



Chapitre IV

LA NUTRITION BACTERIENNE

Les bactéries se nourrissent :

De substances organiques simples (acides aminés, glucides, acides gras, vitamines, hydrocarbures).

De certaines substances inorganiques (phosphates, soufre, nitrates, ect.).

Plusieurs types de bactéries sécrètent des enzymes digestives qui leurs permettent d'absorber certains substances alimentaires plus ou moins complexes.

Les bactéries se nourrissent à partir des aliments présents dans les milieux de culture et dans des conditions physico-chimiques bien précises

Besoins Nutritifs des Bactéries

Les besoins nutritifs des bactéries sont de deux types :

Besoins élémentaires

Besoins communs à toutes les bactérie:

Source d'eau, Source d'énergie, Source de carbone, Source d'azote, Source d'éléments minéraux.

Selon la nature des besoins nutritifs, on définit différentes catégories de bactéries : ce sont **les types trophiques**.

Besoins spécifiques

Besoins essentiels pour certains bactérie:
facteurs de croissance.

Source d'énergie

La lumière
Photosynthèse

Composé chimique
Oxydation

Phototrophes

Chimiotrophes

photolithotrophes

photoorganotrophes

chimioolithotrophes

chimioorganotrophes

donneur d'électrons
Composé Minéral

donneur d'électrons
composé organique

donneur d'électrons
Composé Minéral

donneur d'électrons
composé organique

Ex : bactéries
sulfureuses,
Pourpres et vertes

Ex : bactéries
pourpres
Non sulfureuses

Ex : bactéries
nitrifiantes

Ex : bactéries
sulfo-oxydantes

Source de carbone

Le carbone est l'élément constitutif le plus abondant chez les bactéries .

Selon la source de carbone on distingue :

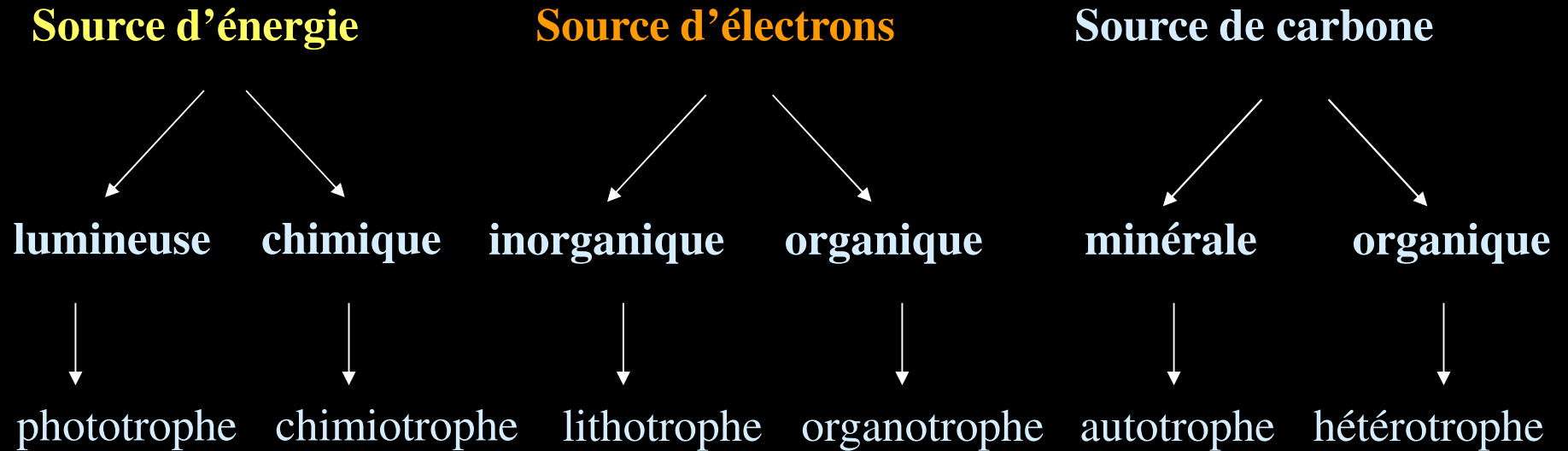
Autotrophes

Se développent en milieu
inorganique
CO₂ = seule source de
carbone

Hétérotrophes

Exigent des composés
organiques
Pour se reproduire

Types trophiques



Types majoritaires: photolithoautotrophe, photoorganohétérotrophe, chimiolithoautotrophe, chimioorganohétérotrophe.

Types minoritaires (mixotrophes) : photolithohétérotrophe, photoorganoautotrophe, chimiolithohétérotrophe, chimioorganoautotrophe.

Source d'azote

La synthèse des protéines nécessite des substances azotées .
La source d'azote peut être :

L'azote moléculaire :

bactéries vivant en symbiose avec des légumineuses;
(*Rhizobium*)

bactéries jouant un rôle dans la fertilisation des sols;
(*Azotobacter*)

composés inorganiques

(ammoniac, sels d'ammonium, nitrites, nitrates)

sources organiques

(groupements amines des composés organiques)

Éléments minéraux

Le soufre et le phosphore sont particulièrement importants .

Le soufre est présent dans certains acides aminés (groupement thiol) et il est incorporé sous forme de sulfate ou de composés soufrés organiques.

Le phosphore fait partie des acides nucléiques, de nombreuses coenzymes et de l'ATP. il est incorporé sous forme de phosphate inorganique.

Le sodium, le potassium, le magnésium et le chlore jouent un rôle dans l'équilibre physico-chimique de la cellule.

Le fer, le manganèse, le molybdène, le calcium, le vanadium, le cobalt : sont des oligoéléments nécessaires à des concentrations très faibles .

Rôles de certains éléments chimiques chez la cellule bactérienne

Eléments Chimiques	Exemples d'utilisation
Carbone	<ul style="list-style-type: none">• Constituant de toute molécule organique• Synthèse des glucides pour les autotrophes• Métabolisme énergétique (respiration ou fermentation) pour les hétérotrophes
Hydrogène	<ul style="list-style-type: none">• Constituant de toute molécule organique• Agent de diverses réactions de réduction
Oxygène	<ul style="list-style-type: none">• Produit terminal des réactions photosynthétiques pour les autotrophes• Accepteur d'électrons des réactions du métabolisme énergétique chez les hétérotrophes aérobies
Phosphore	<ul style="list-style-type: none">• Synthèse des acides nucléiques• Cenzyme des transporteurs d'hydrogène• Composés énergétiques de transfert (ATP)

- Synthèse des acides nucléiques
- Synthèse des protéines
- Oxydé sous forme de nitrates au cours de la nitrification avant d'être assimilable

- Source d'énergie SH_2 pour quelques chimiotrophes
- Accepteur d'électrons dans les chaînes respiratoires anaérobies
- Biosynthèse des acides aminés soufrés

- Métabolisme de l'ATP
- Élément capital de la molécule de chlorophylle

- Transporteur d'électrons dans les cytochromes de la chaîne respiratoire aérobie

- Associé à l'acide dipicolinique, constituant majeur de l'enveloppe des endospores

Besoins spécifiques = facteurs de croissance

Les bactéries capables de croître en présence d'eau, d'une source d'énergie, d'une source de carbone, d'une source d'azote et d'éléments minéraux sont qualifiées de **prototrophes**.

Les bactéries nécessitant, en plus, un ou plusieurs facteurs de croissance qu'elles sont incapables de synthétiser sont dites **auxotrophes**.

Un facteur de croissance est un élément indispensable à la croissance des bactéries (auxotrophes pour ce facteur). Il doit être présent dans l'environnement car la bactérie est incapable de le synthétiser

Nature des facteurs de croissance

Bases puriques ou pyrimidiques,
Acides aminés,
Vitamines

(coenzymes, précurseurs de coenzymes et de d'enzymes)

Si une bactérie a besoin d'un facteur de croissance, ce dernier doit être introduit dans le milieu de culture.

Action à très faible concentration:

25 mg/l dans le cas des acides aminés.

10 mg/l pour les bases azotées,

1 à 24 g/l pour les vitamines,

Quelques fois les besoins en facteur de croissance d'une espèce bactérienne peuvent être satisfaits par la présence dans le milieu d'une autre espèce capable de synthétiser ce facteur: **c'est le phénomène de Syntrophie.**

Exemple :

La culture sur la même boîte de :

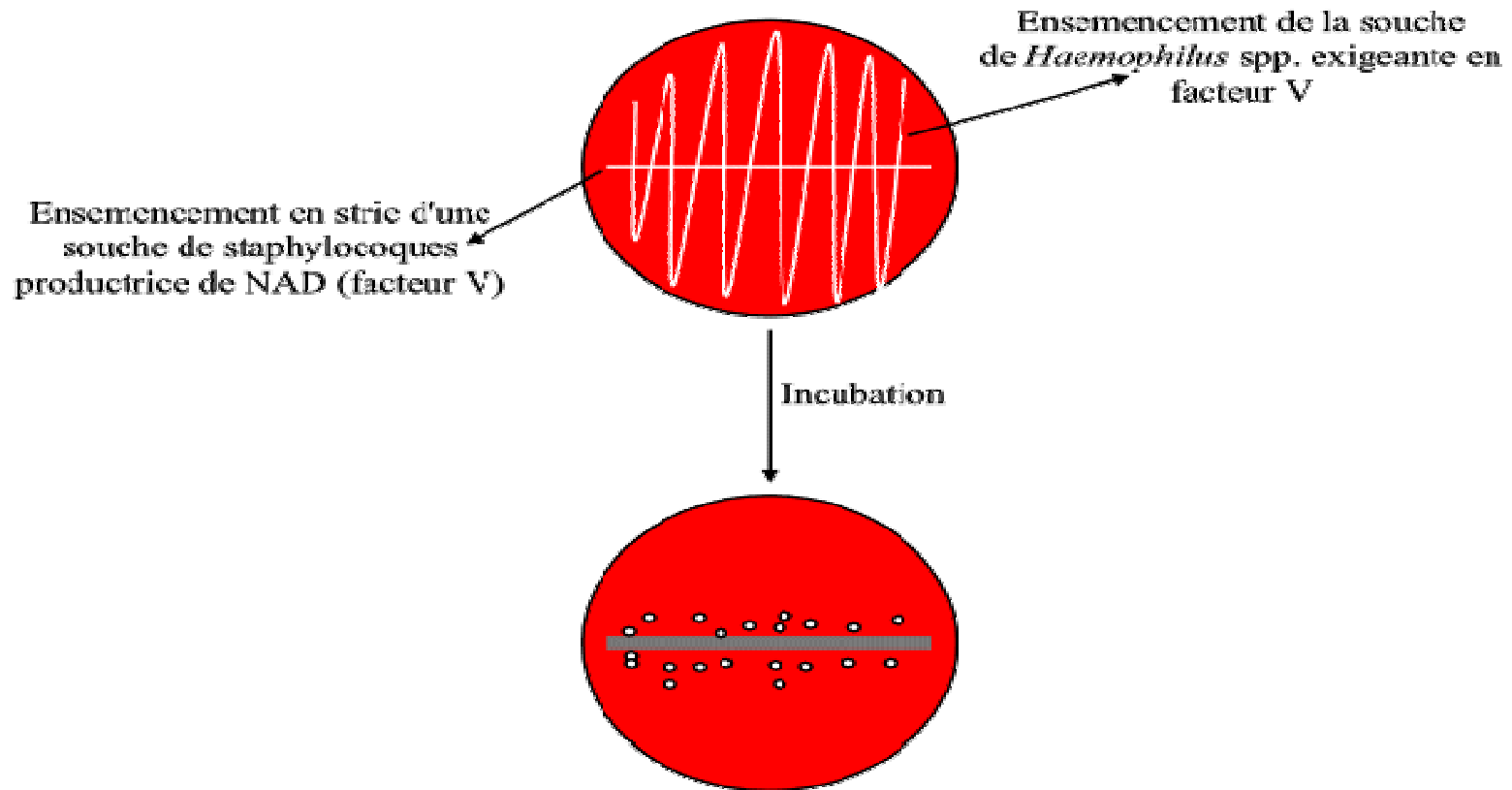
Haemophilus sp. : bactérie auxotrophe au facteur (NAD)

Staphylocoque : bactérie productrice de (NAD)

Donne une culture en satellite de ***Haemophilus sp.***

Un exemple de syntrophie

Croissance d'une souche de *Haemophilus* spp. exigeante en facteur V



Après incubation, la culture de la souche de *Haemophilus* spp. n'est observée qu'à proximité de la culture de la souche de staphylocoques

facteurs physiques

On appelle facteurs physiques les facteurs qui relèvent de l'environnement, ces facteurs peuvent favoriser, empêcher ou inhiber la nutrition et la croissance bactérienne.

Eau, Température , pH, Oxygène, Pression osmotique.

Eau :

représente 80 % des constituants cellulaires, indispensable au développement,
(solvant des nutriments et agent des réactions d'hydrolyse)

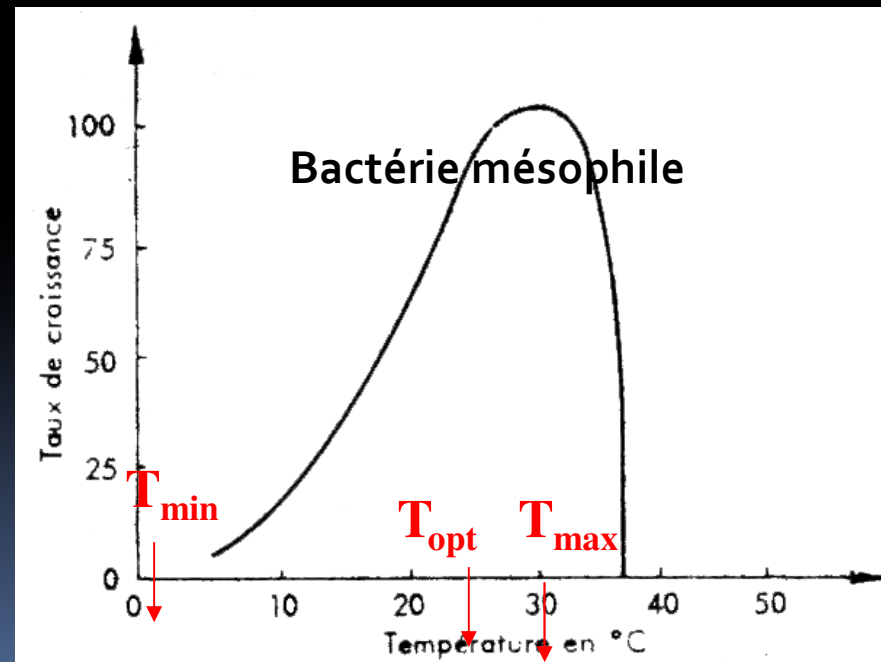
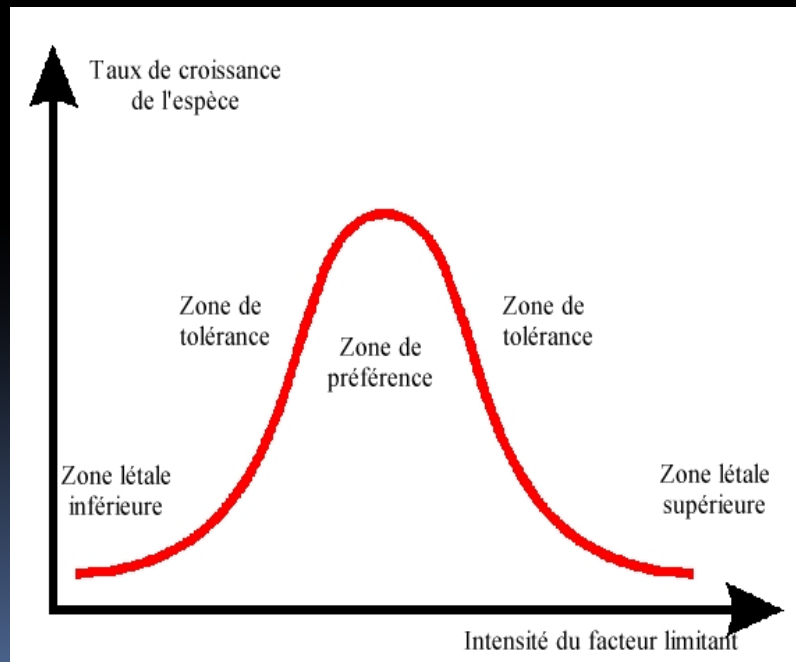
Elle influence aussi bien la multiplication que le métabolisme bactérien.

Les différentes espèces ont une température :

minimale : à laquelle ils peuvent se développer

optimale : c'est la meilleure à laquelle ils peuvent se développer

maximale : au-delà de laquelle ils ne peuvent développer



Selon leur température optimale, les microorganismes sont dits :

psychrophiles

entre 0 et 15° (optimum = 10°) (*Pseudomonas, Aeromonas*)

mésophiles

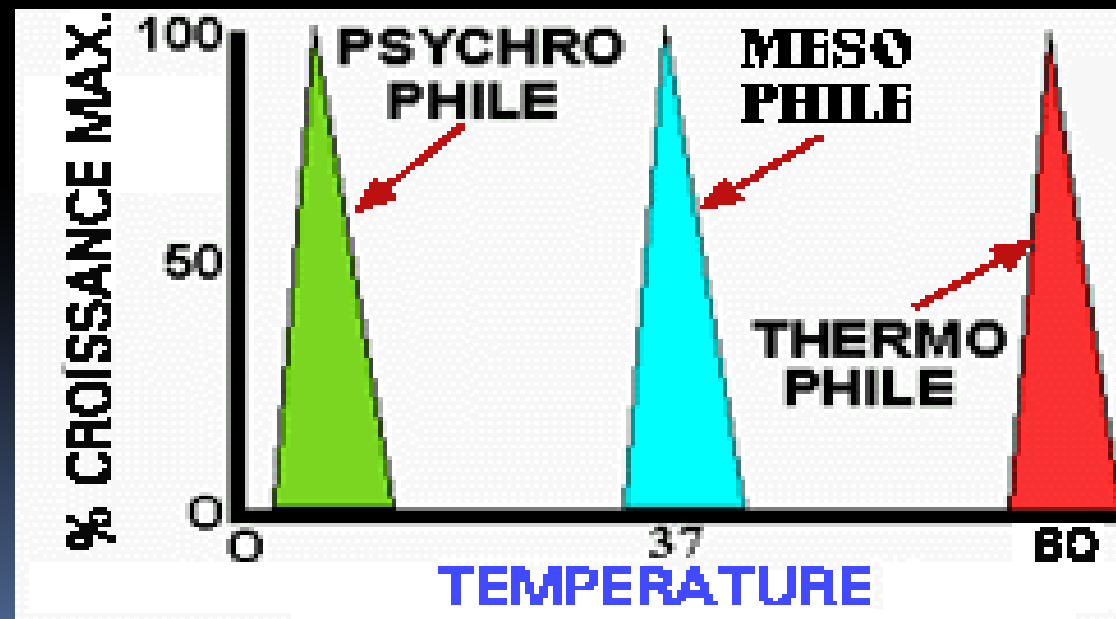
entre 20 et 40 ° (majorité des bactéries) (optimum : 30-37°C)

thermophiles

entre 45 et 55 ° , *Bacillus et Clostridium*

thermophiles extrêmes

optimum situé vers 70°C



Le pH

Il influence l'équilibre ionique du milieu, les réactions métaboliques et l'activité enzymatique.

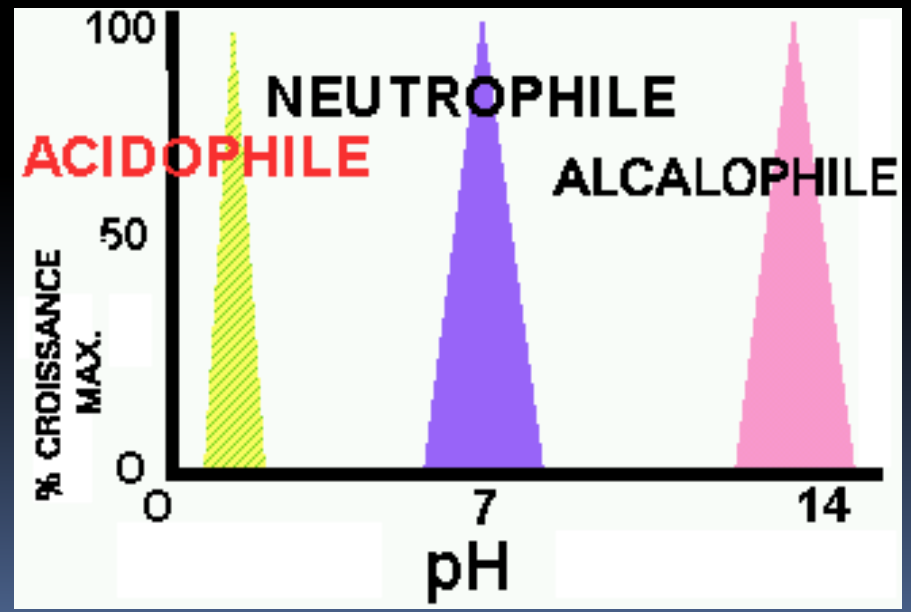
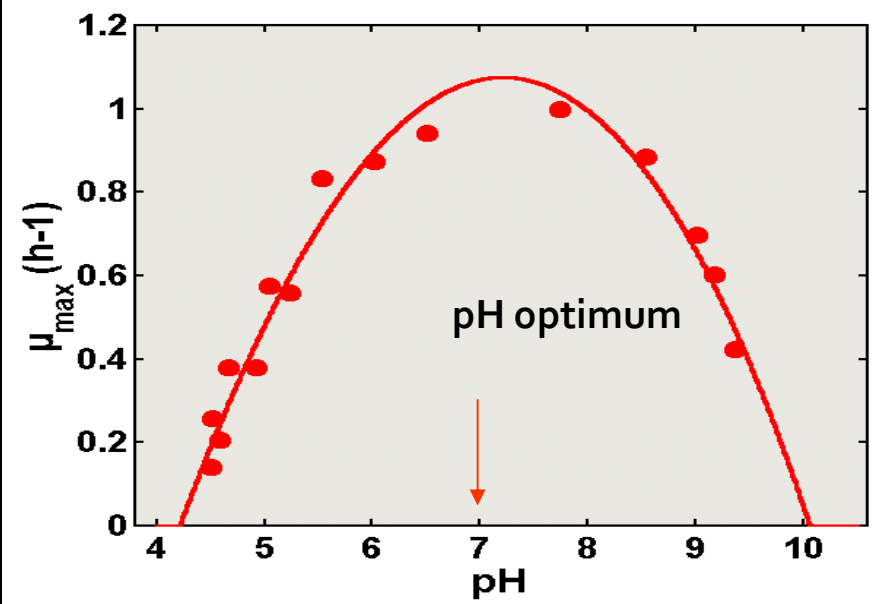
Les milieux de culture doivent avoir un pH favorable à la croissance de l'espèce recherchée. C'est la raison pour laquelle ces derniers contiennent généralement des tampons (ex : K_2HPO_4 , KH_2PO_4)

Selon leur pH optimale de croissance on distingue des bactéries :

Acidophiles (1– 4)

Neutrophiles (5,5 – 8,5)

Basophiles (alcalophiles) (8,5 à 11,5)



Oxygène

En fonction de leur exigence en oxygène, on distingue 4 types respiratoires de bactéries :

Aérobies stricts

exigent l'oxygène libre pour leur croissance

Aéro-anaérobies (anaérobies facultatives)
capables de croître avec ou sans oxygène libre.

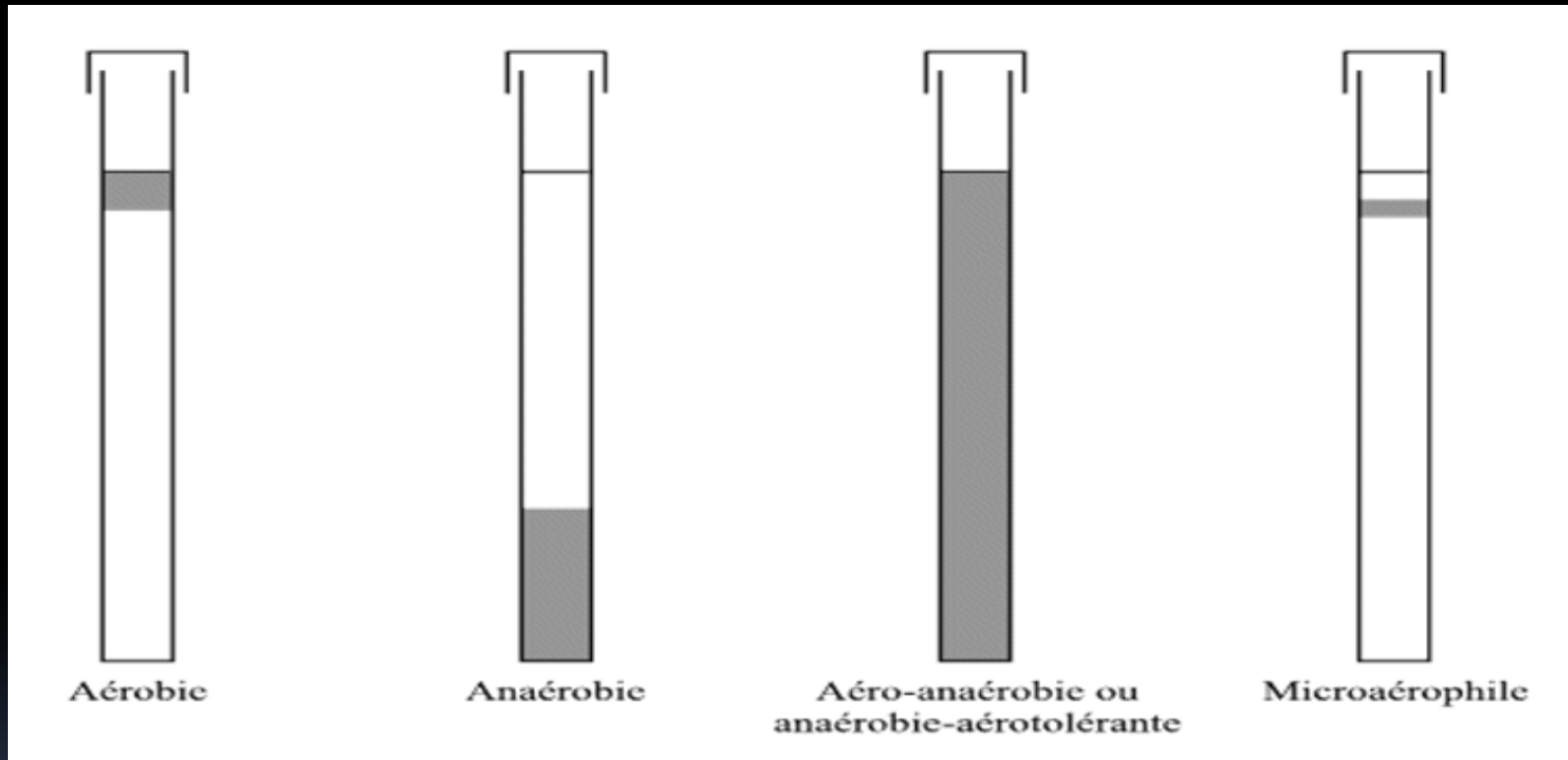
Anaérobies stricts

ne peuvent pas se multiplier en présence d'oxygène libre

Microaérophiles

ne se multiplient qu'en présence d'une faible tension d'oxygène

Mise en évidence du type respiratoire des bactéries



La pression osmotique

La plupart des bactéries sont insensibles à la pression osmotique (protégée par la paroi rigide)

Seules les bactéries marines adaptées à une concentration de 35 g/l de NaCl sont sensibles aux variations de ce paramètre.

Selon cette sensibilité on distingue:

Les **non-halophiles** : (NaCl < 0,2 M) (entérobactéries)

Les **halophiles** : $0,2 < \text{NaCl} < 5,2$ M (*Ps. Marina*, *Halobacterium salinarium*)

Les **halotolérants** : NaCl élevée (*Staphylococcus*)

FIN