

CLASSIFICATION SOMMAIRES DU MONDE VIVANT

I. Les micro-organismes,

Les **micro-organismes**, encore appelés microbes, sont des organismes vivants généralement si petits qu'ils ne peuvent être observés qu'à l'aide d'un microscope. Ce groupe non taxinomique comprend :

- Le **domaine procaryote Archaea** (communément connu sous le nom d'archaea)
- Le **domaine procaryote Bactéries** (communément appelés, bactéries) ;
- **Divers phylums de protistes** du domaine Eukarya communément appelés, Eucaryotes

I.1. Viruses, Bacteria, and Protists

Les caractéristiques générales de la vie ont été déjà définies sans la première section de cette leçon. Les virus remettent souvent en cause le concept de véritable « forme de vie », principalement parce que les virus sont des parasites intracellulaires obligatoires, ce qui signifie qu'ils ne peuvent se reproduire qu'à l'intérieur d'une cellule vivante (obligatoire signifie « limité à une forme spécifique » et intracellulaire signifie « à l'intérieur d'une cellule »). Ils n'ont pas non plus la capacité d'acquérir des nutriments ou d'utiliser de l'énergie. De plus, ils sont presque tous des organismes de très petite taille. À l'exception des virus géants, la plupart des virus ne mesurent qu'environ 0,2 micromètre (µm) de long, soit un dixième de la taille d'une bactérie.

Cependant, les virus présentent certaines caractéristiques communes avec les organismes vivants. Par exemple :

- Les virus possèdent un génome, généralement composé de quelques centaines de gènes utilisés se reproduire dans la cellule hôte ;
- certains virus ont la capacité de fabriquer leurs propres protéines ; ceci renforce l'hypothèse selon laquelle les virus auraient pu être autrefois des bactéries ; ; cependant, ceci n'est pas encore clairement démontré ;

Les virus sont tous parasites, et des preuves d'infections virales sont retrouvées dans chaque organisme il est prouvé que les virus ont joué et continuent de jouer un rôle important dans l'évolution de la vie sur la planète vivant.

Le virus est composé de deux parties principales :

- Une capsule externe, composée de sous-unités protéiques, et,
- Un noyau interne contenant son matériel génétique, qui peut être soit de l'ADN, soit de l'ARN

Exemple : Le virus de la grippe illustré ci-dessus possède également des pointes (formées à partir d'une glycoprotéine), qui participent à la fixation du virus à la cellule hôte. Dans le cas des virus grippaux, il existe deux types de pics (H et N), et les variations dans leur structure donnent leur nom à chaque type de virus grippal, par exemple H5N1 ou H7N9.

Dans certains virus qui attaquent les animaux, la capsid est entourée d'une enveloppe membraneuse externe avec des pointes glycoprotéiques. L'enveloppe est en réalité un morceau de la membrane plasmique de l'hôte, qui contient également des protéines produites par le virus. L'intérieur d'un virus peut contenir diverses enzymes qui contribuent à la fabrication de nouveaux virus. Le génome viral peut être soit de l'ADN, soit de l'ARN, mais il contient au plus plusieurs centaines de gènes ; en revanche, une cellule humaine contient un peu moins de 20 000 gènes.

Viroïdes

Les viroïdes sont des brins d'ARN nus, c'est-à-dire qu'ils ne sont pas recouverts par une capsid. Comme les virus, les viroïdes demandent à la cellule hôte de produire davantage de viroïdes. Les viroïdes sont une préoccupation en agriculture car ils peuvent non seulement rendre la plante hôte malsaine, mais également altérer ses caractéristiques physiques, réduisant ainsi sa valeur économique. Une douzaine de maladies des cultures ont été attribuées à des viroïdes

Prions

Un prion est une forme de protéine infectieuse. Les maladies à prions surviennent lorsqu'une protéine normale change de forme, sa chaîne polypeptidique est donc dans une configuration différente. Le résultat est une protéine qui a une fonction différente de celle de sa forme originelle dans l'organisme. Dans le cas cela a entraîné un trouble neurodégénératif qui a souvent entraîné la mort. Cas de l'encéphalopathie spongiforme ou maladie de la vache folle

I.2. Prokaryote

L'étude des prokaryotes, des organismes unicellulaires dépourvus de noyau, nous fournit :

- des réponses à des questions telles que à quoi ressemblait la vie sur Terre et à quoi pourraient ressembler les signes de vie ailleurs dans notre système solaire ;
- une aide également à la compréhension des caractéristiques de ce qui est probablement la forme de vie la plus prospère sur notre planète

En fait, en termes de nombre et de biomasse, les prokaryotes sont l'une des formes de vie dominantes sur Terre. Alors que les prokaryotes sont définis comme dépourvus d'organites internes trouvées dans les cellules des eucaryotes, cependant, certains prokaryotes contiennent des membranes internes qui possèdent des fonctions similaires. Même si les prokaryotes sont structurellement simples, ils peuvent être

métaboliquement complexes. Dans certains cas, cette complexité leur permet de vivre dans les endroits les plus inhospitaliers de la planète.

Procarvotés : Les bactéries et les archées sont des procarvotés

Les procarvotés sont dépourvus de noyau et de la plupart des autres organites cytoplasmiques trouvés dans les cellules eucaryotes. 17.3 Procarvotés Les bactéries et les archées sont des procarvotés. L'origine des premières cellules La théorie cellulaire affirme que toute vie dérive des cellules. Les premières cellules étaient des procarvotés. Avant l'apparition des premières cellules, des macromolécules biologiques se formaient spontanément dans les conditions uniques de la Terre primitive. Les scientifiques ont montré que des collections de macromolécules biologiques peuvent s'assembler pour former des structures cellulaires non vivantes, ou protocellules, dans des conditions de laboratoire

1.1.1. Bactéries

Les bactéries sont les organismes les plus divers et les plus répandus sur Terre. Des milliards de bactéries cohabitent sur presque chaque mètre carré de sol, chaque mètre cube d'eau et d'air. Ils s'installent également sur notre peau et dans presque tous nos organes. Bien que des dizaines de milliers de bactéries différentes aient été identifiées, elles ne représentent probablement qu'une très petite fraction du nombre total d'espèces bactériennes sur la planète.

Nutrition bactérienne

Les procarvotés sont plus diversifiés sur le plan métabolique que les eucaryotes. Par exemple, les plantes sont des organismes photoautotrophes (souvent appelées autotrophes ou photosynthétiseurs). C'est à dire qui peuvent effectuer la photosynthèse oxygénée : elles dépendent de l'énergie solaire pour diviser l'eau et dynamiser les électrons afin de réduire le dioxyde de carbone. Les cyanobactéries sont un exemple de bactéries photosynthétiques. Les cyanobactéries pourraient bien représenter la plus ancienne lignée d'organismes oxygénés. Outre la photosynthèse oxygénée, de nombreuses cyanobactéries sont capables de fixer l'azote atmosphérique et de le réduire sous forme organique. Par conséquent, ils n'ont besoin que de minéraux, d'air, de soleil et d'eau pour croître.

D'autres bactéries autotrophes ne produisent pas d'oxygène car elles prennent des électrons provenant d'une source autre que l'eau. Par exemple, dans les marais, certaines bactéries décomposent le sulfure d'hydrogène (H₂S) et rejettent plutôt du soufre (S) dans l'environnement.

De même, les chimioautotrophes (également appelés chimiosynthétiseurs) n'utilisent pas du tout l'énergie solaire. Ils réduisent le dioxyde de carbone en utilisant des électrons énergétiques dérivés de molécules inorganiques, telles que l'ammoniac ou l'hydrogène gazeux. Des électrons peuvent également être extraits de certains minéraux, comme le fer. Certains chimioautotrophes oxydent les composés soufrés crachés par des événements sous-marins situés à 2,5 kilomètres sous le niveau de la mer. Les composés organiques que ces organismes autotrophes produisent soutiennent la croissance des communautés d'organismes trouvés dans ces événements, où règne l'obscurité.

La plupart des bactéries sont des chimiohétérotrophes (souvent appelées simplement hétérotrophes). Comme les animaux, ils absorbent des nutriments organiques, qu'ils utilisent comme source d'énergie et comme éléments constitutifs pour synthétiser des macromolécules. Contrairement aux animaux, les bactéries chimiohétérotrophes sont des saprotrophes qui envoient des enzymes dans l'environnement et décomposent presque toutes les grosses molécules organiques en molécules plus petites absorbables. Il n'existe probablement aucune molécule organique naturelle qui ne puisse être digérée par au moins une espèce bactérienne. Les bactéries jouent, par voie de conséquences, un rôle essentiel dans le recyclage de la matière et dans la mise à disposition de molécules inorganiques pour les photosynthétiseurs.

Les bactéries hétérotrophes peuvent être soit libres, soit symbiotiques, ce qui signifie qu'elles forment des relations qui sont (1) mutualistes (les deux partenaires en bénéficient), (2) commensalistes (un partenaire en profite et l'autre ne subit aucun préjudice) ou (3) parasitaires (un partenaire en profite mais l'autre est lésé). Par exemple, les bactéries mutualistes qui vivent dans les intestins humains libèrent des vitamines K et B12, que notre corps utilise pour aider à produire des composants sanguins de même. Dans l'estomac des vaches et des chèvres, les procaryotes mutualistes digèrent la cellulose, permettant à ces animaux de se nourrir d'herbe.

Le commensalisme se produit souvent lorsqu'une population modifie l'environnement de telle manière qu'une seconde population en profite.

Par exemple, certaines formes de bactéries présentes dans nos intestins sont anaérobies (ce qui signifie qu'elles peuvent vivre sans oxygène disponible, créant ainsi un environnement anaérobique).

Les premières cellules étaient très probablement des chimiohétérotrophes qui se nourrissaient des molécules organiques abondantes présentes dans leur environnement. Les autotrophes seraient apparus plus tard, à mesure que l'approvisionnement en nutriments s'était épuisé et que la capacité de préparer sa propre nourriture devenait avantageuse.

Bactéries dans l'environnement

Pour qu'un écosystème puisse soutenir une population, les éléments chimiques disponibles pour les organismes vivants doivent éventuellement être recyclés. Un nombre fixe et limité d'éléments sont disponibles pour les organismes vivants ; le reste est soit enfoui trop profondément dans la croûte terrestre, soit présent sous des formes inutilisables.

Tous les organismes vivants, y compris les producteurs, les consommateurs et les décomposeurs, sont impliqués dans le processus important de recyclage des éléments pour maintenir la vie. Les bactéries sont des décomposeurs qui digèrent les restes organiques morts et restituent les nutriments inorganiques aux producteurs. Sans le travail des décomposeurs, la vie s'arrêterait en très peu de temps. De nos jours les Bactéries sont utilisées dans :

- La bioremédiation ou le nettoyage biologique d'un environnement qui contient des produits chimiques nocifs appelés polluants. Pour lutter contre la pollution, on exploite la vaste capacité des bactéries à décomposer presque toutes les substances, y compris les eaux usées.

Dans le processus de décomposition des restes organiques, les bactéries effectuent les réactions nécessaires au cycle biogéochimique, comme dans les cycles du carbone et de l'azote. Examinons comment les bactéries participent au cycle de l'azote. Les plantes sont incapables de fixer l'azote atmosphérique (N_2), mais elles ont besoin d'une source d'ammoniac ou de nitrate pour produire des protéines. Les bactéries présentes dans le sol peuvent fixer l'azote atmosphérique et/ou transformer les composés azotés en formes utilisables par les plantes. De plus, les bactéries mutualistes vivent dans les nodules racinaires des plants de soja, de trèfle et de luzerne, où elles réduisent l'azote atmosphérique en ammoniac, qui est utilisé par les plantes. Sans le travail des bactéries, l'azote ne serait pas disponible pour que les plantes produisent des protéines ni pour les animaux qui se nourrissent de plantes ou d'autres animaux

Les bactéries dans la science alimentaire et la biotechnologie. Une grande variété de produits alimentaires sont créés par l'action de bactéries. Dans des conditions anaérobies, les bactéries effectuent une fermentation, ce qui donne naissance à divers acides. L'un de ces acides est le lactate, un produit qui marine les concombres, transforme le lait en fromage et donne à ces aliments leur saveur piquante caractéristique. D'autres fermentations bactériennes peuvent produire des composés aromatiques, tels que l'acide propionique présent dans le fromage suisse. La fermentation bactérienne est également utile dans la fabrication de produits tels que les vitamines et les antibiotiques. En fait, la plupart des antibiotiques connus aujourd'hui ont été découverts dans les bactéries du sol.

Maladies bactériennes chez l'homme Les microbes qui peuvent causer des maladies sont appelés agents pathogènes. Les agents pathogènes sont capables de (1) produire une toxine, (2) adhérer aux surfaces et parfois (3) envahir des organes ou des cellules.

I.1.2. Les Archaea

L'arbre de vie est organisé en trois domaines : le domaine des Archées, le domaine des Bactéries et le domaine des Eucarya.

Structure des Archée

Les membranes plasmiques des archées contiennent des lipides inhabituels qui permettent à beaucoup d'entre elles de fonctionner à des températures élevées. Les archées ont également développé divers types de parois cellulaires, qui facilitent leur survie dans des conditions extrêmes. Les parois cellulaires des archées contiennent du peptidoglycane, tout comme les parois cellulaires des bactéries. Chez certaines archées, la paroi cellulaire est en grande partie composée de polysaccharides ; dans d'autres, la paroi est constituée de protéines pures. Quelques-uns n'ont pas de paroi cellulaire.

Les archées sont souvent définies en termes de leurs habitats uniques. Ainsi :

Les méthanogènes (producteurs de méthane) se trouvent dans les environnements anaérobies, comme les marécages, les marais et le tractus intestinal des animaux. Ceux trouvés dans les intestins des animaux existent sous forme de mutualistes ou de commensaux, et non sous forme de parasites, c'est-à-dire que les archées ne sont pas connues pour provoquer des maladies infectieuses.

Les halophiles ont besoin de concentrations élevées de sel pour croître (généralement 12 à 15 % ; en revanche, l'océan contient environ 3,5 % de sel) et ont été isolés d'environnements très salins, tels que le Grand Lac Salé de l'Utah, la Mer Morte. Les étangs salés et les sols hypersalins (Fig. 17.18). Ces archées ont développé un certain nombre de mécanismes pour survivre dans des environnements riches en sel. Ils dépendent d'un pigment lié à la rhodopsine dans nos yeux pour absorber l'énergie lumineuse nécessaire au pompage du chlorure, et d'un autre pigment similaire pour synthétiser l'ATP.

Un troisième type majeur d'archées sont les thermoacidophiles (Fig. 17.19). Ces archées sont isolées des environnements extrêmement chauds et acides, tels que les sources chaudes, les geysers, les cheminées thermiques sous-marines et les zones autour des volcans. Ils réduisent le soufre en sulfures et survivent mieux à des températures supérieures à 80°C ; certains peuvent même pousser à 105°C (rappelez-vous que l'eau bout à 100°C). Le métabolisme des sulfures donne lieu à des sulfates acides, et ces bactéries se développent mieux à un pH de 1 à 2.

I.1.3. Les Protistes

Historiquement, le domaine Eukarya était divisé en quatre Règnes : Protista, Fungi, Plantae et Animalia. Cependant, comme indiqué dans la section 1.2, l'évolution des

eucaryotes a abouti à la formation de la classification des super-groupes. Comme nous le découvrirons, les protistes se retrouvent dans tous les super-groupes. Généralement, ce sont des microbes eucaryotes unicellulaires, bien que certains existent sous forme de colonies de cellules ou soient multicellulaires. Cependant, ils constituent un groupe si diversifié que la meilleure définition d'un protiste est peut-être tout organisme eucaryote qui n'est pas une plante multicellulaire, un animal ou un champignon

Classification des Protistes

Différents systèmes de classification ont été conçus pour intégrer les relations entre les protistes. Les protistes peuvent avoir une combinaison de caractéristiques que l'on ne retrouve pas dans d'autres groupes eucaryotes, ce qui les rend difficiles à classer. Traditionnellement, les protistes étaient classés selon leur source d'énergie et de nutriments : les algues sont photosynthétiques (mais utilisent une variété de pigments) ; les protozoaires sont hétérotrophes par ingestion ; et les **champignons microscopiques (communément appelés moisissures)** aquatiques et les **champignons microscopiques** visqueux sont hétérotrophes par absorption. Les analyses génétiques ont indiqué que ces classifications générales ne représentent pas véritablement les origines des organismes. Le résultat de ces études a été la formation de supergroupes pour classer les eucaryotes. En fait, les protistes et autres eucaryotes, y compris les plantes, les champignons et les animaux, sont actuellement classés en six supergroupes, chacun représentant une lignée évolutive distincte.

Supergroupe des archéplastides

Les archéplastides comprennent des plantes terrestres et d'autres organismes photosynthétiques, tels que les algues vertes et rouges, qui possèdent des chloroplastes (également appelés plastides) dérivés de cyanobactéries endosymbiotiques

Le terme **algue** (sing., algue) désignait traditionnellement un organisme aquatique qui effectue la photosynthèse.

Autrefois, les botanistes classaient les algues parmi les plantes car elles contiennent de la chlorophylle a et effectuent la photosynthèse. Dans les milieux aquatiques, les algues font partie du phytoplancton, photosynthétiseur en suspension dans l'eau. Ce sont des producteurs qui servent de source de nourriture à d'autres organismes et déversent de l'oxygène dans l'environnement. Dans les systèmes terrestres, les algues se trouvent dans les sols, sur les rochers et dans les arbres. Un type d'algues est un symbiote d'animaux appelés coraux (voir section 19.2), qui dépendent des algues pour se nourrir lorsqu'ils construisent les récifs coralliens du monde. D'autres algues s'associent aux champignons des lichens, capables de vivre dans des environnements terrestres difficiles.

II. Supergroupe des Chromalvéolata

Les chromalvéolés représentent un groupe très vaste et diversifié de protistes. Les membres de ce groupe sont généralement photosynthétiques mais ont une lignée évolutive différente de celle des algues vertes et rouges.

Les algues brunes (Fig. 17.24a) sont des algues multicellulaires bien visibles qui dominent les rivages rocheux le long des côtes froides et tempérées. La couleur des algues brunes est due à des pigments accessoires qui vont en réalité du beige pâle au jaune-brun en passant par le presque noir. Ces pigments permettent aux algues brunes d'étendre leur aire de répartition jusque dans les eaux plus profondes, car ils sont plus efficaces que la chlorophylle verte pour absorber la lumière du soleil loin de la surface de l'océan. Les algues brunes produisent une matrice visqueuse qui retient l'eau lorsque la marée est basse et que les algues sont exposées. Cette matière gélatineuse, l'algine, est utilisée dans la crème glacée, le fromage à la crème et certains cosmétiques

Supergroupe des Rhizaria

Les Rhizariens sont tous des organismes semblables à des amibes, ce qui signifie qu'ils n'ont pas de forme corporelle définie. La différence entre les rhizariens et les autres protistes amibiennes est que les rhizariens produisent généralement des coquilles externes. Par exemple, les foraminifères (Fig. 17.27a) sont des organismes marins qui produisent une coque externe dure, appelée test. Lorsque ces organismes meurent, les tests s'accumulent au fond des océans. Au fil des temps géologiques, la dérive des continents peut faire remonter ces dépôts à la surface, comme dans le cas des falaises blanches de Douvres. Les radiolaires sont un autre groupe de rhizariens. Ce sont également des organismes marins (Fig. 17.27b) qui produisent des coques externes complexes et riches en minéraux. De nombreux radiolaires sont du zooplancton (des protistes ressemblant à des animaux), mais certains entretiennent également des relations symbiotiques avec des algues.

Supergroupe des Excavata

Les organismes du supergroupe Excavata manquent souvent de mitochondries et possèdent des flagelles distinctifs et/ou des sillons buccaux profonds (excavés). Historiquement, on les appelait flagellés car ils se propulsent fréquemment à l'aide d'un ou plusieurs flagelles. Les Euglénozoaires sont des organismes unicellulaires d'eau douce qui illustrent le problème de la classification des protistes (Fig. 17.28a)

De nombreux euglénozoaires ont des chloroplastes, mais certains n'en ont pas. Ceux qui manquent de chloroplastes ingèrent ou absorbent leur nourriture. On pense que ceux qui possèdent des chloroplastes les ont acquis à l'origine par ingestion et endosymbiose ultérieure d'une cellule d'algue verte. Trois membranes, au lieu de deux, entourent ces chloroplastes.

On pense que la membrane la plus externe représente la membrane plasmique d'une cellule hôte originale qui a englouti une algue verte. Les euglénides ont deux flagelles, dont

l'un est généralement beaucoup plus long que l'autre et fait saillie hors de l'invagination antérieure en forme de vase. Près de la base de ce flagelle se trouve un ocelle, qui est un organite photorécepteur permettant de détecter la lumière.

Supergroupe des Amibozoaires

Les amibozoaires sont des protistes qui se déplacent grâce à des pseudopodes, processus qui se forment lorsque le cytoplasme avance dans une direction particulière. Pour cette raison, il leur manque une forme définie. Les amibes vivent généralement dans des environnements aquatiques, tels que les océans et les lacs et étangs d'eau douce, où elles font partie de la population de zooplancton. Lorsque ces protistes se nourrissent, leurs pseudopodes entourent et engloutissent leurs proies, qui peuvent être des algues, des bactéries ou d'autres protistes. La digestion se produit alors au sein d'une vacuole alimentaire. Un exemple de ce groupe est *Amoeba proteus*, qui, en raison de sa grande taille (jusqu'à 800 μm de longueur), est fréquemment utilisée dans les laboratoires scientifiques (μm). Un autre type d'amibozoaire est la moisissure visqueuse. Comme les amibes, les moisissures visqueuses sont des chimiohétérotrophes. Dans les forêts et les zones boisées, les moisissures visqueuses se nourrissent de matières végétales mortes et aident donc à les éliminer. Ils se nourrissent également de bactéries, ce qui permet de contrôler la taille de leur population

Le supergroupe Opisthokonta

Opisthokonta contient des animaux (chapitre 19), des champignons (chapitre 18) et plusieurs protistes étroitement apparentés. Les organismes de ce groupe ont tous la caractéristique commune d'être des chimiohétérotrophes à cellules flagellées. Ce supergroupe comprend à la fois des protozoaires unicellulaires et multicellulaires. Parmi les opisthokontes se trouvent les choanoflagellés, des protozoaires ressemblant à des animaux et étroitement liés aux éponges. Ces protozoaires, y compris les formes unicellulaires et coloniales, sont des filtreurs dont les cellules ressemblent de façon frappante aux choanocytes qui tapissent l'intérieur des éponges

Supergroup	Types of Organisms
Archaeplastids	Plants, as well as green and red algae
Chromalveolata	Dinoflagellates, apicomplexans, ciliates, diatoms, brown algae, water molds
Rhizaria	Cercozoans, foraminiferans, radiolarians
Excavates	Euglenozoans, diplomonads, parabasilids
Amoebozoa	Amoeboids, as well as slime molds
Opisthokonts	Animals, fungi, and choanoflagellates

17.3 Prokaryotes The bacteria and the archaea are prokaryotes. Prokaryotes lack a nucleus and most of the other cytoplasmic organelles found in eukaryotic cells.

Plantes et champignons

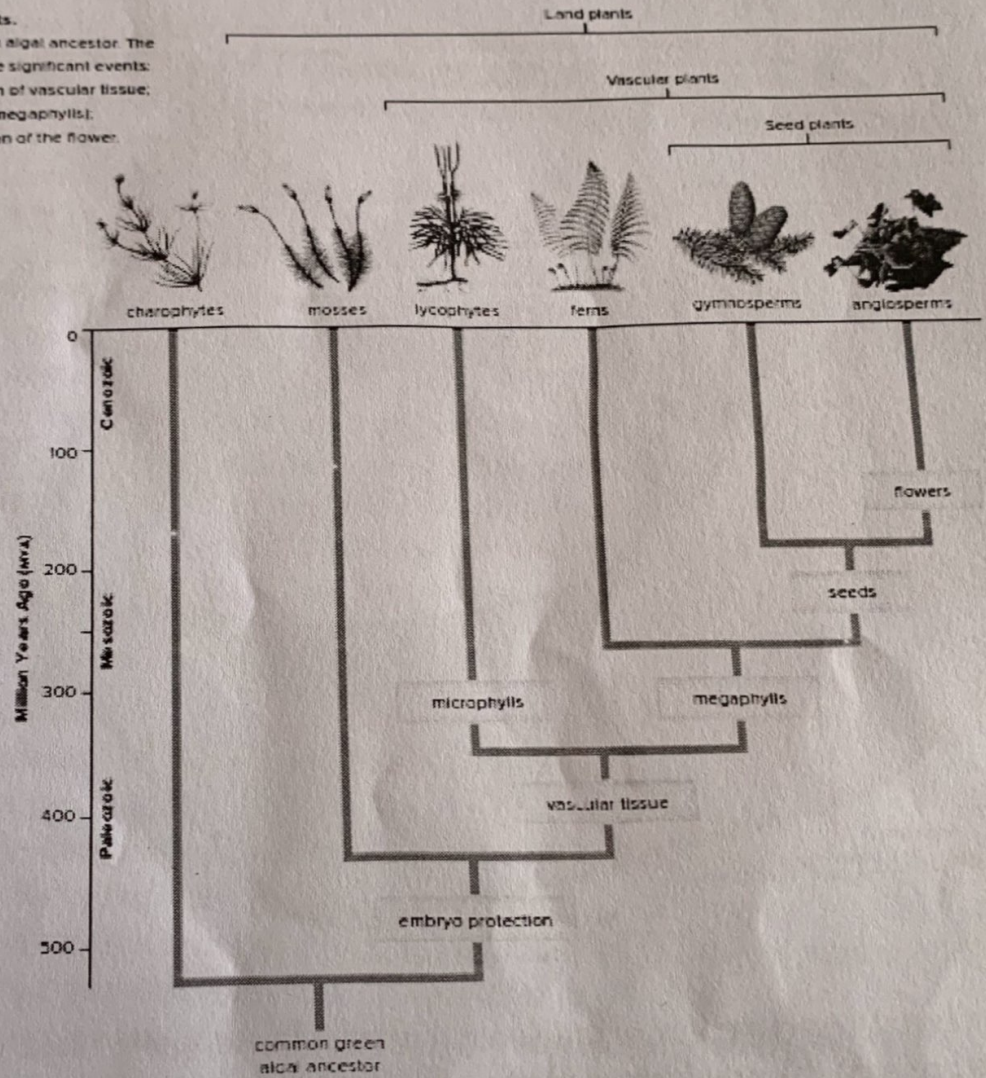
Les plantes (royaume Plantae) sont des eucaryotes photosynthétiques multicellulaires. Bien que les plantes soient bien adaptées à un environnement terrestre, l'histoire évolutive des plantes commence dans l'eau. Les preuves indiquent que les plantes ont évolué à partir d'une forme d'algues vertes d'eau douce il y a environ 500 millions d'années (il y a des millions d'années).

Les algues vertes sont membres du même supergroupe eucaryote que les plantes (les archéplastés, voir section 17.4), et partagent donc certaines caractéristiques avec les plantes. Par exemple, les algues vertes : (1) contiennent des chlorophylles a et b et divers pigments accessoires, (2) stockent les excès de glucides sous forme d'amidon et (3) ont de la cellulose dans leurs parois cellulaires.

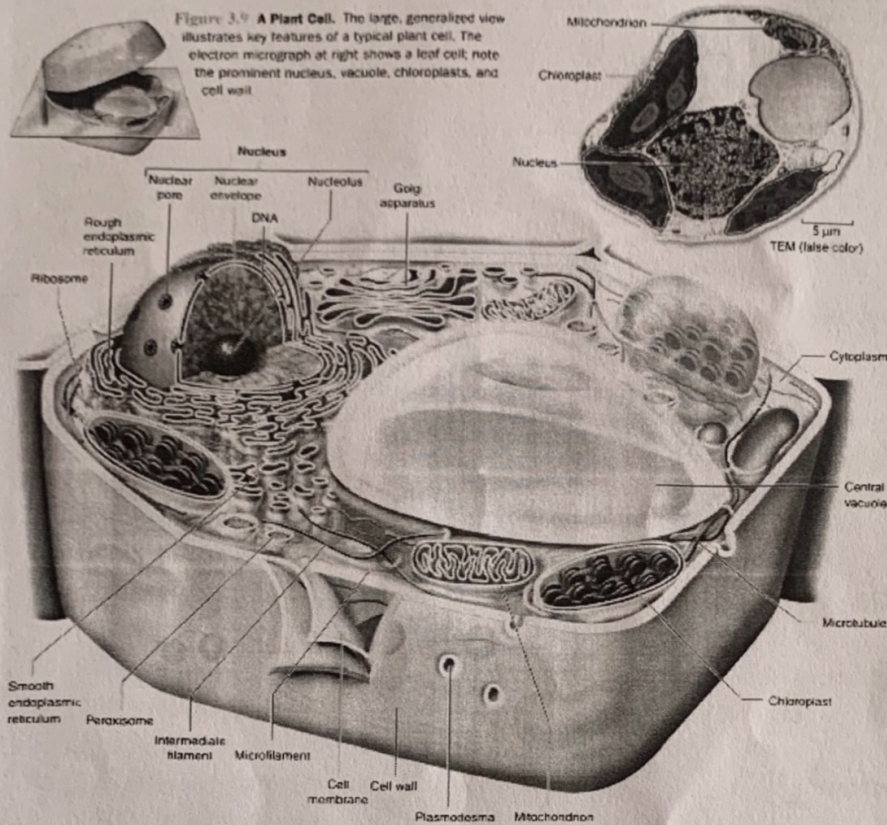
Une comparaison des séquences de bases d'ADN et d'ARN suggère que les plantes terrestres sont plus étroitement liées à un groupe d'algues vertes d'eau douce appelées charophytes. Bien que *Spirogyra* (voir Fig. 17.21) soit un charophyte, les scientifiques moléculaires notent que les ancêtres des plantes terrestres étaient plus étroitement liés aux charophytes montrés sur la Figure 18.1. Bien que l'ancêtre commun des charophytes et des plantes terrestres modernes n'existe plus, s'il existait, il présenterait des caractéristiques ressemblant à celles des membres de l'un de ces genres

Figure 18.2 Evolution of land plants.

Land plants arose from a common green algal ancestor. The evolution of land plants is marked by five significant events: (1) protection of the embryo; (2) evolution of vascular tissue; (3) evolution of leaves (microphylls and megaphylls); (4) evolution of the seed; and (5) evolution of the flower.



-Plantae (Règne Végétal)



Le règne végétal regroupe des organismes pluricellulaires, présentant généralement des tissus spécialisés ; ce sont des organismes photosynthétiques dont certaines espèces se sont adaptées à la vie en milieu terrestre. La plupart des espèces présentent une alternance de générations dans leur cycle de vie. Leurs cellules sont caractérisées par la présence outre de la membrane cellulaire d'une paroi cellulosique et la présence de chloroplastes parmi les inclusions cytoplasmiques.

Les Charophytes :

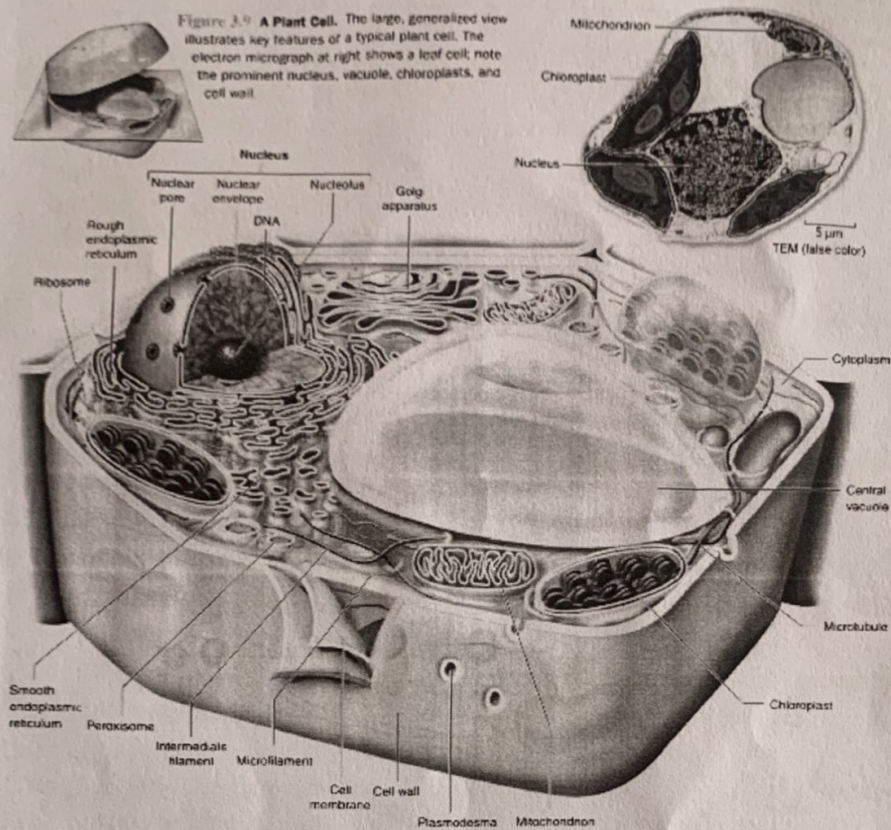
Ce sont des plantes aquatiques, à cycle de vie haploïdes, qui présentent de nombreux caractères avec certaines plantes terrestres.

Embryophytes (Plantes terrestres)

- **Bryophytes (Liverworts, hornworts, Mousses)**

Regroupe les organismes caractérisés par :

- une alternance de générations dans le cycle de vie ;
- l'embryon pluricellulaire du sporophyte protégé ;
- le gamétange produit des gamètes ;



Le règne végétal regroupe des organismes pluricellulaires, présentant généralement des tissus spécialisés ; ce sont des organismes photosynthétiques dont certaines espèces se sont adaptées à la vie en milieu terrestre. La plupart des espèces présentent une alternance de générations dans leur cycle de vie. Leurs cellules sont caractérisées par la présence outre de la membrane cellulaire d'une paroi cellulosique et la présence de chloroplastes parmi les inclusions cytoplasmiques.

Les Charophytes :

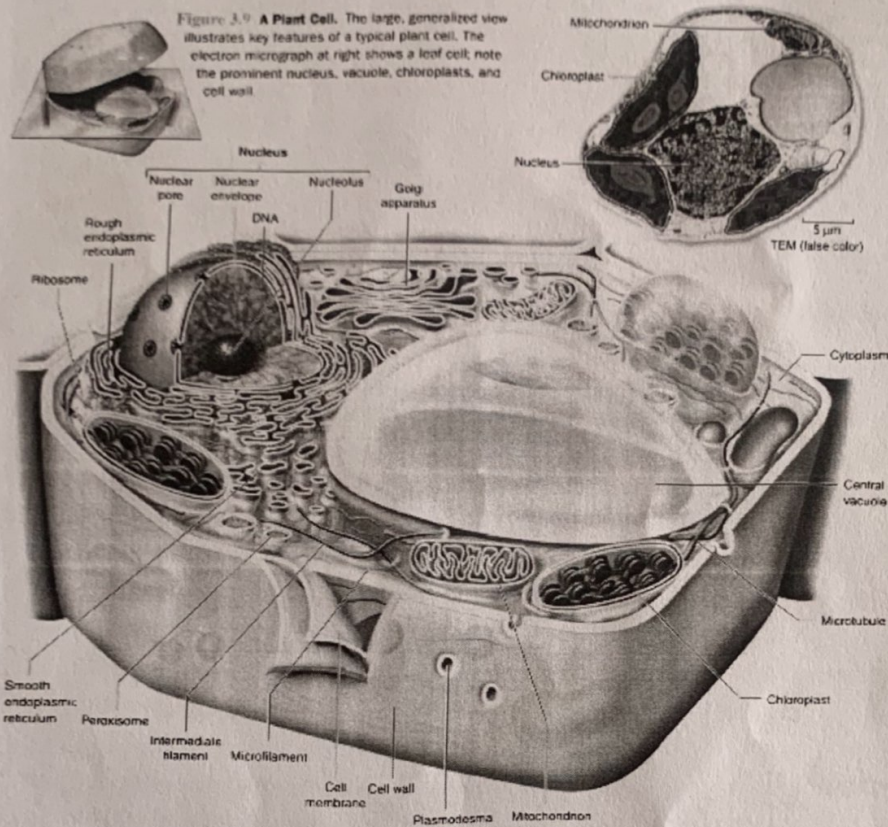
Ce sont des plantes aquatiques, à cycle de vie haploïdes, qui présentent de nombreux caractères avec certaines plantes terrestres.

Embryophytes (Plantes terrestres)

- **Bryophytes (Liverworts, hornworts, Mousses)**

Regroupe les organismes caractérisés par :

- une alternance de générations dans le cycle de vie ;
- l'embryon pluricellulaire du sporophyte protégé ;
- le gamétange produit des gamètes ;



Le règne végétal regroupe des organismes pluricellulaires, présentant généralement des tissus spécialisés ; ce sont des organismes photosynthétiques dont certaines espèces se sont adaptées à la vie en milieu terrestre. La plupart des espèces présentent une alternance de générations dans leur cycle de vie. Leurs cellules sont caractérisées par la présence outre de la membrane cellulaire d'une paroi cellulosique et la présence de chloroplastes parmi les inclusions cytoplasmiques.

Les Charophytes :

Ce sont des plantes aquatiques, à cycle de vie haploïdes, qui présentent de nombreux caractères avec certaines plantes terrestres.

Embryophytes (Plantes terrestres)

- **Bryophytes (Liverworts, hornworts, Mousses)**

Regroupe les organismes caractérisés par :

- une alternance de générations dans le cycle de vie ;
- l'embryon pluricellulaire du sporophyte protégé ;
- le gamétange produit des gamètes ;

- les tissus apicaux produisent des tissus complexes
- les cuticules soyeuses protègent les plantes des pertes d'eaux.
- **Plantes Vasculaires (lycophytes, fougères et apparentées, plantes à graines)**
 - Groupe dominant du monde végétal,
 - sporophytes ramifiés avec des tissus vasculaires ;
 - xylème lignifié pour le transport de l'eau ;
 - le phloème lignifié pour le transport des nutriments ;
 - le port végétal typiquement des racines, des tiges lignifiées et des feuilles ;
 - Les gamétophytes dépendent éventuellement du sporophyte
 - **Lycophytes :**
 - Les feuilles sont des microphylls avec une nervure unique et non-ramifiée ;
 - Les sporanges, portés sur les bordures des feuilles spores anémophiles ;
 - Des gamétophytes séparés et indépendants produisent des spermatozoïdes flagellés.
 - **Ptérydophytes (fougères et apparentées)**
 - Les feuilles sont des mégaphylles avec des nervures ramifiées ;
 - Les sporophytes sont dominants et produisent des spores anémophiles dans des sporanges portés par des feuilles ;
 - Des gamétophytes séparés et indépendants produisent des spermatozoïdes flagellés
 - **(Plantes à graines) Gymnospermes et Angiospermes**
 - Les feuilles sont des mégaphylles ;
 - Les sporophytes dominants produisent des hétérospores qui deviennent des gamétophytes mâles et femelles dépendants ;
 - Les gamétophytes mâles sont des grains de pollens et les gamétophytes femelles sont logés dans les ovules qui plus tard deviennent des fruits.
 - **Gymnospermes (cycads, ginkgoes, conifers, gnetophytes)**
 - Généralement de grande taille,
 - Produisent es cônes,
 - Les sporophytes produisent des cônes de pollens qui produisent du pollen anémophile (gamétophytes mâles) et des cônes à graines (gamétophytes femelles qui produisent des graines.
 - **Angiospermes (plantes à fleurs)**
 - Très diversifiés,
 - Occupent tous les habitats ;
 - Les sporophytes portent des fleurs qui produisent des grains de pollens et des grains de pollen dans les ovaires ;
 - à la suite de la double fécondation, les ovules donnent des graines qui entourent l'embryon du sporophyte et l'endosperme (tissus nutritifs)
 - Les fruits se développent des ovaires.

Règne Fungi ou Règne des Mycètes ou Champignons

Les dans le domaine des Eukarya, les Mycètes communément connus sous les noms de Champignons regroupent près 80 000 espèces d'organismes pluricellulaires hétérotrophes (principalement saprophytes à digestion externe), dont les cellules présentent, en plus de la membrane cellulaire, une paroi riche en chitine. Il regroupe non seulement les champignons

macroscopiques, connus pour leur appétence (espèces comestibles) ou pour leur toxicité (espèces vénéneuses non comestibles), mais également des levures et des moisissures.

Le thalle (partie végétative) des Mycètes est connu sous le nom de mycélium. Qui est un réseau parfois très étendu de filaments (les hyphes) qui colonise rapidement les ressources alimentaires. Pendant la période de reproduction, une partie du mycélium se différencie en organe reproducteur qui est alors nourrie par le mycélium. Certaines espèces de champignons possèdent des mycéliums à cellules séparées par des parois non étanches et sont appelés septa. Les espèces non pourvues de septa sont des structures poly nucléés, présentant plusieurs noyaux dans les hyphes.

En dehors des espèces aquatiques (les Chytridiomycota), les Mycètes sont des organismes sessiles. Les champignons familiers représentent uniquement la structure reproductrice qui se développe sur le corps principal du mycète. *En effet, les tissus des mycètes sont en général complètement cernés par les tissus d'autres organismes vivants ou mort aux dépends desquels ils se nourrissent et de ce fait ne sont pas directement visibles. C'est pourquoi ils sont considérés comme une énigme biologique. Leur cycle de vie est généralement haploïde et les structure de dissémination sont des spores anémophiles.*

Les Mycètes se divisent en cinq groupes : les Chytridiomycètes, les Zygomycètes, les Glomeromycetes, les Ascomycètes et les Basidiomycètes avec des structures reproductrices spécialisées et spécifiques.

Les Chytridiomycètes (chytridiomycota) : ce sont environ 790 espèces de champignons aquatiques, à hyphes non cloisonnées ; ce sont les seuls mycètes à cellules flagellées en relation avec leur mode de vie aquatique ; ils présentent des gamètes flagellés et des spores appelées zoospores. La plupart ont une reproduction asexuée. Ils peuvent être libres ou parasites de plantes et d'animaux.

Les Zygomycètes (Zygomycota) : c'est un groupe d'environ 1050 espèces de champignons terrestres saprophytes ou parasites de microorganismes du sol. Les hyphes sont non cloisonnés avec des spécialisations fonctionnelles en fonction des régions. Ainsi, le rhizoïde est l'organe de fixation, le stolon l'organe d'expansion et le sporangiophore produit des sporanges dans lesquels se développent des spores. Les présentant des zygospores à parois très épaisses, des spores non-mobiles produites dans des sporanges.

Les Glomeromycetes (glomeromycota) : forment un groupe d'environ 160 espèces de champignons connus sous le nom de champignons mycorhizien arbusculaires qui vivent en associations avec en association mutualistes avec plantes. Les arbuscules sont des ramifications qui se répandent dans ou des racines des plantes avec lesquelles ils interagissent.

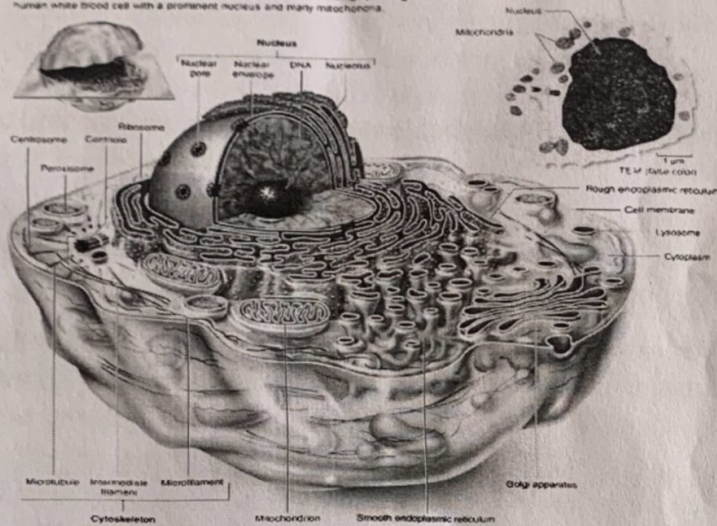
Les Ascomycètes : groupe d'environ 50 000 espèces de champignons terrestres dont les structures reproductrices se présentent sous la forme de sac appelés Ascus dans lesquelles se développent des spores non-mobiles. Il regroupe des spores d'importance économiques et alimentaires.

Les Basidiomycètes : groupe champignons terrestres d'environ 220000 espèces dont les espèces les plus communes, qui produisent des spores non-mobiles dans des basidies. Les basidies sont des structures en forme de chapeau.

Règne Animalia (règne Animal)

Le règne animal regroupe des organismes pluricellulaires, présentant généralement des tissus spécialisés ; ce sont des organismes hétérotrophes dotés de mouvement et d'une flexibilité qui leur permettent de rechercher activement leurs ressources alimentaires ; de nombreuses espèces se sont adaptées à la vie en milieu terrestre. Leurs cellules sont caractérisées par l'absence de paroi qui double la membrane cellulaire. On y distingue deux grands groupes : les Invertébrés et les Vertébrés.

Figure 3.8 An Animal Cell. The large, generalized view shows the relative sizes and locations of a typical animal cell's components. The electron micrograph at right shows a human white blood cell with a prominent nucleus and many mitochondria.



Tout comme les plantes et aux champignons, les animaux sont également des organismes Eucaryotes, pluricellulaires ; leurs cellules ne présentent ni chloroplastes ni paroi cellulosique et sont en plus caractérisées par l'absence de paroi externe recouvrant la cellule. Cependant, contrairement aux plantes qui sont fondamentalement autotrophes, les animaux sont hétérotrophes et de ce fait obtiennent leurs ressources alimentaires des molécules organiques produites par les organismes autotrophes, avec, à quelques exceptions près, une digestion intracorporelle. De ce fait *Par opposition aux animaux, les champignons qui sont également hétérotrophes, se nourrissent sur de la matière organique en décomposition et ont une digestion extracorporelle.*

Les animaux ont un type de reproduction de type sexué et un cycle de vie de type diploïde (la méiose a lieu juste avant la fécondation). Le cycle de développement débute par un œuf issu de la fusion d'un gamète mâle et d'un gamète femelle (fécondation). Au cours du développement qui va de cette fécondation à l'individu adulte, on a une spécialisation des cellules et des tissus. Deux types de tissus particulier distinguent les animaux des autres êtres vivants : le tissu nerveux et le tissu musculaire.

Il n'existe pas de données fossiles adéquates pour retracer l'histoire évolutive du monde animal. Par conséquent, l'arbre phylogénétique du monde animal se fait à partir des données moléculaires et morphologiques, incluant au passage des homologues qui apparaissent au cours du développement embryonnaire des différents organismes. Dans l'utilisation des données

moléculaires, on présume que plus deux organismes sont phylogénétiquement proches, plus ils porteront de séquences communes de nucléotides sur les molécules de rRNA. Il faut cependant noter que les arbres phylogénétiques obtenus à partir des données moléculaires ne se superposent pas toujours à ceux obtenus avec les données morphologiques.

Evolution chez les animaux.

Les données morphologiques utilisées dans la phylogénie Règne Animal comprennent :

- **Le type de symétrie**

Trois modèles existent dans le monde animal :

Les organismes asymétriques, comme les éponges dont le corps ne présente pas une forme particulière.

La symétrie radiaire : rencontrée chez les Cnidaires, principalement chez les méduses ; ici quel que soit le plan suivant l'animal est considéré, on obtient deux parties parfaitement symétriques. La symétrie radiaire peut présenter un nombre de plan de symétrie variables.

La symétrie bilatérale : elle se rencontre chez tous les autres animaux au stade adultes. Ils présentent un plan de symétrie qui permet de diviser le corps en deux parties, une droite et l'autre gauche.

Les animaux se caractérisent également par une céphalisation qui s'est mise en place au cours de l'évolution.

Les étapes du développement embryonnaire

Les animaux sont également discriminés par leurs schémas de développement embryonnaire. On peut ainsi noter que les modalités du développement embryonnaire et le devenir des structures primitives diffèrent entre les protostomes (vers plats, vers ronds, mollusques, annélides et arthropodes) et les deutérostomes (échinodermes et cordés). Dans les protostomes et les deutérostomes, la première ouverture embryonnaire est appelée blastopore. Cependant, chez les protostomes, le blastopore devient la bouche et chez les deutérostomes, il devient l'anus. Cette différence explique leurs noms : la bouche est la première ouverture chez les protostomes (proto, avant) et la deuxième ouverture chez les deutérostomes (deutero, seconde).

Les données moléculaires et développementales suggèrent que les protostomes sont plus étroitement liés les uns aux autres qu'aux deutérostomes. Les protostomes sont divisés en plusieurs sous-groupes, dont les lophotrochozoaires et les ecdysozoïdes (voir Fig. 19.4). La différence entre ces deux sous-groupes réside dans leur mode de croissance. Les lophotrochozoaires (vers plats, mollusques et annélides) grandissent en ajoutant de la masse à leur corps existant, tandis que les ecdysozoaires (nématodes et arthropodes) grandissent en muant.

Les protostomes diffèrent également en ce qui concerne la présence d'un coelome ou cavité corporelle. Certains protostomes n'ont pas de cavité corporelle et sont des acoelomates ; les vers plats en sont un exemple (Fig. 19.7a). Les acoelomates sont remplis

de mésoderme. En revanche, une cavité corporelle offre un espace pour les différents organes internes.

Les ascaris sont des pseudocoelomates et leur cavité corporelle est incomplètement tapissée de mésoderme, c'est-à-dire qu'une couche de mésoderme existe sous la paroi corporelle mais pas autour de l'intestin (Fig. 19.7b). Les autres protostomes et les deutérostomes sont des coelomates dont la cavité corporelle est entièrement tapissée de mésoderme (Fig. 19.7c). Chez les protostomes, le coelome se développe par division du mésoderme, tandis que chez les deutérostomes, le coelome se développe comme des poches de l'intestin primitif (voir Fig. 19.6). Chez les animaux dotés d'un coelome, le mésentère, composé de cordons de mésoderme, soutient les organes internes. Chez les animaux coelomates, comme les vers de terre, les homards et les humains, le mésoderme peut interagir non seulement avec l'ectoderme mais aussi avec l'endoderme. Par conséquent, les mouvements du corps sont plus libres car la paroi externe peut se déplacer indépendamment des organes et ceux-ci disposent de l'espace nécessaire pour devenir plus complexes. Chez les animaux sans squelette, le coelome agit comme un squelette hydrostatique (rempli de liquide)

Les animaux peuvent être non segmentés ou segmentés. La segmentation est la répétition d'unités corporelles sur toute la longueur du corps. Les annélides, comme les vers de terre ; les arthropodes, comme les homards ; et les accords, comme nous, sont segmentés. Pour illustrer votre segmentation, passez votre main le long de votre colonne vertébrale, composée d'une série de vertèbres. La segmentation conduit à la spécialisation des pièces car les différents segments peuvent se différencier à des fins spécifiques. Dans le cas de votre colonne vertébrale, les deux petites vertèbres situées juste sous votre crâne sont spécialisées pour vous permettre de bouger la tête de haut en bas et d'un côté à l'autre. Les vertèbres du bas du dos sont beaucoup plus grandes et plus solides car elles supportent le poids du haut du corps.

Principaux groupes chez les animaux

Le règne animal est actuellement divisé en 36 taxa, (phylums ou embranchements). La majorité de ces animaux sont des invertébrés. Les invertébrés n'ont pas de squelette interne, ou endosquelette, constitué d'os ou de cartilage. Les invertébrés ont évolué en premier, et ils sont de loin plus nombreux que les vertébrés (animaux dotés d'un endosquelette). Parce que les premiers animaux étaient de simples invertébrés et ne possédaient donc pas les parties dures du corps qui forment généralement des fossiles, les archives fossiles sont rares concernant l'évolution précoce des animaux. Cependant, les systématiciens ont pu établir un registre assez clair de l'histoire évolutive des animaux basé principalement sur des données moléculaires, développementales et anatomiques.

Les comparaisons moléculaires ont joué un rôle majeur dans l'établissement et l'affinement de ces relations évolutives, car plus deux organismes sont étroitement liés, plus leurs séquences d'ADN auront en commun. Les progrès dans l'étude de la génomique et de la protéomique ont grandement amélioré notre capacité à distinguer un groupe d'animaux d'un autre.

Documents à consulter :

Cain M.L., Damman H., Lue R.A., Yoon, C.K. 2006. *Découverte de la biologie*. De Boeck Université, Bruxelles.

Mader S.S. 2010. *Biology*. 10th edition. MacGraw Hill. Boston.

Madigan M.T., Martinko J.M. 2006. *Biologie des microorganismes*. 11^{ème} édition. Pearson éducation. Paris.

Purves W.K., Sadava D., Orians G.H., Heller H.G. 2002. *Life. The science of Biology*. 6th edition. Sianuer/Freeman & Cie.

Polland, TD, Earnshaw WC, Lippincott-Schwartz, Johnson GG., 2017. *Celle Biology* Elsevier.