

Chapitre 1 : Le monde microbien**I- Historique :**

Avant la découverte des microorganismes, tous les êtres vivants étaient classés à l'intérieur du règne animal et végétal. Les principes scientifiques dictent que les organismes animaux tirent leur énergie de l'oxydation de matériaux organiques, accumulent des substances de réserves sous forme de graisses ou de glycogène, sont photosynthétique, utilisent la lumière comme source d'énergie. Ils synthétisent de l'amidon comme réserve nutritive, sont dépourvus de mouvements et possèdent une paroi cellulaire. Avant l'invention de microscope, bien peu de savants soupçonnèrent l'existence d'êtres vivants invisibles. Dans l'antiquité, Aristote avait formulé l'idée d'une contagion invisible de certaines maladies mais il ne put en apporter la preuve. De même, au XVI^{ème} siècle, Von Hutten et Paracelse affirmèrent l'existence de germes vivants invisibles mais leurs idées n'eurent guère de succès. Girolamo Fracastoro (1483-1553), médecin et poète italien, écrivit un traité sur les maladies contagieuses dans lequel il attribue la syphilis et la tuberculose à des êtres vivants invisibles capables de se multiplier. A la suite d'une épidémie de peste à Rome en 1658, l'Allemand Athanasius Kircher (1602-1680) affirma avoir observé au microscope dans le sang des malades "une innombrable éclosion de vers qui sont imperceptibles à l'œil", responsables selon lui de la peste. Ce n'était qu'une affirmation. En revanche, Anton van Leeuwenhoek (1632-1723), le précurseur de la microscopie, décrivit et dessina en 1680 des bactéries présentes dans le tartre de ses dents ainsi que des levures de bière. Il est ainsi la première personne au monde à avoir vraiment décrit des microbes. Antony Van Leeuwenhoek révèle au monde scientifique la prodigieuse diversité des microorganismes et l'incroyable richesse des milieux naturels, comme l'eau, en protozoaire, algue, levure, bactérie. Mais le véritable précurseur de la microbiologie fut l'abbé Lazzaro Spallanzani (1729-1799). Ce savant fut le premier à cultiver des microbes en utilisant un milieu nutritif. Il faisait pousser des microorganismes dans du jus de viande placé dans une bouteille. Il démontra à cette occasion que les microbes ne poussent pas si le jus de viande a été bouilli et reste à l'abri de l'air. En revanche, si le liquide vient en contact avec l'air, les microbes se développent. Il réfutait ainsi la théorie de la génération spontanée tenue pour acquise à cette époque. Mais ce n'est qu'en XIX siècle et les expériences de Louis Pasteur que ce monde microbien soit exploré.

En 1866, le zoologiste allemand Ernes Haeckel a proposé au monde scientifique la création d'un troisième règne qu'il dénomma règne des Protistes et qui rassemble les algues, les protozoaires, les champignons et les bactéries.

Les plantes et les animaux sont des organismes pluricellulaires et laissent apparaître une différenciation cellulaire extrêmement poussée : cellules rénales, cellules neuronales....etc. Les Protistes, eux, sont caractérisés avant tout par une organisation biologique rudimentaire, unicellulaire ou pluricellulaire. Ils présentent toujours le même type de cellules indifférenciées. La cellule bactérienne est un organisme complet, indépendant, doué d'un pouvoir autonome de reproduction. La classification contemporaine est comme suit :

- ❖ Plantes : plantes vasculaires et Bryophytes.
- ❖ Animaux ou Métazoaires.
- ❖ Protistes : protistes supérieurs et protistes inférieurs.
- ❖ Virus, organismes non cellulaires.

Les protistes sont traditionnellement divisés en deux grandes classes :

- ❖ Protistes supérieurs ou Eucaryotes

Algues (excepté les algues bleu-vert)

Protozoaire

Champignons

- ❖ Les protistes inférieurs ou Procaryotes

Algue bleu-vert ou Cyanobactéries

Bactérie

Très récemment des organismes qui n'appartiennent à aucun de ces catégories fondamentales ont été découverts. Ils ressemblent extérieurement aux bactéries, mais phylogénétiquement, ils ne sont ni procaryote ni eucaryote. Ils sont appelés Archéobactéries et constituent une troisième classe des Protistes.

La cellule eucaryote, caractéristique des plantes, des animaux, des protistes supérieurs comprend un noyau « vrai », noyau entouré d'une enveloppe nucléaire, contenant deux jeux semblables de chromosomes (homologue) : diploïde. La cellule procaryote ne possède pas un « vrai » noyau mais un appareil nucléaire diffus, non isolé par une membrane, avec un seul chromosome porteur de la grande majorité des informations génétiques de la cellule : haploïde.

En 1878, SEDILLOT crée le terme de microbes parmi lesquels on distinguera ensuite les bactéries proprement dites et les virus. Le terme virus, qui au début désignait tout agent infectieux, est maintenant réservé à la catégorie bien particulière de microbes qui ne possèdent

qu'un seul type d'acide nucléique et qui sont incapables d'assurer à eux seuls la synthèse de leurs propres constituants.

L'âge d'Or de la microbiologie et sa reconnaissance en tant que science n'ont pu se réaliser que grâce au développement de microscopes puissants au début du 19ème siècle, par le développement de techniques simples, mais efficaces à ce jour, tel que, les milieux gélosés, les boîtes de pétri, cultures pures, colorations spécifiques... Pasteur, Robert Koch (bactériologie médicale, tuberculose et le cholera) et leurs élèves y contribuèrent de façon considérable. La relation directe entre une bactérie et une maladie a été démontrée par le médecin allemand Robert Koch (1843-1910) en étudiant la tuberculose et son agent *Mycobacterium tuberculosis*. Pour affirmer cette causalité, il faut vérifier plusieurs critères rassemblés sous le nom de « Postulats de Koch ».

1-Le micro-organisme doit être présent chez tous les sujets malades et absent chez les sujets sains.

2-Le micro-organisme doit être isolé et cultivé en culture pure

3-A partir de ces cultures pures on doit être en mesure de provoquer la maladie par inoculation expérimentale

4-Le même micro-organisme doit être de nouveau isolé des malades expérimentaux.

En même temps et à la suite d'autres scientifiques de renom :

Tyndall 1877 : découverte des spores, leur thermorésistance et il mit au point la tyndallisation.

Lister 1827-1912 : Chirurgien, il a mis au point la pratique de la chirurgie aseptique.

Winogradsky 1856-1953 : Travaux sur les bactéries nitrifiantes, les bactéries fixatrices de l'azote, sulfureuses et la décomposition bactérienne de la cellulose dans les sols.

Beijerinck 1851-1931 : les bactéries fixatrices de l'azote, symbiotiques.

- En 1884, Hans Christian Gram (1853-1928) développe une technique de coloration qui est encore aujourd'hui, la plus utilisée dans l'étude et la classification des bactéries.

- La première édition du manuel de Bergey est publiée en 1923.

- En 1928, Griffith découvre la conjugaison bactérienne.

- En 1929, Fleming découvre la pénicilline.

- En 1952, Zinder et Lederberg découvrent la transduction généralisée.
- En 1961, Jacob et Monod proposent le modèle de l'opéron pour la régulation des gènes.

II- Place des microorganismes dans le monde vivant :

A- Classification de Haeckel

En 1866, **E. Haeckel** divise le monde vivant en trois règnes, le règne animal, le règne végétal et le règne des protistes qui rassemble les algues, les protozoaires, les champignons et les bactéries.

- Protiste eucaryote

1. Les algues : leurs dimensions varient depuis la forme cellulaire microscopique jusqu'aux formes filamenteuses atteignent un mètre de longueur. Les algues sont des organismes aquatiques que l'on rencontre dans les eaux douces des lacs, des rivières, des étangs et dans les eaux salines des mers et des océans. Ils sont tous photosynthétiques et accumulent leur réserve sous forme d'amidon.

2. Protozoaire : comme leur nom indique, ce sont les premières formes animales et surtout les moins évoluées. On les étudie généralement dans le cadre de la zoologie. Ce sont des organismes extrêmement diversifiés dans leur morphologie, leur dimension. Leur distribution est large dans la nature. Les formes les plus nombreuses sont aquatiques. Ils se produisent de substances organiques en solution élaborées et organisées comme les bactéries. Ils sont divisés selon l'absence ou la présence d'un appareil locomoteur et de sa nature.

3. Champignons : on leur reconnaît une organisation biologique très nettement distincte de celle des algues et des protozoaires. Ils sont dépourvus de pigments chlorophylliens (non photosynthétique) et tire leur énergie de l'oxydation des composés chimiques. Ils sont caractérisés par une structure mycélienne et une organisation cénocytique car ils sont constitués d'éléments filamenteux : hyphes et ils sont divisés selon leur mode de reproduction : Les phycomycètes : primitifs Les ascomycètes : ascospores Basidiomycète : basidiospore Deutéromycète : des champignons imparfaits

§- Protistes procaryotes

1. Les algues bleu-vert : ils ont une forme sphérique et ils sont photosynthétiques. Ils se reproduisent par scissiparité ou par hormogonie qui se détache de l'extrémité libre du filament. Les plus connus sont *Beggiatoa* et *Thiothrix*

2. **Myxobactéries** : ils se déplacent par glissement au contact de surface solide, ils sont non photosynthétiques et ils sont largement distribués dans la nature, le sol et dans les eaux. Ils participent à la minéralisation de la matière organique et ce grâce à leurs enzymes actifs et spécialisées. Les plus connus sont Myxococcus, Cytophaga et Porocytophaga.
3. **Spirochètes** : ils ont une forme hélicoidale et ce grâce à leur filament axial qui leur confère une grande mobilité. Les plus connus sont Treponema, Eptospira et Borrelia
4. **Eubactéries** : Eubactéries photosynthétiques : Rhodomicrobium Eubactéries non photosynthétiques Eubactéries pédonculés : Caulobacter Eubactéries filamenteuses : Sphaerotilus, Gallionella Eubactéries mycéliennes : (Actinomycètes) Actinomyces, Nocardia
5. **Rickettsies** : Ce sont des parasites intracellulaires obligatoires car ils sont incapables de se reproduire en dehors de l'animal. Ils sont plus petit que les bactéries et parasitent les poux : Rickettsia prowaskii.
6. **Chlamydies** : ils ressemblent aux Rickettsies mais n'infectent que les hôtes vertèbres.
7. **Mycoplasmes** : ils sont dépourvus de paroi rigide et donc ils peuvent prendre plusieurs formes et ce suivant le milieu qui les hébergent : Mycoplasma.
8. **Archéobactéries** : ils peuvent constituer un règne appart du fait que :
 - ✚ Ils possèdent divers types de paroi qui sont à base d'acide muramique.
 - ✚ Leurs lipides membranaires ne sont pas constitués d'acide gras linéaires et du glycérol mais d'acide gras ramifiés (phytanol) lies par des liaisons ester.
 - ✚ Ils possèdent des sous unités de l'ARN polymérase différentes de celles des bactéries.
 - ✚ Leurs ARN de transfert contiennent la pseudo-uridine

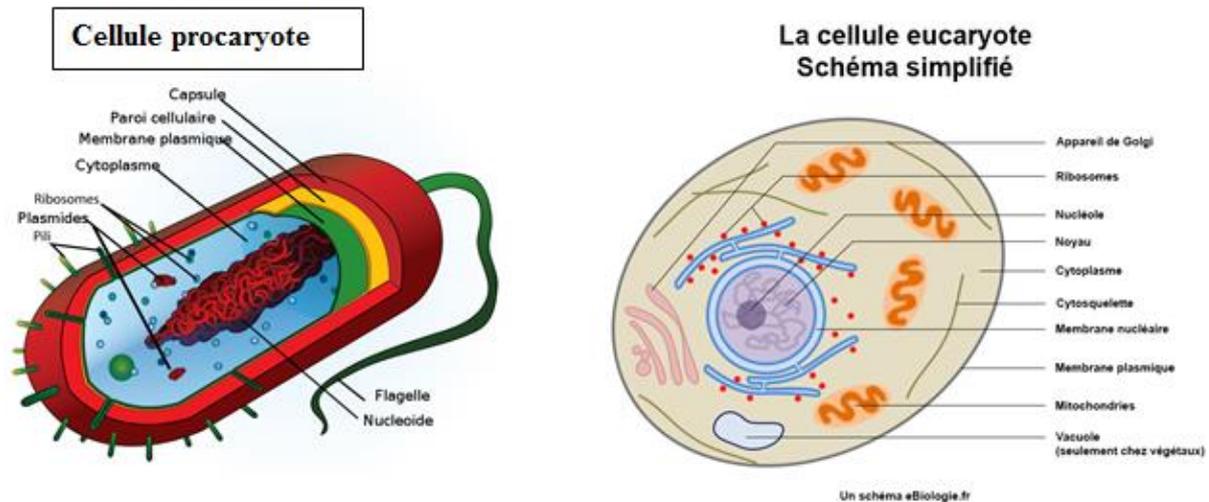
B- Classification de Copeland :

En 1938, **H.F. Copeland** sépare le règne des bactéries (ou "*Monera*") de celui des protistes.

C- Classification de Whittaker :

En 1959, **R.H. Whittaker** individualise celui des champignons. La proposition de **R.H. Whittaker** (Animal, Végétal, Champignons, Protistes et "*Monères*") a été largement acceptée par la communauté scientifique.

III- Différence entre cellule procaryote et cellule eucaryote :



Relation hôte bactérie :

La relation entre les microorganismes et les autres êtres vivants est une relation complexe, un équilibre pouvant évoluer, et qui est influencé par de nombreux facteurs. On appelle « **hôte** » **l'organisme qui héberge, qui est soumis à la contamination**. Selon le type de relation existant, on distingue :

- 1- **Micro-organismes symbiotiques** : La symbiose est un mode de relation dans lequel bactérie et hôte profitent tous deux de leur association. Ex : les bactéries qui vivent dans le tube digestif (ex : Escherichia coli.) interviennent dans la protection contre l'infection dans le tube digestif et dans les synthèses vitaminiques
- 2- **Micro-organismes commensaux** : Ce sont des micro-organismes vivant à la surface ou dans les cavités naturelles de l'hôte sans nuire à celui-ci. Ces bactéries peuvent devenir pathogènes (pathogènes occasionnels ou opportunistes). Il existe des commensaux de la peau et des commensaux des muqueuses.
- 3- **Micro-organismes pathogènes** : Ce sont des bactéries douées d'un pouvoir agressif chez l'hôte entraînant chez celui-ci une maladie infectieuse. On distingue :
 - Micro-organismes pathogènes stricts ou à fort potentiel de pathogénicité. Elles sont appelées bactéries parasites : en principe, toujours pathogènes pour un hôte donné ex : Mycobacterium tuberculosis.
 - Micro-organismes pathogènes occasionnels ou opportunistes : Ces microorganismes déterminent des maladies lorsque des conditions particulières se trouvent réalisées (sujets immunodéprimés, antibiothérapie à large spectre, prolongée, âges extrêmes de la vie ...)

- 4- Le saprophytisme :** Les microorganismes saprophytes vivent à l'état libre dans la nature (eaux, sol...). Ils n'établissent pas de relation de dépendance avec d'autres êtres vivants. Ils puisent leur énergie et leurs éléments nutritifs en dégradant les matières organiques provenant de cadavres ou de résidus végétaux. Leur rôle est très important dans le cycle de la vie : ils permettent la dégradation des déchets organiques et la fertilisation des sols par l'humus.