

Systematique bacterienne

Cocci à Gram positif : Streptocoques, Staphylocoques

Cocci à Gram négatif : *Neisseria*

Bacilles à Gram négatif : Enterobacteries, *Pseudomonas*

Bacilles à Gram positif : Clostridies

Mycobactéries

Cocci à Gram positif

Les staphylocoques

□ Taxonomie

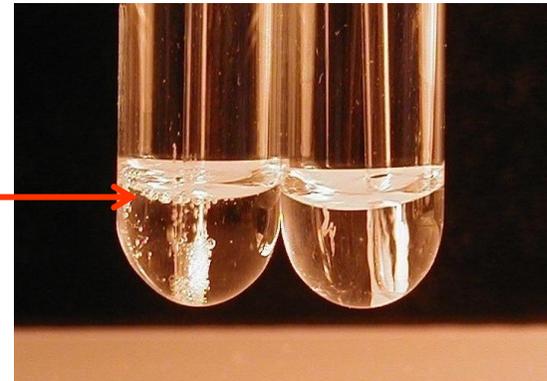
- Famille : *Staphylococcaceae*
- Genre : *Staphylococcus*

□ Plusieurs espèces > 40

- ***S. aureus* : staphylocoque coagulase positive**
- Staphylocoques coagulase négative : pathogènes opportunistes

□ Caractères généraux du genre *Staphylococcus*

- Cocci à Gram +
- Aérobie-anaérobie facultatif
- Catalase +
- Attaque du glucose par voie fermentative



Staphylococcus aureus (1)

□ Réservoir

■ Homme : peau et muqueuse

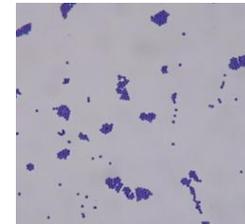
- 20 à 40% de porteurs au niveau du rhinopharynx
- Aisselles, mains
- 10% femmes colonisées au niveau vaginal

■ Environnement

□ Caractères bactériologiques

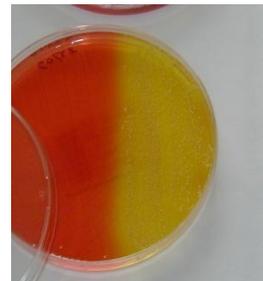
■ Morphologiques

- Groupement en amas, en grappes de raisins



■ Cultureux

- Pas d'exigences nutritives
- Culture possible en conditions hyperosmotiques (NaCl 7,5%) : milieu de Chapman (la fermentation du mannitol présent dans le milieu se traduit par une coloration jaune là où les colonies ont poussé)



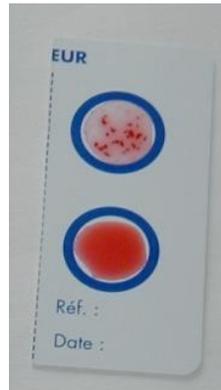
Staphylococcus aureus (2)

□ Principaux caractères biochimiques permettant d'identifier l'espèce :

- Coagulase libre



- Récepteur au fibrinogène ("coagulase liée" ou "clumping factor") :
Il s'agit d'une protéine de surface de type MSCRAMM, que l'on détecte par une réaction d'agglutination avec des particules de latex sur lesquels sont greffées des molécules de fibrinogène



- Colonies pigmentées sur gélose classique (de couleur jaune, d'où le nom de la bactérie)

***Staphylococcus aureus* (3)**

□ **Nombreux facteurs de virulence**

■ **Protéines de surface impliquées dans la colonisation**

- **MSCRAMMs** : protéines de liaison à la fibronectine, au collagène, au fibrinogène

■ **Enzymes impliquées dans la dissémination**

- Fibrinolysine
- Dégradation des tissus de l'hôte (hyaluronidase, lipases)

■ **Toxines → lyse cellulaire ; exemples**

- Toxines formant des pores dans les membranes cibles
 - Exemple : Leucocidine de Panton-Valentine (LPV) (leucocytes, macrophages, activité dermonécrotique)
- Entérotoxines A et B, thermostables : intoxication alimentaire
- Exfoliatine : décollement intra-épidermique avec lésions bulleuses

La production de ces facteurs de virulence dépend des souches de *S. aureus*

Staphylococcus aureus (4)

□ Pathologies associées

Infections communautaires et nosocomiales

Très nombreuses...

■ Infections suppuratives

- Infections de la peau (folliculite, furoncle,...)
- Infections du tractus respiratoire
- Infections osseuses
- Et de nombreuses autres...

■ Infections toxiques

- Toxi-infections alimentaires
- Syndrome de la peau ébouillantée
- ...

Les streptocoques

□ Taxonomie

- Famille : *Streptococcaceae*
- Genre : *Streptococcus*

□ Caractères généraux des *Streptococcaceae*

- Cocci à Gram positif dépourvus de catalase
- Type respiratoire anaérobie-aérotolérant

□ Genre *Streptococcus*

- Spécificité antigénique : polyoside C pariétal (AT)
- Classification de Lancefield
 - **Streptocoques pyogènes** β hémolytiques (A, B, C, G,...)
 - Streptocoques oraux
 - ***Streptococcus pneumoniae***

S. pyogenes (1) = Streptocoque A

□ Habitat

- Pathogène strictement humain, bactérie fragile
- Porteurs sains (sphère oro-pharyngée et peau)

□ Caractères d'identification

- Morphologiques : cocci en chainettes
- Cultureux
 - Exigences nutritives : gélose au sang
 - Hémolyse β totale
- Biochimiques
- Antigéniques
 - Sérogroupage : Polyoside C de groupe A
 - Sérotypage : protéine M de surface (> 80)



S. pyogenes (2)

❑ Facteurs de virulence

- Structures de surface
 - Structures antiphagocytaires :
 - Capsule
 - Protéine M
 - Facteurs d'adhésion :
 - Acides lipoteichoïques
 - Protéine M
 - Protéines de liaison à la fibronectine,...
- Toxines et enzymes
 - Toxines érythrogènes A, B, C
 - Hémolysines cytotoxiques
 - Hyaluronidase, streptodornase

La production de ces facteurs de virulence dépend des souches de *S. pyogenes*

S. pyogenes (3)

□ Pathologies associées

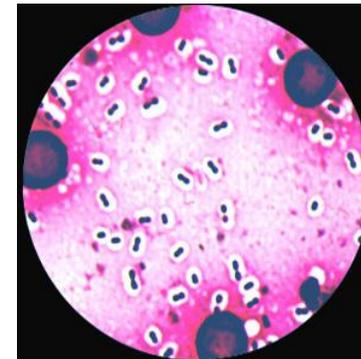
Pathogène « strict »

- Infections cutanéomuqueuses
 - Angine bactérienne
 - Infections cutanées superficielles : impétigo,...
 - Infections cutanées invasives : érysipèle,...
- Infections systémiques variées
 - Infections pleuro-pulmonaires
 - Infections ostéo-articulaires
 - Endocardites
- Choc septique streptococcique (lié à une toxine)
- Scarlatine (liée à une toxine érythrogène)

S. pneumoniae (1) = pneumocoque

□ Habitat

- Essentiellement humain
- **Rhinopharynx homme** (portage sain, principalement chez les enfants en collectivité)
- Bactérie fragile



□ Caractères bactériologiques

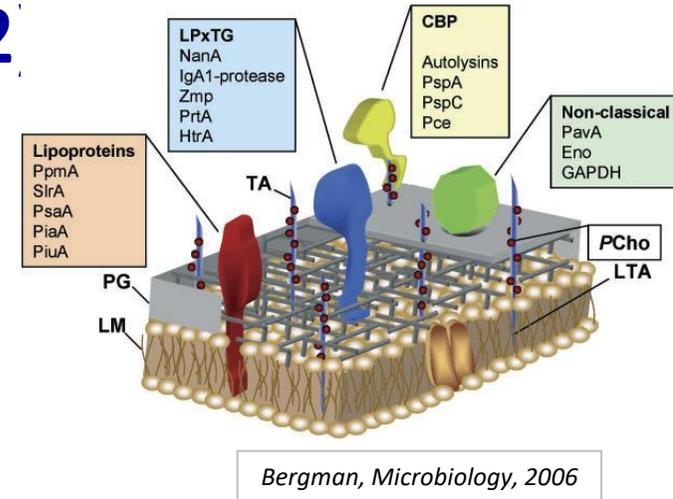
- Diplocoque à Gram positif, capsulé
- Cultureux
 - Exigences nutritives : culture sur gélose au sang
 - Hémolyse partielle α
- Biochimiques
 - Sensibilité à l'optochine
 - Lyse par les sels biliaires (bactérie autolytique)



S. pneumoniae (2)

□ Facteurs de virulence

- Facteurs de colonisation : protéines de surface
- **Capsule**
 - De nature hétéropolysaccharidique ; > 90 types capsulaires
 - Propriétés antigéniques
 - Propriétés anti-phagocytaires
- **Pneumolysine**
 - Libérée dans le milieu extérieur lors de la lyse bactérienne (endotoxine)
 - Toxine membranolytique ; cibles principales : cellules épithéliales et endothéliales de l'arbre respiratoire, phagocytes



S. pneumoniae (3)

□ Pathologies associées

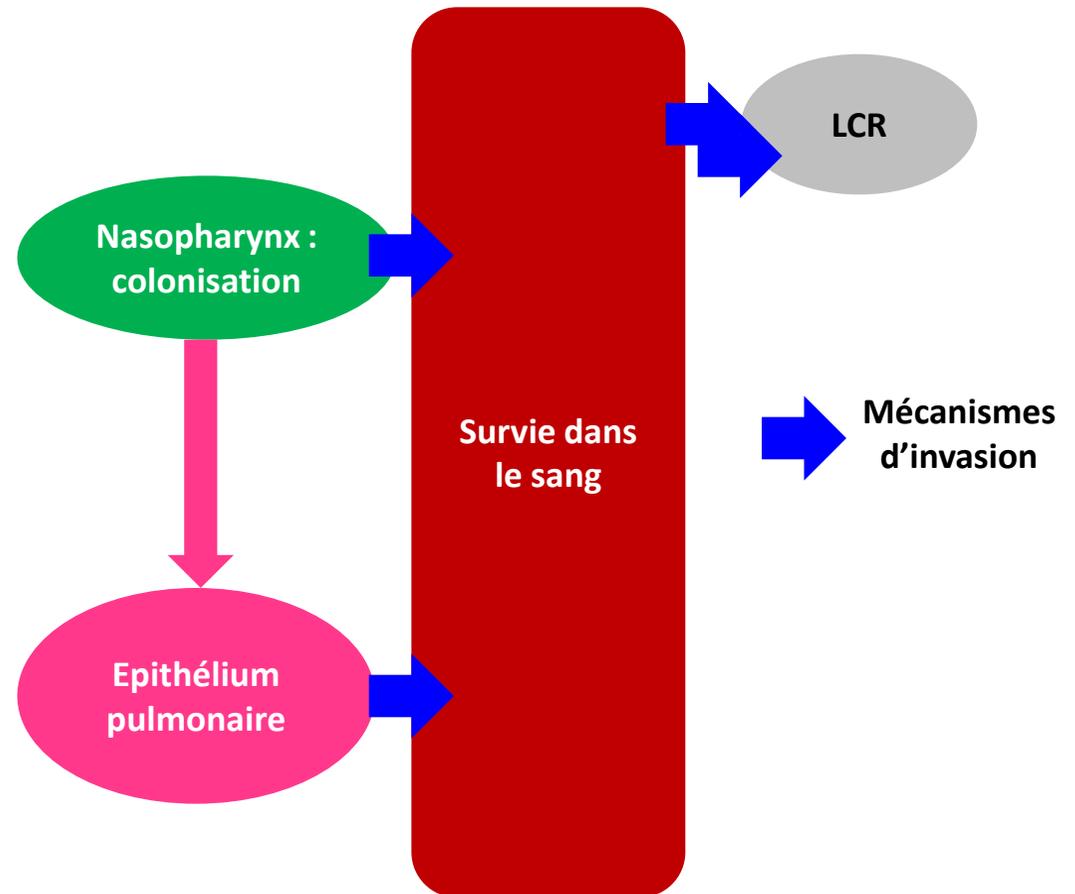
Pathogène « strict »

■ Infections non invasives

- OMA
- Pneumonies
- Sinusites

■ Infections invasives

- Bactériémies
- Méningites
- ...



7.2- Cocci à Gram négatif

Les *Neisseria*

❑ Taxonomie

- Famille : *Neisseriaceae*
- Genre : *Neisseria*

❑ Deux bactéries importantes en pathologie humaine

- *N. meningitidis* : **Bactérie Pathogène Spécifique (BPS)**
- *N. gonorrhoeae* : **BPS**

❑ Caractères bactériologiques

- Morphologie : diplocoques à Gram négatif
- Caractères cultureux
 - Bactéries fragiles
 - Exigences nutritives
- Caractères biochimiques
 - Type respiratoire aérobie
 - Oxydase +

N. meningitidis (1)

□ Habitat

- Bactérie strictement humaine
- Existence de porteurs sains (rhinopharynx)

□ Caractères bactériologiques

- Morphologiques
 - Capsulé, face adjacentes aplaties (en grain de café)
- Cultureux
 - Isolement sur milieux enrichis en facteurs de croissance, ou sur gélose au sang
- Antigéniques
 - Polysaccharides capsulaires → sérogroupes A, B, C, Y, W135....



N. meningitidis (2)

- Facteurs de virulence
 - Fimbriae : adhésion
 - Capsule : propriétés antiphagocytaires
 - LPS

- Contamination par voie aérienne

- Pathologies associées

Pathologies graves, dominées par la méningite

7.3- Bacilles à Gram négatif

Bacilles à Gram négatif

□ De nombreuses familles :

- *Enterobacteriaceae*
- *Pseudomonadaceae*
- *Vibrionaceae*
- *Pasteurellaceae*
- *Moraxellaceae*
- Et beaucoup d'autres...

Les entérobactéries (1)

□ Taxonomie

- Famille : *Enterobacteriaceae*
- Plusieurs genres

□ Caractères de famille

- BGN, mobiles (flagelles péritriches) ou immobiles, capsulés ou non, jamais sporulés
- Aérobie-anaérobie facultatif, oxydase -
- Cultivent sur gélose ordinaire
- Réduisent les nitrates en nitrites (respiration anaérobie)
- Attaquent les glucides par voie fermentative
- Structure antigénique commune
 - **Antigène O** : LPS ou endotoxine (sauf mutant R)
 - **Antigène flagellaire H** (bactérie mobile)
 - Antigène de surface K (capsulaire)

Les entérobactéries (2)

- > 40 genres, ≈ 200 espèces
- **Une vingtaine d'espèces en pathologie humaine courante**
- Principaux genres :
 - *Escherichia*
 - *Shigella*
 - *Salmonella*
 - *Klebsiella*
 - *Proteus*
 - *Enterobacter*
 - *Yersinia*

Genre *Escherichia* : *E. coli* (1)

□ Habitat

Commensal de l'intestin des hommes et des animaux

- Population sous-dominante
- Microbiote humain : 10^7 - 10^9 g/feces
- Souches généralement non pathogènes
- **Témoin de contamination fécale** : cette bactérie n'est normalement pas présente ni dans l'eau ni dans le sol

□ Pathogène dans des conditions particulières

- Acquisition de facteurs de virulence particuliers (plasmide, îlot de pathogénicité)
- Déplacement dans une autre niche

□ Contamination par voie oro-fécale

Genre *Escherichia* : *E. coli* (2)

□ Caractères bactériologiques

- Morphologiques
- Cultureux



- Biochimiques
 - Glucose +, lactose +, **indole +**, mobile
- Antigéniques : nombreux sérotypes
 - Antigène O > 160
 - Antigène H > 50
 - Antigène K ≈ 80



Genre *Escherichia* : *E. coli* (3)

□ Principales pathologies associées et facteurs de virulence

■ Infections extra intestinales : ExPEC

- Infections urinaires ; facteurs de virulence principaux : fimbriae
- Bactériémies
- Infection néonatale : méningite (facteur de virulence indispensable : capsule K1)

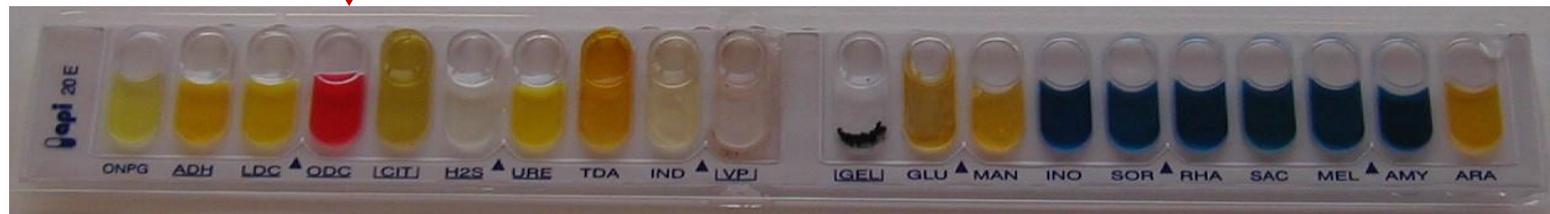
■ Infections intestinales : InPEC

- Différents **pathotypes**, dont :
 - ETEC : *E. coli* enterotoxinogène (enterotoxine)
 - EPEC : *E. coli* enteropathogène (système de sécrétion de type III)
 - EHEC : *E. coli* enterohémorragique (système de sécrétion de type III, Shigatoxine)

Genre *Shigella* (1)

- ❑ Génétiquement très proches des *Escherichia*
- ❑ Pouvoir pathogène : infections intestinales avec diarrhée muco-sanglante
- ❑ Classification : 4 espèces biochimiquement très proches

S. sonnei



S. flexneri, *S. boydii*, *S. dysenteriae* (souche dépendant)



- ❑ Espèces définies par le sérotype (Ag O)

Genre *Shigella* (2)

□ Habitat

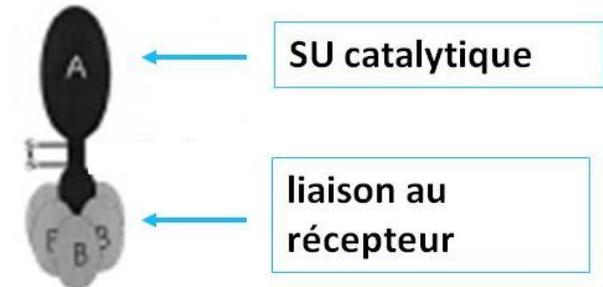
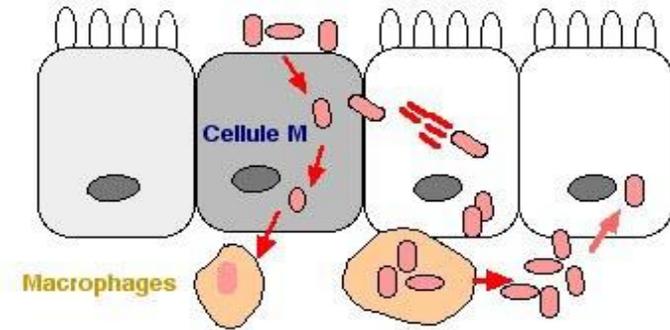
- Bactéries strictement humaines
- Réservoir : homme
- Contamination oro-fécale (eau et aliments contaminés) : maladie du péril fécal
- Dose infectieuse très faible

□ Caractères bactériologiques

- Caractères généraux des Entérobactéries
- Immobiles

Genre *Shigella* (3)

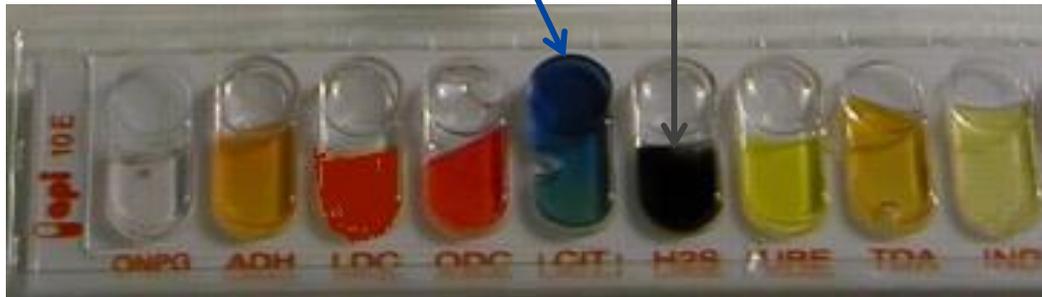
- ❑ Pouvoir pathogène : **bactéries invasives**
- ❑ Facteurs de virulence majeurs
 - Protéines d'invasion, système de sécrétion de type III
- ❑ Autre facteur de virulence : **Shiga toxine**
 - Production ++ par *S. dysenteriae* type 1
 - Toxine A/B5
 - SU B : liaison aux récepteurs de l'hôte
 - SU A : activité toxique
 - Inhibition de la synthèse protéique eucaryote
 - En partie responsable des complications des shigelloses



Genre *Salmonella* (1)

□ Caractères bactériologiques

- Caractères généraux des Entérobactéries
 - Bacilles mobiles
- Biochimiques
 - Lactose -, LDC +, **citrate +**, **H₂S ±**



Genre *Salmonella* (2)

□ Classification et pouvoir pathogène

- *Salmonella enterica* sous espèce *enterica* : > 1500 sérotypes
 - **Salmonelles majeures** : Sérotypes Typhi et para Typhi A, B, C
→ **fièvres typhoïdes et para-typhoïdes (bactériémies)**
 - **Salmonelles mineures** : sérotypes Typhimurium, Enteritidis,...
→ **gastro-entérites infectieuses, intoxication alimentaire**
- **Bactérie invasive**

□ Caractères antigéniques

- Antigène O
- Antigène H
Phénomène de variation de phase ; expression alternative des 2 gènes de flagelline
- À la base de la classification de Kauffmann et White

Genre *Salmonella* (3)

□ Habitat et mode de contamination

- Parasites de l'intestin de l'homme et des animaux à sang chaud
 - Sérotypes strictement humains : S. Typhi, S. Paratyphi A
 - **contamination d'origine humaine**
 - Sérotypes strictement animaux
 - Sérotypes ubiquistes : S. Typhimurium, S. Enteritidis, ...
 - **contamination par voie alimentaire**
 - oeufs
 - Volailles

Les *Pseudomonas*

□ Taxonomie

- Famille : *Pseudomonadaceae*
- Genre : *Pseudomonas*

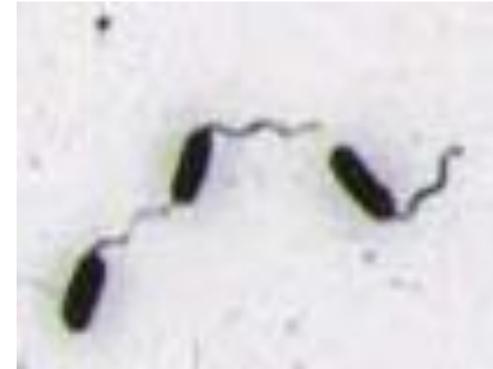
□ Caractères généraux

- Bactéries à Gram négatif, mobiles
- Non sporulés, non capsulés
- Aérobie strict
- Oxydase +
- Attaque du glucose par voie oxydative
- Pas d'exigence nutritive

□ Espèce importante en pathologie humaine : *P. aeruginosa*

P. aeruginosa (1)

- ❑ **Habitat** : eau
- ❑ **Caractères bactériologiques**
 - Mobile (ciliature polaire monotriche)
 - Caractères cultureux
 - Cultive à 41° C
 - Milieux sélectifs : gélose cétrimide
 - Biochimiques
 - Production de pigments : pyocyanine, pyoverdine
 - Antigéniques : sérotypes O



P. aeruginosa (2)

□ Facteurs de virulence

- Fimbriae
- Nombreuses enzymes
 - Elastase, protéases,...
 - nécrose tissulaire
- Alginate
 - Exopolysaccharide mucoïde (produit principalement par les souches retrouvées chez les patients atteints de mucoviscidose)
- Toxine létale : exotoxine A
 - Toxine binaire de type AB
 - Blocage de la synthèse protéique
- Hémolysine, exoenzymes, cytotoxine,...

P. aeruginosa (3)

- **Pouvoir pathogène : bactérie pathogène opportuniste**
 - **Infections nosocomiales**
 - Nombreux types d'infections
 - Infections pulmonaires
 - Infections urinaires
 - Infections oculaires
 - Infections cutanées (grands brûlés)
 - Bactériémies,...

Bacilles à Gram positif

Les clostridies

❑ Taxonomie

- Famille : *Peptostreptococcaceae*
- Genres : *Clostridium*, *Clostridioides*

❑ Caractères généraux

- Bacilles à Gram positif, **anaérobie strict**, sporulant
- Plusieurs espèces pathogènes
 - *Clostridium tetani* → tétanos
 - *Clostridium botulinum* → botulisme
 - *Clostridium perfringens*
 - *Clostridioides difficile*

❑ Formes contaminantes : spores (environnement)

❑ Espèces toxigènes

C. difficile

□ Caractères cultureux

- Cultive sur milieux riches (BHI, milieux enrichis en sang) en anaérobiose
- Colonies grises, non régulières, odeur de « crottin de cheval »
- Fluorescence jaune sous UV



□ Facteurs de virulence

- **Toxines A et B** : désorganisation du cytosquelette d'actine

□ Pathologies associées : infections digestives ± sévères

- **Essentiellement après une antibiothérapie**
- 15-25% des diarrhées post-antibiotiques
- 95% des colites pseudomembraneuses
- En 2006 : 1^{ère} place des infections bactériennes digestives nosocomiales en France



Bacilles acido-alcoolo résistants

Les mycobacteries

□ Taxonomie

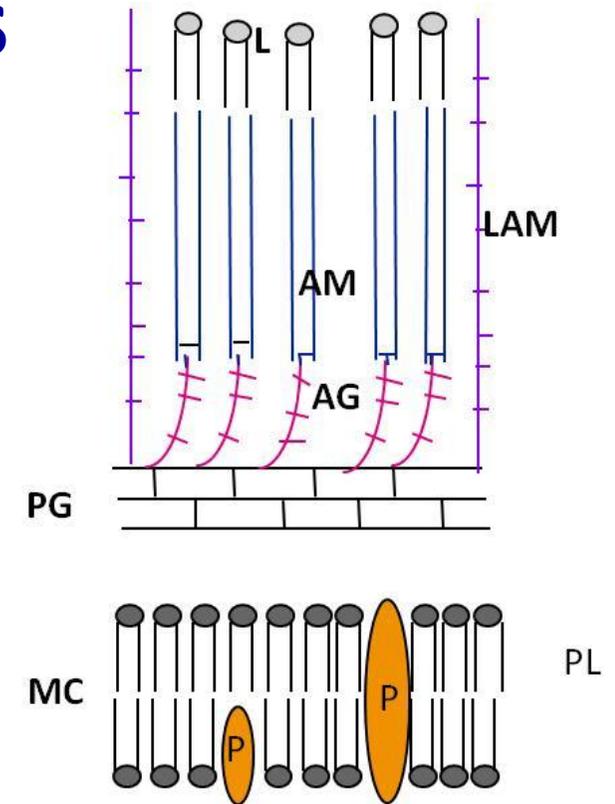
- Famille : *Mycobacteriaceae*
- Genre : *Mycobacterium*

□ Caractères généraux

- Bacilles droits, immobiles, non capsulés, non sporulés
- Composition particulière de la paroi : acides mycoliques
- BAAR : ne prennent pas la coloration de Gram

□ Espèces pathogènes importantes

- *Mycobacterium tuberculosis* (bacille de Koch, BK) : agent de la tuberculose
- *Mycobacterium leprae* (bacille de Hansen) : agent de la lèpre



Paroi des Mycobactéries

- PG : peptidoglycane
- AG : arabinogalactane
- AM : acide mycolique
- LAM : lipoarabinomannane
- P : protéine
- PL : phospholipide

M. tuberculosis

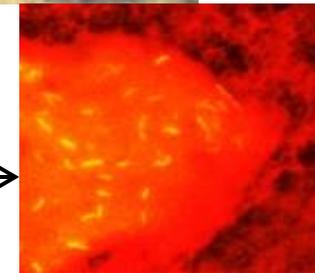
□ Habitat

- Réservoir principal : homme

□ Caractères bactériologiques

▪ Colorations

- Ziehl Neelsen
- Auramine



▪ Caractères cultureux

- Bactérie aérobie strict, résistante au froid et à la dessiccation
- Sensible à la chaleur, la lumière et les UV
- Culture lente : 3 semaines (temps génération 20h)
- Culture sur milieux riches
- Colonies en choux fleur



□ Pathologie associée : tuberculose