

A) INTRODUCTION : LA PLACE DES BACTERIES DANS LE MONDE VIVANT

Dans la vie d'aujourd'hui, il y a deux millions et plus d'espèces d'êtres vivants, c'est donc pour cela qu'on a du inventer un système de classification pour ensuite pouvoir les classifier.

Il y a un système de classification des êtres vivants qui est basé sur quatre données, telles que :

- **Structures homologues (interne et externe)**
- **Stades de développement**
- **Composition chimique**
- **Bagage génétique**

C'est en partant de ces quatre données qu'on poursuit la classification des êtres vivants à partir des règnes. Les règnes se divisent en cinq catégories:

- les **Monères** ou **procaryotes** (ensemble des procaryotes, cellules sans noyau: **Bactéries** et **Cyanophycées**),
- les **Protistes** (ensemble des eucaryotes unicellulaires avec noyau, un exemple de protistes est l'amibe),
- les **Mycètes** (ou champignons, êtres vivants qui peuvent être unicellulaire, mais ils sont majoritairement pluricellulaire, qui regroupent les organismes eucaryotes hétérotrophes et possédant une paroi, Ne peuvent pas se déplacer et ne possède pas de flagelle),
- les **Végétaux** (organismes autotrophes avec paroi),
- les **Animaux** (organismes eucaryotes hétérotrophes sans paroi).

NB: Dans aucune classification, les virus ne forment un règne en tant que tel. Ils ne sont pas considérés comme des êtres vivants. On peut les regrouper sous le vocable **d'ACARYOTES.**

B) TAXONOMIE ET CLASSIFICATION DES BACTERIES

Du fait de l'importance des bactéries, de leur nombre incalculable, il a été nécessaire d'établir la classification des bactéries. Pour ce la à été fait appel à la systématique.

La systématique est la science générale qui étudie les organismes vivants, leur diversité et leurs relations.

Les objectifs principaux de la systématique: la description des organismes, leur classification, leur nomenclature et leur identification.

* **CLASSIFICATION:** est l'action de répartir les organismes en groupes taxinomique (taxons) sur la base de leurs relations **phéniques** et/ou **phylogénétiques**.

Actuellement on distingue 2 sortes de phénotypes:

- le phénotype exprimé correspondant à l'ensemble des caractères qui se manifestent directement à l'observation (caractères morphologiques, caractères de coloration, □ conditions de croissance, caractères biochimiques, physiologiques, caractères antigéniques, caractères de sensibilité à des bactériophages, caractères de sensibilité à des substances antibactériennes,...).

- Le phénotype cryptique: grâce à la chimiotaxonomie, la structure des molécules informationnelles peut être analysée.

* **LA NOMENCLATURE:** est l'ensemble des règles qui régissent l'attribution d'un nom à chaque taxon distinct. Elle est universelle.

* **L'IDENTIFICATION:** assigne les souches inconnues à l'un des taxons décrits.

C) BASES DE LA CLASSIFICATION BACTERIENNE

C.1 DEFINITIONS: les grandes lignes de la classification générale des bactéries est réalisée comme suit :

- **L'espèce :** c'est l'unité fondamentale de la classification. Elle comprend des subdivisions définies par un ou plusieurs caractères particuliers :

- **La variété :** la variabilité des bactéries peut se manifester par une modification temporaire de quelques caractères de l'ensemble de la population bactérienne sous

l'influence de l'environnement ou par une variation brusque généralement stable, irréversible.

- **Subdivisions de l'espèce autre que la variété :**

- **La souche bactérienne :** c'est une culture pure de bactéries issues de la descendance d'un « isolement unique ».
- **Le type bactérien :** La caractérisation des types est fondée sur la présence chez les bactéries de constituants antigéniques somatiques différents identifiés par leurs réactions immunologiques.

C.2 CODE DE NOMENCLATURE BACTERIENNE

- Les termes qui définissent les rangs taxinomiques des groupes bactériens. Ces termes s'ordonnent selon plusieurs échelons : division, classe, ordre, famille, genre et espèce.
- Les noms à attribuer aux bactéries : les règles de la nomenclature sont multiples.

Les échelons hiérarchiques sont : **règne, embranchement, classe, ordre, famille, genre et espèce**. On utilise parfois des échelons intermédiaires : **sous-embranchement, sous famille, ou sous espèce**.

Ordre, famille, genre et espèce, les plus utilisés en bactériologie, sont exprimés par un terme latin (imprimé en caractères italiques ou soulignés) dont la terminaison est "*ales*" pour l'ordre, "*aceae*" pour la famille, "*us*", "*er*" (masculin) ou "*a*" (féminin) pour le genre et l'espèce qui sont accordés grammaticalement. En pratique courante, genre et espèce suffisent pour caractériser une souche. L'initiale du nom du genre s'écrit en caractère majuscule, le reste de ce nom s'écrit en minuscules comme le nom de l'espèce même si celui-ci provient d'un nom propre de personne et sans trait d'union, même s'il est formé de deux mots.

- les noms donnés aux variétés sont des combinaisons ternaires comprenant le genre suivi des épithètes spécifiques (qui peut être formé à partir d'un adjectif ou d'un substantif) et sous spécifiques (variété): par ex: *Escherichia coli communia*.

- La souche est généralement désignée par le nom de l'auteur responsable de son isolement (*Corynebacterium diphtheriae* souche ParK-william) ou par le laboratoire dans lequel on l'a isolé ou par un nominal (*Lactobacillus casei* 8000ATCC/Américan type culture collection).

Rang hiérarchique	Suffixe
Domaine ou empire**	-
Division ou phylum**	-
Classe	Suffixe proposée <i>-ia</i>
Sous-classe	Suffixe proposée <i>-idae</i>
Ordre	<i>-ales</i>
Sous-ordre	<i>-ineae</i>
Famille	<i>-aceae</i>
Sous-famille	<i>-oideae</i>
Genre	<i>-us, -er, a</i>

** Catégorie taxonomique non couverte par les règles du Code de Nomenclature.

Ex: Voici la classification du colibacille bien connu, ou *Escherichia coli* :

- **règne** : *Procaryotae*
- **domaine** : *Bacteria*
- **phylum** : *Proteobacteria*
- **classe** : *Gammaproteobacteria*
- **ordre** : *Enterobacteriales*
- **famille** : *Enterobacteriaceae*
- **genre** : *Escherichia*
- **espèce** : *Escherichia coli*

NB : la classification bactérienne présentée ici reflète les recommandations du
Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 2nd edition.

D) LE REGNE DES PROCARYOTES

Selon le *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 2nd edition*, les Procaryotes comprennent 2 domaines:

Domain : ARCHAE

Il s'agit des Archaeobactéries, considérée souvent comme un troisième superrègne aux côtés des Eucaryotes et des Procaryotes Bactéries. On peut aussi les voir comme une subdivision principale des Procaryotes ce qui semble le choix de Bergey's.

Domain : BACTERIA

Bactéries "traditionnelles". Division en Phylums au nombre de 23.

Phylum I: Aquificae

Phylum II: Thermotogae

Phylum III: Thermodesulfobacteria

Phylum IV: Deinococcus-Thermus

Phylum V: Chrysiogenetes

Phylum VI: Chloroflexi

Phylum VII: Thermomicrobia

Phylum VIII: Nitrospirae

Phylum IX: Deferribacteres

phylum X : Cyanobacteria

phylum XI:Chlorobi

phylum XII : Proteobacteria

Class I : Alphaproteobacteria

Ordre II : Rickettsiales

famille I: Rickettsiales avec le genre *Rickettsia*

Ordre IV : Sphingomonas (famille des Sphingomonadaceae avec le genre Sphingomonas

Ordre V : Caulobacteriales

Ordre VI : Rhizobiales

Famille I: *Rhizobiaceae* avec le genre *Rhizobium*: bactéries de grandes tailles, bâtonnets Gram⁻ négatifs, Fixateur symbiotique d'azote.

famille II: *Brucellaceae* avec le genre *Brucella*

Class II : Bétaproteobacteria

Ordre IV : Neisseriales (famille des *Neisseriaceae* avec les genres *Neisseria*, ...)

Class III : Gammaproteobacteria

Ordre III : Xanthomonadales

famille des Xanthomonadaceae (avec les genres Xanthomonas...)

Ordre V : Thiotrichales

(Famille III : Francisellaceae)

Ordre VI : Legionellales

(avec les familles Legionellaceae, Coxiella...)

Ordre IX : Pseudomonadales

*Famille des Pseudomonadaceae (avec les genres *Pseudomonas*, *Morococcus*...)*

-La famille des *Pseudomonadaceae*: bacille Gram⁻ négatif, flagelle polaire, non fermentaire.

Famille des Moraxellaceae (avec les genres Moraxella, Acinetobacter...)

Ordre X : Alteromonadales

*Famille des Alteromonadaceae (avec les genres *Alteromonas*, *Shewanella*...)*

Ordre XI : Vibrionales

*Famille des Vibrionaceae (avec les genres *Vibrio*, ...)*

Le genre *Vibrio* bacilles Gram négatif, généralement isolée, droit et incurvés, assez court, mobile par une flagelle monotriche. On distingue l'espèce pathogène pour l'homme : *V. cholerae*

Ordre XII : Aeromonadales

Famille des Aeromonadaceae (avec les genres Aeromonas,...)

Ordre XIII : Enterobacteriales

Famille des Enterobacteriaceae

Bacilles Gram négatif, le plus souvent court, droit, immobiles ou mobiles par une ciliature péritriche (à quelque exception).

Genre I: Escherichia

Genre XVI: Klebsella

Genre XXVIII: Proteus

Genre XXXII: Salmonella

Genre XXXIV: Shigella

Genre XL: Yersinia

Ordre XIII : Pasteurellales

Famille des Pasteurellaceae (avec les genres Pasteurella, Haemophilus, Actinobacillus...)

Class IV : Deltaproteobacteria**Class V : Epsilonproteobacteria****Ordre I : Campylobacterales**

Famille des Campylobacteraceae

Famille des Helicobacteraceae

Phylum XIII : Firmicutes (*firmis* = fort ; *cutis* = peau)**Class I : Clostridia****Ordre I : Clostridiales**

Famille I. Clostridiaceae (Genres: Clostridium, ...)

Le **genre** Clostridium bâtonnets Gram+positifs formant des endospores, On peut distinguer 2 types d'intérêt chez les clostridium:

- Les Clostridiums pathogènes comme *C. tetani* ou *C. botulinum*.
- Les Clostridiums utilisés dans l'industrie comme *C. acetobutylicum* ou *C. butyricum*.

Class II : Mollicutes

Ordre I : Mycoplasmatales

Famille des Mycoplasmataceae

Ce sont des procaryotes sans paroi. Incapables de synthétiser des précurseurs du peptidoglycane. Ils sont entourés d'une membrane cytoplasmique.

Class III : Bacilli

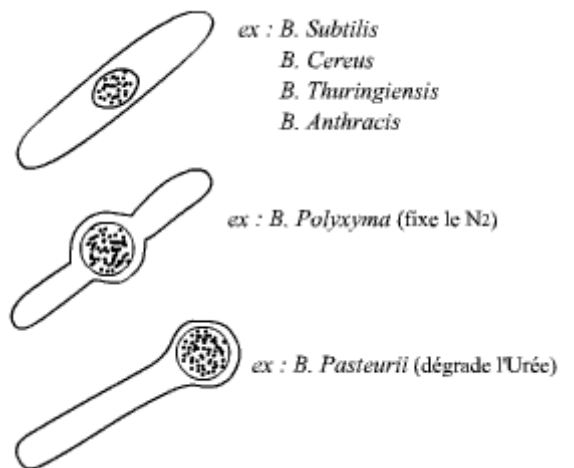
Ordre I : Bacillales

famille I des Bacillaceae (genres Bacillus, Amphibacillus,...)

Les Bactéries du Genre *Bacillus*

- des bâtonnet Gram + formant des endospores,

Comporte 3 sous-groupes selon le type de spore:



Famille V des Staphylococcaceae
(genres Staphylococcus,...)

Les Bactéries du genre *Staphylococcus* sont des coques Gram⁺ positifs vivent généralement à la surface de la peau ou des muqueuses sous forme de grappes, de chaînettes ou bien groupées par deux.

Ex: *Staphylococcus aureus* (doré): Ce type de bactérie peut: déclencher des inflammations du follicule pileux et Provoquer une intoxication alimentaire.

Ordre II : Lactobacillales

Famille I des Lactobacillaceae (genres Lactobacillus,...)

Les Bactéries du Genre *Lactobacillus* bâtonnets isolée ou chaînette Gram⁺ positifs non sporulant réguliers, Certains *Lactobacillus* jouent un rôle fondamental dans les productions agro-alimentaires: comme la fabrication de yaourt et de fromage (ex: *Lactobacillus bulgaricus*)

Famille IV des Enterococcaceae (genres Enterococcus...)

famille V des Leuconostocaceae

famille VI des Streptococcaceae (genres Streptococcus, Lactococcus)

Le **genre** *Streptococcus* comprend de plusieurs espèces, ce sont des cocci arrondis; immobiles; non sporulés généralement non capsulé isolés en chaîne plus ou moins longue; ils sont Gram⁺ positifs. Les principaux types de Streptocoques:

- *Streptococcus Pneumoniae* (les pneumocoques): Agent principal de la pneumonie et de diverses infections.
- *Streptococcus Lactique* (ou *Lactococcus*): Cette espèce utilisés en agroalimentaire grâce à leurs pouvoirs métaboliques (Fermentation Lactique) rentrent dans la fabrication de certains fromages.

phylum XIV : Actinobacteria

Class III : Actinobacteria

sous-classe V Actinobacteridae

Ordre I : Actinomycétales

sous-ordre VI Micrococcineae

*famille I des Micrococcaceae (genre Micrococcus,
Staphylococcus.....)*

sous-ordre VI Corynebacterineae

*famille I des Corynebacteriaceae (genre Corynebacterium)
famille IV des Mycobacteriaceae (genre Mycobacterium)*

Le **genre** *Mycobacterium* comprend 2 espèces hautement pathogènes pour l'homme:

-*Mycobacterium tuberculosis* c'est l'agent causal de la tuberculose.

-*Mycobacterium leprae* c'est l'agent causal de **lèpre** qui est une infection chronique, cutané et nerveuse.

sous-ordre XI Streptomycineae (famille puis genre
Streptomyces etc.)

Ordre II : Bifidobacteriales

famille I des Bifidobacteriaceae (genres *Bifidobacterium*,
Gardnerella)

phylum XV: Plactomycetes

phylum XVI : Chlamydiae

ClasseI: Planctomycetacia

Ordre I: chlamydiales

Famille I: Chlamydiaceae

phylum XVII : Spirochaetes

Class I : Spirochaetes

Ordre I : Spirochaetales

famille I des Spirochaetaceae (genre *Spirochaeta*, *Borrelia*,
Treponema)

famille III des Leptospiraceae (genre *Leptonema* et *Leptospira*)

Caractéristiques générales de ces Bactéries (famille I et famille III) :

Gram -, Chimiohétérotrophe, Anaérobie (souvent
stricte), mobiles par une filament axial



Représentation schématique d'un spirochète

phylum XVIII: Fibrobacteres

phylum XIX : Acidobacteria

phylum XX : Bacteroidetes**Class I : Bacteroidetes****Ordre I : Bacteroidales**

famille I des Bacteroidaceae (genre Bacteroides...)

famille III des Porphyromonadaceae (genre Porphyromonas)

famille IV des Prevotellaceae (genre Prevotella)

Class II : Flavobacteria**Ordre I : Flavobacteriales**

famille I des Flavobacteriaceae (genres Flavobacterium, Weeksella...)

Class III : Sphingobacteria**Ordre I : Sphingobacteriales**

famille I des Sphingobacteriaceae (genre Sphingobacterium...)

phylum XXI : Fusobacteria**Class I : Fusobacteria****Ordre I : Fusobacteriales**

famille I des Fusobacteriaceae (genre Fusobacterium...)

phylum XXII: Verrucomicrobia***phylum XXIII: Dictoglomi***

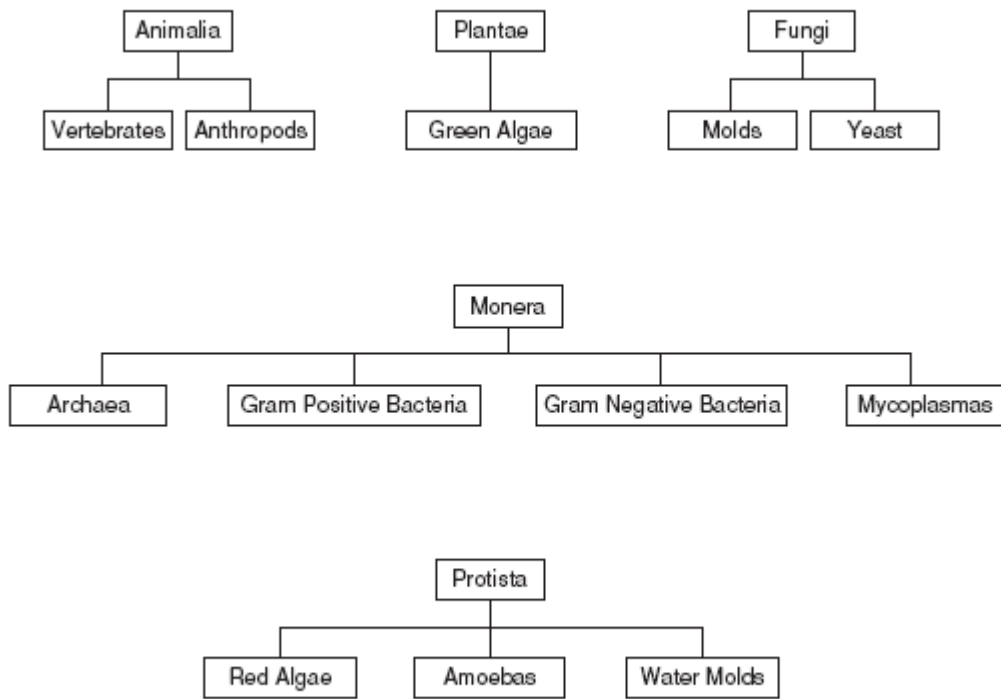


Fig. 9-1. Whittaker's five-kingdom taxonomy.

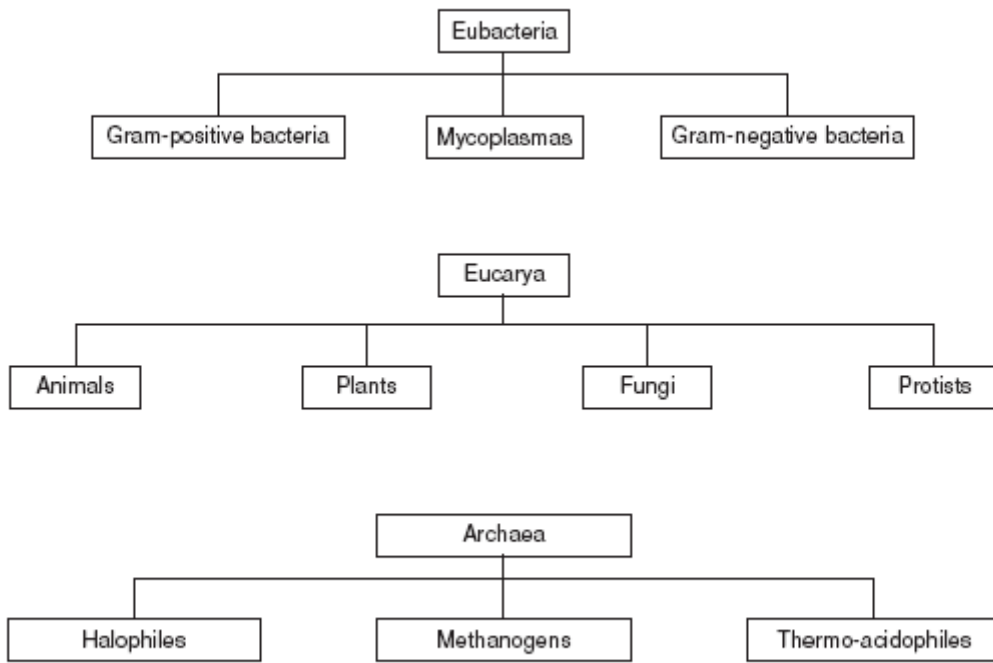


Fig. 9-2. Three-domain taxonomy.

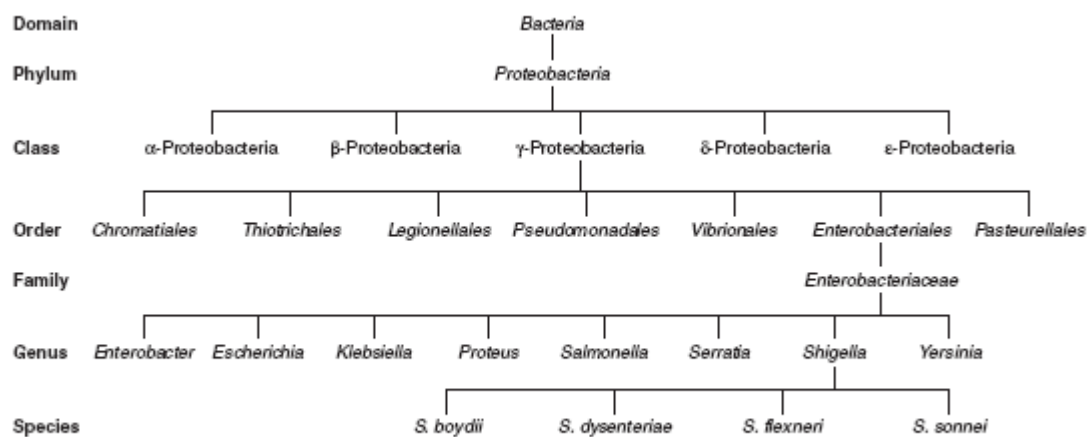


Fig. 9-3. Microbiologists use a microbial taxonomy.