



Université Mohammed Seddik Ben Yahia- Jijel
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

COURS DE MICROBIOLOGIE

Préparés par Dr. Ouahiba BENHAMADA



OBJECTIF DE L'ENSEIGNEMENT

- L'étudiant en 2^{ème} année TC doit acquérir les notions du monde microbien, les techniques utilisées pour observer les microorganismes, la croissance et la classification bactérienne.



CHAPITRE 01

LE MONDE MICROBIEN



Introduction

Microbiologie?

Microbiologie: est une sous-discipline de la biologie basée sur l'étude des micro-organismes et des relations avec leur environnement. (du grec : mikros= petit ; bios = vie; logos: loi).

Microorganismes?

Microorganismes: constitue un groupe extrêmement diversifié d'organismes microscopiques. Ils se distinguent les uns des autres par leur forme, leur taille et leur mode de vie.



II. Historique

- **Robert Hook (1655) est le père de la théorie cellulaire: la plus petite unité structurale d'un organisme vivant est la cellule**
 - **Anthony VAN LEEUWENHOEK (1632-1723), un marchand hollandais et grand amateur d'instruments d'optique, découvrit et décrivit pour la première fois, dans une série de lettres à la « Royal society of London », entre 1674 et 1687, le monde microbien.**
 - **Il appela ces micro-organismes des animalcules.**
 - **Il observa, l'eau de pluie, sa propre matière fécale, la matière prélevée de ses dents.**
- 

❖ Premières descriptions de micro-organismes



« Animalcules » décrits par van Leeuwenhoek dans le tartre dentaire

Extrait de la 18^{ème} lettre (9 octobre 1676)

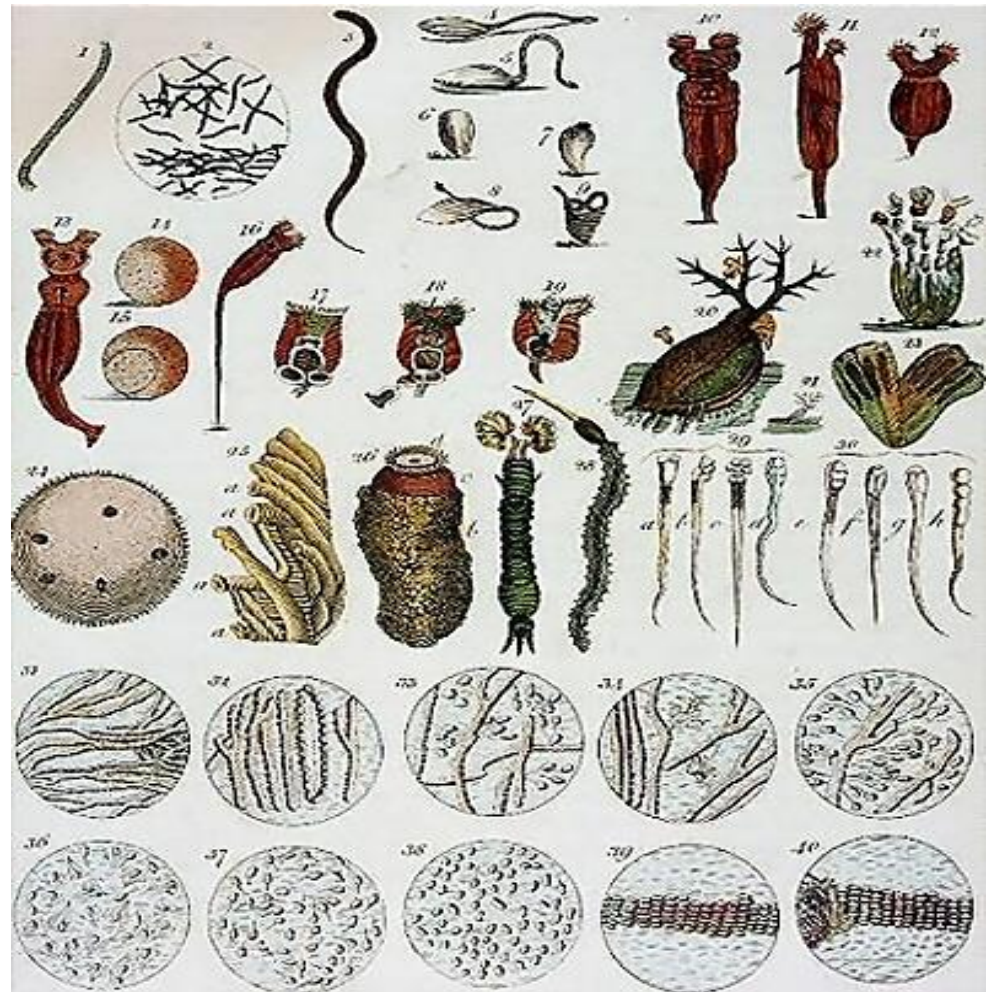
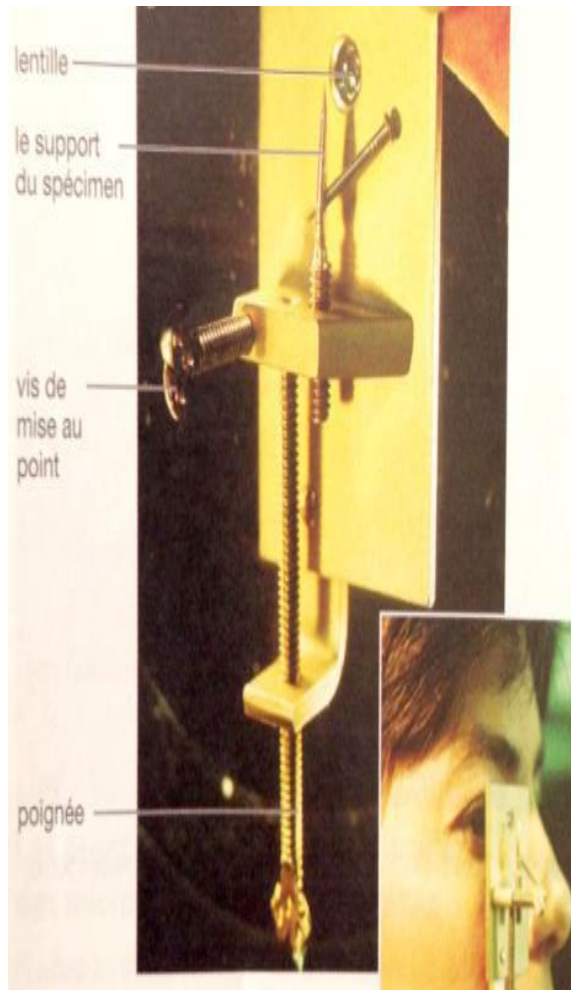
“ De vierde soort van diertgens die ick ook sag bewegen, waren soo klein, dat voor mijn geen figuer te geven sijn, dese diertgens waren als 1000 mael cleijnder als het oog van en volwassen Luijs (...)”

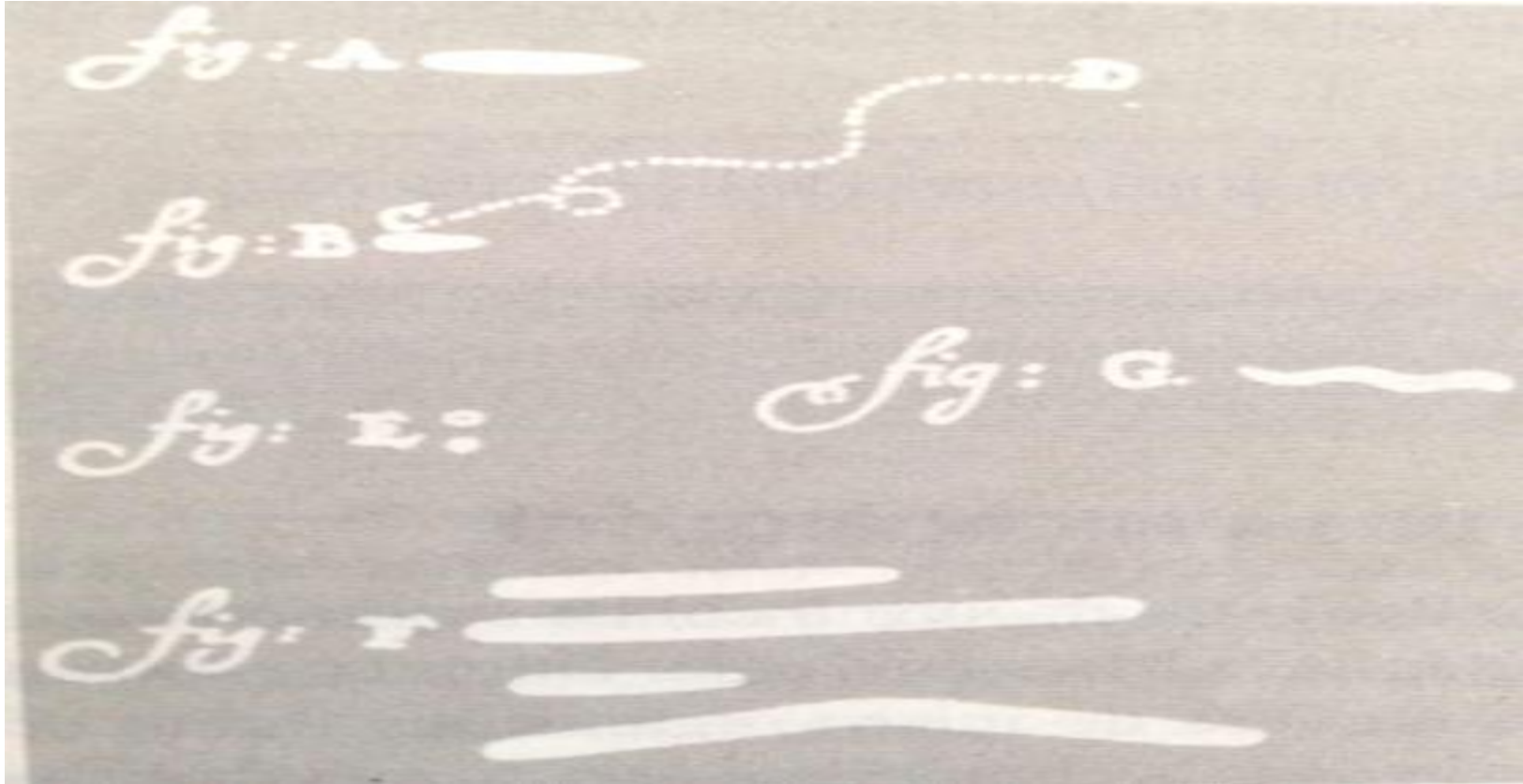
"La quatrième espèce de mésange animale qui bouge aussi doucement était si petite que pour moi aucun chiffre à donner, ces mésanges animales étaient aussi 1000 fois plus petites que l'œil des Luijs adultes (...)"

Antoni van Leeuwenhoek
(1632-1723)



Le microscope dont s'est servi Leeuwenhoeck et quelques-uns des "animalcules" qu'il lui a permis d'observer.

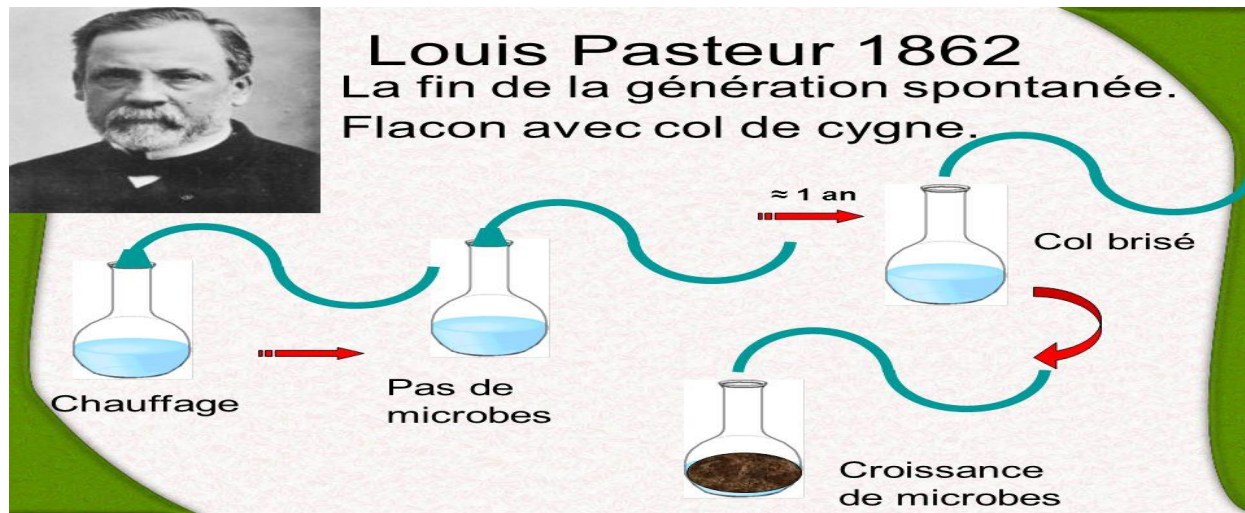




**Bactéries de la bouche dessinées
par A. Van Leeuwenhoek**



- Après la découverte des animalcules par Van Leeuwenhoek, cette théorie se confirma, notamment par les expériences de **John Needham, en 1745**, qui démontra la croissance des micro-organismes dans des flacons contenant des bouillons de viande ou de maïs.
- Le chimiste **Louis Pasteur (1862)**, montre que la génération spontanée n'existe pas. Il affirma la biogenèse



Expérience de Pasteur qui acheva la théorie de la génération spontanée

➤ Pasteur et les fermentations (1857-1877)

➔ 1857: f. lactique: sucre $\xrightarrow[\text{plus petit qu'une levure}]{\text{Micro-organisme globuleux}}$ Acide lactique

➔ 1860: f. alcoolique: sucre $\xrightarrow{\text{levures}}$ Ethanol, glycérol + CO₂

➔ 1861: f. butyrique: sucre $\xrightarrow[\text{anaérobiose}]{\text{Vibrions (-O}_2\text{)}}$ Acide butirique

➔ 1866-1876: Maladies du vin et de la bière $\longrightarrow$ pasteurisation

➤ La bactériologie médicale

Louis Pasteur et Robert KOCH (1843-1910)

Maladie du charbon

Bacillus anthracis

Mise au point des techniques d'isolement et d'identification sur milieu de culture solide

- 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*.
- **Tyndall 1870**: autoclavage, tyndallisation
- **Tyndall 1877** : découverte des spores, leur thermorésistance et il mit au point la tyndallisation.
- **Winogradsky 1856-1953** : Travaux sur les bactéries nitrifiantes, les bactéries fixatrices de l'azote, sulfureuses et la décomposition bactériennes de la cellulose dans les sols.
- **Beijerinck 1851-1931** : les bactéries fixatrices de l'azote, symbiotiques.

- Robert Koch 1876 :
- microbes et infections
- Culture des bactéries
- Coloration des bactéries
- Découvertes des principales bactéries pathogènes



➤ La vaccination (1880 - 1885)

- 1880: choléra des poules,
- 1881: maladie du charbon,
- 1885: la rage (Joseph Meister : 1er être humain vacciné contre la rage)

2. L'époque actuelle

Il y a longtemps: microbiologie = étude des microbes

Actuellement: microbiologie = étude de tous les micro-organismes
(les algues, les protozoaires, les champignons et les bactéries)

Reproduction rapide → populations énormes et homogènes

→ outil privilégié → {
- études génétiques
- études biochimiques



naissance de la génie génétique et des biotechnologies

DÉCOUVERTE DES VIRUS

- 1892, 1899 Ivanowski
- 1898: Löffler et Frosch: fièvre aphteuse (bovins)
- 1901: Reed: fièvre jaune (singes se transmettent par des moustiques)
- 1915; Twort et Herelle : bactériophages
- 1930- 1940: microscope électronique
- 1935: Stanley: structure, composition chimique des virus



DÉCOUVERTE DES ANTIBIOTIQUES

- **1929 : Fleming: pénicilline G**
- **1959: principales familles d'antibiotiques**
- **1959: antibiotiques semi synthétiques**



DÉBUT DE GÉNÉTIQUE BACTÉRIENNE ET MOLÉCULAIRE

- **1928 : Griffith: transformation**
- **1943 : mutations**
- **1946 : conjugaisons**



II. Place des microorganismes dans le monde vivant

Avant la découverte des microorganismes, tous les êtres vivants étaient classés dans le règne animal végétal suivant 4 caractères :

	Règne animal	Règne végétal
Energie	Oxydation des matières Organiques	Lumière (photosynthèse)
Substances de réserve	Lipides (graisses), glycogène	Amidon
Mouvement	+	-
Paroi cellulaire	-	+



La découverte grâce au microscope optique des nouvelles formes vivantes a rendu leur classement difficile, car parmi-elles, les algues à cause de leur pouvoir de photosynthèse et les champignons à raison de leur immobilité pouvaient être rapprochés des plantes. Les protozoaires mobiles et non photosynthétiques étaient considérés comme des animaux. La place des bactéries par contre restait à fixer.

En 1886, **Haeckel**, proposa la création d'un troisième règne pour ces formes microscopiques, celui des **protistes** qui rassemble les algues, les protozoaires, les champignons et les bactéries.



III. Caractéristiques générales

- Les plantes et les animaux sont des organismes pluricellulaires dont les cellules sont différenciées. Les protistes sont caractérisés par une organisation biologique unicellulaire ou pluricellulaire, ils présentent le même type de cellules indifférenciées.
- En 1937, **Chatton** reconnaît 2 types de cellules à l'intérieur du monde vivant, la cellule eucaryote d'une part, dont le noyau est entouré d'une membrane et qui renferme un certain nombre d'organites cellulaires (réticulum endoplasmique, appareil de Golgi, mitochondries..), la cellule procaryote d'autre part, qui est d'une organisation simple, le noyau n'est pas entouré de membrane, il est diffus dans le cytoplasme. Le cytoplasme est réduit contenant les ribosomes et des inclusions ou substances de réserve.



Classification contemporaine

Le monde du vivant peut être classé en:

Règne animal,

Règne végétal,

Règne des Protistes.

Les protistes: englobent tous les microorganismes:

les algues,

les protozoaires,

les champignons,

les bactéries.

Selon l'organisation cellulaire, les protistes se subdivisent en :



- Les distinctions cytoplasmiques conduisent à diviser le monde des protistes en deux grandes catégories.
- **1- Protistes supérieurs ou Eucaryotes.**
 - a- Algues (excepté les algues bleu-vert).
 - b- Protozoaires.
 - c- Champignons.
- **2- Protistes inférieurs ou Procaryotes.**
 - a- Algues bleu-vert ou Cyanophycées.
 - b- Bactéries ou Schizomycètes.

Les virus: organismes acellulaires , ce sont des **parasites obligatoires**



Structure cellulaire	Procaryote	Eucaryote
Taille typique	diamètre < 2 µm	2 µm < diamètre < 100 µm
Type de noyau	nucléoïde (pas de véritable noyau)	vrai noyau avec double membrane
Présence d'organites intracellulaires	Aucun	Habituellement présents (mitochondries, chloroplastes, app. De Golgi)
Ribosomes	oui	oui
Membrane nucléaire	Non	oui
Nombre de chromosomes	1 chromosome (Haploïde)	Plusieurs chromosomes (Diploïde)
Chromosome circulaire	Oui	non
Histones	Non	oui
Nucléole	Non	oui
ARN et synthèse des protéines	couplé au cytoplasme	synthèse d'ARN dans le noyau synthèse de protéines dans le cytoplasme

➤ Organisation comparée Eucaryotes et Procaryotes

	EUCARYOTES	PROCARYOTES
Appareil nucléaire	Noyau	Nucléoïde
Cytoplasme: - Ribosomes - Inclusions - Autres (mitochondries, réticulum endoplasmique..)	+(80S) + +	+(70S) V -
Systèmes membranaires: - Membranes cytoplasmiques - Autres (noyau, organites)	+ +	+ -
Paroi	V Composés non spécifiques	+ ^x Peptidoglycane Composés spécifiques
Flagelles	V complexes	V simples

^x sauf Mycoplasmes et archéobactéries, V: variable



Propriétés	Procaryotes	Eucaryotes
- Paroi	Présente (composée de peptidoglycane)	- Absente chez animaux et protozoaires; - Présente chez plantes, champignons et algues (polysaccharides)
Système respiratoire:	Membrane cytoplasmique	Membrane mitochondriale
Photosynthèse:	chromatophores ou chlorosomes (système membranaire interne)	chloroplastes
Mobilité	- pas de mouvement amiboïde (paroi rigide). - mouvement flagellaire	- Mouvement amiboïde (eucaryotes sans paroi). - Mouvement flagellaire.

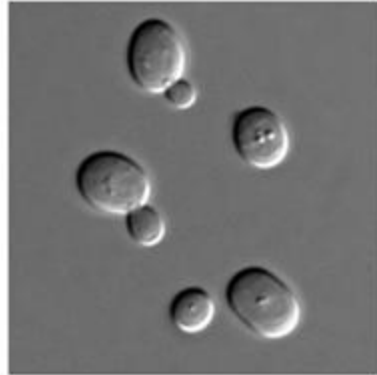
➤ Organisation comparée Protistes et virus

	Protistes	Virus
Unité de structure	Cellule	Virion = particule virale
Acides nucléiques	2 types ADN et ARN	1 type: ADN ou ARN
Systèmes enzymatiques De biosynthèse	+ Vie autonome ^x	- Parasitisme intracellulaire obligatoire
Reproduction	Division à partir de tous les constituants cellulaires	Réplication à partir du seul matériel génétique
Croissance	+ Augmentation harmonieuse de tous les constituants	- Structure définitivement organisée après synthèse des constituants

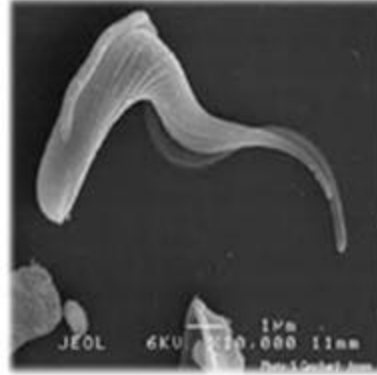
^x Sauf les Chlamydiae et Rickettsies



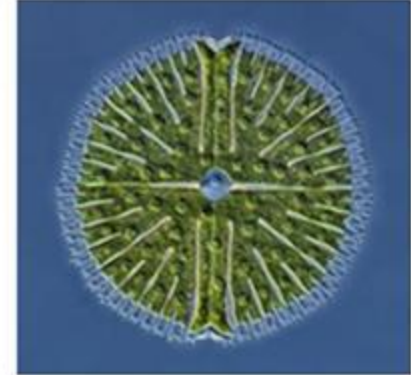
**Bactérie
unicellulaire**



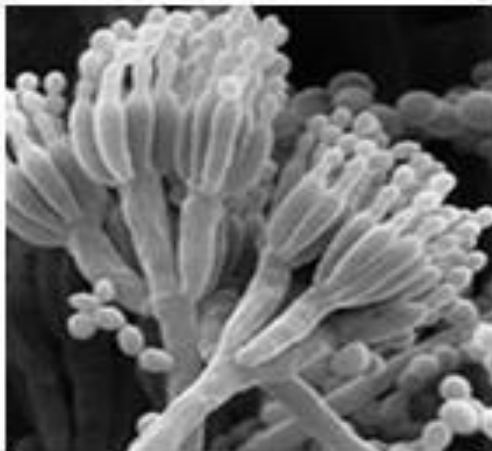
Levures



Protozoaire



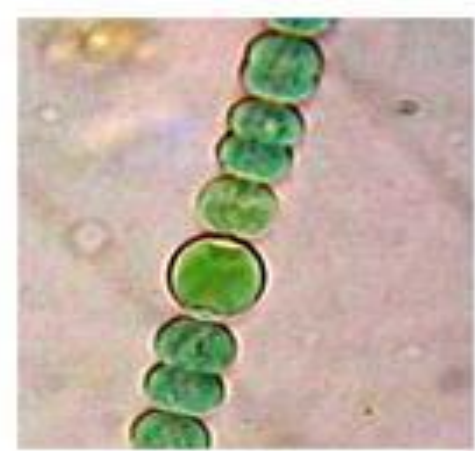
Algue



Penicillium camemberti

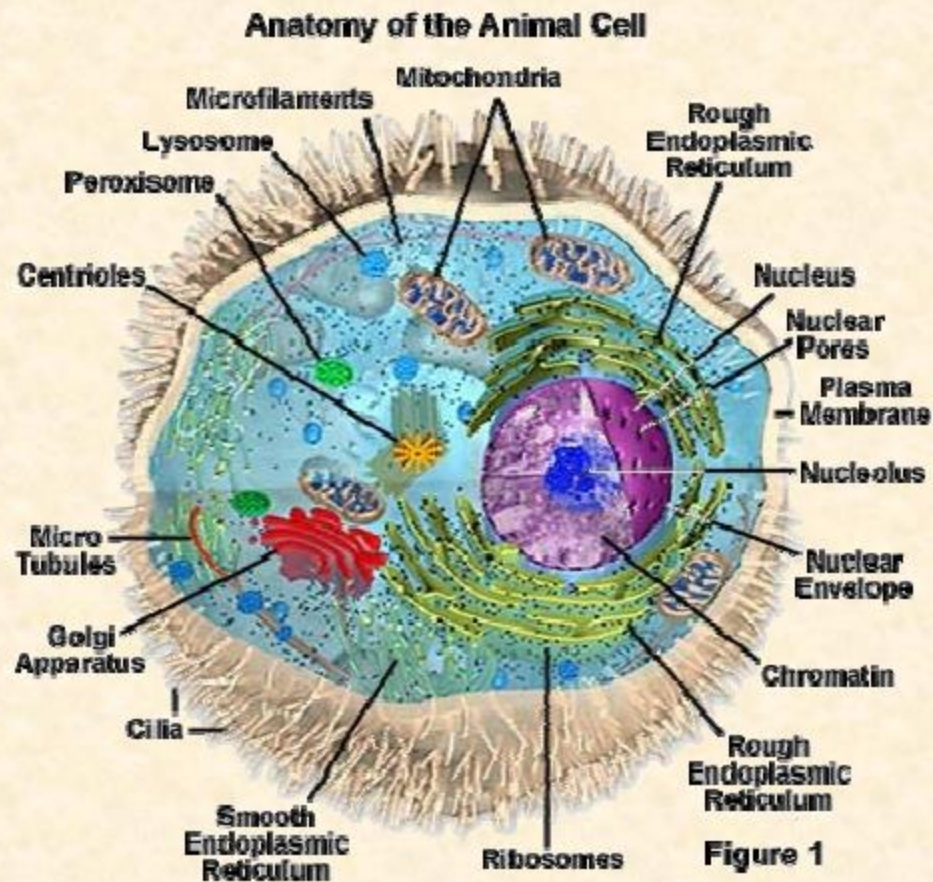


Penicillium notatum



Algue bleu

2. Comparaison entre cellules eucaryote et procaryote



Anatomy of the Plant Cell

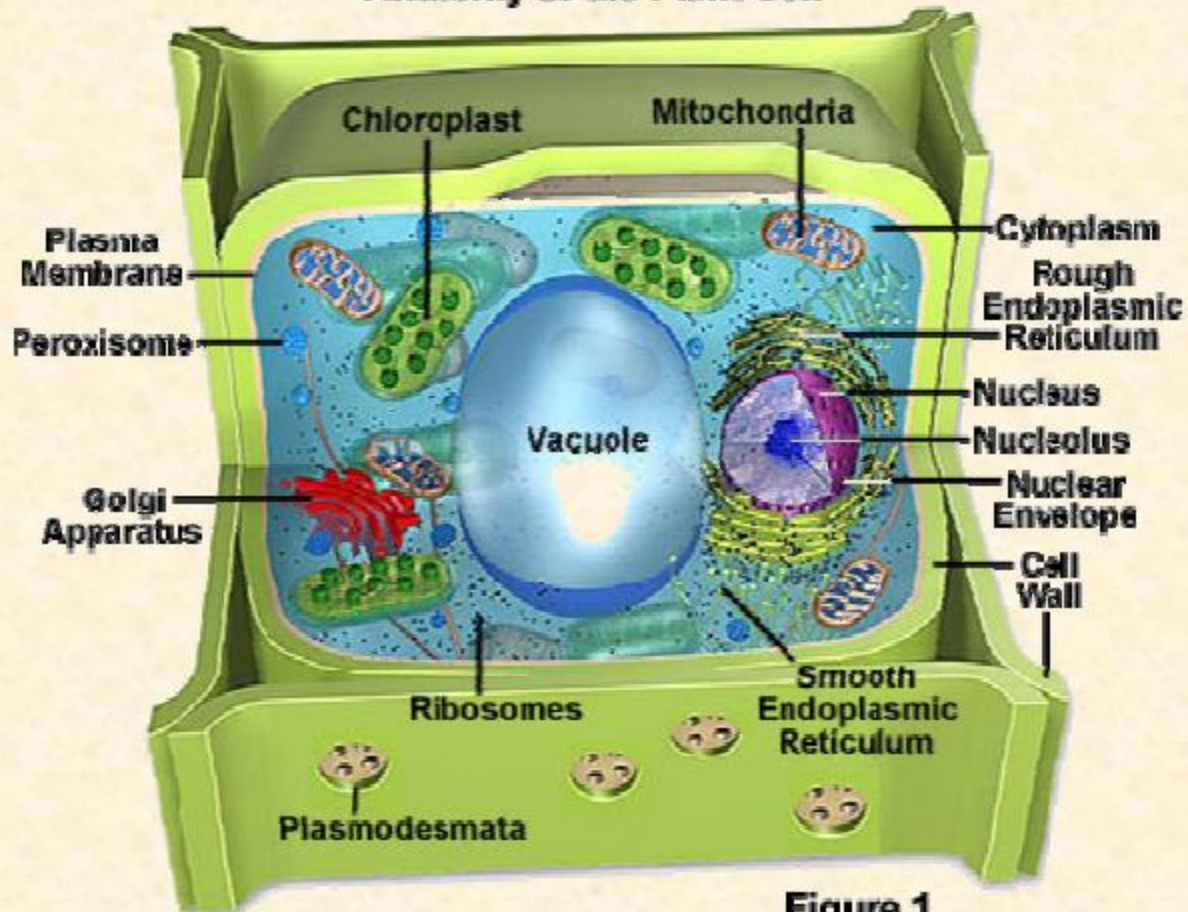


Figure 1

Prokaryotic Cell Structure

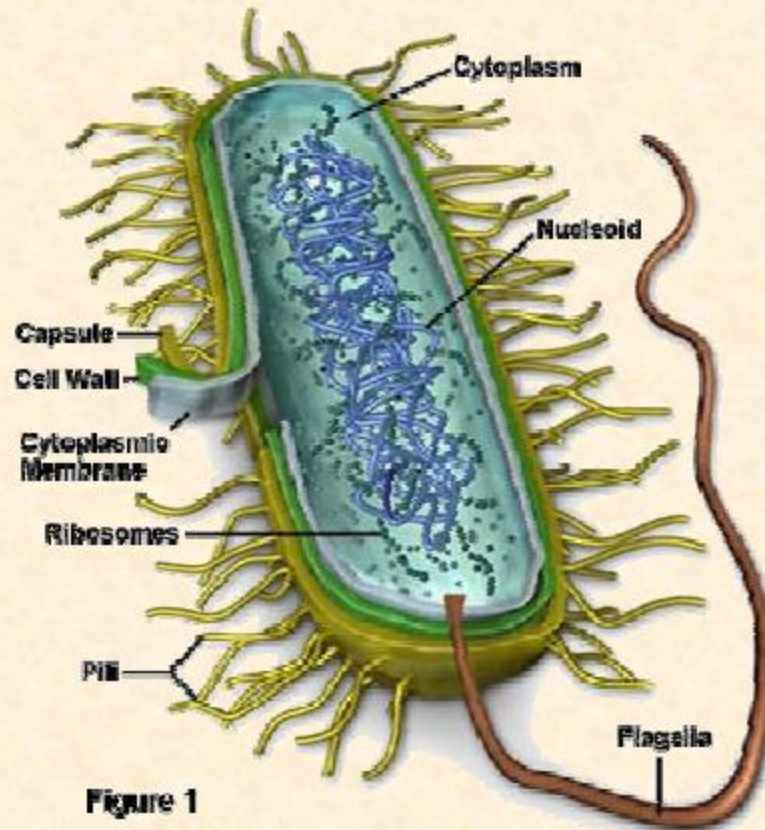
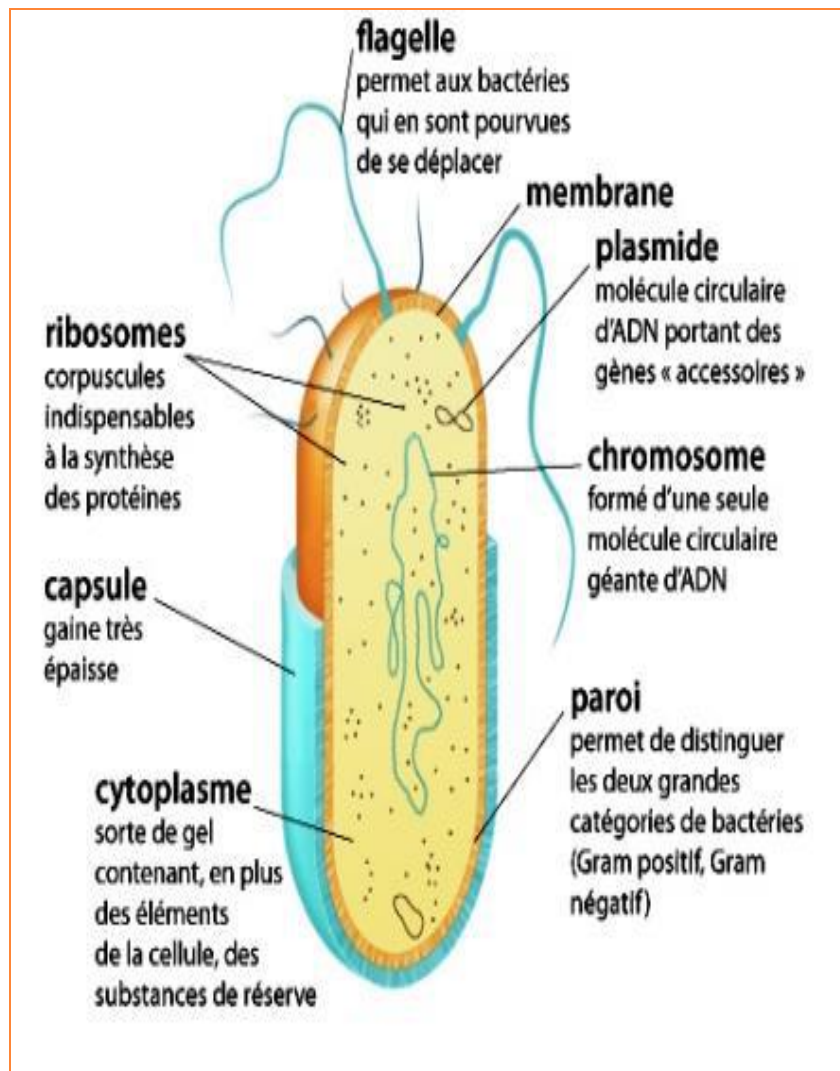
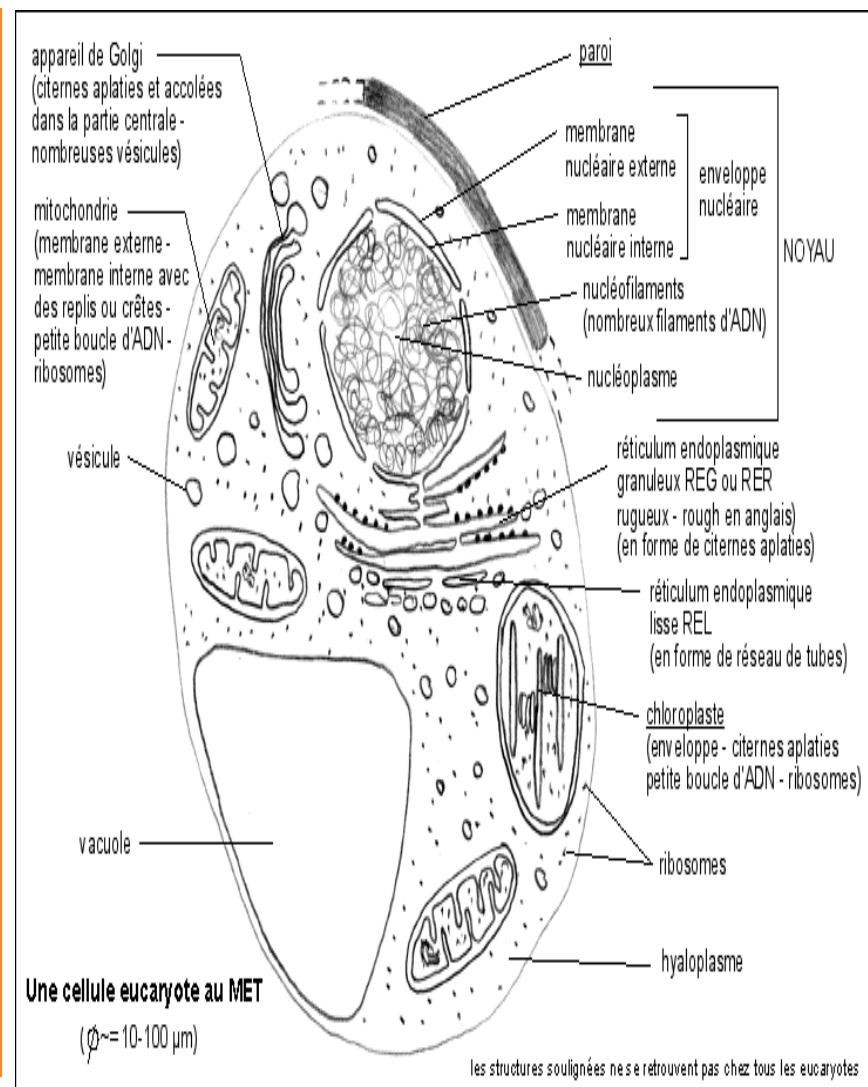


Figure 1



Organisation cellulaire d'une bactérie



Organisation d'une Cellule Eucaryote