



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

# COURS DE MICROBIOLOGIE

2020/ 2021

## OBJECTIF DE L'ENSEIGNEMENT

- L'étudiant en 2<sup>ème</sup> 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).*

## ***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.*



# HISTORIQUE

## ❖ Premières descriptions de micro-organismes

« Animalcules » décrits par van  
Leeuwenhoek dans le tartre dentaire

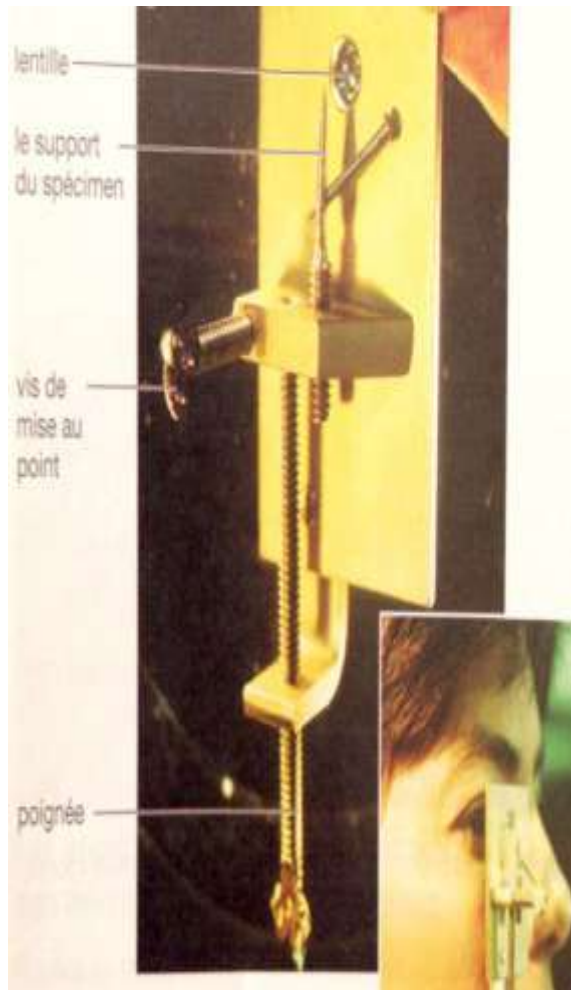
Extrait de la 18<sup>ème</sup>  
lettre (9 octobre 1676)

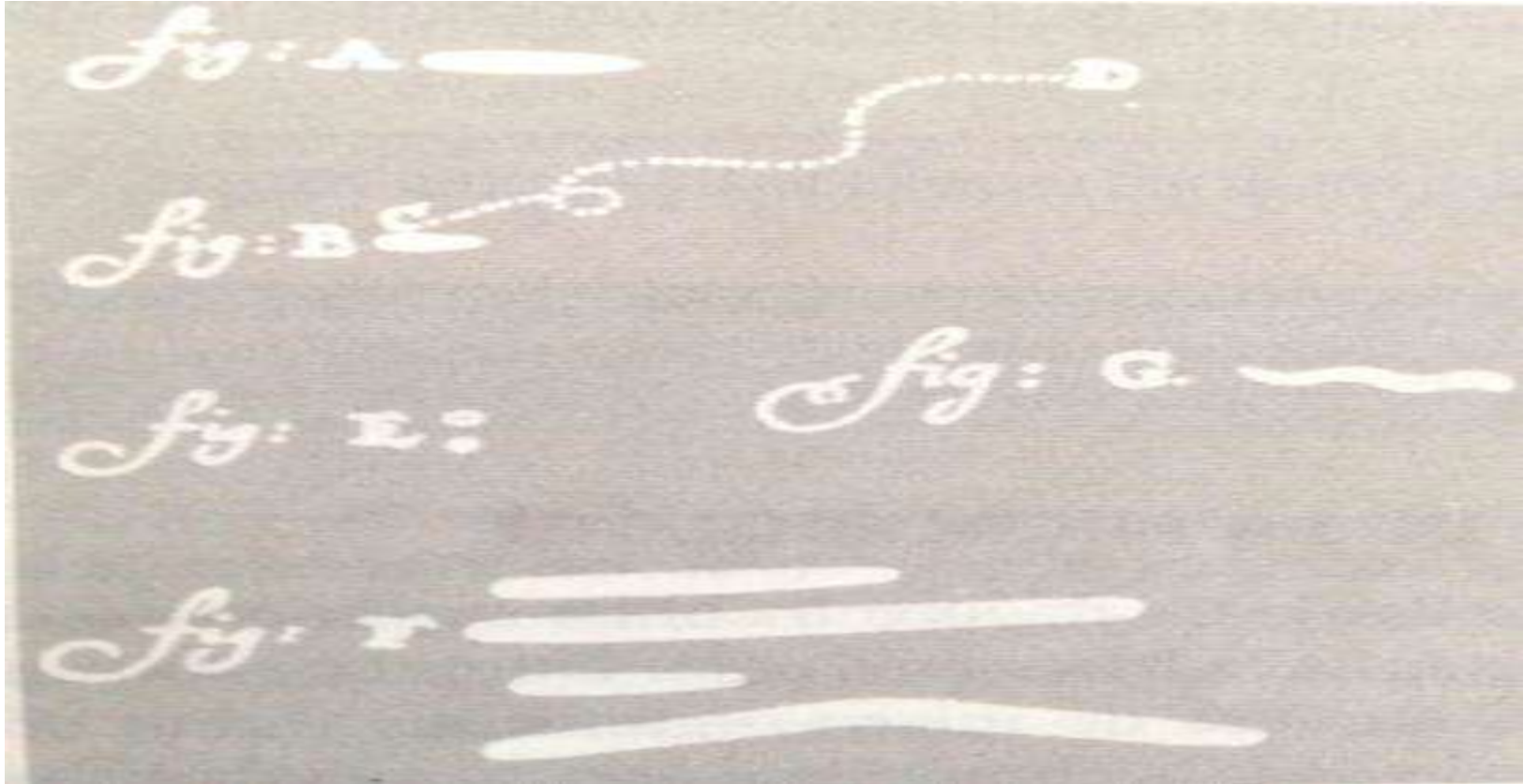
“ De vierde soort van  
diertgens die ick ook sag  
bewegen, waren soo klein,  
dat voor mijn geen figuer te  
geven sijn, dese diertgens  
waren als 1000 mael  
cleijnder als het oog van en  
volwassen Luijs (...)”

Antoni van  
Leeuwenhoek  
(1632-1723)



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

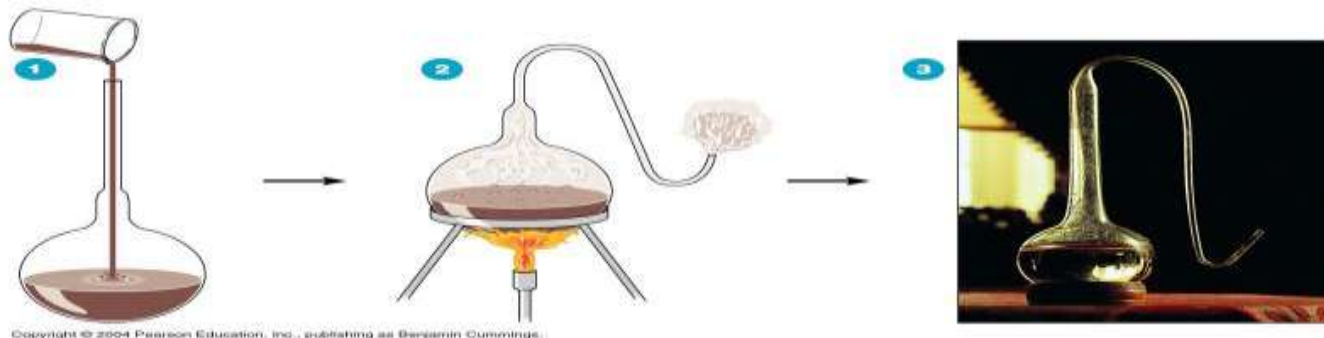




**Bactéries de la bouche dessinées  
par A. Van Leeuwenhoek**



- 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**





- 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 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.



# *Place des microorganismes dans le monde vivant*

## **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 :**

**protistes supérieurs, cellules eucaryotes :** organisation cellulaire **complexe**  
l'existence d'un **noyau** : algues (sauf les algues bleu-vert), champignons, protozoaires,

**protistes inférieurs, cellules procaryotes:** cellule **unique dépourvue de noyau:**

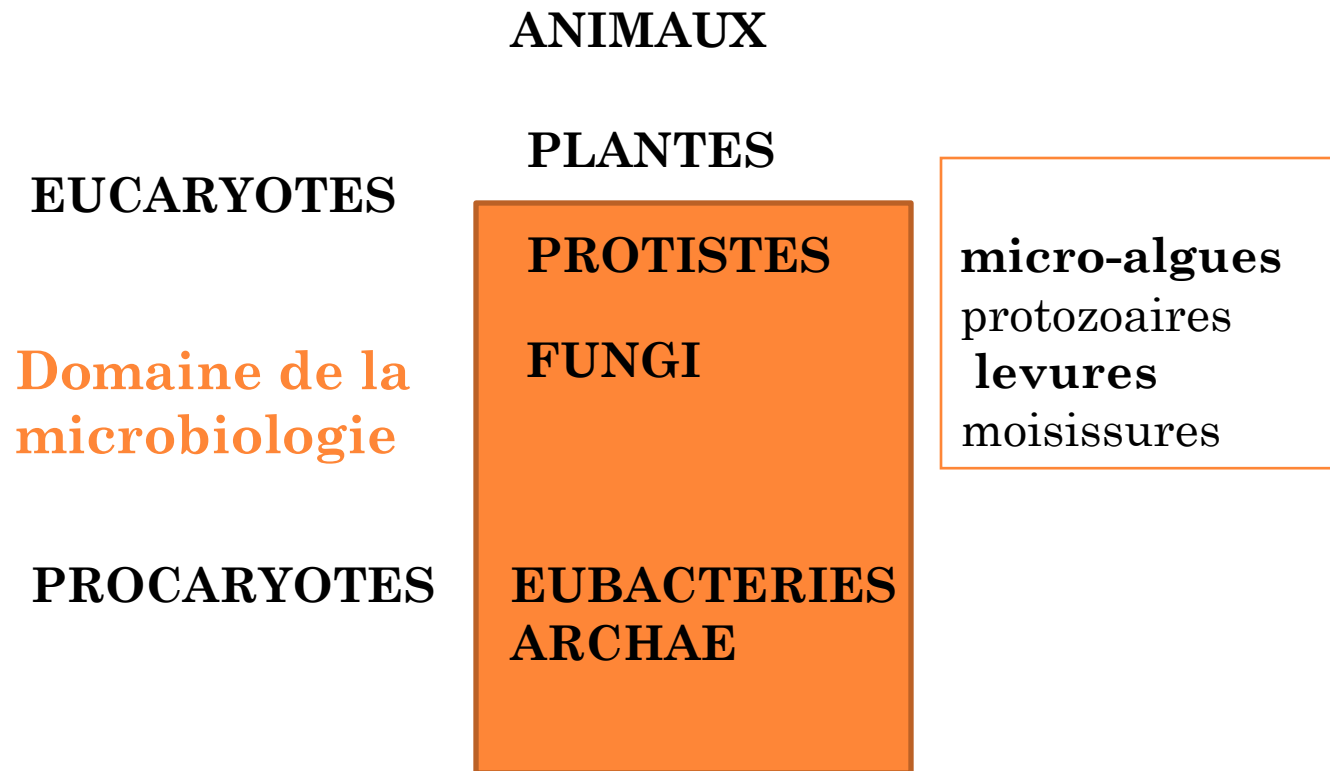
- les algues bleu-vert ou Cyanobactéries,

- les bactéries.

Les virus: organismes acellulaires —————> **parasites obligatoires**

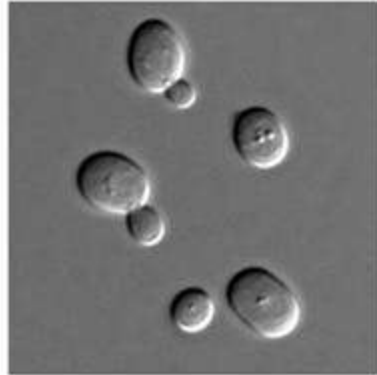


# ❖ COMPARAISON PROCARYOTES-EUCARYOTES





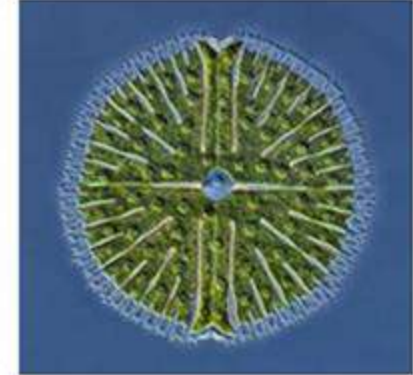
**Bactérie  
unicellulaire**



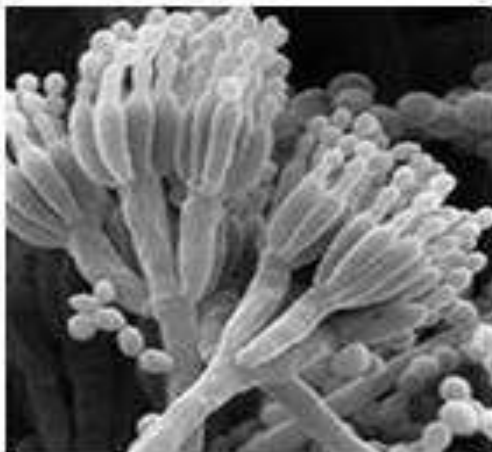
**Levures**



**Protozoaire**



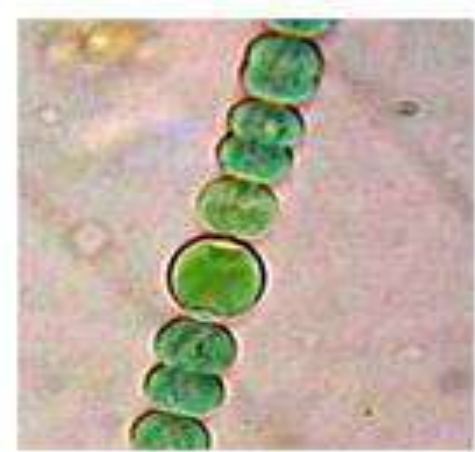
**Algue**



***Penicillium camemberti***



***Penicillium notatum***

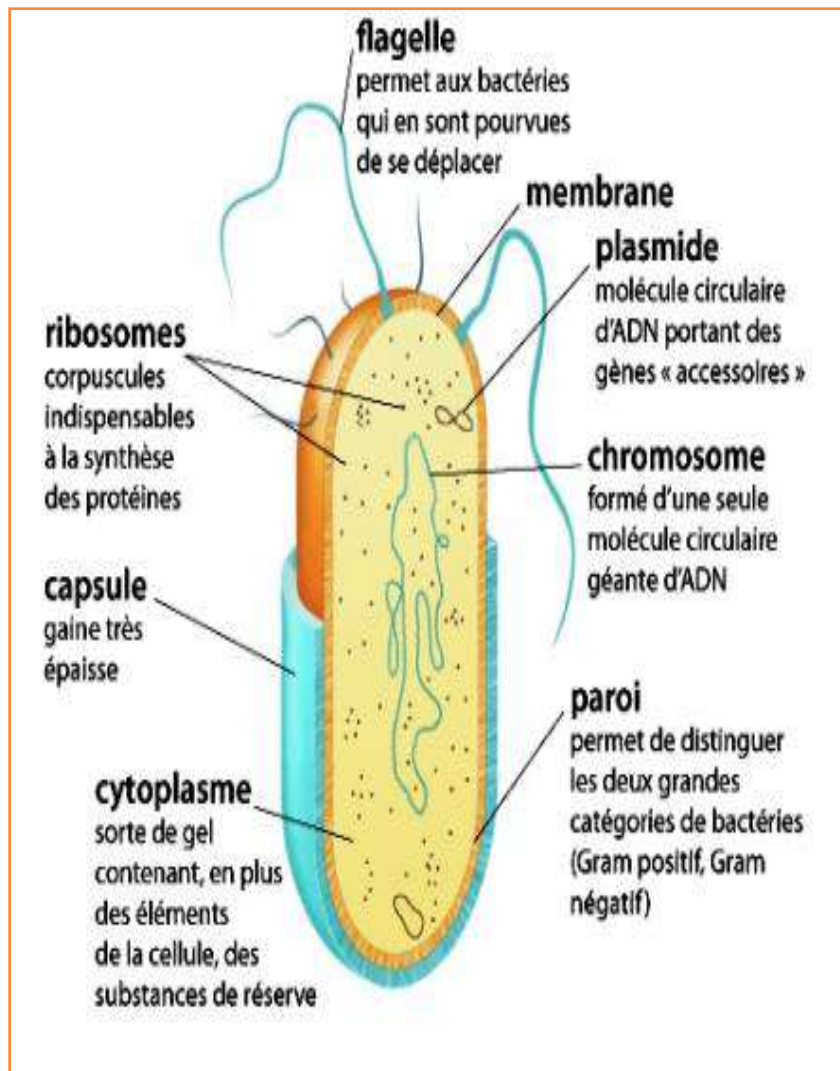


**Algue bleu**

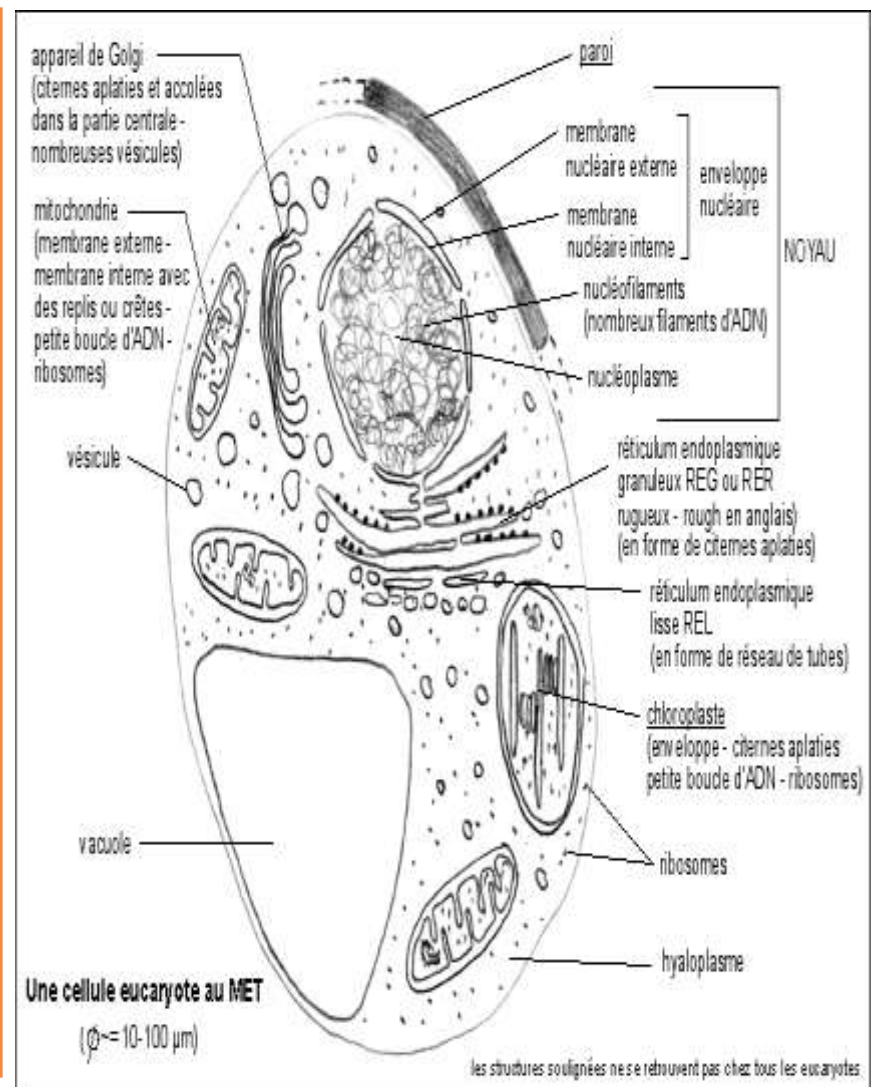
<b>Structure cellulaire</b>	<b>Procaryote</b>	<b>Eucaryote</b>
<b>Taille typique</b>	diamètre < 2 µm	2 µm < diamètre < 100 µm
<b>Type de noyau</b>	nucléoïde (pas de véritable noyau)	vrai noyau avec double membrane
<b>Présence d'organites intracellulaires</b>	Aucun	Habituellement présents (mitochondries,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

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 cellulaire d'une bactérie



## Organisation d'une Cellule Eucaryote

# Chapitre 2: la cellule bactérienne





# Techniques d'observation de la cellule bactérienne

## • Observation sans coloration : état frais

1 Prélever une goutte de la suspension bactérienne et la déposer sur une lame propre



2 Poser la lamelle.



3 Observer à l'objectif  $\times 40$  avec un diaphragme quasiment fermé pour augmenter le contraste

- Ciliature polaire : la bactérie possède un ou plusieurs cils tous situés à un pôle ou aux deux pôles de la cellule



Fig. 5 – Les différents types de ciliature polaire

- Ciliature péritriche : la bactérie possède des cils régulièrement répartis tout autour de la cellule.

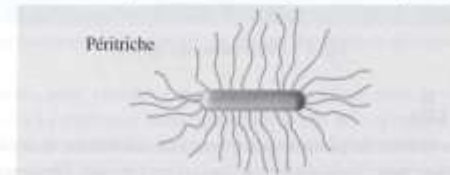


Fig. 6 – Ciliature péritriche.

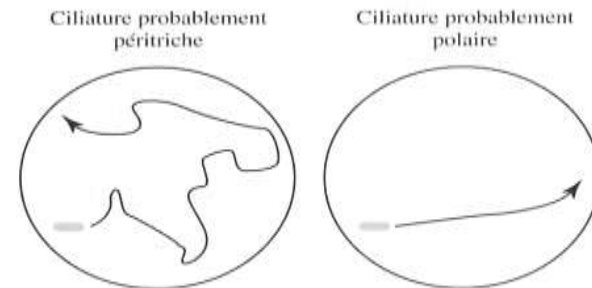


Fig. 2 – Déplacement des bactéries en fonction de leur ciliature

- **Observation après coloration**

**Coloration  
simple**

**Coloration  
de la paroi**

**Coloration de  
la capsule**

**Coloration  
des  
flagelles**

**Bleu de  
méthylène**

**Coloration  
de Gram**

**Coloration à  
l'encre de  
chine**

**Méthode  
de  
Rhodes**

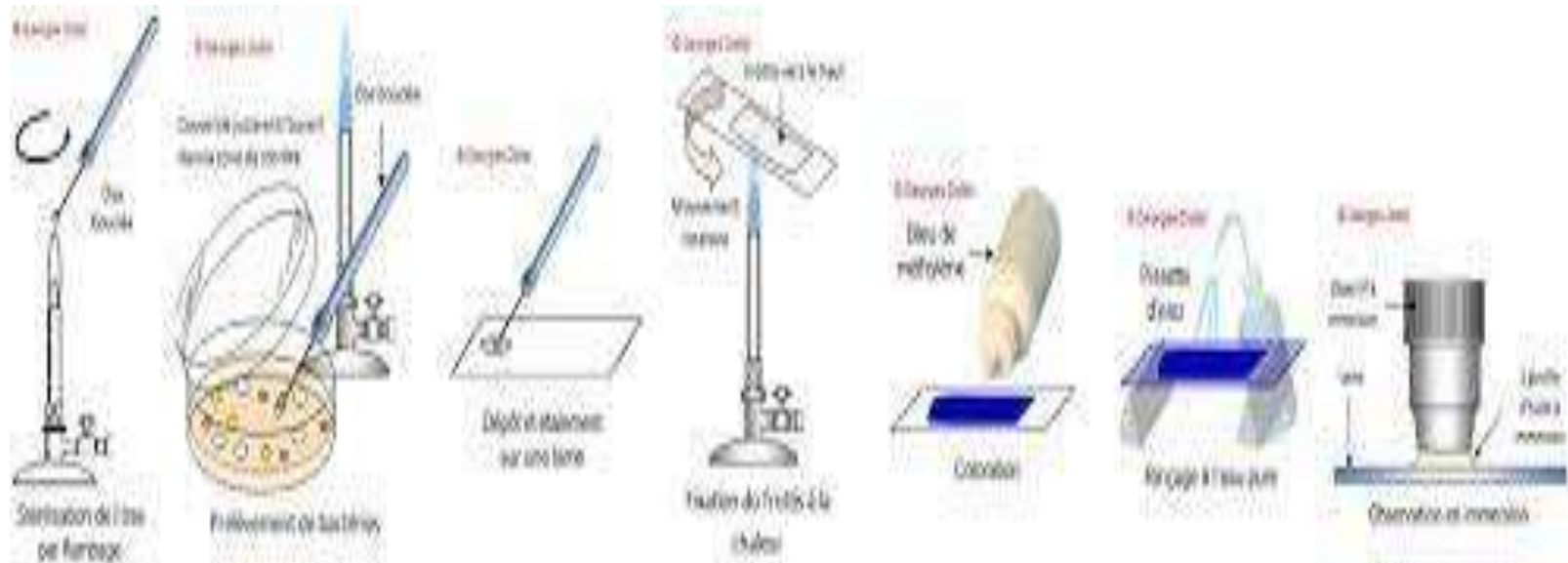
**Coloration de  
l'endospore**

**Coloration de  
Zielh Neelson**

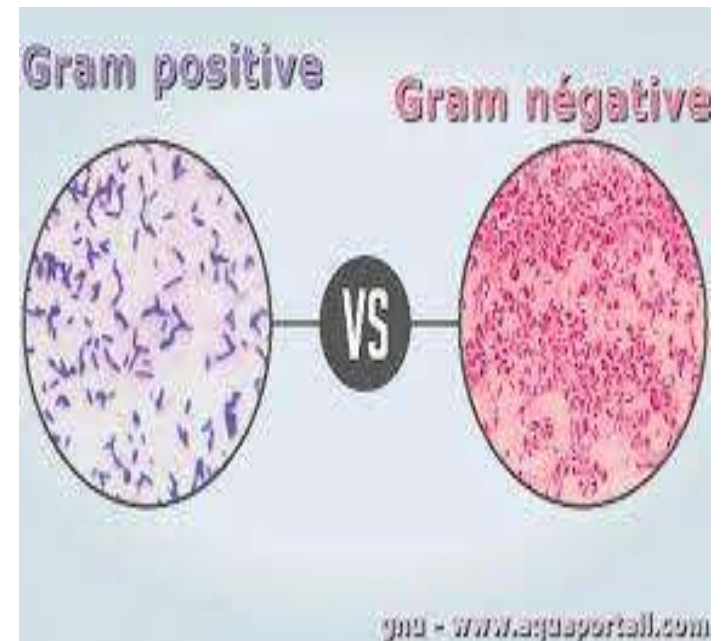
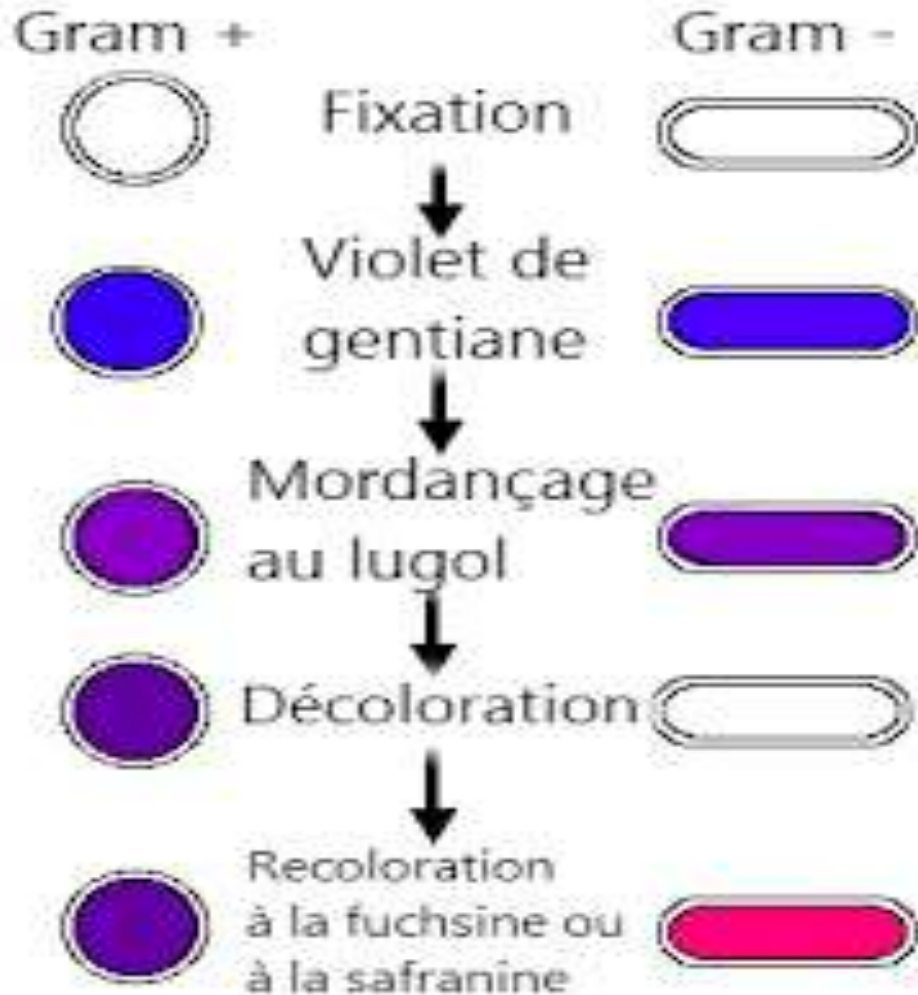
**Coloration  
Scheffer  
Fulton**

**Acido-  
alcoolo-  
résistants**

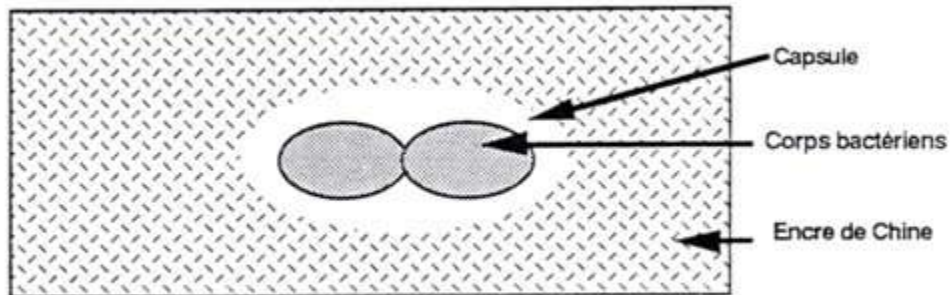
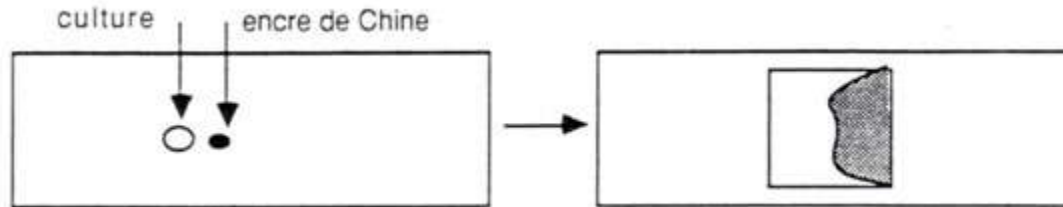
- Coloration simple:  
Bleu de méthylène



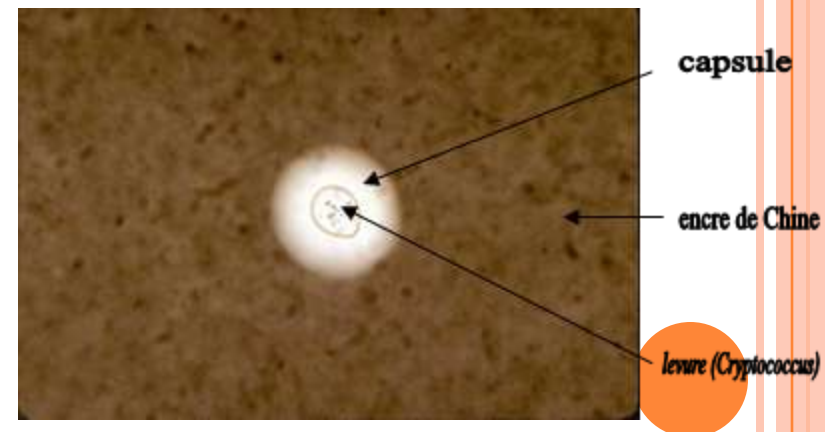
- Coloration de la paroi : coloration de Gram



- **Coloration de la capsule:  
coloration à l'encre de chine**



**La capsule apparaît comme  
un halo clair autour des  
corps bactériens**



# • Coloration des flagelles : méthode de Rhodes

## Principe :

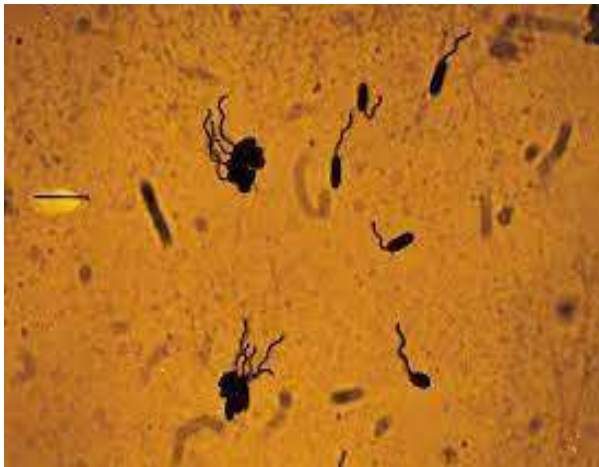
Épaississement des flagelles en utilisant

- **Un mordant** : facilite la coloration
- **Un colloïde** : épaissit les flagelles et les rend visibles.

Recouvrir la lame par  
le mordant



Recouvrir de nitrate d'argent  
ammoniacal chauffé presque à  
ébullition, et laisser agir 3 à 5  
minutes.

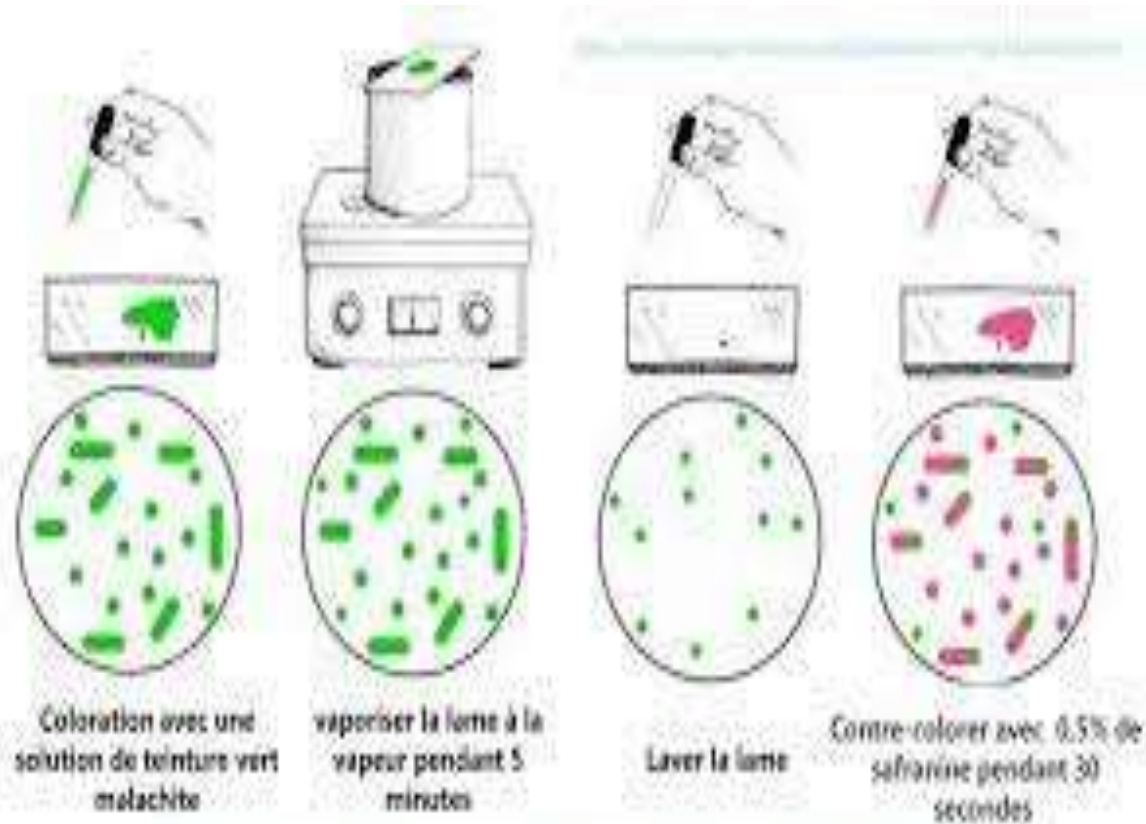


Les corps bactériens apparaissent  
presque noirs, les flagelles sont teintés  
en brun plus ou moins foncé





- **Coloration des spores : Coloration Scheffer Fulton**

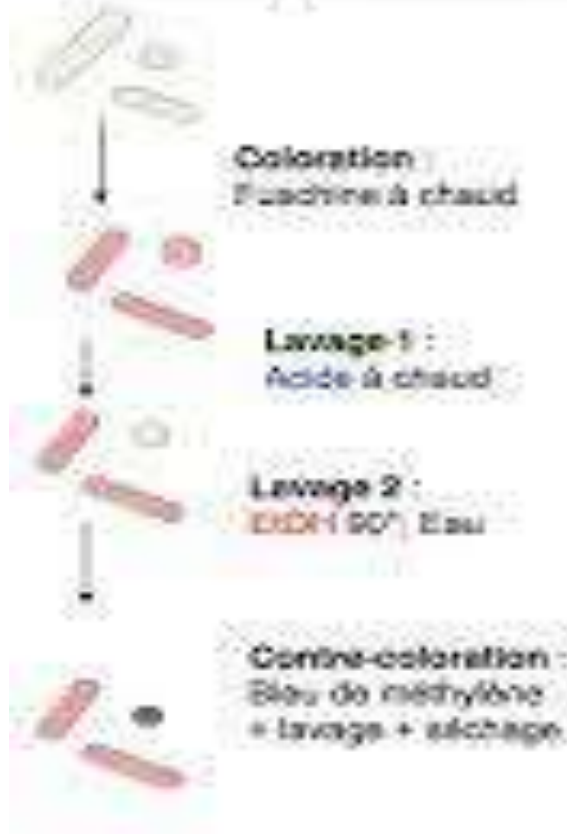


Coloration vert de malachite « méthode de Schaeffer-Fulton »

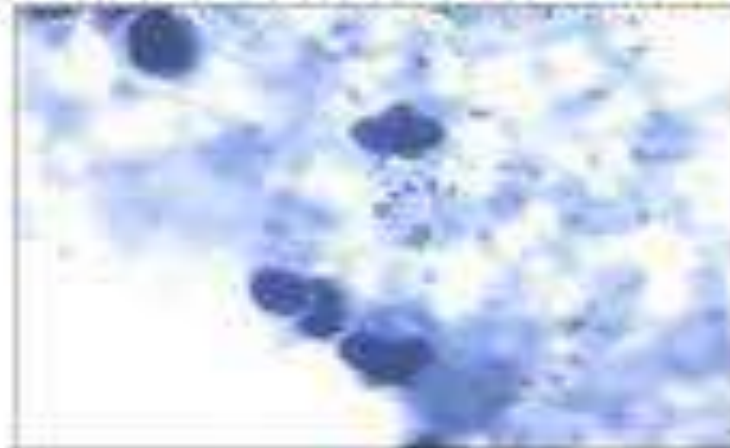


- Coloration de Ziehl Neelsen : Acido-alcoolo-résistants

### Technique de coloration de ZIEHL NEELSEN



*Mycobacterium tuberculosis* (acido-alcoolo-résistants)

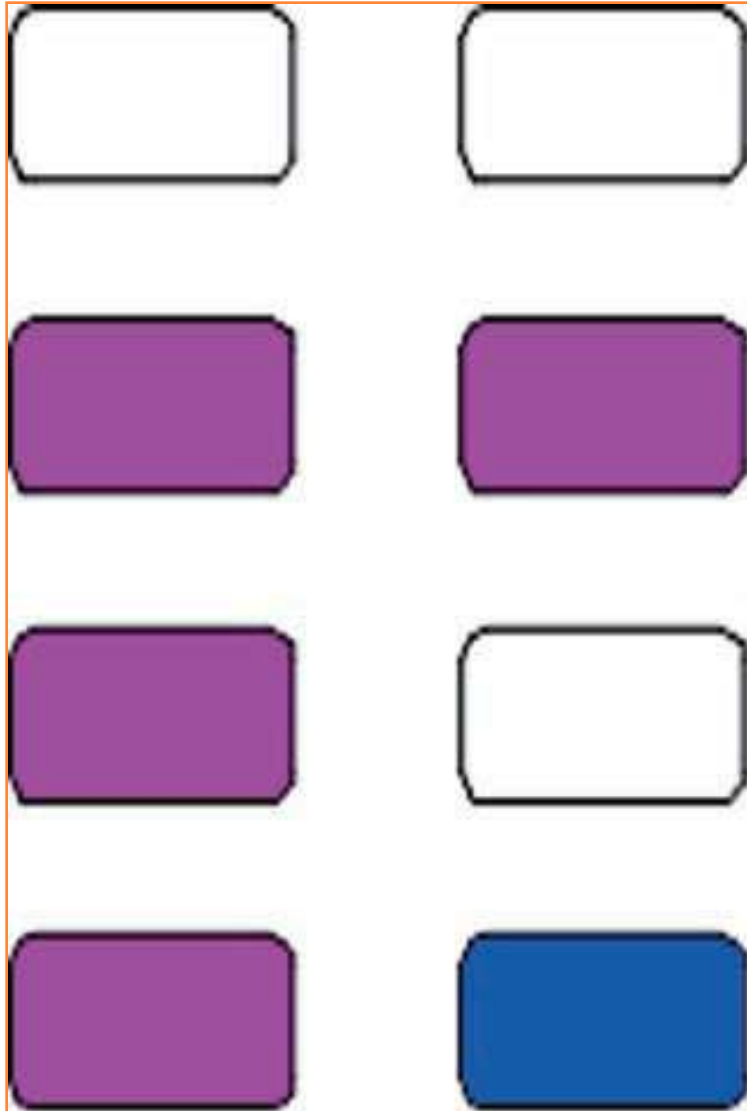


*Moraxella meningitidis* (non acido-alcoolo-résistants)





**bactérie acido-alcool-  
résistante (BAAR).**



## **Principe de la coloration de Ziehl-Neelsen:**

**A.** Bactéries fixées non colorées.

**B.** Les deux sortes de bactéries sont colorées par la fuchsine.

**C.** Seules les BAAR restent colorées en rose après la décoloration.

**D.** Les bactéries décolorées à l'étape précédente sont recolorées en bleu par le bleu de méthylène.



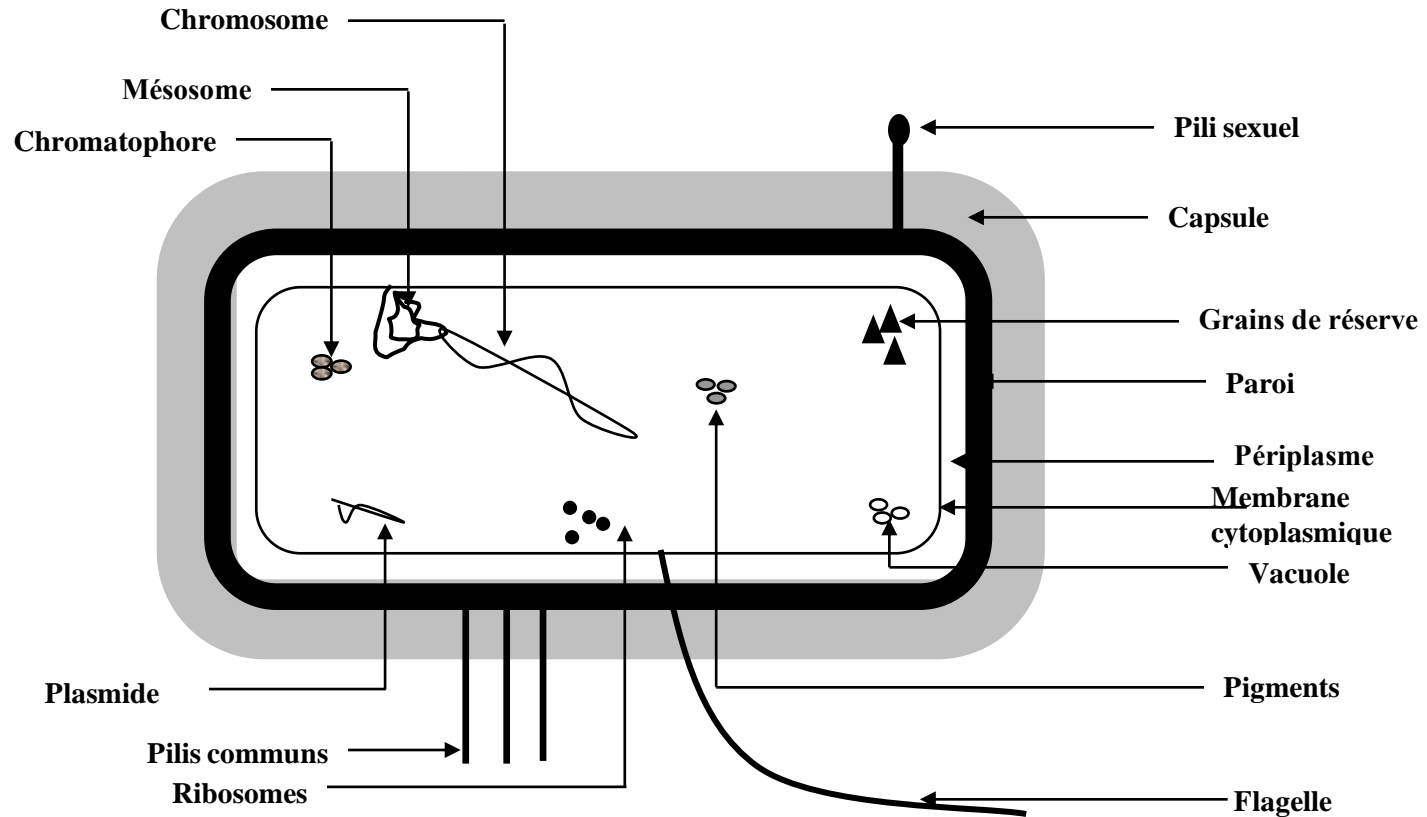


**Coloration de Ziehl-Neelsen**



# Structure de la cellule bactérienne

Une bactérie est un micro-organisme unicellulaire "procaryote", de morphologie différente et qui se reproduit par scissiparité. Certaines bactéries sont pathogènes pour l'Homme, d'autres sont bénéfiques.

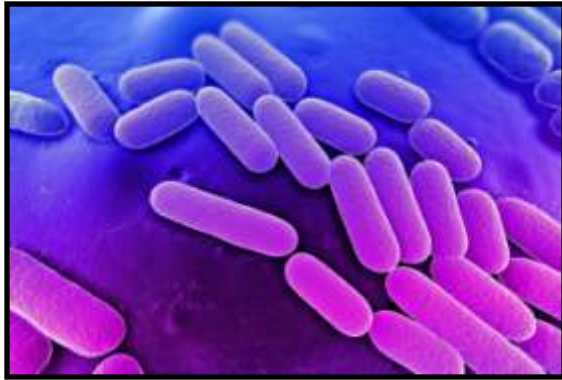


# *Structure de la cellule bactérienne*

## *Morphologie bactérienne*

**Dimension:** est de l'ordre du micromètre; on doit donc utiliser un microscope pour les observer.

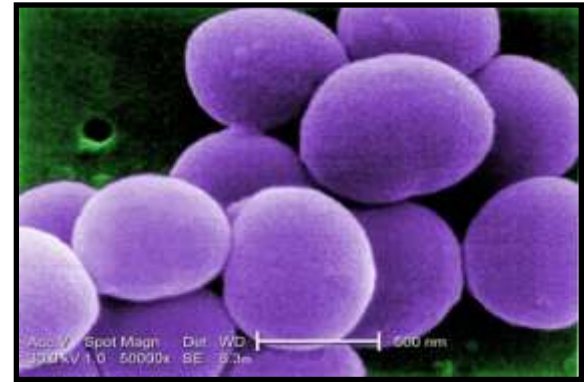
**Formes:**



*Bacille*



*virgule*



*Cocci*



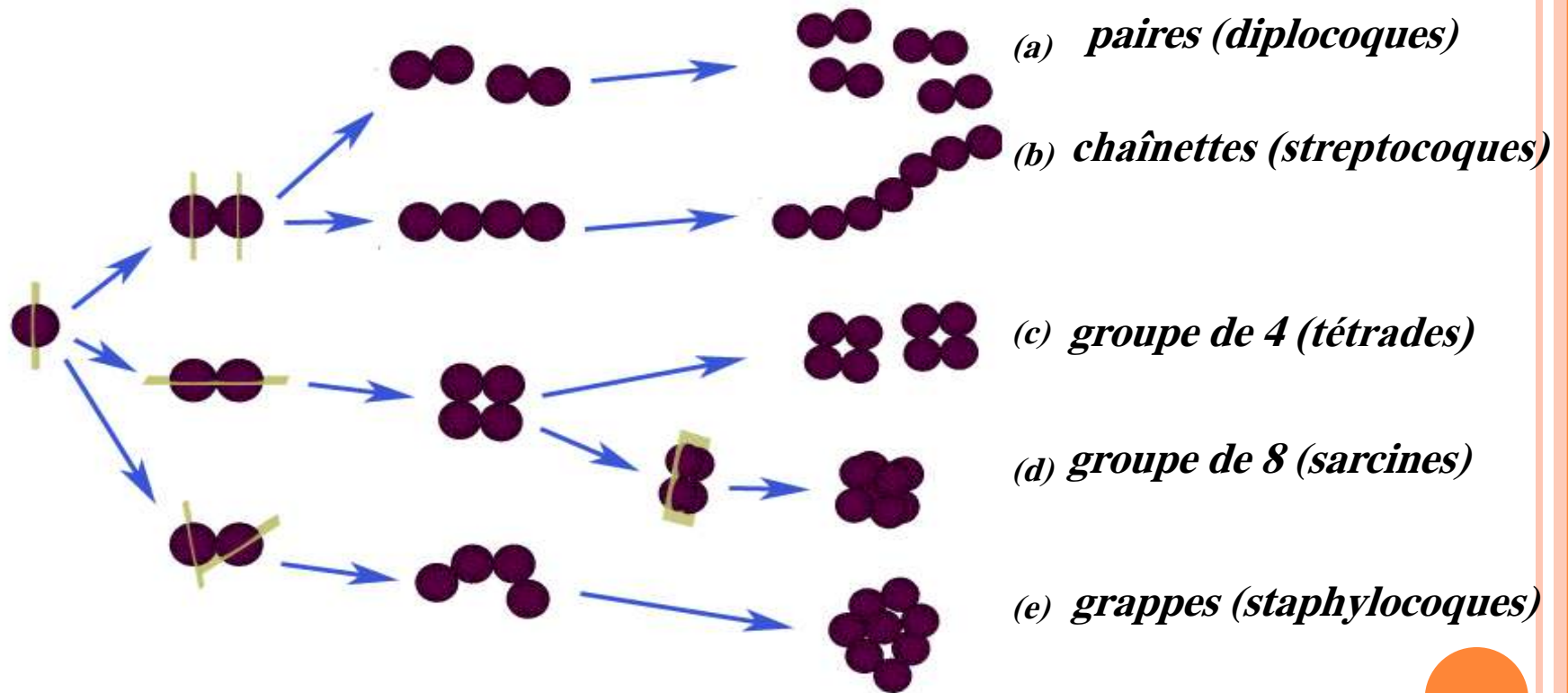
*hélicoïdale*



*coccobacille*

# *Structure de la cellule bactérienne*

## Groupement : *1- les Cocci*





## 2. Les bâtonnets:

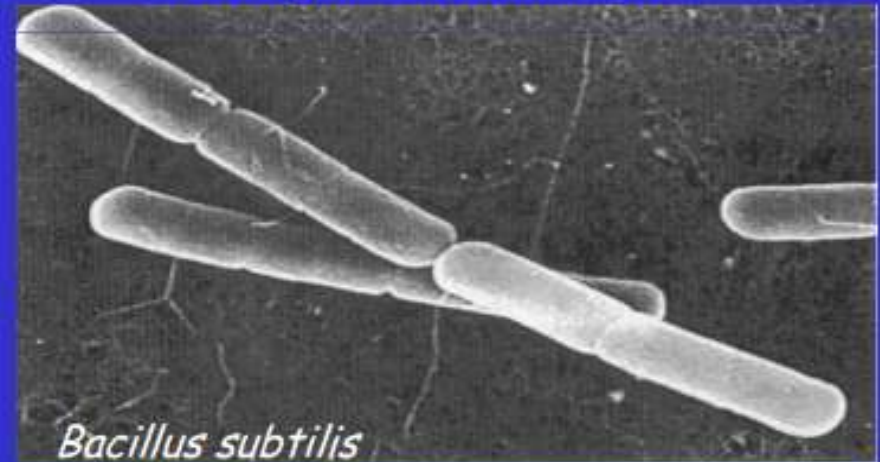
- Bâtonnets droits =  
Bacilles

### Regroupements:

Bacilles isolés



Diplobacilles



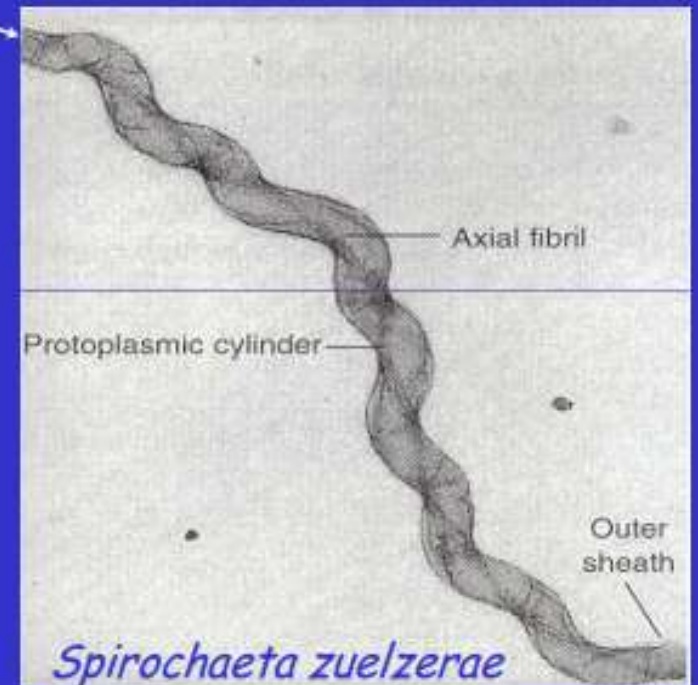
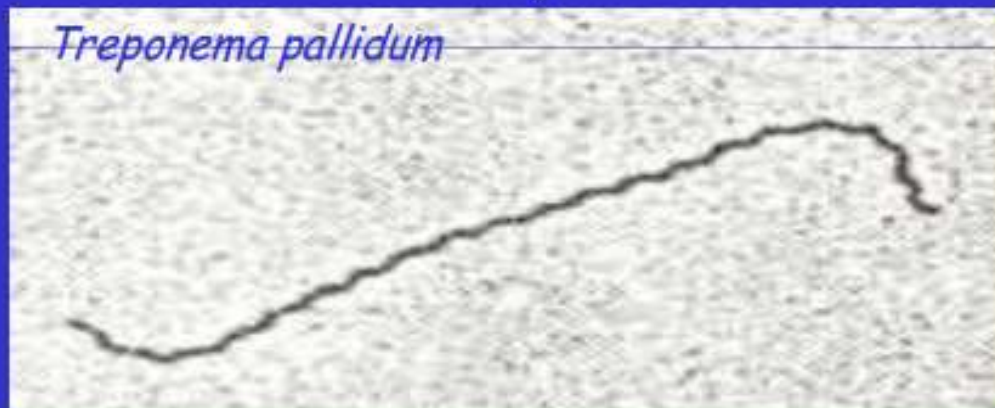
Streptobacilles



- Bacilles incurvés:



3. Les formes spiralées:



# *Structure de la cellule bactérienne*

## o Les structures fondamentales

- ✓ la paroi
- ✓ membrane cytoplasmique
- ✓ Cytoplasme
- ✓ ribosomes
- ✓ chromosome.

## o Les structures particulières

- ✓ Capsules
- ✓ Flagelles
- ✓ pili
- ✓ Spores
- ✓ plasmides





# ***Structure de la cellule bactérienne***

## Eléments obligatoires :

- chromosome
- cytoplasme
- ribosomes
- membrane cytoplasmique
- paroi

## Eléments absents :

- \* véritable noyau
- \* mitochondrie
- \* réticulum endoplasmique
- \* appareil de Golgi

## Eléments inconstamment présents :

- plasmides
- vacuoles, substances de réserve
- capsule
- flagelles
- pili (pilus commun et pili sexuel)
- spore



# LA PAROI BACTERIENNE



# Enveloppe caractéristique des procaryotes

Rigide  $\equiv$  "exosquelette"

Maintient de la forme

Division cellulaire

Résistance à la forte P.O.i

Perméable à l'eau et aux  
petites molécules

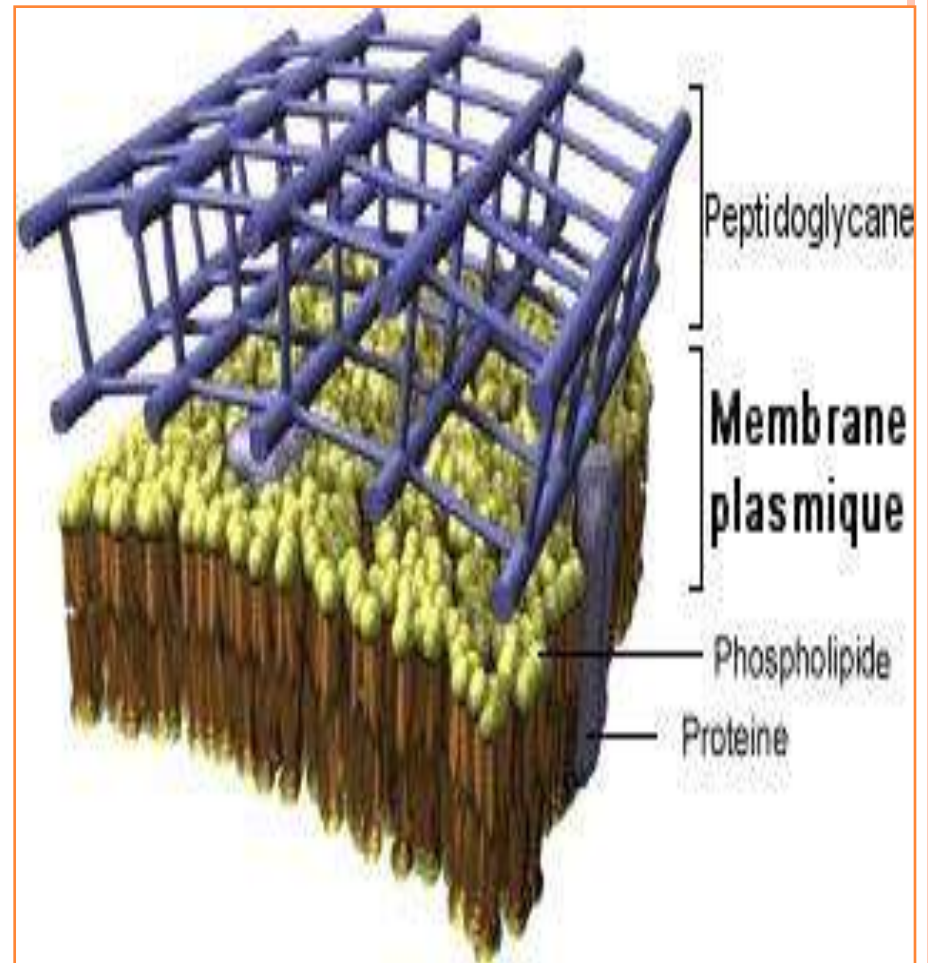
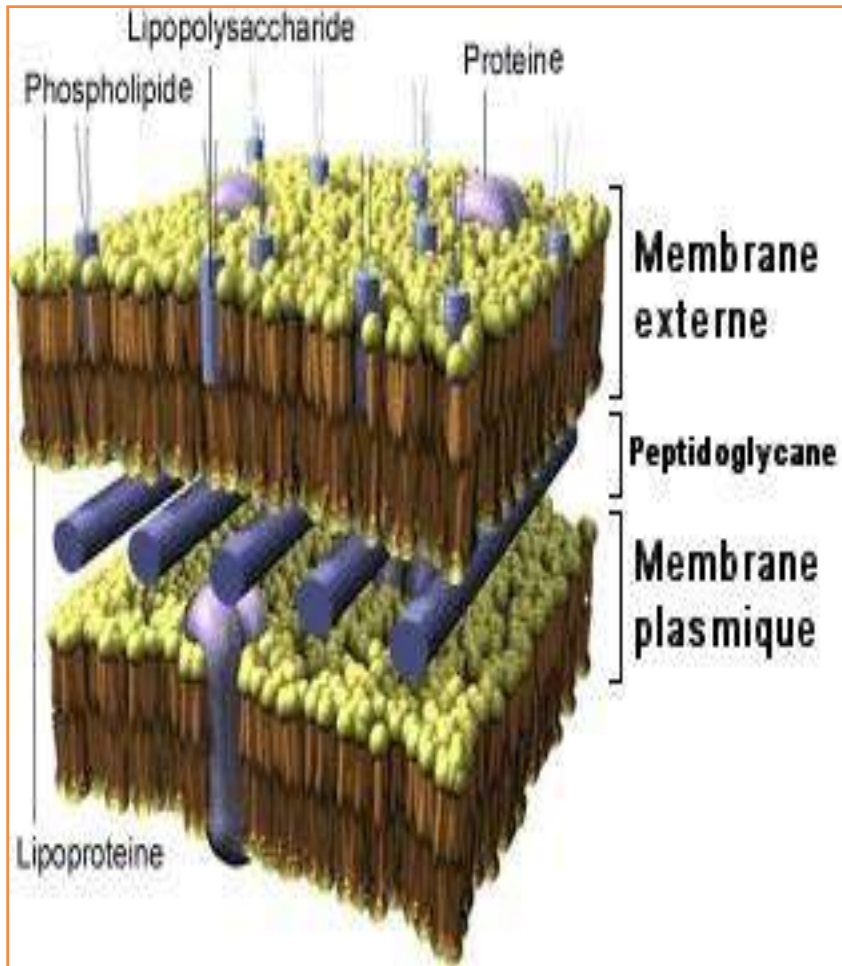
Support de nombreux  
antigènes

Peptidoglycane

Gram <sup>+</sup>

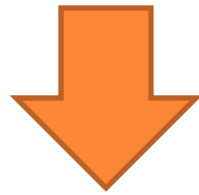
Gram <sup>-</sup>

## ○ Différences structurales entre les paroi des Gram + et Gram -



# Support de cette différence de Gram: **pépdicoglycane**

(muréine= mucocomplexe= mucopeptide)



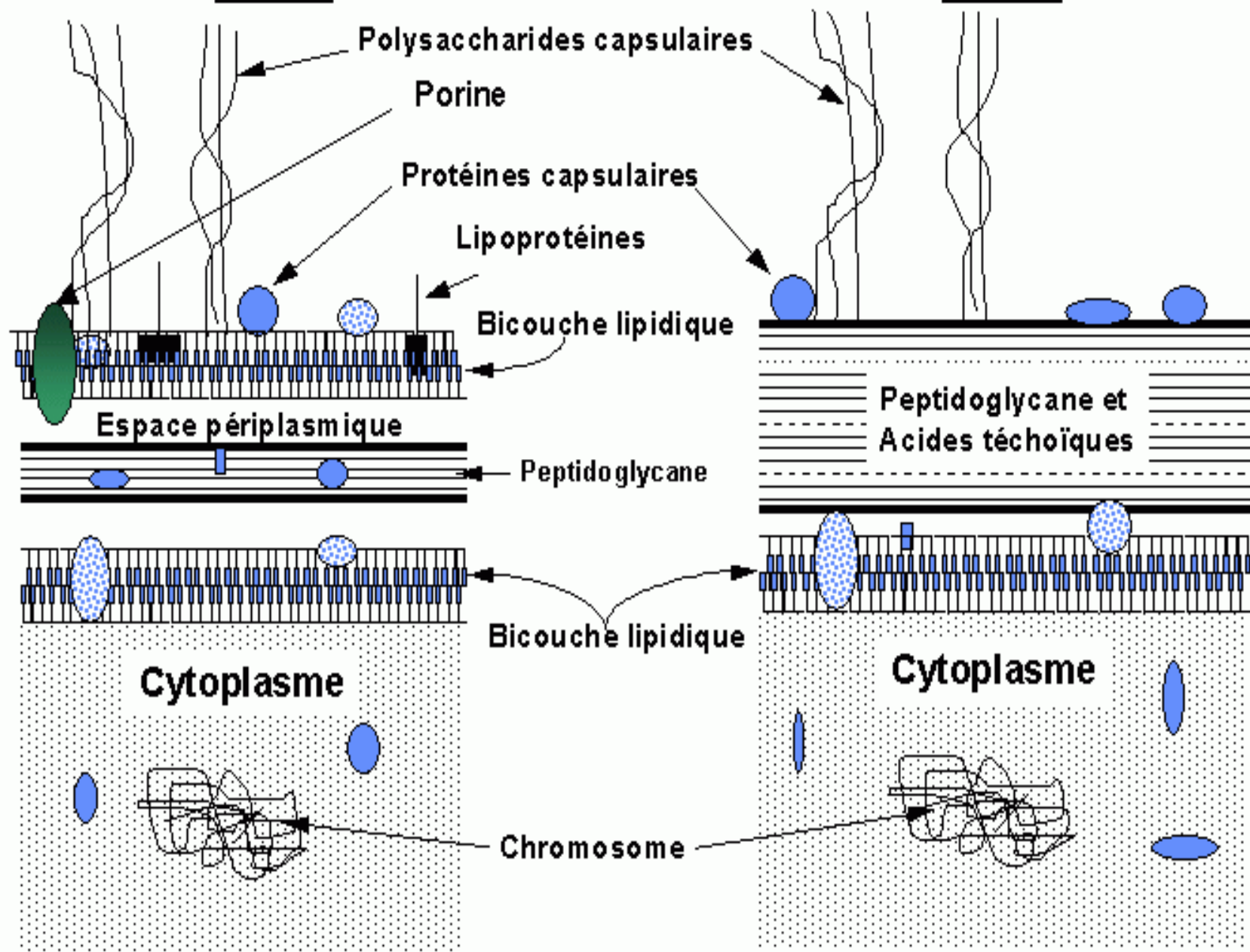
Le **constituant fondamental** de la paroi  
(spécifique des procaryotes )

Très épais pour les bactéries  
à Gram Positif (30 à 50 nm)  
(constituant majeur: 30%  
du poids sec)

Fin chez les bactéries à Gram  
négatif (mince (3-5 nm) (<  
15% du poids sec)

Gram<sup>-</sup>

Gram<sup>+</sup>



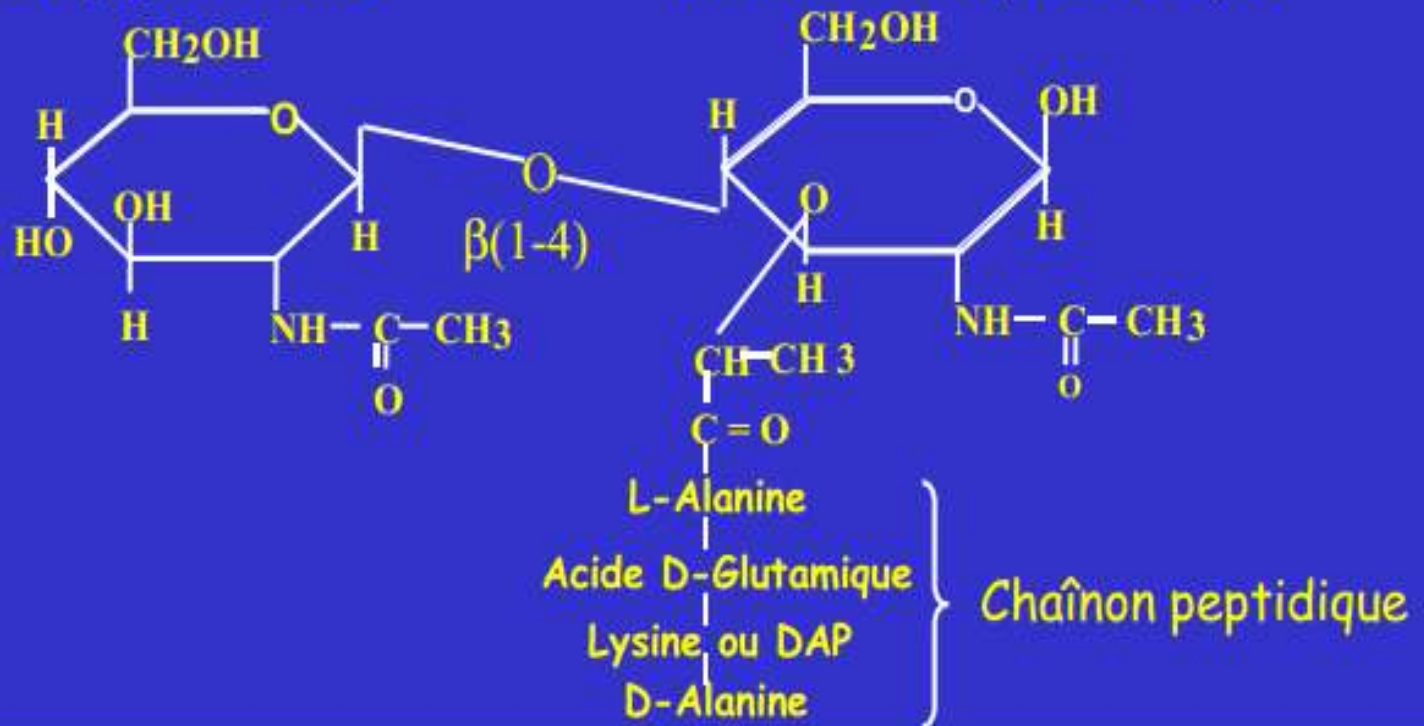


*Le peptidoglycane* {  
 - Muréine  
 - Mucocomplexe  
 - mucopeptide

L'unité structurale du peptidoglycane, un glucosaminopeptide  
 Glycane

La N-acétylglucosamine

L'acide N-acétylmuramique



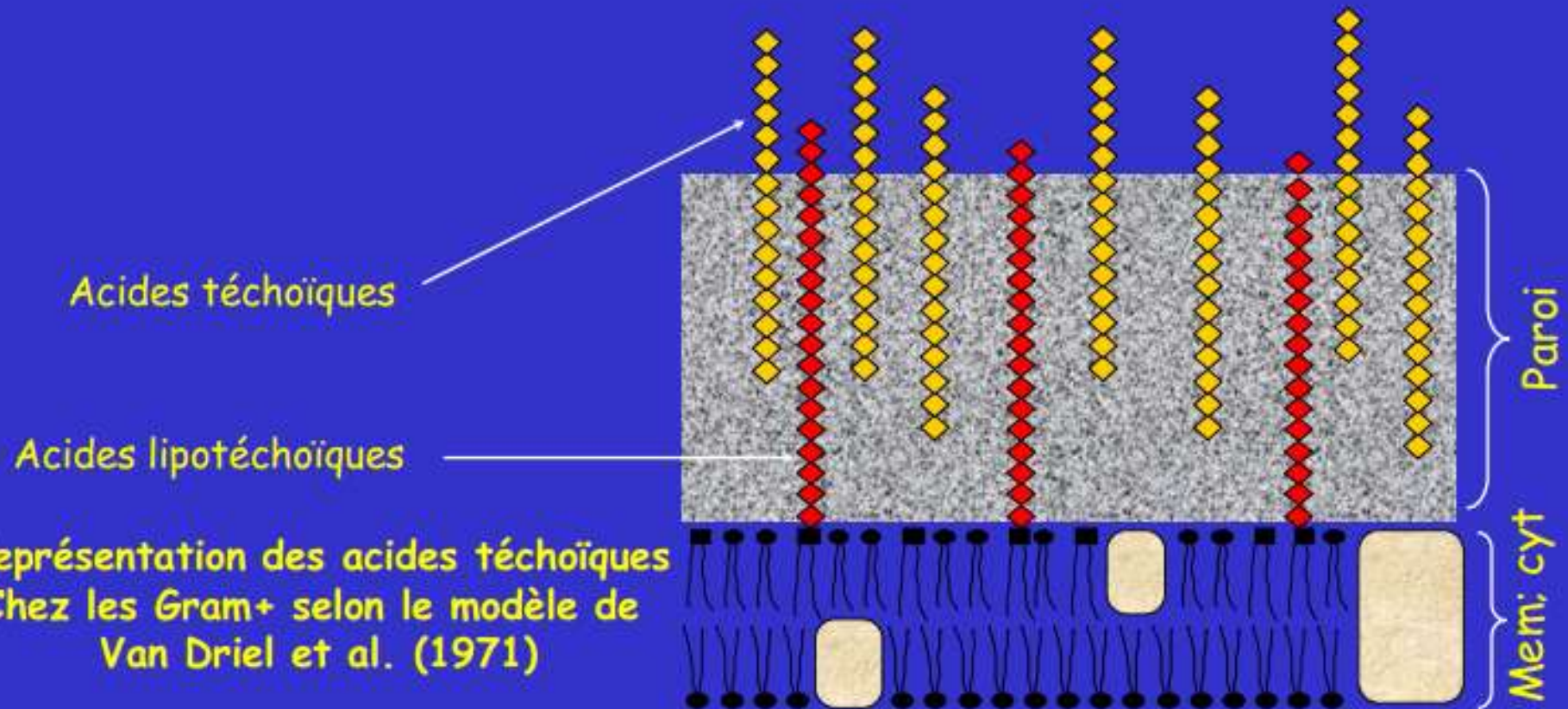
- ✓ La chaîne polysaccharidique est fait de l'alternance de N-acétyl -glucosamine (AcGN) et d'acide N-acétyl-muramique (AcMUR).
- ✓ Sur les acides muramiques sont branchées des tétrapeptides
- ✓ Les tétrapeptides sont reliés entre eux soit directement, soit par l'intermédiaire de ponts de pentaglycine, Glyc(5).
- ✓ C'est probablement grâce à sa **structure en réseau** que le peptidoglycane confère à la paroi sa **rigidité** et sa **résistance mécanique**.



# PAROI DES GRAM POSITIF

Les acides teichoïques : deuxième composant essentiel de la paroi des bactéries Gram+ ( 50% du PS de la paroi et 10% du PS de la cellule totale).

Leur localisation exacte au niveau des enveloppes est mal connue.

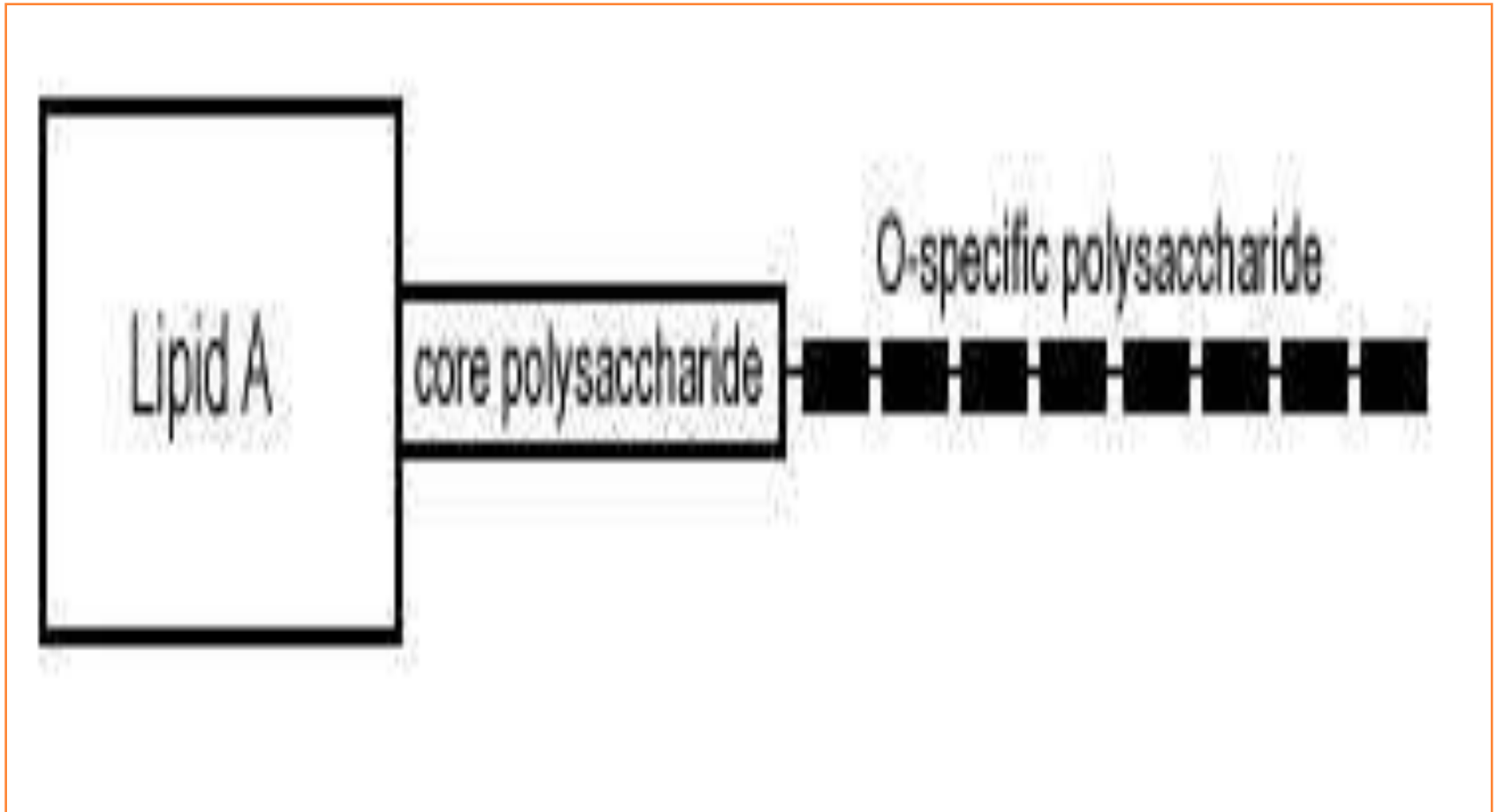


# Paroi des GRAM NEGATIF :

## 1- Membrane externe

- Elle est liée à la couche de peptidoglycane par la lipoprotéine de Braun.
- Elle est formée d'une bicouche dont seule la partie inférieure est phospholipidique. La partie supérieure est constituée de LPS (lipopolysaccharide). *Celui-ci comprend :*
  - une **partie lipidique (lipide A)** qui comporte une activité toxique
  - liée à un **polysaccharide central** (le « **core** »)
  - qui porte des chaînes de 3 à 6 sucres tournées vers l'extérieur (appelées « **l'antigène O** » car très antigénique)
- A cause du pouvoir toxique du lipide A, le **LPS** est appelé une « **endotoxine** ».





Mb externe des Gram (-): le **LPS** (endotoxine = Ag O)

- Composé de 3 parties:

-Lipide A

-Polysaccharide central

-Chaîne O

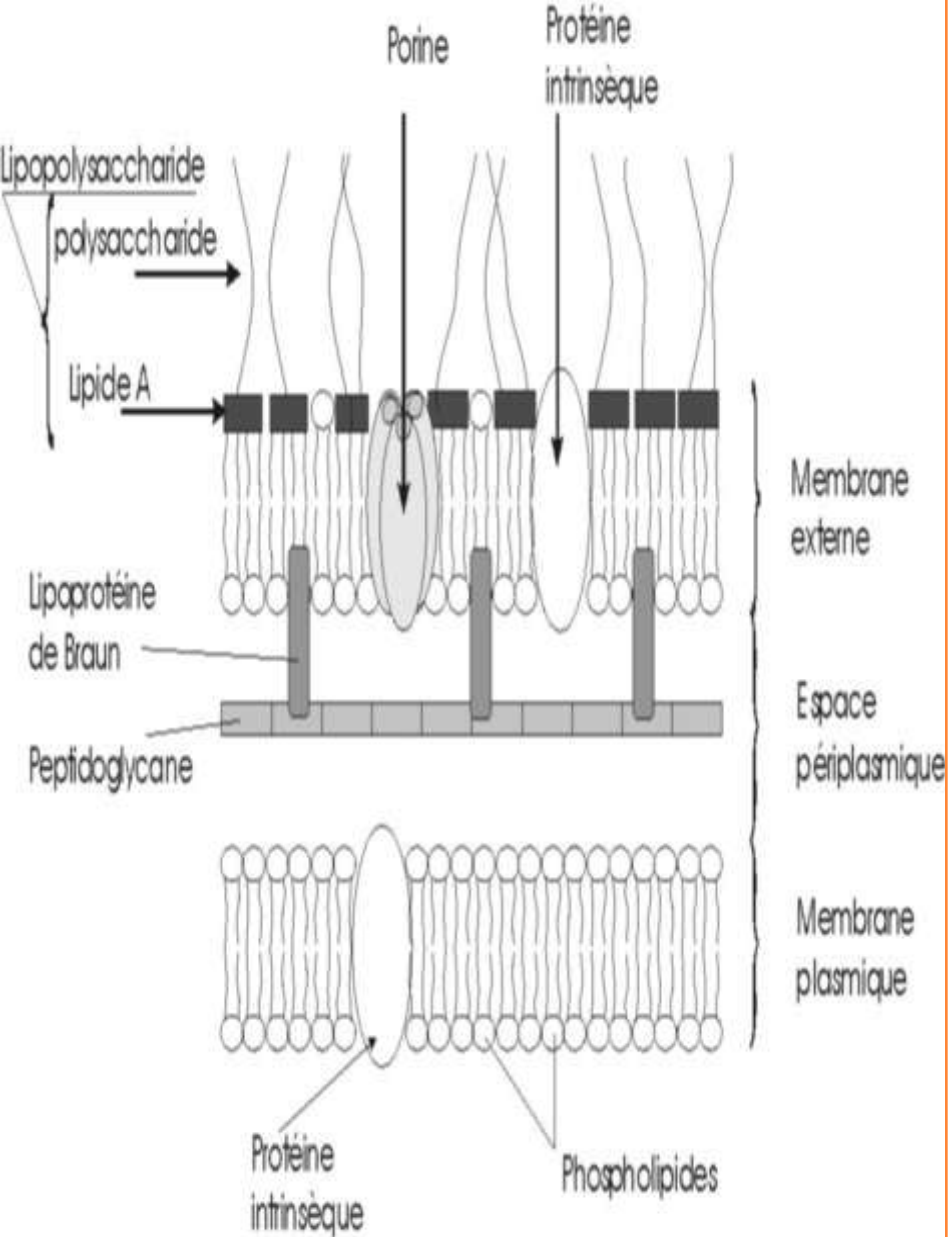


## 2- L'ESPACE PÉRIPLASMIQUE

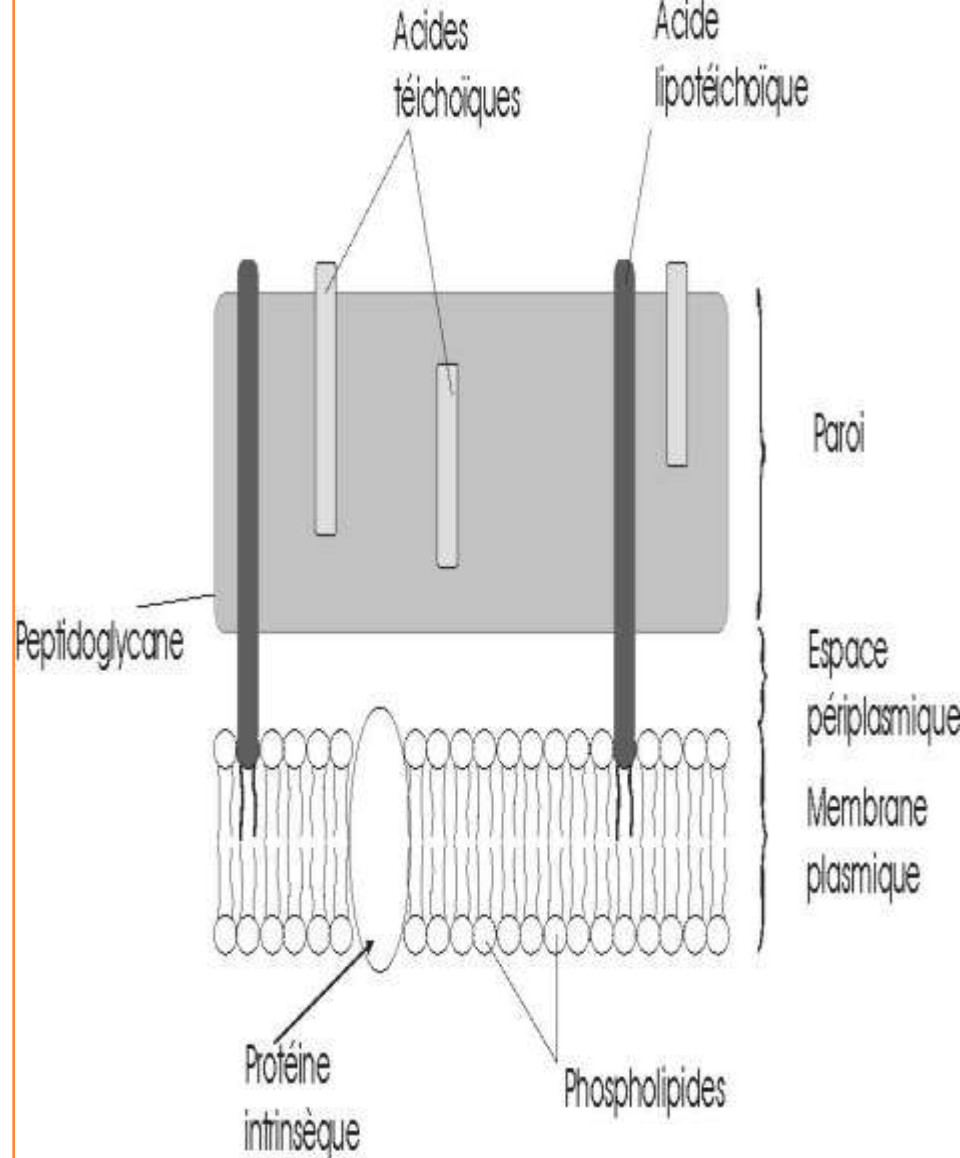
- il contient des enzymes qui participent à la nutrition (hydrolases) et des protéines qui sont impliquées dans le transport de molécules à l'intérieur de la cellule.
- Les Gram (+) excrètent plutôt les enzymes hors de la cellule. Ce sont alors des « exo-enzymes ».
- Certaines protéines peuvent être impliqués dans la chimiotaxie







Paroi d'une bactérie Gram négatif.



Paroi d'une bactérie Gram positif.

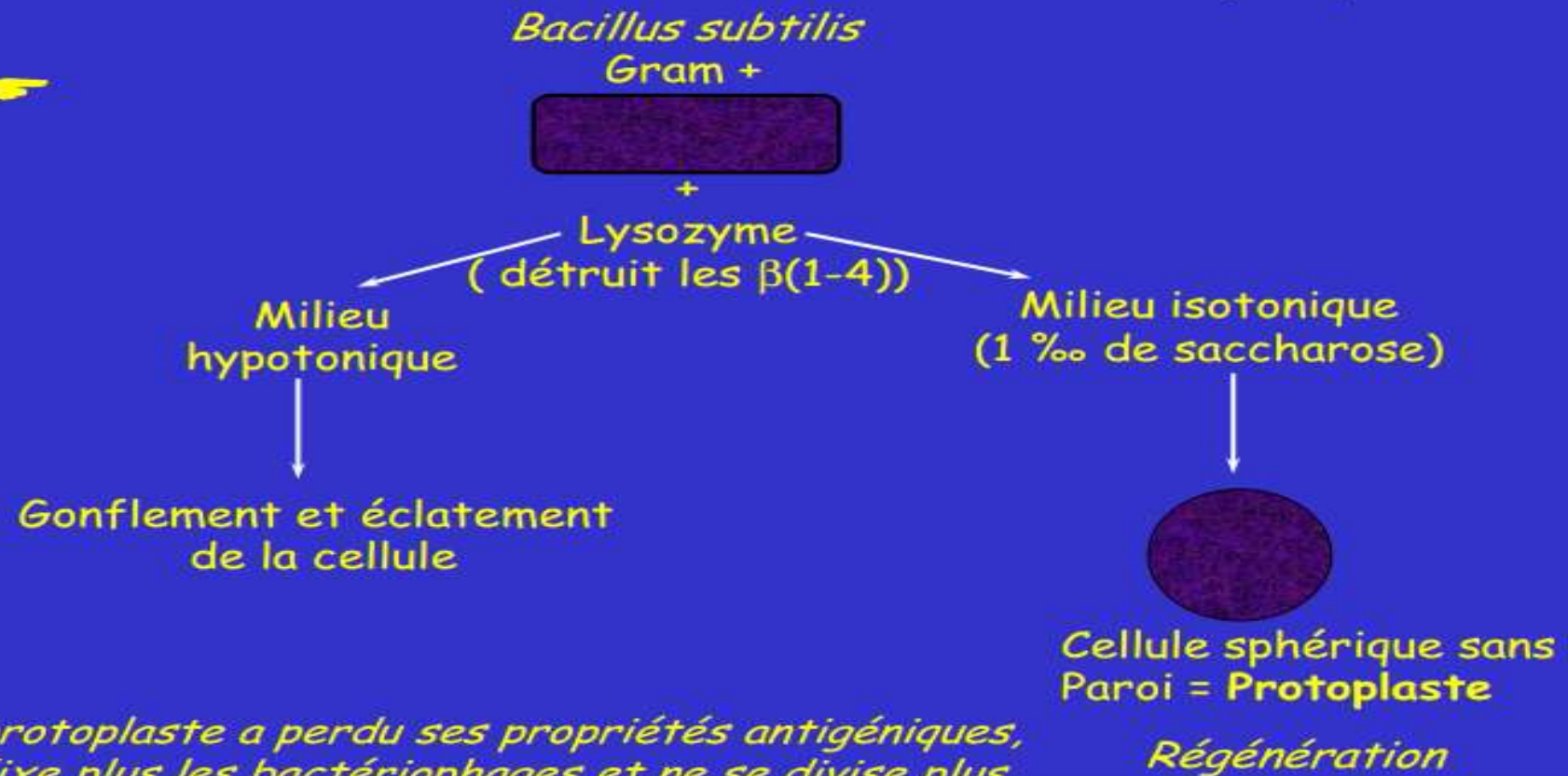
# COMPOSITION CHIMIQUE DE LA PAROI

	Gram+	Gram-
Peptidoglycane	++	+
Acides aminés	24 à 35%	50%
Nombre acides aminés	4 à 10	16-17
Acides téichoïques	+++	-
Oses	20-60%	20-60%
lipides	1 à 2.5%	10 à 22%

# FONCTIONS DE LA PAROI

La paroi bactérienne confère à la bactérie plusieurs «originalités»:

A- Maintien de la forme et la résistance à la pression osmotique,



*Escherichia coli*  
Gram -



+

Lyzosyme  
(détruit les  $\beta(1-4)$ )

Milieu  
hypotonique



Gonflement et éclatement  
de la cellule

Milieu isotonique  
(1 ‰ de saccharose)



Cellule sphérique avec fragments  
de paroi = **Sphéroplaste**

*NB. le sphéroplaste conserve toutes les propriétés de la cellule initiale.*

## B- PROPRIÉTÉS ANTIGÉNIQUES:

**Les bactéries possèdent différents antigènes:**


- ✓ antigène commun dénommé **ECA** (pour Enterobacterial Commun Antigen)
- ✓ antigène **O** ou somatique chez les Gram (-)
- ✓ antigène **R** correspond au polysaccharides de la core centrale (moins pathogène)



## C- Fixation des bactériophages (identifier des lysotypes)

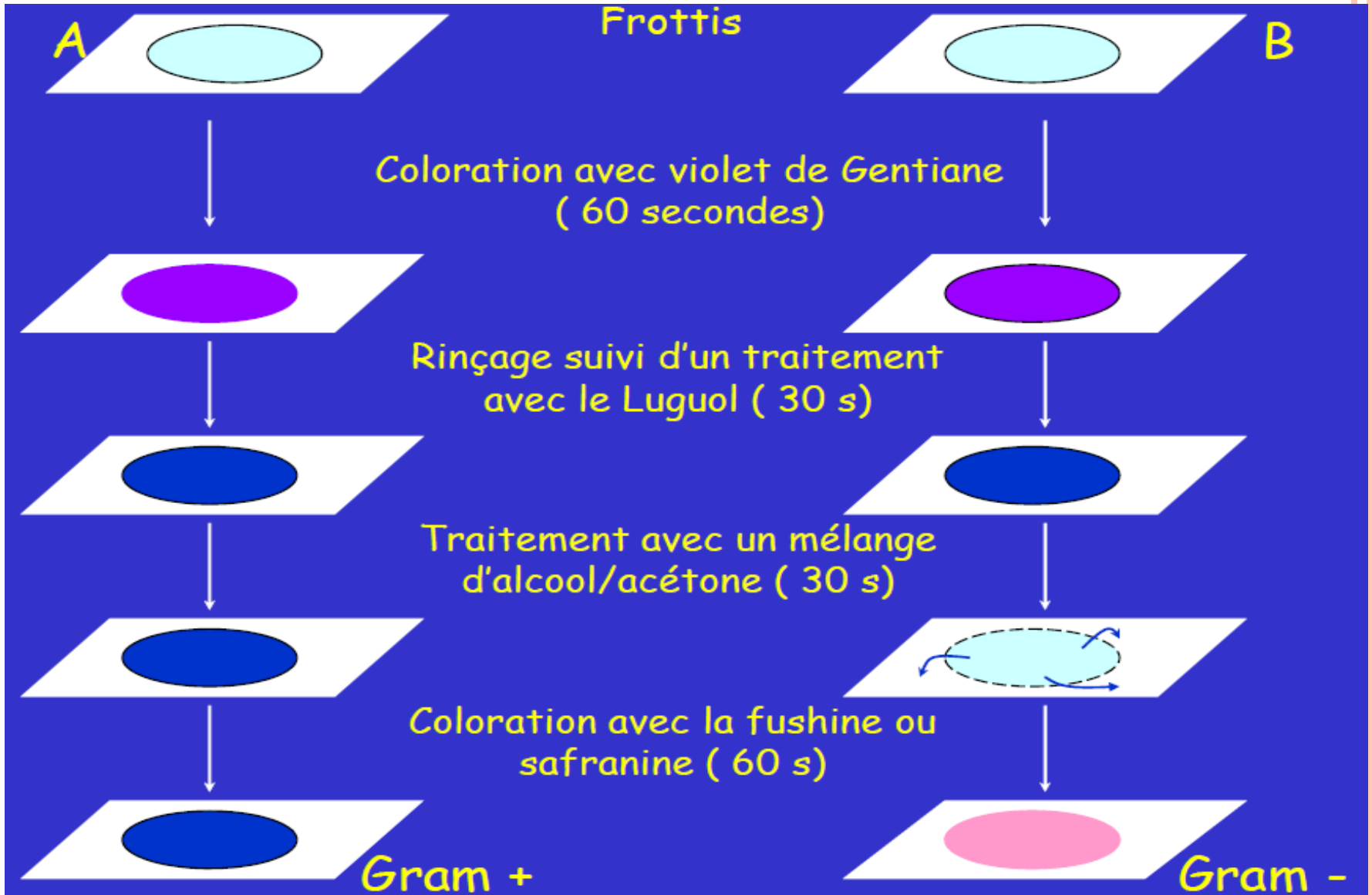
- ✓ Propriété liée à la paroi où sont localisés les récepteurs spécifiques
- ✓ Chez les bactéries Gram (-), les récepteurs sont en majorité des protéines mineurs de la membrane externe
- ✓ Chez les bactéries Gram (+), récepteurs localisées au niveau des acides teichoïques
- ✓ Fixation des phages est une propriété pour identifier des lysotypes

**N.B:** Un **lysotype** est groupe de bactéries capables de fixer le ou les mêmes phages



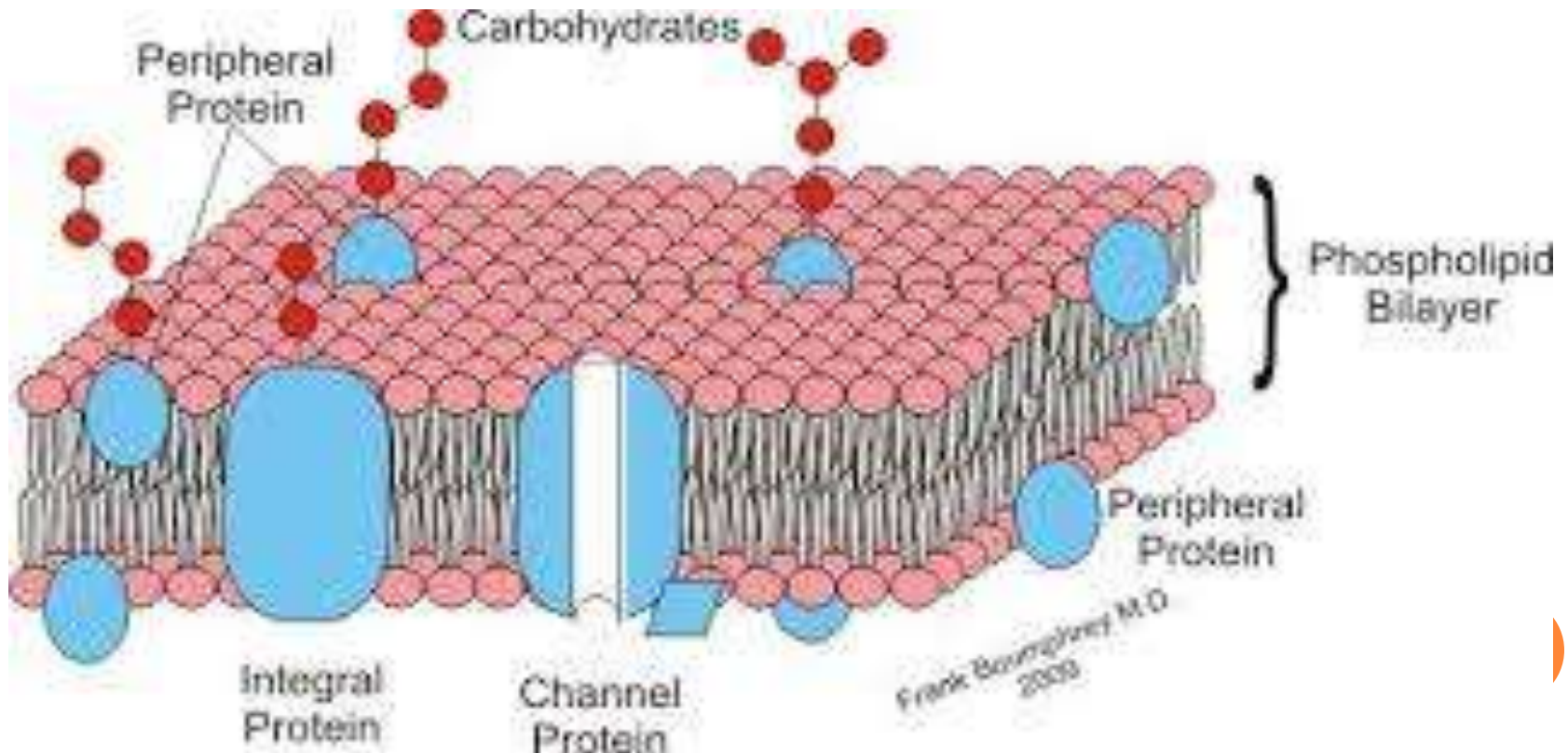


## D- rôle de la paroi dans la différentiation entre bactéries Gram<sup>+</sup> et Gram<sup>-</sup>



# MEMBRANE CYTOPLASMIQUE

C'est une membrane trilamellaire formée d'une double couche de phospholipides dont les pôles hydrophobes sont face à face, associée à des protéines.



# COMPOSITION CHIMIQUE

## **Les phospholipides (30 à 40%)**

- Phosphatidyl -glycérol
- Phosphatidyl-éthanolamines

## **• Les glucides (2 à 12%)**

- Particulièrement glucose et glucosamine

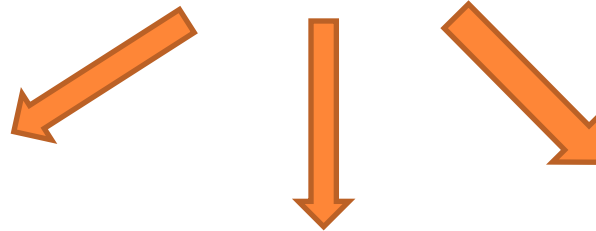
## **• Les protéines (60 à 70%)**

- Protéines extrinsèques (périphériques)
- Protéines intrinsèques (intégrales)

## **• Les enzymes**

- Enzymes de la chaîne respiratoire  
déshydrogénases et  
coenzymes associés au  
NAD, FAD, cytochrome  
oxydase

# ROLES DE LA MEMBRANE



**Fonction  
respiratoire**



**Par transport  
d'électrons et de  
phosphorylation  
oxydative pour les  
bactéries aérobies**

**Excrétion  
d'enzymes  
hydrolytiques**

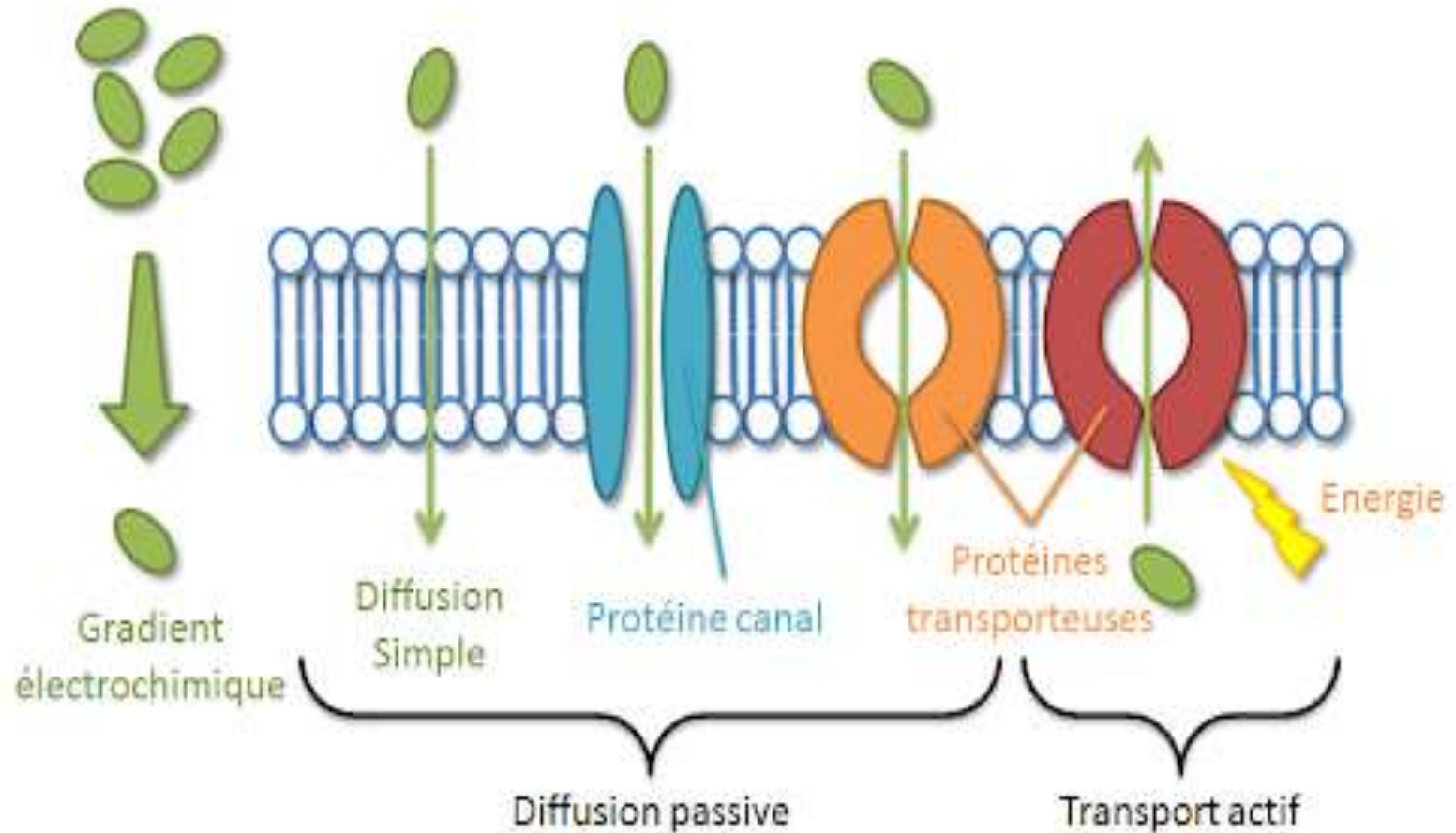
**Perméabilité  
sélective et  
transport des  
substances solubles**



**Rôle de barrière  
osmotique et de  
transport grâce  
aux perméases.**



# LE TRANSPORT MEMBRANAIRE

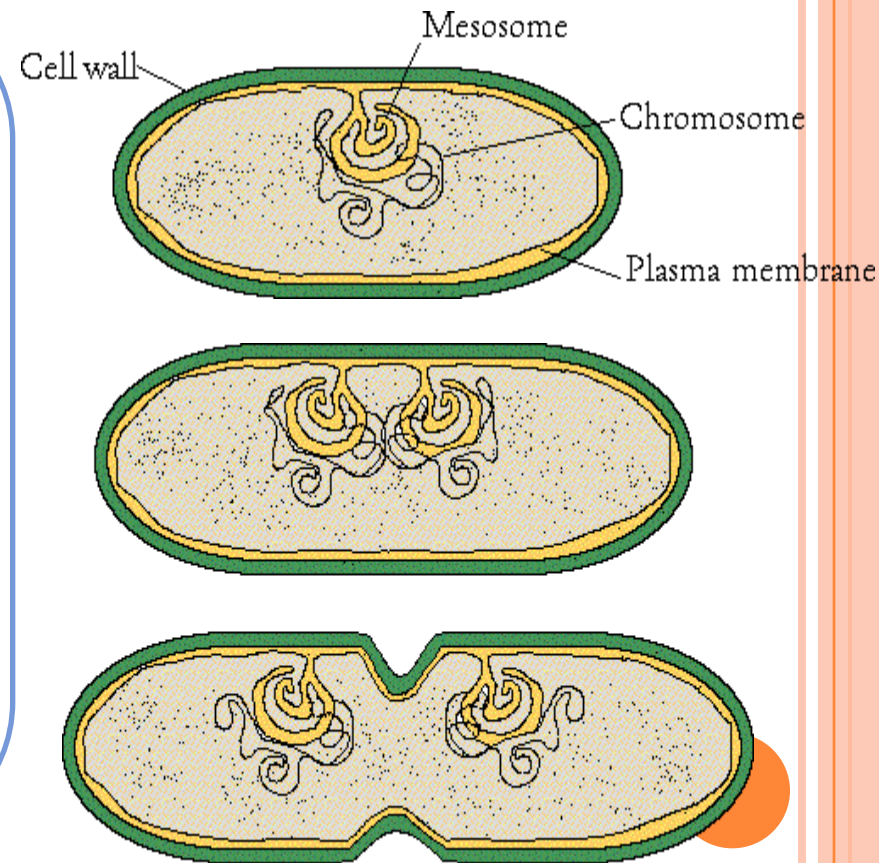


# LES MÉSOSOMES

Les **mésosomes** sont des invaginations de la membrane plasmique en forme de vésicule, de tube ou de lamelle

## Rôles

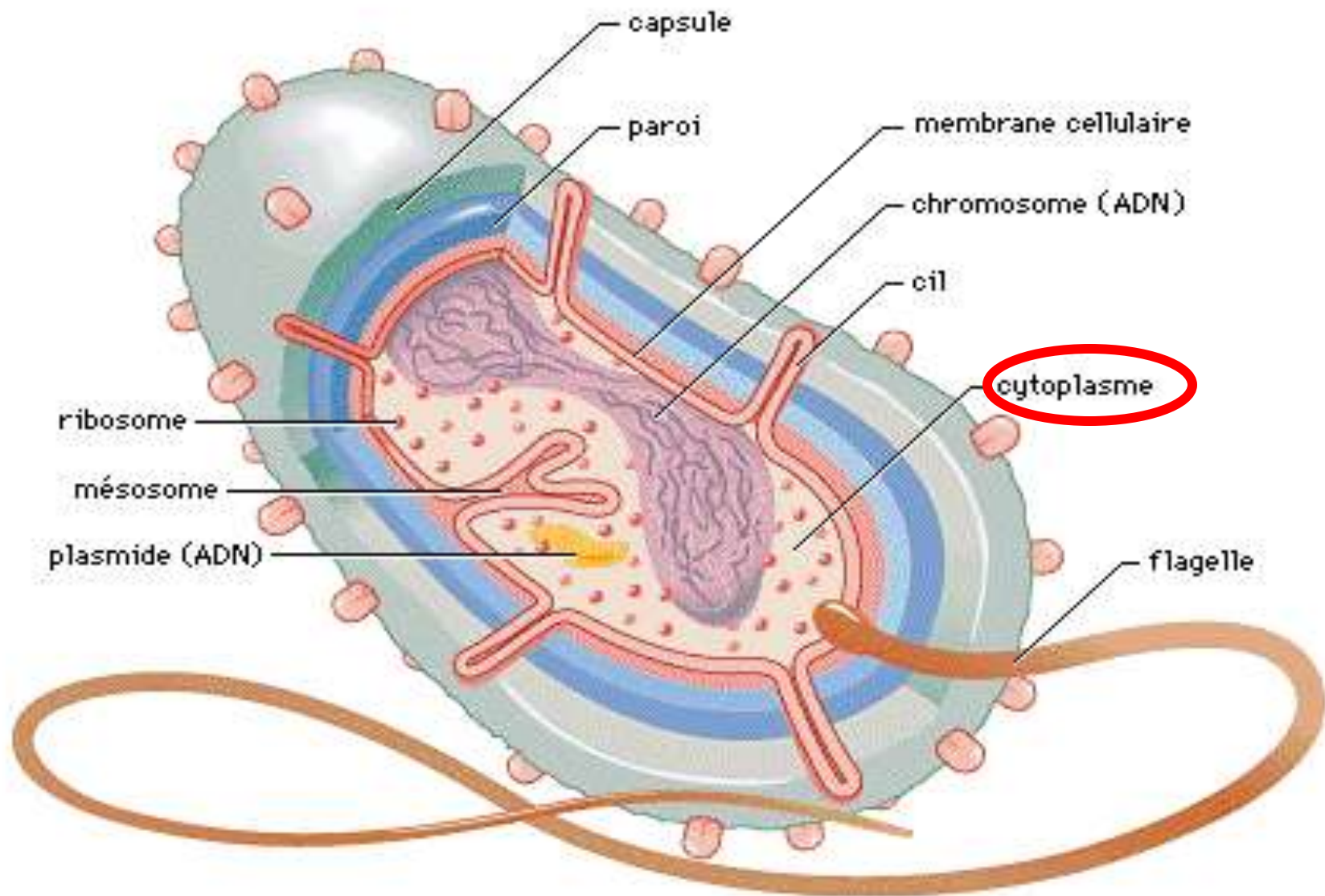
- Rôle incertain dans la respiration
- Division cellulaire
- Réplication de l'ADN vue que ce dernier est toujours lié au mésosome





# LE CYTOPLASME





- La structure du cytoplasme bactérien est beaucoup **plus simple** que celle du cytoplasme des cellules eucaryotes.
- Le cytoplasme **ne contient pas en effet de mitochondries** : les enzymes transporteurs d'électrons sont localisés dans la membrane cytoplasmique.
- En revanche, il est particulièrement **riche en ARN solubles** (ARN messenger et ARN de transfert) et **surtout en ARN particulaire ou ribosomal.**



# Cytoplasme

Son pH est situé entre 7 et 7,2.

Hydrogel colloïdal composé d'une solution de sels minéraux et de composés solubles de nature lipoprotéique, de nucléoprotéines et de lipides

Les principaux constituants du cytoplasme

Les ribosomes et  
les acides ribonucléiques

Substances de réserve

Certains organites spécialisés

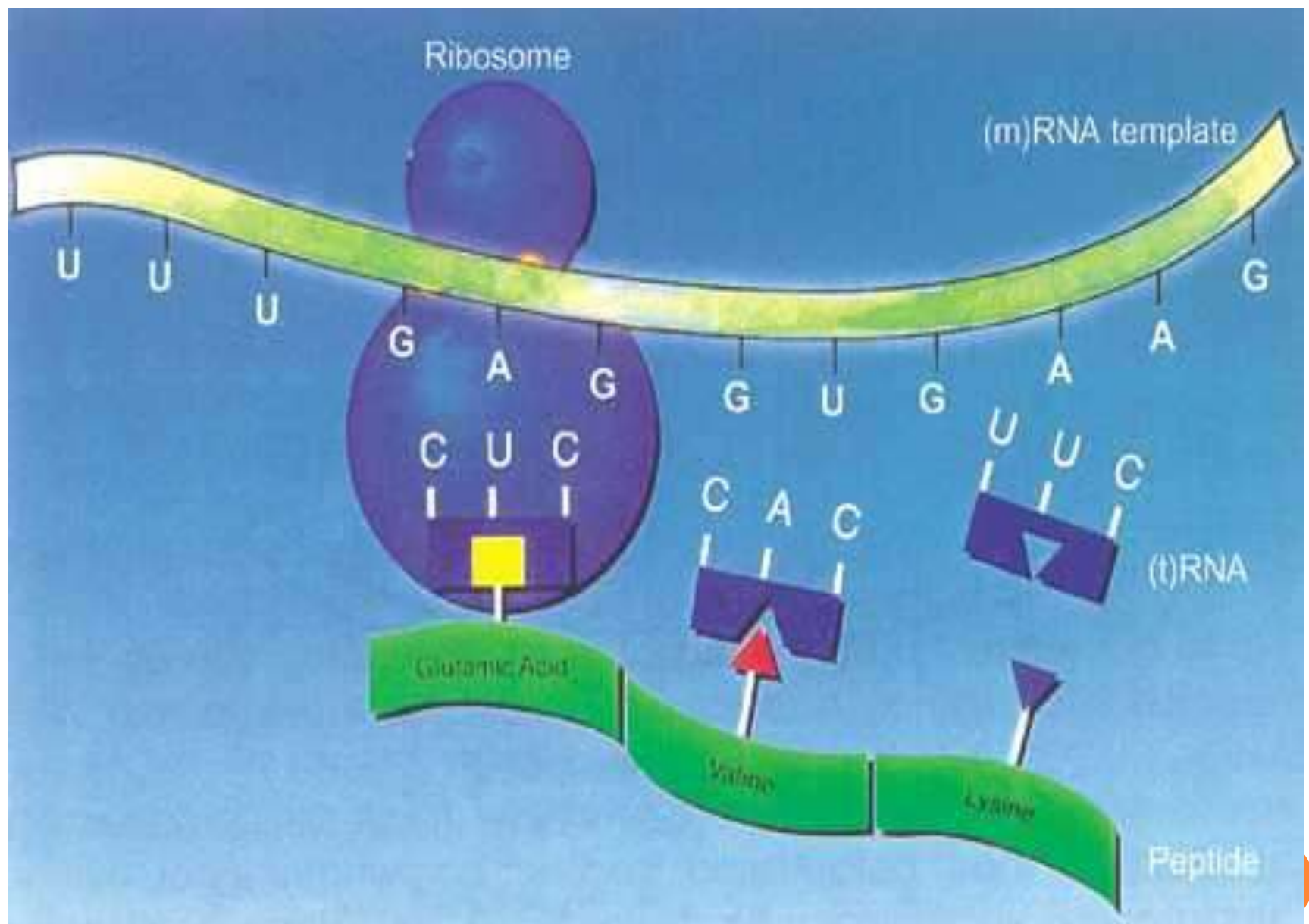
Matériel héréditaire



## A- LES RIBOSOMES

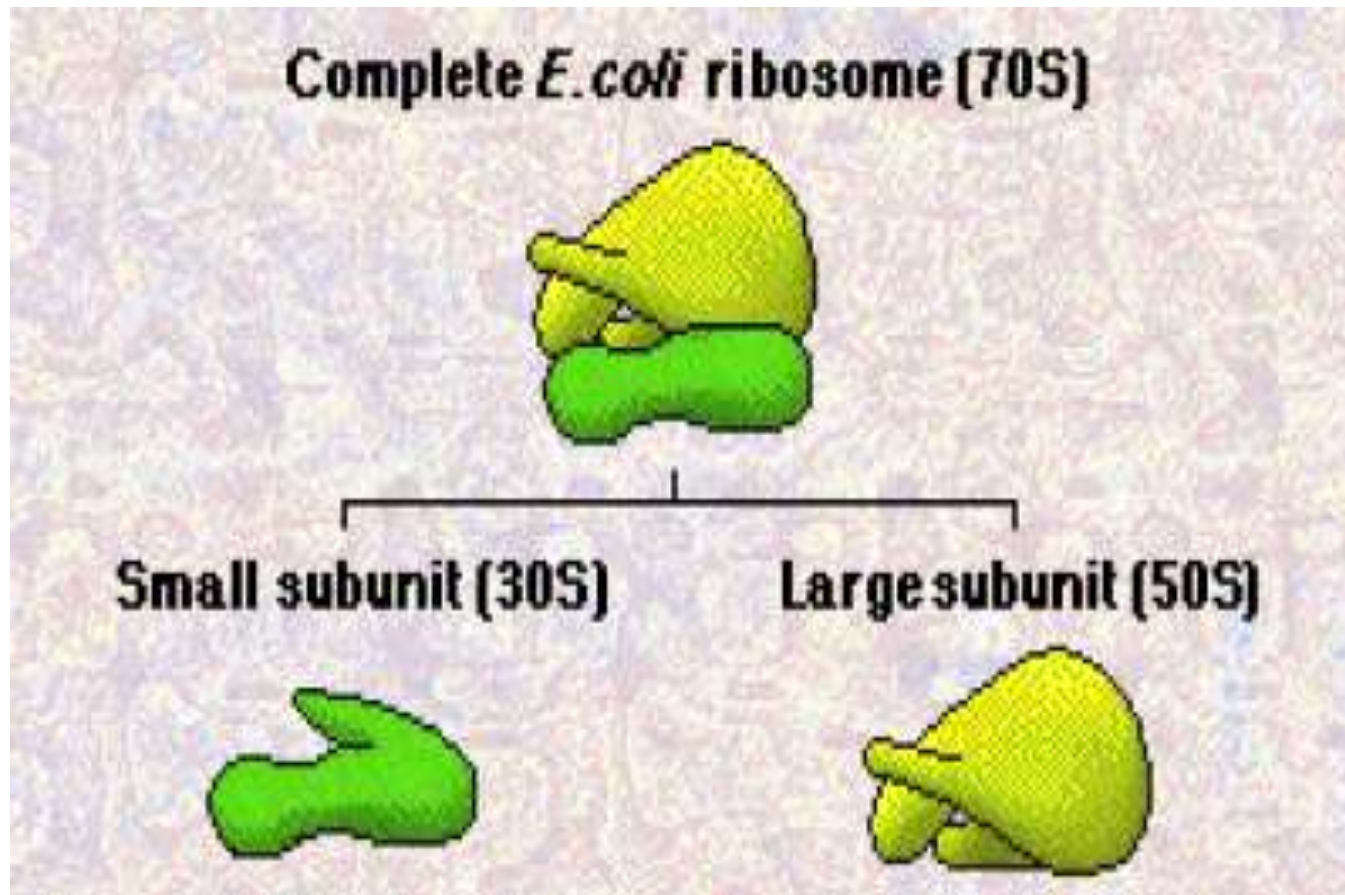
- Les ribosomes, au nombre de 15000 environ par bactérie, représentent 40 % du poids sec de la bactérie
- Ils sont de petites granulations sphériques de 10 à 30 nm de diamètres occupant tout le cytoplasme
- Ils sont constitués d'ARN (63%) et de protéines (37%).
- Il interviennent dans la synthèse des protéines.
- Ils sont associés en chapelets sur l'ARNm sous forme de polysomes.








- Chez les bactéries, les ribosomes ont des coefficients de sédimentation de 70s, qui sont composés de deux sous-unités de 50s et 30s.



## **B-Substances de réserve (inclusions cytoplasmiques)**

- En général, chaque groupe de bactéries synthétise une seule catégorie de substances de réserve qui forment des agrégats, parfois de grande taille.
  - Cela peut être:
    - ✓ des glucides (amidon et glycogène),
    - ✓ des lipides (poly-hydroxy-butyrates),
    - ✓ du polyphosphate,
    - ✓ des minéraux (fer, soufre)
    - ✓ Granulations métachromatiques (*Corynebacterium diphteriae*)
- 

- ✓ Inclusions de —————> Soufre chez les thiobactéries
- > Fer chez les sidérobactéries
- > Oxyde de fer chez les bactéries magnétiques



## C- Organites spécialisés

- **Les chromatophores** (organites spécialisés dans la photosynthèse),
- **Les vacuoles à gaz** (permettant aux bactéries aquatiques de flotter à la surface de l'eau).

## D- pigments

Sont des molécules colorées, On trouve

- **Des bactériochlorophylles** (couleur verte)
- **Des caroténoïdes** (couleur jaune de l'espèce *Staphylococcus aureus*)
- ...



## E- MATÉRIEL HÉRÉDITAIRE

- Les bactéries possèdent un appareil nucléaire formé d'acide désoxyribonucléique qui se différencie des noyaux vrais des cellules eucaryotes par:
  - ✓ l'absence de mitose,
  - ✓ l'absence de nucléole
  - ✓ l'absence de membrane nucléaire.



## E1- Le Chromosome bactérien

### Morphologie et structure

- La majorité des bactéries possèdent un chromosome formé d'une double chaîne d'ADN, très longue (environ 1000 fois plus longue que la bactérie), unique, circulaire (à l'exception de *Vibrio cholerae* qui en possède deux).
- $PM = 3.10^9$  da avec environ  $5.10^6$  paires de bases
- Dans la cellule, la molécule d'ADN est formée de boucles resserrées et finement entrelacées, donnant une structure compacte mais fragile: **nucléotide**



## *Rôles du chromosome bactérien*

- Il est le support des caractères héréditaires, de l'information génétique.
- Il va se répliquer à l'identique pour que une cellule fille hérite du même potentiel génétique que la cellule mère
- Par le processus de la transcription, le message est copié fidèlement sous forme d'un ARN messenger puis exprimé, par le processus de la traduction, en séquences polypeptidiques qui formeront les protéines de structure et les enzymes



L'information génétique  
au niveau de l'ADN peut  
changer spontanément  
(faible fréquence) ou  
artificiellement par  
mutagénèse

Agents chimiques  
(acide nitreux)

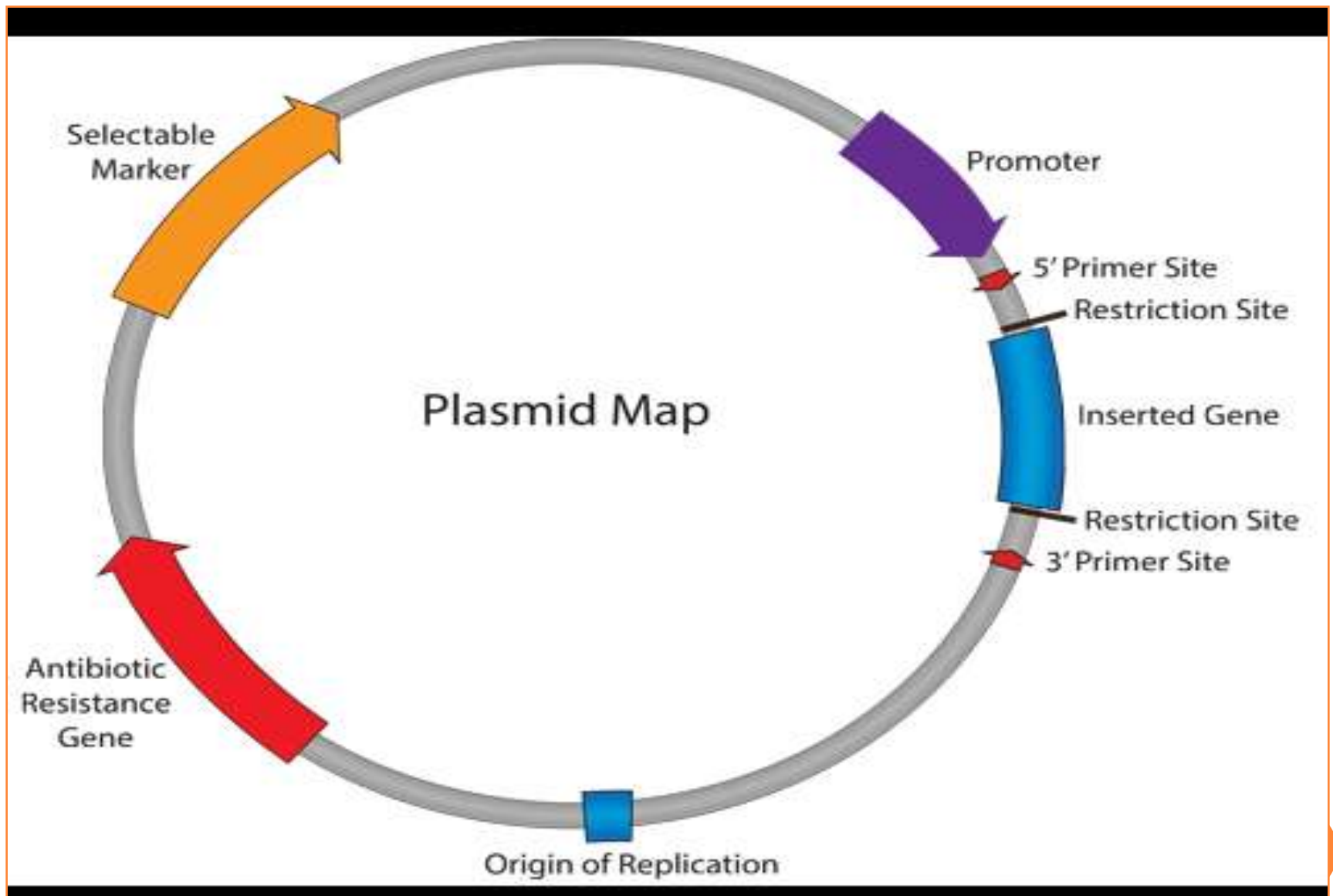
Physique (UV)



## E2- PLASMIDES

- éléments génétiques extra chromosomiques, capables d'autoréplication.
- Petite taille (1/100<sup>ème</sup> de la taille du chromosome)
- Ils portent très peu de gènes, moins de 30.
- Structure torsadée (super enroulée)
- Certaines bactéries possèdent plusieurs plasmides différents
- Certains plasmides peuvent s'intégrer au chromosome bactérien : on les appelle des **épisomes**.
- Ils sont transmissibles aux cours des générations mais pas de façon équitable comme pour le chromosome.
- La perte d'un plasmide est dite **curage**.





## **rôles des plasmides (Propriétés )**

- Les plasmides permettent à la bactérie une meilleure adaptation à son environnement
- Résistance aux antibiotiques (90% plasmidique, les 10% restant chromosomique).
- Résistance aux métaux lourds (mercure, sels de cadmium, de plomb...)
- intervention dans la production de substances à rôle pathogène.
- intervention dans la production de bactériocines
- Caractères métaboliques : un grand nombre de caractères biochimiques des bactéries sont d'origines plasmidiques.



## Remarque :

- Importance des plasmides portant des gènes de résistance aux antibiotiques dans l'augmentation des cas d'infections nosocomiales.
- Les plasmides sont des outils très utiles en génie génétique : on introduit dans une bactérie des gènes non bactériens portés par des plasmides, afin de lui faire acquérir de nouveaux caractères (exemples : synthèse d'insuline, d'hormone de croissance, vaccin...).





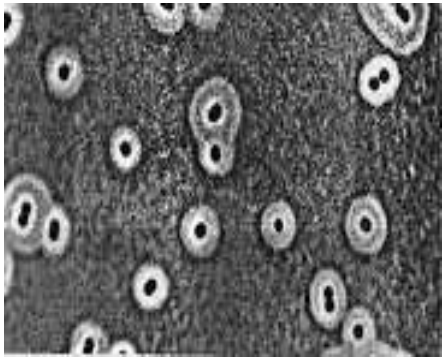
# LA CAPSULE

On appelle capsule l'enveloppe qui peut entourer la paroi de certaines bactéries. La capsule ne se forme que dans les milieux en seriques liquides ou dans les organismes vivants.

## Composition chimique

nature  
polysaccharidique

nature  
protéique



Capsule de *Streptococcus pneumoniae* visualisée à l'encre de Chine



# ROLES DE LA CAPSULE

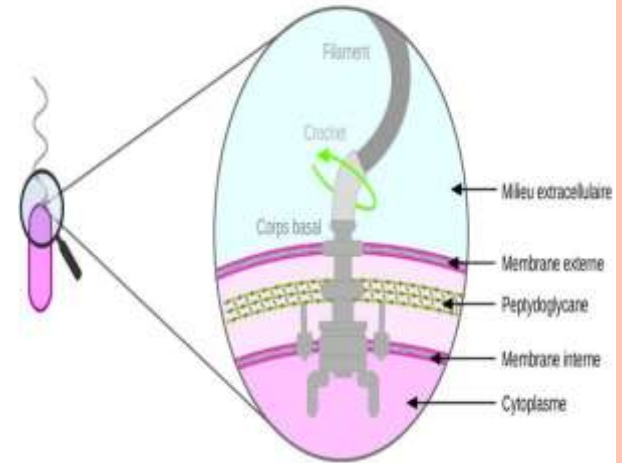
Facteur de résistance et de virulence

- protègent la bactérie contre la phagocytose et contre le pouvoir agressif des agents chimiques et physiques
- Role antigénique . Les antigènes capsulaires sont dénommés antigène K
- Empêche la fixation des bactériophage sur la bactérie
- Action d'adhérence



# LES FLAGELLES OU CILS

Ce sont de fins fils ondulés (appendices filamenteux) insérés au corps bactérien. Cils, ou flagelles, sont des structures inconstantes chez les bactéries. Ils constituent les organes de locomotion pour les bactéries qui en possèdent

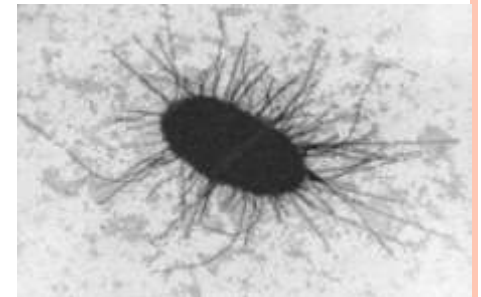
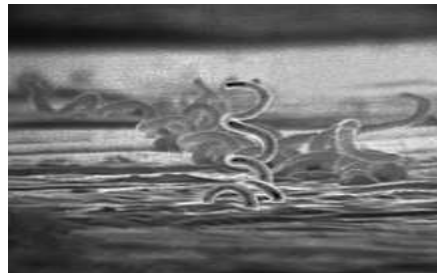
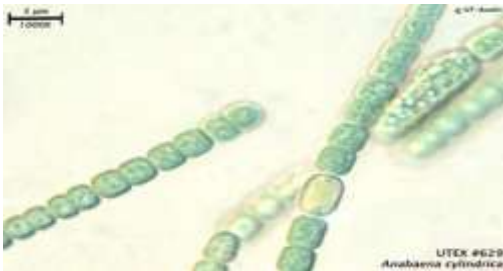


**Les bactéries mobiles se déplacent soit par**

Glissement  
(cyanobactéries)

Rotation autour  
d'un axe central  
(spirochètes)

Cils ou flagelles



# MODE D'INSERTION DES FLAGELLES

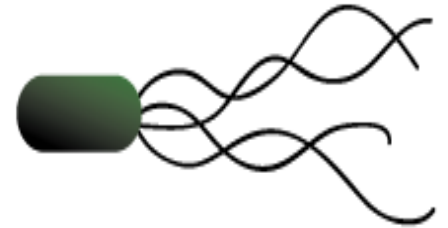
## Insertion polaire



Monotriche (a)

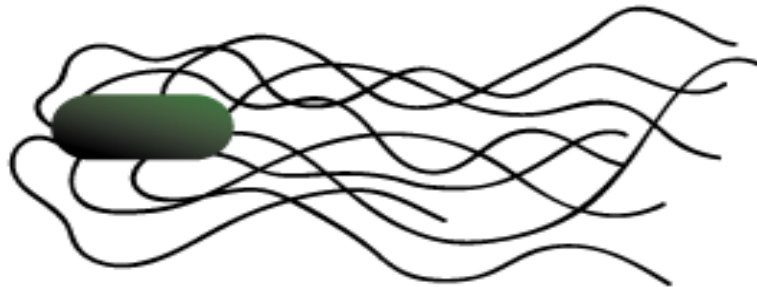


Amphitriche (b)



Lophotriche (c)

## Insertion pérित्रique



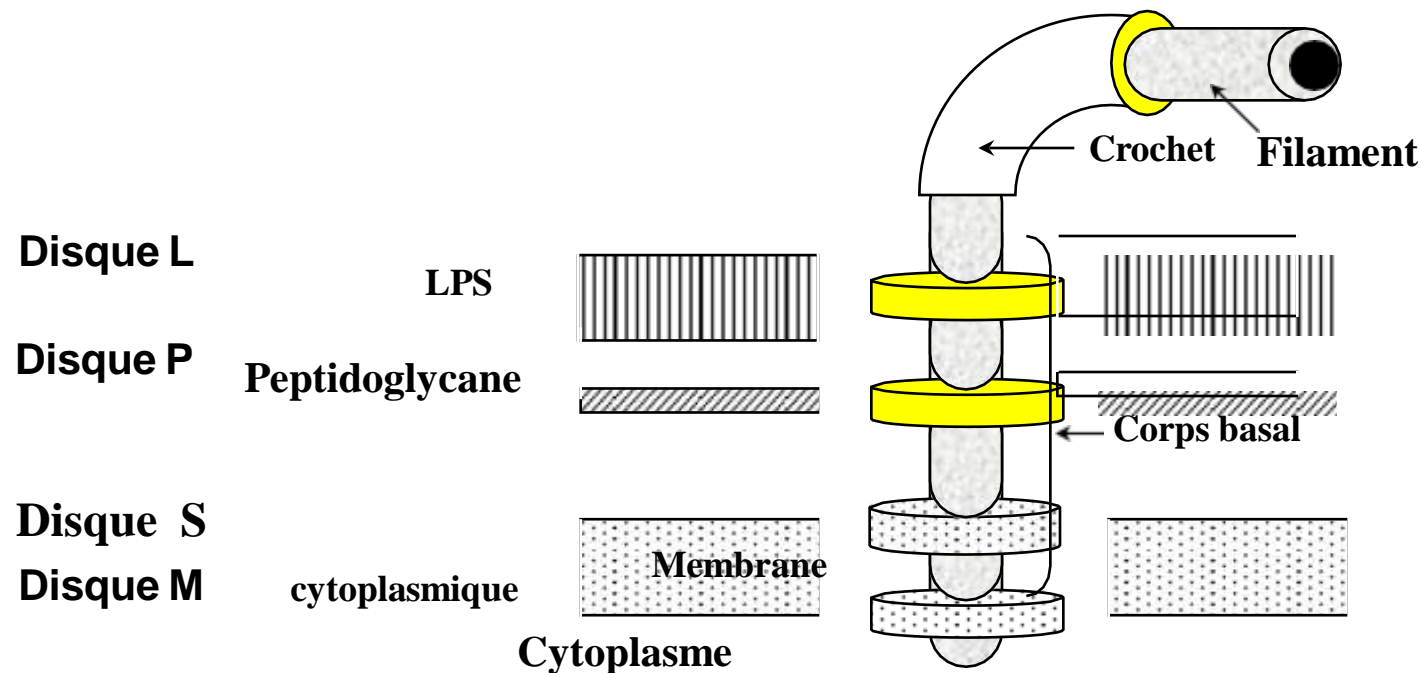
Pérित्रique (d)



# STRUCTURE

Les flagelles sont constitués de trois parties:

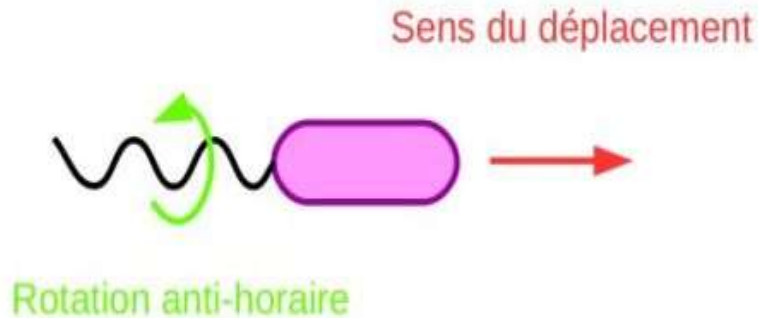
- 1/ Un filament hélicoïdal; long  $\leq 10$  mm, de nature: protéine (flagelline)
- 2/ Un crochet; incurvé et flexible
- 3/ un corpuscule basal: Les disques S, P et L fixes et le disque M mobile



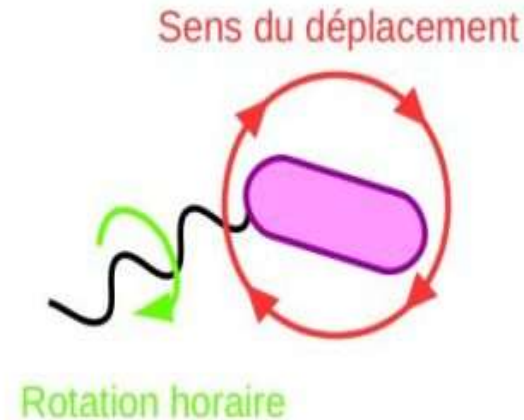
Structure du corps basal du flagelle

# MODE DU MOUVEMENT PAR LES FLAGELLES

Nage



Bascule



Dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (CCW), la bactérie avance en tournant légèrement sur elle même

Dans le sens des aiguilles d'une montre (CW), la bactérie culbute et change alors de direction pour repartir en avant avec les flagelles tournant CCW.



# ROLES DES FLAGELLES

**1. Mouvement** : c'est le rôle essentiel qui permet à la bactérie d'échapper aux prédateurs ou aux mauvaises conditions et de rechercher la nourriture ou l'air.

**2. Attachement aux supports** : il n'est pas exclu que l'attachement au support puisse se faire par les cils.

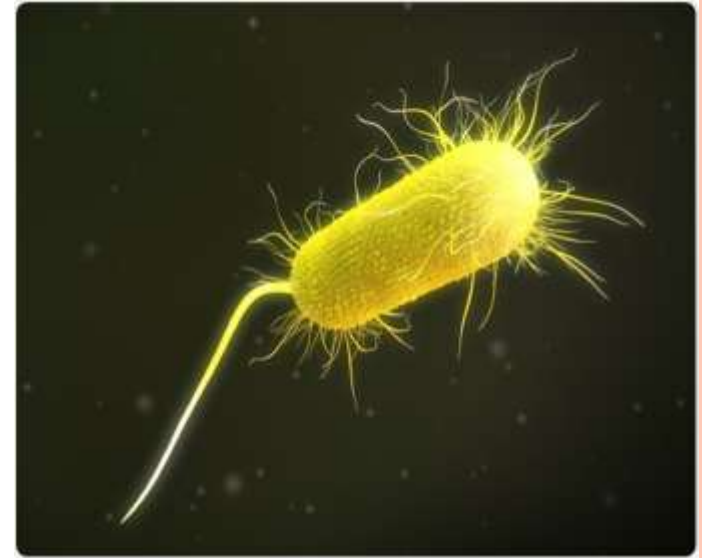
**3. Antigénique** .Antig H

**4. Entrée des virus** : certains virus pénètrent dans la bactérie par le tube creux du cil.

# PILI OU FIMBRIAE :

Les *pili* (au sin-gu-lier : *pilus*) ou *fim-briae* (au sin-gu-lier : *fim-bria*) sont des structures protéiques trouvées à la surface de nombreuses bactéries. Les deux termes sont synonymes et correspondent à la même struc-ture.

Ils ne sont visibles qu'en microscopie électronique. Ils sont plus fins, plus courts et plus rigides que les flagelles.



**Pili sexuels**

**Pili  
communs**

# PILI COMMUNS

Ils sont : ténus, courts, rigides et donc cassants

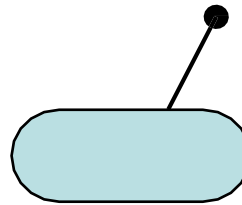
- **Nombre** : sont distribués en grand nombre autour de la bactérie (jusque plusieurs centaines)

- **Fonction:**

- **Adhésion** des bactéries à divers supports.
- Responsables de la **tendance** des bactéries, en formant une pellicule visqueuse ou **film bactérien** à la surface des milieux liquides

# PILI SEXUELS

Plus longs, atteignant  $20\mu\text{m}$  et se terminant par un renflement



**Nombre:** faible,  
varie de 1 à 4

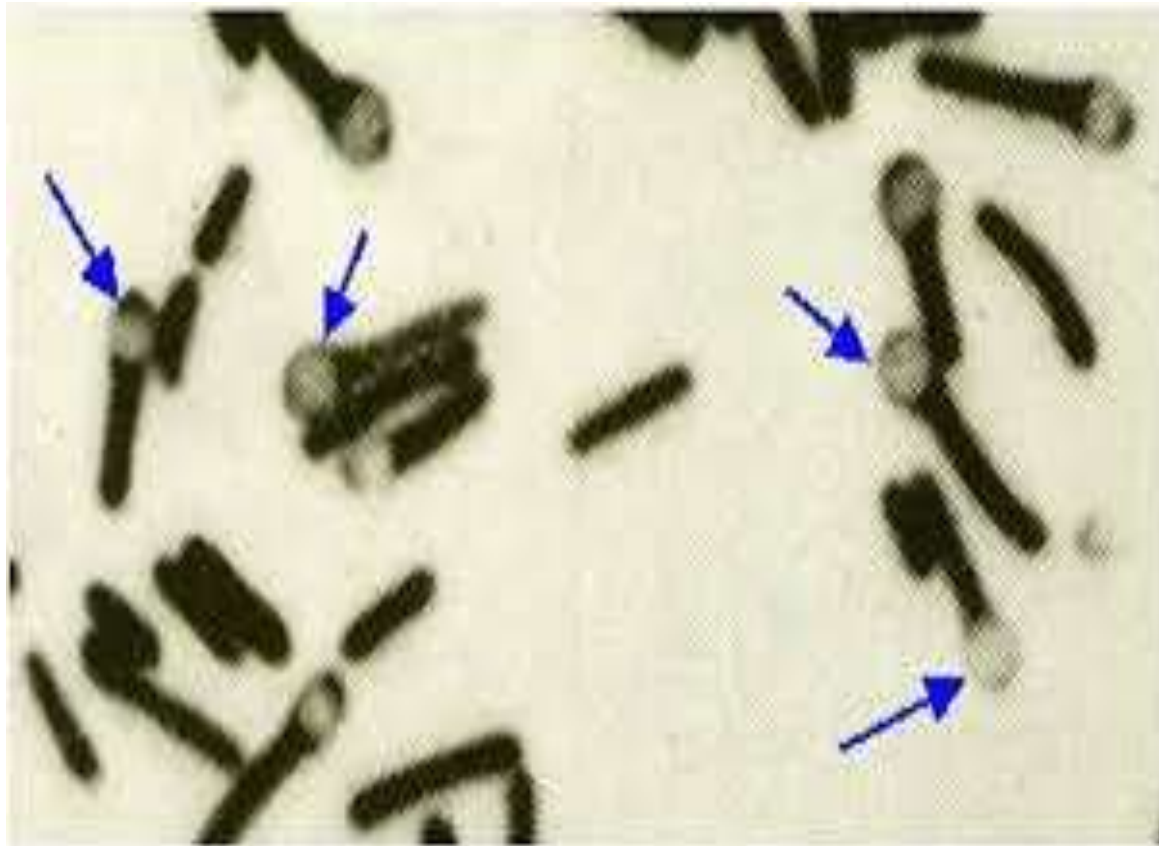


## **Fonction:**

- Relient deux bactéries (reconnaissance mâle, femelle)
- Voies d'échanges de matériel génétique
- Fixation : bactérie, phage.

**Rem:** Les bactéries capables de produire des pili sexuels sont dénommées bactéries "mâles" à l'opposé des autres qui sont dites "femelles".

# LA SPORE BACTERIENNE

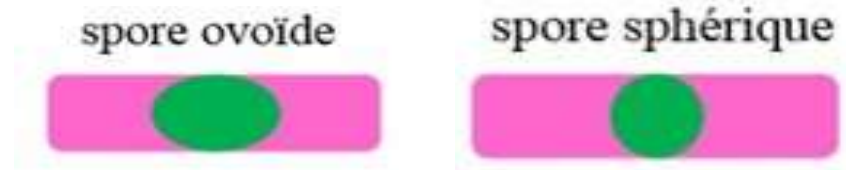




# I. GÉNÉRALITÉS SUR LA SPORE

## 1. Définition

- Petite unité ovale ou sphérique (spore ou endospore)
- Caractérise 3 genres principaux: *Bacillus*, *Clostridium* et *Sporosarcina*
- Impliquée dans la pathologie infectieuse : Production de toxines  
*Clostridium perfringens* (**gangrène gazeuse**) *Clostridium botulinum* (**botulisme**) *Clostridium tetani* (**tétanos**)  
*Bacillus anthracis* (maladie du charbon ou **anthrax**)



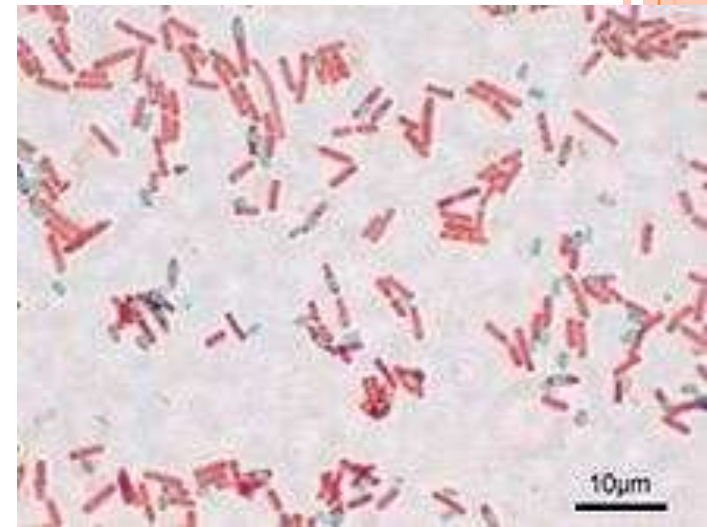
# MISE EN ÉVIDENCE

## Coloration au vert de malachite

- Frottis fixé
- **Vert de malachite à 5%**
- Chauffer jusqu'à émission de vapeur et laisser pendant 3 à 6 min
- **Safranine 5%**

Les spores apparaissent comme des sphères **vertes** dans un corps bacillaire **rouge-rosé**

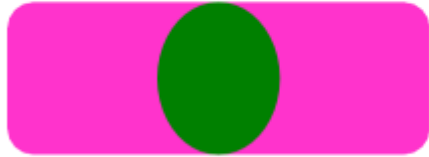
**NB :** 1- *Préciser la position de la spore :*  
*Centrale, terminale, ou sub-terminale*  
2- *Si elle est **déformante** ou non*



# MORPHOLOGIE

## ➤ Forme de la spore

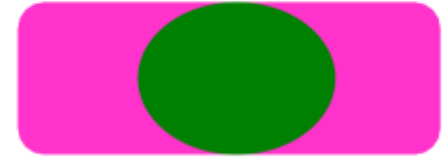
Sphérique



Cylindrique

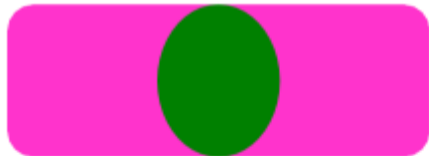


Ovoïde



## ➤ Position de la spore

Centrale



Subterminale

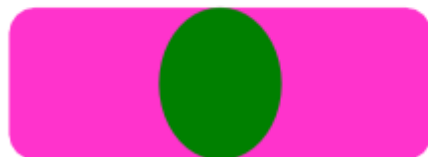


Terminale



## ➤ Déformation de la spore

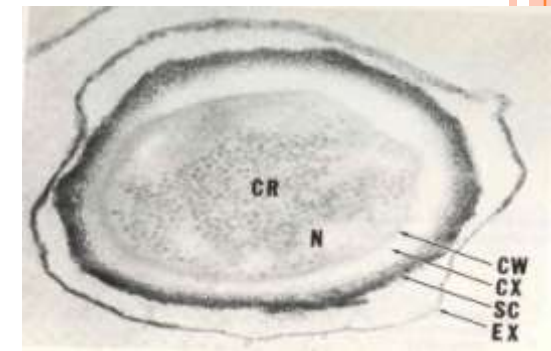
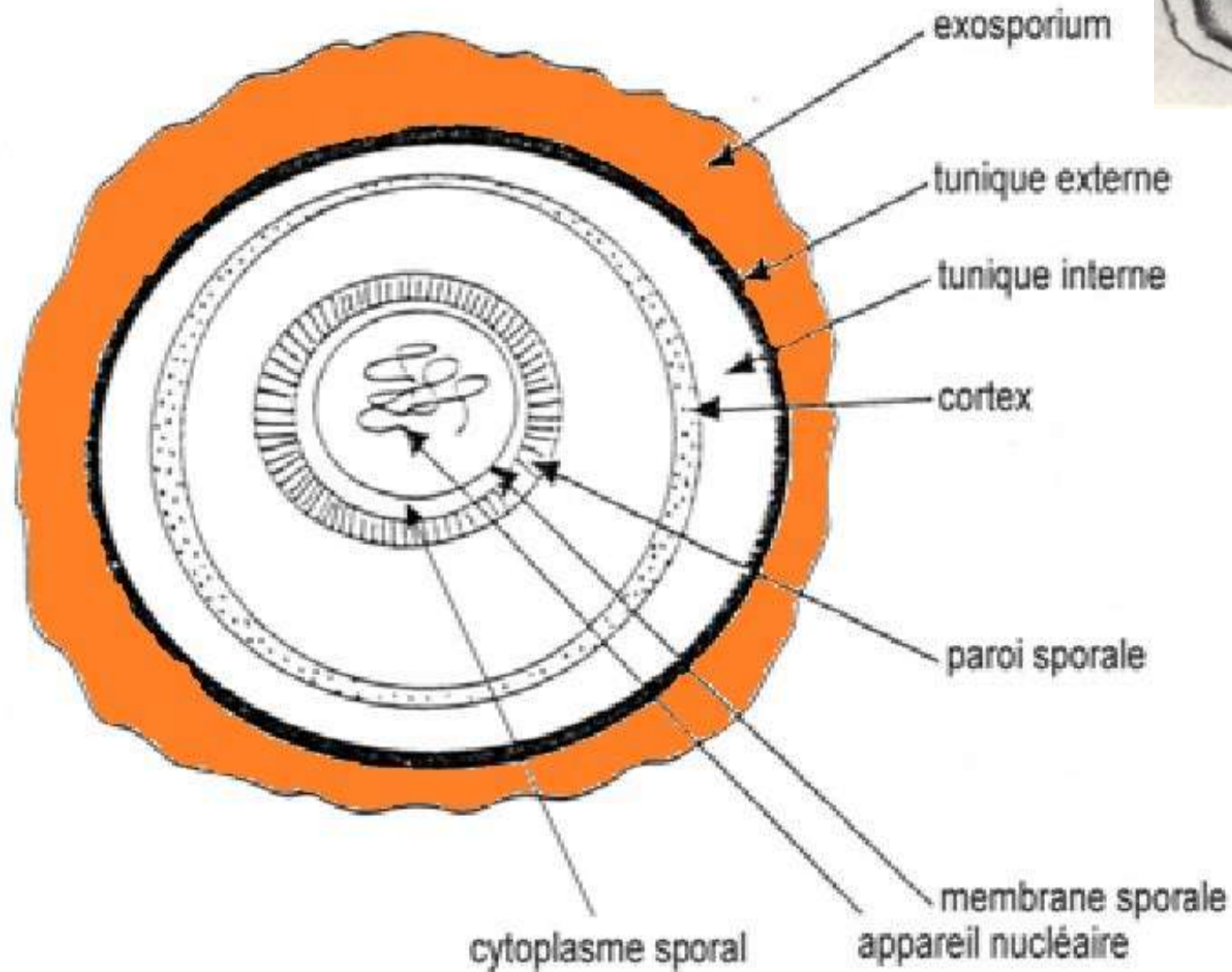
Non déformante



Déformante

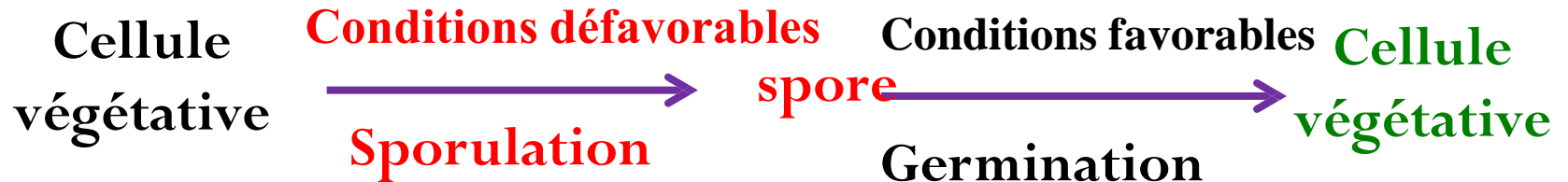


# STRUCTURE



# SPORULATION ET GERMINATION

## Cycle sporale



- **Epuisement** du milieu en éléments nutritifs
- **Manque** d'eau
- **Température** défavorable
- **Pression** trop élevée
- **pH** défavorable.



