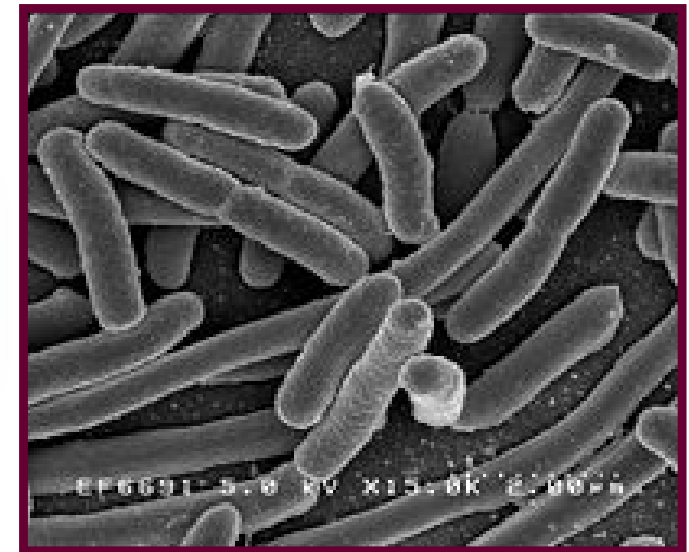
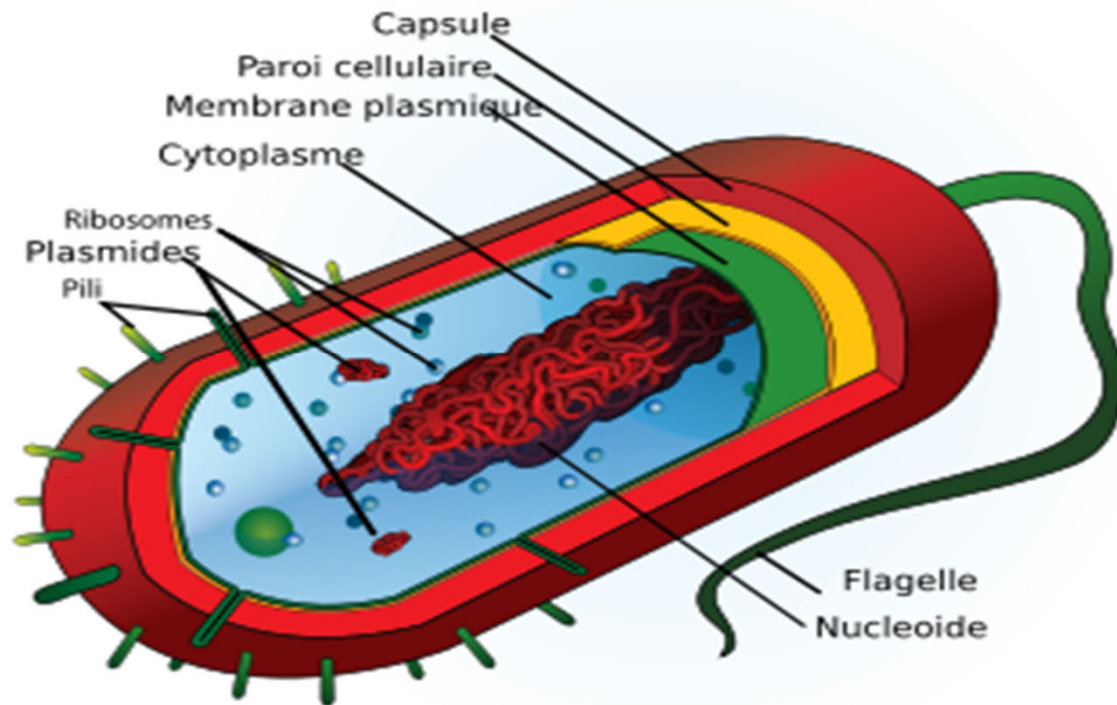


# STRUCTURE ET ANATOMIE FONCTIONNELLE DES BACTERIES



## II- DEFINITION



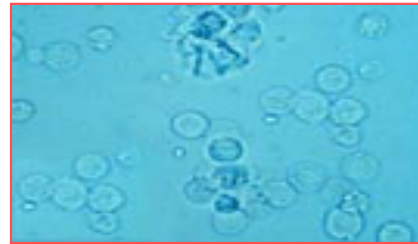
- ❖ Les bactéries = micro-organismes unicellulaires de petite taille de l'ordre du Micron (1 à 10  $\mu\text{m}$ ).
- ❖ Elles appartiennent au règne des protistes qui se subdivise en deux classes:
  - Les protistes supérieurs « Eucaryotes » (champignons, algues, protozoaires)

- Les protistes inférieurs « Procaryotes »:  
(bactéries et cyanophycées) qui se distinguent des eucaryotes par:
- L'absence de membrane nucléaire.
  - Un chromosome unique et pas d'appareil mitotique.
  - L'absence de mitochondries, d'appareil de Golgi et de réticulum endoplasmique.
  - Et enfin la présence d'un constituant spécifique au niveau pariétal: le peptidoglycane .

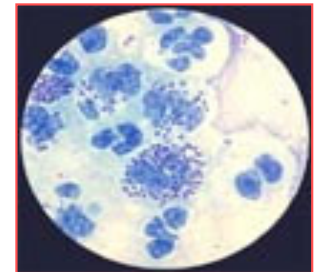
# III- MOYENS D'ETUDE DES BACTERIES

1/- Microscopie optique: Comporte 2 temps:

→ Examen à l'état frais: (entre lame et lamelle) permet d'observer la forme et la mobilité des bactéries.(1/2 liquide)



→ Examen après coloration: permet de mieux apprécier la morphologie bactérienne.

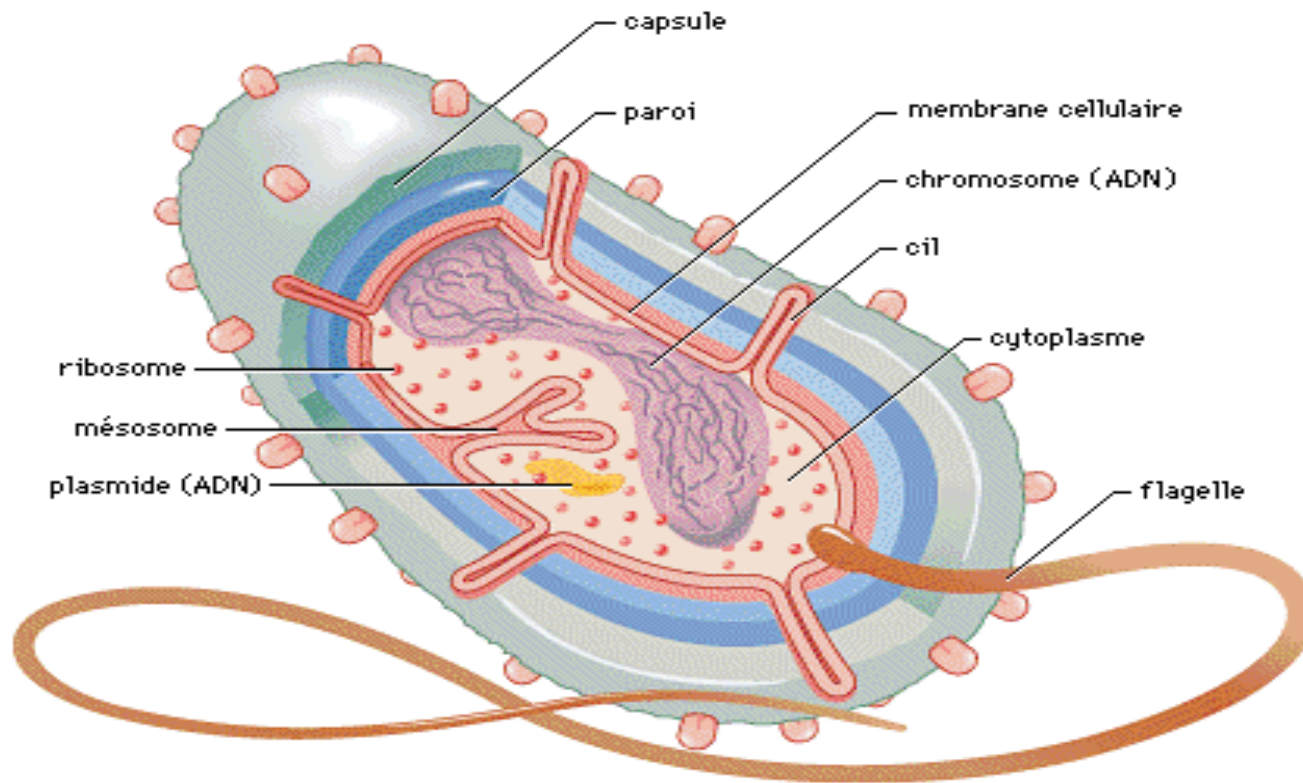


On distingue:

- Les colorations simples (bleu de méthylène)
- Les colorations doubles (coloration de Gram la plus connu et celle de Ziehl-Nielsen)

## 2/- Microscopie électronique:

Permet une étude fine de la structure bactérienne ou l'anatomie bactérienne.



## IV-ANATOMIE BACTERIENNE

Dans une cellule bactérienne on distingue différents types de structure:

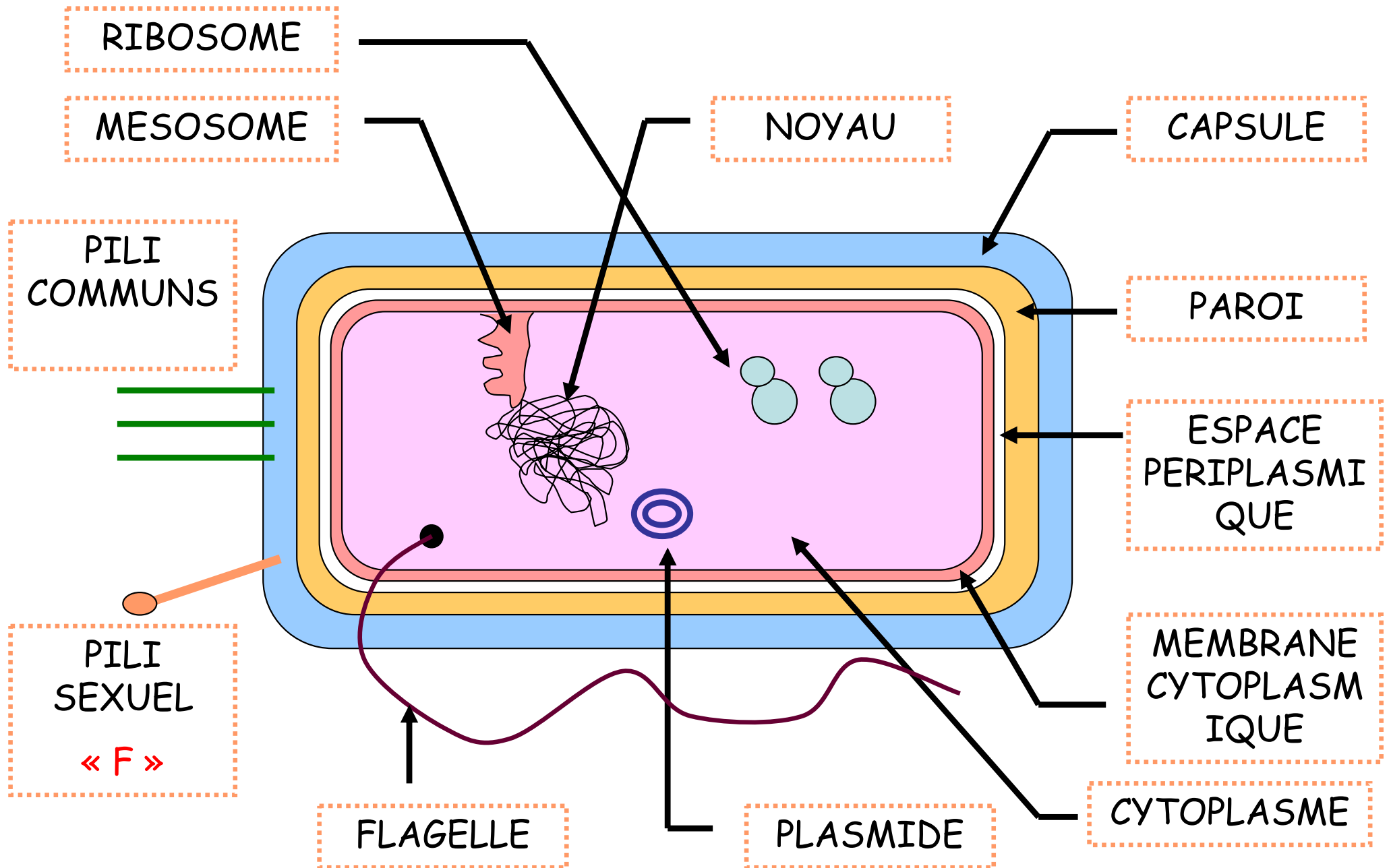
→ **Structures constantes:** Retrouvées chez toutes les espèces bactériennes :

- ✓ Chromosome.
- ✓ Cytoplasme.
- ✓ Membrane cytoplasmique.
- ✓ Paroi (absente chez les Mycoplasmes).

→ **Structures facultatives:** Présentes chez quelques espèces seulement :

- ✓ La spore.
- ✓ La capsule, glycocalyx.
- ✓ Les plasmides.
- ✓ Les cils ou flagelles.
- ✓ Les pili.

# CELLULE BACTERIENNE





A/- STRUCTURES CONSTANTES

# LA PAROI BACTERIENNE

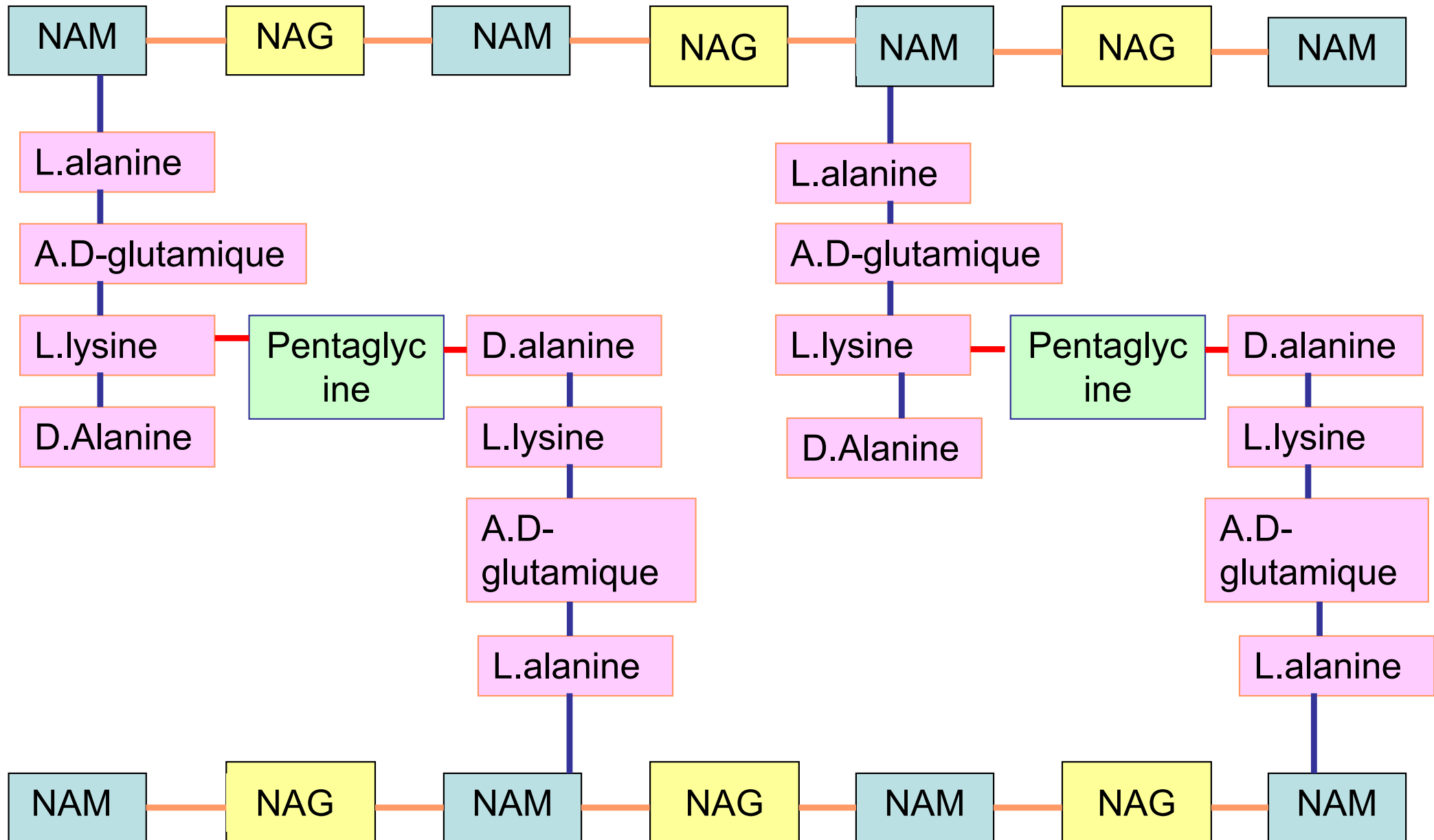
- Enveloppe sous jacente à la capsule.
- Elle assure à la bactérie sa rigidité, sa forme et sa résistance aux milieu extérieur.
- Sa structure diffère selon qu'il s'agis de bactéries à **Gram (+)** ou à **Gram (-)** mais les deux ont un élément en commun:  
« Le peptidoglycane »

# Le peptidoglycane

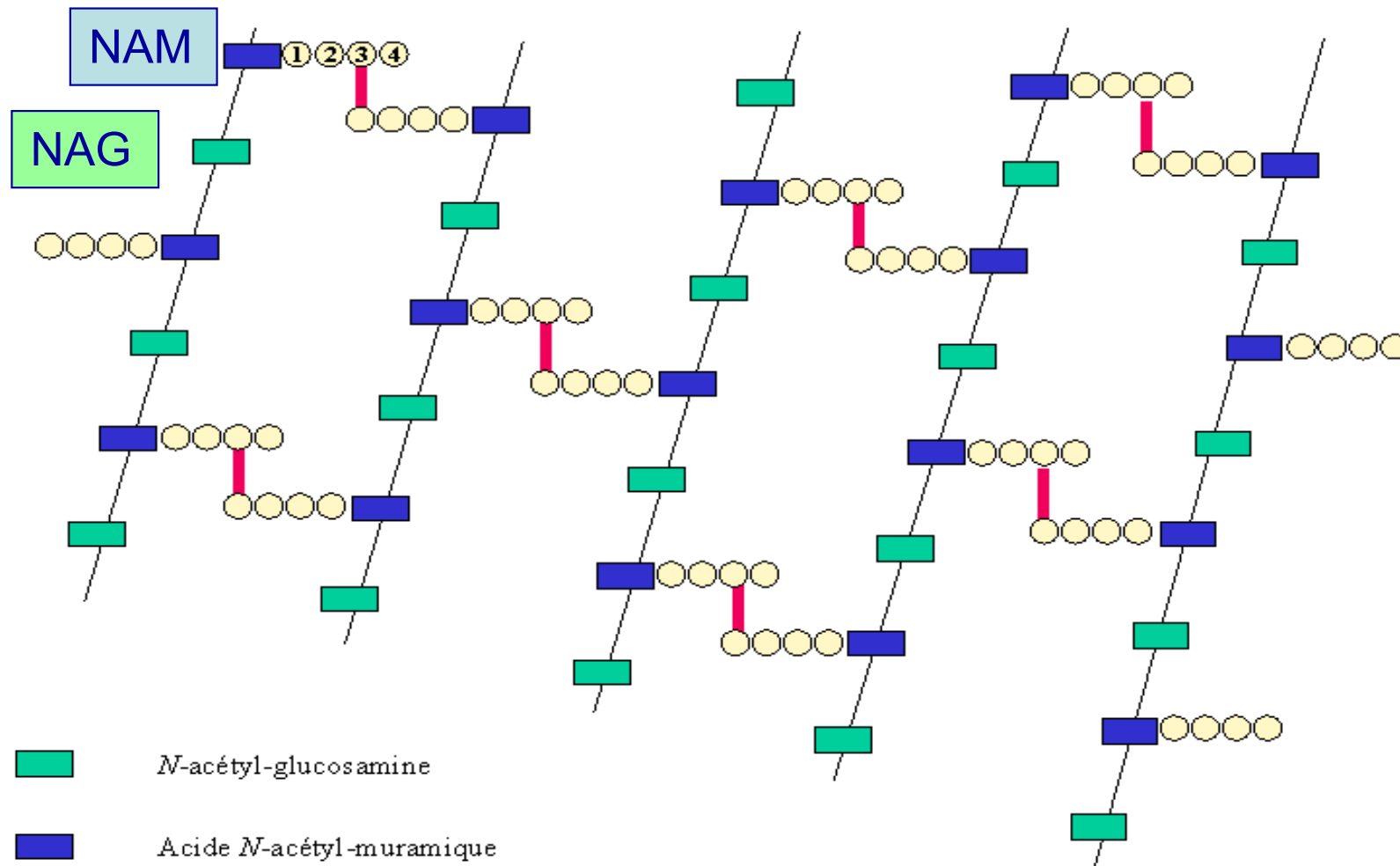
- C'est un polymère de chaînes linéaires formées par l'alternance de deux sucres aminés: **NAG** (N-Acétyl Glucosamine) et **NAM** (N-Acétyl Muramique ) unis par liaison disaccharidique.
- Sur le **NAM** sont fixées des chaînes tétra peptidiques dont la composition varie selon les espèces. (exemple: L-Alanine - A-D-Glutamique- L-Lysine - D-Alanine)

- Ces tétra peptides sont reliés entre eux par des ponts inter-peptidique. (Penta glycine = 5 unité de Glycine) (entre la Lysine d'une chaîne et la D alanine terminale d'une autre chaîne)

# STRUCTURE CHIMIQUE DU PEPTIDOGLYCANE



# STRUCTURE CHIMIQUE DU PEPTIDOGLYCANE

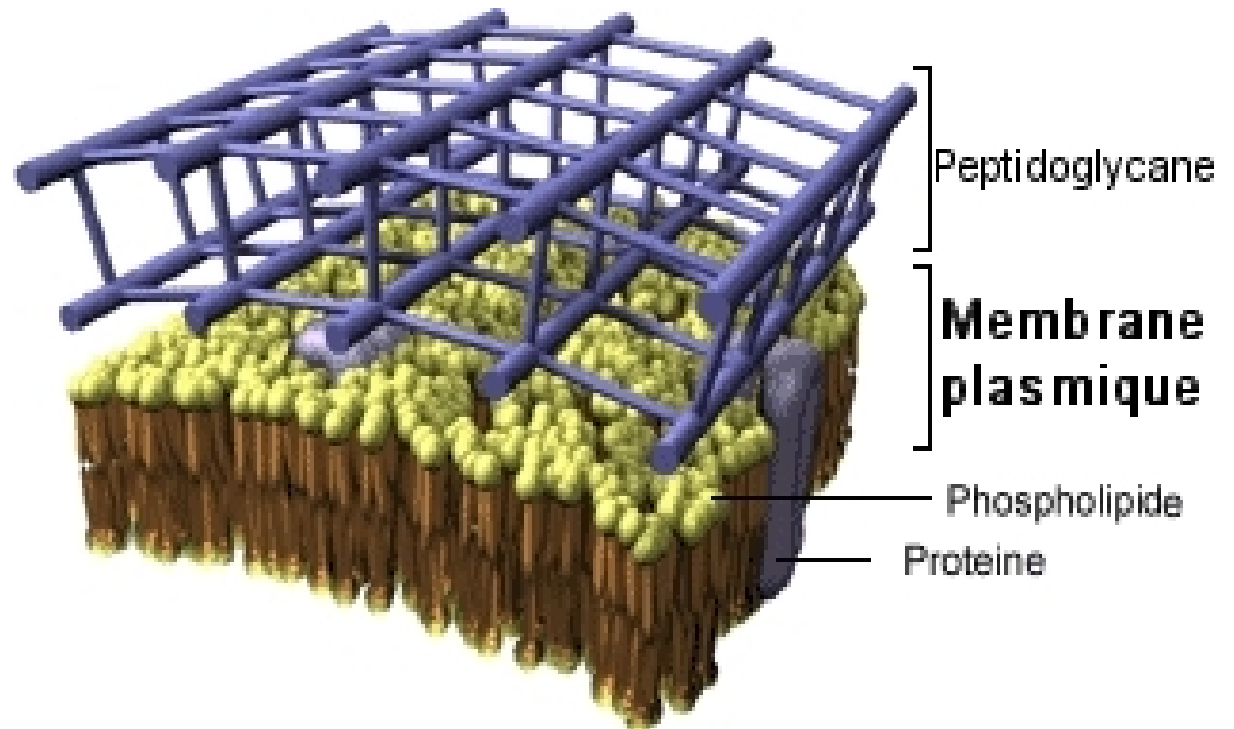


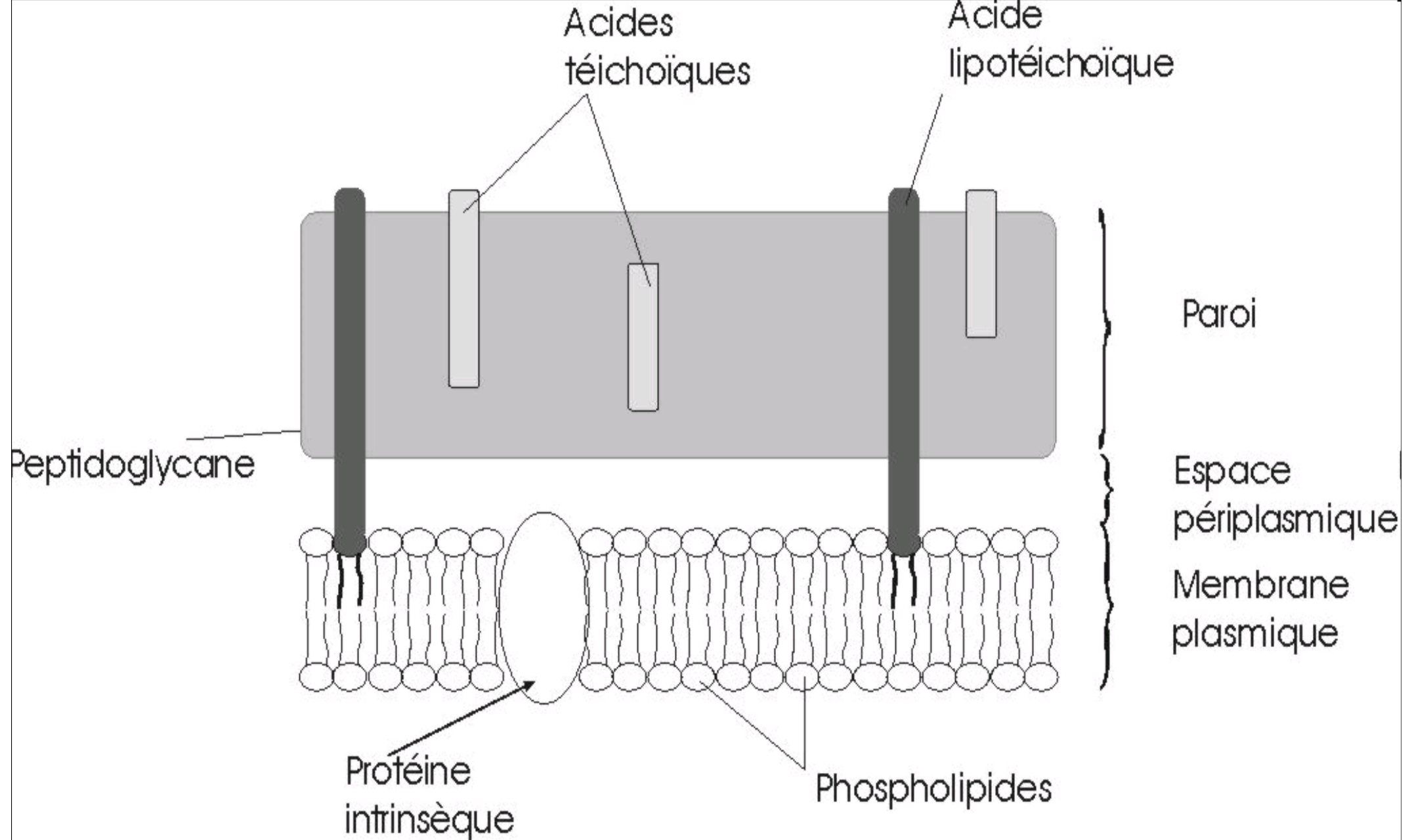
①②③④ Chaîne tétrapeptidique - 1 : L-Ala (ou Gly ou L-Ser), 2 : D-Glu, 3 : X, 4 : D-Ala

| Pont interpeptidique

## PAROI DE GRAM (+)

- ✓ Epaisse par rapport à celle des Gram (-), (20 à 80nm), homogène, constituée en grande partie de peptidoglycane uni à des acides teichoïques et lipoteichoïques.





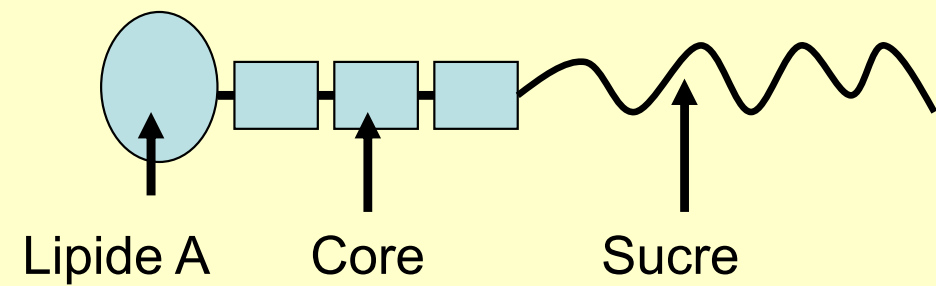
## Paroi d'une bactérie Gram positif.

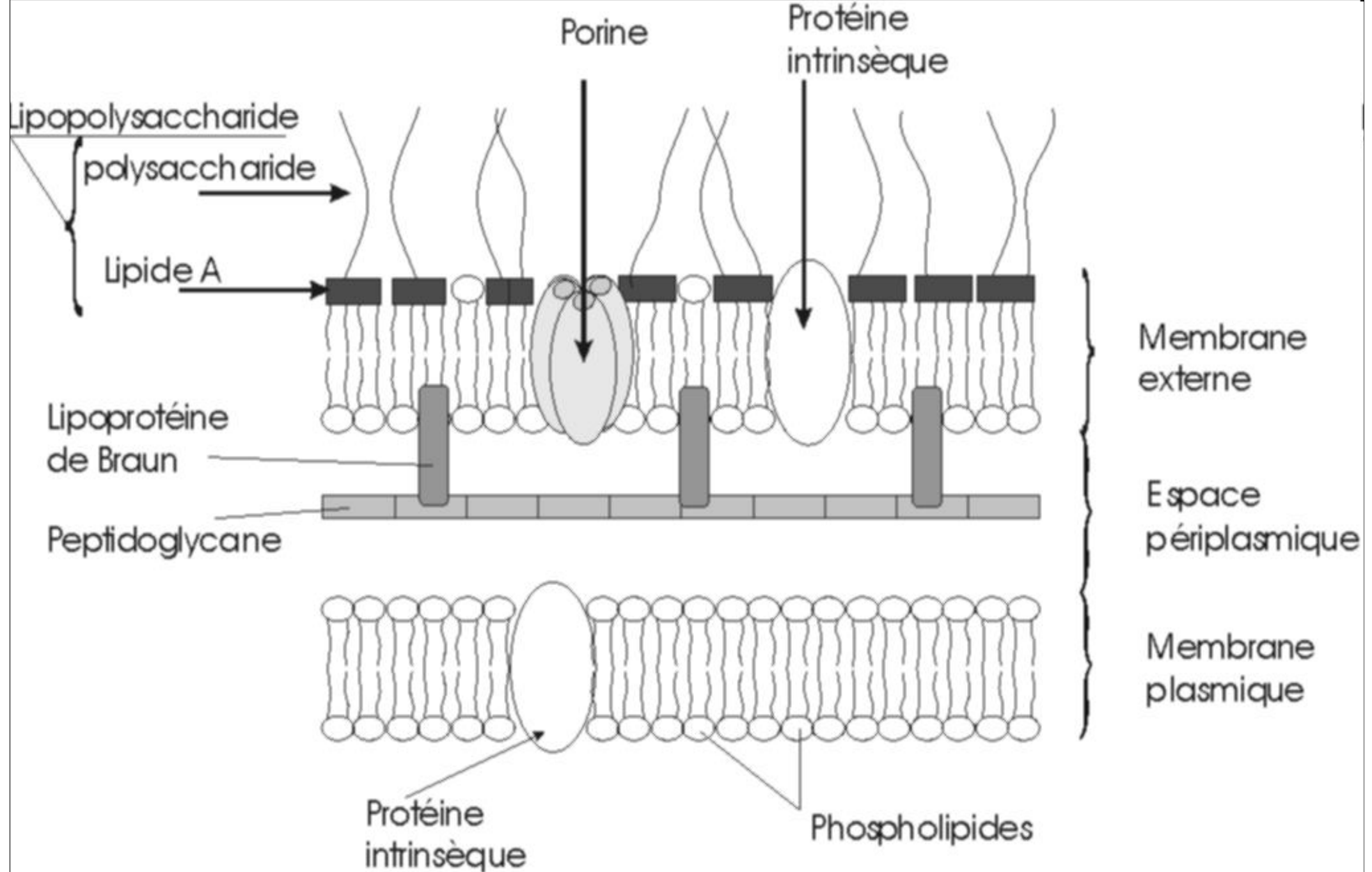


## PAROI DE GRAM (-)

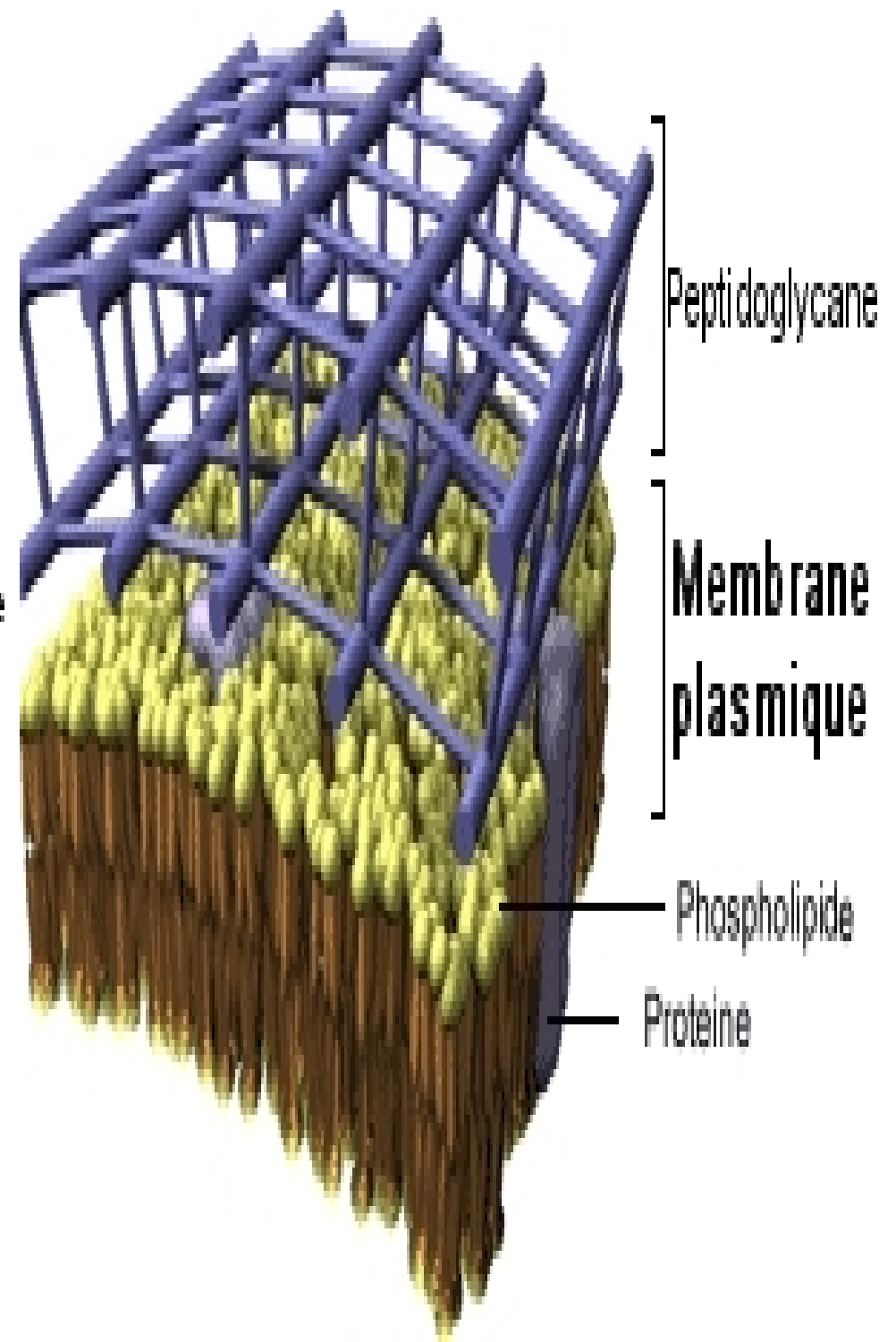
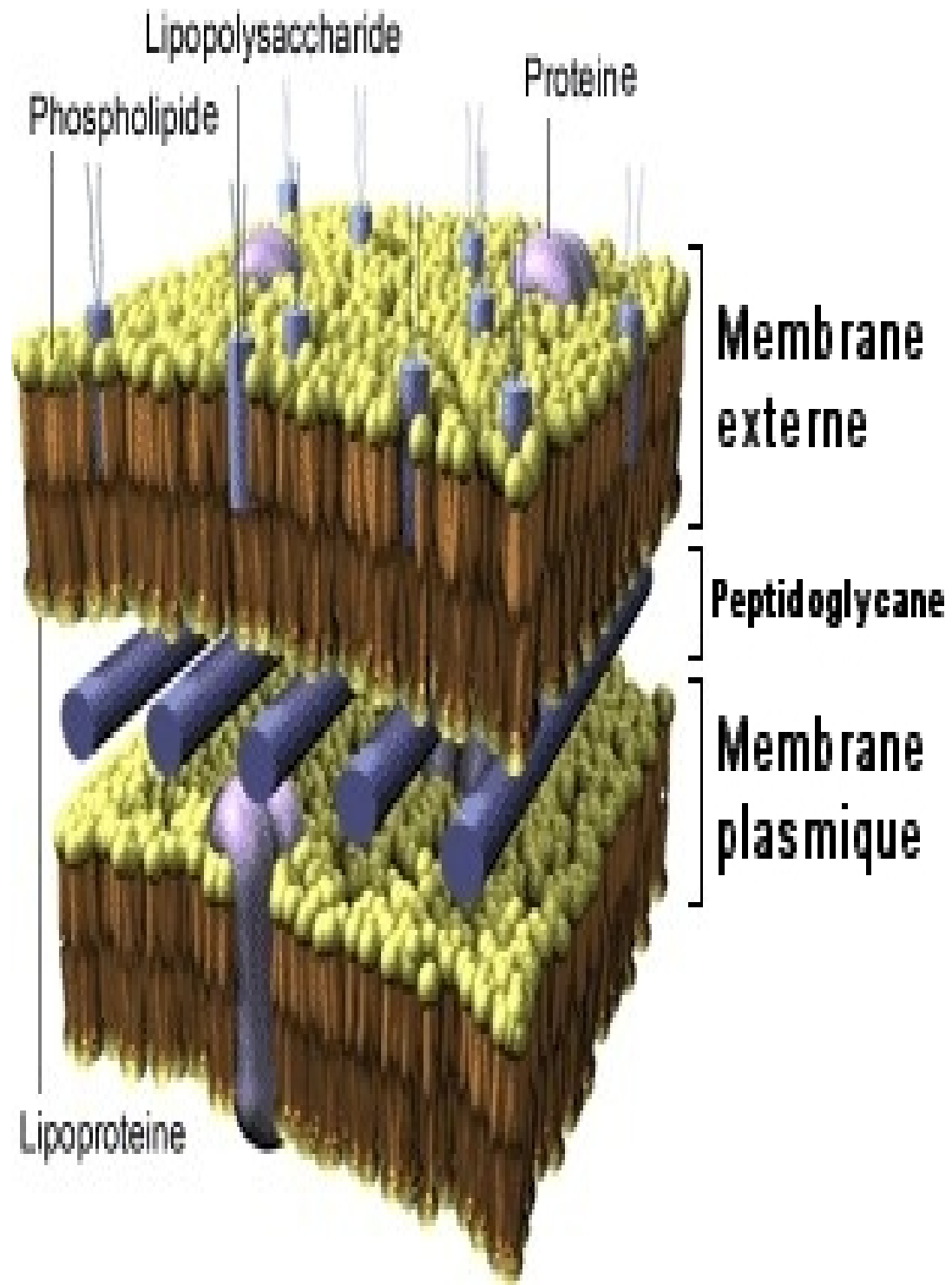
- ✓ Structure plus complexe et plus fine que celle des Gram (+), constituée d'une fine couche de PG, recouverte d'une couche appelée enveloppe externe formée de:
  - Phospholipides (PL).
  - Protéines (Porines).
  - Lipopolysaccharides (LPS)

## Lipopolysaccharides (LPS)

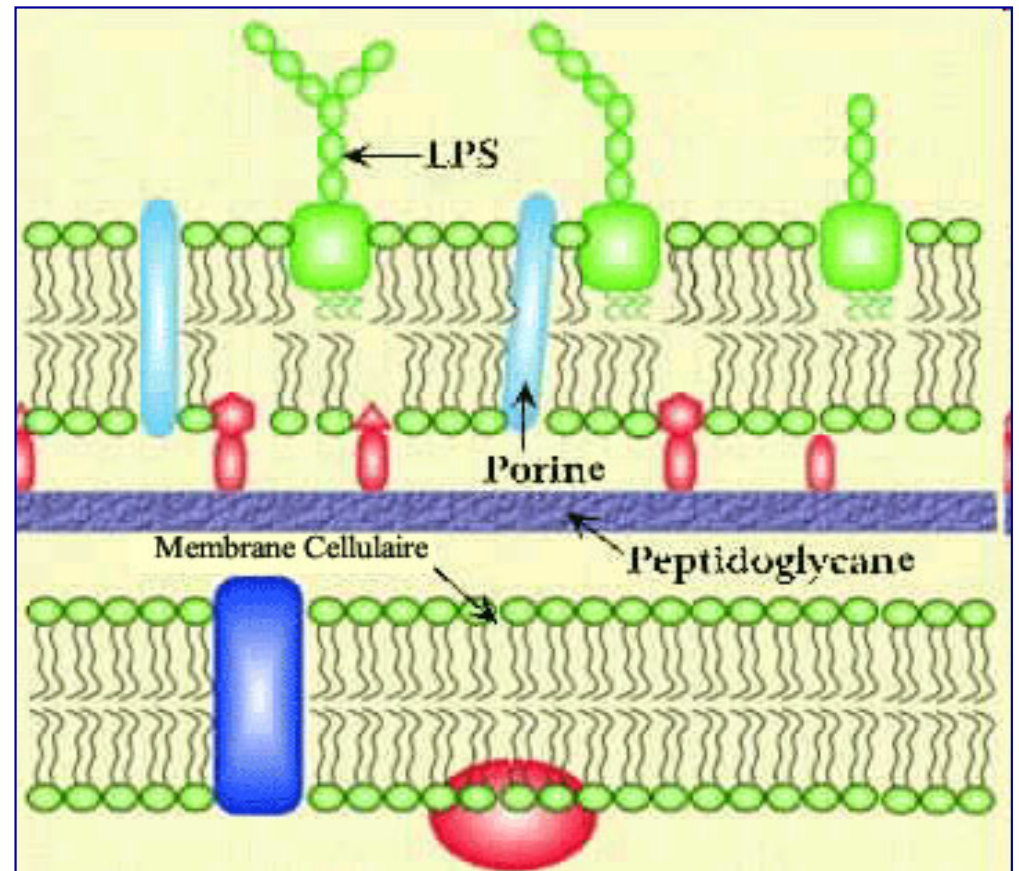
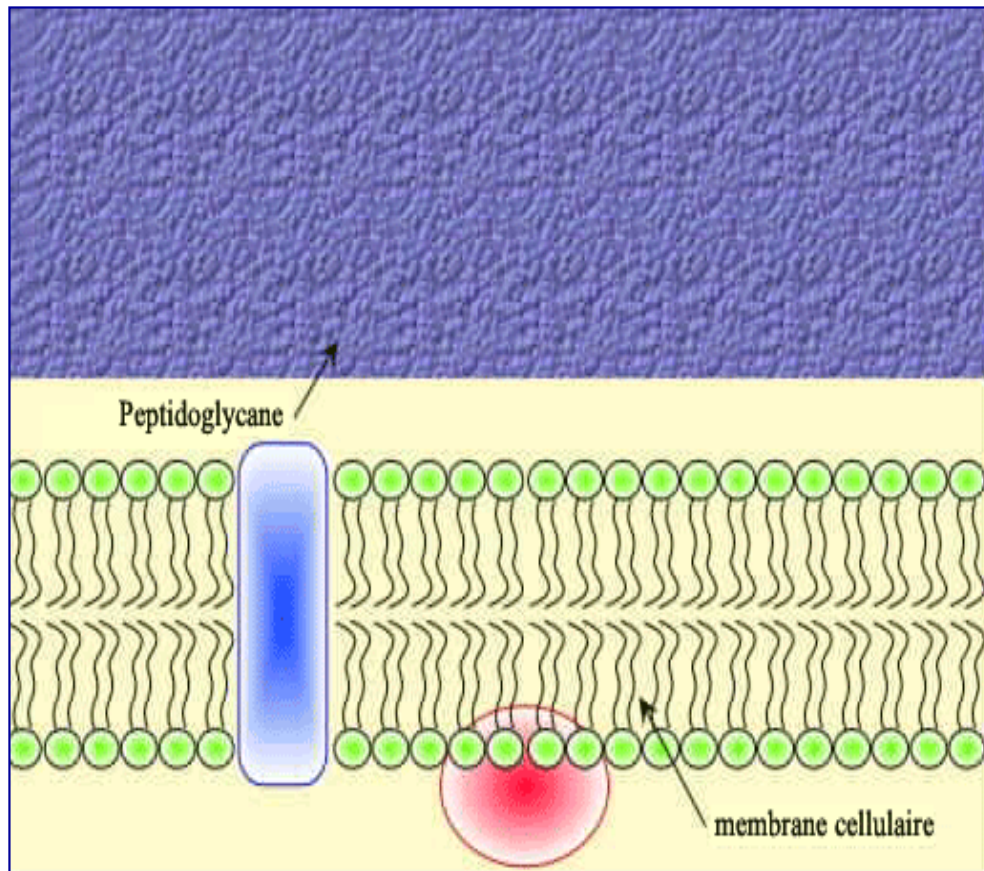




## PAROI D'UNE BACTERIE A GRAM NEGATIF

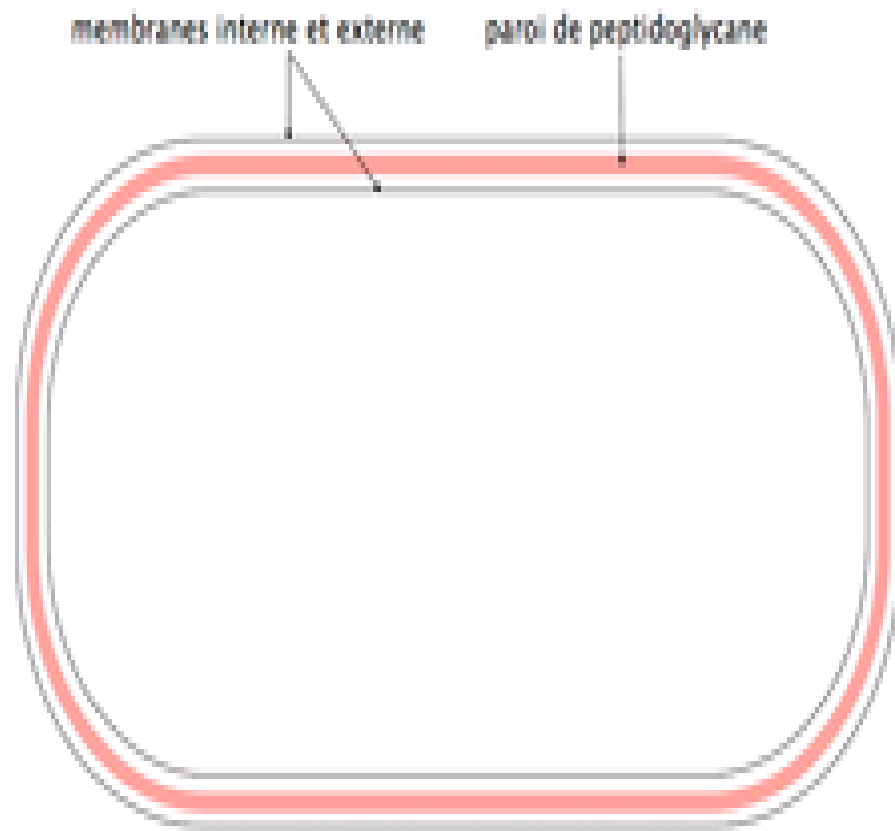


# PROI DE GRAM (-) et Gram (+)

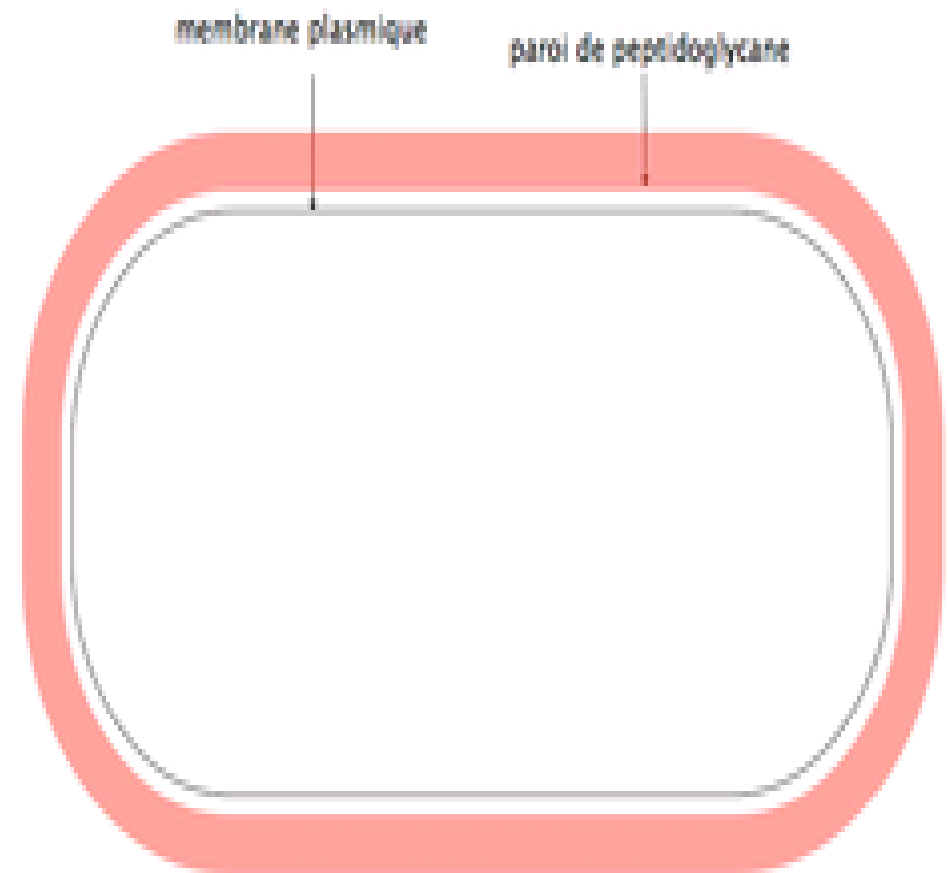


# PROI DE GRAM (-) et Gram (+)

Un bacille à Gram négatif



Un bacille à Gram positif



# FONCTIONS DE LA PAROI

## A/ Paroi et coloration de Gram:

Basée sur la perméabilité ou non de la paroi à l'alcool. Elle se déroule en 3 étapes après fixation du frottis:

- Coloration au Violet de gentiane pdt 1 mn.
- fixation par le Lugol pdt 1 mn.
- Décoloration par l'alcool pdt 40 à 50 secondes.
- Contre coloration par la fushine 30 secondes.

Examen au microscopique optique à l'huile d'immersion:

Bactéries Gram (+): Colorées au violet.

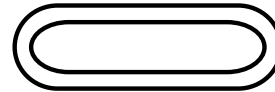
Bactéries Gram (-): Colorées en rose.



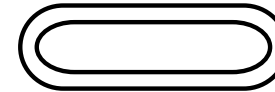
# COLORATION DE GRAM

Avant coloration

Gram (+)



Gram (-)



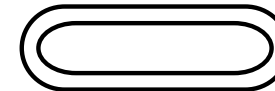
Violet de gentiane 1 mn



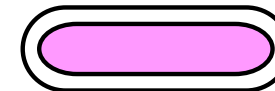
Lugol 1mn



Alcool 40-50 S



Fushine 30 S





## B/ Forme des bactéries:

- ✓ Forme sphérique: cocci
- ✓ Forme en bâtonnet: Bacille.
- ✓ Bâtonnet incurvé: Vibrion.
- ✓ Forme spiralée.
- ✓ Bacilles fusiforme.
- ✓ Forme en Coccobacilles.

## C/ Résistance

## D/ Echanges.

## E/ Site de nombreux déterminants antigéniques.

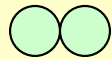
## F/ Paroi et antibiotiques:

- La Fosfomycine.
- Les Bétalactamines :
- Les Glycopeptides (Vancomycine et Teicoplanine)

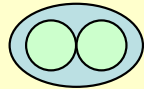
# FORMES ET DISPOSITIONS DE BACTERIES



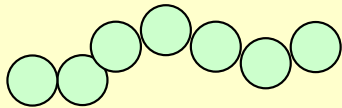
cocci



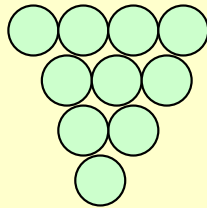
Cocci en diplocoque



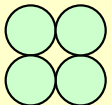
Cocci en grain de café



Cocci en chainette



Cocci en grappe  
de raisin



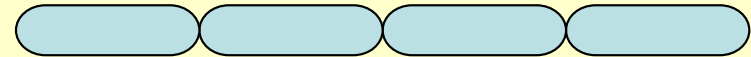
Cocci en tétrade



Coccobacille



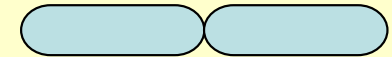
Bacille



Bacilles en chainette



Bacille fusiforme



Diplobacilles

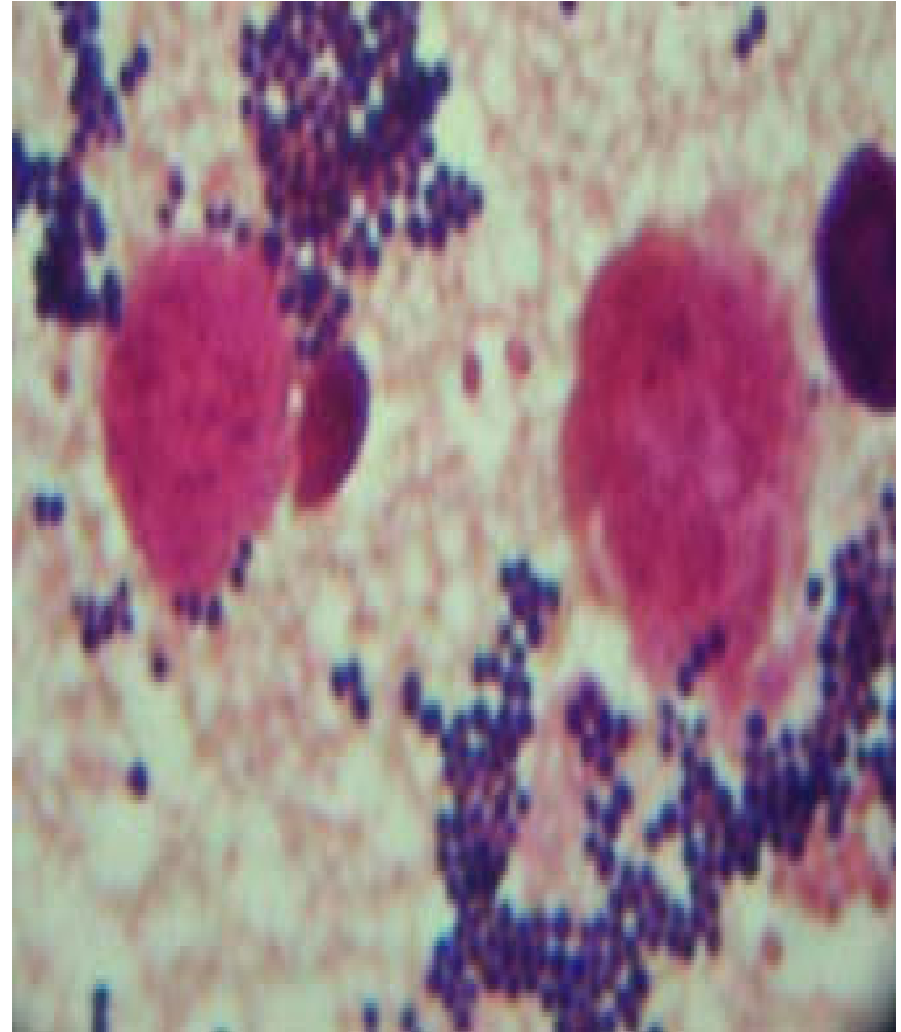
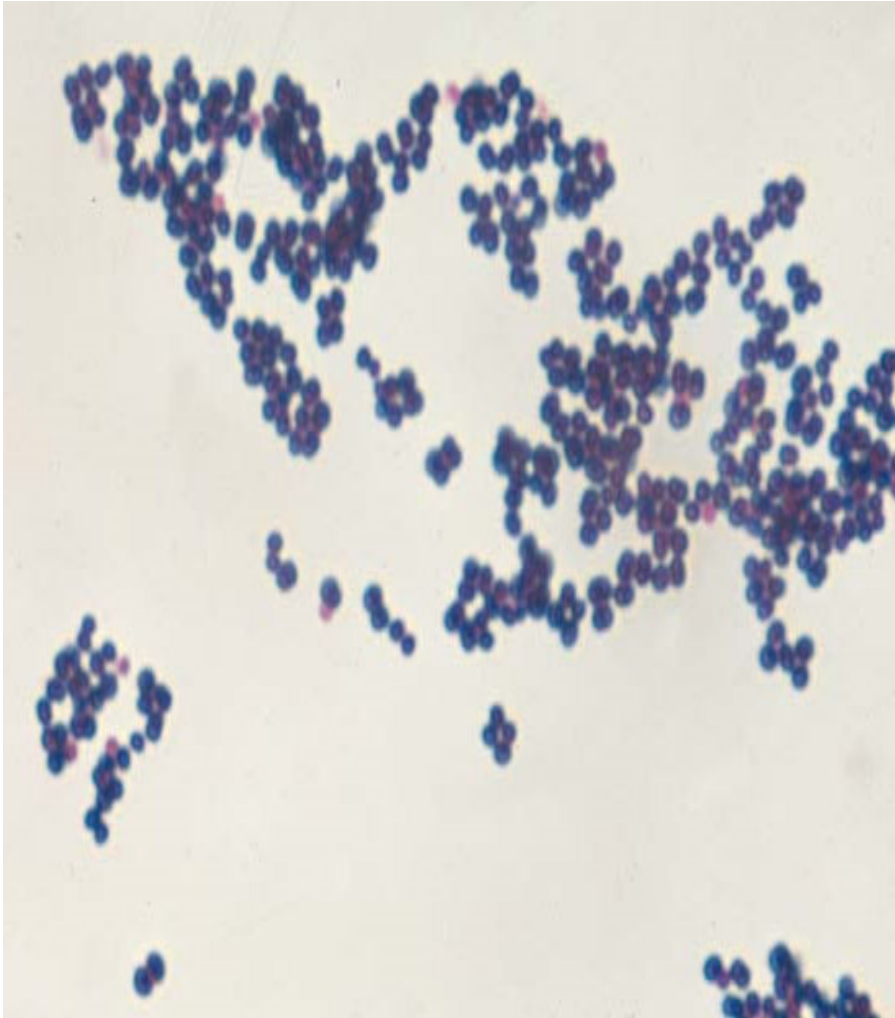


Forme spiralée

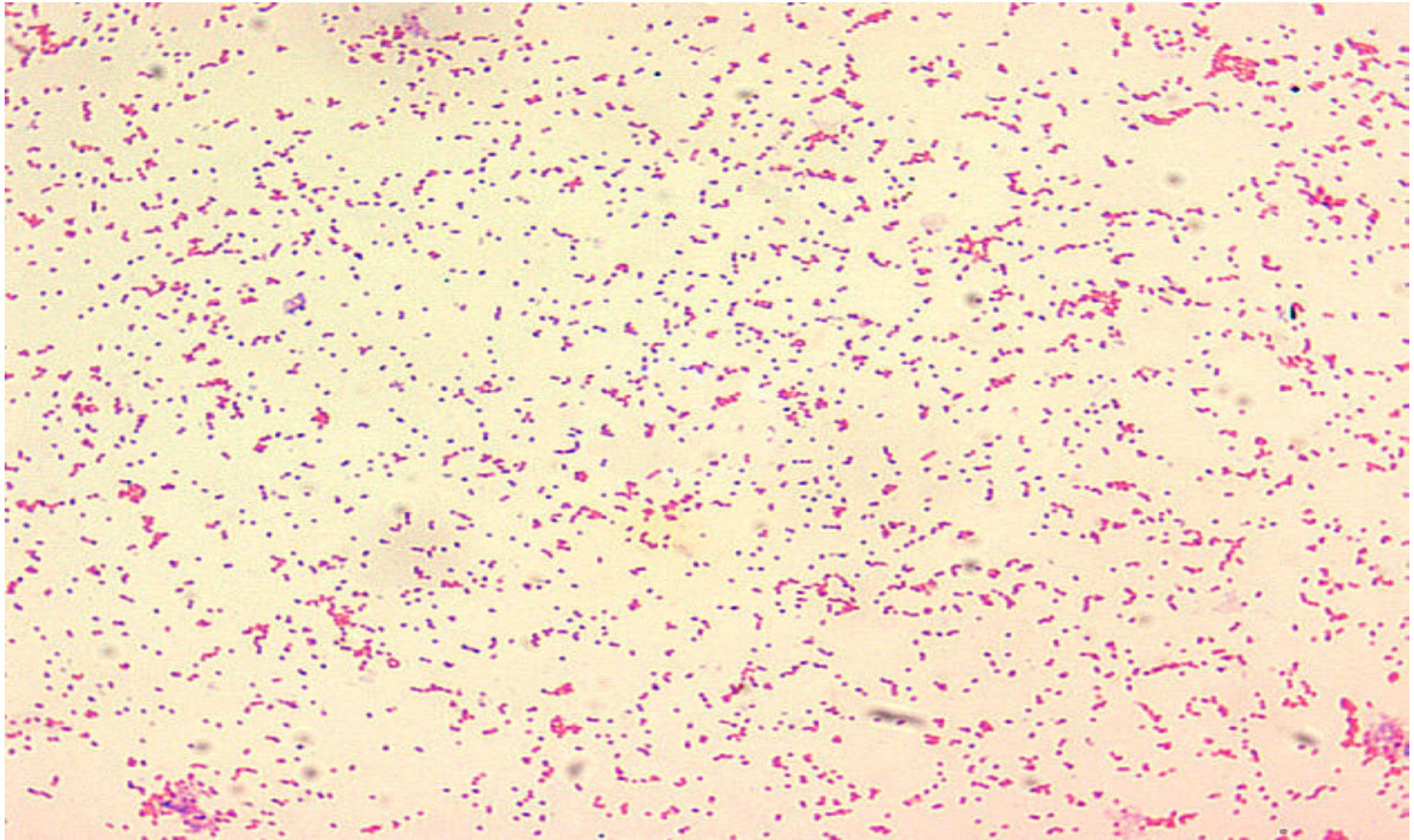


Bâtonnet incurvé

# COLORTION DE GRAM



# BUCELLA COLORATION DE GRAM





# LA MEMBRANE CYTOPLASMIQUE

- Se trouve sous la paroi et délimite le cytoplasme.
- Formée d'une double couche de **phospholipides** ou s'insère des protéines enzymatiques: (perméases, enzymes impliquées dans la synthèse du peptidoglycane...)
- Présente des invaginations  
« **mésosomes** », site d'attachement du chromosome.

# L'ESPACE PERIPLASMIQUE

- ✓ Se trouve entre la membrane cytoplasmique et le peptidoglycane.
- ✓ Il contient les PLP et des enzymes (protéases et lipases)

# LE CYTOPLASME

→ Contient:

- Des enzymes.
- De nombreux ribosomes.
- Des vésicules de stockage.

## le chromosome

- Une seule molécule de DNA bicaténaire, circulaire et pelotonné sur elle même.
- Ne possède pas de membrane nucléaire.

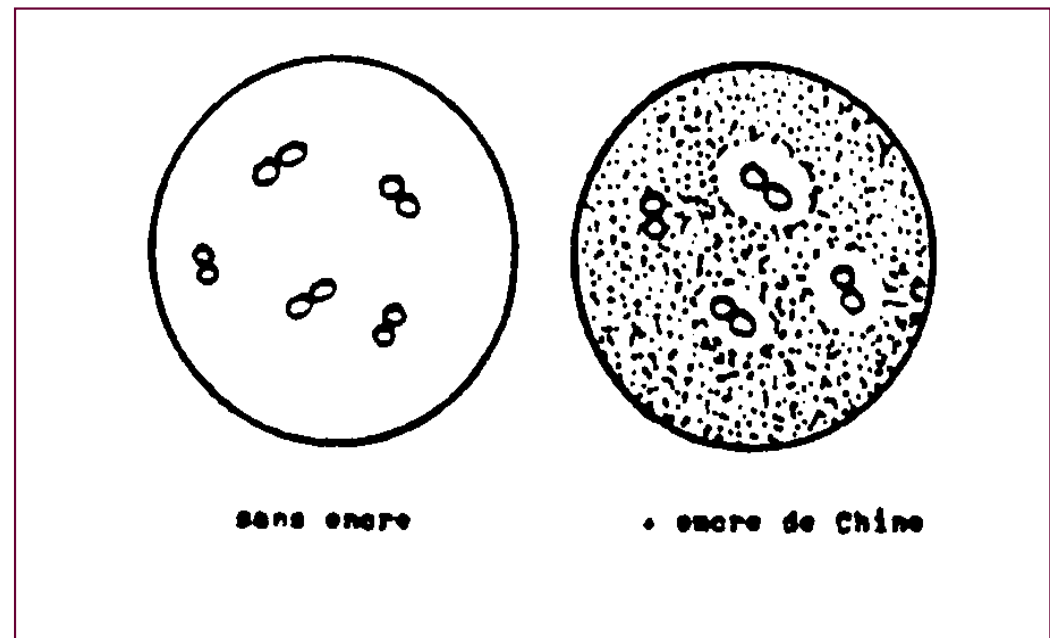


- ✓ Attaché à un point de la membrane cytoplasmique (mésosome).
- C'est le site d'action des :
  - ✓ Quinolones et fluoroquinolones:
  - ✓ La Rifampicine :
  - ✓ Sulfamides et Bactrim

**B/- STRUCTURES FACULTATIVES**

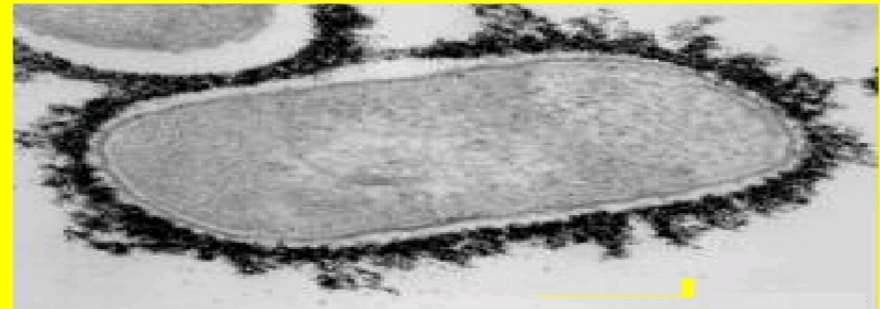
# La capsule

- ✓ Enveloppe la plus superficielle de nature:
  - le plus souvent **polysaccharidique**: pneumocoque, méningocoque...
  - parfois **protéique**: bacille du charbon.
- ✓ Mise en évidence par la méthode à l'ancre de chine.



## ✓ Rôle:

- Facteur de virulence car protège la bactérie de la phagocytose.
- Support antigénique



Une bactérie encapsulée



La même espèce mutante, sans capsule

# STRUCTURES APPARENTÉES

- ❖ Glycocalyx et Bio films: :
  - ✓ des polysaccharides et de protéines qui entoure la bactérie.
  - ✓ Visible seulement en microscopie électronique.
  - ✓ Permet l'adhérence aux supports naturels = élaboration de la plaque dentaire.
  - ✓ Adhérence sur les surfaces inertes ou cellulaires.

# PLASMIDES

- Petites molécules d'ADN bicaténaire, circulaire, surenroulé, ayant une réplication indépendante de celle du chromosome
- Peuvent porter des gènes de virulence ou de résistance aux antibiotiques ou antiseptiques.

# LES FLAGELLES (CILS)

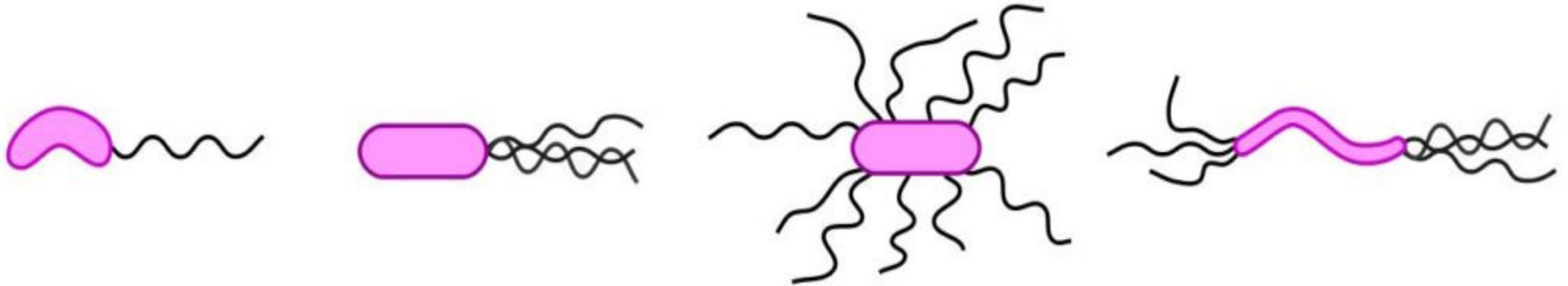
- Structures rigides, ondulées qui naissent de la membrane cytoplasmique.
- de sous unités de protéines : flagelline.
- la mobilité

→ Plusieurs dispositions possibles :

- 1 seul flagelle polaire =  
Ciliature monotriche.
- 1 touffe de flagelles polaires =  
Ciliature lophotriche.
- 1 flagelle à chaque pôle =  
Ciliature amphitriche.
- Des flagelles entourant la bactérie =  
Ciliature préritriche.
- les spirochètes ont un flagelle interne =  
Filament axial



# LES FLAGELLES

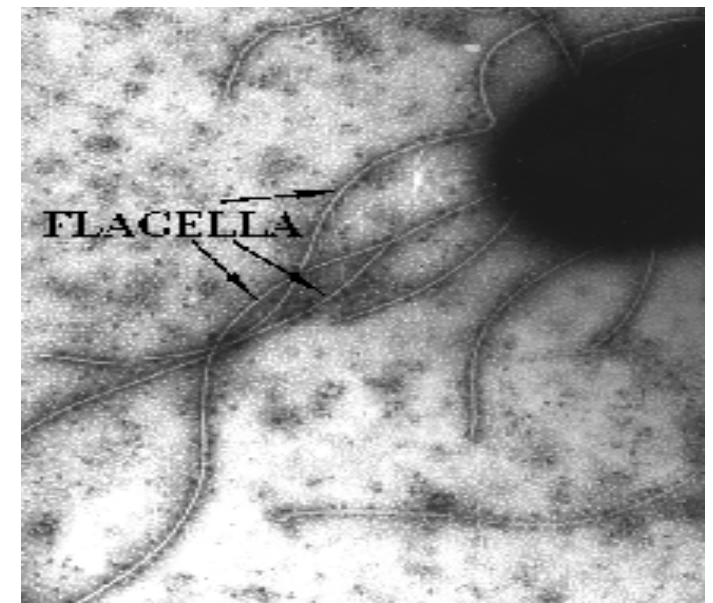
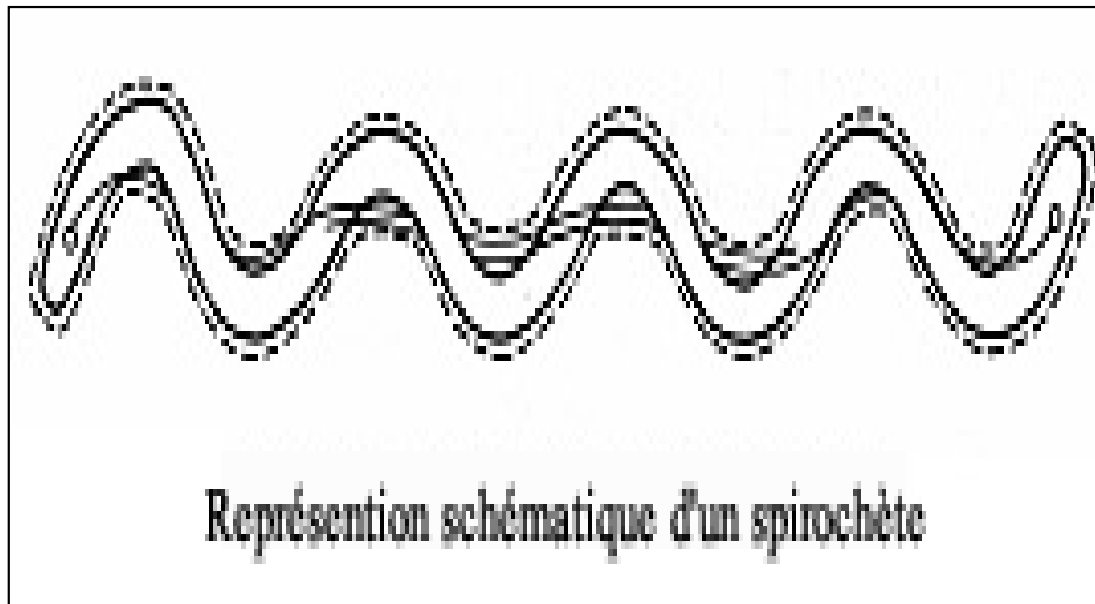


Monotriche  
(ex : *Vibrio cholerae*)

Lophotriche  
(ex : *Bartonella bacilliformis*)

Péritriche  
(ex : *Escherichia coli*)

Amphitriche  
(ex : *Spirillum volutans*)

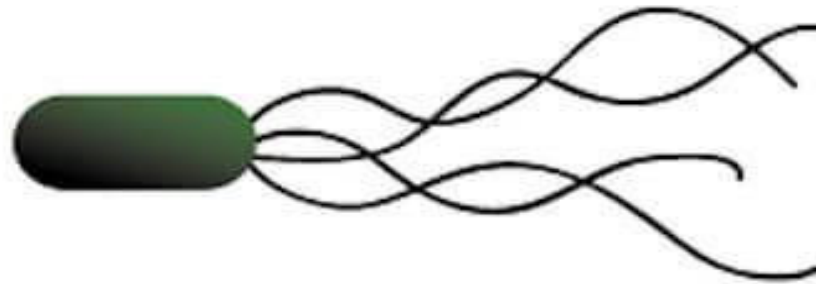


# ciliatures

monotriche



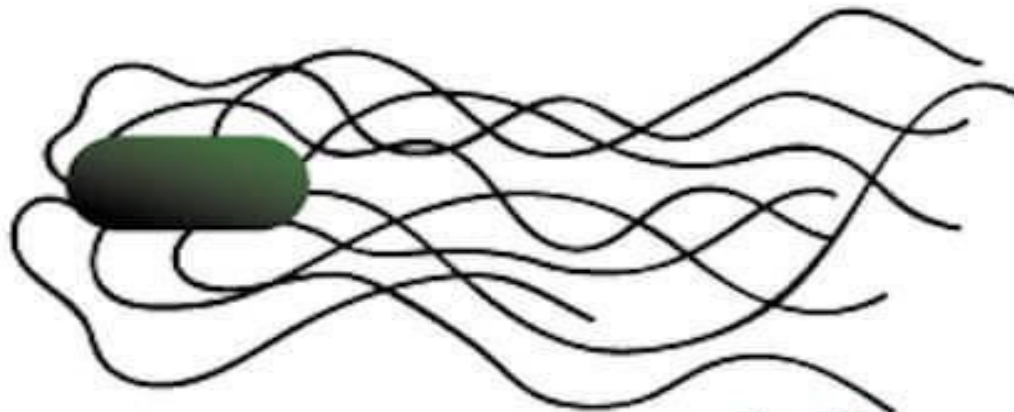
lophotriche



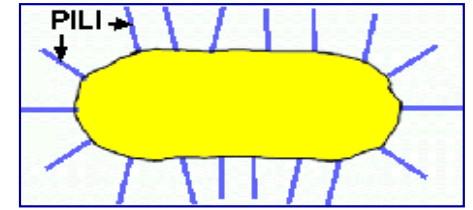
amphitriche



péritriche



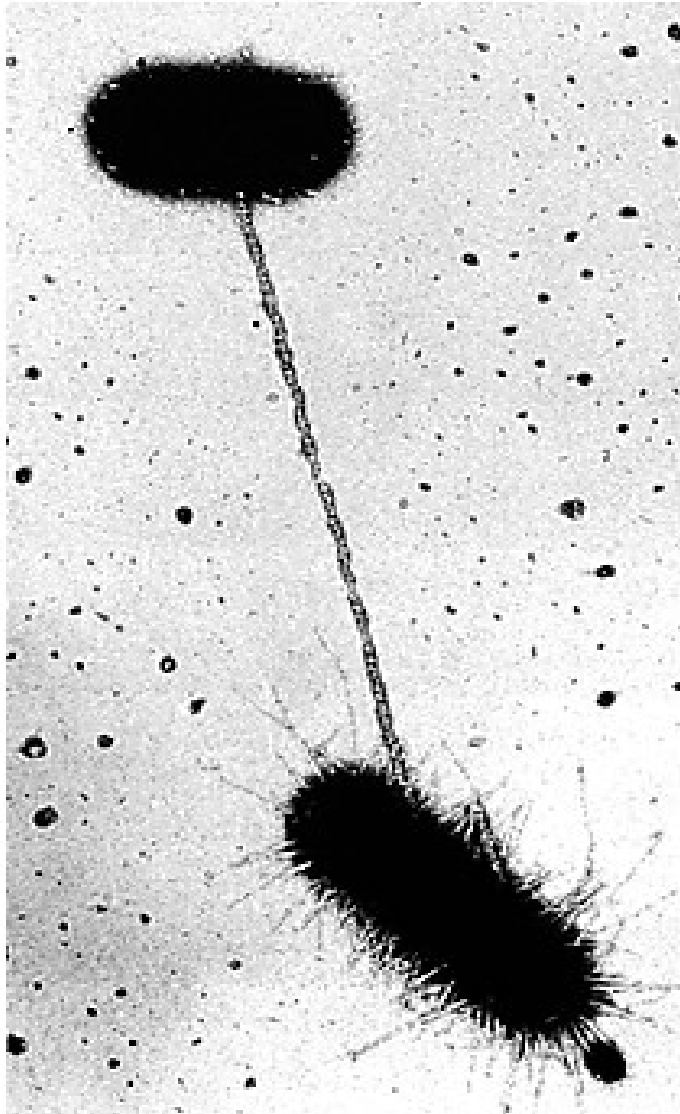
# LES PILI



- Structures allongées de nature protéique (formées de sous unités de piline) disposés régulièrement sur la surface bactérienne.
- On distingue 2 catégories:

- a. pili communs ou fimbriae: Favorisent l'adhésion de certaines bactéries aux muqueuses (E. coli et muqueuse vésicale) = facteurs de virulence
- b. Les pili sexuels: plus longs.
  - ✓ Les bactéries qui en produisent sont nommées bactéries « mâles » à l'opposé des bactéries « femelles ».
  - ✓ Permettent l'attachement des bactéries entre elles.

# Les pili sexuels





# LA SPORE

- Forme de bactérie à métabolisme ralenti qui lui permet de survivre dans des conditions très défavorables (manque de nutriments, température trop élevée, salinité, accumulation de substances toxiques....)
  - « Spore = bactérie au repos »
- Produite par des bacilles Gram+ essentiellement.

- ✓ Durant la sporulation l' $H_2O$  sort lentement de la spore. Cette déshydratation permet de résister aux enzymes à qui l' $H_2O$  est nécessaire à leur action.
- ✓ Les spores sont détruites par autoclavage à  $120^{\circ}C$  durant 15mn.



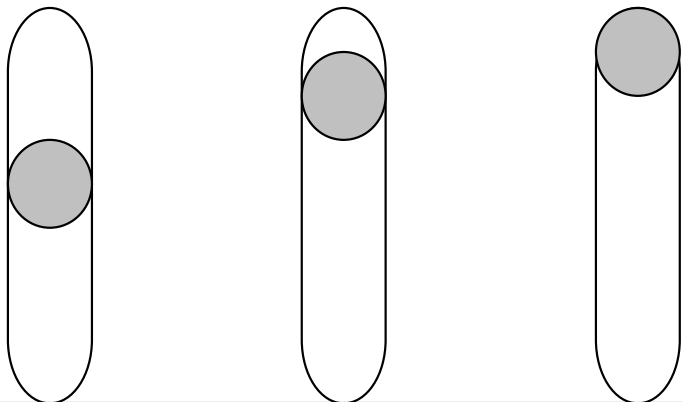
- Bactérie  Spore.
- Spore  Bactérie végétative

✓ Classification des spores:

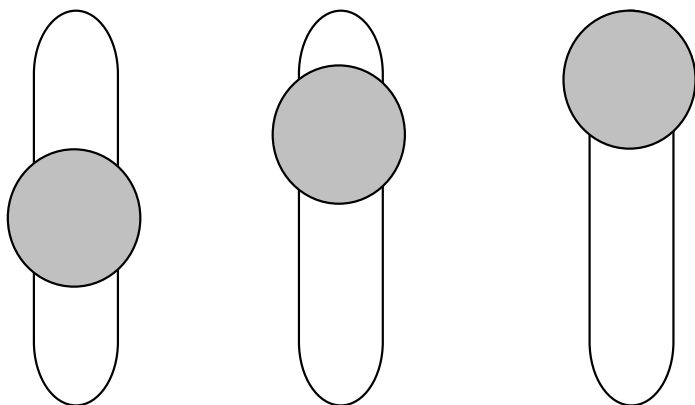
Selon la forme et la position dans la bactérie.



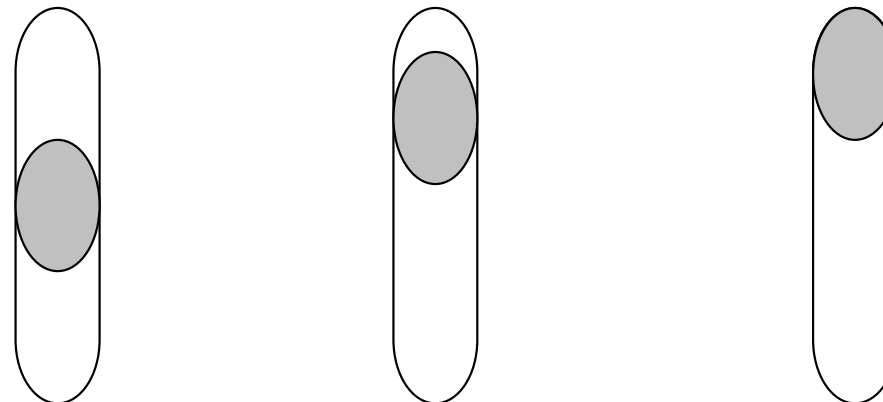
Ronde Centrale non déformante  
Ronde Subterminale non déformante  
Ronde Terminale non déformante



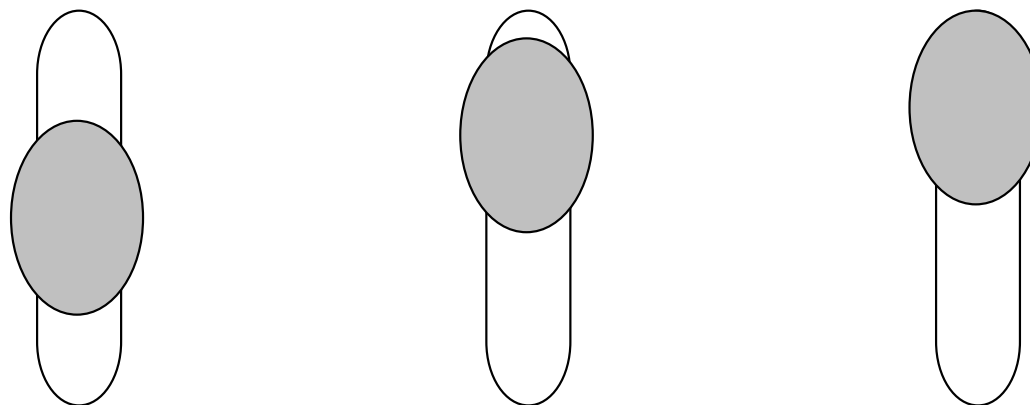
Ronde Centrale déformante  
Ronde Subterminale déformante  
Ronde Terminale déformante



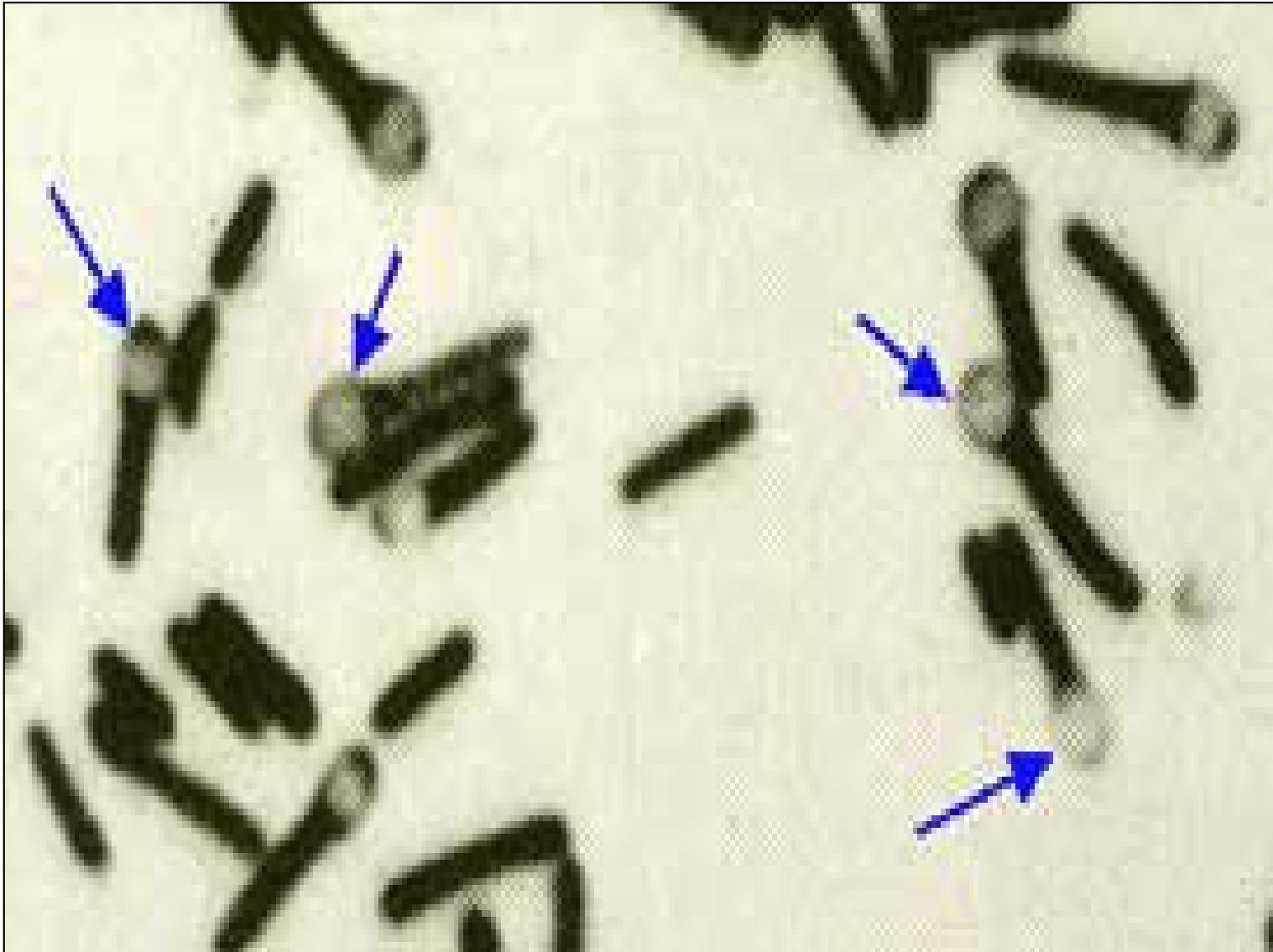
Ovale Centrale non déformante  
Ovale Subterminale non déformante  
Ovale Terminale non déformante

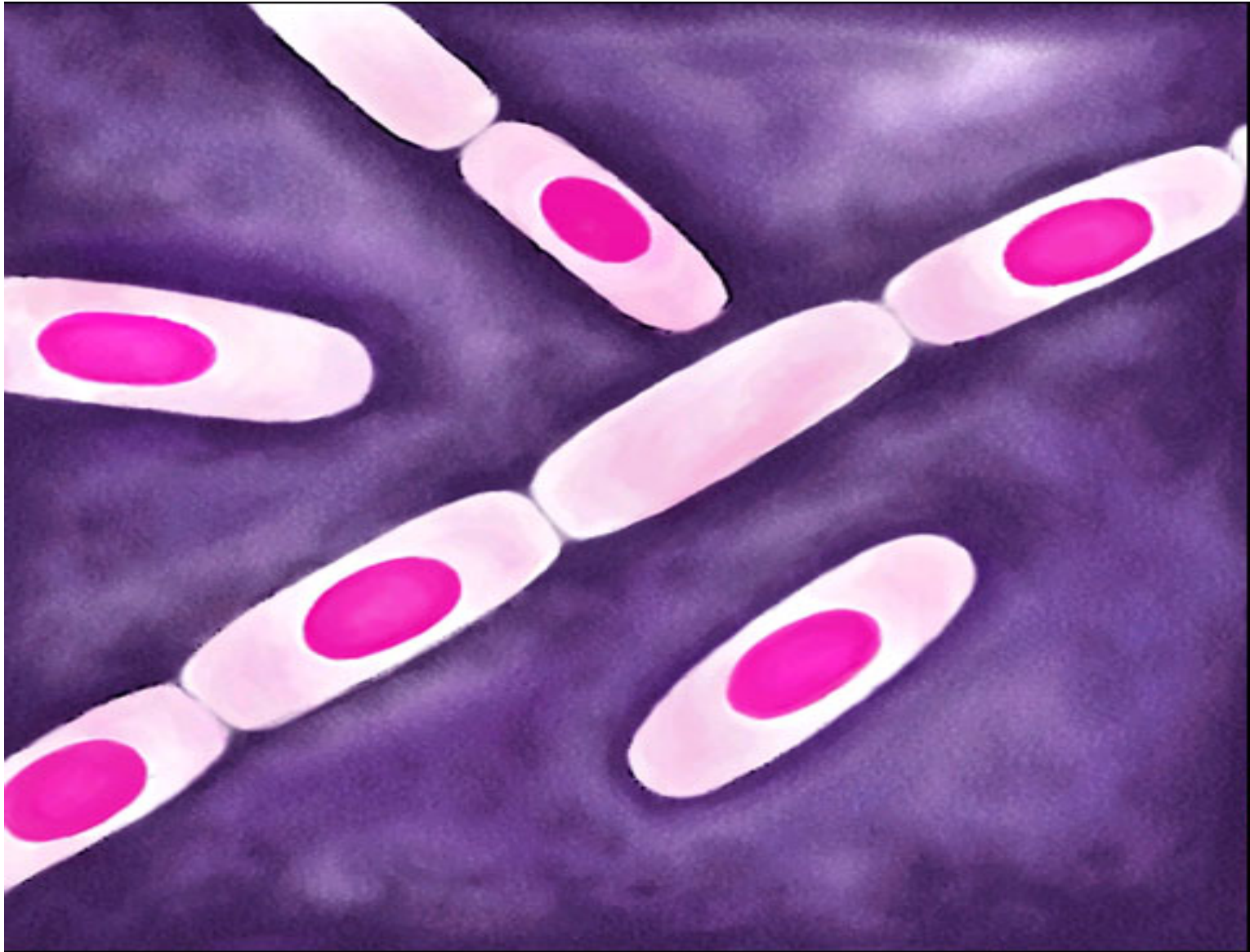


Ovale Centrale déformante  
Ovale Subterminale déformante  
Ovale Terminale déformante



# SPORE





MERCI POUR  
VOTRE  
ATTENTION

