



Éléments de Classification Bactérienne et d'Écologie Microbienne

Cette présentation explorera la classification bactérienne et l'écologie microbienne. Nous aborderons les méthodes traditionnelles et moléculaires de classification. De plus, nous examinerons les interactions microbiennes et leur impact sur l'environnement.

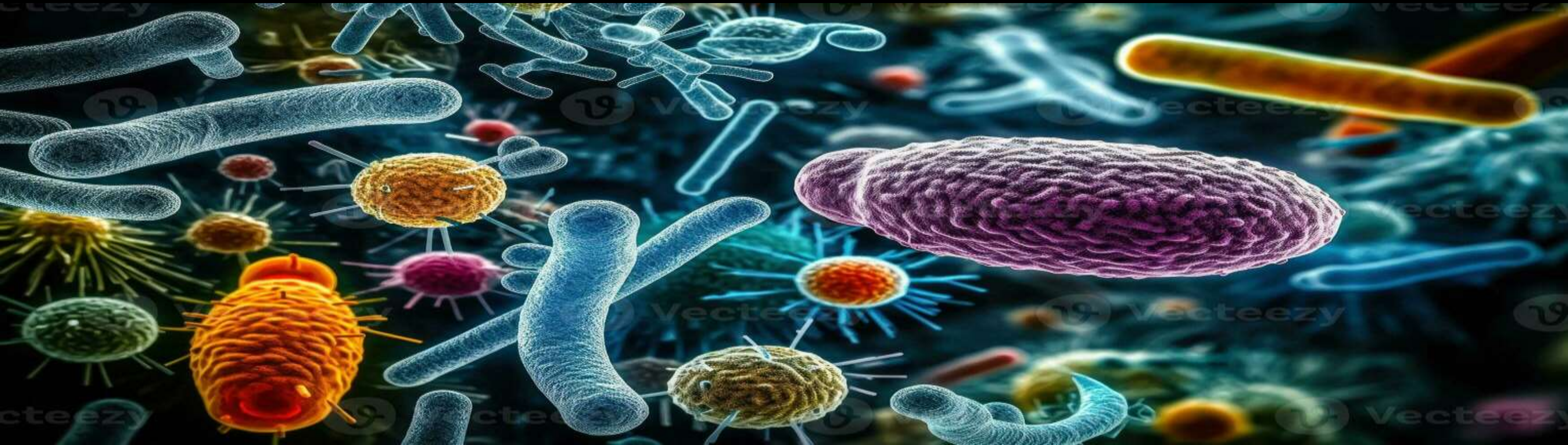
par Mohammed Salih Barka
2024-2025

Pourquoi étudier les bactéries ?

- Rôle clé dans la santé (microbiote, pathogènes), l'environnement (cycles biogéochimiques), et l'industrie (biotechnologie).

Objectifs :

1. Comprendre les principes de classification.
2. Explorer les habitats et interactions microbiennes.





Introduction à la Classification Bactérienne

Importance

La classification permet d'organiser et d'identifier les bactéries. Cela facilite l'étude de leurs propriétés et de leur rôle dans divers écosystèmes.

Approches

Les approches traditionnelles se basent sur la morphologie et les tests biochimiques. Les approches moléculaires utilisent le séquençage de l'ADN.

Domaines de la vie

Les trois domaines (archées, bactéries, eucaryotes) influencent la microbiologie. Ils permettent de comprendre l'évolution et la diversité des microorganismes.



Méthodes de Classification Traditionnelles

1 Morphologie

La taille, la forme et l'arrangement des cellules bactériennes sont observés. Ces caractéristiques aident à différencier les espèces.

2 Coloration de Gram

Cette technique de coloration distingue les bactéries Gram-positives et Gram-négatives. Elle est basée sur la structure de leur paroi cellulaire.

3 Tests biochimiques

Ces tests évaluent le métabolisme et les enzymes des bactéries. Ils permettent d'identifier leurs capacités physiologiques.



Méthodes de Classification Moléculaires

Séquençage de l'ADN

Le séquençage de l'ARNr 16S et des gènes spécifiques est utilisé. Cela permet de déterminer la séquence génétique des bactéries.

Phylogénie moléculaire

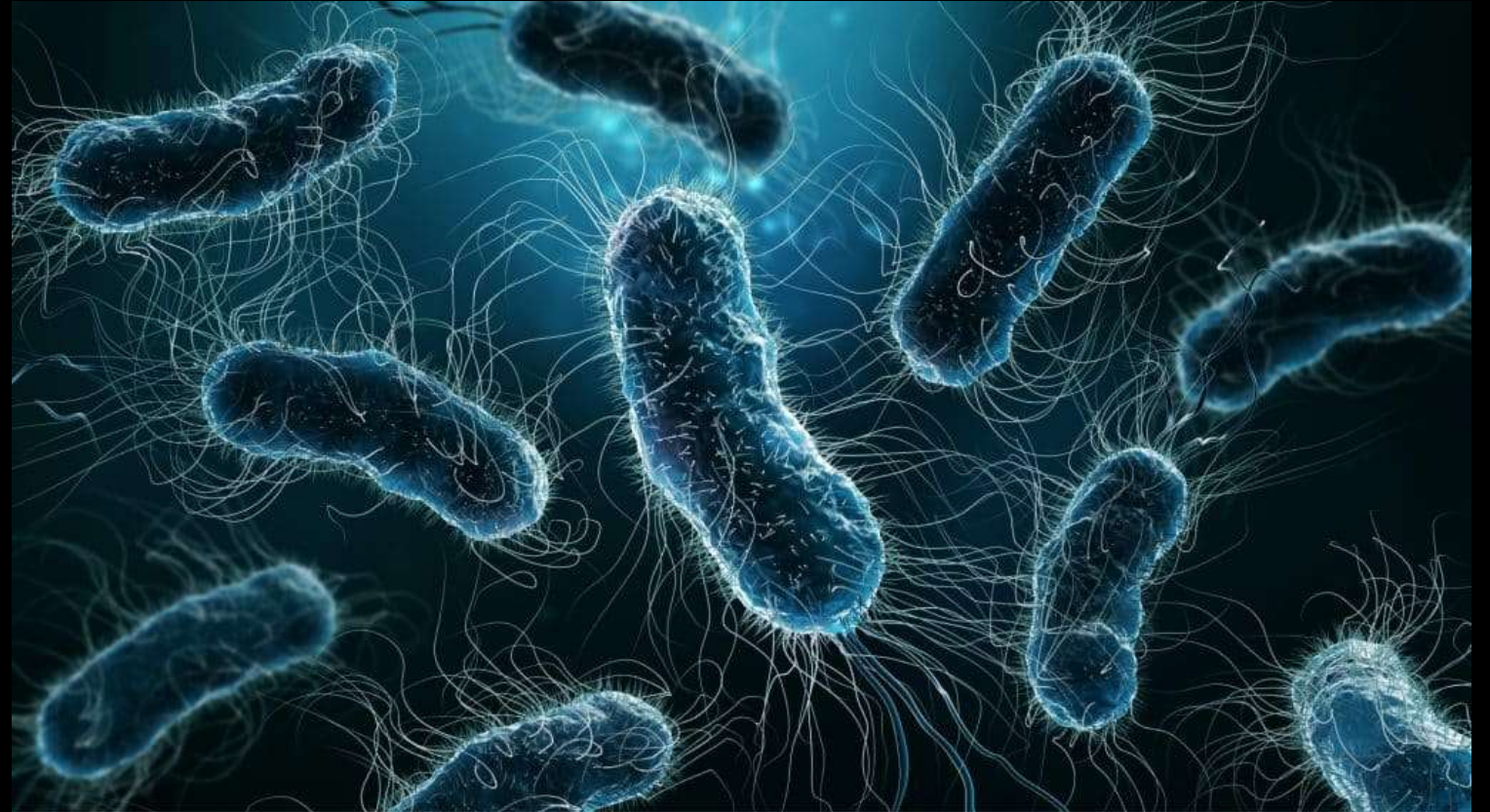
Les arbres phylogénétiques sont construits à partir des séquences d'ADN. Ils représentent les relations évolutives entre les bactéries.

Autres techniques

La PCR et la qPCR sont utilisées pour amplifier et quantifier l'ADN. Ces techniques facilitent l'identification et la détection des bactéries.

Exemple avec *Escherichia coli*

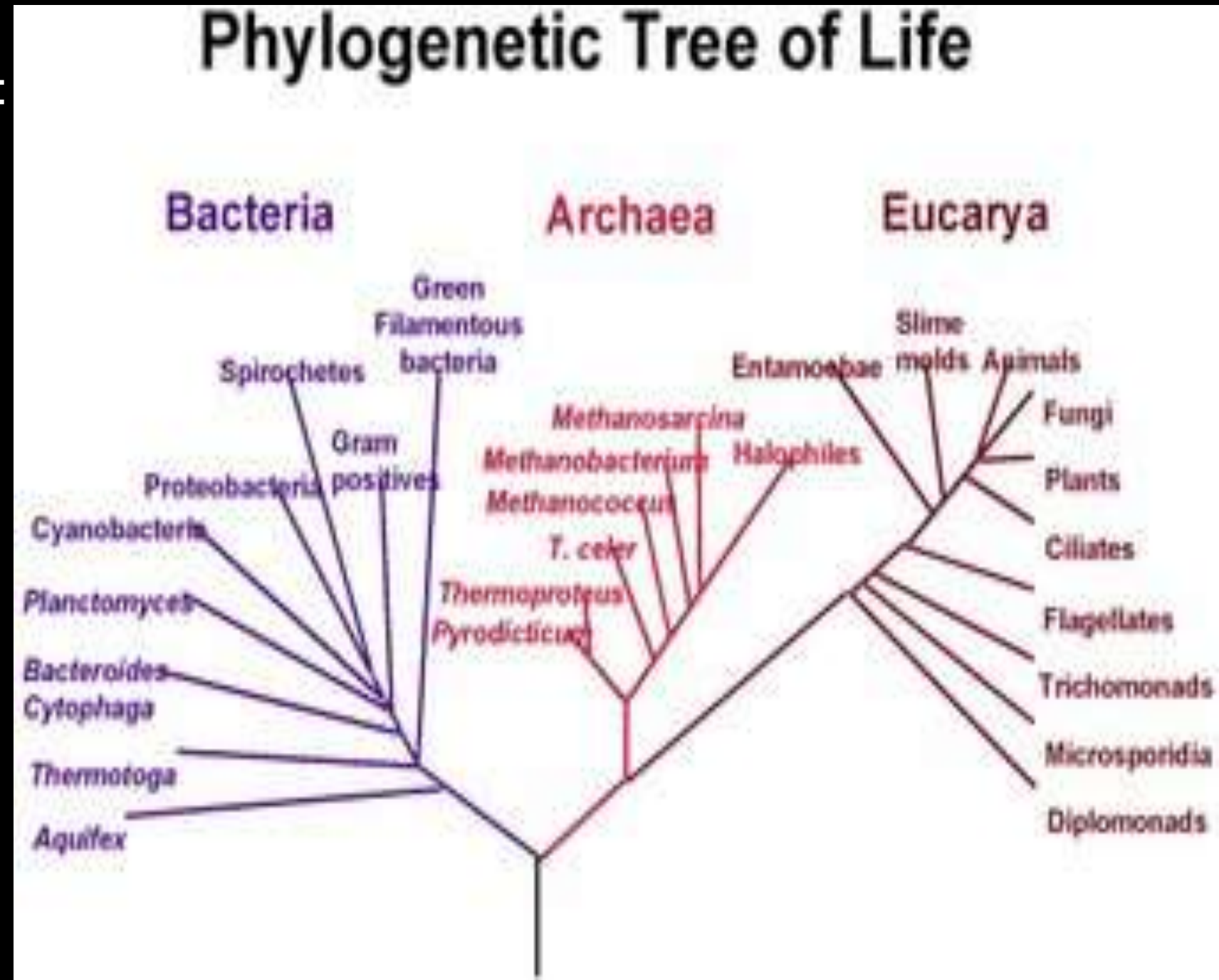
- Bâtonnet Gram-.
- Aérobie/anaérobie facultative.
- Habitat : intestin des mammifères.



Taxonomie microbienne

Rangs taxonomiques (exemple pour *E. coli*) :

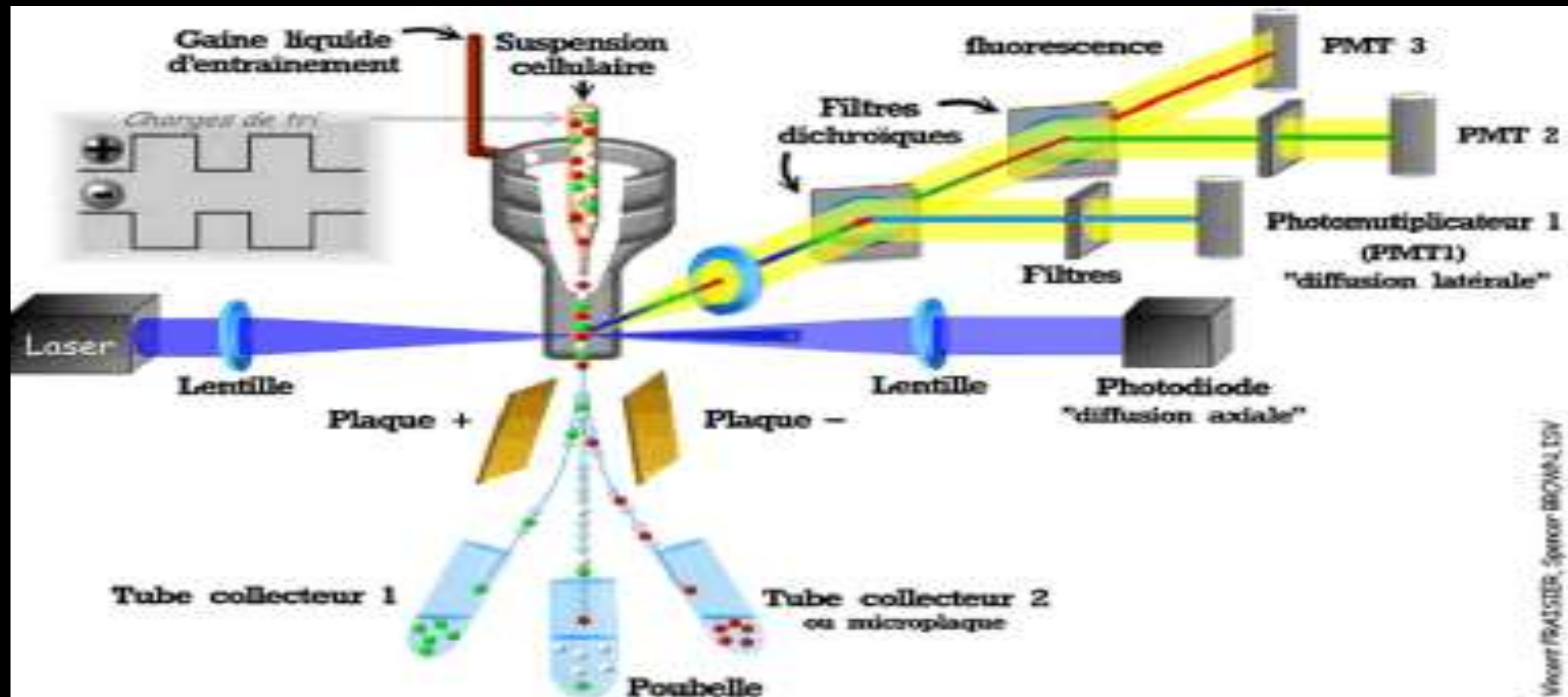
- Domaine : Bacteria
- Phylum : Proteobacteria
- Classe : Gammaproteobacteria
- Ordre : Enterobacterales
- Famille : Enterobacteriaceae
- Genre : *Escherichia*
- Espèce : *coli*



Bactéries non cultivables

- **Problème** : 99% des bactéries ne poussent pas en labo.
- **Solutions** :
 - Métagénomique (séquençage massif d'ADN environnemental).
 - Hybridation *in situ* (FISH).

La cytométrie en flux (CMF) est une technologie largement utilisée en biologie notamment pour ses performances d'analyse mais aussi parce qu'elle permet un tri physique des populations étudiées ainsi qu'un dénombrement des cellules viables. La CMF permet de passer au crible les cellules une par une dans un flux, la rapidité d'analyse peut aller jusqu'à plusieurs milliers de cellules par seconde voir plusieurs dizaines de millier





Introduction à l'Écologie Microbienne



Définition

L'écologie microbienne étudie les interactions des microorganismes entre eux et avec leur environnement.



Environnements

Les microorganismes se trouvent dans le sol, l'eau, l'air et les organismes vivants.



Interactions

Les interactions incluent la symbiose, le mutualisme, le parasitisme et la compétition.

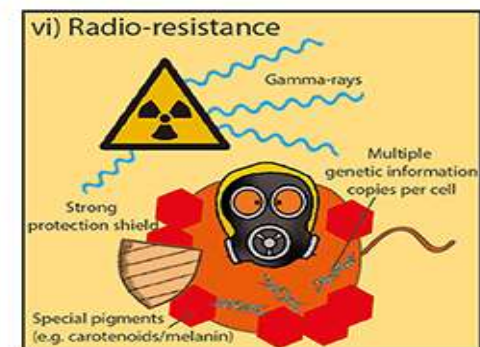
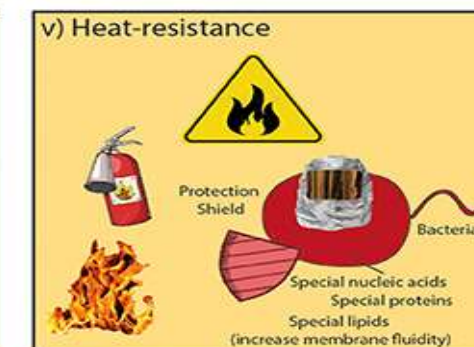
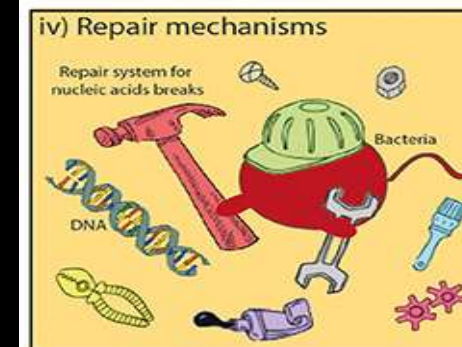
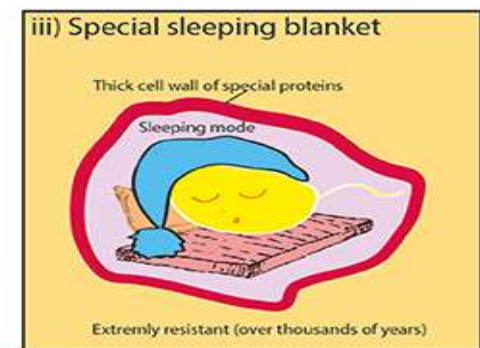
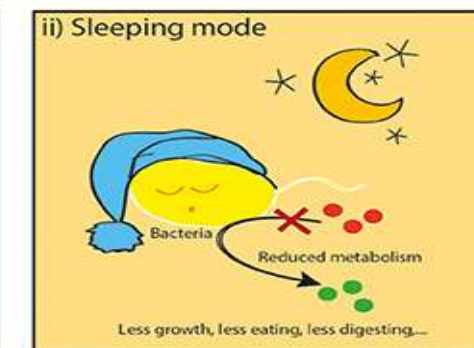
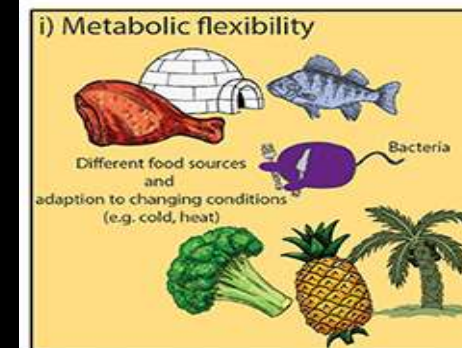
Exemples d'Habitats microbiens

- Sol : Fixation d'azote (*Rhizobium*).
- Eau : Cyanobactéries (producteurs primaires).
- Extrêmophiles :
 - Thermophiles (*Thermus aquaticus*).
 - Halophiles (*Halobacterium*).

A) Microorganisms live everywhere on our Planet!



B) General survival strategies of microorganisms in special habitats





Facteurs Influant sur la Répartition Microbienne

1

Facteurs abiotiques

La température, le pH, la salinité et les nutriments affectent la croissance microbienne.

2

Facteurs biotiques

La compétition, la prédation et la disponibilité des ressources influencent les populations microbiennes.

3

Cycles biogéochimiques

Les microorganismes jouent un rôle clé dans les cycles du carbone, de l'azote et du phosphore.

Techniques d'Étude en Écologie Microbienne

1

Microscopie

La microscopie permet d'observer et d'identifier les microorganismes. Différentes techniques d'imagerie sont utilisées.

2

Culture

La culture et l'isolement des microorganismes permettent de les étudier en laboratoire. Cela facilite l'analyse de leurs propriétés.

3

Techniques moléculaires

La métagénomique et la métatranscriptomique analysent l'ADN et l'ARN des communautés microbiennes. Elles fournissent des informations sur leur composition et leur activité.



• **Cycle du carbone** : Bactéries qui décomposent le carbone (ex : *Bacillus*)

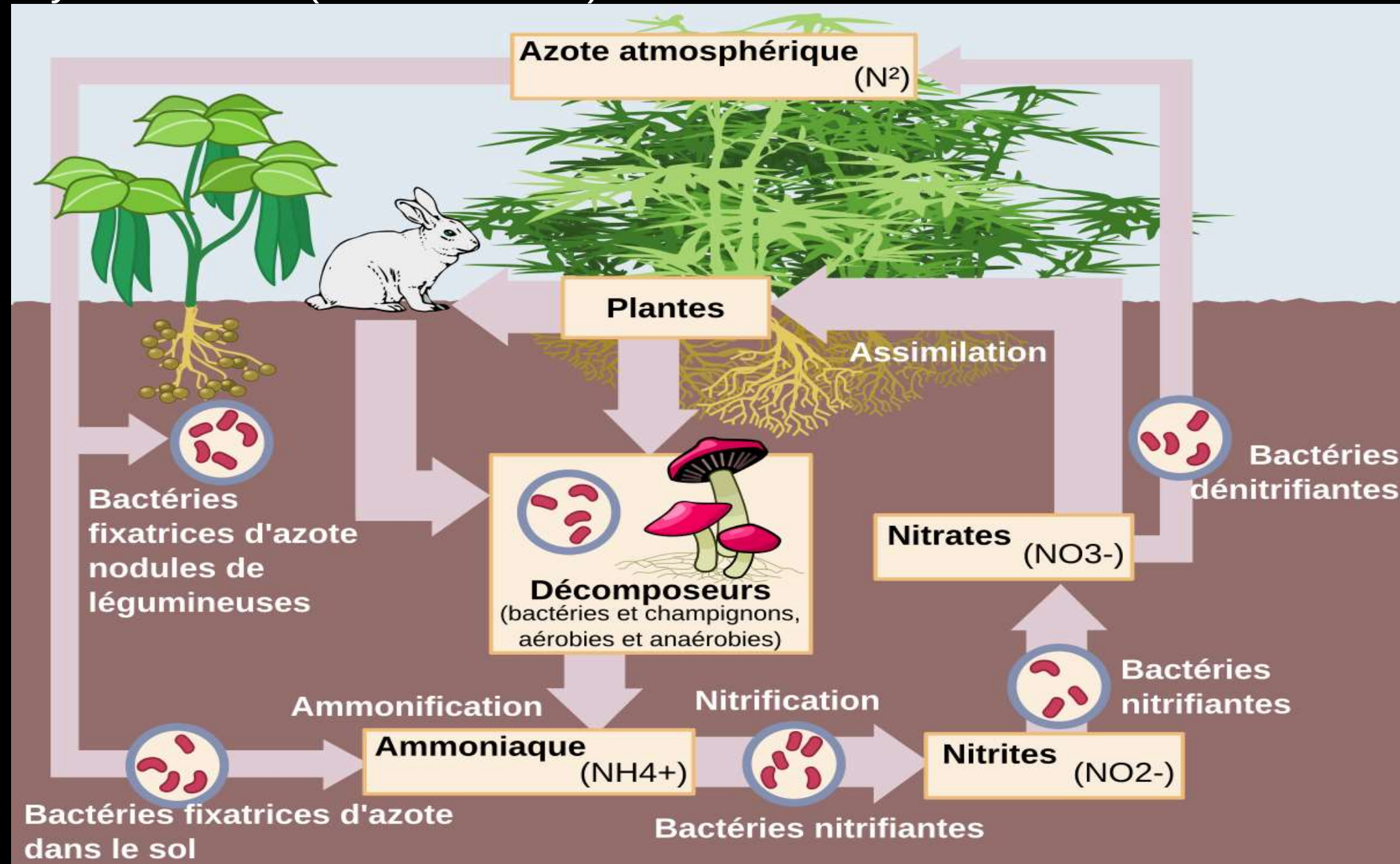
• **Cycle de l'azote** :

- Fixation (*Rhizobium*).

- Nitrification (*Nitrosomonas*).

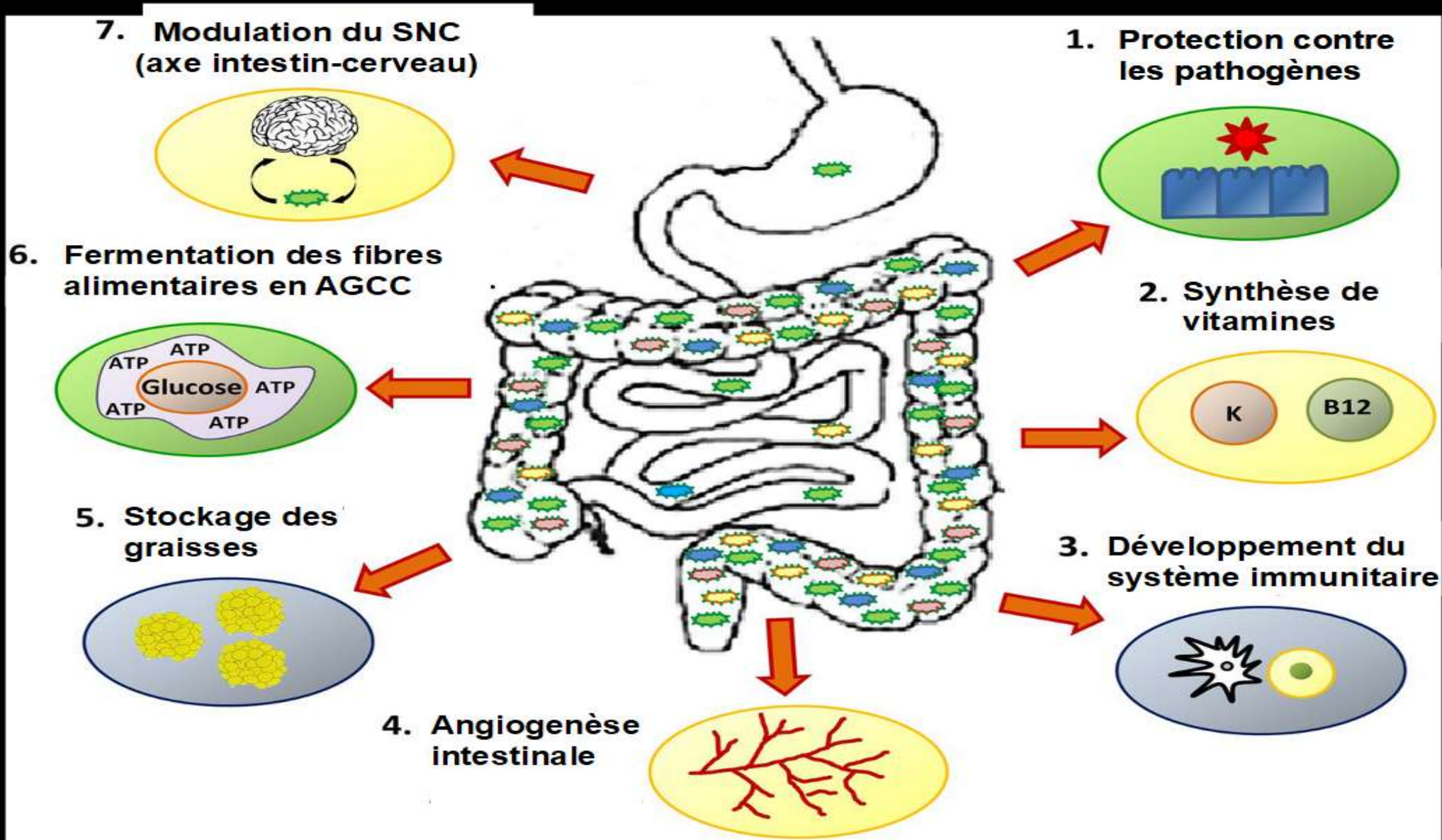
• **Dépollution** : Dégradation des hydrocarbures (*Pseudomonas*).

Rôles écologiques



Interactions microbiennes

- **Symbiose** : Microbiote intestinal (synthèse de vitamines).
- **Antagonisme** : *Streptomyces* produit des antibiotiques.
- **Parasitisme** : *Bdellovibrio* chasse d'autres bactéries.



Rôles du microbiote intestinal : il protège contre des pathogènes, synthétise des vitamines, participe au développement et à la maturation du système immunitaire, promeut l'angiogenèse, participe à la régulation de la prise alimentaire, de la glycémie et de la prise de poids via la fermentation des fibres en AGCC (acides gras à chaînes courtes) module le SNC (système nerveux central).

Biofilms

- **Structure** : Matrice extracellulaire + communauté bactérienne.
- **Importance** :
 - Résistance aux antibiotiques.
 - Implants médicaux (infections).



Tuyauterie



Plaque dentaire

Applications et enjeux

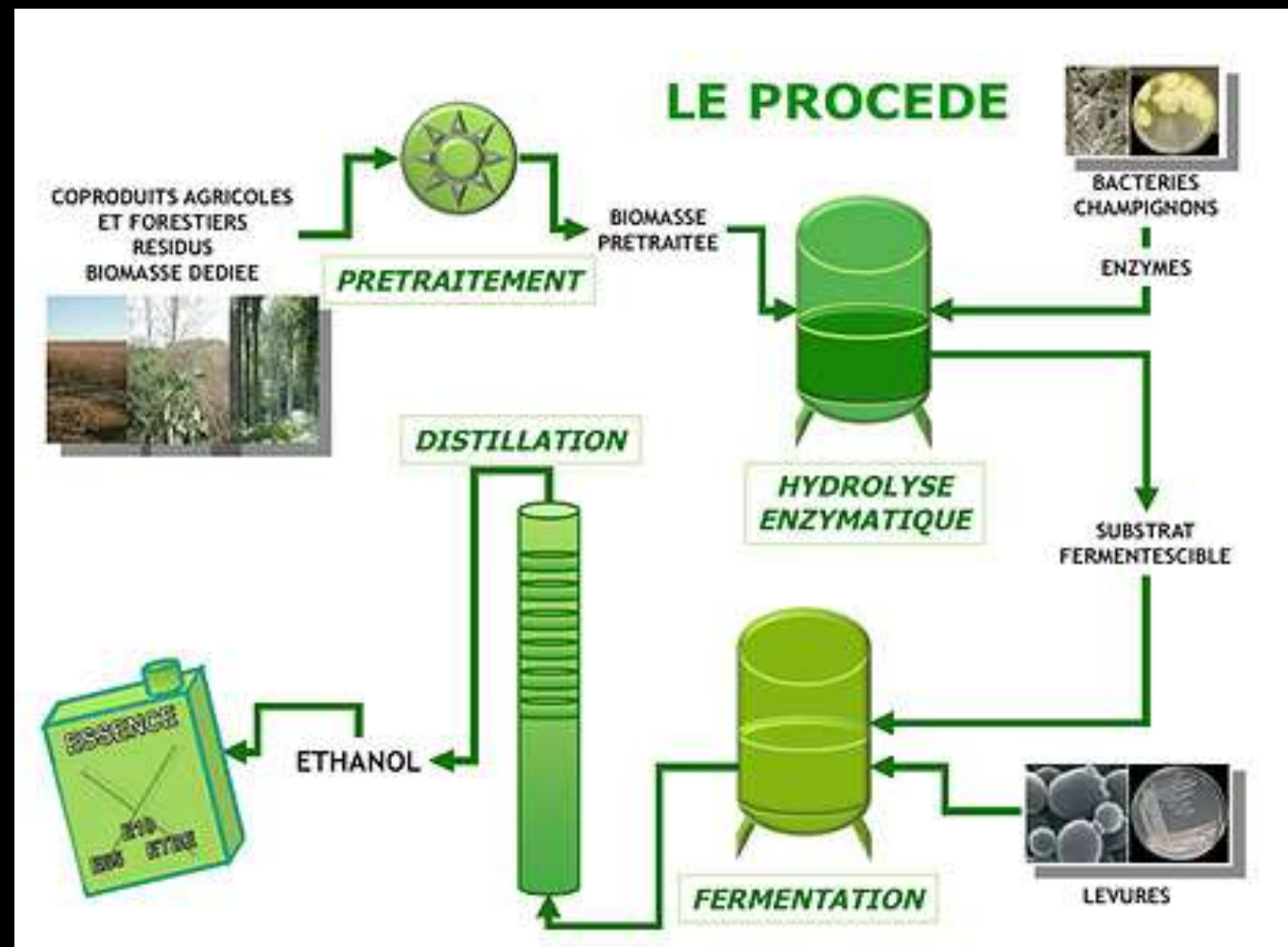
Applications médicales

- **Probiotiques** : *Lactobacillus* pour la santé intestinale.
- **Antibiotiques** : Découverte à partir de bactéries (ex : pénicilline).



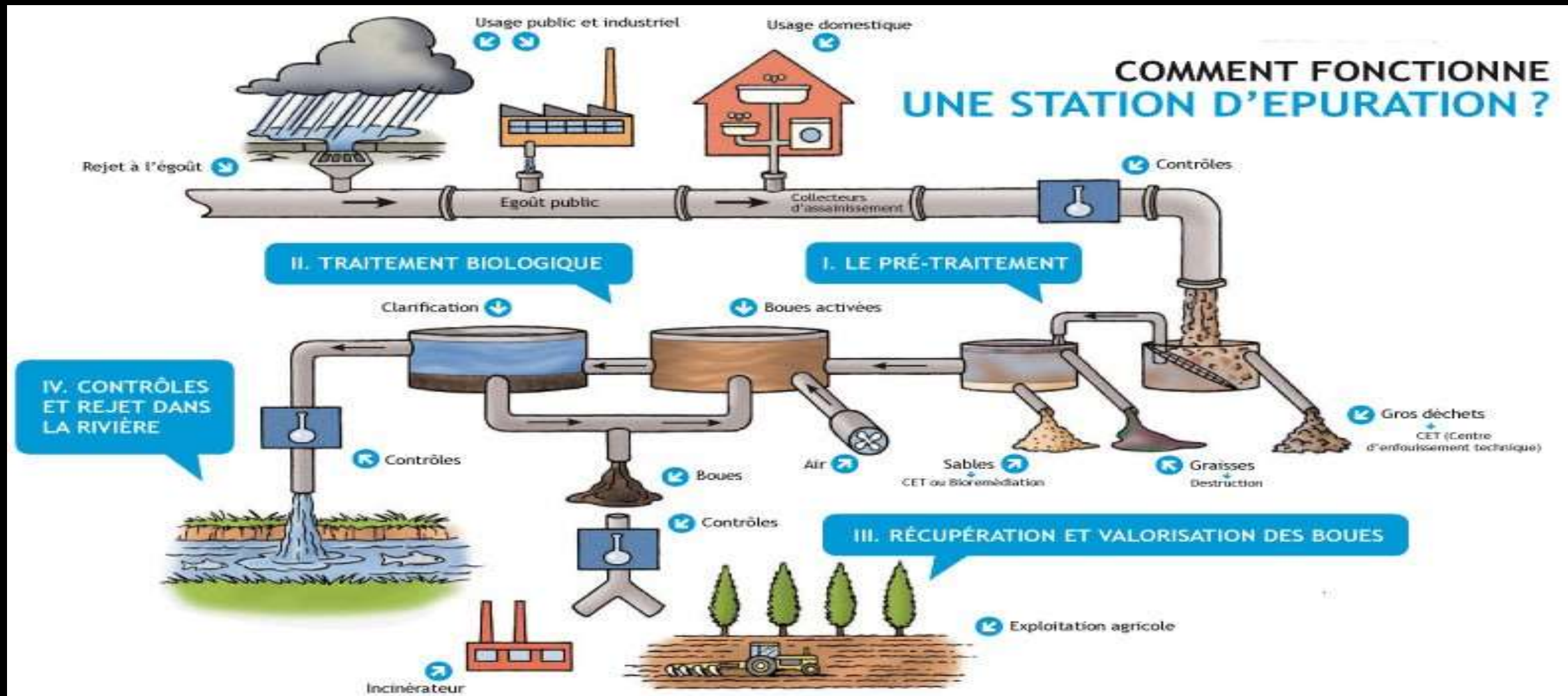
Biotechnologie

- **Enzymes** : Amylases (industrie alimentaire).
- **Biocarburants** : Bactéries productrices d'éthanol.



Environnement

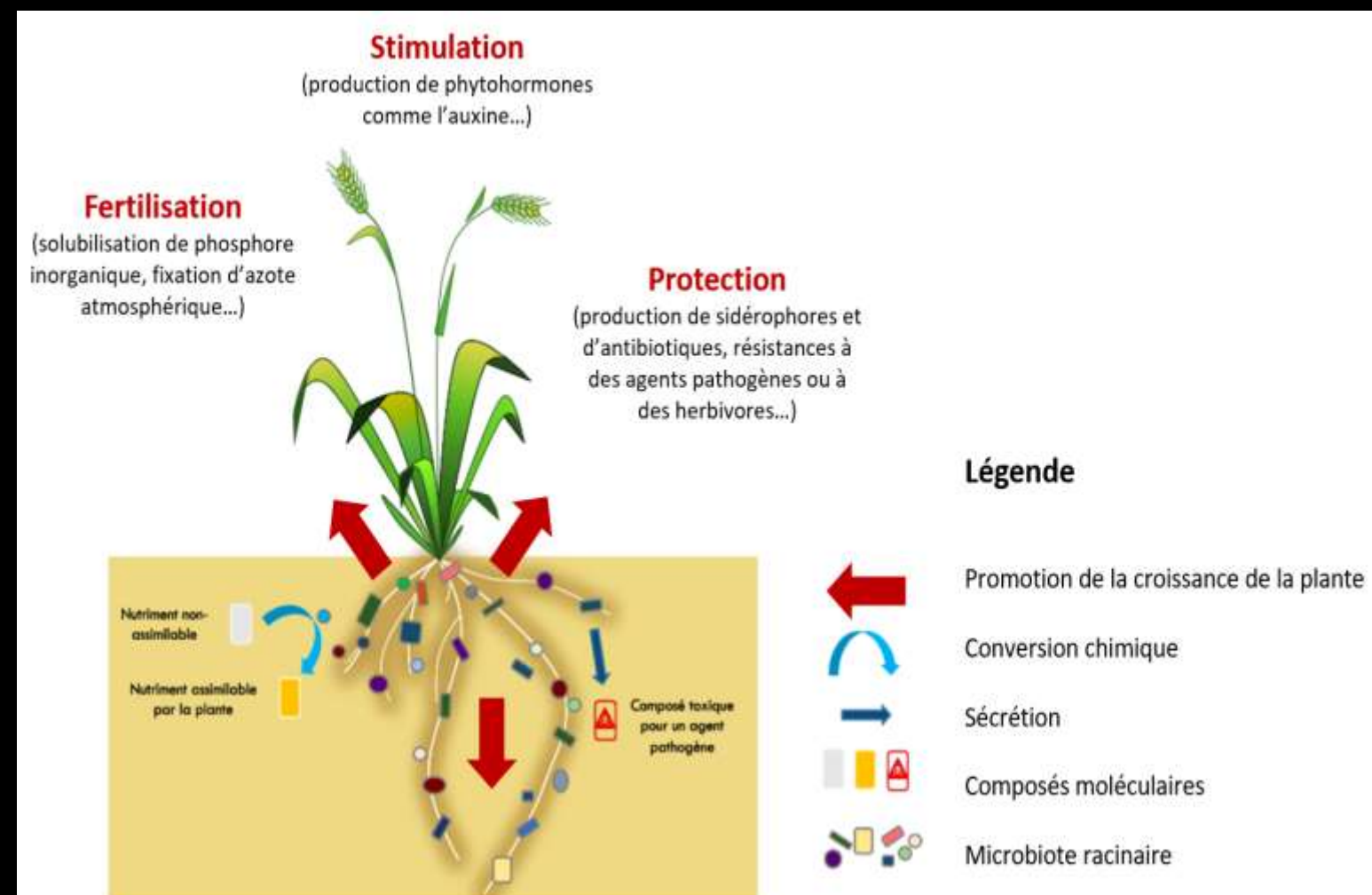
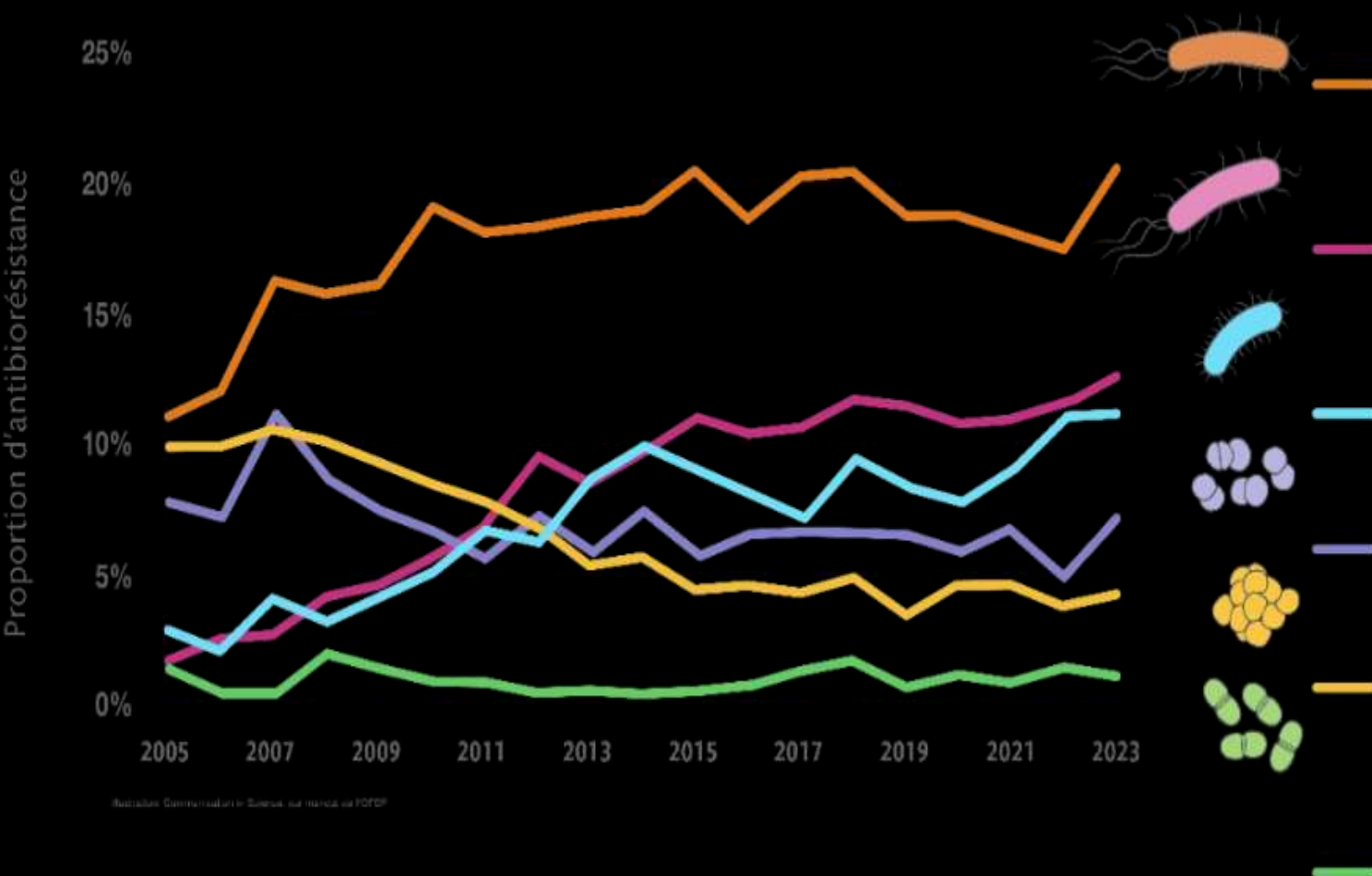
- **Traitement des eaux** : Bactéries dégradant les polluants.
- **Agriculture** : Engrais biologiques (*Azotobacter*).



Enjeux actuels

- **Résistance aux antibiotiques** : *Staphylococcus aureus* résistant (SARM).
- **Dysbiose** : Perturbation du microbiote (obésité, allergies).

Proportion des microorganismes multirésistants (%)
provenant d'isolats invasifs (anresis.ch)



Conclusion et Perspectives

