

I. Le monde microbien

II.1. Découverte du monde microbien

L'homme n'a eu connaissance de la présence des microorganismes que depuis à peine un siècle et demi, bien que ceux-ci soient présents depuis la nuit des temps.

Depuis très longtemps, voir des dizaines de siècle, la théorie de la génération spontanée soutenue par le philosophe Aristote fut la seule explication à l'apparition des organismes vivant, prétendant que ces derniers naissaient de matières organiques en décomposition grâce à l'action d'une mystérieuse force vitale.

Francesco Redi (1626-1697) a essayé de mettre en doute cette théorie en prouvant que la production d'asticots sur une viande en décomposition, était due aux œufs de mouches et non pas à une force vitale générée par la viande elle-même. La découverte ensuite pour la première fois des animalcules par Antony Van Leeuwenhoek (1623-1723), un marchand hollandais et amateur d'instruments optiques ne fera que renforcer cette théorie grâce aux expériences de Needham (1713-1781). Un peu plus tard, Lazzaro Spallanzani (1729-1799) remet en question les expériences de ce dernier, en montrant qu'aucune croissance n'a lieu dans un flacon scellé contenant de la matière organique et placé dans de l'eau bouillante. Cependant, les partisans de la génération spontanée prétendirent que l'air et l'oxygène étaient nécessaires au développement de la vie.

Il a fallu attendre entre 1861 et 1877 pour que la théorie de la génération spontanée (Abiogenèse) laisse place à la biogénèse grâce au chimiste Louis Pasteur (1828-1885), au médecin John Tyndall (1820-1893) et au botaniste Ferdinand Cohn (1828-1898). Ces derniers ont montré que l'air était porteur de germes et qu'aucun microorganisme ne croît dans un ballon fermé, stérile et contenant de la matière organique. Robert Koch (1843-1910) émit par la suite un lien direct entre les bactéries et les maladies infectieuses ; la microbiologie connaît alors son grand essor et fut reconnue comme discipline à part entière, démontrant la place des microorganismes peu à peu.

II.2. Classification des microorganismes

Au début la classification des microorganismes était basée sur leur aspect phénotypique englobant, les caractéristiques morphologiques, physiologiques, métaboliques,

biochimiques et écologiques. A ce terme le schéma de la classification a évolué de deux à trois règnes. En effet, en 1866, Haeckel a proposé dans un premier temps la création d'un règne *Protista* en plus des règnes *Animalia* et *Plantae*, ce règne regroupait les algues, les protozoaires, les champignons et les bactéries. En 1937, Edward Chatton met en opposition deux types de cellules eucaryotes et procaryotes, ce qui poussa H.F Copland, un an plus tard, à séparer le règne des bactéries « *Monera* » de celui des protistes. De même, la découverte de différences chimiques majeures au sein des cellules fongiques a conduit à la séparation des champignons du règne des plantes en un 5^{ème} règne nommé « *fungi* ». Enfin, en 1962 et grâce à l'observation au microscope électronique des cellules procaryotes et eucaryote, la classification à 5 règnes a laissé place à une classification binaire du monde vivant.

La découverte et les progrès de la biologie moléculaire ont révolutionné cette classification microbienne, qui est passé du caractère phénotypique au caractère génotypique. En effet, la comparaison de la petite sous unité d'ARNr par Carl Woese en 1970, a permis la création des Trois domaine de la vie à savoir, les *Archeae*, les *Bacteria* et les *Eucarya*.

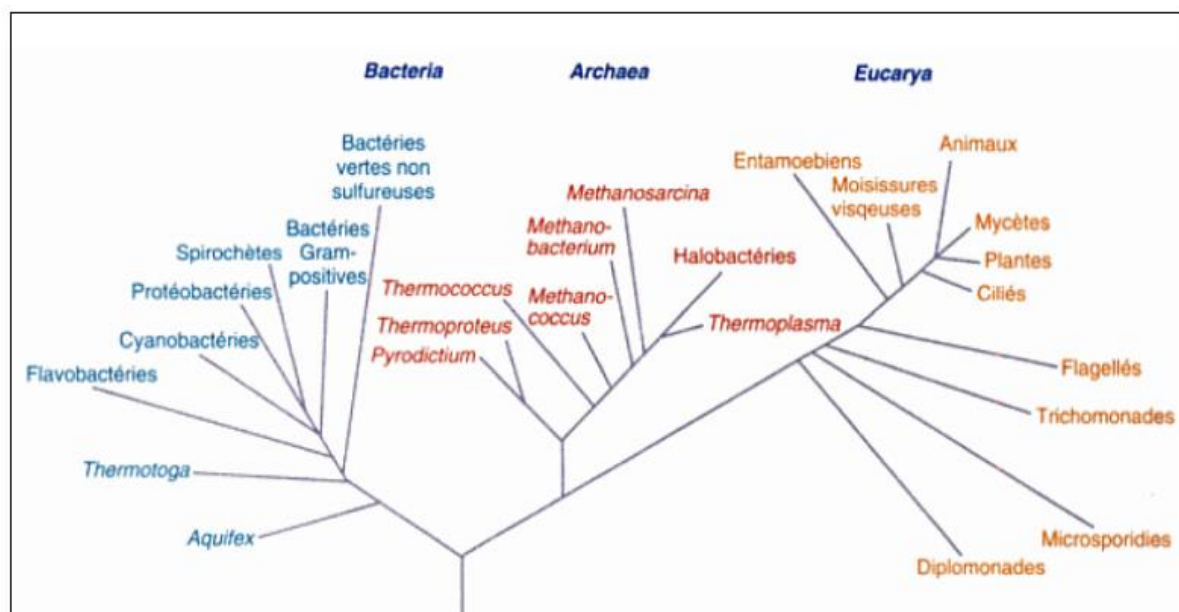


Figure 1 : Arbre universel du vivant (Prescott, 2013).

II.3. Caractéristiques des microorganismes

II.3.1. Eucaryotes (*Eucarya*)

Ce domaine regroupe principalement les microorganismes eucaryotes (du grec *eu*, vrai, et *karyon*, amande) qui ont un noyau entouré d'une enveloppe avec une morphologie complexe, dont les principaux représentants sont : les Algues, les mycètes et les protozoaires.

II.3.1.1. Algues

Les algues sont des organismes autotrophes photosynthétiques, possédant un appareil végétatif particulier appelé « thalle ». La présence d'une structure à leur base (rhizoïdes ou crampons) leur permet de s'accrocher à des surfaces vivantes animales ou végétales, ou des surfaces inertes présentant un grand pourcentage d'humidité. En règle générale, la présence des algues est corrélée à la présence d'eau dans un environnement. De ce fait, un grand nombre d'algues se trouvent dans les habitats aquatiques naturels (eaux douces ou marines) ou les eaux artificielles de piscines. Ceci n'empêche cependant pas leur présence dans les sols secs et arides.

La structure des cellules algales est similaire à celles des végétaux. . Elles possèdent des plastes pigmentés, comportant de la chlorophylle, permettant ainsi leur classification en algues verts (Chlorophytes), jaunes ou bruns (Chromophytes), ou rouges (Rhodophytes). Les algues peuvent aussi être classées selon la composition de leur paroi. Ainsi, en plus de la cellulose et des polysaccharides, des carbonates de calcium viennent s'ajouter à la paroi des algues calcaires par exemple.

De part leurs caractéristiques nutritionnelles, les algues peuvent être utilisés en alimentation humaines ou animales ou encore en industries alimentaires comme gélifiants du type alginates, carraghenane et agar. Les algues peuvent également être utilisé dans l'industrie pharmaceutique comme pansement, en agriculture comme fertilisants des sols, ou encore dans l'épuration des eaux usée.

II.3.1.2. Mycètes

Les champignons sont des organismes chimiohétérotrophes utilisant le carbone organique comme source d'énergie. Cette caractéristique les classe au premier rang des agents saprophytes, décomposeurs de la matière organique morte. Tous les champignons ont une paroi constituée de chitine, et leur mode de reproduction peut être sexué ou asexué.

Le sol constitue le principal habitat des champignons mais certains nombres d'entre eux peuvent être aquatiques, se trouvant dans les eaux douces et marines. Les mycètes sont connues pour avoir un rôle avantageux, comme la production d'antibiotiques ou la levée de la pâte à pain, mais peuvent aussi avoir un rôle néfaste comme agents de maladie tels que les mycoses cutanées et vaginales chez les humains.

Les mycètes renferment deux groupes de microorganismes, à savoir

- Les moisissures multicellulaires aérobies strictes, possédant des structures filamenteuses appelées hyphes, à l'intérieur duquel se forment les spores ou conidies qui permettent la dispersion des champignons vers d'autres habitats.
- Les levures unicellulaires généralement aérobies facultatives qui sont capables de se reproduire par bourgeonnement, donnant naissance à des cellules isolées. Certains peuvent cependant, être de forme filamenteuse comme le genre *Candida albicans* d'où sa pathogénicité.

II.3.1.3. Protozoaires

Les protozoaires sont des micro-organismes eucaryotes, unicellulaires et mobiles. L'absence de la paroi et de la chlorophylle, les distingue respectivement des champignons et des algues. Ils se nourrissent par phagocytose d'autres cellules, qui peuvent être bactérienne ou des eucaryotes de petites tailles grâce à la présence de *cytosome*.

Les protozoaires peuvent avoir un mode de vie libre se développant dans le sol ou les habitats aériens, comme ils peuvent être des parasites, provoquant des maladies comme le paludisme ou l'amibiase. Ils peuvent aussi faciliter la digestion de certains composés complexes, de part leur présence dans le tube digestif de certains animaux. Ils sont classés d'après la nature de leur appareil locomoteur en quatre groupes :

- Les Mastigophora ou flagellés : représentés par des protozoaires possédant des flagelles comme moyen de locomotion. Au sein de ce groupe, on retrouve certains protozoaires aquatiques phototrophes comme les *euglènes* ou des pathogènes de l'homme tels que *Trichomonas* ou les *Trypanosoma brucei* responsables de la maladie du sommeil.

- Les Sarcodina ou les amibes : caractérisées par leur mouvement amiboïdes, certains se retrouvent principalement dans les eaux douces ou comme parasites de l'homme et des vertébrés tels que l'espèce *Entamoeba histolytica*.
- Les Ciliophora ou les Ciliés : Ces protozoaires possèdent des cils pour assurer leur mobilité, certains d'entre eux possèdent également des Trichocystes pour assurer leur attachement. Les ciliés sont caractérisés par la présence de deux noyaux, l'un responsable de la reproduction sexuelle et l'autre responsable de la production d'ARN.
- les Apicomplexa ou les sporozoaires : contrairement aux autres groupes de protozoaires, celui-ci est parasite obligatoire capable d'engendrer une variété de maladie comme la toxoplasmose causée par le genre *Toxoplasma* ou le malaria causée par le genre *plasmodium*.

II.3.2. Archéobactéries (*Archeae*)

Les archéobactéries présentent des variations morphologiques et physiologiques importantes. Ce sont des microorganismes unicellulaires avec une taille qui varie entre 0,1 et 15 µm, de forme spiralée, sphérique, bâtonnet ou lobée. Les cellules sont isolées ou forment des filaments et se multiplient par bourgeonnement, scissiparité ou fragmentation. Elles sont caractérisées par une membrane composée de lipides de type glycéro-isoprénoides retrouvés nulle part ailleurs dans le monde vivant et une paroi marquée par l'absence de muréine qui est remplacée par des sous unités protéiques organisées à la surface cellulaire appelée « couche de surface ».

Les *Archeae* sont aussi caractérisées par leur capacité de vivre dans des conditions extrêmes, tels que les températures élevées dépassant les 100°C pour les archéobactéries thermophiles, ou les fortes concentrations de sels pour les archéobactéries halophiles. En plus de ces deux groupes, les *Archeae* producteurs de méthane constituent également un 3^{ème} groupe distinct.

Les *Archeae* sont divisées en deux phylums : les *Crenarchaeota* constituées exclusivement de thermophiles extrêmes tels que *Pyrodictium* et les *Euryarchaeota* subdivisées en trois groupes aérobies ou anaérobies. En effet, Parmi les *Euryarchaeota* figurent, les méthanogènes strictement anaérobies tels que *Méthanobacterium*, les halophiles

extrêmes aérobies stricte tels que *Halobacterium* et les thermoacidophiles tels que *Thermoplasma*.

II.3.3. Eubactéries (*Eubacteria*)

Ce sont des organismes unicellulaires, procaryotes (du grec *pro*, avant, et *karyon*, amande) dont le noyau n'est pas limité par une enveloppe. Ce domaine est représenté essentiellement par le phylum des protéobactéries qui représente le groupe le plus important des bactéries.

Les bactéries peuvent être dotées d'une paroi épaisse Gram positif ou d'une paroi mince et lâche Gram négatif. Certaines ne possèdent cependant pas du tout de paroi comme les mycoplasmes qui sont pathogènes et présentent un grand intérêt dans le domaine médicale. Les bactéries sont ubiquitaires pouvant se retrouver dans l'eau, l'air, le sol et chez l'être humain, notamment sur la peau et les intestins. Elles peuvent être phototrophes, chimiotrophes ou hétérotrophe, de ce fait, elles jouent un rôle primordial dans les différents écosystèmes, comme pour le cycle de l'azote ou du soufre ou dans la dégradation des matières végétales et animales. D'autres bactéries présentent un intérêt industriel telles que les *streptomyces* capable de produire des antibiotiques ou encore les bactéries lactiques du genre *Lactococcus* et *Streptococcus*.