

# Module de **MICROBIOLOGIE**

(Responsable : *Dr Mostefaoui A.*)  
(contact : [m\\_abdellah2003@yahoo.fr](mailto:m_abdellah2003@yahoo.fr))

## **RÉFÉRENCES :**

- Cours de microbiologie générale, (1999) - Leclerc H. Meyer A. et Deiana J. Doin Ed. (Biosciences et techniques).
- Cours de bactériologie générale, (2002) - Philippon A. (Faculté de Médecine, Université PARIS V).
- Microbiologie et Mycologie, (2007) - Nyengani zulu, (Faculté de sciences, Université de Zambie),
- Essential Microbiology, (2005) - Stuart Hogg, *The University of Glamorgan, UK.*
- Cours de Bactériologie, (2003) - Faculté de médecine, Université Pierre et Marie Curie.

## **Programme de cours**

- Chapitre 1 : Le monde microbien
- Chapitre 2 : La cellule bactérienne (morphologie et structure)
- Chapitre 3 : Classification bactérienne
- Chapitre 4 : Nutrition bactérienne
- Chapitre 5 : Croissance bactérienne
- Chapitre 6 : Notions de mycologie et de virologie

## **Travaux pratiques**

TP(1) : Présentation du laboratoire de microbiologie ; Les équipements, Les différents procédés de stérilisation, Les milieux de culture, Les méthodes d'ensemencement.

TP(2) : Etude morphologique des bactéries ; Macromorphologie des colonies bactériennes sur milieu solide, Etude microscopique des bactéries (coloration simple et Gram).

TP(3) : Etude biochimique des bactéries ; Tests d'identification biochimique des bactéries, Les types respiratoires, Les inhibiteurs de la croissance, L'antibiogramme.

TP(4) : Etude de la croissance bactérienne ; Techniques de mesure de la croissance : Mesure du trouble par spectrophotomètre, Dénombrement sur milieu solide (cfu) et liquide (npp).

TP(5) : Etude morphologique des champignons ; Levures et moisissures.

## CHAPITRE (1) : LE MONDE MICROBIEN

La microbiologie est la science des microbes,

Le terme (microbe) englobe tous les microorganismes:

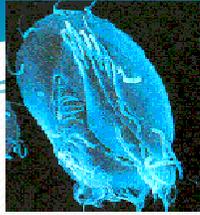
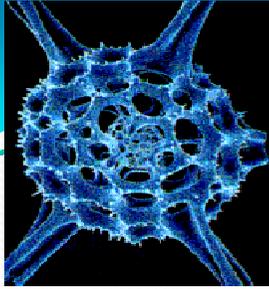
Champignons inférieurs, Algues unicellulaires, Protozoaires, bactéries et Virus (organismes acellulaires).

L'étude de chacune de ces catégories de microorganismes constitue une discipline spécialisée en raison de l'importance du nombre d'espèces, de leur diversité, leur mode de vie, leur morphologie.

La microbiologie est une science pluridisciplinaire comprenant:

la mycologie, l'algologie, la protozoologie, la bactériologie et la virologie.

« Les microorganismes se trouvent partout dans la nature »



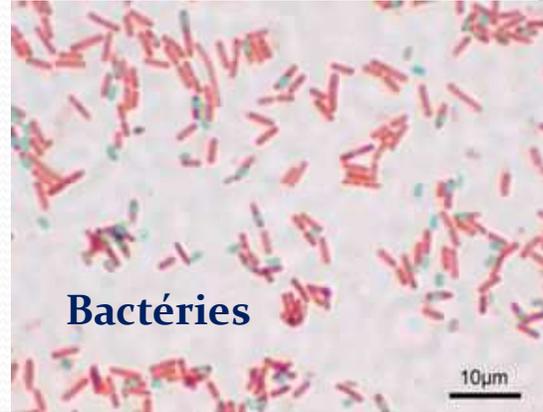
**Protozoaires**



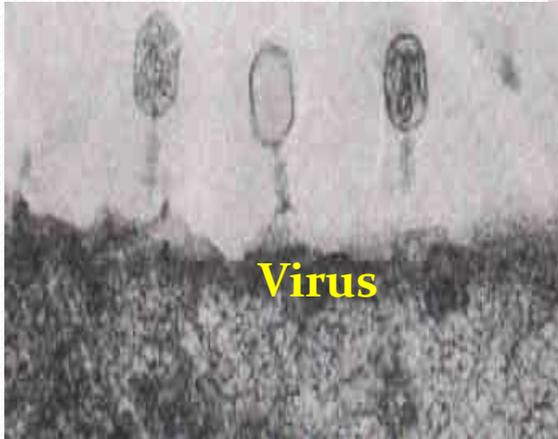
UDEM/2016 Ph. J. Huxoeman



**Algues**



**Bactéries**



**Virus**



**Champignons**

# Histoire de la microbiologie

## 1. La découverte du monde microbien

LEUWENHOEK (1632-1723) qui a révélé l'existence des microbes, en utilisant des microscopes simples (1715).

Il observait tout ce qui était à sa portée : tige de plante, insectes, goutte d'eau, etc.

Un jour il écrit « Je ne connais pas de spectacle plus fascinant que celui d'une goutte d'eau ».

Les formes des bactéries observées n'étaient pas identiques.

Il a dessiné des formes sphérique, en bâtonnet, et en spirale.



## 2. La génération spontanée

La découverte d'un monde d'organismes invisibles à l'œil nu fait renaître un grand débat sur l'origine de la vie.

**D'où viennent ces microorganismes?**

Certains naturalistes de l'époque prétendaient qu'ils provenaient de la décomposition des tissus animaux et végétaux morts (**génération spontanée**) théorie selon laquelle la vie provient du non vivant.

### 3. La biogenèse

(tout organisme **vivant** provient d'un organisme **vivant préexistant**)

L'Italien **Spallanzani** faisait bouillir des solutions nutritives à base de bœuf dans des flacons avant de les sceller hermétiquement. Ces expériences n'ont pas convaincu les partisans de la génération spontanée.

Ces derniers prétendent que l'air était essentiel à la génération spontanée.

**Schwann** et **Schultze** modifient l'expérience de **Spallanzani** :

**Schwann** fait passer l'air dans un **serpentin chauffé** au rouge avant de l'envoyer dans la solution nutritive stérile. **Schultze** fait passer l'air dans une **solution acide** avant de l'envoyer dans le bouillon nutritif stérile. Dans les deux cas aucun microbe n'apparaît dans la solution nutritive.

Les partisans de la génération spontanée n'étaient pas convaincus. Ils prétendent que l'acide et la chaleur avaient modifié l'air.



**Schröder** et **Von Dusch** (1850) ont fait une expérience plus convaincante en faisant passer l'air dans des tubes remplis de coton. Le coton retenait les micro-organismes de l'air et aucun microbe ne s'est développé.

**Louis Pasteur** (1822-1895). De formation chimiste, il s'est intéressé à la fermentation qui est un processus biochimique dû aux microbes.

Il a préparé des solutions nutritives dans des flacons à col de cygne, sans empêcher le passage de l'air qui n'était ni traité, ni filtré.

Il chauffe les bouillons nutritifs et les laisse reposer.

Résultat : aucun microbe n'apparaît.

Pasteur met ainsi un terme aux débats sur la génération spontanée. La biogenèse devient la théorie acceptée :

(tout microorganisme vivant ne peut provenir que d'organismes vivants préexistants).

## 4 La contribution de Pasteur

La fermentation **lactique** (1858).

La fermentation **alcoolique** (1860).

La fermentation **butyrique** (1861).

Etude sur le vinaigre (1864).

Prévention de l'altération des boissons par chauffage  
(**Pasteurisation**).

Participation à la mise au point de la stérilisation par chaleur  
humide (**Autoclavage**).

Travaux sur la maladie du **charbon**.

Recherches sur le **choléra** des poules et la découverte de  
l'immunisation des animaux par des cultures microbiennes  
atténuées : **vaccin** (1880).

**Vaccination** anti-charbonneuse (1881).

**Vaccination** contre la rage (1884).

## 5 Microorganismes et fermentations

Beaucoup de civilisations anciennes produisaient des boissons et des aliments par fermentation microbienne ;

Kiu, boisson fermentée chinoise à base de riz,

Sauces de soja à base de fèves fermentées, (au Japon),

Produits à base de lait fermenté (populations des Balkans),

Pendant longtemps, l'homme a cherché à améliorer la qualité de ses produits de fermentation sans connaître les micro-organismes.

Il a fallu attendre les travaux des microbiologistes sur le rôle des micro-organismes dans la fermentation.

## 6 Microorganismes et maladies

1546, suggestion que les maladies pouvaient être provoquées par des organismes trop petits qui sont transmis d'une personne à une autre ;

1762, prétention que différents microorganismes provoquaient des maladies différentes

1843, suggestion que la fièvre puerpérale, est causée par des microorganismes transportés d'une patiente à une autre par des sages femmes et médecins ;

1870, Robert KOCH a travaillé sur la maladie du charbon. Il isola du sang des animaux morts le microbe du charbon. C'était la première fois qu'on prouvait qu'une bactérie provoque une maladie animale. Plus tard, KOCH découvrit les bactéries responsables de la tuberculose et du choléra.

La découverte par Pasteur de la vaccination par des germes atténués, appliquée à grande échelle à la maladie du charbon marque le début de la prévention des maladies infectieuses (immunisation).

## 7 Développement des techniques de laboratoire

**ROBERT KOCH** et son école qu'on doit la découverte de la technique fondamentale en microbiologie celle de l'isolement en culture pure d'un microbe (1881).

Après **l'échec** avec la **gélatine** (protéine ayant l'aspect d'une gelée), car elle fond à 25 °C, le problème est résolu en utilisant un extrait d'une algue marine; l' **Agar-agar**.

Une fois solidifié, il peut supporter de grands écarts de température sans se liquéfier.

**Culture pure** : Les milieux gélosés constituent un excellent moyen pour séparer les différents microorganismes présents dans un mélange.

Toutes les cellules d'une **colonie** sont semblables, on suppose qu'elles constituent la descendance d'une **seule cellule** microbienne. C'est ce qu'on appelle en microbiologie une culture pure.

## 8 Applications de la microbiologie

Les travaux de **WINOGRADSKY** (1856-1953) et **BEIJERINCK** (1851-1931) ont élargi le champ de la microbiologie en montrant le rôle des bactéries dans la nature.

La création de la microbiologie du sol.

**WINOGRADSKY** a découvert la nature biologique de la nitrification (transformation de l'ammoniaque en nitrates).

**BEIJERINCK** a découvert les bactéries fixatrices d'azote et symbiotiques des légumineuses et leur rôle dans la fertilité des sols.

Dans le domaine alimentaire, **Pasteur** a démontré le rôle des microbes dans la transformation des aliments, création de la branche microbiologie alimentaire et industrielle.

**HANSEN** a créé une entreprise qui produit des microorganismes nécessaires à la fabrication du vinaigre et les produits laitiers.

**BURRILL** découvre qu'une bactérie causait chez les poiriers une maladie dite feu bactérien. Cette découverte a été à l'origine de la pathologie végétale.

## 9 La période moderne de la microbiologie

Les micro-organismes constituent un outil particulièrement favorable en génétique,

L'année 1944, **Avery, McLeod et McCarty** montrent que, dans le phénomène de transformation découvert par **Griffith**, c'est l'ADN qui est responsable, en étant le support des caractères héréditaires de la cellule.

Les recombinaisons génétiques par **Lederberg** et **Tatum** en 1946 ;

La traduction par **Zinder** et **Lederberg** en 1952 ;

Le modèle de structure de l'ADN par **Watson** et **Crick** en 1953, et la découverte de la structure en double hélice en 1962 ;

La signification du codon **TTT** par **Nirenberg** en 1961 et le code génétique en 1966 ;

La traduction avec les divers types d'ARN et la régulation des gènes par **Jacob** et **Monod** dans les années 1960.

La biologie moléculaire est née de la convergence de la génétique et de la biochimie.

## II. Place des microorganismes dans le monde vivant

Avant la découverte des micro-organismes tous les êtres vivants étaient classés à l'intérieur du règne animal ou du règne végétal.

Les organismes **animaux** tirent leur énergie de l'oxydation de matériaux organique, accumulent des substances de réserve sous forme de graisses ou de glycogène, sont animés de mouvements actifs ; ils sont aussi dépourvus de parois cellulaires.

Les **végétaux**, au contraire sont photosynthétique, utilisant la lumière comme source d'énergie ; il synthétise de l'amidon comme réserve nutritive, sont dépourvus de mouvements et possèdent une paroi cellulaire.

La découverte de nouvelles formes vivantes **microscopique** rendait de plus en plus difficile leur classement dans le règne animal ou végétal.

Parmi elles, les **algues** et les **champignons** pouvaient être rapprochés des **plantes** ; les **protozoaires** mobiles et nom photosynthétique étaient plutôt considérés comme des **animaux** ;

la place des bactéries restait à fixer.



En 1886, le zoologiste allemand **Haecke** proposa une solution logique en demandant la création d'un **troisième règne**, pour ces formes microscopiques.

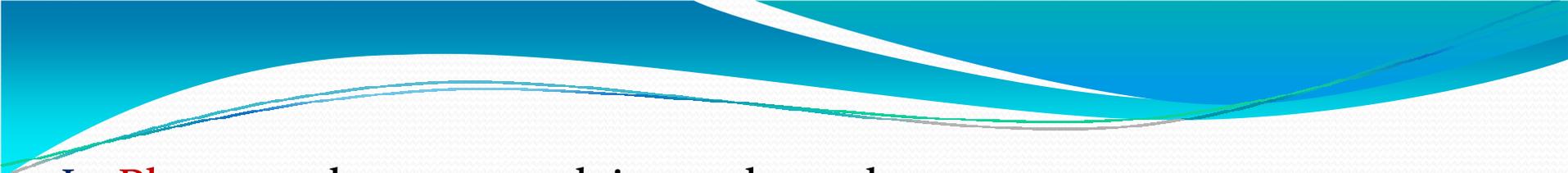
Celui des **protistes** qui rassemble les algues, les protozoaires, Les champignons et les bactéries.

On donne indistinctement le nom de **protistes** ou de **microbes** (de micro: petit et bios: vie) aux organismes unicellulaires ou multicellulaires qui sont dénuées de différenciation cellulaire,

C'est-à-dire dont les cellules végétatives sont toutes équivalentes et ne présentent aucune **spécialisation** fonctionnelle.

La cellule **bactérienne**, par exemple, est un organisme complet, indépendant, doué d'un pouvoir autonome de reproduction.

La **classification biologique** contemporaine pourrait être résumée comme suit :



I- **Plantes** : plantes vasculaires et bryophytes

II- **Animaux** ou métazoaires

III- **Protistes** : protistes supérieurs et protistes inférieurs

IV- **Virus** : organismes non cellulaires

Les protistes sont traditionnellement divisés en deux grandes classes :

I- Protistes supérieurs ou eucaryotes

1- **Algues** (excepté les algues bleu-vert)

2- **Protozoaires**

3- **champignons**

II- Protistes inférieures ou procaryotes

1- **Algue bleu-vert** ou cyanophycées ou schizophycées

2- **Bactéries** ou schizomycètes

### III. La cellule eucaryote et la cellule procaryote (agronomie)

En 1937 le proto-zoologiste Edouard Chaton proposa les termes « eucaryotes » et « procaryotes » ; mais la vraie nature des ces deux types cellulaire ne fut clairement précisée que vers 1955 avec les progrès de la microscopie électronique.

La cellule eucaryote, caractéristique des plantes, des animaux, des protistes supérieurs, et la cellule procaryote, caractéristique des protistes inférieurs, en particulier des **bactéries**.

La cellule eucaryote comprend un « vrai » noyau entouré d'une enveloppe nucléaire, contenant deux jeux semblables de chromosomes (diploïde). Son cytoplasme est constitué d'un milieu homogène, le hyaloplasme, dans lequel baigne un grand nombre d'organites cellulaire : réticulum endo-plasmique, mitochondries, appareil de golgi, lysosomes, peroxysomes, etc.



La cellule **procaryote** ne possède pas un « vrai » noyau mais un appareil nucléaire diffus, non isolé par une membrane, avec, en général, un seul chromosome.

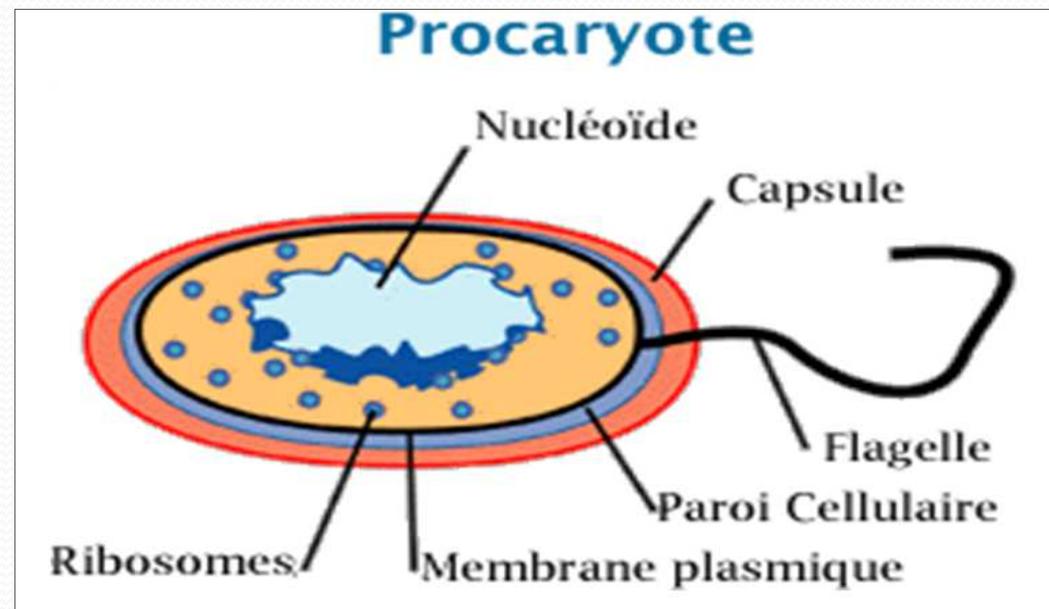
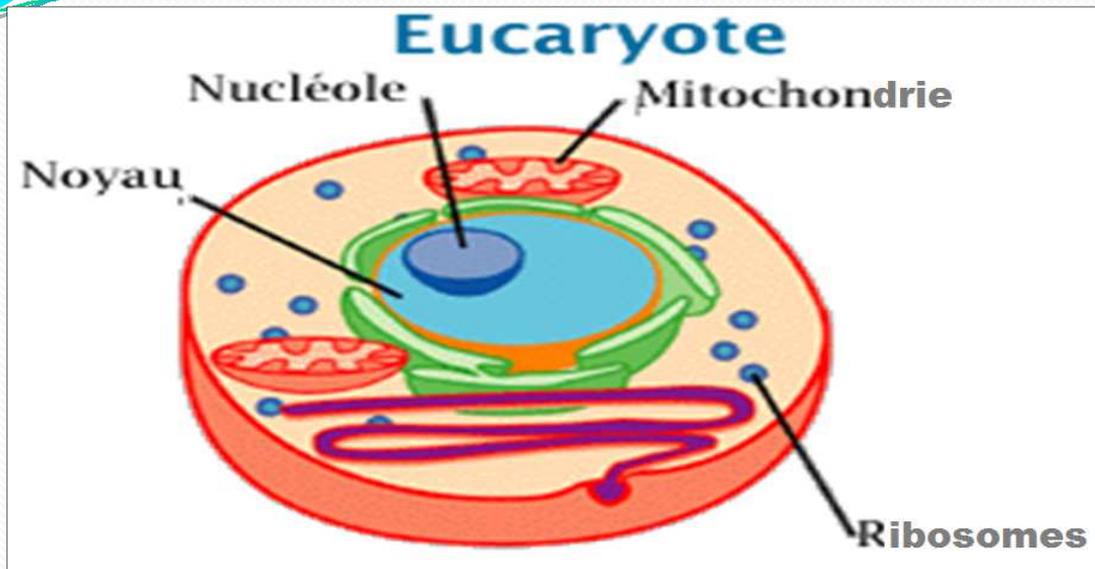
Elle est dite **haploïde**.

Le cytoplasme contient des éléments figurés en nombre réduit, les ribosomes, et des inclusions ou substances de réserve.

Les études **phylogénétiques** fondées sur l'analyse des séquences nucléotidiques de l'ARN ribosomal ont confirmé l'existence d'une troisième forme cellulaire :

**l'archéobactérie**. Proche de la cellule bactérienne.

# Structure cellulaire complexe





**FIN**