

Séminaire SIMPFRI - 14 mai 2007 - Espace Volcan, St Genès Champanelle



La Microbiologie pour les Nuls

O Firmesse

Sommaire

1. Définition d'un microorganisme et éléments de classification
2. Les réservoirs de microorganismes
3. La cellule procaryote : les bactéries
4. La cellule eucaryote : les champignons
5. A quoi servent les microorganismes ?
6. Modes de propagation des microorganismes
7. Paramètres influant la croissance des microorganismes (température et A_w)

Une définition de microorganisme

Les microorganismes ou *microbes* sont des organismes vivants microscopiques, unicellulaire ou pluricellulaire.

✦ les bactéries

✦ les virus

} Procaryotes

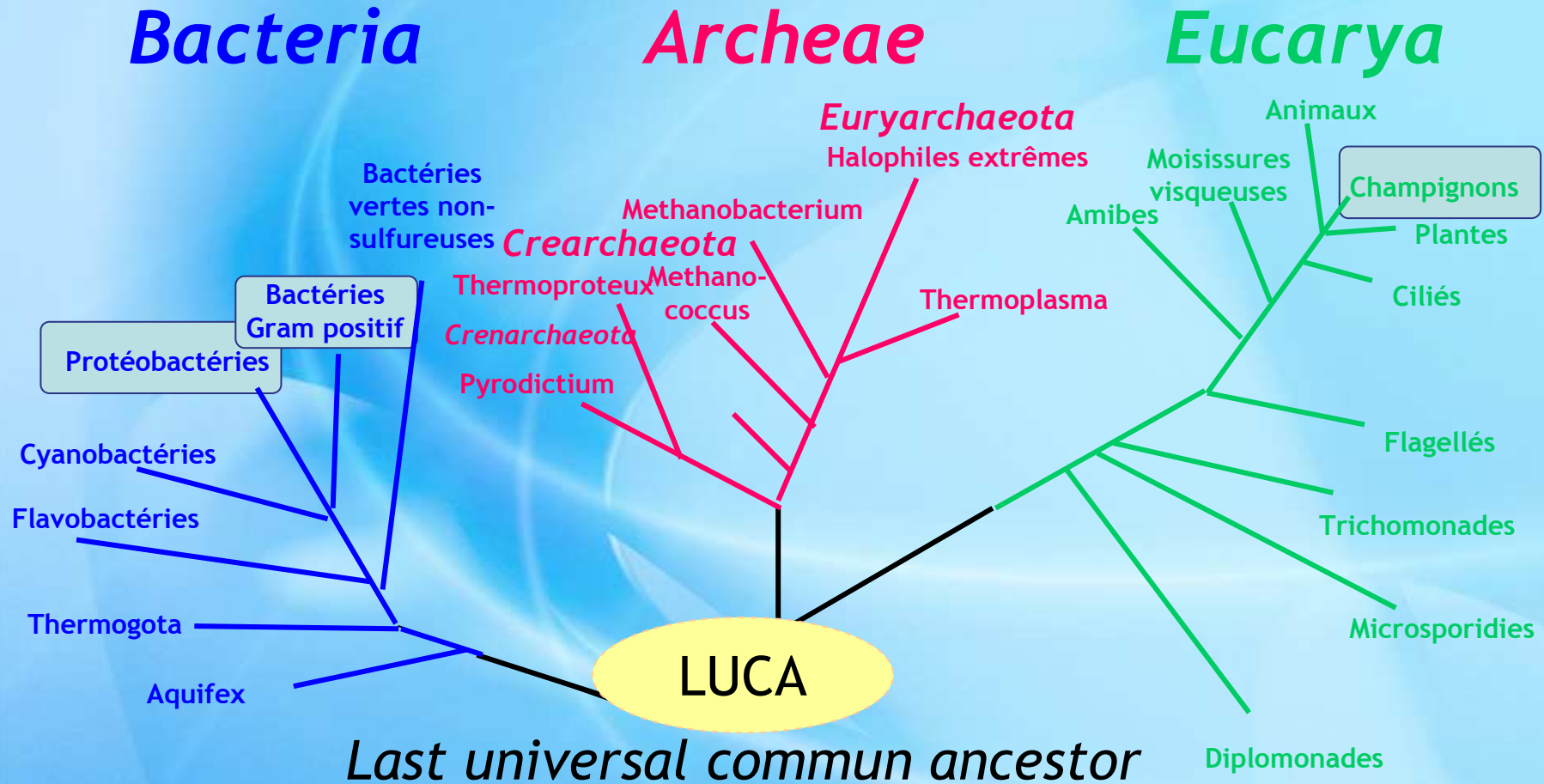
✦ les algues

✦ les protozoaires

✦ les champignons inférieurs
(moisissures, levures)

} Eucaryotes

Un arbre du vivant



Une hypothèse actuelle propose que les bactéries soient des cellules très évoluées et que eucaryotes, et procaryotes dérivent d'un ancêtre commun complexe, LUCA qui aurait en fait beaucoup plus de propriétés d'une cellule eucaryote que procaryote. Avec ces théories, ce sont donc les procaryotes qui seraient issus d'une cellule de type eucaryote par simplification via la sélection de mécanismes efficaces et rapides. Ce type d'hypothèse malheureusement n'explique pas de manière convaincante comment est apparu LUCA, et surtout les étapes de son évolution vers les eucaryotes.



Classification des microorganismes : la nomenclature binomiale

Chaque espèce est désignée par deux mots : **Genre** et **Espèce**

- ✦ S'écrit en *italique* (ou souligné)
- ✦ Genre avec **M**ajuscule
- ✦ espèce avec **m**inuscule



Carl von Linné

(1706 - 1778)

Canis lupus

Ex. *Homo sapiens*

Listeria monocytogenes

Règne *Animal*

Chaque catégorie = **taxon**

Embranchement des *Chordés*

Classe des *Mammifères*

Ordre des *Primates*

Famille des *Hominidés*

Genre *Homo*

Espèce :
sapiens



Homo sapiens

Combien y a-t-il de microorganismes ?

- ✦ Les microorganismes représentent la biomasse la plus importante de la Terre.

1 g de yaourt	10^9 de bactéries
1 g de terre	25×10^9 (4 fois plus que d'Hommes sur Terre)
1 g de fèces	10^{12} (autant de cellules que dans le cerveau)
Intestin humain	10^{14} (10 fois plus que le nombre de cellules qui constituent notre corps)

Les réservoirs des microorganismes

✦ Ils sont ubiquistes

L'Environnement :

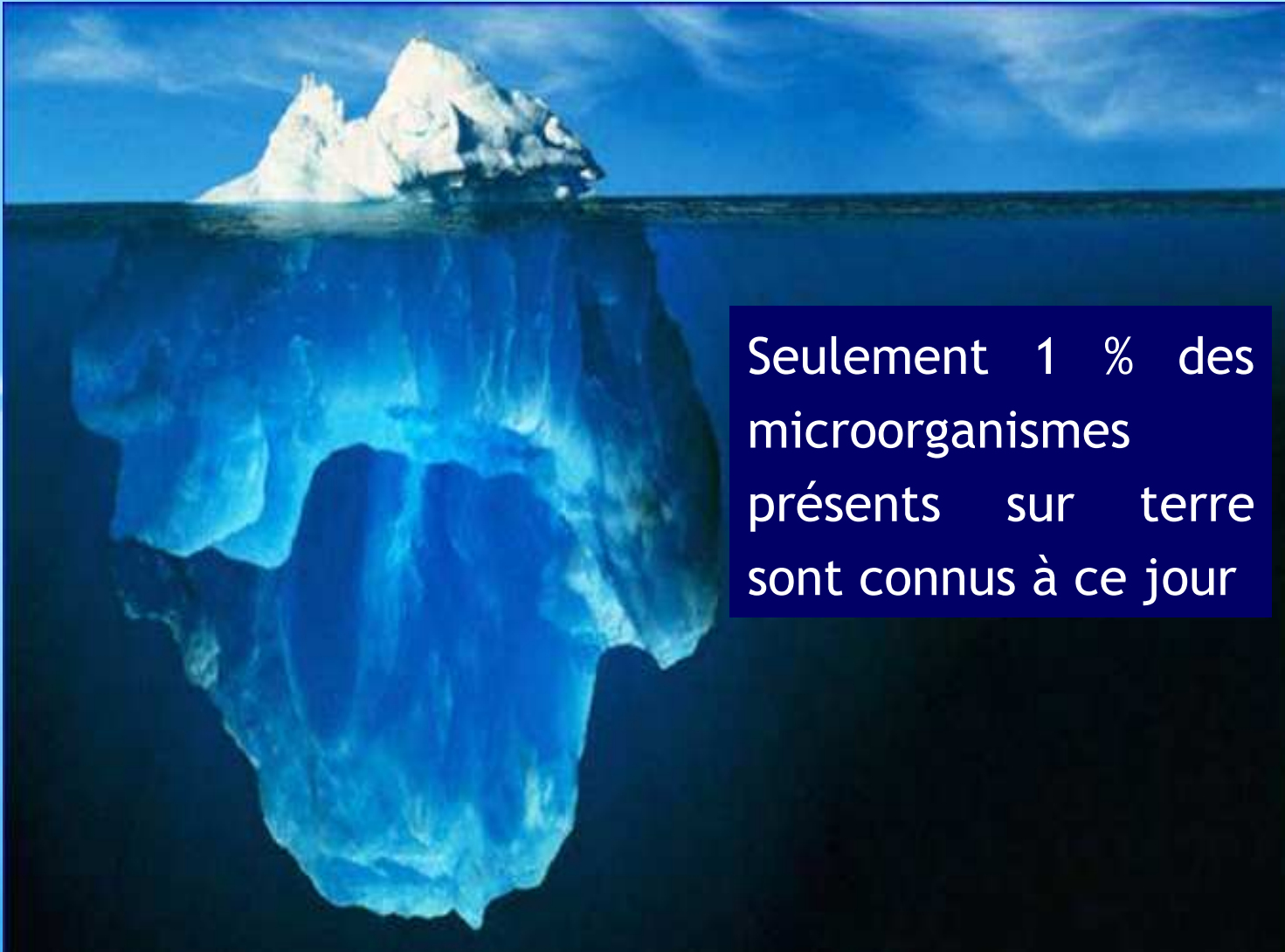
- L'eau
- Le sol
- L'alimentation
- L'air par ses poussières et ses aérosols



Les êtres vivants dans leur flore normale :

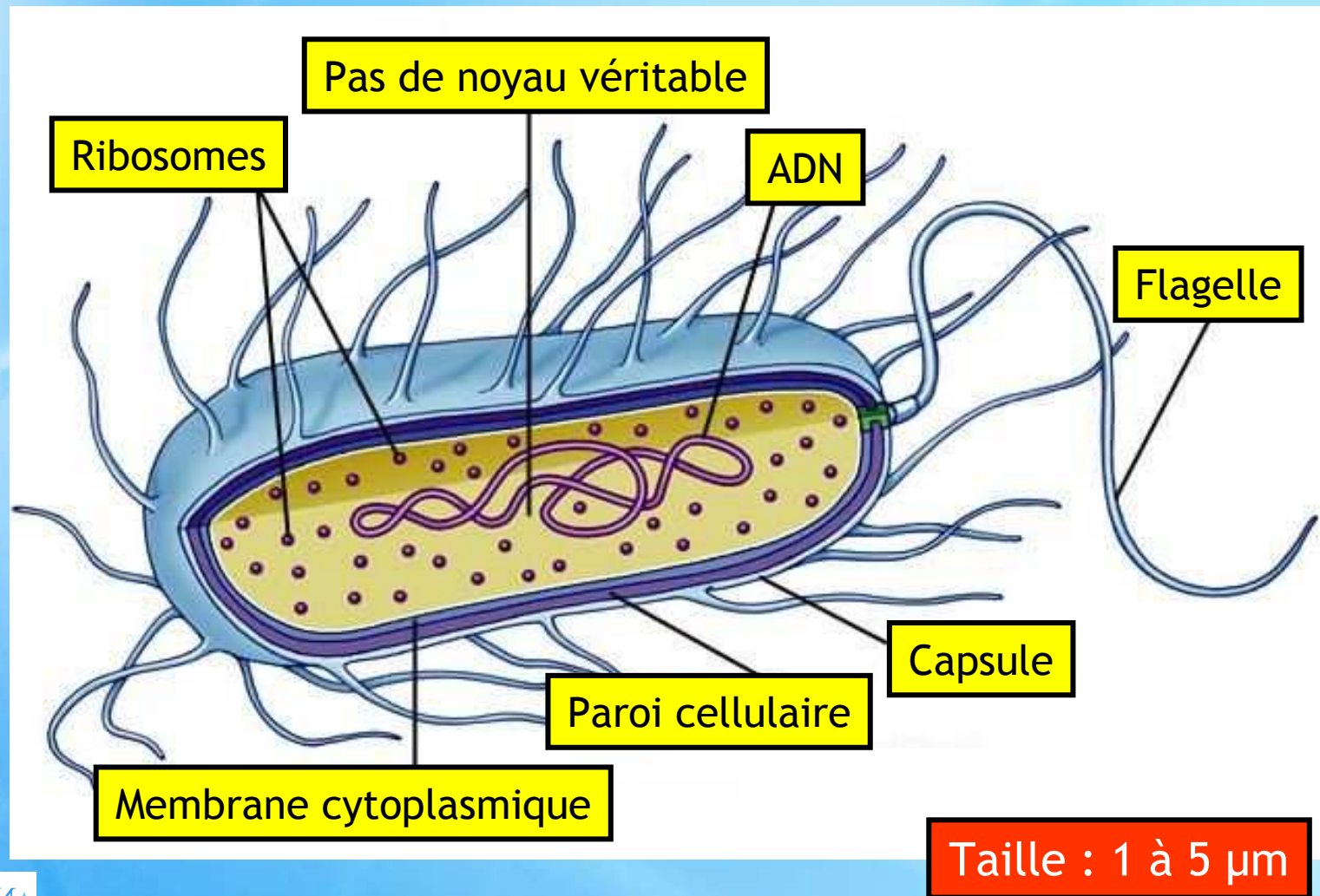
- La flore cutanée
- La flore intestinale
- La flore des voies aériennes supérieures
- La flore vaginale





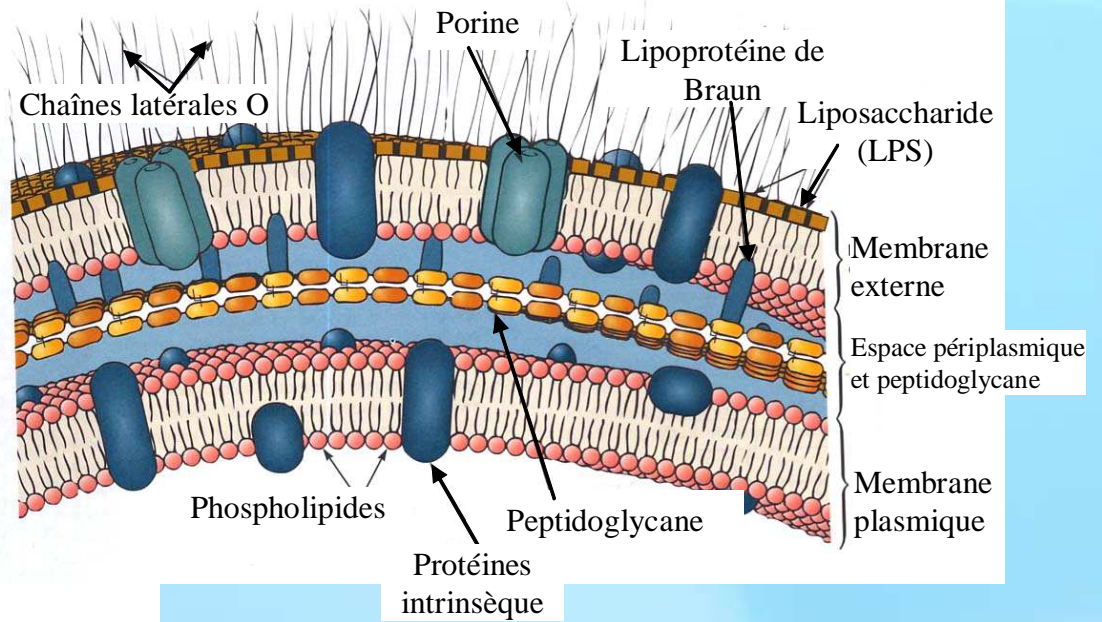
Seulement 1 % des
microorganismes
présents sur terre
sont connus à ce jour

La cellule procaryote (Bactéries)

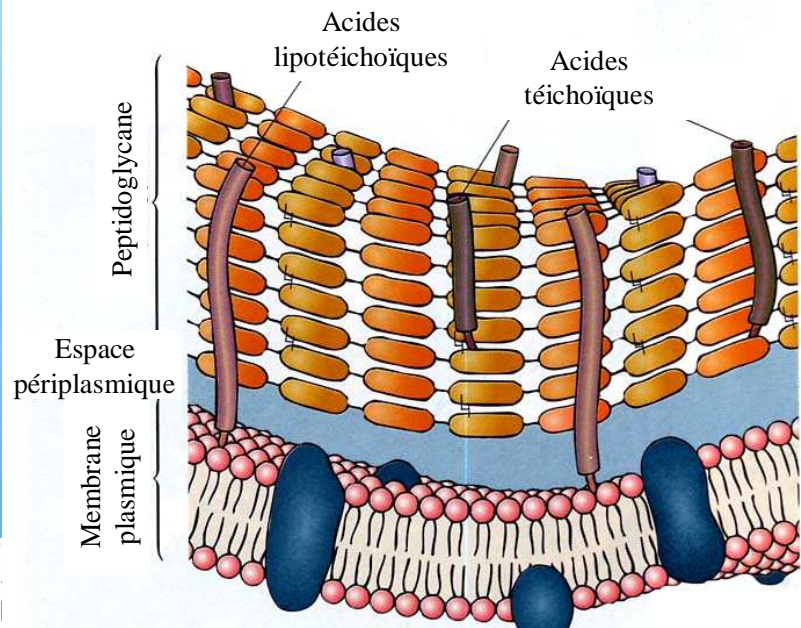


La paroi des bactéries à Gram positif et à Gram négatif

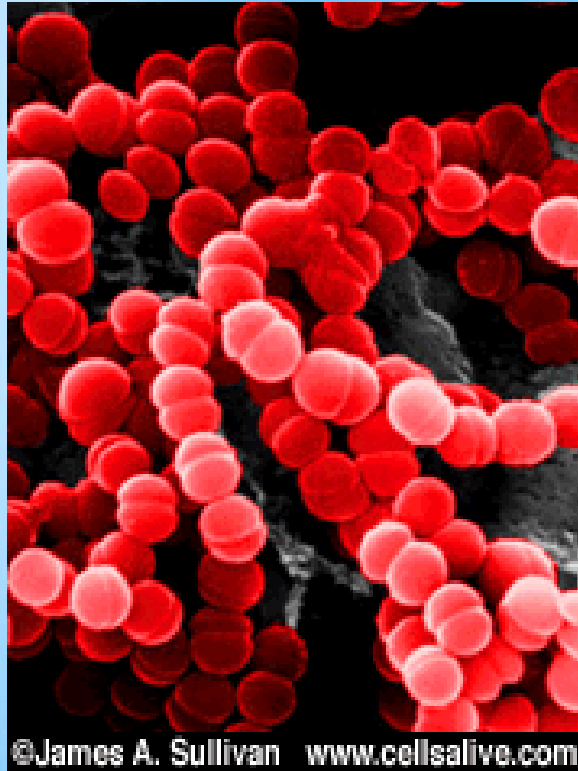
Gram négative



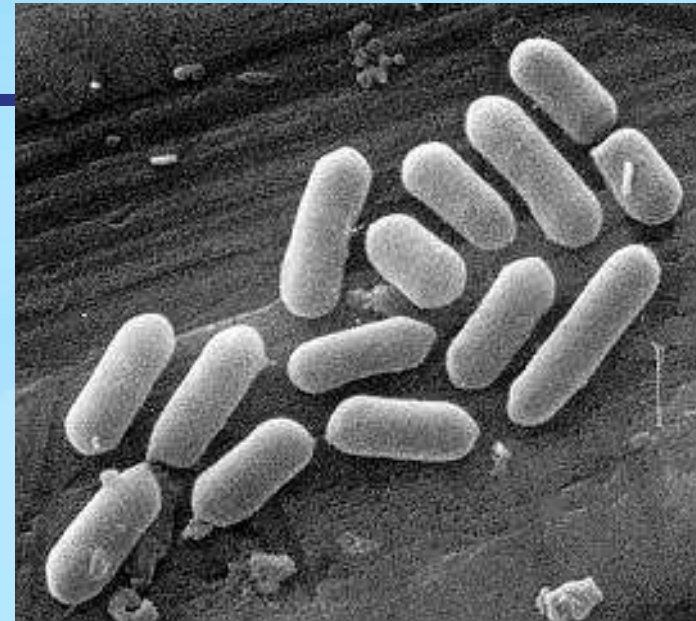
Gram positive



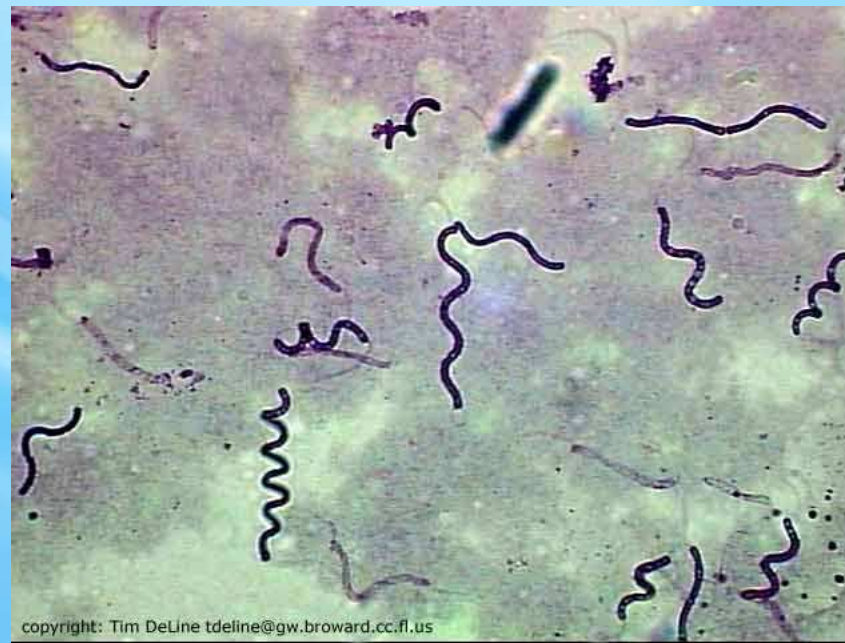
Les formes des bactéries



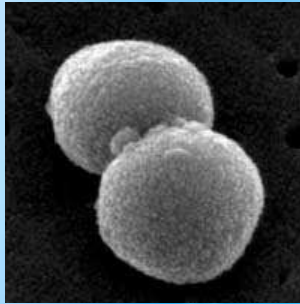
Cocci (coques)



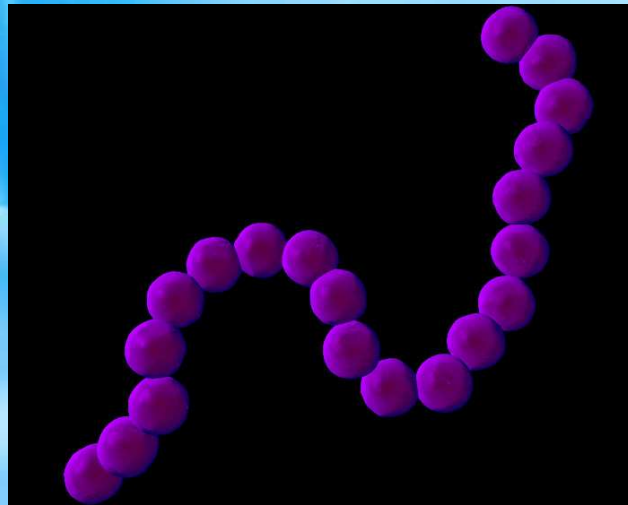
Bacilles



Spirilles

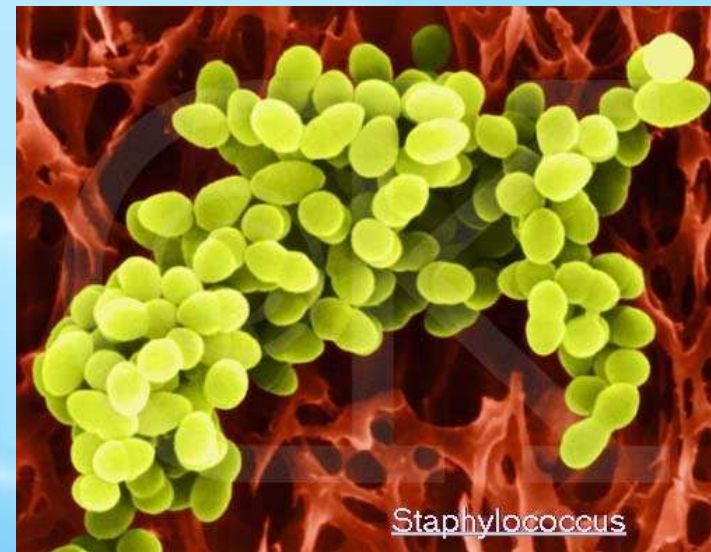


Diplocoque



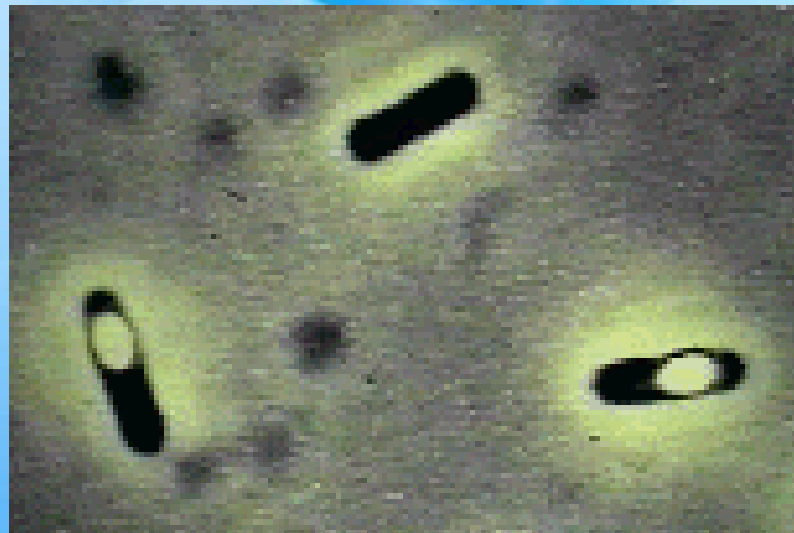
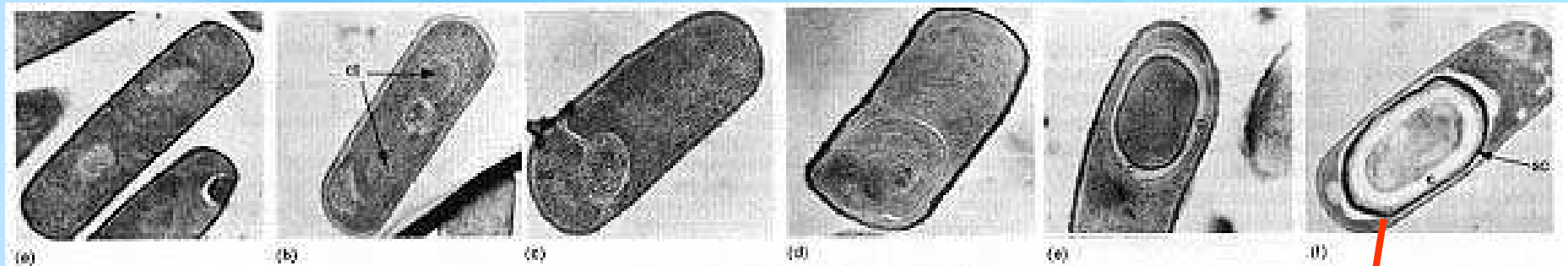
Chainette

Agrégat

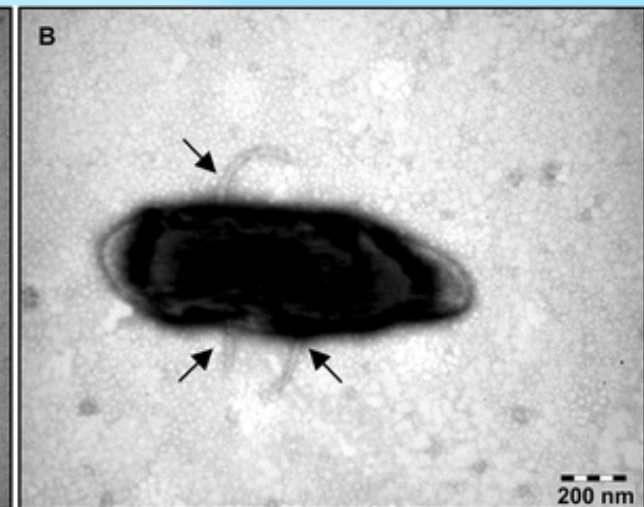
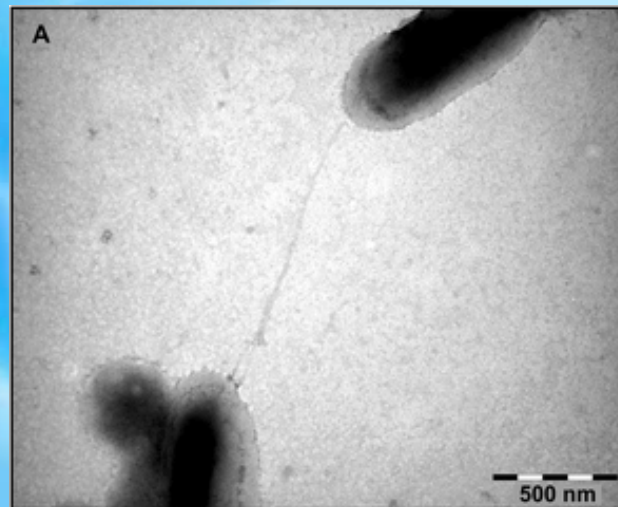
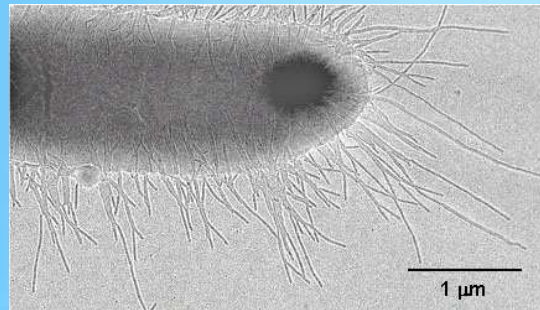


Staphylococcus

Sporulation



Flagelles ou pili

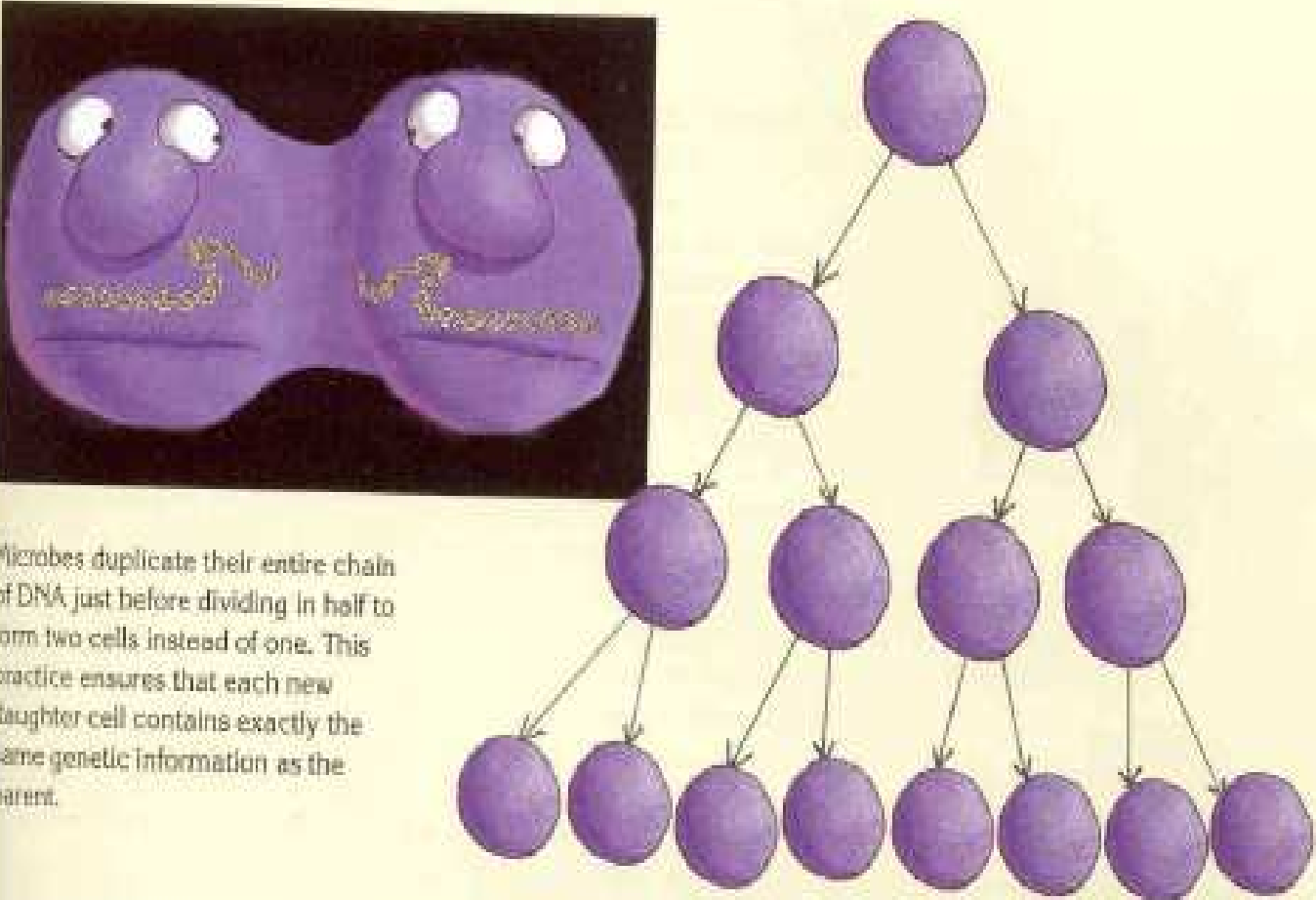


Observations de *Rickettsia felis* par microscopie électronique à transmission

- (A) Pilus sexuel entre deux bactéries
- (B) Petits pili permettant l'adhésion

La reproduction chez les bactéries : division cellulaire

Vertical Gene Transfer



The illustration shows two purple, cartoonish microbes with large eyes and mustaches, connected by a thin bridge. To their right is a binary tree diagram starting from a single purple cell at the top, which divides into two, then four, then eight, and finally sixteen cells at the bottom. Arrows indicate the direction of division from parent to daughter cells.

Microbes duplicate their entire chain of DNA just before dividing in half to form two cells instead of one. This practice ensures that each new daughter cell contains exactly the same genetic information as the parent.

Exemple de la bactérie *Escherichia coli*

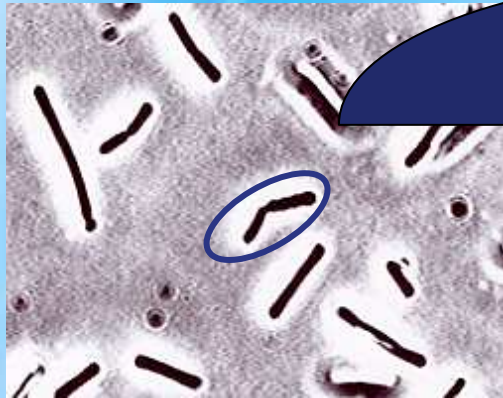
la population double toutes les 20 minutes dans des conditions optimales de croissance :

	Nb de cellule	Ville
	1 cellule	
6 heures	2^{18} cellules (262 144)	Nantes, Strasbourg
8 heures	2^{24} cellules (16 777 216)	São Paulo (Brésil)
...	...	
3 jours	2^{216} cellules	> Volume de la Terre

(volume de la cellule bactérienne ~ $1 \mu\text{m}^3$)

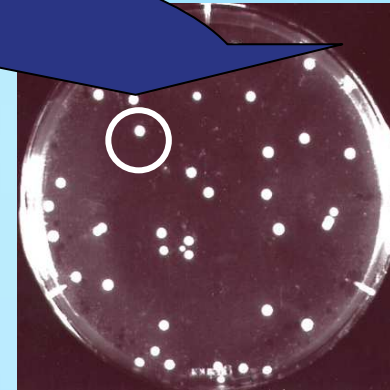
Facteurs limitants : l'espèce, les nutriments, les facteurs de l'environnement (température, disponibilité en eau, espace ...), l'accumulation de substances toxiques, la compétition ...

Le dénombrement de micro-organisme



Invisible à l'oeil

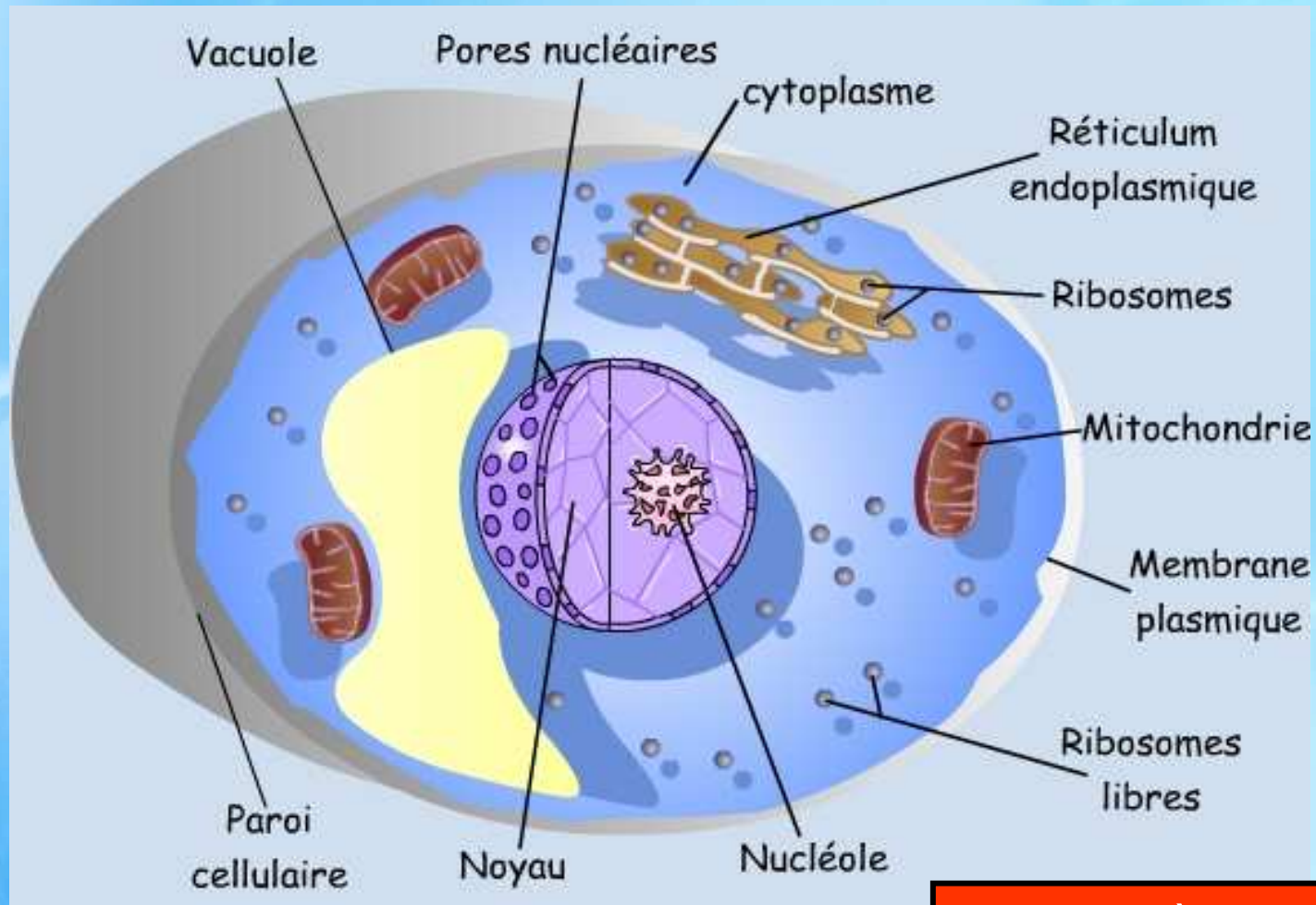
UFC
unités formant colonies



3 mm

- Dénombrement des microorganismes viables cultivables

La cellule eucaryotes (Champignons)



Taille : 2 à 200 µm

Les Champignons

Les Champignons (*fungi*) :

- des champignons macroscopiques (*mushroom*)
- des champignons microscopiques (= mycètes) :
 - levures (*yeast*)
 - moisissures (*mold*) = champignons filamenteux

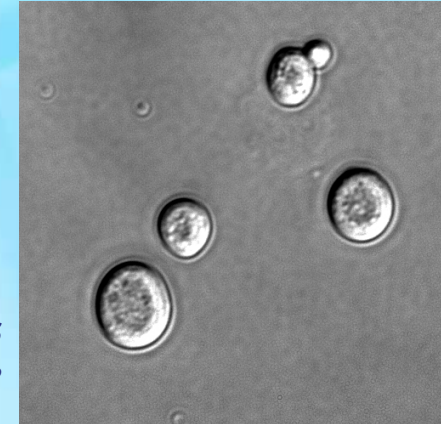


*Epidermophyton
floccosum*

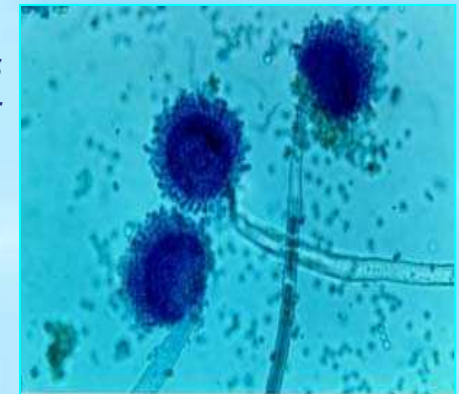
Définition

- ✦ Organismes nucléés (eucaryotes)
- ✦ Unicellulaires (levures)
- ✦ Pluricellulaires (moisissures)

Saccharomyces cerevisiae

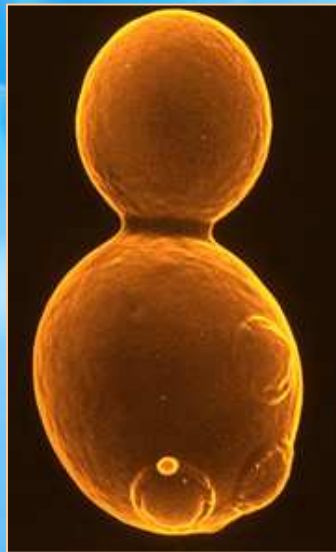


Aspergillus niger

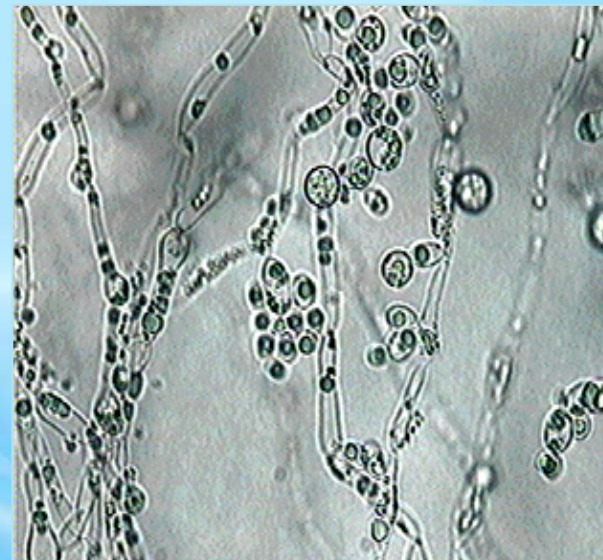


La reproduction chez les champignons : le bourgeonnement

- ✦ Production de spores
- ✦ Mode sexué ou asexué



Saccharomyces cerevisiae



Candida albicans

A quoi servent les microorganismes ?



Fruit moisi

Aspects positifs

- Santé : flore endogène, probiotique, antibiotiques
- Importance écologique (lutte pollution, cycles matière), agriculture
- Agroalimentaire
- Génie génétique

Aspects négatifs

- Santé (prolifération, toxines)
- Détériorations en agroalimentaire, en industrie (corrosion)...

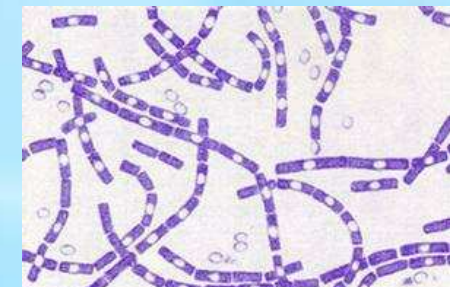
Aspects neutres




Racines de soja portant des nodosités contenant des bactéries du genre *Rhizobium* capables d'assimiler le diazote



Levure, médicament probiotique



Bacillus anthracis
(Maladie du Charbon) 

Les modes de propagation des microorganismes

✦ Transmission par la voie orale :

- Voie qui consiste à s'infecter en mangeant et en buvant des aliments contaminés.
- Ex de maladies : salmonelles, listériose, botulisme

✦ Transmission par les gouttelettes ou aérosols :

- Transmission par des particules générées par la toux, la conversation ...
- Ex de maladies : coqueluche, rubéole, méningite, grippe, scarlatine, oreillons, tuberculose, varicelle, rougeole

✦ Transmission par contact :

- Voie qui consiste à transmettre des germes par le contact d'une personne à une autre, directement ou par l'intermédiaire d'un objet.

Ex : *Staphylococcus aureus* (origine humaine) retrouvée fréquemment dans les réfrigérateurs

Incidence de la température sur la croissance

Type de micro-organisme	Temp. minimale de croissance (°C)	Temp. optimale de croissance (°C)	Temp. maximale de croissance (°C)	
Psychrophile	-5 à 1	10 à 15	18 à 20	
Mésophile	5 à 10	25 à 37	44 à 45	<i>C. perfringens</i> (10°C) <i>Salmonella</i> (5°C) <i>S. Aureus</i> (6-12°C) <i>Bacillus cereus</i> (7°C)
Thermophile	15 à 30	40 à 55	60 à 70	
Psychrotrophe	-5 à 1	25 à 37	44 à 45	<i>Listeria</i> (1°C) <i>Pseudomonas</i> (1°C)

Incidence de l'activité de l'eau (A_w) sur la croissance

Limites	Micro-organismes inhibés	Exemple d'aliments
0,95	Bactéries à Gram négatif	Artichauts, cerises
0,91	Majorité des Bactéries	Charcuterie sèche, jambon salé, fromage
0,87	Majorité des Levures	Salami, fromage ancien
0,80	Majorité des Moisissures	Farine, riz, légumes
<0,60	Aucune croissance microbienne	Pâtes, épices, gâteaux, biscottes, lait entier en poudre



➤ Prédominance des Champignons dans les réfrigérateurs (HR peut atteindre 17 %)





AGENCE FRANÇAISE
DE SÉCURITÉ SANITAIRE
DES ALIMENTS



Merci ...