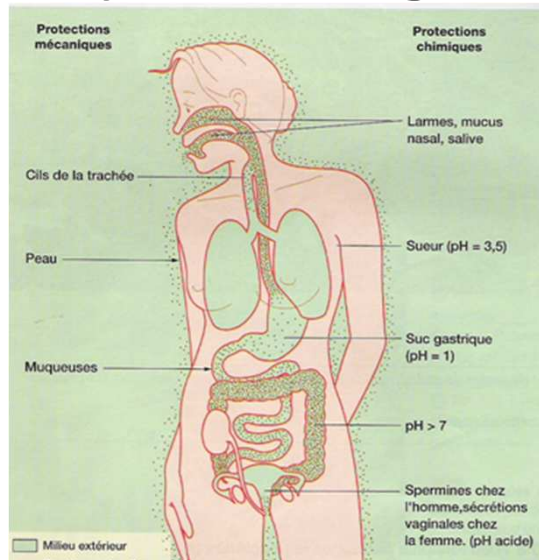
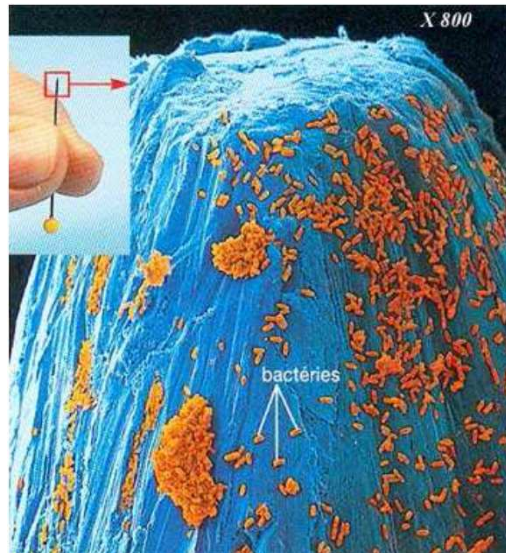


Ecosystème Microbien

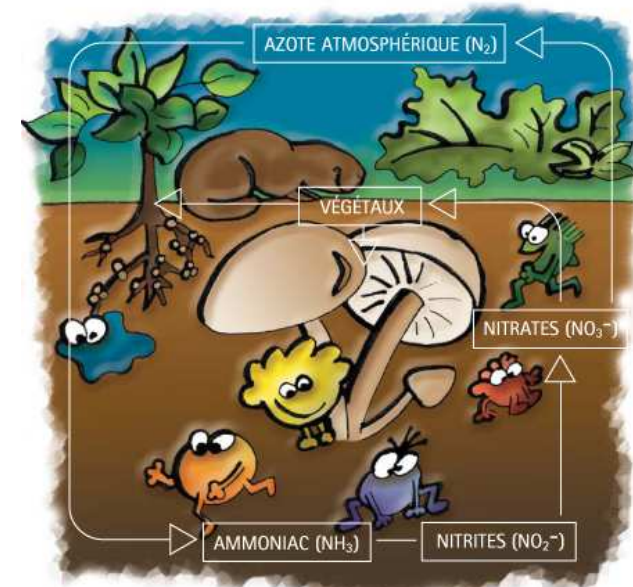
Homme/Animaux et système digestif



Eau



Sol



Concept d'écosystème

🌍 Un **écosystème** comprend un milieu (**biotope**), les êtres vivants (**biocénose**) qui le composent et toutes les relations qui peuvent exister et se développer à l'intérieur de ce système.

🌍 Macro-écosystème et Micro-écosystème

🌍 **Ecosystème microbien : eaux, sol, humain, animaux...**

Introduction

Ecosystème microbien

- 1. Quels sont des différents types de microbes dans l'environnement ?**
- 2. Combien sont-ils?**
- 3. Que font-ils et quelles sont leurs fonctions?**
- 4. Comment survivent-ils?**
- 5. Qu'est ce qui contrôle leur activité et leur abondance?**

Constitution des cours

● **Micro-organismes de l'homme et des animaux, focalisé sur l'écosystème du tube digestif**

(Mm CHATAIN – 3 h)

● **Micro-organismes des eaux**

(Mm CHATAIN – 3 h)

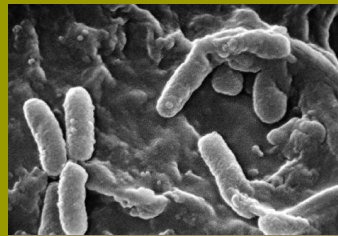
● **Micro-organismes du sol**

(M. VIAN – 3 h)

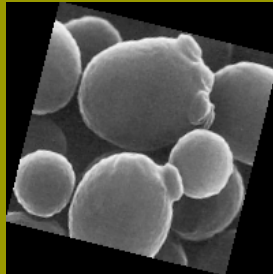
TP : Analyse microbiologique des eaux (2 séances de 2 h) (50% de la note finale)

Examen (1 h 30) : tous les cours et TP (50% de la note finale)

Diversité des micro-organismes



Bactéries



Levures



Champignons



Protozoaires



Spores



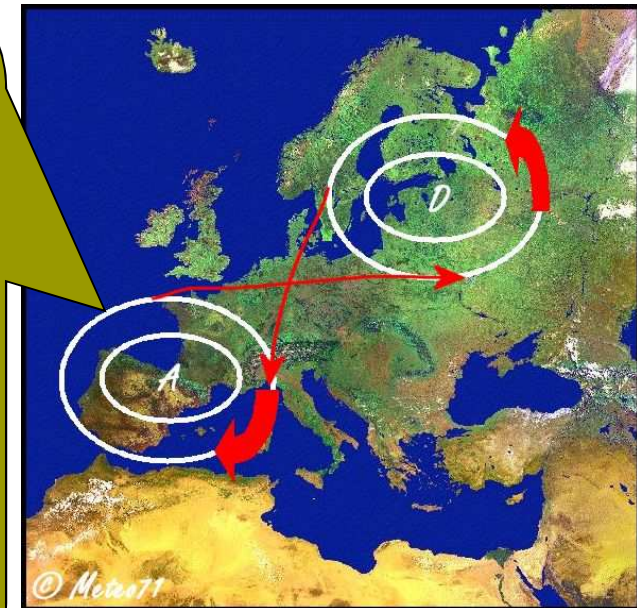
Virus

Procaryotes

Eucaryotes

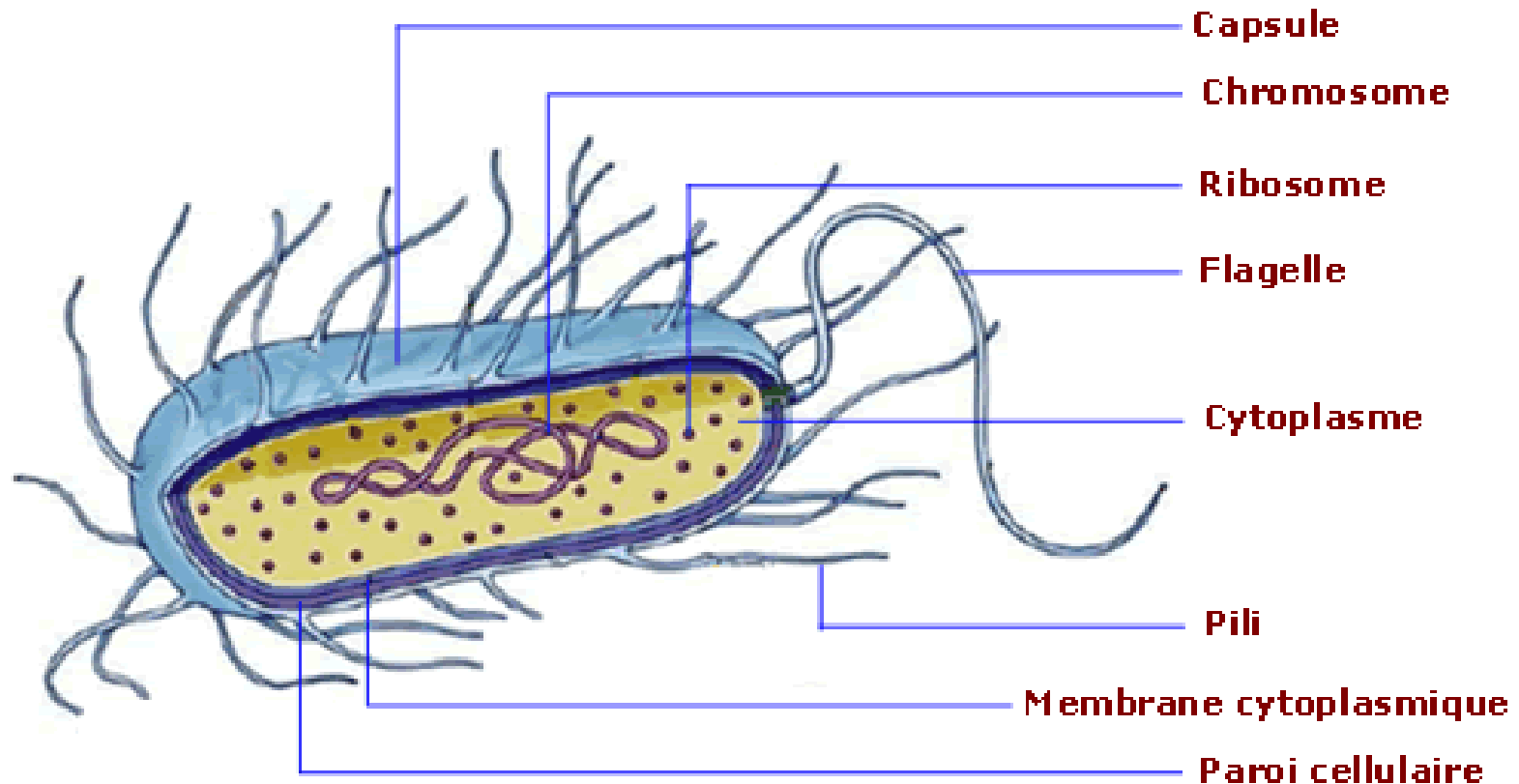
Virus

Les microbes volent



Rappel : Procaryotes

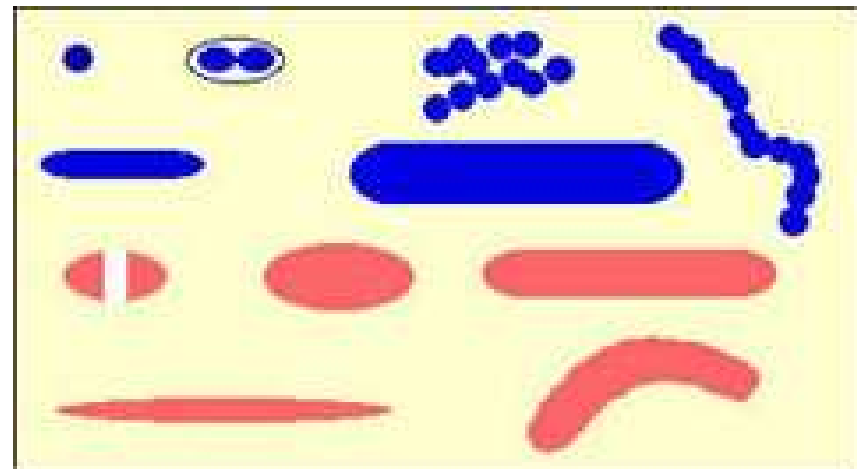
Structure d'une cellule procaryotes (bactéries)



Rappel : Bactéries

Morphologie variable selon les espèces:

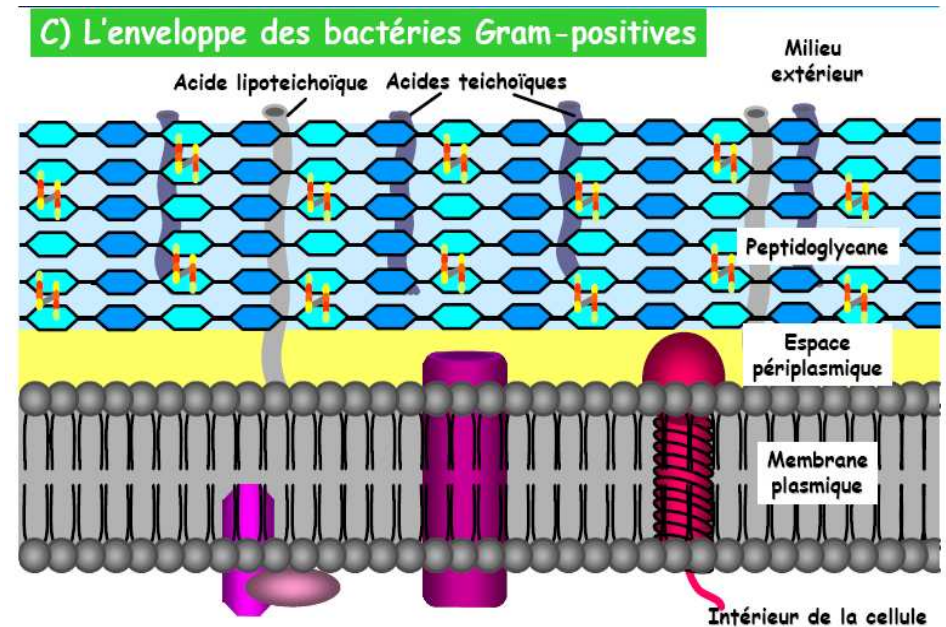
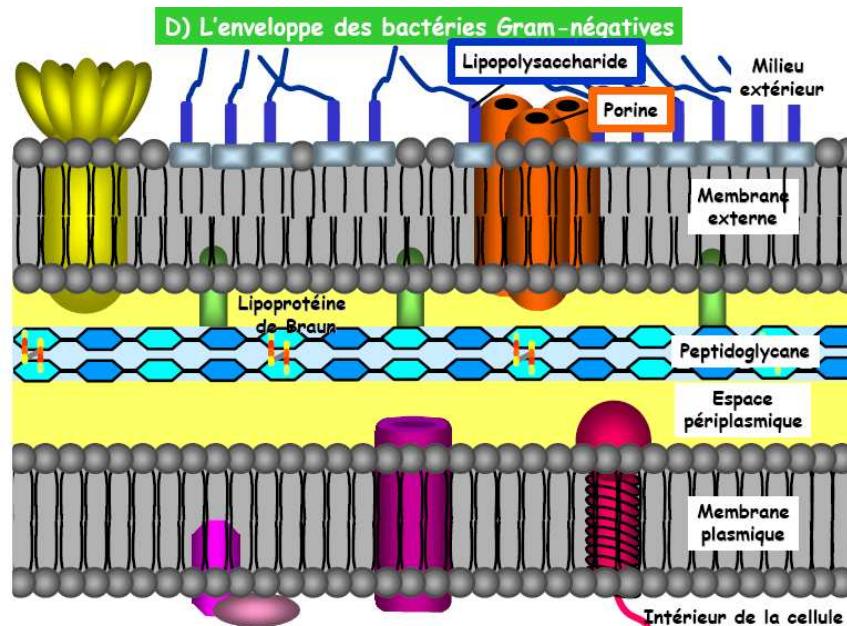
- Sphérique (cocci)
- Allongée (bacille)
- Incurvée (vibrion)
- Spiralée (spirelle)
- Irrégulière (corynébactérie)
- Ramifiée (actinomycète)



Rappel : Bactéries

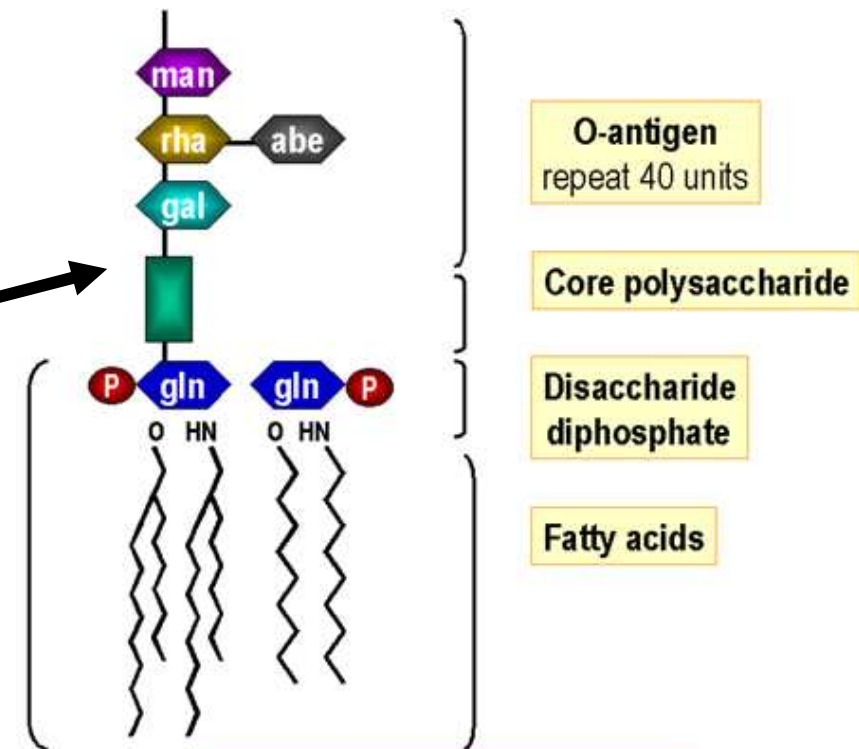
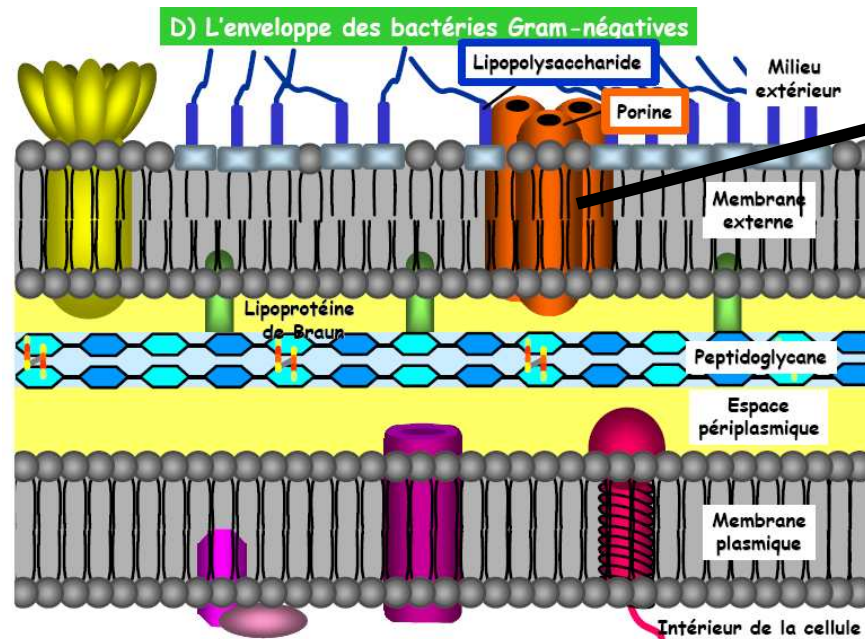
Bactérie -> Coloration de Gram

Bacille ou cocci (Gram positif ou Gram négatif)

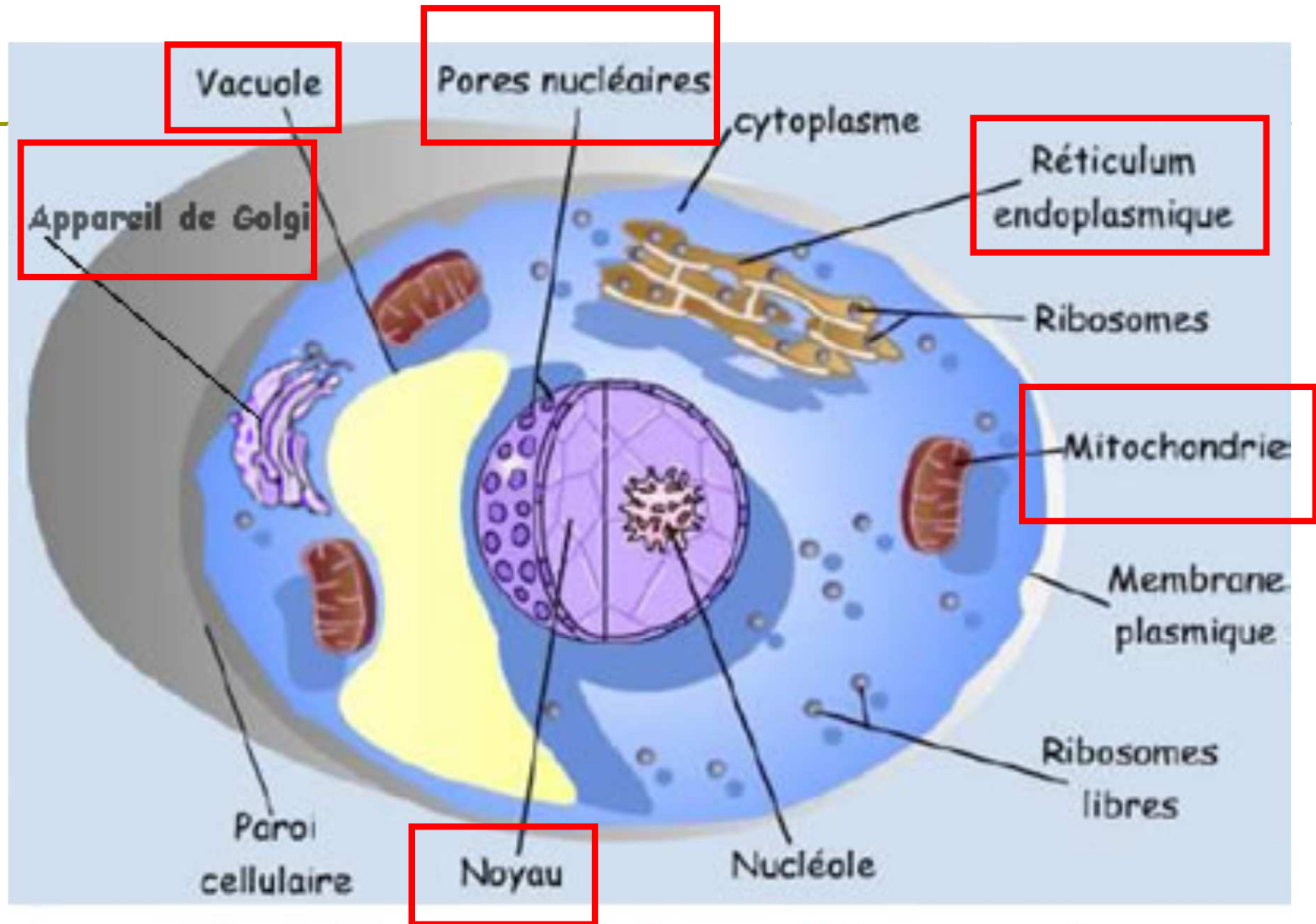


Rappel : Bactéries Gram négatif

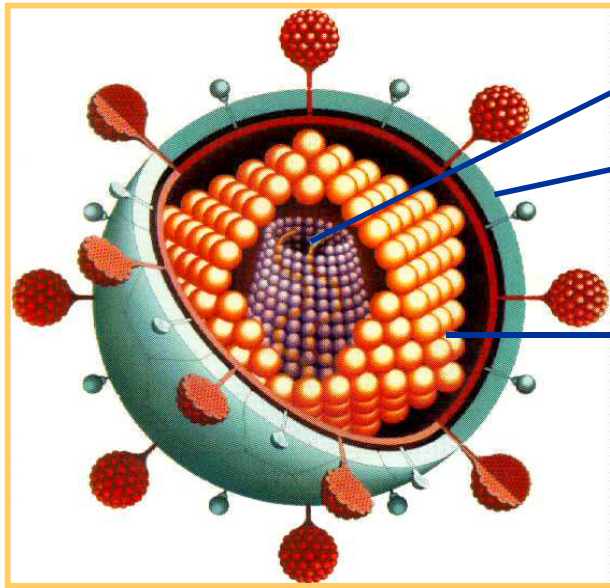
LipoPolySaccharides (LPS)



Rappel : Eucaryotes



virus



Génome (AND ou ARN simple ou double brins)

Enveloppe

Spicule

Capside

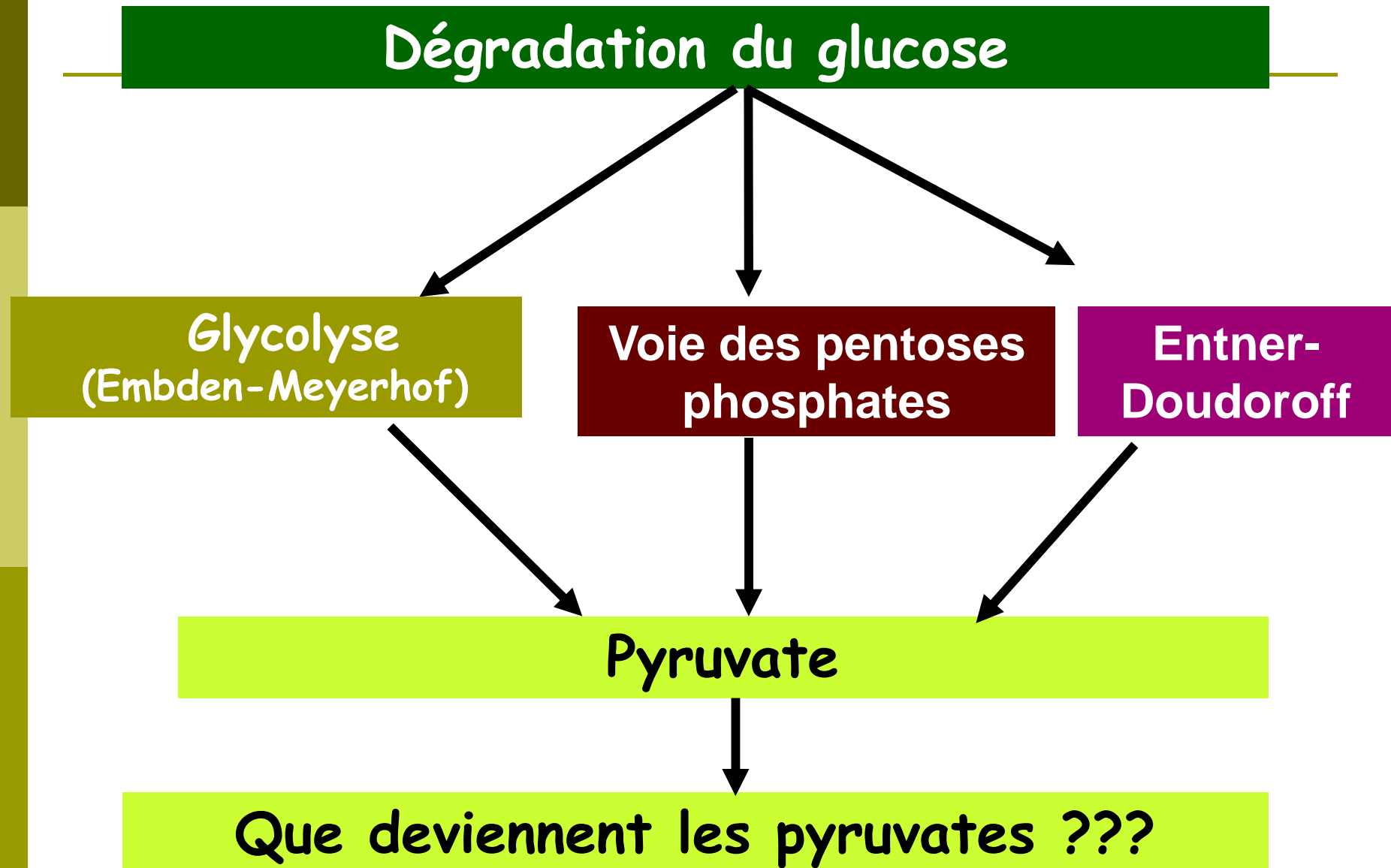
Composants de base

Composants optionnels

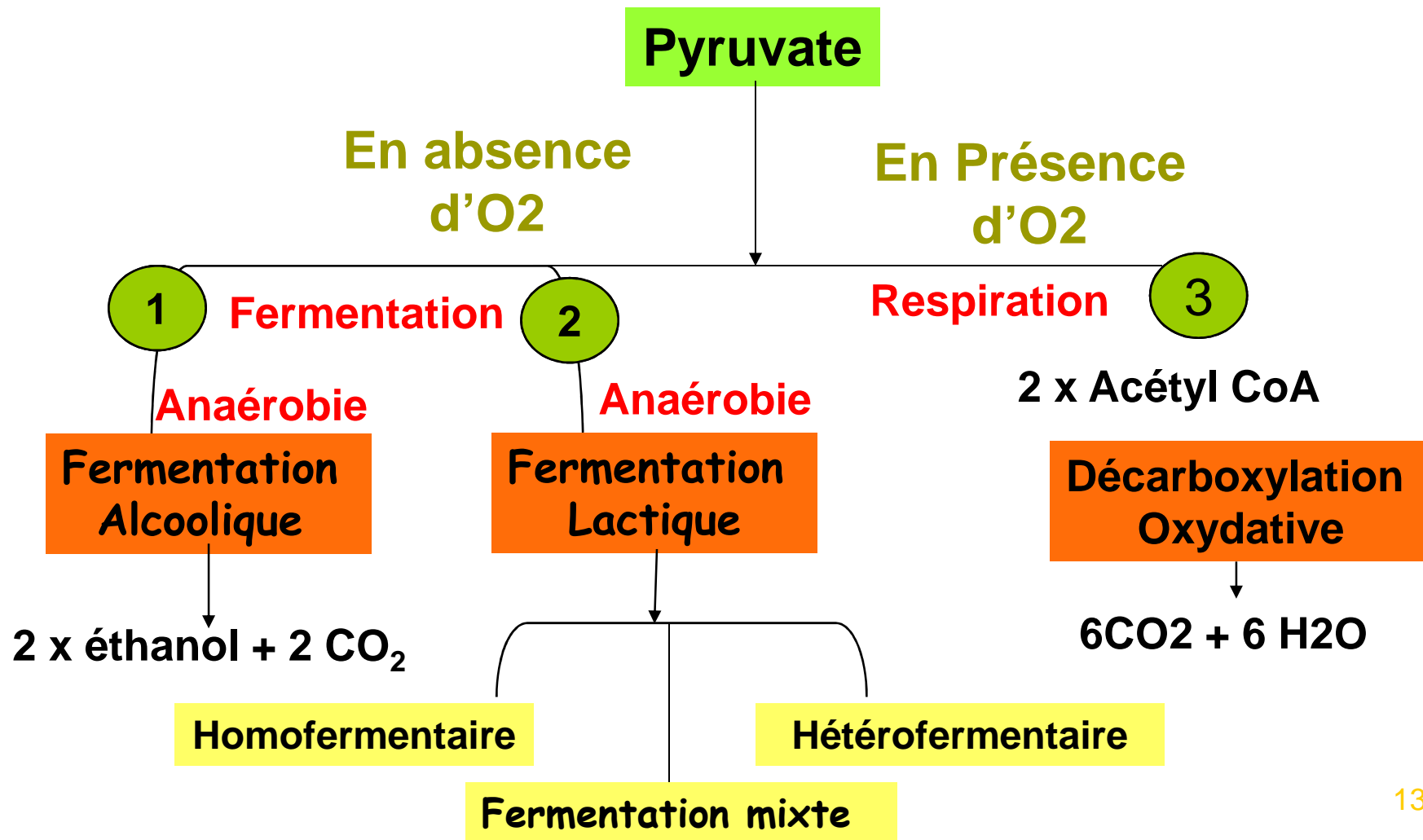
= diamètre de 20nm

= ce ne sont que des gènes enfermés dans une coque protéique

Métabolisme bactérien : Quelques rappels



Fermentation et Respiration



Facteurs influençant la croissance des micro-organismes

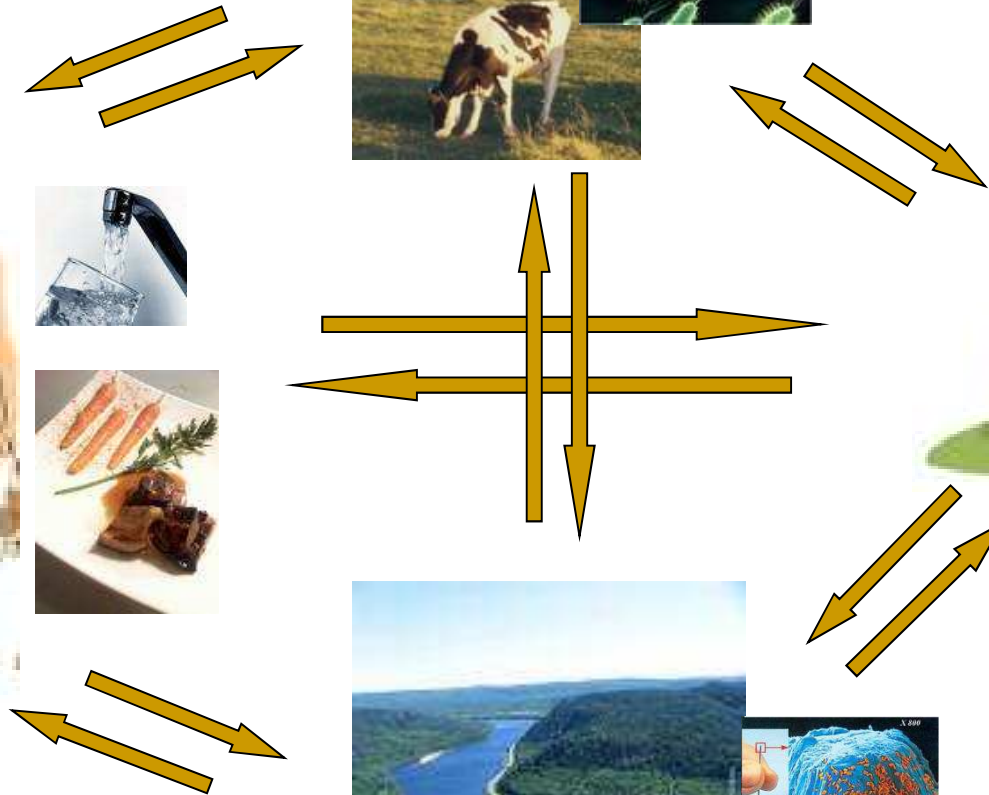
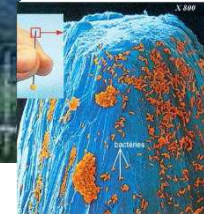
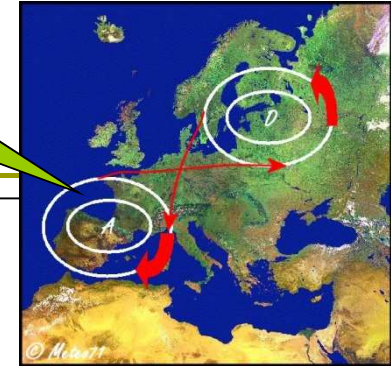
□ Paramètres de l'environnement

- T°
- pH
- O_2
- A_w

□ Composés antimicrobiens

Relations des micro-organismes

Air,
poussières....



Quelles sont les relations des micro-organismes

Il existe trois types principaux de relations :

- Le commensalisme
- Le mutualisme
- Le parasitisme

Micro-organismes de l'homme

■ Flores commensales

- ✓ Flore normale du corps humain

■ Flores pathogènes

- ✓ Pourquoi un micro-organisme est pathogène
- ✓ Comment les micro-organismes entrent dans notre corps : infection
- ✓ Comment empêcher l'infection
- ✓ Notion : asepsie, antisepsie, antibiotique
- ✓ Défense immunitaire

Corps Humain : Réservoirs

□ 10¹⁴ bactéries / être humain

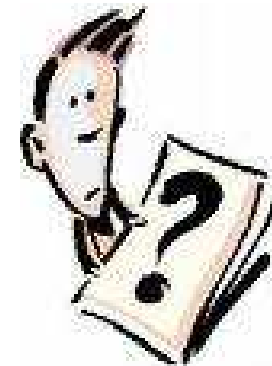
100 000 000 000 000

- 10 x plus que de cellules eucaryotes
- rhinopharynx : 10⁸/ml
- colon : 10¹¹/ml

□ FLORES DE L'ENVIRONNEMENT

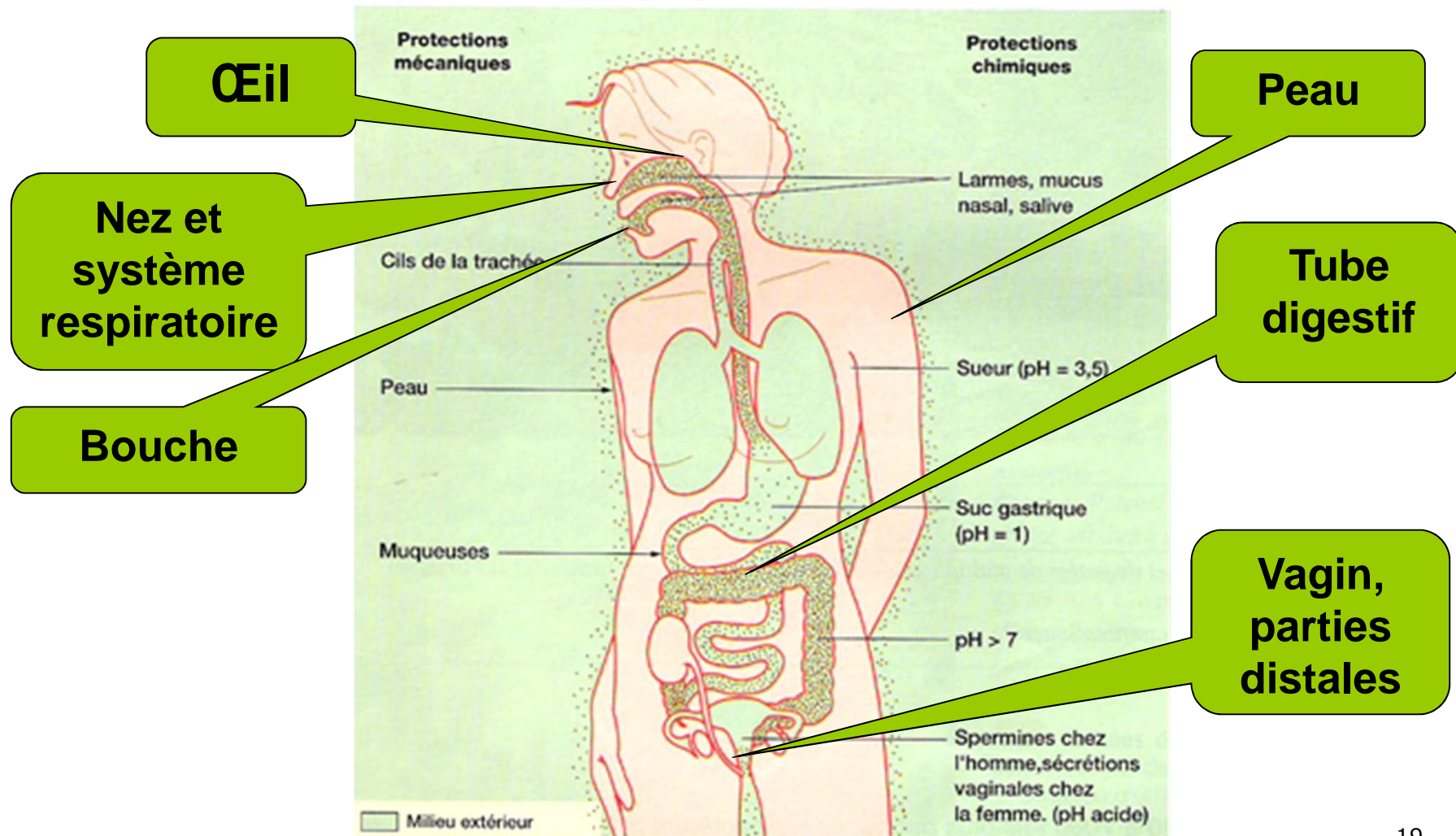
- Eau potable : <100 bactéries/ml
- Air : 10² à 10⁵ bactéries/cm³
- Sol : 10⁶ à 10⁷ bactéries/g

Pourquoi ?

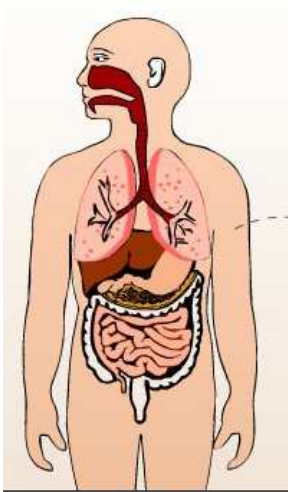


Flores normales du corps humain

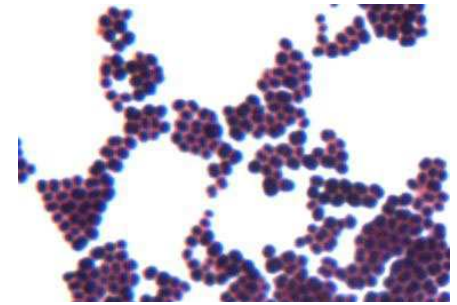
Homme comporte des niches écologiques



Flore résidente – Flore transitoire

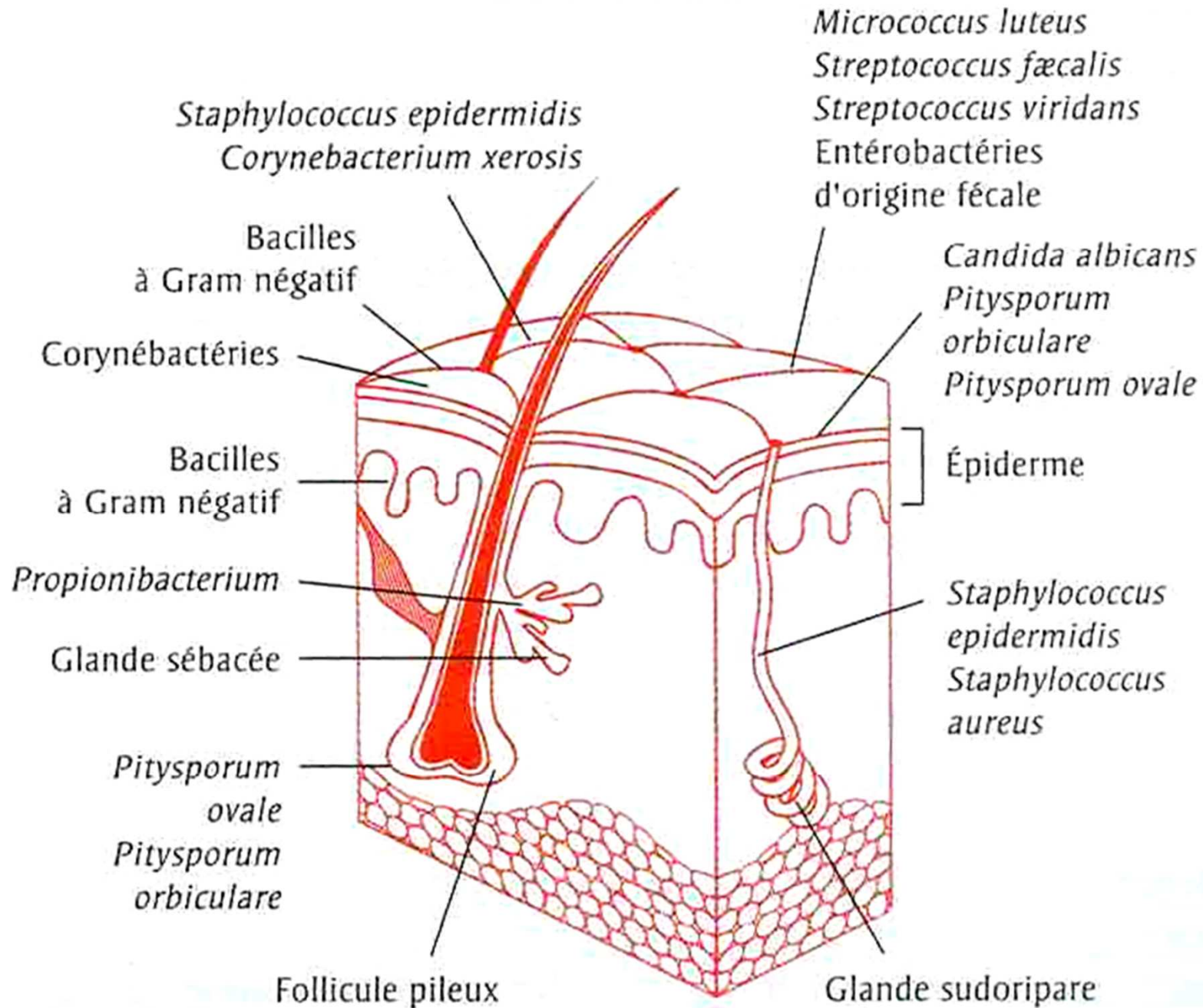


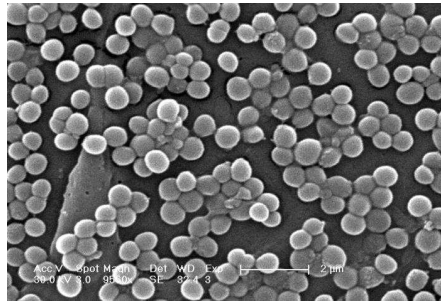
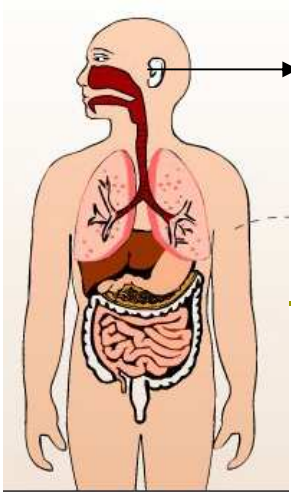
Peau



- **Densité** : 10^2 bactéries/cm² - 10^6 bactéries/cm²
 - *Staphylocoques epidermidis* (SCN)
 - *Staphylococcus aureus* (S. dorée)
 - *Propionibacterium acnes*
 - Corynébactéries aérobies
 - *Escherichia coli* et entérobactéries
 - *Candida albicans*
- **Provenance** : Autres mains, tube digestif, rhinopharynx, milieu extérieur / surfaces

Micro-organismes résidants de la peau





Oreilles

Staphylocoques et les corynebactéries.

Genres *Bacillus*, *Micrococcus* et *Neisseria*
ainsi que des bacilles des genres
***Escherichia* et *Pseudomonas*.**

**Des moisissures telles *Aspergillus*,
Penicillium, *Candida* et *Saccharomyces*.**

Yeux

Microflore normale de la conjonctive

- Staphylocoques coagulasse négatifs
- *Staphylocoques aureus*
- Streptocoques
- *Haemophilus sp*

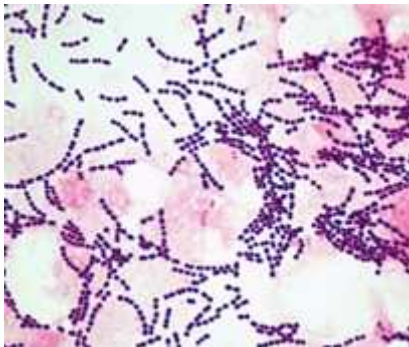


Peu de bactéries anaérobies

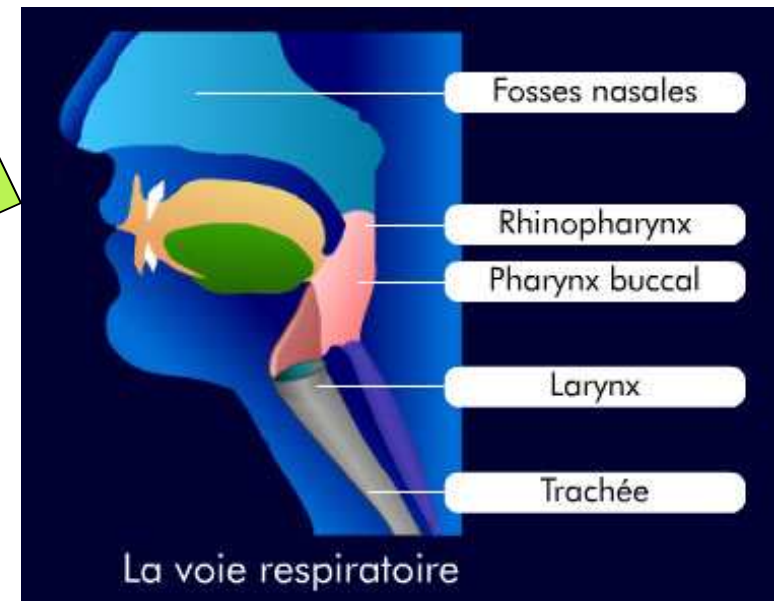
Appareil respiratoire

- ❖ *Staphylocoques épidermidis*
- ❖ *Staphylocoques aureus*
- ❖ *Neisseria sicca*
- ❖ *Streptococcus* (*S. salivarius*, *S. mitis*, *S. sanguis*, *S. milleri*...)

Donc surtout des



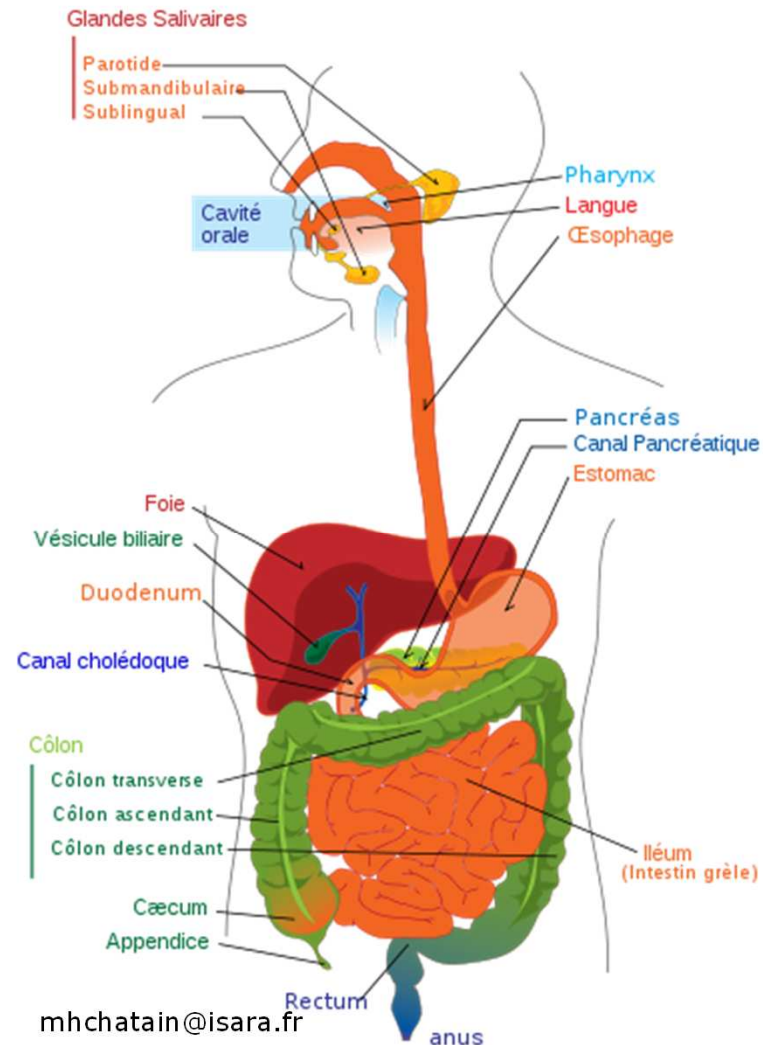
**Cocci
Gram +**



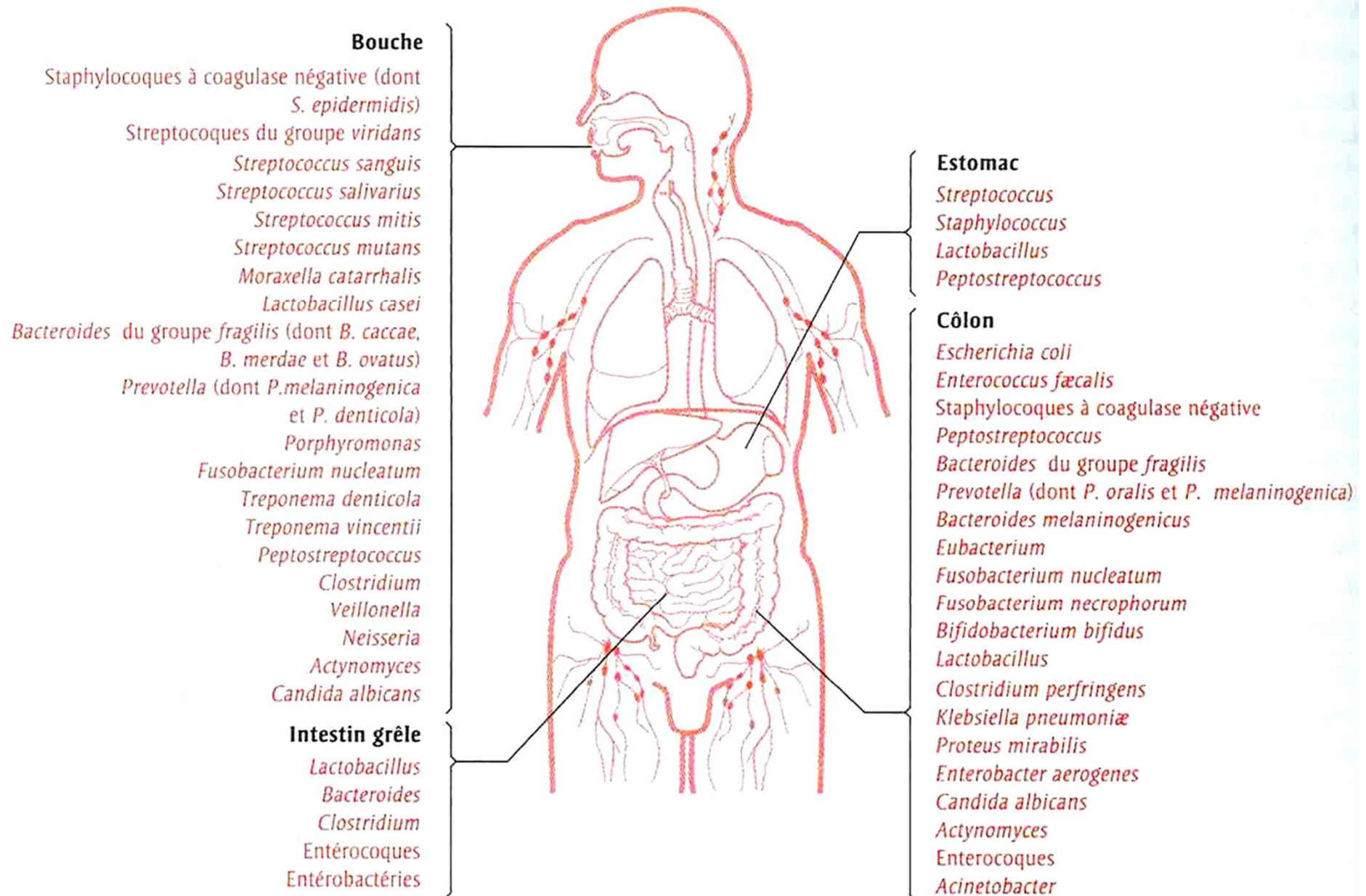
**Pas de micro-organismes
dans l'appareil respiratoire
inférieur**

Appareil digestif

- **Bouche**
- **Estomac**
- **Intestin**
 - **Intestin grêle**
 - **Gros intestin (colon)**



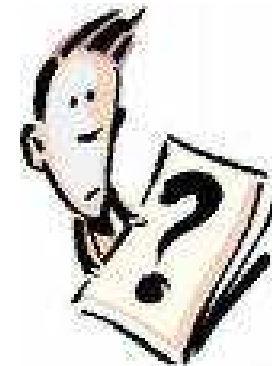
Répartition des flores microbiennes de l'appareil digestif



Bouche et oropharynx

- ❑ ***Streptocoques***
- ❑ ***Neisseria sp***
- ❑ ***Lactobacillus***
- ❑ ***Veillonella sp***
- ❑ ***Haemophilus sp***
- ❑ ***Fusobacterium sp***
- ❑ ***Treponema sp***
- ❑ ***Porphyromonas et Prevotella sp***
- ❑ ***Candida sp***
- ❑ **Corynébactéries**
- ❑ **Actinomyces sp**
- ❑ **Staphylocoques coagulasse négatifs**
- ❑ ***Staphylocoques aureus***

Pourquoi ils sont nombreux dans la bouche?



Estomac

- 10^3 bactéries/ g
- pH acide
 - **Lactobacilles**
 - Streptocoques
 - Staphylocoques
 - Peptostreptocoques
 - Levures

Colon : pH neutre, transit très lent

Colon : exclusivement anaérobie

□ flore dominante

($N > 10^9$ UFC/g)

- ***Bifidobacterium,***
- ***Eubacterium,***
- ***Peptostreptococcus,***
- ***Ruminococcus,***
- ***Clostridium,***
- ***Propionibacterium,***

□ flore sous dominante

($N: 10^6 - 10^8$ UFC/g) :

- ***Lactobacillus,***
- ***Enterobacteriaceae***
(surtout ***E.coli***)
- ***Streptococcus ,***
- ***Enterococcus,***
- ***Fusobacterium,***
- ***Methanobrevibacter***

□ flore résiduelle ($N < 10^6$ UFC/g)

□ flore fécale

Rôles de la flore intestinale humaine

- ✓ Effets digestifs
- ✓ Effets nutritionnels
- ✓ Effets protecteur

La flore microbienne intestinale joue un rôle fondamental dans la santé humaine et pourtant cet écosystème extraordinairement dense reste peu connu.

Appareil génital

- Flore externe:

- Flore cutanée et intestinale

- Flore vaginale:

- Variable selon l'âge
 - 10^9 / ml
 - *Lactobacillus* (bacilles Döderlein), *Bacteroïdes*,
 - *Candida*

- Effet barrière:

- Muqueuse -> glycogène -> acide lactique

Résumé : microbiologie de l'homme

□ Flore cutanée:

- 10^2 bactéries/cm² - 10^6 bactéries/cm²
- Bactéries gram positif et négatif
- Levures

□ Oreil et Yeux : les mêmes flores que la peau

□ Respiratoire:

- Partie supérieure seulement

Résumé (suite)

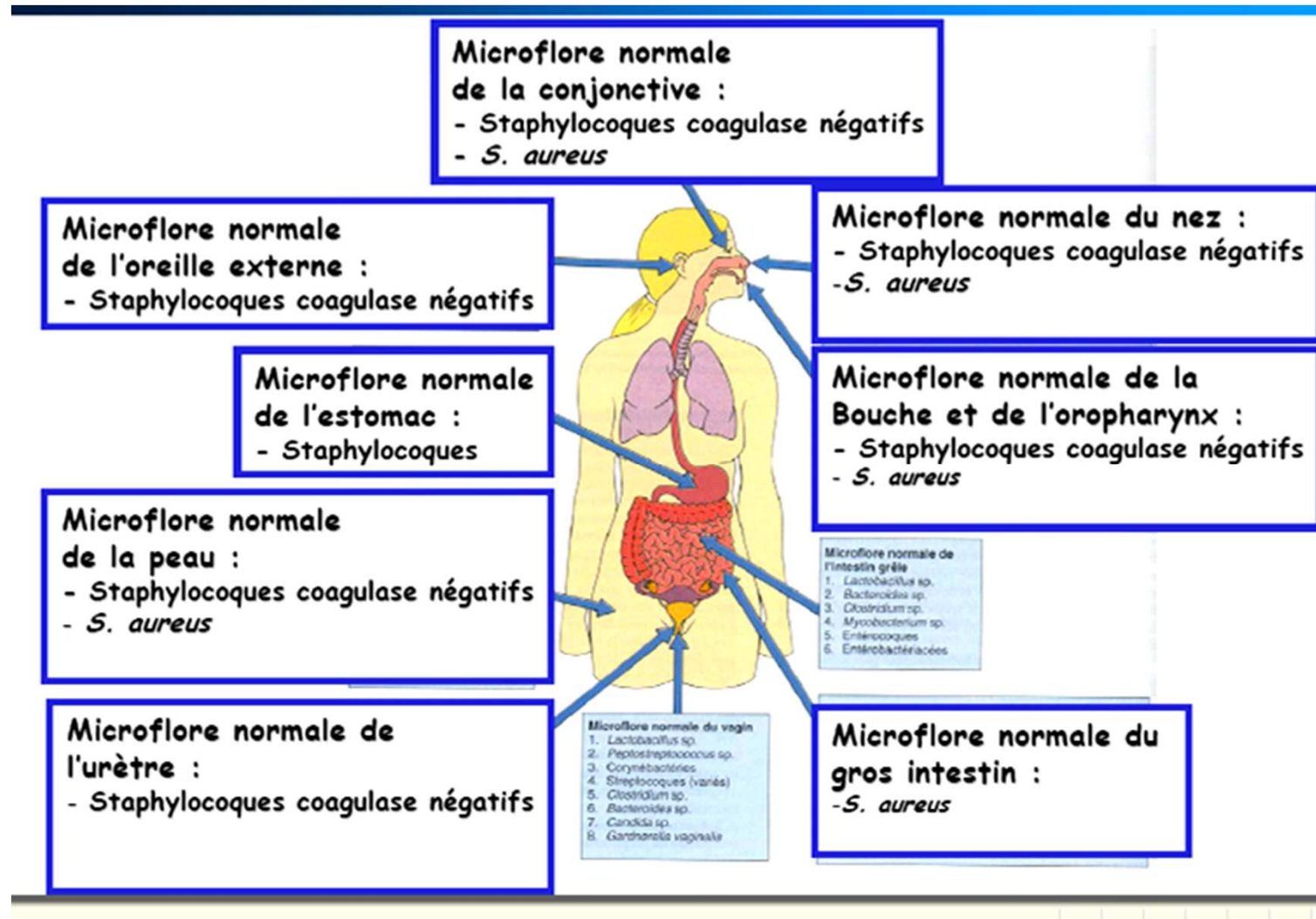
□ Appareil digestif:

- **Bouche** (Streptocoques, anaérobies, corynébactéries...)
- **Estomac** (Lactobacilles, Streptocoques, Staphylocoques et levures)
- **Colon : Flore dense**
 - Bactéries anaérobies (95 %) et 5 % aéro-anaérobie
 - Effet barrière
 - Effet métabolique

□ Génitaux externes (homme et femme):

- **90 % bacilles (Lactobacillus) et 10 % flore intestinale**

Flores les plus rencontrées ???



Micro-organismes de l'homme

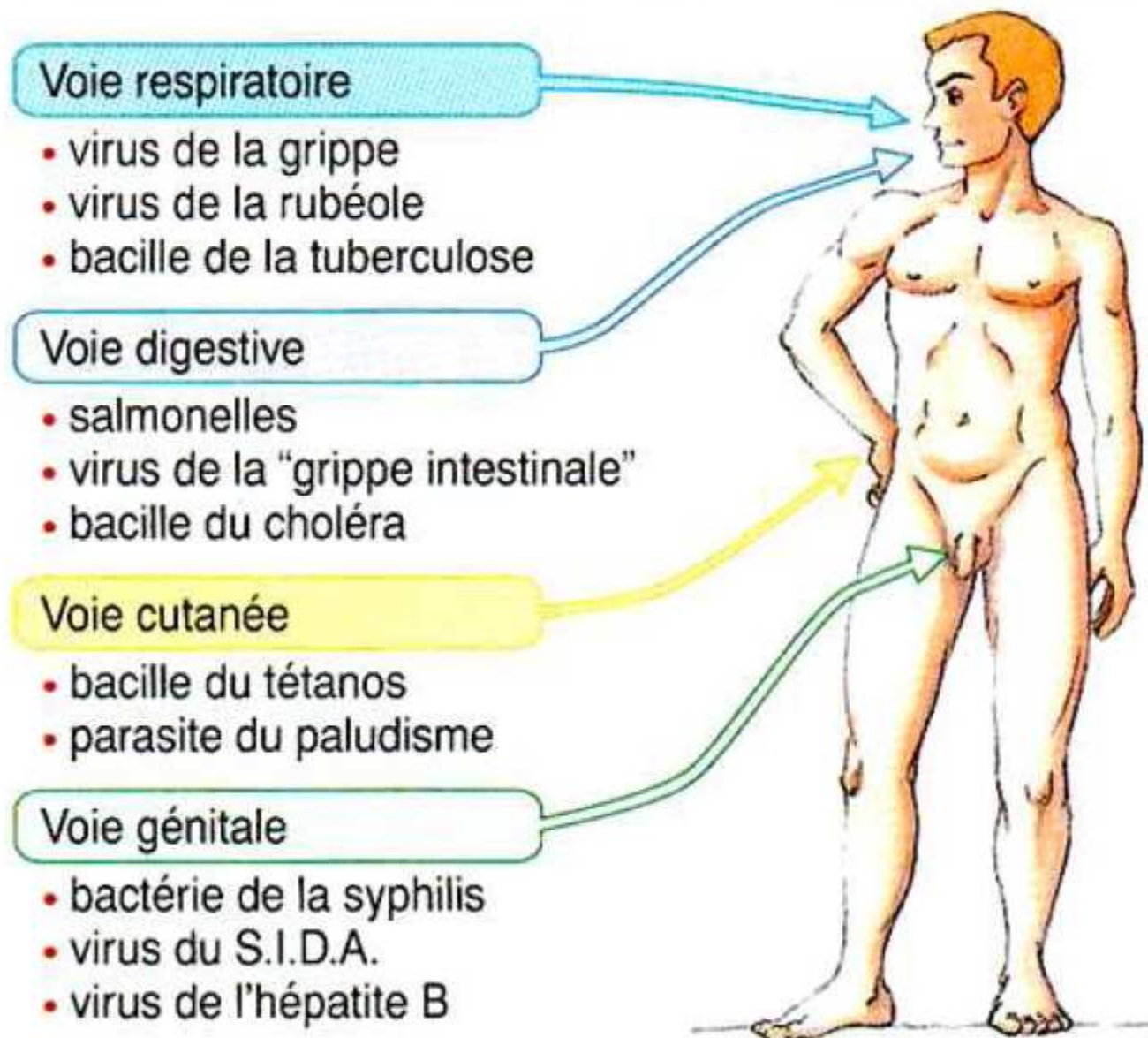
■ Flores commensales

- ✓ Flores normale du corps humaine

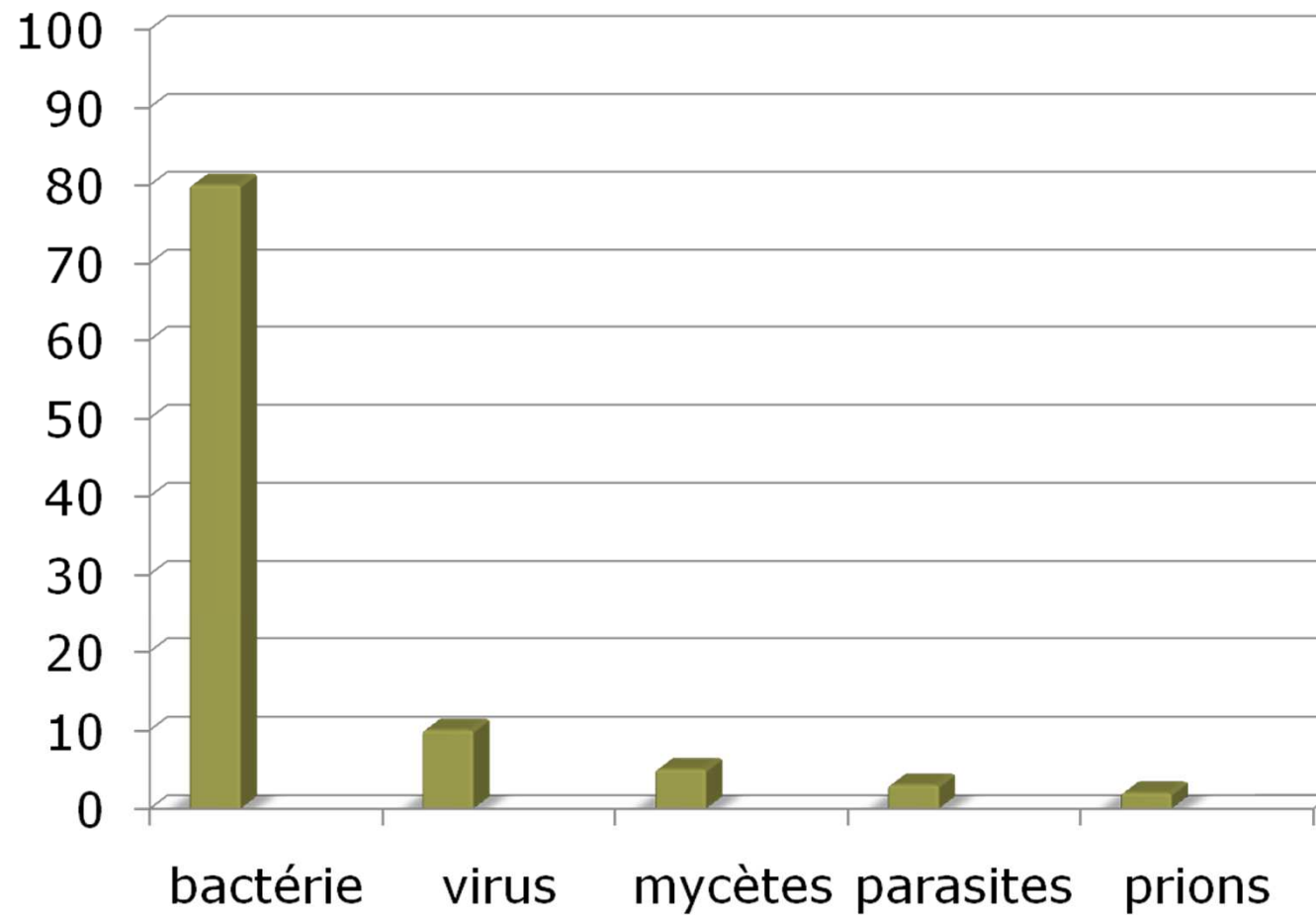
■ Flores pathogènes

- ✓ Pourquoi un micro-organisme est pathogène
- ✓ Comment les micro-organismes entrent dans notre corps : Infection
- ✓ Comment empêcher l'infection
- ✓ Notion : aseptise, antiseptise, antibiotique
- ✓ Défense immunitaire

Micro-organismes pathogènes

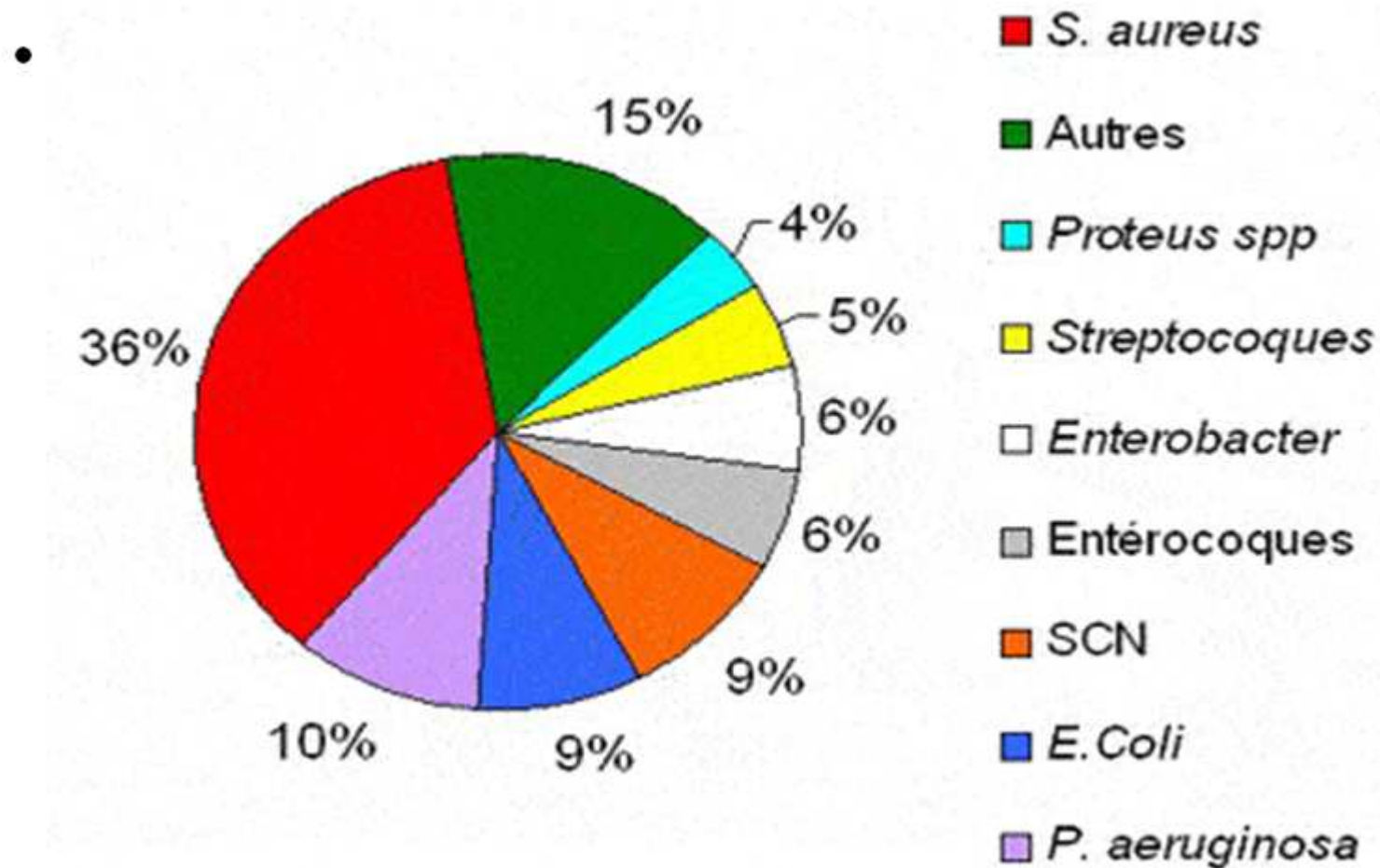


Micro-organismes infectant l'Homme



Micro-organismes isolés dans des infections du site opératoire

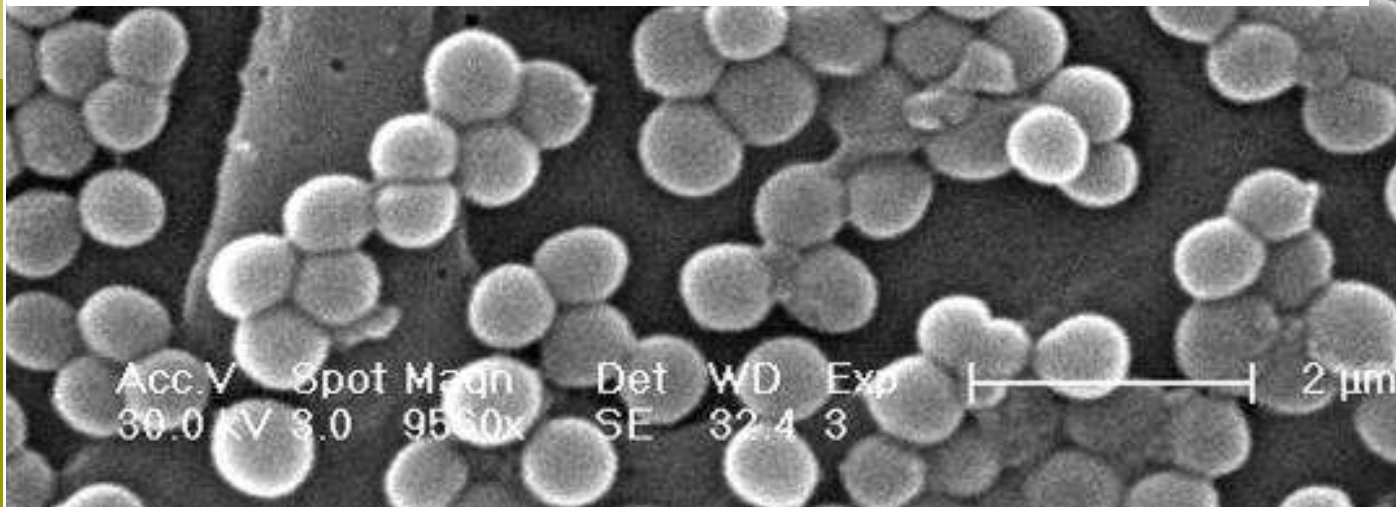
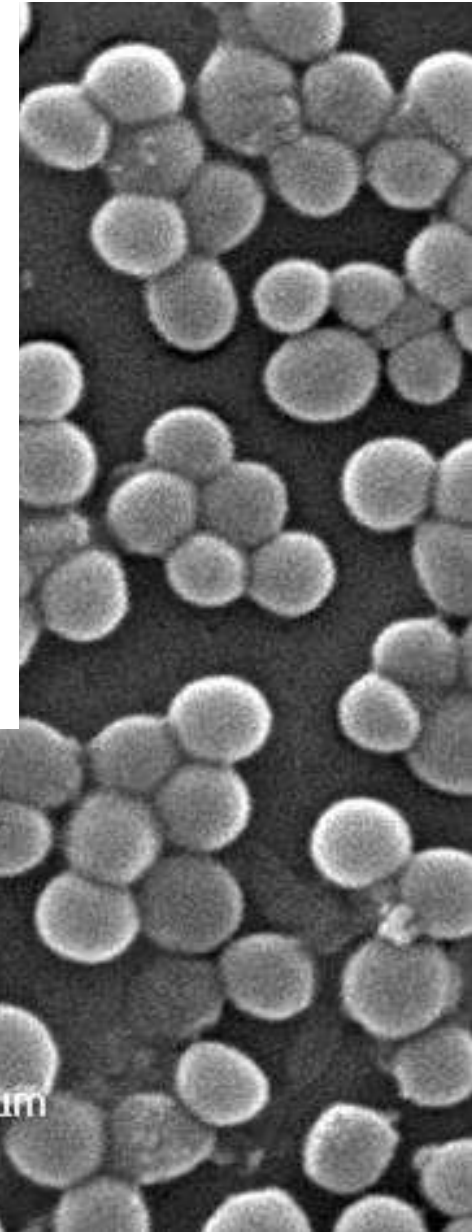
Enquête nationale de prévalence, France 2001, n = 2392



Staphylocoques (bactéries)

L'espèce la plus pathogène de la famille des staphylocoques est staphylococcus aureus. En effet, il peut être responsable de plusieurs infections.

Staphylococcus aureus (ou staphylocoque doré) est retrouvé chez 15 à 30 (50) % des individus sains au niveau des fosses nasales et de la gorge, il est également présent (en plus faibles quantité) dans le tube digestif et au niveau du périnée. À partir du rhinopharynx, la bactérie est disséminée sur la peau (mains et visage) par aérosols et est souvent présente sur les vêtements et dans les squames (qui font partie de la poussière de tout local habité). Comme les staphylocoques résistent bien à la dessiccation, la transmission peut être non seulement directe (surtout mains du personnel soignant dans les hôpitaux), mais aussi indirecte par les objets et poussières.



Micro-organismes pathogènes

- **Micro-organisme pathogène:**
Micro-organisme (virus, bactérie, champignon, protozoaire, ver, etc.) capable de provoquer une maladie chez l'homme ou les animaux au-delà d'une dose donnée.
(définition selon dictionnaire environnement)
- **Flores opportunistes:** deviennent pathogènes chez certains hôtes fragilisés
 - Exemple : *Staphylococcus* et *Pseudomonas aeruginosa*

Micro-organismes pathogènes

Pouvoir pathogène ou **pathogénicité** d'une bactéries :
sa capacité à provoquer des troubles chez un hôte

Virulence désigne le caractère *pathogène*, nocif et violent d'un micro-organisme.

Déterminée par 3 caractéristiques :

- Pouvoir invasif
- Pouvoir infectieux
- Pouvoir toxigène (exotoxine et endotoxine)

Comment les agents pathogènes produisent une maladie infectieuse :

- 1. Transmission**
- 2. Colonisation**
- 3. Multiplication**
- 4. Production de toxine**
- 5. Echapper aux mécanismes de défense de l'hôte**

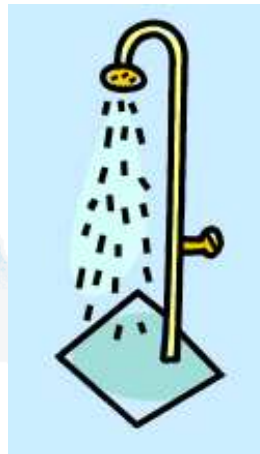
Mécanisme de transmission

L'environnement :

- mobilier, surfaces, sols
- circuits : linge, déchets,

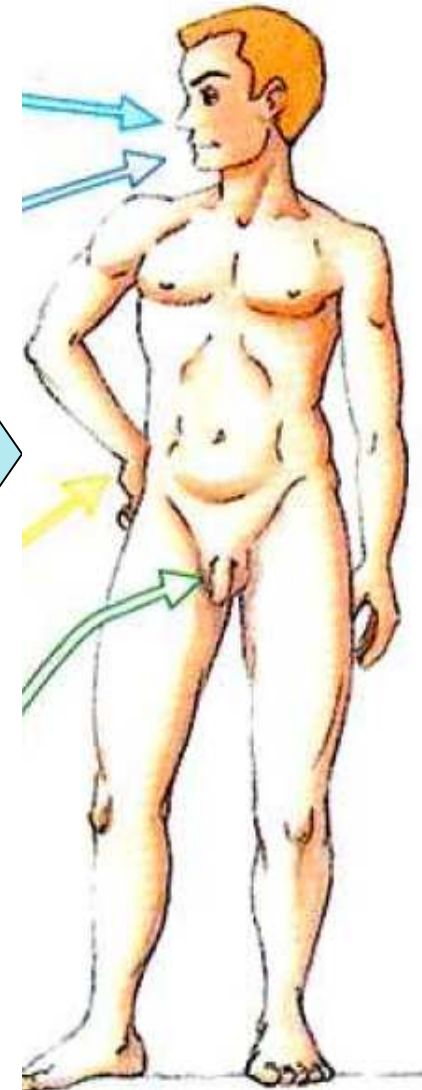


Réservoir & Source



a.fr

Transmission



Comment les agents pathogènes produisent une maladie infectieuse :

1. Transmission (~~Réservoirs et Sources~~)

2. ~~Colonisation~~

3. ~~Multiplication~~

4. Production de toxine

5. Renforcer les mécanismes de défense de l'hôte

Antimicrobien

Protection contre les microorganismes pathogènes par l'utilisation des antimicrobiens

Antimicrobien est une famille de substances qui tuent (**bactéricide**) ou ralentissent (**bactériostatique**) la croissance des micro-organismes :

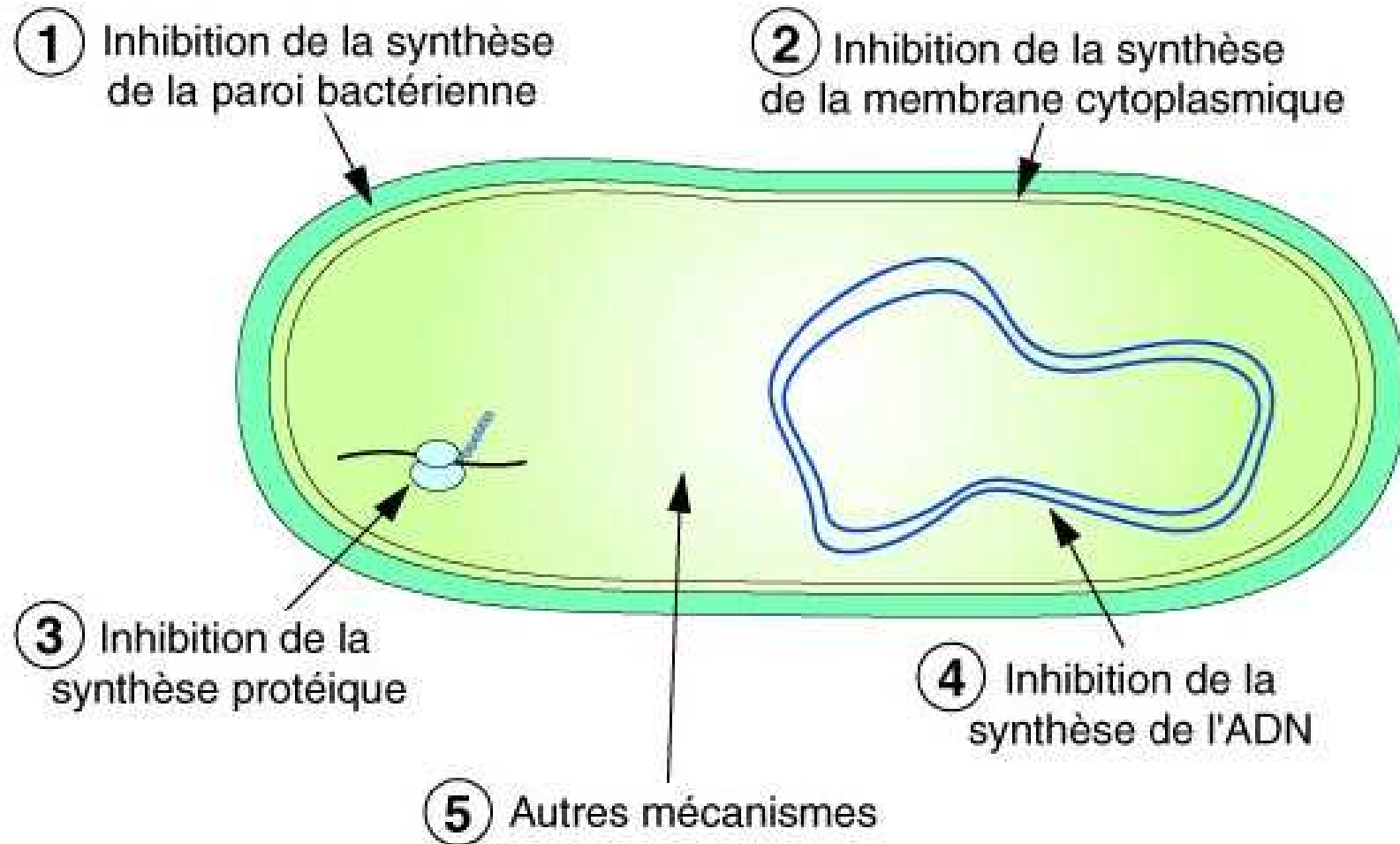
Pour chaque substance :

- Spectre d'activité
- Mode d'action
- Mode d'emploi

Spectre d'activité des antimicrobiens

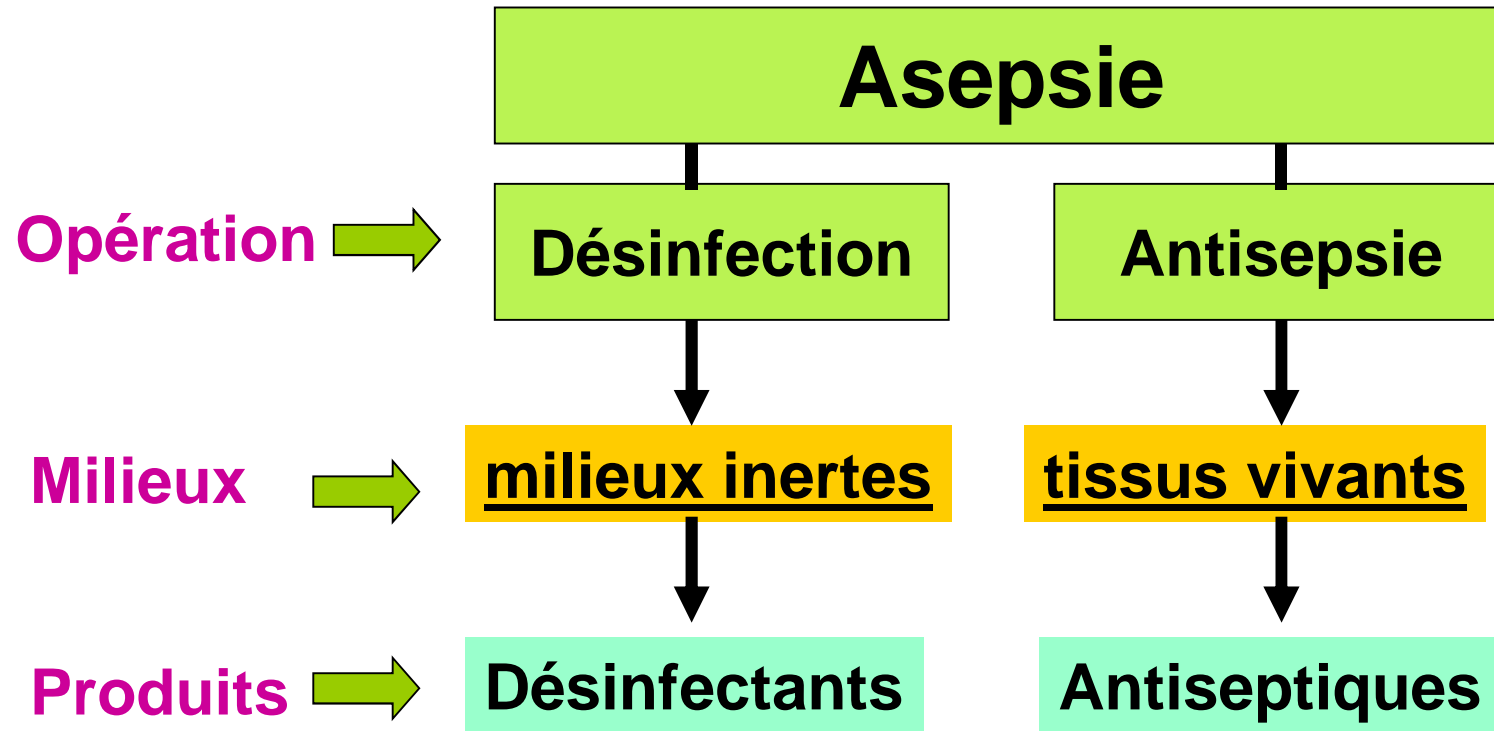
- les bactéries (activité antibactérienne)
 - *Action bactéricide/bactériostatique*
- les mycètes (activité antimycosique)
 - *Mycocide/Mycostatique*
- les virus (activité antivirale)
 - *Viricide/Viriostatique*
- les parasites (activité antiparasitaire)
 - *Paracide/parasitostatique*

Mode d'action des antimicrobiens



Mode d'emploi des antimicrobiens

DEFINITIONS



Les antiseptiques

Famille d'antiseptiques		Spectre d'activité des principales familles d'antiseptiques							
		Gram +	Gram -	Myco-bactéries	Levures	Moisissures	Virus nus	Virus enveloppés	Spores
HALOGÉNÉS	CHLORÉS (Dakin)	+	+	+	+	+	+	+	+
	IODÉS (PVPI, alcool iodé...)	+	+	+	+	+	+	+	+
BIGUANIDES Chlorhexidine		+	+	+/-	+	+/-	+/-	+	-
ALCOOLS (éthanol à 70°, alcool isopropylique 60°)		+	+	+	+/-	+/-	+/-	+	-
TENSIO-ACTIFS AMMONIUMS QUATERNAIRES (chlorure de benzalkonium...)		+	+/-	-	+	+	+/-	+	-
DIAMIDINE (hexamidine)		+/-	-	-	-	-	-	-	-
OXYDANTS (eau oxygénée 3%)		+	+	-	+	+	+/-	+	-
COLORANTS		-	-	-	-	-	-	-	-
CARBANILIDES		-	-	-	-	-	-	-	-

Les désinfectants

Famille d'antiseptiques	Spectre d'activité des principales familles des désinfectants							
	Gram +	Gram -	Myco-bactéries	Levures	Moissures	Virus nus	Virus enveloppés	Spores
HALOGÉNÉS CHLORÉS (eau de Javel)	+	+	+	+	+	+	+	+
ALDÉHYDES (glutaraldéhyde...)	+	+	+	+	+	+	+	+
OXYDANTS (acide peracétique)	+	+	+	+	+	+	+	+
BIGUANIDES	+	+	+/-	+	+/-	+/-	+	-
ALCOOLS (hexamidine)	+	+	+	+/-	+/-	+/-	+	-
PHÉNOLS	AV	AV	AV	AV	AV	AV	AV	-
TENSIO-ACTIFS AMMONIUMS QUATERNAIRES	+	+/-	-	+	+	+/-	+	-

Facteurs influençant l'efficacité des antimicrobiens

1. Temps de contact

2. Concentration

3. T°

4. pH

5. Présence d'autres composés

Résistance des micro-organismes aux antimicrobiens

VHB, VHC, VIH

Bactéries végétatives
(*Pseudomonas sp.*, salmonelles, ..)

Champignons

Virus nus

Mycobactéries

Spores

Pourquoi ?



DEFINITIONS

Antibiotiques

Antibiotiques : sont une classe d'antimicrobiens

Antibiotiques : substance élaborée par un micro-organisme ou synthétisée

Antibiotiques peuvent potentiellement être utilisés comme médicaments afin de diminuer la quantité de bactéries présentes sur le site infectieux..

Antiseptiques ne sont pas des antibiotiques.

ANTIBIOTIQUES

- ☐ **Plus de 10 000 molécules d'antibiotique**
 - ☐ **Un quart sont des pénicillines**
-
- ☐ **Un antibiotique est caractérisé par 3 paramètres spécifiques :**
 - **Le mode d'action**
 - **Le mode d'emploi**
 - **Le spectre d'activité**

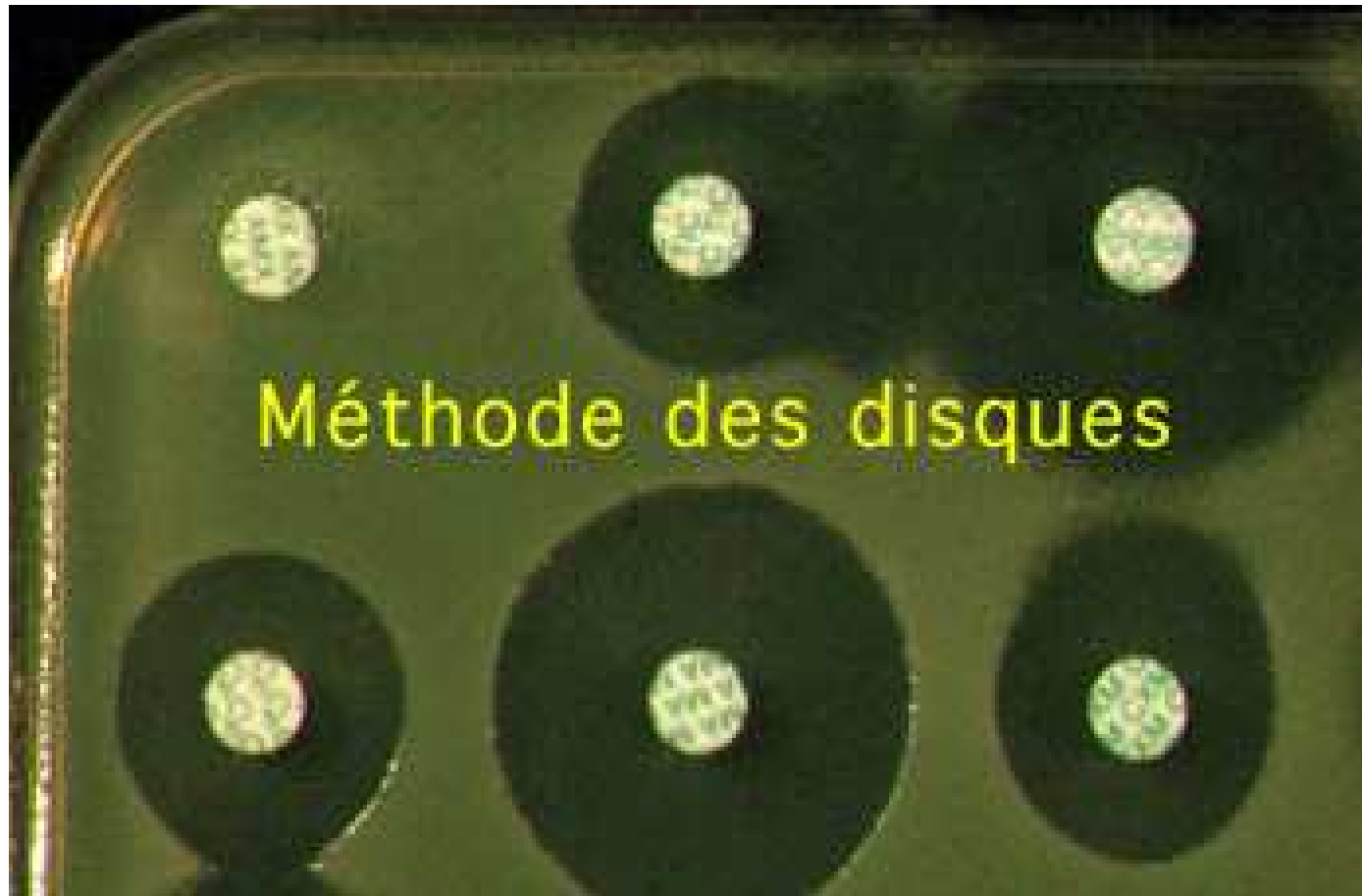
Activité antimicrobienne

- La concentration minimale inhibitrice ou **CMI** : c'est la plus faible quantité d'antibiotique nécessaire et suffisante (*in vitro*) pour inhiber le développement d'une population bactérienne donnée.
- La concentration minimale bactéricide ou **CMB** : c'est la plus faible concentration d'antibiotique qui tue 99,9% de la population bactérienne après une incubation de 24 heures à 37°C.

Un antibiotique est dit « bactéricide », lorsque les CMI sont proches du CMB

Activité antibactérienne

méthode des disques ou diffusion (pratique)



Antibiorésistance

- ❑ Antibiorésistance : souches bactériennes insensibles à un ou plusieurs antibiotiques
- ❑ Elle est de 2 types :
 - **Résistance naturelle** : existe d'emblée (le germe n'appartient pas au spectre de l'antibiotique)
 - **Résistance acquise** :
 - Brouillage
 - Esquive
 - Blindage

Utilisation des antibiotiques

- Moins souvent

- Mieux



Défenses de l'hôte contre les micro-organismes

Mécanisme de la défense immunitaire

□ Défenses non spécifiques :

- Barrière physique
- Barrière chimique
- Barrière biologique

□ Défenses spécifiques :

Lymphocytes éliminent des agents étrangers (**antigène**) par voie directe ou par une synthèse protéines (**anticorps**)

Résumé

