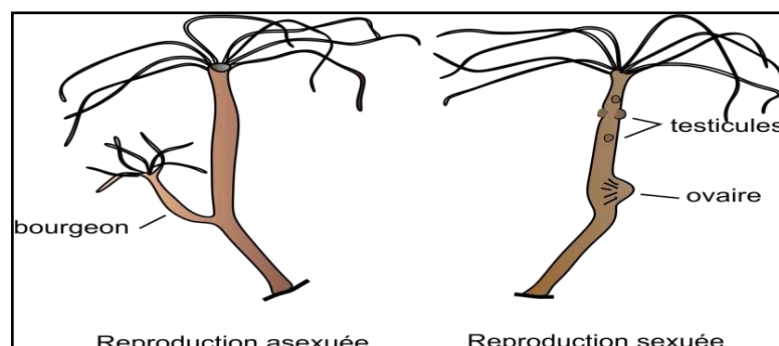


Figure 44 . Reproduction asexuée et sexuée chez un polype solitaire (Hydre)

CHAPITRE III

Sous règne des métazoaires diploblastiques



Embranchement des Cnidaires

Les polypes coloniaux fixés fabriquent dans leurs polypes reproducteurs des petites méduses sexuées chargées de produire et de disséminer les gamètes de l'espèce (Fig.45).

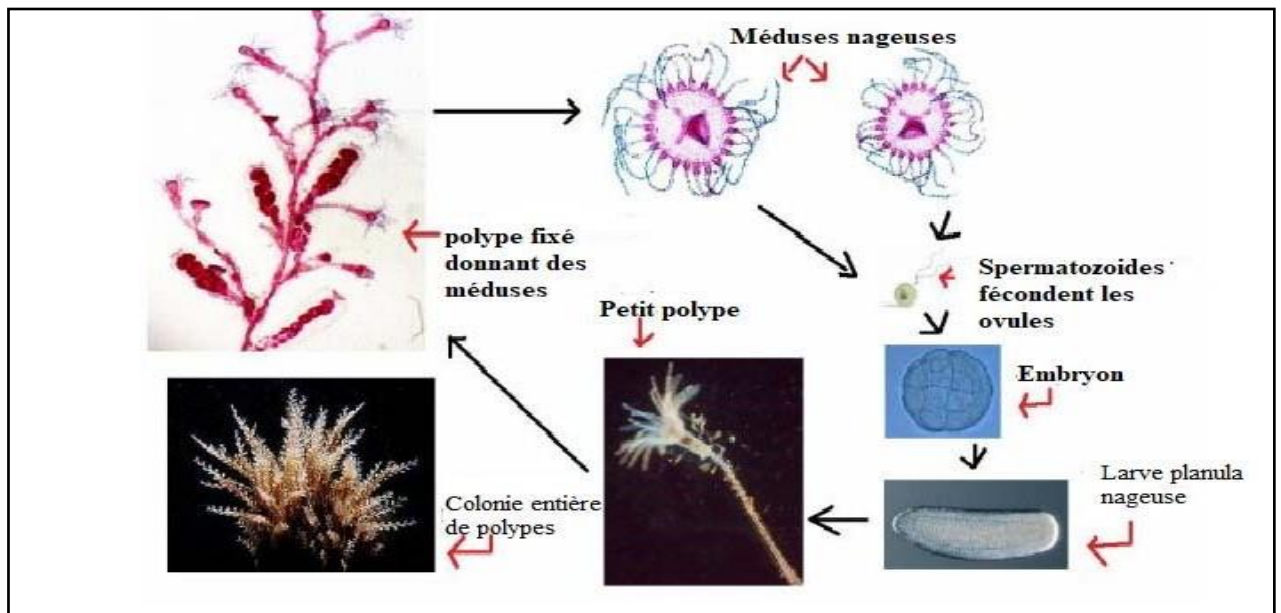


Figure 45 . Reproduction sexuée chez les polypes coloniaux

Les méduses solitaires pélagiques (grosses méduses) se reproduisent par voie sexuée et asexuée . Certaines espèces (cas de la méduse *Aurelia aurita*) ou la phase méduse est majoritaire , il y a un phénomène de strobilisation multiples étranglement du polype permettant de libérer les petites méduses (Fig.46).

CHAPITRE III

Sous règne des métazoaires diploblastiques



Embranchement des Cnidaires

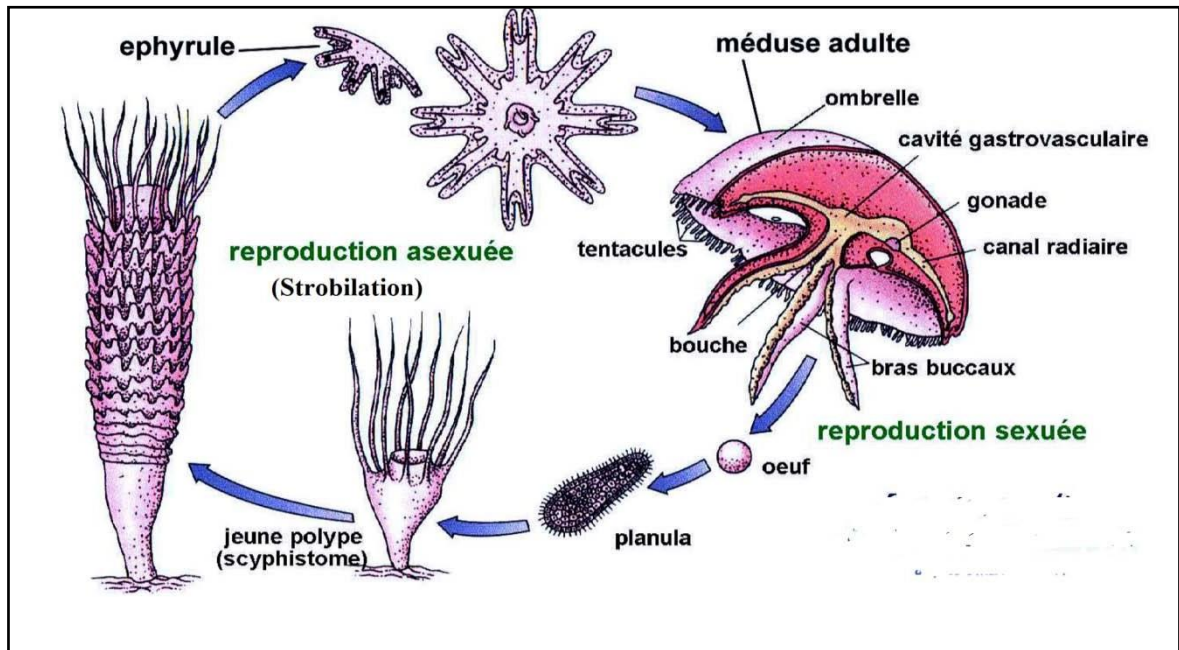


Figure 46 .Reproduction sexuée et asexuée chez les méduses

Les colonies pélagiques ou siphonophores se reproduisent par voie sexuée A partir d'un œuf fécondé se forme la larve planula. Celle-ci ne se fixe jamais. A l'extrémité antérieure de cette larve se forme le pneumatophore qui lui sert de flotteur. La région postérieure va s'allonger puis développer le premier gastrozoïde muni de son filament pêcheur. A ce stade, la larve présente la forme typique d'une larve de siphonophore appelée, larve siphonula. Puis entre le flotteur et le premier polype nourricier (gastrozoïde) se forment les cloches natatoires pendant que dans la région inférieure se développent les cormidies (Fig.46).

CHAPITRE III

Sous règne des métazoaires diploblastiques



Embranchement des Cnidaires

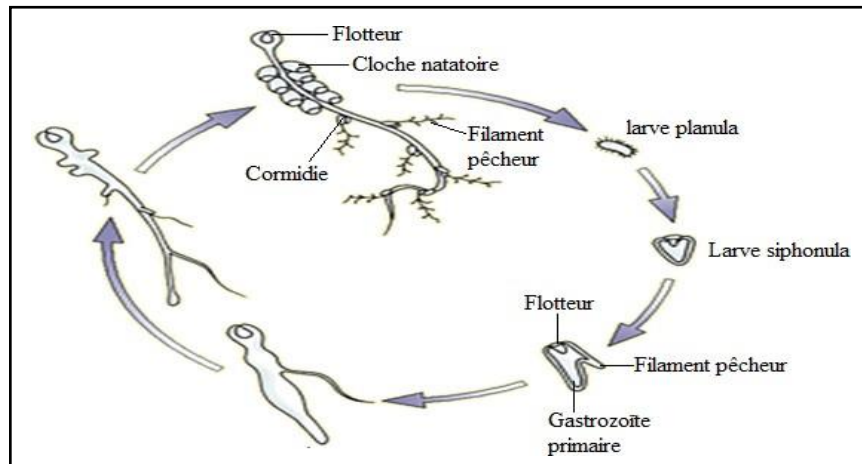


Figure 47. Reproduction sexuée chez le colonies pélagiques ou siphonophores

IV- Classification des cnidaires

Les Cnidaires se divisent en 5 classes : Les hydrozoaires , les cubozoaires , les scyphozoaires , les anthozoaires et les staurozoaires.

1-Classe des hydrozoaires (Fig.48)

La phase polype domine. Les cnidocytes se situent dans l' ectoderme.La cavité gastrique à la forme de sac cylindrique simple .Beaucoup de formes coloniales . Ils sont principalement marins mais quelques espèces vivent dans les eaux douces .

CHAPITRE III

Sous règne des métazoaires diploblastiques



Embranchement des Cnidaires



Figure 48. Classe des hydrozoaires : *Hydra viridis*

2- Classe des scyphozoaires (Fig.49).

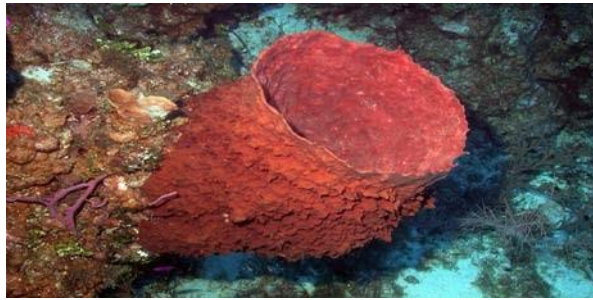
La phase méduse domine. Leur Cavité gastrique est quadrilobée .Les cnidocytes sont présents dans l'ectoderme et l'endoderme.Ils sont exclusivement marins .



Figure 49. Classe des scyphozoaires : *Aurelia aurita*

CHAPITRE III

Sous règne des métazoaires diploblastiques



Embranchement des Cnidaires

3- Classe des cubozoaires (Fig.50)

La phase polype est prédominante dans le cycle de vie; les polypes sont petites et les méduses présentent des ombrelles qui ont la forme d'un cube avec des tentacules qui pendent à chaque coin de l'ombrelle. Ils sont exclusivement marins.

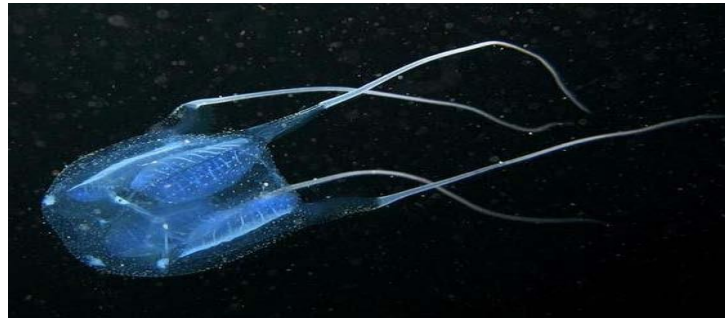


Figure 50. Classe des cubozoaires : *Carybdea marsupialis*

4- Classe des anthozoaires (Fig.51)

Polypes coloniaux ou solitaires . cavité gastrique divisée par des septa .La méduse absente ; Les cnidocytes sont présents dans l'endoderme. Marins .Anémones et coraux .



Figure 51. Classe des anthozoaires : *Corallium rubrum*

CHAPITRE III

Sous règne des métazoaires diploblastiques



Embranchement des Cnidaires

5- Classe des staurozoaires (Fig.52)

La phase méduse est absente , le développement se fait à partir de larves planula benthique. Ils portent huit tentacules .Ils Se fixent sur un substrat grâce à un disque adhésif. La reproduction est uniquement de type sexuée.Ils sont strictement marins.



Figure 52 .Classe des staurozoaires : *Haliclystus octoradiatus*

CHAPITRE III

Sous règne des métazoaires diploblastiques



Embranchement des Cténaires

I-Description générale

Les cténophores (ou cténaire)(du grec ktenos = peigne » et phorein = je porte) sont des animaux strictement marins pélagiques et libres représentés par 150 espèces environ et réparties dans tous les océans du monde .Le corps est mou et fragile et transparent , il a la forme d'un sac dont l'orifice à pour fonction de bouche et anus.ils ont une double symétrie bilatérale (bilatériens).

L'ectoderme présente des cellules colloblastes (cellules caractéristiques de l'embranchement) pour la capture des proies et palettes natatoires ou peignes pour la locomotion. Ils portent ou non des tentacules. L' endoderme limite une cavité gastrale à fonction digestive et respiratoire . La mésoglée est plus épaisse que celle des cnidaires et contient des cellules musculaires.

II- Description du genre *Pleurobranchia*

Les espèces appartenant à ce genre ont un corps sphérique ou ovoïde , transparent , d'environ 2cm de diamètre .ils sont présentes dans les eaux froides des océans atlantiques et pacifique . *Pleurobranchia* comme beaucoup de cténaires , a huit bandes méridionales de cils ou de peignes (ou palettes)entre les les pôles oral et aboral (**Fig.53**) . Ce sont des structures locomotrices qui sont coordonnées par un statocyste localisé au pôle aboral. Le statocyste joue un rôle dans l'équilibration. Deux longs tentacules , ramifiés émergent de poches situées près du pôle aboral. Ils renferment des fibres contractiles qui leur permettent de rétracter et portent des cellules adhésives les colloblastes , avec lesquels ils capturent les proies.

Dans le pôle oral , la bouche conduit à un système de canaux gastrovasculaires ramifié. Ils sont aveugles sauf deux canaux anaux , courts qui s'ouvrent à l'extérieur près de l'organe sensoriel apical .Ainsi contrairement aux cnidaires les cténaires ont une ouverture anale. Certains déchets non digérés sont éliminés par ces canaux et d'autres , vraisemblablement par la bouche.

CHAPITRE III

Sous règne des métazoaires diploblastiques



Embranchement des Cténares

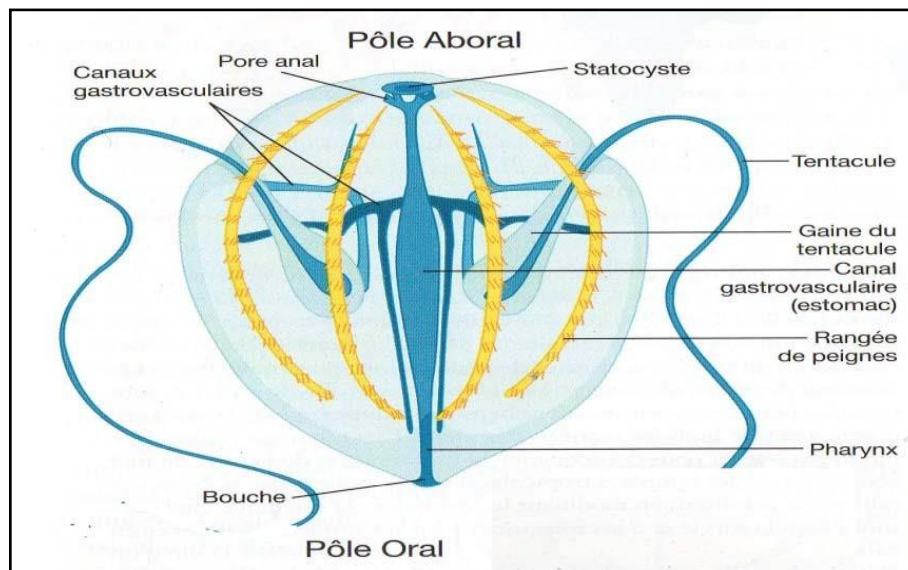


Figure 53 : Organisation d'un cténaire (genre *Pleurobrachia*)

VI- Les principales fonctions vitales

1-La respiration

Les cténares ne possèdent pas d'organe spécialisé dans la respiration. La respiration s'effectue au travers des cellules dermiques du corps.

2- La nutrition

Hormis certaines espèces, l'alimentation des cténares est principalement carnivore. Leur alimentation est basée principalement sur du plancton, des crustacés planctoniques (krill ou amphipodes) et des larves de poissons de poissons. Certains cténares s'alimentent d'autres cténares mais aussi de cnidaires.

3-La reproduction

La reproduction soit sexuée et la très grande majorité des cténares sont hermaphrodites.

Au moment de la reproduction, les cténares adultes émettent leurs gamètes (spermatozoïdes et ovules) dans l'eau pour former l'œuf puis la larve nageuse.

Chez l'espèce *Tjalfiella tristoma*, le développement est vivipare (dans la cavité parental)

CHAPITRE III

Sous règne des métazoaires diploblastiques



Embranchement des Cténaïres

Alors que les cténofores sont très souvent hermaphrodites, *Ocyropsis maculata* est considéré comme une espèce à sexes séparés et à fécondation en pleine eau.

III-Classification

La classification des cténaïres est en cours de révision .C'est un groupe encore assez mal connu qui pose un problème dans la classification phylogénétique on ne possède que très peu de données et certains gènes ont un taux d'évolution lent comparé aux bilatériens. De nos jours, une centaine d'espèces sont connues et décrites ; elles sont traditionnellement divisées en deux classes : les tentaculata (aussi nommés "tentaculifera") et les nuda (aussi nommés "atentaculata").

Les tentaculata portent des tentacules, parfois vestigiaux (**Fig.54**). Cette classe est divisée en 8 ordres.



Figure 54. Classe des tentaculata : *Pleurobrachia pileus*

Les nuda ne contiennent qu'un seul ordre, Ils ne possèdent pas de tentacules, pas même à l'état vestigial (**Fig.55**).



Figure 55. Classe des nuda : *Beroë ovata*

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Plathelminthes

I-Description générale

Les plathelminthes sont des animaux acoelomates bilatériens à corps aplatis dorso-ventralement, vivent à l'état libre dans les milieux aquatiques ou terrestre, certaines espèces mènent une vie parasitaire. Ils comptent environ 20000 espèces. Leur taille varie de quelques mm à plusieurs m de longueur. L'organisation générale permet de distinguer une région antérieure ou céphalique, une région postérieure ou caudale, une face dorsale et une face ventrale, contrairement ce qui a été observé chez les diploblastiques (**Fig.56**).

L'appareil digestif n'a qu'un seul orifice qui joue le rôle de bouche et d'anus. Il n'existe pas chez les espèces parasites appartenant au groupe des cestodes. L'adaptation à la vie parasitaire peut se traduire par la différenciation d'organes de fixation. L'excrétion est assurée par des protonéphridies. La plupart sont monoïques avec des systèmes reproducteurs complexes.

Le système nerveux est généralement constitué d'un anneau antérieur et des filets nerveux. Les organes sensoriels sont des yeux simples, absents chez les adultes de certains parasites.



Figure 56 . Organisation d'un plathelminthe libre

II- Classification des plathelminthes

La classification des plathelminthes n'est pas encore consensuelle et les bouleversements récents amenés par la systématique moléculaire ont tout particulièrement affecté ce groupe.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Plathelminthes

Les plathelminthes se divisent en 4 classes ; turbellariés ou rhabditophora , monogènes , trématodes et cestodes.

1-Classe des turbellariés ou rhabditophora

Ce nom rhabditophora vient des rhabdites petits éléments fabriqués par des glandes cellulaires mésodermiques et relâchés à la surface du tégument .Ces vers plats vivent à l'état libre le plus souvent dans les milieux marins ,il sont cependant assez fréquents dans les eaux douces et rarement terrestres (habitat humide).

Les rhabditophora sont des plathelminthes de petite taille , le corps n'est pas segmenté , ils ressemblent à de petites feuilles. Leur corps est recouvert d'un épithélium cilié (Fig.57) .

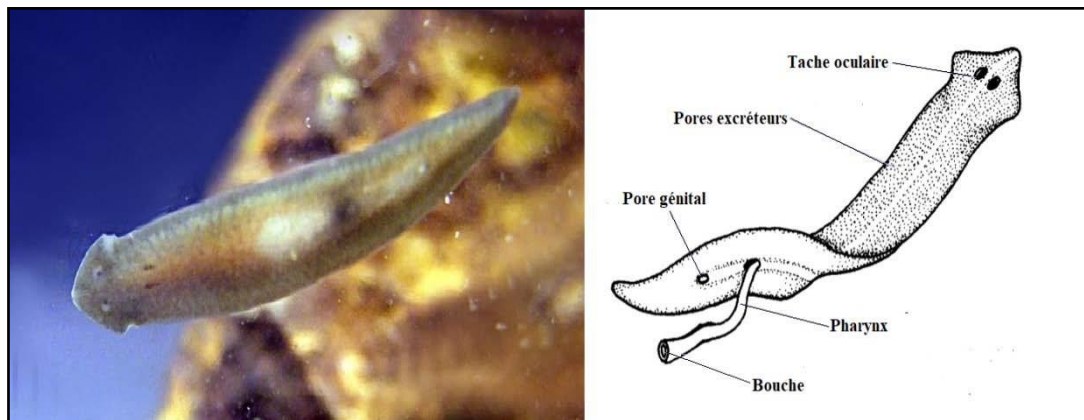


Figure 57. Classe des turbellariés : *Dugesia gonocephala*

1-1-La nutrition

L'appareil digestif confère aux turbellariés une originalité .La bouche antérieure ou ventrale est très extensible ..Il n'y a pas d'œsophage , le pharynx s'ouvre directement dans l'intestin .La cavité gastrovasculaire est de forme variable , depuis la chambre simple , non ramifiée jusqu'à un système ramifié de tubes digestifs (Fig.58). Il n'y a pas d'anus ; le rejet des excréments à l'extérieur résulte de véritables lavages intestinaux : absorption d'eau et rejets brusques à travers la bouche .certains déchets du métabolisme ((l'ammoniac par exemple) sont éliminés par diffusion. La plupart des turbellariés sont

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Plathelminthes

carnivores et se nourrissent de petits invertébrés vivants ou fouille les cadavres d'animaux de grande taille ; quelques uns sont herbivores et se nourrissent d'algues qu'ils raclent sur les cailloux.

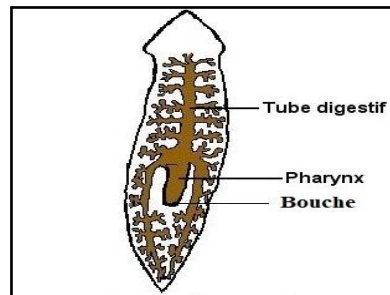


Figure 58 . Appareil digestif chez les tubellariés (planaire)

1- 2-La respiration et la circulation

Les turbellariés sont dépourvus d'appareil respiratoire , les échanges gazeux avec le milieu ambiant se font par diffusion à travers la paroi du corps. Il n'existe pas d'appareil circulatoire différencié mais les caecums digestifs en tiennent lieu ; les substances digérées passent directement , à travers l'épithélium digestif , dans le parenchyme.

1-3- La reproduction et le développement

Les turbellariés peuvent avoir une reproduction sexuée, asexuée ou en alternance saisonnière (hiver et printemps, sexuée et asexuée à l'été et à l'automne).

1-3-1- La reproduction asexuée

Les turbellariés se reproduisent asexuellement par fission transversale .La fission débute par une constriction en arrière du pharynx .Les deux animaux (ou plus de deux) qui en résultent sont des zooides et régénèrent les parties manquantes après s'être séparés (Fig.59).

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Plathelminthes

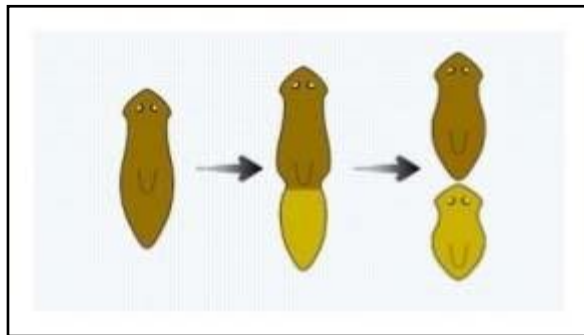


Figure 59. Reproduction asexuée chez les tuberellariés

1-3-2-Reproduction sexuée

les turbellariés sont monoïques et ne peuvent pas s'autoféconder. La copulation est réciproque et conduit à un échange de sperme stocké dans une spermathèque. La segmentation de l'œuf est spiralée, similaire aux polychètes. Le développement est direct, bien que certains vers plats marins existent sous forme de larves avec un début de cycle de vie planctonique

2-Classe des monogènes

Ce sont des vers plats monoxènes (un seul hôte) et monogéniens (une seule forme).Leur représentants sont parasites externes de poissons , de crustacés , de céphalopodes et de batraciens .ils se fixent sur les filaments branchiaux ou la peau et se nourrissent de cellules épithéliales , de mucus ou de sang. L'attachement est assuré par un organe postérieur spécialisé l'opisthaptor (Fig.60) .Cet organe comporte des ventouse , crochets ou les deux à la fois. Les adultes monoïques produisent et libèrent des œufs qui s'attachent aux branchies ou à la peau par des filaments rigides. Les œufs éclosent donnent naissance à une larve cilié oncomiracidium qui nage vers un autre hôte auquel elle s'attache par son opisthaptor puis se développe en adulte.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Plathelminthes

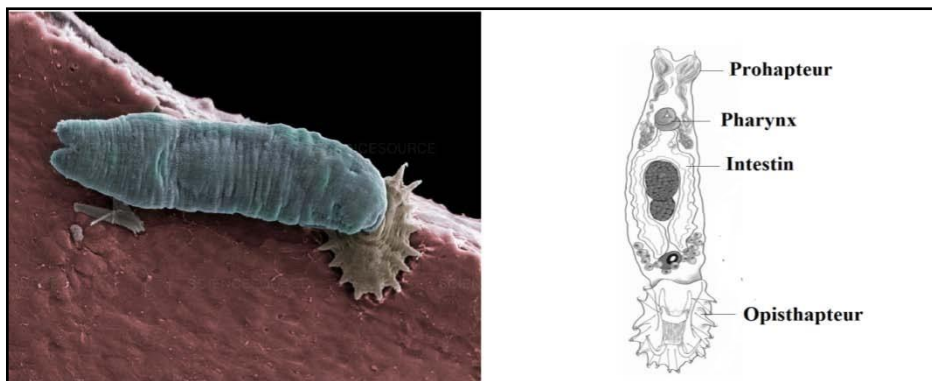


Figure 60. Classe des monogéniens : *Gyrodactylus*

3-Classe des Trématodes

Les trématodes sont des endoparasites dont le cycle de développement exige le passage par deux hôtes au moins. Les quelques 10000 espèces appartenant cette classe sont collectivement appelées douve car ils ont la forme aplatie et large . Leur taille est moins de 1mm de long jusqu 'à 6cm. Ces parasites possèdent en général deux ventouses dépourvues de crochets , une ventouse orale perforée et une ventouse ventrale ou acétabulum plus ou moins postérieure qui sert à la fixation (**Fig.61**).



Figure 61. Classe des trématodes : *Fasciola hepatica*

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Plathelminthes

Pratiquement toutes les formes adultes sont parasites de vertébrés alors que les stades immatures sont trouvés chez les vertébrés et les invertébrés ou enkystés sur les plantes. L 'hôte définitif qui héberge le parasite adulte est infesté au niveau du tube digestif du foie , des poumons , la vessie urinaire ; chaque

espèce à son habitat particulier dans cet hôte et par ailleurs la spécificité parasitaire est élevée. Le premier hôte (cycle à 3 hôtes)ou l'unique cycle à 2 hôtes) intermédiaire qui héberge la larve du parasite est un mollusque appartenant au groupe des gastéropodes ; la larve peut s'y multiplier par voie asexuée .Enfin ,un stade d'attente (métacercaire) vit soit dans un second hôte intermédiaire ,soit sur un support inerte. (Fig.62). Beaucoup d'espèces ont une grande importance économique et médicale.

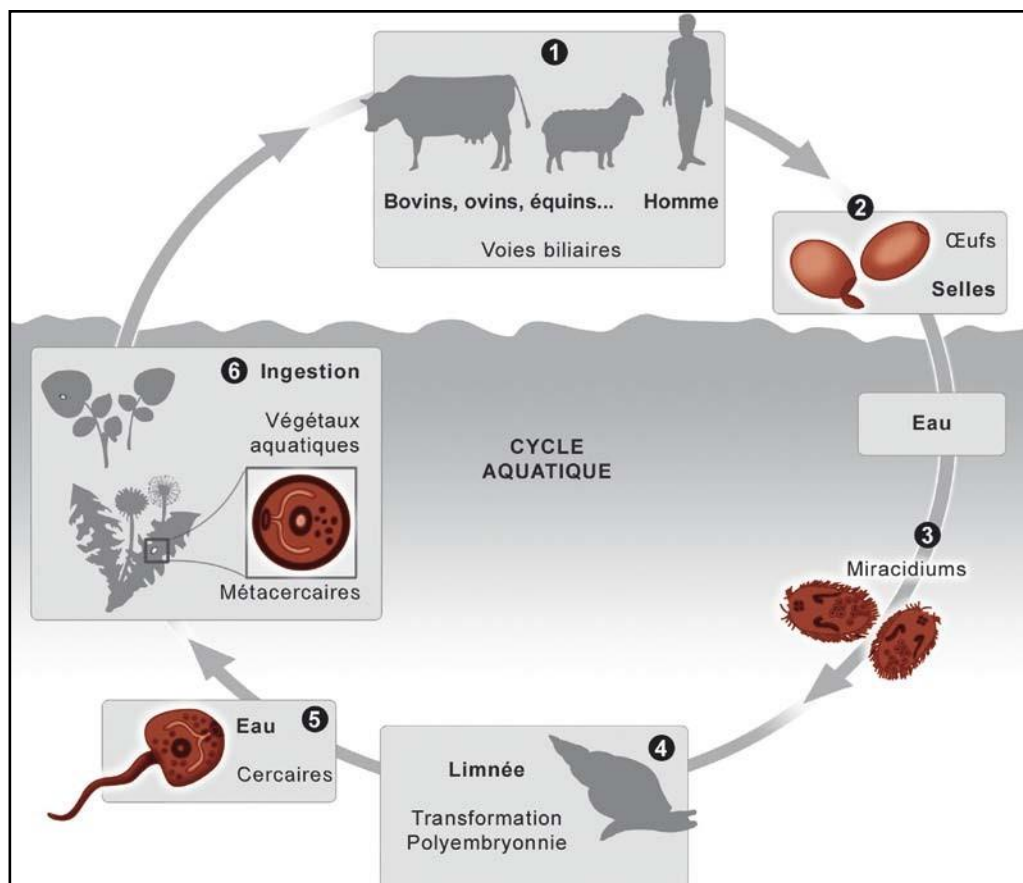


Figure 62 . Cycle évolutif de l'espèce *Fasciola hepatica*

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Plathelminthes

Les trématodes se divisent en deux sous classes :

Sous classe des Aspidogastres

Ils sont principalement endoparasites des mollusques, possèdent un grand opisthaptor ; la plupart n'ont pas de ventouse orale

Exemples : *Aspidogaster* (Fig 63), *Cotylaspis*, *Multicotyl*.

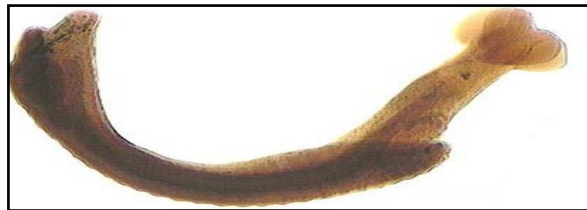


Figure 63 . Sous classe des aspidogastres : *Aspidogaster* sp

-Sous classe des digéniens

Les adultes sont des endoparasites des vertébrés. Le cycle de vie comporte au moins deux formes différentes dans deux hôtes ou plus. Ils possèdent une ventouse orale et un acétabulum.

Exemples : *Schistosoma* (Fig.64), *Fasciola*, *Clonorchis*.

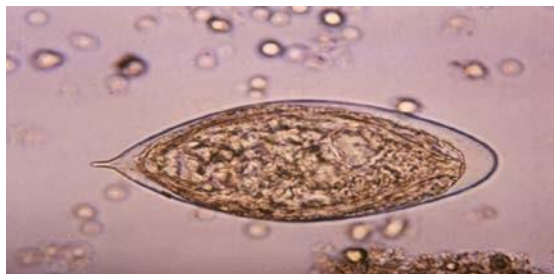


Figure 64 . Sous classe des digéniens (*Schistosoma*)

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Plathelminthes

4-Classe des cestoïdes

Ce sont des plathelminthes endoparasites du tube digestif dont le corps est segmenté, c'est-à-dire constitué d'un grand nombre d'anneaux appelés proglottis, sauf chez espèces appartenant à la sous classe des cestodaires, ils sont absents. Chaque proglottis comprend un ou deux jeux complets de structures

reproductrices, il y a hermaphroditisme protandre, les anneaux plus âgés, donc plus proche de la partie terminale sont appelées cucurbitains, ce sont de véritables sacs d'œufs. Le nombre de proglottis varie avec

les espèces, de quelques unités à plusieurs milliers, et constitue le strobile. La partie antérieure est différenciée en tête ou scolex qui porte les organes de fixation, ventouse ou bothries d'une part et crochets d'autre part; parfois les deux sont associés. En arrière du scolex, le cou est une zone effilée au niveau de laquelle bourgeonnent constamment des proglottis (**Fig.65**).

Une adaptation au mode de vie parasitaire caractérise les cestoïdes, ils sont dépourvus de bouches et de tractus digestif à tous les stades de leur cycle; ils absorbent directement les nutriments au niveau du tégument, ce mode de nutrition porte le nom d'osmomotrophie.

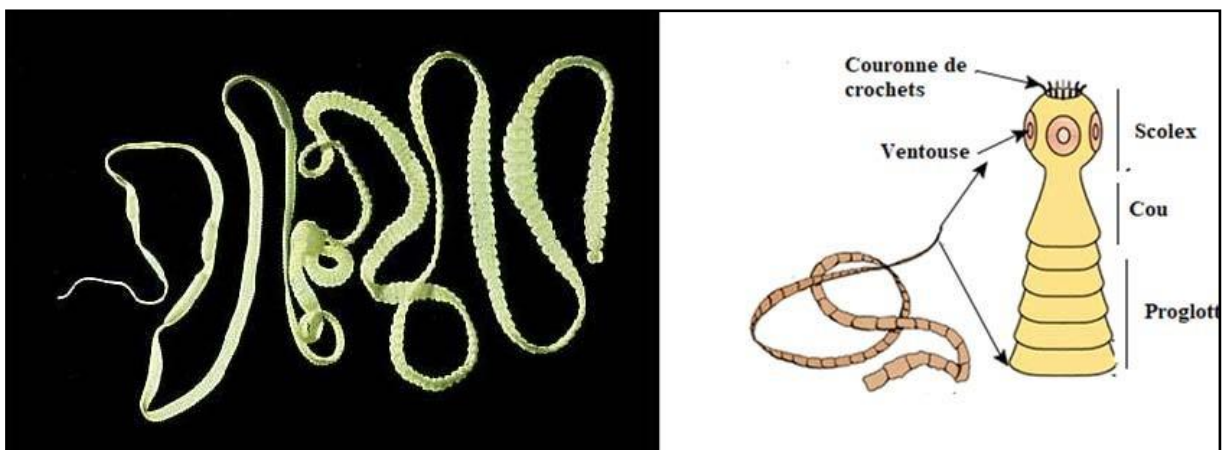


Figure 65. Classe des cestoïde : *Taenia sp*

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Plathelminthes

Les cestoïdes se divisent en deux sous classes :

4-1-Sous-classe des cestodaire

Le corps n'est pas divisé en proglottis ; les larves parasites les crustacés alors que les le adultes parasites les poissons .

Exemples *Amphilina* , *Gyrocotyle* (**Fig.66**).



Figure 66. Sous classe des cestodaire : *Gyrocotyle sp*

4-2-Sous classe des eucestodes ou vrai ténia

le corps est divisé en trois parties : scolex , cou et srobile composé de beaucoup de proglottis .Les systèmes génitaux mâle et femelle se localisent dans chaque proglottis .Les adultes parasites le tube digestif des vertébrés.

Exemples : *Protacéphalus* , *Echinococcus Taeniarhynchus*, *Diphyllobothrium* , *Taenia* (**Fig.67**).



Figure 67 . Sous classe des eucestodes : *Taenia sp*

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Plathelminthes

4-2-1-Cycle évolutif d'un ténia parasite de l'homme (*Taeniarhyncus saginatus*)

Les adultes de ce parasite vivent dans le petit intestin de l'homme et peuvent atteindre 25m de long. Chaque proglottis qui se détache de l'adulte libère 80000 oeufs. au cours de son développement l'oeuf forme une larve à 6 crochets (hexacanthe) appelée oncosphère .Le bétail hôte intermédiaire ingère les oncosphères (ou les proglottis)en broutant de l'herbe de pâturage contaminée par des déjections humaines. Les enzymes digestives de l'hôte libèrent les oncosphères et les larves utilisent leurs crochets pour perforer la paroi intestinale et passer dans le sang .La circulation les entraîne vers les muscles où elles s'enkystent et forment une vésicule remplie de liquide : le cysticerque .Quand l'homme mange de la viande infectée , crue ou insuffisamment cuite , les cysticerques sont libérés , le scolex se fixe à la paroi intestinale et le ver grandit et devient mature (Fig.68).

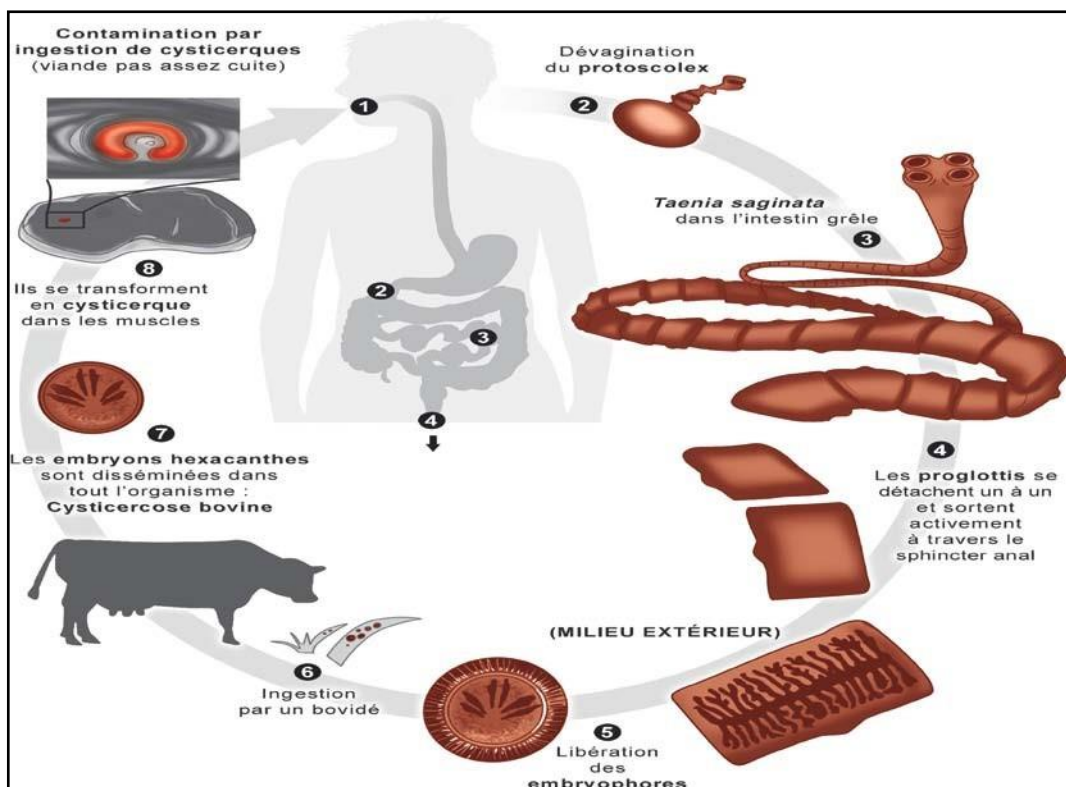


Figure 68. Cycle évolutif de l'espèce *Taeniarhynchus saginatus*

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Némathelminthes

I – Description générale

Les némathelminthes ou nématodes sont des vers cylindriques (ronds) , non segmentés, à extrémités effilées (Fig.69). Les zoologistes estiment que le nombre d'espèces se situe entre 16000 et 500000. Il existe dans la nature un nombre limité vivants libres, en général de petite taille qui fréquentent les milieux marins , les eaux douces ou le sol . La plupart des nématodes vivent en parasite chez les vertébrés, les invertébrés et les végétaux. Beaucoup d'espèces sont parasites de l'homme .

La paroi du ver comprend une cuticule externe très rigide qui peut être lisse ou ornée d'épines , de soies , de papilles , verrues et crêtes , toutes ayant une signification taxonomique. La cavité viscérale est vaste , qualifiée de pseudocoelome qui est rempli de liquide qui joue le rôle de squelette hydrostatique. La taille du ver varie de quelques mm pour les formes libres à plusieurs mètres pour les formes parasitaires .Ils ont un tube digestif complet, la bouche est généralement entourée de lèvres portant des organes sensoriels .Le système nerveux est composé d'un anneau entourant le pharynx et de deux nerfs longitudinaux L 'appareil excréteur de la plupart d'entre eux comprend une ou deux cellule(s) reinette(s)ou un jeu de tubule collecteur . Ils n'ont pas d'appareil circulatoire ni d'appareil respiratoire.. La croissance juvénile se fait par mues.

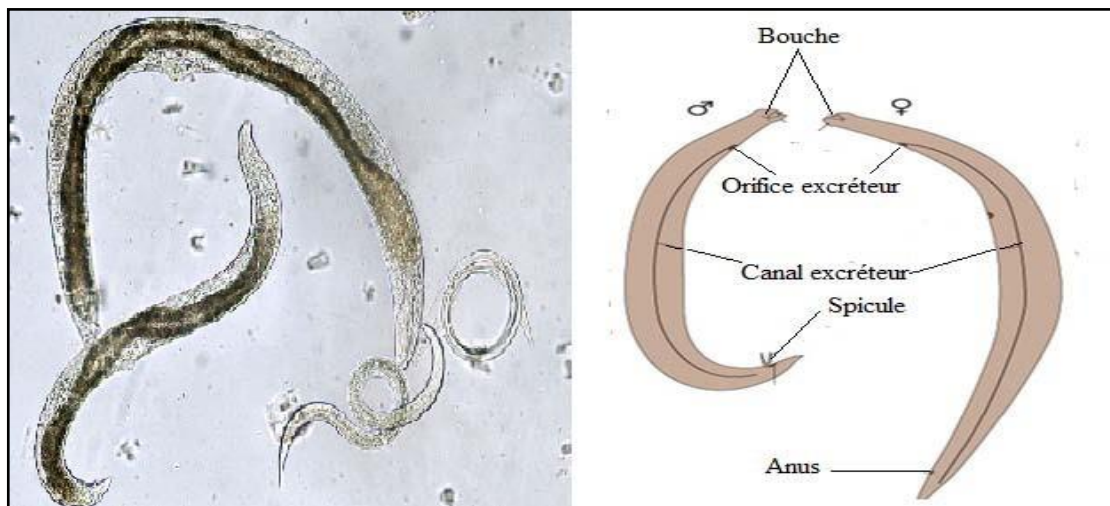


Figure 69. Organisation générale d'un némathelminthe

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Némathelminthes

II- Les fonctions vitales

1- La nutrition

Les nématodes se nourrissent d'une grande variété d'aliments ; les formes libres peuvent être carnivores, herbivores, omnivores, saprophages consommant de la matière en décomposition.

Les formes parasites s'alimentent de sang ou des autres fluides tissulaires de leurs hôtes

2- La respiration

Les nématodes ne possèdent pas d'appareil respiratoire, les échanges respiratoires se font à travers la paroi du corps.

3- La reproduction et le développement

Les nématodes sont gonochoriques caractérisés par un dimorphisme sexuel, la femelle est généralement plus longue que le mâle, son extrémité postérieure est obtuse, le mâle présente souvent une extrémité postérieure enroulée en crosse (**Fig.69**). Ils se reproduisent exclusivement par voie sexuée. La fécondation est interne. Lors de l'accouplement le mâle introduit ses spicules copulateurs dans l'orifice femelle et déverse son sperme dans le conduit vaginal. Après la copulation les forces hydrostatiques qui s'exercent sur le pseudocoelome font progresser les œufs fécondés vers le gonopore (pore génital). Le nombre d'œufs produits varie selon les espèces, plusieurs centaines chez certaines et plusieurs milliers chez d'autres.

L'éclosion de l'œuf produit une larve qui a la plupart des structures adultes. La larve ou juvénile entreprend quatre mues, mais chez certaines espèces la première ou les deux premières mues peuvent se dérouler avant l'éclosion.

III- Classification des némathelminthes

Les nématodes se divisent en deux classes : les scécernentes et les adénopores. Dans la classe des scécernentes, les vers sont caractérisés par des structures appelées phasmides ce sont des organes sensoriels paires, situés dans la région caudale, et la présence de structures paires similaires (amphides) (peu développées dans la partie antérieure à rôle chimiorécepteur). Un système excréteur est présent à la fois chez les formes libres et parasites : *Ascaris*, *Enterobius*, *Rhabditis*, *Tubatrix*, *Necator*, *Wichereria*.

Dans la classe des adénopores les phasmides sont absents ; la plupart des espèces appartenant à cette classe sont libres. *Diocotophyme*, *Trichinella*, *Trichuris*

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Nématelminthes

IV –Cycle évolutif de quelques nématodes important parasites de l'homme

1-*Ascaris lumbricoides* : Le ver rond géant de l'intestin de l'homme

Les ascaris sont des parasites chez lesquelles pendant le cycle biologique, les larves subissent des déplacements importants dans l'organisme parasité. L'ascaridiose atteint un quart de la population humaine, surtout les pays pauvres. Elle est due à la présence dans l'intestin grêle de *Ascaris lumbricoides*. Les adultes s'accouplent et pondent dans l'intestin humain. La femelle peut produire une quantité importante d'œufs qui sont évacués avec les fèces. Un premier stade larvaire se forme rapidement dans l'œuf, mue et se transforme en un second stade larvaire lequel est la forme infestante. L'infestation se fait par ingestion d'œufs embryonnés sur des aliments souillés ou par les mains sales. Après digestion de la coque, les larves libérées dans l'intestin grêle traversent la paroi et gagnent le foie par le système porte. Elle y séjourne trois à quatre jours, gagne le cœur droit par la circulation veineuse puis les poumons par les artères pulmonaires. Les larves muent deux fois dans les poumons, le séjour pulmonaire est d'une semaine, puis migrent vers la trachée, puis au niveau du carrefour bucco-pharyngé, elle reprend la voie digestive. La maturité sexuelle survient dans l'intestin. Les vers s'accouplent et les œufs apparaissent dans les selles (Fig.70).

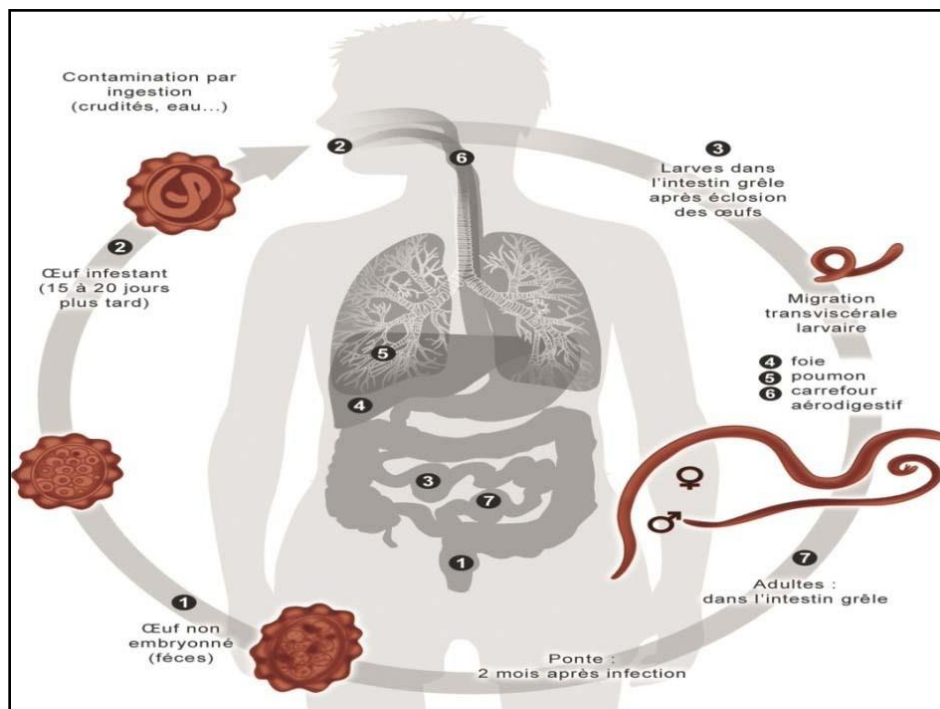


Figure 70 .Cycle évolutif de l'espèce *Ascaris lumbricoïde*

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Nématelminthes

2- *Enterobius vermicularis* : L'oxyure de l'homme

Les oxyures sont des petits vers qui parasitent les arthropodes et les vertébrés. *Enterobius vermicularis* est responsable d'une parasitose cosmopolite bénigne mais fréquente et tenace l'oxyurose. Elle atteint surtout les enfants. Les adultes vivent et s'accouplent dans le caecum, région la plus basse du gros intestin. Les femelles gravides migrent vers le rectum, se fixent à la marge interne de l'anus pour déposer les œufs qui renferment un premier stade larvaire, puis elles meurent. Cela provoque d'insupportables démangeaisons. Les œufs restent collés à la marge de l'anus ; ils sont embryonnés et par conséquent directement infestants. La personne se contamine en portant ses mains à la bouche ou par inhalation de poussières contenant les œufs. Après digestion de la coque par les sucs digestives, la larve libérée mue quatre fois dans le petit intestin et migrent dans le gros. Là, les adultes s'accouplent et les femelles produisent des œufs (Fig.71).

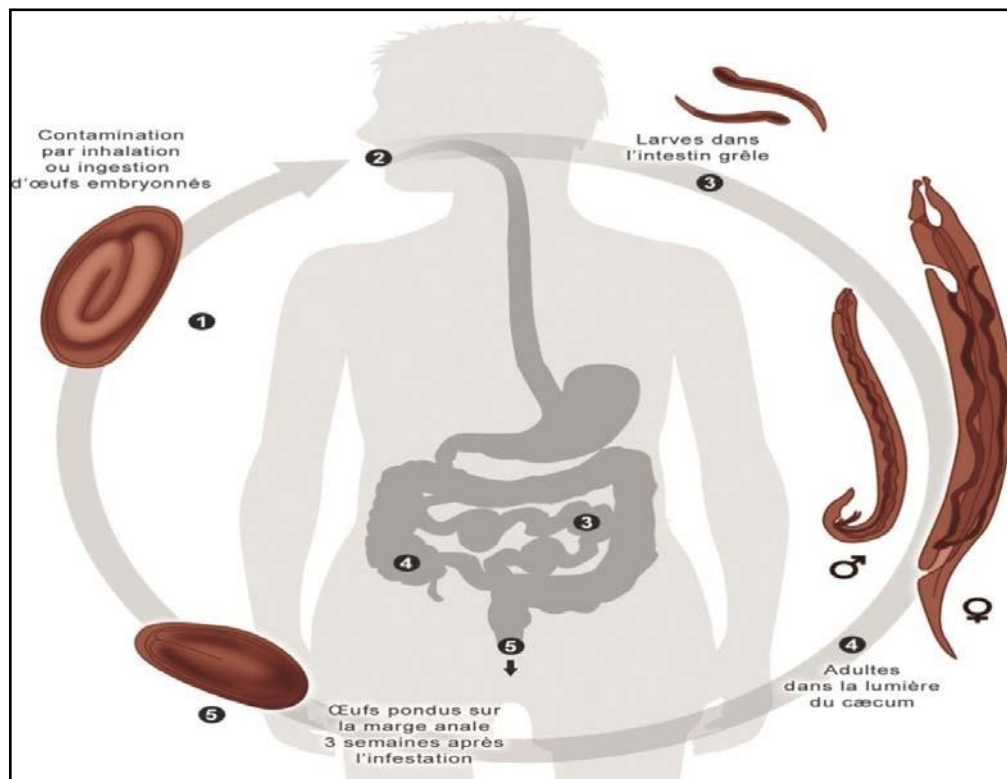


Figure 71. Cycle évolutif de l'espèce *Enterobius vermicularis*

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Nématelminthes

3- *Trichinella spiralis* : Le ver du porc

L'espèce *Trichinella spiralis* appartient au groupe des nématodes où le cycle biologique fait appel à deux hôtes successifs. Les trichines se développent chez le même hôte : rat, sanglier, phacochère, l'homme. Elles provoquent la trichinose. Les femelles vivipares enfoncées dans les villosités intestinales, libèrent de minuscules larves qui gagnent le cœur droit par la voie lymphatique puis les poumons. Elles reviennent au cœur gauche et sont distribuées dans divers organes principalement les muscles (à l'exception du muscle cardiaque) par la circulation aortique où elles donnent des kystes. Les kystes se calcifient progressivement et restent en vie très longtemps (11 ans chez le porc et 30 ans chez l'homme). L'homme se contamine en consommant de la viande de porc mal cuite. Les larves sont libérées dans le tube digestif et se transforment rapidement en adultes (Fig.72).

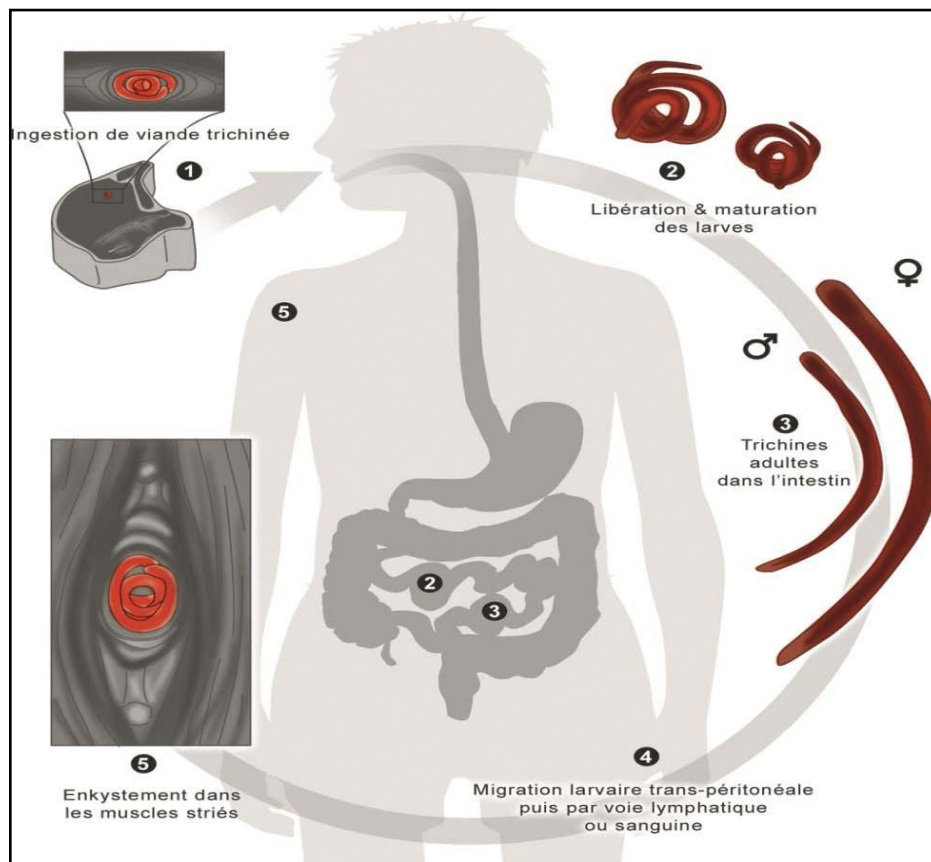


Figure 72. Cycle évolutif de l'espèce *Trichinella spiralis*

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Annélides

I-Description générale

Les annélides ou vers annelés sont des vers coelomates à section cylindrique , , segmentés , à symétrie bilatérale. Ils regroupent un ensemble d'animaux de milieux et mode de vie variés : aquatiques et libres , dulçaquicoles et parasites , terrestres et libres .Ils comptent 16500 espèces.

Le corps présente une annélation externe à l'origine du nom de l'embranchement. Il est divisé en une région antérieure portant la bouche, formée du prostomium (lobe pré-oral) chez quelques espèces et du péristomium (premier segment) .un tronc composé de segments ou métamères qui contiennent tous une paire de sacs coelomiques symétriques. Le pygidium ou telson formant l'extrémité postérieure (**Fig.73**).

Leur taille peut varier entre 0,5mm à 3m de longueur. La plupart des annélides porte des soies épidermiques paires ,ils possèdent un système circulatoire clos , un tube digestif complet bouche et anus et bien différencié.

L'appareil excréteur , également métamérisé comporte une paire de néphridies par segment ; elles sont très évoluées , ce sont des métanéphridies.

Le système nerveux comprend une paire de ganglions cérébroïdes situés dans le prostomium, au dessus en avant de la bouche , et une chaîne nerveuse ventrale (Hyponeuriens formée par un double cordon nerveux .

Le développement embryonnaire passe par une segmentation caractéristique de l'œuf , la segmentation spirale qui aboutit après gastrulation , à une larve nageuse typique , la larve trocophore.

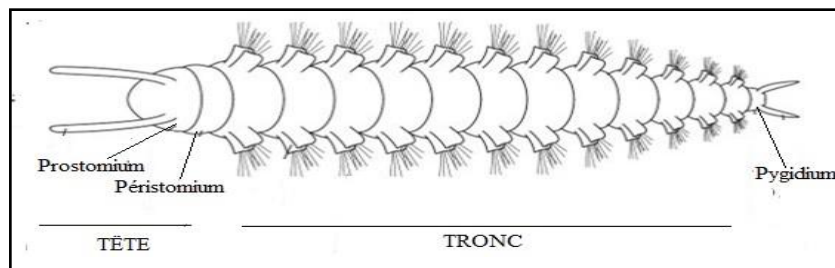


Figure 73. Organisation générale d'un annélide

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Annélides

II- Classification

Les annélides se divisent en deux classes différentes : Les polychètes et les clitellates

1-Classe des polychètes

1-1-organisation générale

Ce sont des annélides très répandus dans les milieux marins. Il existe quelques 10 000 espèces de polychètes .Leurs tailles peut varier entre 5 et 10 cm de long .Le corps est métamérisé et porte au niveau du tronc des expansions latérales ou parapodes (**Fig.74**) sur lesquels sont implantées de nombreuses soies de nature chitineuses aussi appelées chètes. Elles jouent un rôle dans la locomotion.

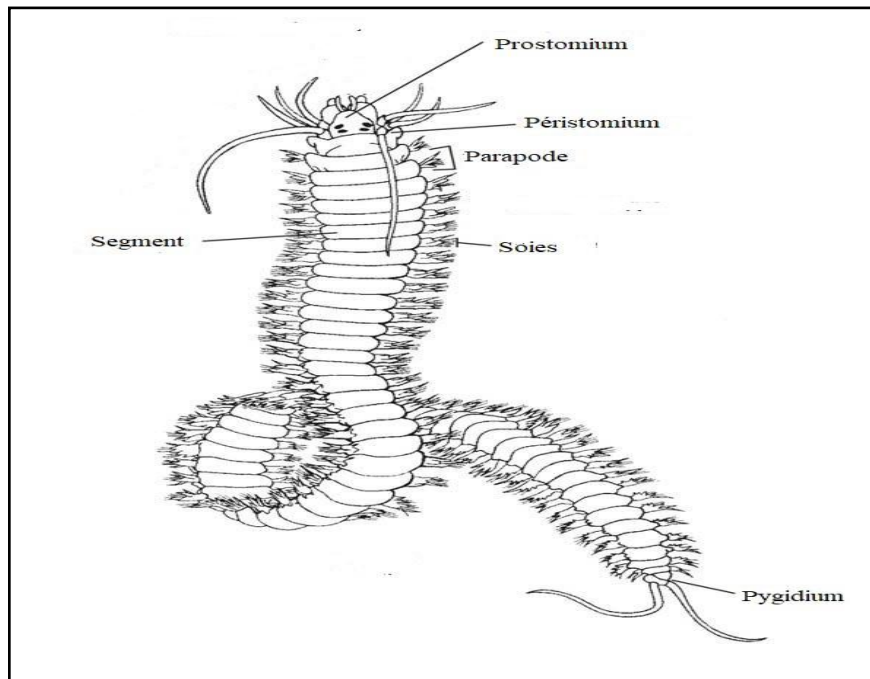


Figure 74 . Morphologie des polychètes

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Annélides

La tête comprend deux parties le prostomium et le péristomium .

Le prostomium contient de nombreuses structures sensoriels incluant les yeux ou ocelles , des antennes ,des palpes assurant des fonctions tactiles et gustatifs et les mâchoires .

Le premier segment du corps ou péristomium entoure la bouche et porte des tentacules sensoriels ou cirres. Au niveau de l'orifice buccale on distingue une trompe ou proboscis armée à son extrémité de deux mâchoires (**Fig.75**).

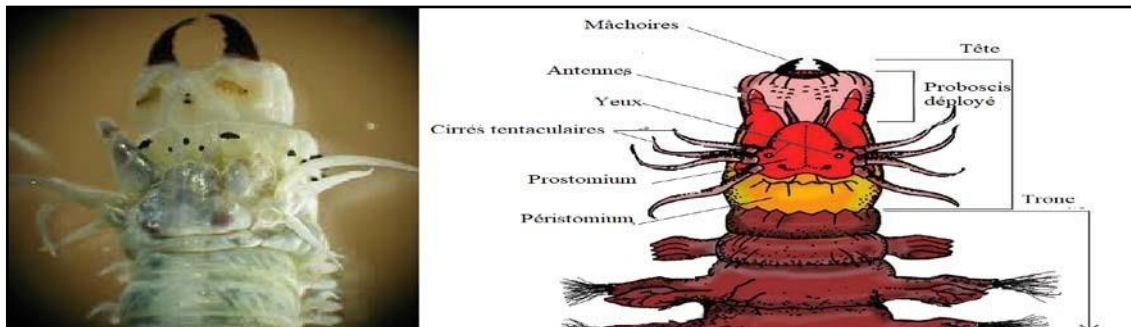


Figure 75 .Tête de polychète

A l'extrémité du corps on rencontre une partie de forme conique le pygidium percé de l'orifice anal et porte deux longues cirres caudaux flexibles à fonction sensorielle.

Les polychètes se divisent en deux groupes :

-Les polychètes sédentaires benthiques et vivant dans dans des tubes membraneux de protection (calcaire , mucus ou et/agglomérat de sable) (**Fig.76**).



Figure 76 : Polychète sédentaire : *Protula tubularia*

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Annélides

-Les polychètes errants capables de nager en se servant de leurs parapodes comme rames pour augmenter l'efficacité des ondulations du corps comme mode de locomotion (Fig.77).



Figure77. Polychète errant : *Hermodice carunculata*

1-2- La nutrition

Les polychètes présentent un large éventail de stratégies d'alimentation. Les sédentaires sont microphages et dotées de divers tentacules avec lesquels elles capturent les particules alimentaires en suspension dans le courant (plancton et matière organique qu'elles amènent à la bouche.

Les polychètes errantes sont des prédateurs actifs , des charognards et des brouteurs d'algues

1-3-La respiration et la circulation

Les échanges gazeux se font à travers la paroi du corps et les parapodes augmentent la surface d'échange .Chez beaucoup de polychètes la respiration s'effectue aussi au niveau de branchies parapodiales . Le système circulatoire est clos.Il comprend un gros vaisseau dorsal et un autre ventral.Dans certains métamères , les vaisseaux peuvent fonctionner comme des cœurs pourvus de valves qui font circuler le sang par contraction .Des pigments respiratoires (hémoglobines , Chlorocruorines , hémérythrine)

1-4-La reproduction

La reproduction sexuée et asexuée se rencontrent communément chez les polychètes., le plus souvent les sexes sont séparés (dioïques) quelques cas d'hermaphrodisme (dioïques) existent. La reproduction sexuée est le mode le plus répandue .Les gonades mûrissent dans le coelome Les gamètes sont émis de deux façons , soit par les néphridiopores après s'être engagés dans les néphridies , soit après rupture de la

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Annélides

paroi du corps. Dans ce cas l'adulte meurt. La fécondation est généralement externe sauf pour quelques espèces qui pratiquent la copulation. L'œuf fécondé donne naissance à une larve trochophore ciliée planctonique qui bourgeonne des métamères antérieurement à l'anus. La larve éventuellement tombe sur le substrat. Elle croît par addition de nouveaux segments mis en place postérieurement. Beaucoup d'autres polychètes n'ont pas de larves trochophores et leur développement est direct ou évolue à partir d'une autre forme larvaire.

Certains polychètes se reproduisent selon la voie asexuée par bourgeonnement ou par fission transversale (scissiparité).

2- Classe des clitellates

Les clitellates ne portent pas de parapodes, ont peu ou pas de soies. En période de reproduction ils possèdent une aire de peau glandulaire, le clitellum (Fig. 78), qui sécrète un cocon d'incubation des œufs. Ils sont monoïque et le développement est direct. Les clitellates se divisent en deux sous classes : Les oligochètes et les achètes.

2-1- Sous classe des oligochètes

2-1-1- Organisation générale

Elle renferme environ 3000 espèces. Ce sont des annélides, terrestres ou dulçaquicoles (exceptionnellement marins). Portent des soies mais peu nombreuses insérées au niveau du tronc. Le prostomium porte la bouche et ne porte aucun organe sensoriel (Fig. 78).

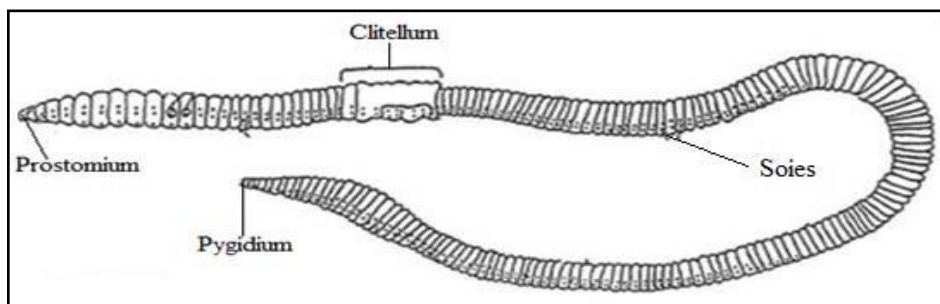


Figure 78. Morphologie des oligochètes

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Annélides

Du point de vue écologique on peut distinguer trois catégories d'oligochètes :

- -les formes limicoles aquatiques , vivant sur les plantes immergées (*Aelosoma*) (Fig.78).
- -Les formes fouisseuses , , de taille supérieure aux précédent (*Tubifex*,*Lumbriculus*) (Fig.79).
- -Les formes franchement terrestres , qui sont les vers de terre (*Lumbricus*) (Fig.80).
-



Figure 78. *Aelosoma sp*



Figure 79. *Tubifex sp*



Figure 80. *Lumbricus sp*

2-1-2- La nutrition

Les oligochètes sont des nécrophages qui se nourrissent d'abord de la végétation tombée en décomposition

2-1-3- La respiration et la circulation

Les échanges gazeux se font à travers la cuticule. L 'appareil circulatoire est semblable à celui du polychète. Le sang renferme de l' hémoglobine.

2-1-4- La reproduction

Les oligochètes se reproduisent par voie sexuée et asexuée

-La reproduction sexuée

Les oligochètes sont des organismes monoïques protérandriques , ce qui veut dire que les spermatozoïdes arrivent à maturité avant les ovules .De ce fait l'autofécondation est impossible et la fécondation nécessite un partenaire sexuel.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Annélides

Durant la copulation, les deux partenaires sont alignés en position inverses (tête –bêche) (Fig.81), de telle manière que les orifices des réceptacles séminaux de l'un soient en face du clitellum de l'autre. Les vers enlacés sont réunis par deux manchons par les clitellums ; ils échangent leurs spermatozoïdes. Ultérieurement, après séparation, chaque ver muni de sperme étranger pourra, lors de la ponte, féconder ses propres ovocytes. En phase de maturité femelle un manchon annulaire est sécrété par le clitellum. Le ver en sort à reculons, y dépose les spermatozoïdes puis les ovules puis quitte le manchon qui se ferme à ses deux extrémités constituant un cocon de ponte où les œufs fécondés se développent immédiatement. Le développement est direct.

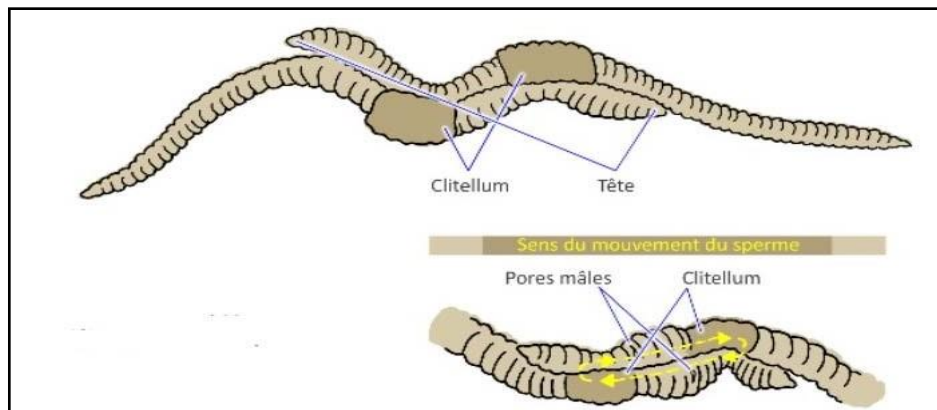


Figure 81 .Reproduction sexuée chez les oligochètes

-La reproduction asexuée

Les oligochètes limicoles présentent fréquemment la multiplication asexuée. Elle se réalise notamment par division transversale (scissiparité) du ver suivie de la régénération des parties manquantes.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Annélides

2-2-Sous classe des hirudinés

2-2-1-Organisation générale

La sous classe des hirudinés comprend environ 500 espèces .La plupart des espèces fréquentent les milieux d'eaux douces ; d'autres sont marines ou terrestres . ils sont fréquemment ectoparasites de vertébrés (sangsues) qui se nourrissent de sang de vertébrés et d'invertébrés

Les hirudinés sont caractérisés par l'absence de soie et de parapodes .Leurs corps est aplati ventralement, comporte un nombre défini et constant de métamères subdivisés extérieurement en un nombre variable d'anneaux , le clitellum existe au niveau des métamères mais il est beaucoup moins marqué que chez les oligochètes. l'extrémité antérieure du corps est modifiée par une ventouse antérieure précédée du prostomium. Elle renferme ou non des mâchoires. L'extrémité postérieure porte également une ventouse caudale non perforée servant à la fixation (**Fig.82**).

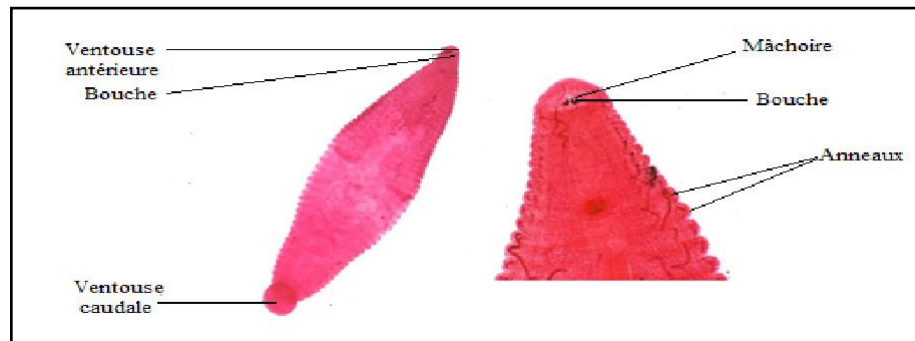


Figure 82. Morphologie des achètes

2-2-2- La nutrition

Les hirudinés se nourrissent de déchets organiques ,pour certains, d'autres ils se nourrissent d'invertébrés aquatiques, les plus connus sont des parasites de plusieurs vertébrés, ils se fixent grâce à leur ventouses sur leur hôte, perforent les tissus de leurs mâchoires munies de dents cornées et sucent le sang.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Annélides

2-2-3-La respiration et la circulation

Les échanges gazeux se réalisent au travers de la paroi du corps. L'appareil respiratoire comporte un vaisseau dorsal où le sang circule d'arrière en avant . L'hémoglobine existe chez les hirudinés à mâchoires. Le liquide coelomique remplit la fonction chez les groupes sans mâchoires.

2-2-4.La reproduction

Les hirudinés se reproduisent exclusivement par voie asexuée et sont monoïques .Ils ont deux ovaires et 4 ou plus de testicules. En phase de maturité mâle le transfert des spermatozoïdes et le dépôt des œufs s'effectue comme chez les oligochètes. Les spermatozoïdes sont introduits dans les voies génitales femelles en mettant en jeu un pénis mais chez quelques hirudinés , les spermatophores sont implantés dans le tégument du partenaire. Un tissu sou- tégumentaire particulier est connecté aux ovaires par de courts conduits .

Au printemps ,en phase de maturité femelle le clitellum se développe et couvre trois segments ; il sécrète un manchon muqueux où sont déposés les ovules fécondés dans le sol ou fixés sur des objets dans l'eau. La femelle abandonne cette formation qui se ferme à ses deux extrémités et constitue un cocon de ponte .Il n'y a pas de stades larvaires et la progéniture est mature le printemps suivant.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Mollusques

I-Description générale

Les mollusques forment un phylum dont les représentants mènent une vie libre en milieu marin, en eau douce ou en milieu terrestre. Certains d'entre eux présentent cependant un mode de vie fixée ou parasite. Ils forment un ensemble très hétérogène par la dissemblance de leur morphologie, par leur organisation interne, leur habitat, leur mode de vie et même leur dimension qui va de 1mm à 18mm pour le calmar géant.

Le corps du mollusque à deux régions principales :

- Le complexe tête –pied, allongé et comprend la tête, antérieure qui porte la bouche et les principaux organes sensoriels (tentacules et yeux) et renferme les éléments nerveux et les structures sensorielles et un pied allongé utilisé pour l'attachement et la locomotion.
- La masse viscérale, regroupe les organes de la digestion, de la circulation, de la reproduction, de l'excrétion et se positionne dorsalement par rapport au complexe précédent.

La respiration chez les mollusques est soit branchiale, pulmonaire (cavité palléale) ou cutanée. L'appareil circulatoire est ouvert sauf chez les céphalopodes et renferme un pigment respiratoire hémocyanine (à base de cuivre, moins efficace que le fer).

L'excrétion est assurée par une paire de métanéphridies. Le système nerveux à une organisation caractéristique, il est constitué dans la région antérieure de trois paires de ganglions cérébroïdes, pleuraux et pédieux.

Le manteau est généralement attaché à la masse viscérale, enveloppe la majeure partie du corps et peut sécréter la coquille qui le recouvre (**Fig.83**).

La cavité palléale est un espace plus ou moins délimité par le manteau et que l'on rencontre chez les mollusques aquatiques, elle abrite les branchies ou cténidies et elle est le siège de mécanisme respiratoire. Chez les terrestres elle devient poumon.

La bouche de la plupart des mollusques renferme une structure râpeuse appelée radula.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Mollusques

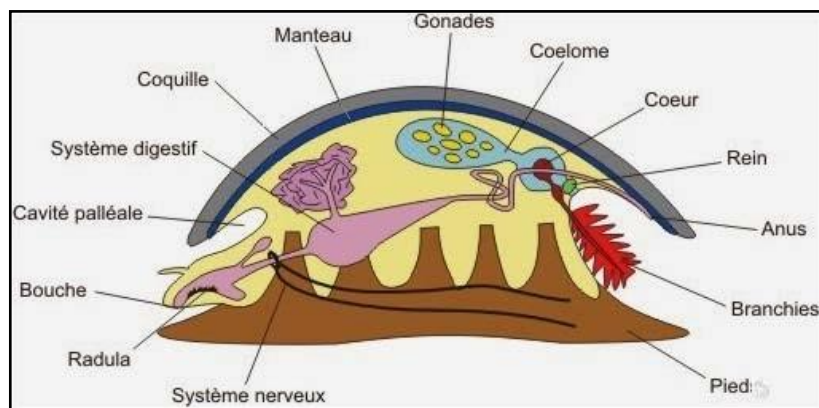


Figure 83. Organisation du corps d'un mollusque

II-Principales classes de mollusques

Les mollusques se divisent en 8 classes :Les Caudofovéates , les solénogastres , les polyplacophores ,les monoplacophores ,les gastéropodes , les céphalopodes , les bivalves ou lamellibranches et les scaphopodes.

1- Classe des caudofovéates

Les membres de la classe des caudofovéates sont des mollusques marins libres vermiformes qui vivent enfouis verticalement dans le sédiment.La longueur est comprise entre 2mm et 14cm.ils sont dépourvus de pied mais présentent un bouclier pédieux autour de la bouche ou derrière .En effet le manteau recouvre complètementLe corps.Il sécrète une cuticule contenant des spicules calcaires en forme d'écailles, de couleur généralement gris-brunâtre (**Fig.84**). Ils possèdent une radula.

Ces mollusques vivent dans des terriers verticaux du plancher océanique profond .

Ils se nourrissent de foraminifères .Les caudofauvéates sont à sexes séparés, avec fécondation externe.Les larves sont nageuses . Les zoologistes ont décrit environ 120 espèces.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Mollusques

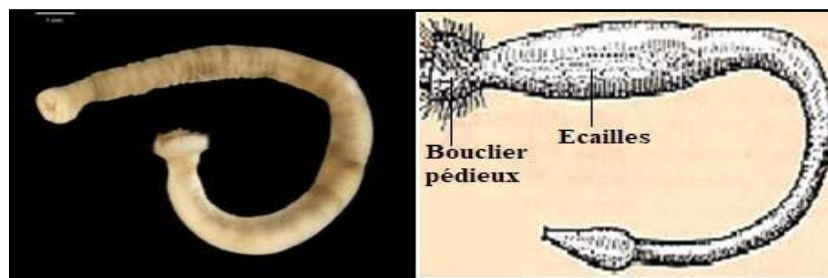


Figure 84. Classe des caudofovéates : *Chaetoderma nitidulum*

2-Classe des solénogastres

Les solénogastres sont des mollusques marins , de forme cylindrique .Ils comptent environ 250 espèces . Leur taille varie entre 0,15 et 30cm , selon les espèces. La tête est indistincte, avec une bouche ventrale (**Fig.85**).

Certains solénogastres ont secondairement perdu la radula.Le manteau est très développé et sécrète une cuticule épaisse et brillante , contenant des spicules calcaires faisant saillie.

Ils n'ont pas de véritables branchies mais des structures qui assurent les même fonctions sont habituellement présentes.

Les solénogastres vivent à la surface des coraux ou d'autres substrats marins .La plupart sont des prédateurs de bryozoaires et de cnidaires.Peu d'espèces sont omnivores .Ils sont monoïques avec fécondation interne. Les larves sont nageuses.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Mollusques

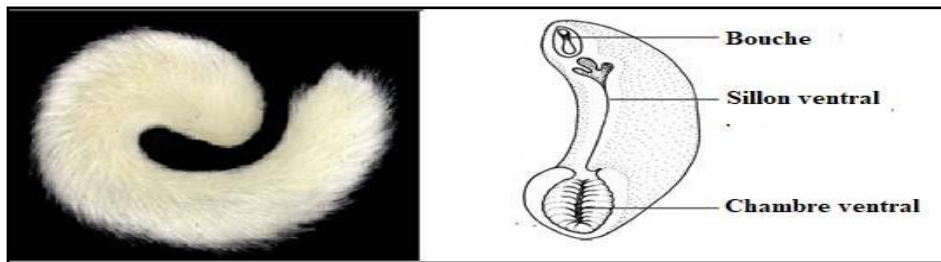


Figure 85. Classe des solénogastres *Amboherpia heterotecta*

3-Classe des polyplacophores ou chitons

Les polyplacophores (Gr.poly Ce sont des mollusques marins , aplatis dorso-ventralement , avec tête , pied et masse viscérale nettement distinct. La partie dorsale du manteau secrète des organes photorécepteurs incorporés dans les plaques dorsales. Présentent de multiples paires de branchies secondaires. Leur coquille est composée de huit plaques dorsales .Leur pied sert de ventouse et ils s'agrippent aux rochers (**Fig.86**) .

Leur taille varie de 0,3 à 33cm de longueur. Ils se nourrissent en broutant des algues étalées sur les substrats durs des environnements marins. Certains sont prédateurs ou détritivores. Les polyplacophores ont les sexes séparés et la fécondation est externe. La segmentation spirale donne une larve trochophore cilié qui présente les ébauches des huit plaques squelettiques. La larve perd vite ses cils et tombe au fond.

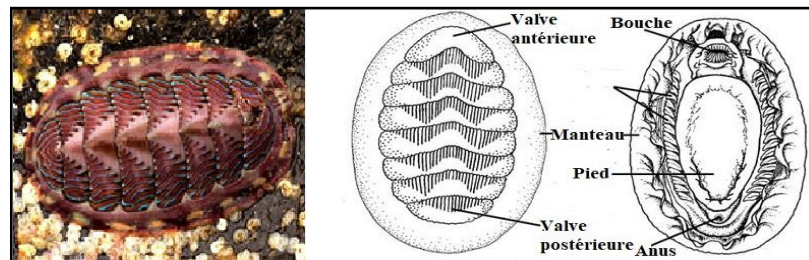


Figure 86 . Classe des polyplacophores : *Tonicella lineata*

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Mollusques

4- Classe des monoplacophores

Les monoplacophores (Gr.monos, un+plak, plaque + phoros, porter) sont des mollusques marins pourvu d'une coquille indivise. Ils portent un pied circulaire qui constitue une véritable sole de reptation entourée de toute parts par un cavité palléale bordée par le manteau . Cette cavité contient 5 paires de branchies (cténidies) unisériées disposées symétriquement. La bouche est encadrée par une lèvre supérieure et une lèvre inférieure qui porte des tentacules post buccaux disposés en éventail et qui collectent les particules nutritives (**Fig.87**) .

Les monoplacophores vivent dans les grands fonds océaniques . Ils se nourrissent de débris organiques et plus particulièrement de radiolaires et de diatomées. Les sexes sont séparés et la fécondation est externe. La larve est nageuse.

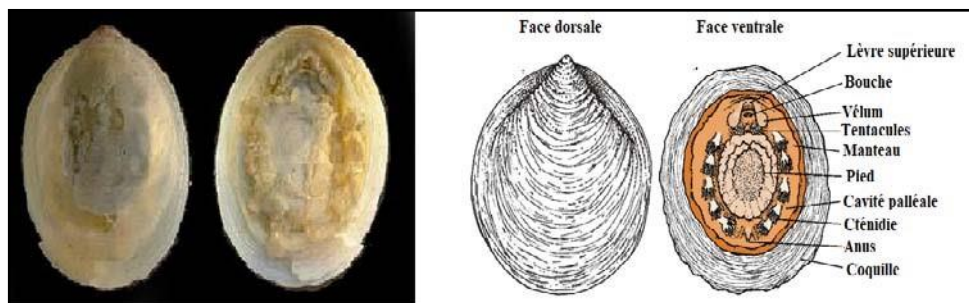


Figure 87. Classe des monoplacophores : *Neopilina galathea*

5- Les gastéropodes

La classe des gastéropodes (Gr.gaster, tube digestif +podos, pied) est la classe la plus diverse en mollusques. Ses membres occupent une grande variété d'habitats marins , d'eau douce et terrestres.

Ce sont des mollusques à tête bien distincte , le plus souvent pourvus d'une coquille dorsale , d'une seule pièce , torsadée. La tête porte une ou deux paires de tentacules . Le pied constitue la principale masse charnue visible de l'extérieur. Il forme une sole de reptation riche en cellules glandulaires muqueuses et ciliées.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Mollusques

Chez les espèces terrestres le pied est parcouru par des ondulations d'origine musculaire (**Fig.88**).

Chez certaines espèces marines , les bords du pied ondulent et peuvent être pourvus d'appendices pédieux , des parapodes permettant une nage ressemblant à un vol. La viscérale et la coquille sont enroulées en spirale à disposition asymétrique

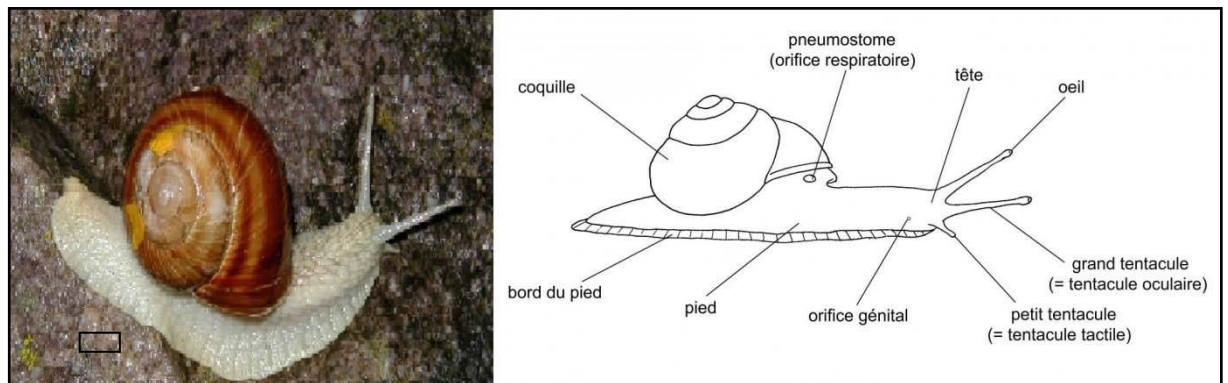


Figure 88. Classe des gastéropodes : *Helix pomatia*

Les gastéropodes présentent tous les régimes alimentaires .Beaucoup se nourrissent d'algues ou d'autres petits organismes , attachés au substrat , qu'ils raclent avec leur radula. D'autres sont herbivores et se nourrissent de plantes de plus grande taille, ou nécrophage , ou parasites ou prédateurs.

Les gastéropodes sont à sexe séparés (dioïques)ou bien hermaphrodites (monoïques).Les œufs sont pondus sous forme de frai , de cocons ou bien isolément .Les espèces marines ont souvent de larves nageuses trochophores ou véligères .Les gastéropodes terrestres et d'eau douce ont des œufs riches en vitellus d'où éclosent des jeunes déjà complètement formés . .Quelques espèces couvent leurs œufs , d'autres sont vivipares .

6-Classe des céphalopodes

Les céphalopodes sont des mollusques marins de forme allongée et de grande taille (de 1cm à 22m), dont la partie antérieure du pied , annexée à la région de la tête , forme un nombre variable de tentacules et de bras utilisés dans la capture de proies , la fixation , la locomotion et la

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Mollusques

copulation..L'organisation générale du corps est également modifiée dans le sens où la tête est alignée avec la masse viscérale. Les céphalopodes ont un manteau fortement musclé qui enferme tout le corps à l'exception de la tête et des tentacules. Le manteau agit comme une pompe qui amène de grandes quantités d'eau dans la cavité palléale.

Chez la plupart des formes actuelles, la coquille est recouverte par le manteau (**Fig.89**). Les nautilus sont les seuls céphalopodes à posséder une coquille externe. Certaines espèces sont dépourvus de coquilles (poulpe ou pieuvres).

Les céphalopodes ont de gros yeux latéraux hautement différenciés et très perfectionnés. La bouche, située au milieu de la région qu'entoure la base des tentacules, comporte une double lèvre et, dans le bulbe buccal une mâchoire ou « bec -de -perroquet » caractéristique du groupe, et la radula ;

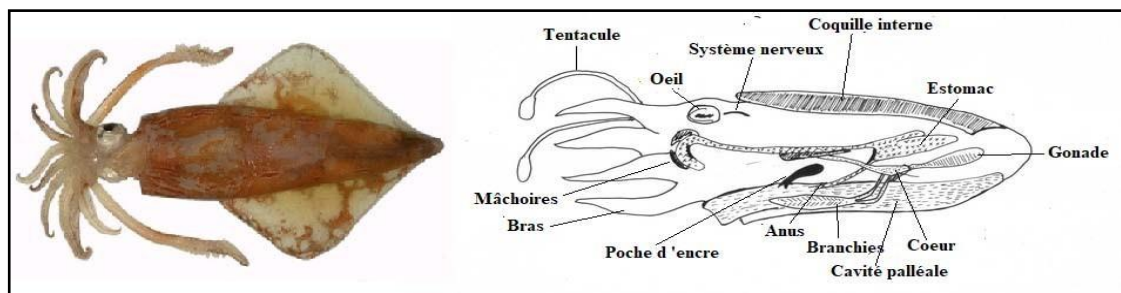


Figure 89. Classe des céphalopodes : *Loligo vulgaris*

Les céphalopodes sont des prédateurs marins pélagiques (décapodes) ou sédentaires vivant près du fond(copépodes).

Les sexes sont séparés. Après la parade, les spermatophores offerts par le mâle sont transportés par un tentacule spécialisé(l'hectocotyle)dans la cavité palléale de la femelle. Les œufs sont pondus sur des supports (corail, éponges, algues ect--).Le développement est direct. La croissance des céphalopodes est illimitée et leur longévité peut être de plusieurs années.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Mollusques

7- Classe des bivalves ou lamellibranches

Ce sont des mollusques qui vivent pratiquement dans tous les habitats aquatiques , marins ou dulçaquicoles filtreurs ,, fouisseurs ou fixés .Ils sont caractérisés par une coquille à deux valves articulés .La région céphalique est très réduite , on les qualifie également d'acéphales, et la forme de leur pied aplati latéralement et en forme de hache leur vaut également la qualification de pélicypodes. ils ne possèdent pas de radula. La masse viscérale fait saillie ventralement. La cavité palléale contient de part et d'autre du pied , une paire de branchies très développées qui ont à la fois un rôle respiratoire et alimentaire (microphagie) (Fig.90).

Leur taille est comprise entre 0,2 et 150cm , pour un poids pouvant atteindre jusqu 'à 250kg.

Les sexes sont généralement séparés avec souvent un hermaphroditisme successif .Les gamètes sont expulsés directement dans l'eau .La fécondation a lieu dans l'eau, ou dans la cavité palléale. Le développement comporte des formes larvaires libres et nageuses.

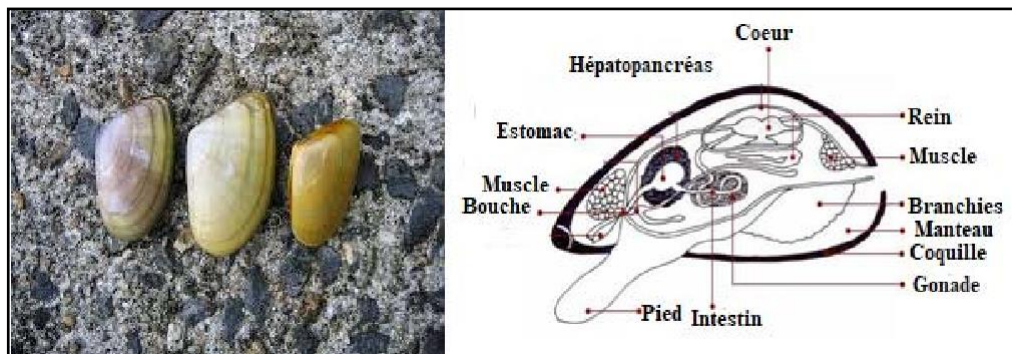


Figure.90. Classe des lamellibranches :*Donax trunculus*

8- Classe des scaphopodes ou solénoconiques

Les scaphopodes sont des mollusques marins fouisseurs de forme allongée , entourés d'un manteau et d'une coquille en forme de tube conique ouvert aux deux bouts. La tête est très réduite et dépourvue d'yeux , est seulement limitée à la zone buccale, le pied ventral est cylindrique se termine par un renflement contractile qui sert au fouissage dans le sédiment. La bouche est encadrée par quatre palpes buccaux et , à sa proximité dorsale , deux lobes aplatis prolongés par de nombreux captacules (Fig.91)

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Mollusques

Ces structures secrètent un mucus dans lequel s'agglutinent les micro-organismes (foraminifères) du sédiment. Ils ont une radula. Il n'y a pas de branchies fonctionnelles et les échanges gazeux se réalisent au travers des replis du manteau. Les sexes sont séparés et le développement comporte une larve trochophore puis une larve véligère.

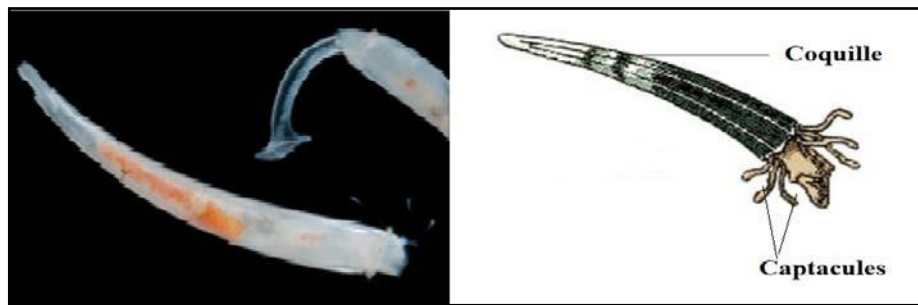


Figure 91. Classe des scaphopodes : *Dischides politus*

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Arthropodes

I- Description générale

C'est le phylum animal qui présente la biodiversité la plus étendue. Si l'on tenait compte des espèces qui restent à découvrir, on en a en effet décrit plus d'un million d'espèces d'arthropodes dont une très grande majorité d'insectes. On trouve les arthropodes du plus profond des océans jusqu'au plus haut des montagnes, sur tous climats.

Les arthropodes sont caractérisés par une organisation métamérique, un exosquelette chitineux ou cuticule et des appendices paires articulés. En tant qu'ectoparasites, ils sont apparentés aux nématodes, nématomorphes et autres animaux qui renouvellent leur cuticule au cours de leur croissance. Etymologiquement arthropode signifie animaux à pieds (appendices) articulés.

Les arthropodes ont une symétrie bilatérale, ce sont des coelomates, le coelome assurant chez les annélides la fonction d'hydrosquelette, régresse chez les arthropodes. Il se crée une cavité générale hémocoelienne contenant les organes et l'hémolymphe.

1-La métamérisation et tagmatisation

Le corps des arthropodes est souvent composé d'éléments mis bout à bout : les métamères segment similaires. Chacun d'eux portant une paire d'appendice. Contrairement aux annélides : les métamères sont regroupés en régions entre lesquelles ils sont dissemblables. La métamérie est hétéronome. Les métamères de ces différentes régions peuvent fusionner, en particulier lorsque leurs appendices collaborent à la réalisation d'une même fonction. Ces ensembles forment des tagmes. Par exemple, chez les insectes le corps est formé de trois tagmes : tête -thorax-abdomen (Fig.92).

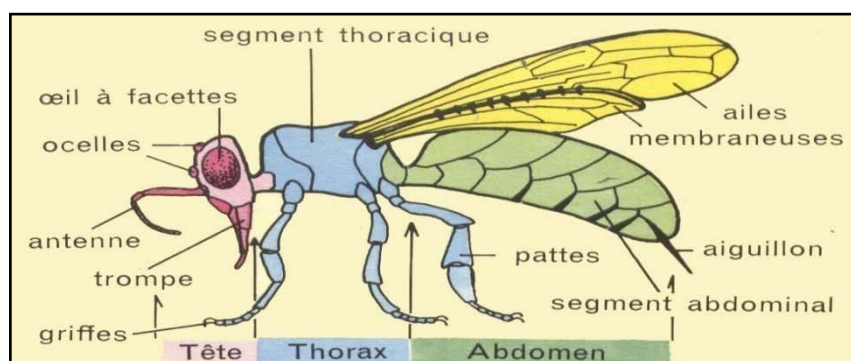


Figure 92. Organisation d'un arthropode (Insecte)

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Arthropodes

2 -L'exosquelette

Un squelette externe , appelé exosquelette ou cuticule , enveloppe les arthropodes .C 'est une structure de support , de protection , qui , par son imperméabilité , empêche les pertes d'eau et qui forme un système de leviers pour l'attachement des muscles et le mouvement l'exosquelette est structuré autour de deux couches principales :l'épicuticule et la procuticule.

L'épicuticule est la plus externe ,composée de cires et de lipoprotéines elle est imperméable à l'eau et constitue une barrière pour les microorganismes et les pesticides.

La procuticule représente la masse la plus importante .Elle est composée de chitine, un polysaccharide résistant et de plusieurs sortes de protéines.La couche externe de la procuticule est durcit par un processus de sclérotinisation et parfois par une imprégnation avec du carbonate de calcium. Le durcissement de la cuticule crée une sorte d'armure protectrice .

La croissance d'un arthropode est théoriquement impossible si l'exosquelette ne pouvait être périodiquement rejeté au cours d'un processus de mue appelé ecdysis.

3 -L'appendice arthropodien

Chaque segment porte une paire d'appendice .Chaque appendice inséré entre tergite et sternite. Il est composé de deux régions : l'une basilaire , proche du pleurite , l'autre terminale (**Fig.93**).

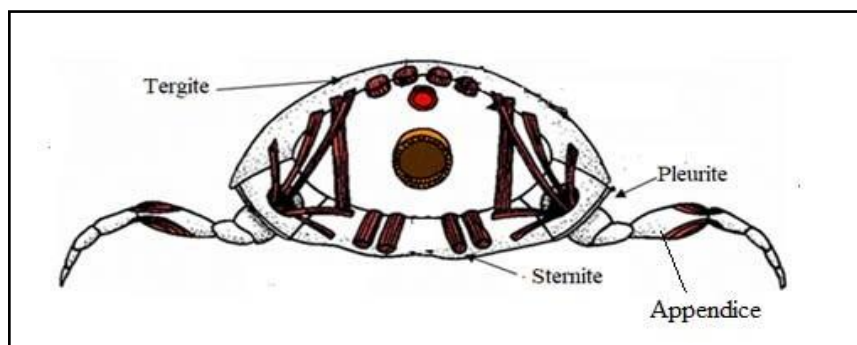


Figure 93. Appendice arthropodien

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Arthropodes

Chez presque l'ensemble des arthropodes les appendices se compliquent et s'adaptent à diverses fonctions .Il en résulte des appendices sensoriels (antennules , antennes), masticateurs (mandibule , maxillule ,maxille, pattes –mâchoires) , préhenseurs (pinces , pédipalpes), locomoteurs , reproducteurs.

3-L'hémocoele

Une troisième caractéristique des arthropodes est la présence d'un hémocoele .C 'est la cavité interne des adultes qui renferme le liquide circulant (hémolymphe)et fait partie du système circulatoire ouvert. C'est la cavité générale et les organes baignent dans l'hémolymphe circulante qui assure l'apport de nutriments. L'évacuation des déchets , et parfois les échanges de gaz.

4-Le système nerveux

Les arthropodes sont des hyponeuriens (système nerveux ventrale).Le système nerveux comprend :

- le cerveau qui est une masse formée par la coalescence des ganglions nerveux cérébroïdes qui sont , d'avant en arrière : le protocérébron qui est en rapport avec les centres photorécepteurs (ocelles et yeux), il comprend de nombreuses cellules neurosécrétrices qui jouent un rôle primordial dans les intégrations endocrines le deutocérébron qui renferme deux centres chimiorécepteurs en relation avec les antennes chez certains arthropodes (isopodes , chélicérates) il peut disparaître.Il peut contenir des cellules neurosécrétrices. Le tritocérébron est formé par la paire de ganglions du somite post-oesophagien , il innerve , chez les crustacés, les antennes et chez les chélicérates , les chélicères .
- Le système nerveux sympathique innerve la partie antérieure du tube digestive ; il est réduit chez les myriapodes et les chélicérates .
- La chaîne nerveuse ventrale qui comporte une paire de ganglions par segment qui contiennent des cellules neurosécrétrices dont les produits sont déversés dans le sang au niveau d'organes neuro-hémaux portés par des nerfs sympathiques.

5 -L'appareil circulatoire

Les arthropodes ont un système circulatoire ouvert, leur sang n'est donc pas continuellement dans les vaisseaux sanguins mais baigne les organes internes. Le cœur pompe le sang (hémolymphe) contenu dans la cavité péricardique et le propulse vers les différentes régions du corps.

L'hémolymphe des arthropodes peut contenir des pigments respiratoires , hémoglobine chez certains crustacés et certains insectes ou l'hémocyanine chez les xiphosures , certains crustacés ou certains

chélicérates qui augmentent l'efficacité du transport de l'oxygène et du gaz carbonique vers les organes respiratoires.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Arthropodes

Le sang contient des cellules : les hémocytes aux fonctions multiples, comme la phagocytose d'éléments étrangers ou la production d'antibiotiques. Il n'y a pas production d'anticorps. Le sang contient des substances anticoagulantes.

6-L'appareil respiratoire

Les arthropodes de petite taille sont souvent dépourvus d'appareil respiratoire car les échanges gazeux peuvent se faire à travers le tégument en supposant que la cuticule soit mince. La respiration transtégumentaire sera possible chez les animaux aquatiques ou vivant en forte humidité.

Les arthropodes aquatiques ont une respiration branchiale alors que les arthropodes terrestres respirent à l'aide de poumons, de trachées ou pseudotrachées.

7-Le tube digestif

Le tube digestif comprend trois régions :

- L'intestin ou stomodeum qui peut être divisé en plusieurs parties : Le pharynx, l'œsophage, le jabot qui stocke les aliments, le gésier où les aliments sont triturés et broyés.
- L'intestin moyen ou mésentéron qui est la partie proprement dite du tube digestif où sont sécrétées les enzymes et où se fait l'absorption des nutriments. Y sont associées des glandes tubulaires ou caecums : ces diverticules peuvent rester simples (insectes) ou se développer considérablement et édifier un véritable organe : l'hépatopancréas (crustacés, chélicérates).
- L'intestin postérieur ou proctodeum. Cette partie terminale du tube digestif est impliquée dans la réabsorption d'eau ; parfois s'y développent des symbiotes qui participent à la digestion. Dans ce dernier cas, les nutriments remontent dans le mésentéron pour y être absorbés.

8-L'appareil excréteur

Les tubes de Malpighi sont des caecums à fonction excrétrices, que l'on rencontre chez la plupart des arthropodes terrestres ; ils débouchent dans le tube digestif à la jonction du mésentéron et du proctodéum.

Dans la partie distale du tube, l'eau et les ions et l'acide urique sont filtrés ; dans la partie proximale l'eau et les ions sont réabsorbés.

En plus des tubes de Malpighi, ou à leur place, les arthropodes possèdent des organes excréteurs, vestiges des néphridies.

Les glandes antennaires, les glandes maxillaires et les reins labiaux se reconnaissent chez les crustacés. Les glandes coxales chez les chélicérates.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Arthropodes

9- Les organes reproducteurs

Les arthropodes sont généralement à sexes séparés, parfois hermaphrodites (crustacés). La fécondation est interne. Les gonades paires à l'origine, peuvent fusionner dans le plan sagittal. Dans de nombreux cas, il existe un dimorphisme sexuel marqué par des caractères sexuels secondaires : pinces des crustacés mâles, mandibules des lucanes, ornementation des ailes de certains papillons.

Les œufs sont le plus souvent centrocélithes, jamais très riches en vitellus. Les arthropodes sont généralement ovipares, quelques espèces sont vivipares ou ovovivipares ou même larvipares. Après la ponte, les œufs peuvent être abandonnés ou portés par la femelle jusqu'à l'éclosion. Après l'éclosion, les jeunes ou les larves peuvent être pris en charge par la mère jusqu'à un stade précoce du développement (pseudoscorpions, insectes, dermoptères) ou pendant tout le développement jusqu'au stade adulte; dans ce dernier cas, la prise en charge peut être sociale (abeilles, fourmis, araignées).

10- La métamorphose

La métamorphose est une caractéristique des arthropodes. C'est un changement radical dans la forme du corps et la physiologie qui accompagnent la transformation de la larve en adulte.

II- Classification des arthropodes

Le phylum des arthropodes se divise en 5 sous-phylum : Les trilobitomorpes, les chélicérates, les crustacés, Les myriapodes et les hexapodes ou insectes.

1- Sous-phylum des trilobitomorpes

Ce sont des arthropodes marins, tous éteints, ils ont vécu du Cambrien au Carbonifère. Le corps est subdivisé en trois lobes longitudinaux : céphalon, thorax et pygidium. Ils portent une paire d'antennes et des appendices biramés (Fig.94).

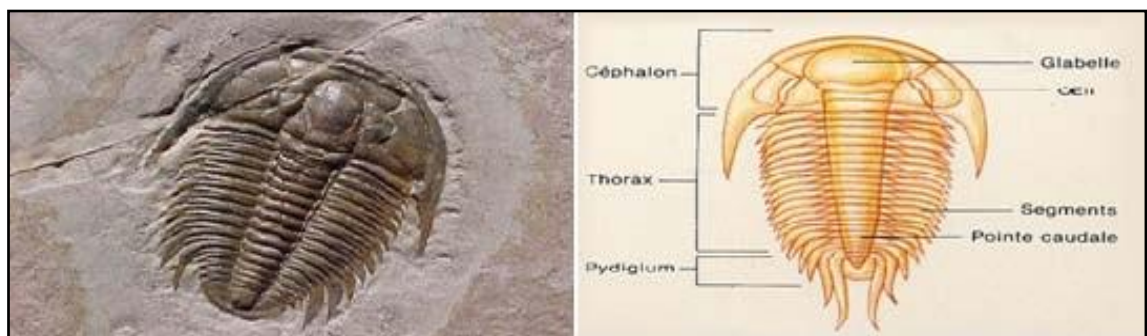


Figure 94 .Sous phylum des trilobites

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Arthropodes

2-Sous phylum des chélicérates

Les chélicérates ont généralement un corps subdivisé en prosome ou céphalothorax qui est un tagme sensoriel, nutritionnel et locomotrice, il porte habituellement des yeux, mais contrairement aux autres arthropodes, ne portent jamais d'antennes. Les appendices pairs sont attachés au prosome. Ceux de la première paire sont des chélicères, ont la forme de pinces et servent à la capture de nourriture. Ceux de la deuxième paire sont des pédipalpes, sont habituellement sensoriels, mais peuvent être également impliqués dans la nutrition, la locomotion ou la reproduction. Le deuxième tagme est l'opisthosome qui contient des organes digestifs, reproducteurs, excréteurs et respiratoires (Fig.95).

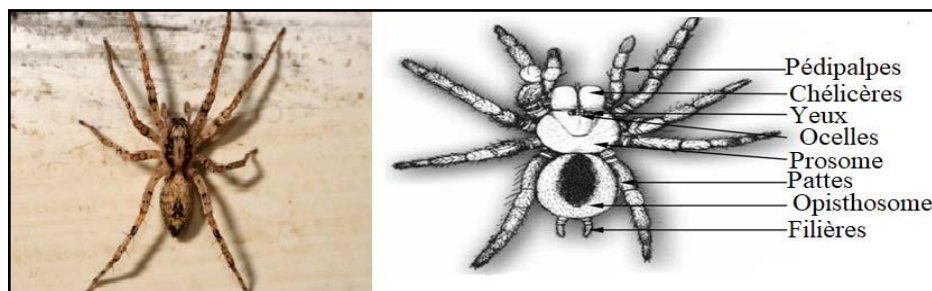


Figure 95. Sous phylum des Chélicérates

Le sous phylum des chélicérates se subdivise en 3 classes

2-1-Classe des mérostomes

Les membres de cette classe se répartissent en deux sous classes. Les xiphosures sont les limules (crabes fers à cheval) et les euryptérides sont les scorpions d'eau géants. Ces derniers sont éteints et ont vécu du Cambrien au Permien.

Seule quatre espèces de limules sont connues actuellement. *Limulus polyphenus* est largement distribué dans l'océan atlantique et le golfe de Mexico.

Les limules portent une carapace ayant la forme d'un fer à cheval. Le prosome possède une paire de chélicères et cinq paires de pattes marcheuses composées de sept articles. Les premiers articles des quatre premières pattes sont transformés en pièces masticatrices.

L'opisthosome porte six paires d'appendices. La première paire est soudée et forme un opercule génital qui porte les deux pores génitaux à sa face interne. Les autres paires sont modifiées en branchies

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Arthropodes

membraneuse, toujours en mouvement et pouvant servir d'aide à la nage .Enfin l'opisthosome porte un telson en forme d'épine , caractéristique du taxon (**Fig. 96**).

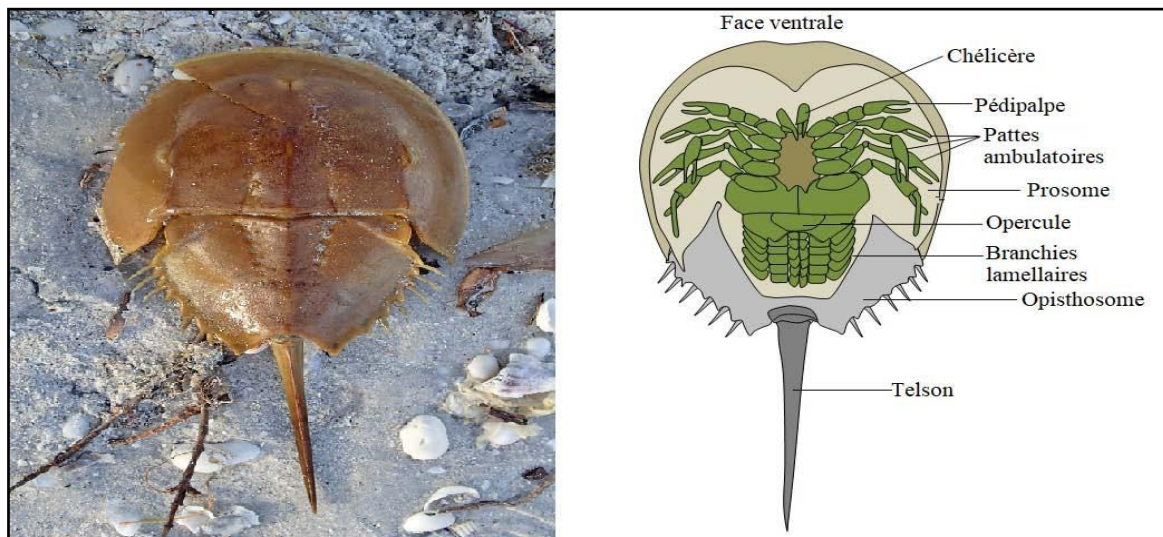


Figure 96 .Classe des mérostomes *Limulus polyphenus*

Les limules vivent généralement sur des fonds de sable propre .La forme de la carapace facilite l'enfouissement de l'animal dans le sédiment, souvent à de faibles profondeurs. Ce sont des prédateurs ou des nécrophages omnivores , se nourrissant de mollusques (principalement de bivalves) de vers et d'animaux morts.

2-2-Classe des arachnides

Les arachnides sont principalement les araignées , les scorpions et les acariens , auxquels il faut ajouter des groupes moins connus comme les pseudoscorpions , les solifuges , les uropyges , les amplypyges , les palpigrades et les ricinulides. Ce sont des arthropodes quasiment tous terrestres .Il existe néanmoins des acariens marins et d'eau douce , et quelques rares araignées d'eau douce comme l'argyronète (*Argyroneta aquatica*).

Le prosome est partiellement ou totalement couvert par un bouclier et porte quatre paires de pattes. L'opisthosome peut être segmenté. S'il porte des appendices , ceux-ci sont transformés en filière (araignées) (**Fig.97**) ou en peigne (scorpion). Les échanges gazeux se font par des trachées , des poumons ou les deux à la fois.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Arthropodes

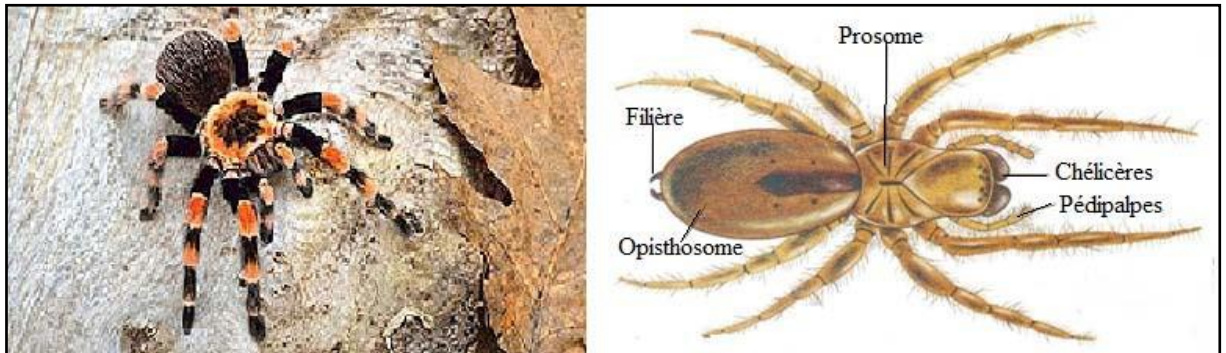


Figure 97. Classe des arachnides *Brachymelma smithi*

Les arachnides sont des animaux carnassiers qui se nourrissent principalement d'insectes. Néanmoins, certaines grosse mygales peuvent capturer des petits rongeurs ou des petits oiseaux. Les acariens libres sont principalement des prédateurs de petits animaux de la litière du sol. Ils sont souvent symbionte d'autres arthropodes (mille pattes, fourmis, coléoptères). Certains groupes sont des parasites hématophages de vertébrés (tiques)

Les arachnides sont dioïques. Les deux pores génitaux s'ouvrent sur la face ventrale du second segment abdominal correspond à l'opisthosoma. Le transfert du sperme est généralement indirect. Le mâle regroupe les spermatozoïdes dans un spermatophore qui est ensuite transféré à la femelle. Des parades rituelles permettent aux individus d'une même espèce de se reconnaître, d'attirer une femelle sur le spermatophore et de la positionner pour le recevoir. Chez quelques taxa (les araignées par exemple) Il ya copulation et le sperme est transféré par un pédipalpe modifié du mâle. Le développement est direct et les jeunes éclos sont des adultes miniatures. Beaucoup d'arachnides prennent soins d'œufs en cours de développement et des jeunes après l'éclosion.

2-3-Classe des Pycnogonides

Les pycnogonides sont des chélicérates qui ressemblent à des araignées. Le corps est souvent grêle, avec de longues pattes. Ce sont des animaux relativement petits (de 1 à 10mm, mais quelques espèces polaires ou de grandes profondeurs (7000m) peuvent avoir des tailles respectables jusqu'à 40cm d'envergure pour certains, jusqu'à 70cm pour d'autres. Ils sont souvent de couleur terne, mais certaines espèces côtières peuvent être vertes ou pourpres, d'autres espèces de profondeur, rouges.

Le corps est très étroit, avec des segments bien visible. La tête (ou céphalon) porte une trompe (ou proboscis) vers l'avant et quatre yeux, situés sur un tubercule oculaire de la face dorsale. Les pattes sont

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Arthropodes

articulés sur des expansions latérales des segments .L 'opisthosome est réduit .Les appendices sont , de l'avant vers l'arrière une paire de chélicères , une paire d'ovigères (toujours présente chez le mâle ,et habituellement ,quatre paires de pattes marcheuses souvent très longues (**Fig.98**).

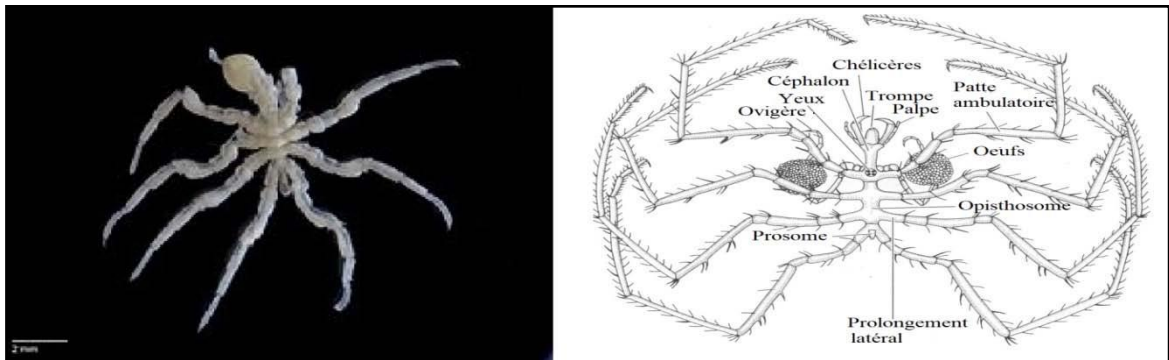


Figure 98. Classe des pycnogonides : *Ascorhynchus compactus*

La plupart des pycnogonides sont carnivores et se nourrissent de cnidaires (coraux , anémones de mer) de bryozoaires , de petits polychètes ou d'éponges .Ils appliquent leur trompe directement sur leur proies et aspirent les tissus ;Certains se nourrissent d'algues , de microorganismes ou de détritux .Il n'y a ni organe de la respiration ni organe d'excrétion. Les formes parasites infestent principalement les mollusques.

Les sexes sont séparés .Les ovules sont fécondés dès leur émission , et les mâles les recueillent et les portent sur leur ovigères jusqu'à l'éclosion. Le développement est indirect.

3-Sous phylum des crustacés

Les crustacés sont des arthropodes caractérisés par deux paires d'antennes .Ils possèdent des appendices biramés . Ils sont fondamentalement constitués de trois régions segmentées : le céphalon (tête) le péréion (thorax) et le pléon (abdomen). Le corps se termine par un segment supplémentaire le telson. Cependant, chez certains groupes, un ou plusieurs segments thoraciques s'incorporent à la tête pour former le céphalothorax (**Fig.99**).

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Arthropodes

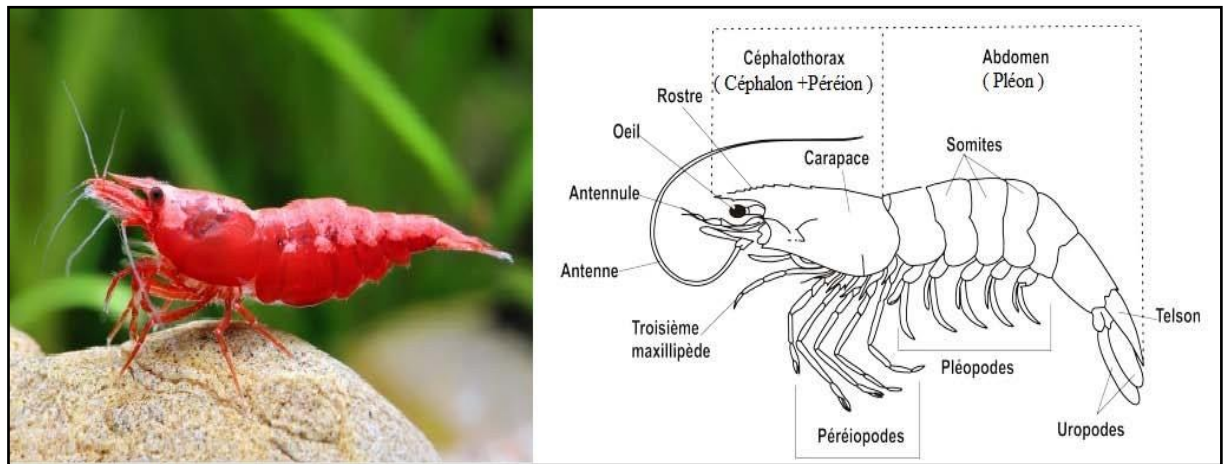


Figure 99 .Sous phylum des crustacés *Neocaridina heteropoda*

Il y a cinq classes de crustacés et de nombreux ordres .Les trois classes les plus communes sont présentées dans ce qui suit.

3-1-Classe des malacostracés

Les malacostracés représentent la classe la plus vaste. Elle comprend les crabes , homards , écrevisses , crevettes , mysides , krill, isopodes et amphipodes. Les malacostracés ont la tête soudée au thorax, formant ainsi le céphalothorax, qui est distinct de l'abdomen. Ils ont 21 segments (sauf les phyllocarides) et possèdent 19 paires d'appendices , ainsi que des yeux pédonculés (**Fig.100**).



Figure.100. Classe des malacostracés : *Nebalia bipes*

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Arthropodes

Dans la classe des malacostracés on distingue les leptostracés et les eumalacostracés .Les leptostracés sont considérés comme présentant une structure ancestrale.Ils possèdent 7 segments ; les segments du thorax (ou périon) portent des appendices foliacés ; une carapace bivalve couvre le thorax .

Les eumalacostracés possèdent une tête , un thorax et un abdomen(ou pléon) comportant respectivement 5 , 8, 6 somites , auxquels il faut ajouter le telson. suivant les cas 1,2 ou 3 des segments du thorax fusionnent avec la tête ; leurs appendices sont alors transformés en maxillipèdes.

Les leptostracés vivent principalement dans des environnements à faible teneur en oxygène , ou ils se nourrissent de débris organiques en suspension.

Les eumalacostracés ont conquis tous les milieux aquatiques possibles : animaux nageurs comme les crevettes , animaux de fond comme les crabes , animaux d'eau douce comme les écrevisses , animaux de la faune intertitielle comme les tanaïdacées .Les cloportes sont des crustacés terrestres .

3-2-Classe des rémipèdes

Les rémipèdes sont des animaux découverts récemment , en 1975 par J .Yager dans les eaux souterraines de grottes des îles Bahamas. Les rémipèdes sont des petits crustacés hermaphrodites de 9 à 45 mm de longs. La plupart des espèces vivent dans des grottes anchialines difficiles d'accès. Les grottes anchialines sont des cavités inondées et reliées à l'océan par une ou plusieurs connexions souterraines. Elles sont situées dans les régions côtières et sont affectées par les eaux de pluies et les marées via les canaux souterrains et les fissure. Les rémipèdes comprennent une tête et un tronc avec un corps comptant jusqu'à quarante-deux segments semblable. Les appendices sont latéraux sur chaque segment (**Fig.101**) et les animaux nagent sur le dos. Ils sont généralement lents. Les rémipèdes sont des prédateurs qui se nourrissent d'autres petits crustacés (*Artemia sp.*, *Mysida sp.*, *Thyphlatya sp.*). Ils se nourrissent sans doute également de charognes car ils vivent dans des milieux où les proies sont rares.



Figure 101. Classe des rémipèdes :*Xibalbanus tulumensis*

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Arthropodes

3-3-Classe des céphalocarides (Fig.102)

Les céphalocarides sont des petits crustacés primitifs de moins de 4 millimètres de long qui vivent dans les sédiments marins. Leurs yeux ne sont pas montés sur des tiges comme chez les autres crustacés mais enfouis dans l'exosquelette. Ils vivent dans l'océan Pacifique, dans l'océan Atlantique et en Méditerranée. A ce jour, 9 espèces seulement ont été décrites. Ces crustacés se nourrissent de débris marins benthiques. Ils génèrent un courant avec leurs appendices thoraciques pour piéger des particules de nourriture. Les céphalocarides sont hermaphrodites.



Figure 102. Classe des céphalocarides : *hutchinsoniella macracantha*

3-4-Classe des branchiopodes (Fig.103)

Les membres de cette classe vivent principalement dans les eaux douces , adaptés à la vie dans des milieux temporaires , et pouvant supporter de grandes variations de salinité .Tous ont des appendices aplatis foliacés impliqués dans la respiration , la nutrition par filtration et la locomotion .Ils présentent des

œufs , qui après enkystement , constituent des formes de résistance autorisant la conquête des milieux temporaires .

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Arthropodes



Figure 103 . Classe des branchiopodes : *Artemia salina*

3-5-Classe des maxillipodes (Fig.104)

Cette classe renferme une variété de crustacés de petite taille.ils sont reconnaissable à leur corps court , subdivisé en une combinaison unique de cinq segments céphaliques , six thoraciques, quatre abdominaux

et un telson. Ils comprennent des taxons à l'aspect et l'écologie très différents. Deux sous classes , les copépodes et les thécostracés ou barnacles, sont décrits ci-après :

Les copépodes sont des petits animaux qui constituent la majorité des crustacés libres .Les espèces occupent les habitats marins et eaux douces .Ils ont un corps cylindrique ,le céphalon est protégé par un bouclier céphalique ; les premiers segments du thorax sont fusionnés au céphalon ou tête (céphalothorax) ;l'œil simple est impair (« œil nauplien »)

Les thécostracés ou barnacles ,comme les balanes ou les anatifes , sont des animaux fixés sur un substrat rocheux ou animé (mollusques , baleines), vivant dans une « coquille » réalisée par un ensemble de plaques calcaires. Ils sont exclusivement marins.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Arthropodes



Figure104. Classe des maxillopodes : *Tigriopus brevicornis*

4-Sous phylum des myriapodes (Fig.105)

Les myriapodes souvent appelés mille-pattes sont formés d'une tête suivie de nombreux anneaux semblables, portant chacun une ou deux paires de pattes . La tête comporte une paire d'antennes, des

lèvres supérieures, 1 paire de mandibules, et deux paires de mâchoires. Les anneaux qui suivent la tête portent chacun soit une, soit deux paires de pattes, sans que le total dépasse ordinairement une centaine.

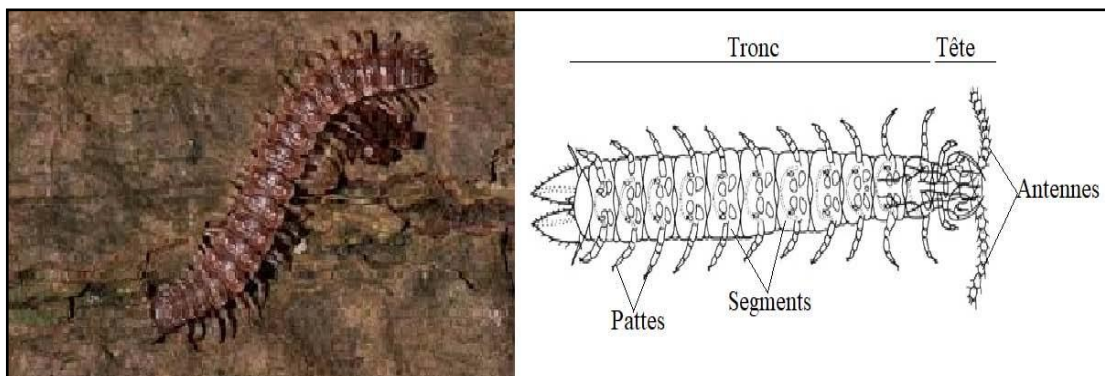


Figure 105 .Phylum des myriapodes : *Polydesmus angustus*

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Arthropodes

Ils sont divisés en quatre classes : Les diploptides , les chilopodes , les pauropodes et les Symphyles.

4-1-Classe des diploptides (Fig.106)

Les diploptides possèdent deux paires de pattes par segment apparent. Le corps est généralement arrondi en section transversale .Ce sont des animaux quasiment exclusivement végétariens vivant dans l'humus ou sous l'écorce des arbres .



Figure 106. Classe des diploptides : *Oxidus gracilis*

4-2-Classe des chilopodes (Fig.107)

Les chilopodes portent une paire de pattes par segment .La section transversale du corps est ovale. Ce sont des prédateurs dont les appendices du premier segment sont transformés en puissants crochets à venin. La plupart sont nocturnes et courent sur les rondins de bois , les rochers et les débris des sols forestiers. Ils ne peuvent vivre que dans les endroits humides .



Figure 107 . Classe des chilopodes : *Lithobius forficatus*

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Arthropodes

4-3-Classe des pauropodes (Fig.108)

Les membres de la classe des pauropodes ont un corps mou à 11 segments .Ils vivent dans la litière des sols forestiers où ils se nourrissent de champignons , d’humus et de matière organique en décomposition .



Figure 108 .Classe des pauropodes : *Polyxenus lagurus*

4-4-Classe des Symphyles (Fig.109)

Ce sont des myriapodes de très petite taille (2 à10mm), portent des antennes longues et 10 à 12 paires de pattes. Ils vivent dans le sol et la moisissure de feuilles .



Figure 110 .Classe des symphyles : *Scutigera immaculata*

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Arthropodes

5-Sous phylum des hexapodes (Fig.110)

Les hexapodes sont des animaux dont le corps est divisé en trois tagmes , ont cinq paires d'appendices céphaliques et trois paires de pattes thoraciques .

Les hexapodes ont conquis tous les biotopes terrestres. Certains sont retournés à l'eau comme les dytiques les nêpes et les notonectes .Le sous phylum se divise en deux classes : les entognates et les insectes.

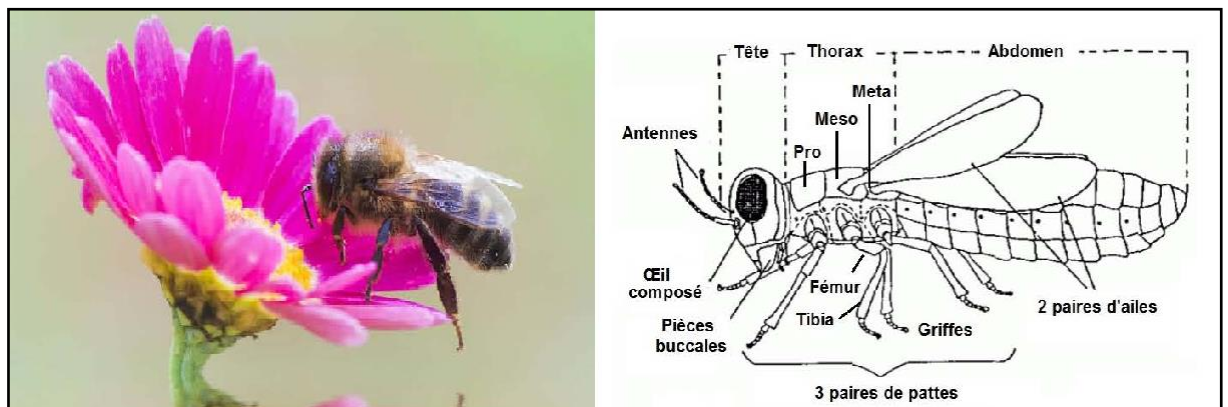


Figure.110 .Phylum des hexapodes .Classe des insectes : *Apis mellifera*

5-1-Classe des entognates (Fig.111)

Les entognates sont des hexapodes qui portent des pièces buccales cachées à l'intérieur de la tête ; des mandibules avec articulation simple et des pattes avec tarsi indivis.



Figure 111 .Classe des entognates. *Etomobrya multifasciata*

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Arthropodes

5-2-Classe des insectes (Fig.112)

En nombre d'espèces et d'individus c'est la classe qui a connu la plus grande réussite parmi les animaux terrestres .

Les insectes sont caractérisés par des pièces buccales exposés et se projetant hors de la tête ; de mandibules généralement pourvus de deux pointes d'articulation et de tubes de Malpighi bien développés.



Figure 112 .Classe des insectes : *Brachinus sclopeta*

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Echinodermes

I-Description générale

Les échinodermes constituent un groupe les plus homogènes du règne animal dont on retrouve des traces dès la période du cambrien, il y a 500 millions d'années. Environ 13.000 espèces de fossiles ont été décrites à ce jour. En revanche, le nombre d'espèces existantes est d'environ 6500 à 8000.

Le nom échinoderme provient de la particularité de certains d'entre eux à porter des piquants : "échinus" signifiant épine et "derma" peau, en grec ancien. Ce sont des animaux exclusivement marins, benthiques, Ils s'observent dans diverses zones des mers et des océans.

Leur taille varie de quelques centimètres à plus d'un mètre. Ils possèdent en outre quelques particularités anatomiques communes :

- une morphologie à symétrie radiaire pentamérique (de type 5 ou multiple de 5),
- un squelette formé de calcite (carbonate de calcium) (**Fig.113**)
- un système aquifère, assurant la circulation de l'eau (**Fig.114**)

Les échinodermes se caractérisent aussi par la présence de piquants (organes défensifs et participent à la locomotion) , de podia ou pieds ambulacraire .A Leur épithélium sont annexés des appendices de types très particuliers , les pédicellaires , appendices en forme de pinces , qui ont un rôle dans la capture des aliments ou un rôle défenseur , également tactile et nettoyeur du tégument



Figure 113. Squelette d'oursin de mer

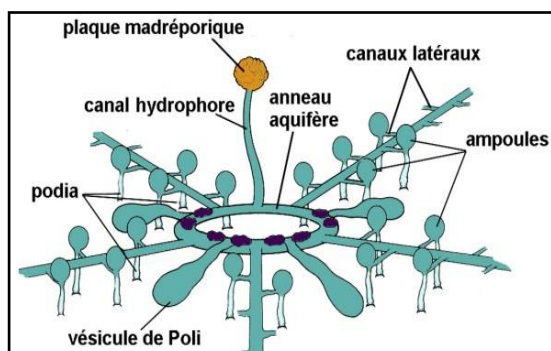


Figure 114 : système aquifère d'une étoile de mer

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Echinodermes

II- Classification des échinodermes

Les échinodermes se subdivisent en trois sous embranchement : Heterostelea , pelmatozoaires et euleuthérozoaires.

1-Sous embranchement des heterostelea : Il correspond à des formes toutes fossiles

2-Sous embranchement des pelmatozoaires : Il est représenté par des formes souvent fixées et qui ont abondé au secondaire et actuellement représenté par la classe des crinoïdes

Les formes fixées ont un corps souvent vivement coloré et présentent un pédoncule articulé avec un empilement de pièces calcaires .Il s agit d'un pédoncule portant à la base des racines l'ancrant dans le sédiment .A l'autre extrémité du pédoncule , un calice est formé lui aussi de pièces calcaires et porte 5 bras bifurqués qui sont des organes de récolte des aliments (**Fig 115**).

Les formes libres comme la comatule ont des appendices de fixation temporaire ou cirres , permettant à l'animal de s'agripper au support , il porte 10 bras très mobiles .Ces bras capturent le plancton et la matière organique en suspension et l'acheminement vers la bouche (**Fig 116**).

Les espèces actuelles sont principalement cantonnées aux mers tropicales (ils sont très abondants aux Philippines et en Indonésie). Cependant il en existe des espèces d'eaux tempérées voire froides .

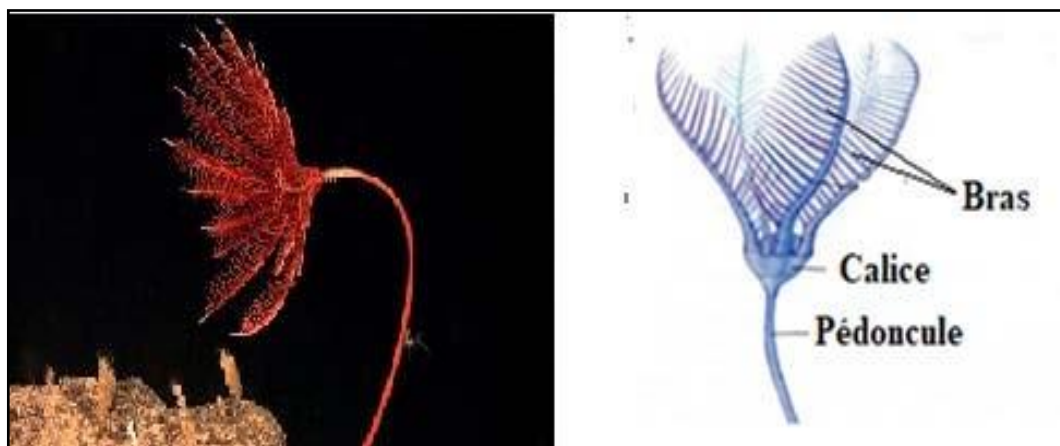


Figure 115. Classe des crinoïdes fixés *Proisocrinus ruberrimus*

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Echinodermes

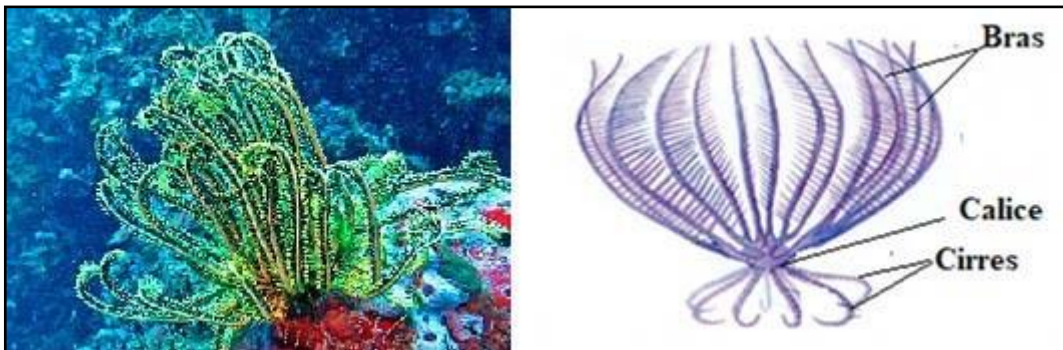


Figure 117 .Classe des crinoïdes mobiles : *Anneissia bennetti*

3-Sous embranchement des Euleuthérozoaires

Regroupe la majorité des formes actuelles qui sont toutes libres .On distingue les classes suivantes :

3-1-Classe des astérides ou étoile de mer (Fig.118)

Les astérides ont une forme d'étoile à cinq bras en général, mais leur nombre peut atteindre 50 chez certaines espèces . Leur taille en moyenne de 15cm, peut varier de quelques millimètres à 80 cm environ. Leurs bras sont implantés sur un corps central, composé de plaques calcaires servant de squelette .Sur la face dorsale, on aperçoit une multitude de petites levures, correspondant à des branchies respiratoires, un orifice anal et la plaque madréporique en communication avec le système aquifère: élément essentiel comme chez tous les échinodermes, pour la locomotion, la nutrition et l'oxygénation de l'étoile. Sur la face ventrale, on observe un orifice buccal et des sillons se prolongeant vers les bras, dans lesquels se localisent les pieds ambulacraires ou podias.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Echinodermes

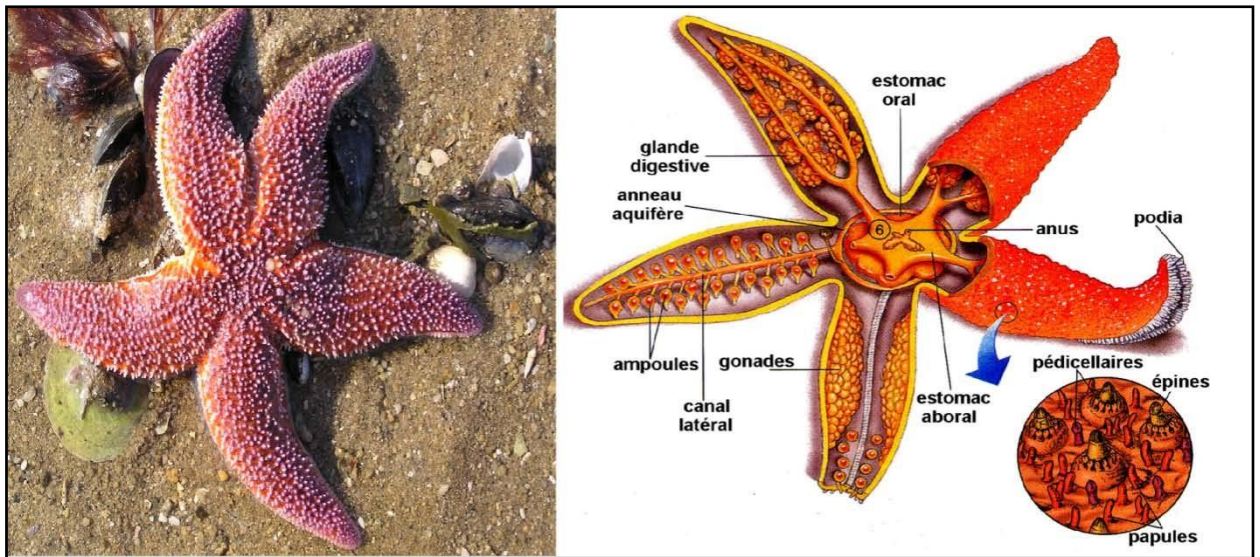


Figure. 119. Classe des astérides :*Asterias rubens*

Les astérides s'accommodent de tous les aliments, animaux morts ou vivants qu'elles saisissent avec leurs podias (bras). Ce sont des prédateurs et elles régurgitent leur estomac pour finir d'attraper les proies puis digèrent la nourriture. La capacité de régénération se fait d'autant plus rapidement que les bras sont longs et de ce fait plus fragiles.

Ils sont gonochoriques. Pour chaque sexe, il y a 5 gonades en position interradiare. Chaque gonade est divisée en 2 lobes égaux qui pénètrent plus ou moins loin selon leur degré de développement dans les 2 bras situés de part et d'autre de l'interradius correspondant. Les gonades sont de couleur blanche en stade juvénile et rouge-orangée à maturité. Les gamètes sont déversés à l'extérieur par l'intermédiaire d'un court gonoducte cilié (1 par lobe). Les pores génitaux sont latéraux et au point de jonction des bras et du disque central. La fécondation se fait dans l'eau de mer. Il n'y a pas de dimorphisme sexuel.

3-2-Classe des échinides ou oursin de mer (Fig. 120)

Leur forme est globalement sphérique et légèrement aplatie. Ils possèdent un squelette interne rigide: le test Il est composé de plaques calcaires soudées entre elles et présente à sa surface des petits tubercules sur lesquels s'articulent de grands piquants mobiles. Entre les grands piquants sont implantés trois autres types d'éléments: les piquants secondaires, plus petits, les pédicellaires, sortes de petites pinces venimeuses à griffes, servant à la défense et au nettoyage, et les pieds ambulacraires ou podias , dont la fonction, avec les longs piquants, est d'assurer la locomotion. La bouche s'ouvre à la face inférieure du corps et est le siège de cinq dents qui font partie d'un appareil masticateur complexe connu sous le nom

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Echinodermes

de lanterne d'Aristote. L'anus est soit au centre de la face supérieure du corps (chez les oursins réguliers), soit sur le bord près de la jonction des deux faces (oursins irréguliers).

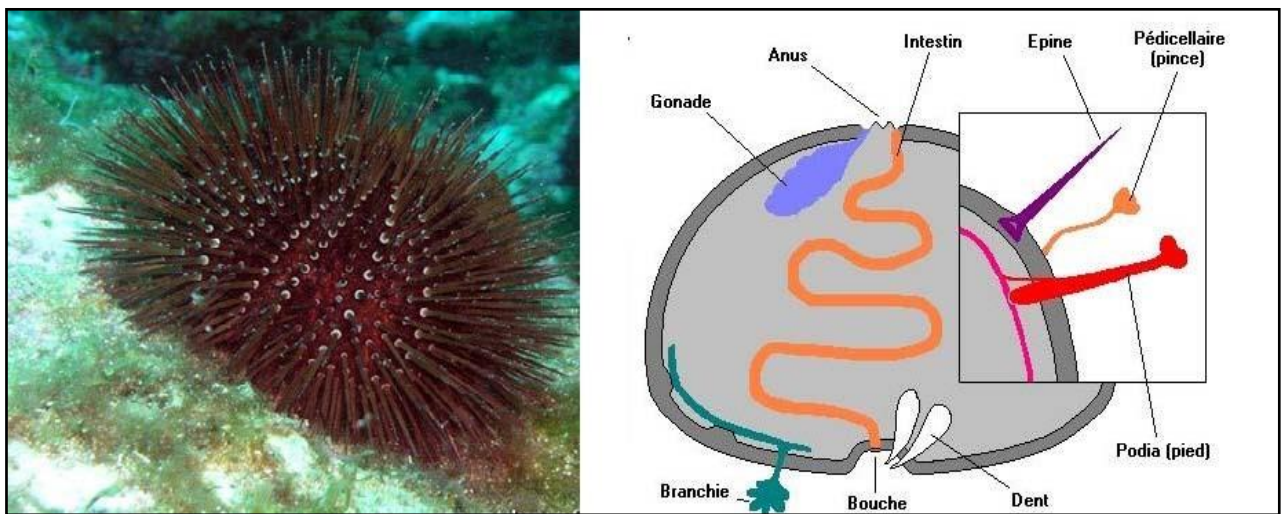


Figure.120. Classe des échinides : *Paracentrotus lividus*

La plupart des oursins sont des herbivores ou des détritivores, mais il y a quelques espèces carnivores qui se nourrissent d'invertébrés peu mobiles.

Presque toutes les espèces sont à sexes séparés, mais il en existe quelques-unes hermaphrodites. Les ovules et les spermatozoïdes des oursins sont libérés dans l'eau de mer où se déroule la fécondation. La larve planctonique appelée échinopluteus est une des caractéristiques du cycle de développement des échinides. Celle-ci retarde son installation jusqu'à découverte du substrat approprié. Puis elle subira une métamorphose qui lui permettra d'acquérir la symétrie cinq, originalité de cet embranchement.

3-3- Classe des holothuries ou concombres de mer (Fig. 121)

Beaucoup plus discrets et moins connus, ces animaux ont toutes les caractéristiques des échinodermes. Leur taille, en moyenne de quarante centimètres, peut parfois atteindre les deux mètres chez certaines espèces. Leur corps est allongé et est recouvert d'un tégument à la consistance du cuir. Il peut être lisse ou hérissé de petites papilles plus ou moins verruqueuses. La couleur de l'animal est variable, terne ou au contraire très voyante. Les holothuries se déplacent lentement sur le fond marin, à la vitesse de 1cm à la minute, en rampant sur des pieds ambulacraires et sont capables de s'enterrer dans le sable. Elles respirent grâce à un système respiratoire, qui extrait de la mer l'oxygène dissous, en aspirant l'eau par la bouche, puis en la refoulant par l'anus, grâce à des mouvements de dilatation et de rétraction de la cavité cloacale.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Echinodermes

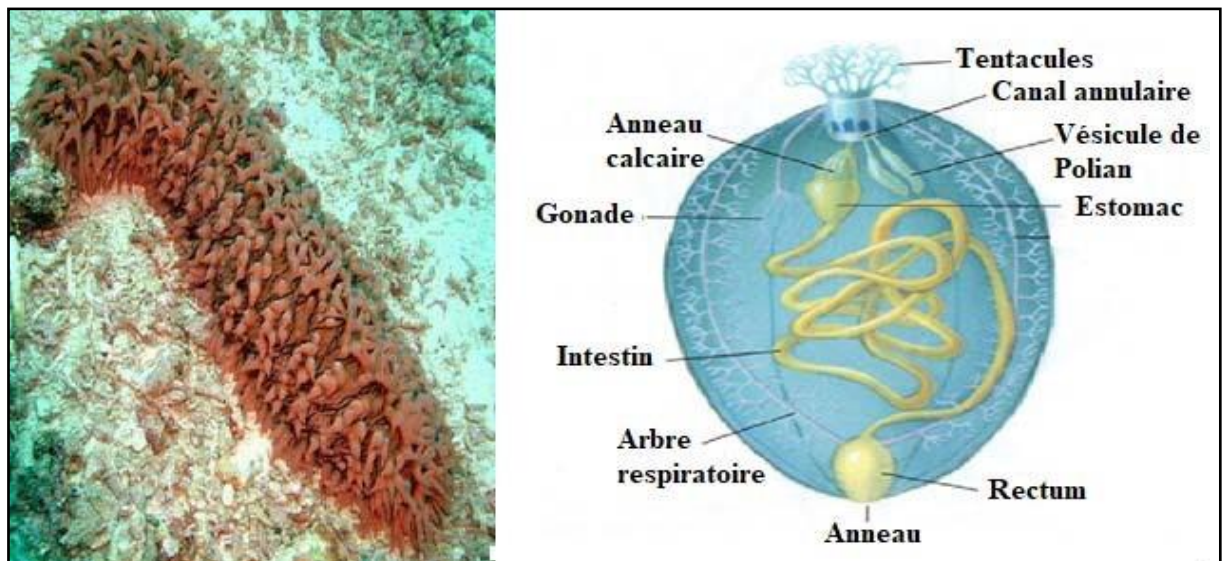


Figure 121 . Classe des holothurides *Telenotha ananas*

L'holothurie se nourrit de détritus, d'algues et d'organismes en suspension, qu'elle capte à l'aide de dix à trente petits tentacules ramifiés enduits de mucus et qu'elle projette hors de sa bouche, quand cela est nécessaire. Les holothuries ont des sexes différenciés et se reproduisent grâce à des ovules et des spermatozoïdes, libérés par une glande sexuelle s'ouvrant à la peau. Mais elles peuvent aussi, comme certaines étoiles, se reconstituer à partir d'un simple fragment d'animal.

3-4-Classe des ophiurides

Les ophiures se caractérisent par cinq bras longs, grêles et animés de mouvements serpentiformes, d'où leur nom tiré du grec *ophis* = serpent et *uro* = queue. Ces bras sont constitués d'un grand nombre de petits disques calcaires ou vertèbres articulés entre eux et réunis par des ligaments souples et des muscles. Elles peuvent les autotomiser et les régénérer. Elles rampent sur le fond des mers et océans, à la manière des serpents ; certaines se déplacent très rapidement, jusqu'à 2 m/s. Elles possèdent un disque central, une bouche, mais pas d'anus. Les ophiures sont détritivores et microphages, certaines espèces sont carnivores.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Echinodermes

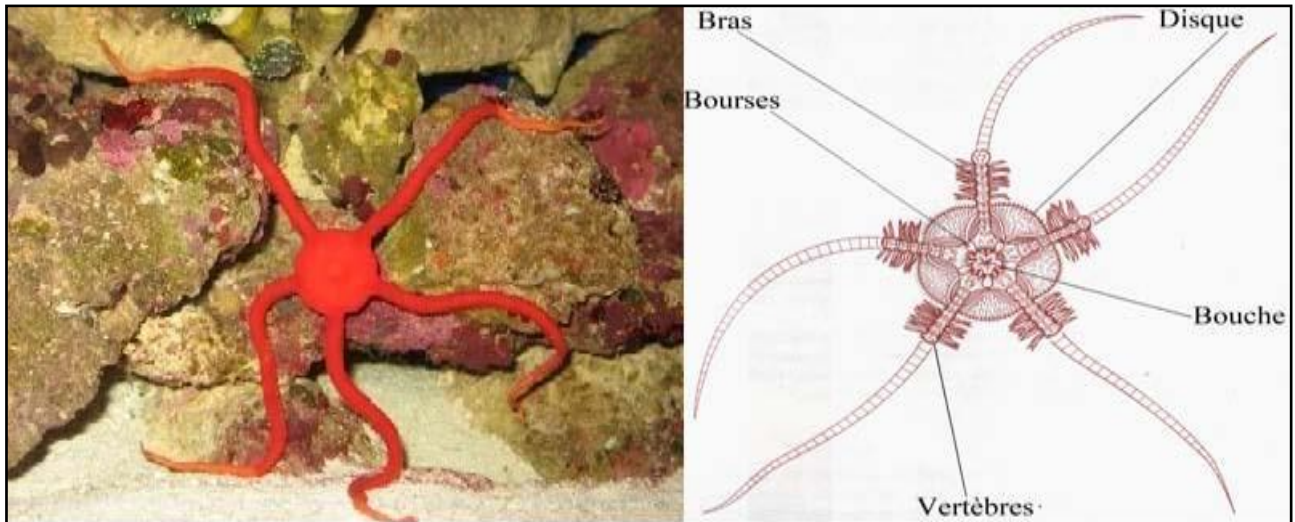


Figure 122. Classe des ophiurides : *Ophioderma squamosissimum*

Les ophiurides sont dioïques .Les mâles sont plus petits que les femelles , qui souvent les portent. Les gonades sont associés aux bourses dans lesquelles les gamètes sont libérés .Les ovule peuvent être émis à l'extérieur ou retenus dans la bourse où ils sont fécondés et gardés pendant les premières phases du développement .Les embryons sont protégés et parfois nourris par le parent. Le stade larvaire , dénommé ophiopluteus , est planctonique, la larve entreprend une métamorphose avant de se poser sur le fond .

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Chordés

I-Description générale

Les chordés sont métazoaires à symétrie bilatérale , deutérostomiens . Ils colonisent tous les milieux aquatiques et terrestres .On compte environ 45000 espèces dans le monde.

Le nom de l'embranchement fait référence à la notochorde , tige de support ,elle est formée par des cellules vacuolisées qui donnent une certaine rigidité au corps et sont recouvertes d'une gaine fibreuse. Elle s'étend dans tout le corps de l'animal. Dans certains groupes, elle persiste tout au long de la vie, tandis que dans la plupart des autres, elle est remplacée pendant le développement par la colonne vertébrale (**Fig.123**).

Les autres caractéristiques qui définissent les chordés sont les suivants :

- La présence de fentes pharyngiennes qui mettent en relation la région pharyngienne donc antérieure du tractus digestif avec la milieu extérieur. Chez certains chordés , des diverticules formés à ce niveau ne se percent pas et ne communiquent pas avec l'extérieur .Ils portent le nom de poches pharyngiennes .Les premiers chordés utilisaient les fentes branchiales pour filtrer la nourriture ; quelques chordés actuels les utilisent ainsi. D 'autres chordés ont différencié des branchies dans les poches pharyngiennes pour assurer les échanges gazeux respiratoires .
- Le tube neural .Il court tout le long de l'axe longitudinal du corps , en position dorsale par rapport à la chorde et , généralement , s'élargit antérieurement en un cerveau.Ce système nerveux central est associé au développement de systèmes complexes impliqués dans la perception sensorielle , l'intégration et la réponse motrice.
- l'individualisation d'une queue postnatale (elle prolonge le corps en arrière de l'orifice anal).la notochorde ou la colonne vertébrale est l'axe squelettique de la queue.
- L'endostyle ou la glande thyroïde est une gouttière présente dans la région ventrale de certains prochordés et larves de lamproies .Il secrète du mucus qui piège les particules alimentaires filtrées. Chez les lamproies adultes et d'autres chordés , l'endostyle est à l'origine d'une structure endocrine , la glande thyroïde.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Chordés

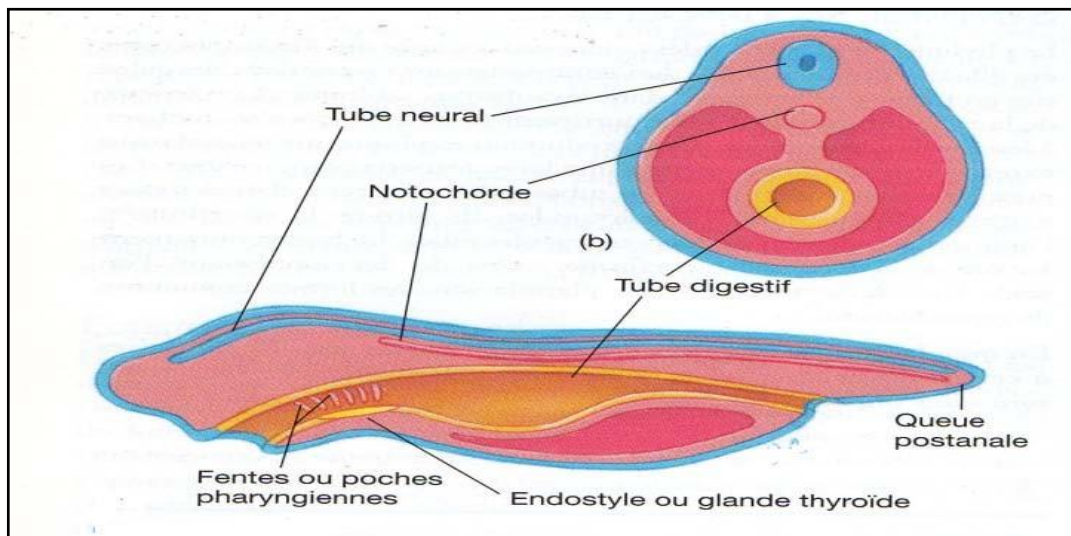


Figure 123. Organisation générale d'un chordé

II- Classification des Chordés

Les chordés se divisent en trois sous phylum : Les urochordés ou tuniciers , les céphalochordés et les craniates

1- Sous embranchement des urochordés ou tuniciers

Les urochordés sont des chordés strictement marins qui présentent à l'état larvaire , une corde seulement dans la queue .Ils se divisent en trois classes : les ascidies , les appendiculaires (larvacés) et les thaliacés.

1-1- Classe des ascidies (Fig.124).

Les ascidies constituent la majeure partie du groupe et sont des urochordés à vie adulte fixée à vie larvaire nageuse. Ils se rencontrent dans la zone littorale fixés sur des fonds rocheux ou sableux à l'aide de crampons .Elles existent soit sous forme solitaire , soit sous forme coloniale. L 'adulte ressemble extérieurement à un sac posé sur un substrat , muni de deux pores ou siphons, l'un inhalant , et l'autre exhalant .Leurs corps est enveloppé dans une tunique plus ou moins épaisse selon les espèces.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Chordés

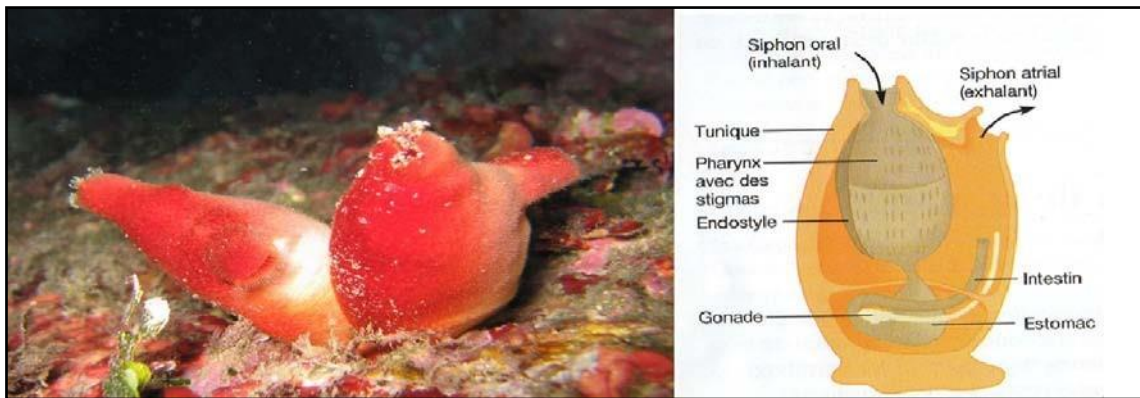


Figure 124. Organisation générale d'une ascidie

Les ascidies sont des hermaphrodites simultanées. La fécondation peut avoir lieu intérieurement dans une cavité (les spermatozoïdes entrant par le siphon inhalant). Dans ce cas, ce sont de minuscules larves munies d'une queue et d'une corde qui sortent du siphon exhalant. La fécondation peut être aussi externe. Après une vie pélagique, la larve se fixe sur un support par sa partie antérieure. Les formes coloniales possèdent une reproduction à la fois sexuée et asexuée.

1-2- Classe des appendiculaires (Fig.125)

Les appendiculaires adultes sont planctoniques. Ils portent une longue queue munie d'une corde. Ils possèdent une tunique muqueuse de nature polysaccharide mais proche de la chitine et non cellulosique munie de 3 orifices : une bouche, un anus et un spiracle. Ces formes sont enveloppées dans une gelée délicate. Chez certaines espèces, elle recouvre tout le corps. Ces animaux de 3mm de long nagent parmi le plancton marin qu'ils filtrent.

Les Appendiculaires sont hermaphrodites avec un ovaire et deux testicules. Les testicules arrivent à maturité avant l'ovaire. Les œufs sont très petits et se développent en dehors de l'organisme maternel.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Chordés

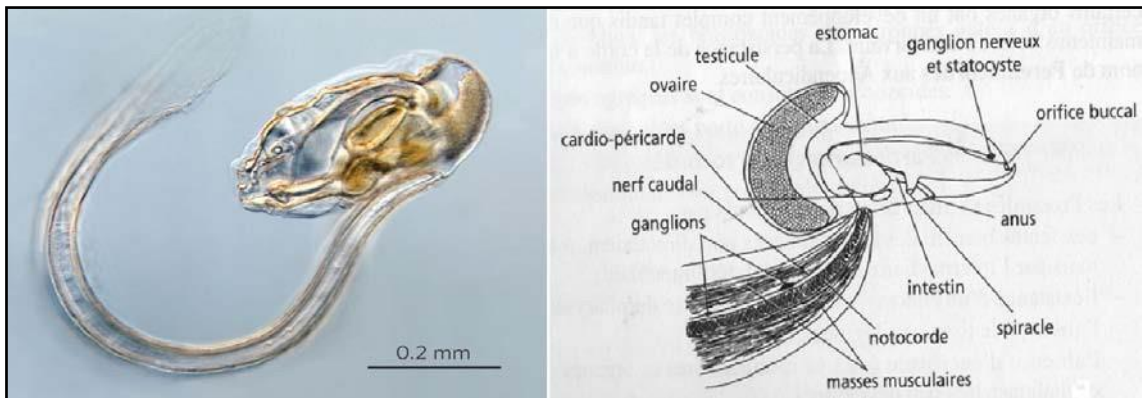


Figure 125. Organisation générale d'un appendiculaire

1-3-Classe des thaliacés (Fig.126)

Ce sont des animaux planctoniques , nageurs , les adultes sont dépourvus de queue et ayant la forme de tonnelets .Ils diffèrent des ascidies par le le siphon buccal (inhalant) qui est diamétralement opposé au siphon cloacal (exhalant).Ils comprennent des formes coloniales . Le cycle de reproduction comprend des alternances de générations sexuées et asexuées.

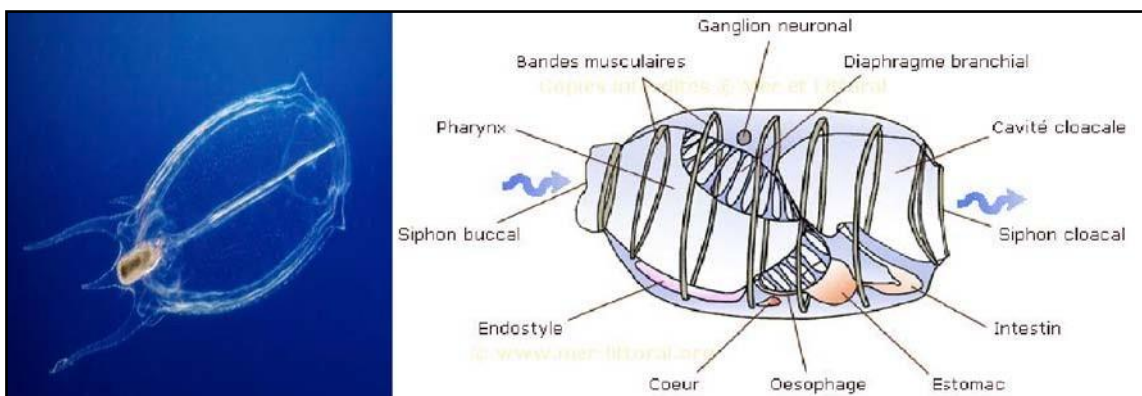


Fig 126 : Organisation générale d'un thaliacé

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Chordés

2- Sous embranchement des céphalochordés

Les céphalochordés sont des organismes exclusivement marins, sont très importants du point de vue de la phylogénèse, car on suppose qu'ils ressemblent aux ancêtres des premiers vertébrés. Ils ont l'allure de petits poissons, long de 5 à 8 cm. Ils sont comprimés latéralement et ont les extrémités effilées. Leur couleur est blanc-crème, légèrement transparente. Il n'y a ni tête ni crâne, ni nageoires. Un repli cutané en position postérieure joue toutefois le rôle de nageoire caudale. La bouche est entourée de grandes digitations rigides (cirres). La cavité buccale est courte et conduit à un vaste pharynx branchial qui occupe près de la moitié antérieure du corps. La paroi corporelle forme un repli sur la région branchiale, verticalement; il forme une cavité péribranchiale qui communique avec l'extérieur par un orifice commun, le pore branchial. La chorde est forte, sur toute la longueur de l'animal et persiste toute sa vie. De part et d'autre de celle-ci, la musculature est constituée de segments coudés se succédant (les myomères) (Fig.127).

Ils vivent à de faibles profondeurs ne dépassant pas 50 m. Bien que capable de nager par ondulation latérale du corps, ils passent la majorité de leurs temps enfouis dans le sable avec uniquement la région antérieure qui émerge. Ils filtrent les particules organiques (plancton et débris) présentes dans l'eau de mer.

Les sexes sont séparés. La fécondation est externe; elle a lieu dans l'eau de mer.

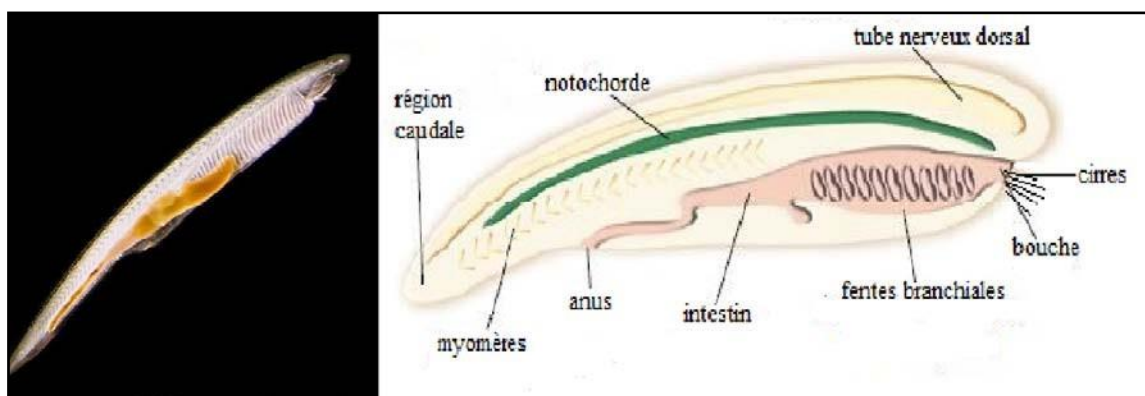


Figure 127. Organisation générale des céphalochordés

3- Sous embranchement des craniates

Les craniates se distinguent des autres chordés par l'apparition de caractères nouveaux, en relation avec ce niveau d'évolution supérieur. On peut donc noter :

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Chordés

- La présence d'un crâne qui entoure le cerveau , les organes olfactifs , les yeux et l'oreille interne
- Un tissu embryonnaire unique, la crête neurale participe à la formation de diverses structures dont les cellules nerveuses sensorielles et quelques éléments du squelette et du tissu conjonctif

Les crâniates se divisent en deux infra-embranchements : les hyperotrètes et les vertébrés

3-1- Infra-embranchement des hypérotètes

Les hypérotètes sont des craniates à allure vermiforme (**Fig.128**), sans mâchoire ni vertèbres .Les yeux sont sous la peau. La seule nageoire est caudale. La bouche comprend des plaques dentigères actionnées par un ensemble de cartilages et de muscle .Les plaques dentigères (**Fig.129**) , les pièces squelettiques et les muscles associés constituent l'appareil lingual utilisé lors de la morsure des proies et surtout la succion. Ils sont représentés par les myxines .

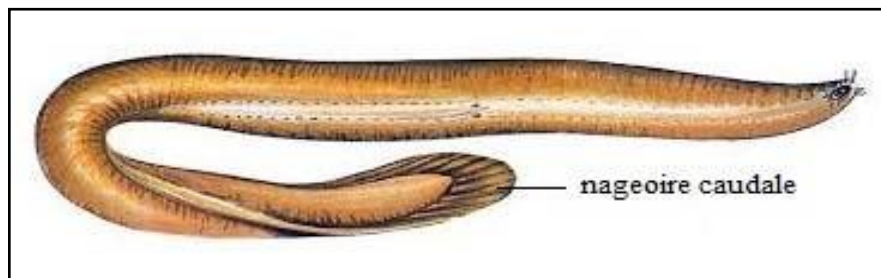


Figure 128 .Organisation générale d'une myxine



Figure 129 .Plaques dentigères de myxines

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Chordés

Les myxines sont exclusivement marins , ils sont trouvées dans les eaux marines froides des hémisphères nord et sud.ils vivent enfouies dans le sable et n'en en sortent que pour se nourrir d'invertébrés à corps mou et de poissons morts. La reproduction et le développement sont mal connus.

3-2- Infra-embranchement des vertébrés

Les vertébrés sont caractérisés par la présence de vertèbres qui entourent le tube neural et joue le rôle d'axe squelettique primaire. Ils se divisent en 2 super classes : les agnates et les gnathostomes.

3-2-1-Super classe des agnates

Les agnates sont des vertébrés qui ne possèdent pas de mâchoire . La super classe renferme actuellement qu'une seule classe : les pétromyzontidés.

-Classe des pétromyzontidés (Fig.130)

Ce sont des vertébrés au corps allongé , sans nageoires paires. La tête est pourvue d'une ventouse entourant la bouche et porte dorsalement un petit orifice naso-hypophysaire par lequel s'ouvre l'organe olfactif dans un tube aveugle. Il y 7 orifices branchiaux latéraux et une ou deux nageoires dorsale et caudale.

Les pétromyzontidés vivent à l'état adulte en milieu marin tandis que la larve vie en eau douce. Le plus souvent ectoparasites , ils se nourrissent de sang de poissons ou de cétacés. Les larves capturent la nourriture par filtration.

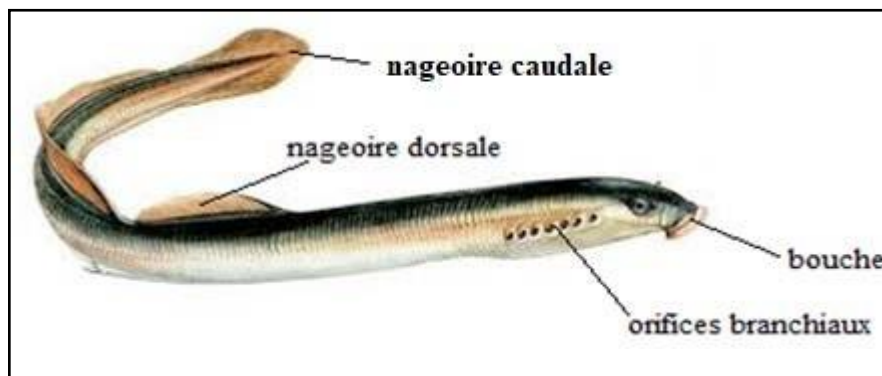


Figure 130. Organisation générale d'un pétromyzontide (Lamproie)

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Chordés

3-2-2-Super classe des gnatostomes

Les gnatostomes sont des vertébrés à mâchoire et appendices pairs. Les gnatostomes renferment 3 classes chondrichthyens , les actinoptérygiens et les sarcoptérygiens qui représentent le groupe des poissons et 4 autres classes :les amphibiens , les reptiles , les oiseaux et les mammifères .

-Classe des chondrichthyens (Fig.131 a et b)

Ils ont l'allure de poissons . Ils possèdent un squelette cartilagineux et portent une nageoire caudale avec lobe supérieur important (nageoire hétérocerque) . Ils sont dépourvus de vessie natatoire , d'opercule et de poumons .

Les chondrichthyens sont en général marins , pélagiques ou vivent sur le fond .Quelques espèces fréquentent les eaux douces .Ils sont le plus souvent prédateurs d'autres poissons . Certaines espèces se nourrissent de plancton (requin pèlerin) , d'autres de mollusques (certaines raies) .Ils sont ovipares , ovovivipares ou même vivipares . Ils sont représentés par les requins et les raies .



Figure 131. Classe des Chondrichthyens : (a) : Requin) ; (b) : Raie

-Classe des actinoptérygiens (Fig.132)

La classe des actinoptérygiens correspond à des poissons à squelette osseux , ils portent des nageoires supportées par des rayons dermiques d'où le nom de poissons à nageoires rayonnées (lépidotriches) . Les lobes supérieurs et inférieurs de la nageoire caudale sont approximativement équivalents (nageoire homocerque) .Ils portent des sacs olfactifs aveugles, et des sacs pneumatiques qui fonctionnent comme des vessies natatoires.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Chordés

Les actinoptérygiens colonisent tous les habitats aquatiques de -11000m à +4500m, des sources chaudes (43°C) jusqu'aux eaux très froides (-1,8°C). Ils sont très diversifiés sur le plan morphologique , écologique et comportemental.



Figure 132. Classe des actinoptérygien : *Carassius auratus*

-Classe des sarcoptérygiens (Fig. 133)

Ce sont des poissons osseux à nageoires paires pourvues de lobes musculaires .Ils possèdent des sacs pneumatiques qui fonctionnent comme des poumons .Un groupe des sarcoptérygiens correspond aux dipneustes (poissons à poumons).Ils ne sont plus représentés actuellement que par trois genres qui vivent dans des régions où des sécheresses saisonnières sont fréquentes. Quand les lacs d'eau douce et les rivières commencent à stagner et à s'assécher , ces poissons utilisent leurs poumons pour respirer de l'air .



Figure 133. Classe des sarcoptérygiens : *latumeria chalumnea*

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Chordés

-Classe des amphibiens

Les amphibiens sont des vertébrés qui se caractérisent par :

- Une double vie aquatique à l'état larvaire avec respiration branchiale , puis terrestres avec respiration pulmonaire .
- Une peau à sécrétion muqueuses
- Un cœur à 2 oreillettes .
- La larve habituellement aquatique se transforme en adulte après métamorphose
- Une vertèbre cervicale et une vertèbre sacrée

Les amphibiens sont subdivisés en 3 ordres : Les gymnophiones , les urodèles et anoures

- **Ordre des gymnophiones (Fig.134)**

Ce sont des amphibiens serpentiformes dépourvus de membres .ils sont fousseurs .Leur longueur varie entre 6 et 140cm. La peau est nue et visqueuse .Les yeux sont atrophiés et parfois dissimulés sous la peau. Ils vivent dans l'humus humide , dans la bout des marécages , sauf le genre typhlonectes qui est aquatique. Ils se nourrissent de vers et de petits arthropodes.



Figure 134 . Ordre des Gymnophiones :*Ichthyophis longicephalus*

- **Ordre des urodèles (caudata) (Fig.135)**

Les urodèles ont un corps cylindrique et allongé avec une longue queue et une tête courte. Les yeux sont souvent bien développés .La bouche s'ouvre largement , jusqu'en arrière de l'œil .Les 4 membres sont courts , déjetés latéralement .La peau est lisse et perméable , souvent vivement colorée. La plupart ont une longueur comprise entre 8 et 25cm. La plupart partagent leur existence entre le milieu aquatique (où ont lieu , au minimum , la reproduction et le développement larvaire) et le milieu terrestre ; quelques

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Chordés

espèces sont arboricoles , d'autres cavernicoles , quelques autres strictement aquatiques et enfin quelques unes exclusivement terrestres. Ils se nourrissent de vers , d'insectes et de larves , crustacés , de mollusques , d'œufs et de têtards d'anoures .



Figure 135: Ordre des urodèles :*Salamandra salamandra*

- **Ordre des anoures (Fig.136)**

Les anoures ne possèdent pas de queue à l'état adulte et les vertèbres caudales sont soudées en une structure en forme de tige appelée urostyle. Les membres postérieurs allongés et modifiés pour le saut ou la nage. La peau est perméable , lisse ou d'aspect verruqueux, souvent vivement colorée .Le tympan est bien visible. Les anoures vivent dans la plupart des environnements humides , excepté les hautes altitudes et quelques îles océaniques .Quelques uns se rencontrent dans les déserts très secs. Ils se nourrissent majoritairement d'arthropodes.

Contrairement au gymnophiones et aux urodèles qui ne poussent que des cris brefs et aigus , les anoures émettent des chants puissants , spécifiques et variés qui ont un rôle dans la vie sociale , la défense du territoire et la reproduction.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Chordés



Figure 136 .Ordre des anoures : *Hyla sarda*

-Classe des reptiles

Les reptiles actuels sont des animaux hautement spécialisés , beaucoup plus évolués que leurs ancêtres d'il y a 200 millions d'années .

Les reptiles actuels ont en commun :

- Une peau sèche avec écailles épidermiques
- La présence d'œufs amniotiques (ce sont des amniotes) c'est-à-dire les œufs ont des membranes extraembryonnaires qui protègent l'embryon de la dessiccation , amortissent les chocs et favorisent le échanges gazeux .
- D'être poïkilothermes , d'où vie préférentielle dans les régions chaudes et nécessité de vie ralentie en hiver dans les régions tempérées
- D'avoir un rein composé de métanéphros
- De ne pas présenter de métamorphose
- D'un crâne pourvu d'un point d'articulation avec la colonne vertébrale (condyle occipital)
- La respiration est pulmonaire
- la fécondation est interne

Les reptiles se divisent en 4 ordres : les testudines ou chéloniens , les crocodiliens , les sphénodontiens ou rynchocéphales et les squamates

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Chordés

- **Ordre des testudines ou chéloniens (Fig 137)**

Cet ordre représente l'ensemble des tortues. Elles sont facilement reconnaissables à leur carapace protégeant le tronc fermée de deux pièces : le plastron ventral et la dossière dorsale. Elles possèdent un bec corné. Certaines peuvent atteindre un poids de 500 kg et une longévité est estimée à 100 ans. Elles sont carnassières ou végétariennes, toujours sans dents. Les mâchoires sont recouvertes d'écailles cornées formant le bec. Ce sont des formes terrestres ou aquatiques, mais dont la ponte s'effectue à terre.



Figure 137 .Ordre des testudines : *Stigmochelys (Geochelone) pardalis*

- **Ordre des crocodiliens (Figure 138)**

Les crocodiliens sont des reptiles à corps allongé dont la taille peut atteindre jusqu'à 10m. Ils possèdent une tête volumineuse et allongée, avec narines et yeux en position haute, un tronc massif, plat et large, une queue comprimée latéralement. Le corps est recouvert de grosses plaques cornées, renforcées en dessous par des pièces osseuses dermiques, les ostéodermes. Ils sont des prédateurs aquatiques (une seule espèce est marine).



Figure 138. Ordre des crocodiliens : *Crocodylus niloticus*

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Chordés

- **Ordre des sphénodontiens ou rhyncocéphales (Fig.139)**

Cet ordre comprend les reptiles très primitifs .Ils ressemblent à de gros lézards .Leur longueur peut atteindre 70cm. Il ne reste plus actuellement que deux espèces très proches .Le corps est trapu , comprimé latéralement , les membres sont massifs et tous pourvus de cinq doigts griffus .La tête et le dos sont recouverts de petits tubercule épineux , le ventre de plaques osseuses transversales. Il existe une crête dorsale claire formée de tubercules épineux, du dessus de la tête jusqu 'au bout de la queue. Les yeux sont grands et foncés .



Figure 139. Ordre des sphénodontiens : *Sphénodon punctatus*

Ils vivent dans les landes et les zones herbacées des zones littorales de petites îles néo- zélandaises .Ils se nourrissent principalement de vers de terre , d'arthropodes et d'escargots , d'œufs d'oiseaux , d'oisillons et de lézards .

- **Ordre des squamates**

Les squamates sont un vaste ordre des des reptiles à corps allongé muni d'une longue queue , revêtus d'écailles cornées .Ils se divisent en 2 sous ordres : les sauriens (lézards) et les ophidiens (les serpents)

- ✓ **Sous ordre des sauriens ou lacertidiens (Fig.140)**

Les sauriens portent généralement des membres courts .Ils possèdent des plaques dermiques sur la tête .La mue s'effectue par lambeaux. La taille varie de quelques centimètres à plus de 3 mètres.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Chordés



Figure 140. Sous ordre des sauriens : *Hemidactylus turcicus*

✓ **Sous ordre des ophidiens (Fig.141)**

Contrairement aux sauriens , le corps est très long et dépourvu de pattes . La mue s'effectue globalement



Figure 141 . Sous ordre des ophidiens : *Cerastes cornutus*

- Classe des oiseaux

Les oiseaux forment un groupe bien défini de vertébrés spécialisés .Ce sont des amniotes caractérisés par l'adaptation au vol , parmi lesquelles, la présence d'ailes , de plumes . Ce sont des endothermes .La colonne vertébrale est modifiée et les os sont creusés d'espaces remplis d'air . Leurs mâchoires sont enveloppées d'un étui corné formant le bec .Ils sont présents dans tous les milieux .ils sont le plus souvent carnivores , prédateurs (d'insectes ou de vertébrés) ou granivores , rarement herbivores. Ils sont toujours ovipares .Leur comportement très complexe est très étudié .Ils peuvent effectuer des migrations saisonnières parmi les plus vastes dans le monde animal.

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Chordés

Les oiseaux se subdivisent en 3 sous classes : Les ratites , les impennes et les carinates

➤ **Sous classe des ratites**

Les ratites correspondent à des oiseaux coureurs dont le type est l'autruche qui appartient à un premier ordre , celui des struthioniformes , caractérisés par un sternum sans bréchet , et des ailes réduites , une grande taille , des pieds et trois doigts (**fig 142**).



Figure 142 . Ordre des Strthioniformes : *Strutio camelus*

Le deuxième ordre apetérygiformes est caractérisé par des les ailes plus réduites .

L'exemple type est l'apetryx (ou kiwi) de la nouvelle Zelande (**Fig.143**).



Figure 144. Ordre des apetérygiformes :*Apteryx australis*

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Chordés

➤ **Sous classe des impennes**

Ce sont des oiseaux marins dont les ailes sont transformées en nageoires .Ils correspondent aux manchots(**Fig.145**) et aux plongeurs .



Fig.145. Sous classe des impennes .*Apténodytes patagonica*

➤ **Sous classe des carinates (Fig.147)**

C'est la sous classe importante avec au moins 20 ordres , groupant des espèces de tailles , de régimes alimentaires , de mode de vie extrêmement variés

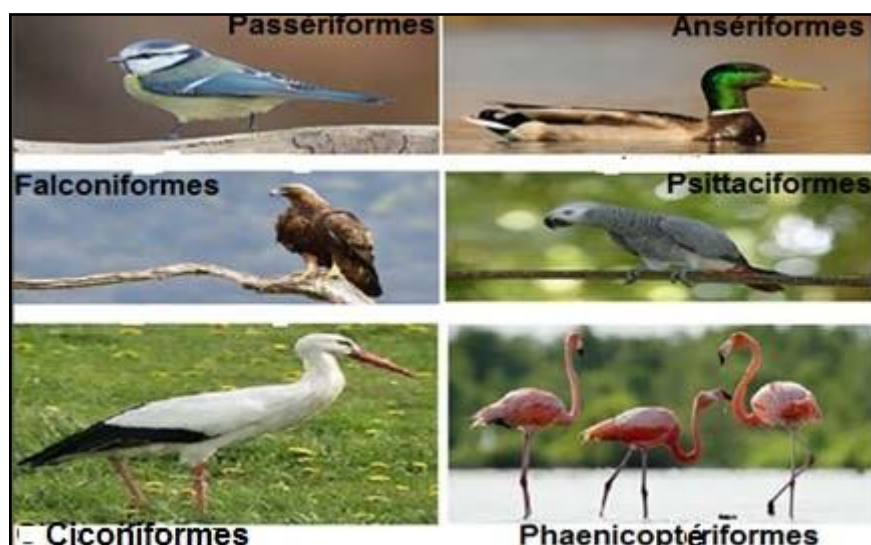


Figure 147. Différents ordres de la sous classe des carinates

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Chordés

-Classe des mammifères ou mammaliens

Les mammifères sont des amniotes homéothermes .Les phanères sont représentés par des poils , des sabots , ongles et cornes .

Les particularités de la classe sont la présence de glandes mammaires ; 3 osselets au niveau de l'oreille interne ; la mâchoire inférieure est représentée par un seul os le dentaire ; les glandes sudoripares , sébacées et odoriférantes ; cortex cérébral développé .

Les mammifères se divisent en trois sous classes : Les protothériens ou monotrèmes , les métathériens et les euthériens

➤ Sous classe des protothériens ou monotrèmes

Les protothériens sont des mammifères lourds , trapus , aux pattes et queue courtes .Le pelage est épais et comporte chez certaines espèces des piquants . .Les adultes n'ont pas de dents Ce sont les seuls mammifères ovipares .Ils regroupent une espèce semi-aquatique et semi-fouisseuse , l'ornithorynche (**Fig. 148a**) , qui fréquente les eaux douces , et deux espèces terrestres , les échidnés (**Fig.148.b**) que l'on trouve en forêts ouvertes et dans des régions semi-désertiques.



Figure 148.Sous classe des protothériens (a) ornithorynche ;(b) échidné

➤ Sous classe des métathériens ou marsupiaux

Les métathériens sont des mammifères dont la gestation est brève et dure une dizaine de jours, l'animal sort de la mère à l'état d'un organisme d'une dizaine de mm de long. Il restera ensuite plusieurs semaines, voire plusieurs mois à l'intérieur du marsupium (poche dans le ventre de la mère pour terminer son développement .Les marsupiaux les plus connus sont les kangourous (**Fig.148a**) et la sarigue (**Fig.148b**).

CHAPITRE IV

Sous règne des métazoaires triploblastiques



Embranchement des Chordés



Figure 148 .Sous classe des métathériens (a) Kangourou ;(b) Sarigue

➤ **Sous classe des euthériens (Fig.149)**

Ce sont des mammifères supérieures , la gestation est intra-utérine .La gestation est beaucoup plus longue (2 ans chez les éléphants).Comprend 12 ordres C'est la sous classe importante groupant des espèces de tailles , de régimes alimentaires , de mode de vie extrêmement variés



Figure 149 .Sous classe des euthériens

Références bibliographiques

- Beaumont A. et Cassier P.2000.Les cordés :anatomie comparée des vertébrés. 8ème édition, Dunod , Paris .638p.
- BejčekV. et Štastný K. 2000. L'univers des oiseaux. Edition Gründ , Paris .288p.
- Bruce J., McGhee K., Vangelova L. et Vogt R. 2006. Larousse des animaux. Edition Larousse, Paris . 608p.
- Cambell N et Reece J .Biologie .2007.7 ème édition Pearson Education, France 1334p.
- Cariou F., Duco A., Guillot G., Lebas C., Lecointre G., Le Louarn M.R., Maredelle P. et Nicol E. 2008. Comprendre et enseigner la classification du vivant. 2^{ème} édition Belin, Paris. 251p.
- D'hont J.L. 2006. Histoire de la Zoologie. Edition Ellipses , Paris. 126p.
- Grassé P.P. 2000.Zoologie (vertébrés).3^{ème} édition Dunod , Paris .198p.
- Guillaume L. et Le Guyader H. 2001.Cassification phylogénétique du vivant. Edition Belin, Paris. 559p.
- Maissiat J., Jean-Claude Baehr J.C. et Picaud J . L . 2004. Biologie animale (Vertébrés). Edition Dunod , Paris.239p.
- Maissiat J., Jean-Claude Baehr J.C. et Picaud J . L. 2005. Biologie animale (invertébrés). 2^{ème} édition Dunod , Paris.239p.
- Miller S.A et Harley J.P.Zoologie. 2015. 9^{ème} édition de boeck supérieur, Louvain-la-Neuve. 621p.

Sites Web

- <https://www.ebiologie.fr/cours/s/252/les-spongiaires-ou-poriferes>
Consulté le 01/07/2018
- http://step.ipgp.fr/images/8/8d/Langlois_biogeopal_TD4_FicheEchinodermes.pdf
Consulté le 1 /07/ 2019
- <https://fr.scribd.com/document/350842131/Embranchement-Des-Cnidospories>
Consulté le 2/10/2019
- <http://biomnis.com/referentiel/liendoc/precis/MICROSPORIDIOSE.pdf>
Consulté le 31/10/2019
- <https://www.etudier.com/dissertations/Biologie-Animal/381567.html>
Consulté le 16/11/2019