

## Les grands phylums bactériens

### Le phylum *Pseudomonadota*

#### Classe : $\gamma$ -*Proteobacteria*

#### Ordre des *Enterobacterales*

L'ordre des *Enterobacterales* comprend actuellement 7 familles validées par ICNP, qui sont à savoir la famille des *Yersiniaceae*, *Pectobacteriaceae*, *Morganellaceae*, *Hafniaceae*, *Erwiniaceae*, *Enterobacteriaceae* et *Budviciaceae*. Le genre type de cet ordre est *Enterobacter*. Les *Enterobacterales* sont un ordre de bactéries à Gram-négatif, non sporulées, anaérobies facultatives, en forme de bâtonnet. L'ordre contenait un grand groupe diversifié d'espèces, occupant des niches écologiques distinctes et possédant une variété de caractéristiques biochimiques. 11 genres de l'ordre sont responsables de la majorité des infections cliniques, qui sont à savoir les genres *Citrobacter*, *Cronobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Plesiomonas*, *Proteus*, *Salmonella*, *Serratia*, *Shigella*, et *Yersinia*.

#### La famille des *Enterobacteriaceae*

À ce jour, cette famille est constituée de 37 genres validés par l'ICNP. La famille des *Enterobacteriaceae* regroupe de bactéries à gram négatif, sous forme de bâtonnets de 0,3–1,0 de large et 1,0–6,0  $\mu\text{m}$  de long à l'exception le genre *Arsenophonus* qui mesure 7–10  $\mu\text{m}$  de long, mobiles par des flagelles péritriches sauf le genre *Tatumella*, ou immobile, asporulant, non acido-résistant, catalase positive sauf *Shigella dysenteriae* O group 1 et *Xenorhabdus*, oxydase négative excepté *Plesiomonas*, aero-anerobie facultative,

Phylum. *Pseudomonadota*  
 Classe.  $\gamma$ -*Proteobacteria*  
 Ordre. *Enterobacterales*  
 Famille. *Enterobacteriaceae*  
 Genre.

<i>Buttiauxella</i>	<b><i>Klebsiella</i></b>	<i>Raoultella</i>
<i>Cedecea</i>	<i>Kluyvera</i>	<i>Rosenbergiella</i>
<i>Citrobacter</i>	<i>Kosakonia</i>	<i>Saccharobacter</i>
<i>Cronobacter</i>	<i>Leclercia</i>	<b><i>Salmonella</i></b>
<i>Enterobacillus</i>	<i>Lelliottia</i>	<i>Scandinavium</i>
<b><i>Enterobacter</i></b>	<i>Limnobaculum</i>	<b><i>Shigella</i></b>
<b><i>Escherichia</i></b>	<i>Mangrovibacter</i>	<i>Shimwellia</i>
<i>Franconibacter</i>	<i>Phytobacter</i>	<i>Siccibacter</i>
<i>Gibbsiella</i>	<i>Plesiomonas</i>	<i>Symbiopectobacterium</i>
<i>Huaxiibacter</i>	<i>Pluralibacter</i>	<i>Tenebrionibacter</i>
<i>Intestinirhabdus</i>	<i>Pseudoescherichia</i>	<i>Tenebrionicola</i>
<i>Izhakiella</i>	<i>Pseudocitrobacter</i>	<i>Trabulsiella</i>
		<i>Yokenella</i>

possèdent une nitrate-réductase (réduction du nitrate en nitrite) sauf *Saccharobacter fermentatus* et certaines espèces du genre *Erwinia* et *Yersinia*, ont pour température optimale de croissance entre 22-35° C, certaines genres (*Yersinia*, *Hafnia*, *Xenorhabdus*, *Photorhabdus* et de nombreux *erwiniae* ont pour température optimale de croissance entre 25-28° C, chimioorganotrophes.

Les Entérobactéries poussent bien sur des milieux complexes à base d'extraits de viande, des peptones et généralement sur le milieu MacConkey sauf *Calymmatobacterium* et des symbiotes d'insectes, dont n'ont pas été cultivés. Certaines espèce utilisent le D-glucose comme seule source de carbone, d'autres nécessitent des vitamines et/ou d'acides aminés, fermentent le D-glucose ainsi que d'autres sucres et les alcools polyhydroxyliques avec ou sans production de gaz. Le contenu en GC% est entrte38–60, le genre type de cette famille est *Escherichia*.

### **Le genre *Escherichia***

Le genre compte 6 espèces validées par ICNP. *Escherichia coli* est l'espèce type de ce genre.

Les *Escherichia* sont des bactéries à Gram négatif, se présentent comme bâtonnets cylindriques droits mesurant 1,1–1,5µm de large et 2,0–6,0 µm de long, soit isolées soit en paires, mobiles par flagelles péritriches ou non mobiles, aéro-anaerobies facultatifs ayant à la fois un métabolisme de type respiratoire et fermentatif, mais des biotypes anaérogéniques se produisent, oxydase négative, chimioorganotrophe, n'utilisant pas le citrate.

Les *Escherichia* fermentent le glucose et d'autres sucres en acide pyruvique puis en acides lactique, acétique et formique et Une partie de ce dernier est décomposé en CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub> par le complexe formiate-hydrogène lyase. Le lactose est fermenté par la plupart des espèces.

La plupart des espèces présentent des fimbriae (pili) ou des protéines fibrillaires en grande quantité, **classées en deux variétés selon leur faculté d'hémagglutination (HA) : sensible ou résistante au mannose.** Certaines souches produisent des entérotoxines thermostable (ST) ou thermolabile (LT). les espèces forment des colonie lisse (polysaccharide capsulaire) ou rugueuse.

Ces organismes se rencontrent principalement dans l'intestin postérieur des animaux à sang chaud. L'une des méthodes la plus pratique pour distinguer les différentes souches de ce genre est la sérologie, basée sur les différences antigéniques de la surface cellulaire ; quelques 171 antigènes O et 80 antigènes K ont été décrits, ainsi que 56 antigènes H de flagelles. Les autres méthodes de différenciation sont basées sur l'utilisation de phages, la production de colicine, l'analyse des protéines de la membrane externe, la résistance aux antibiotiques, l'hémagglutination. Seul un nombre limité de sérovars ou de clones jouent un rôle important dans certaines maladies de l'intestin, contrairement à ce qu'on pensait jusqu'à présent. Cette virulence est portée par des **plasmides** et se traduit par la production d'entérotoxines entraînant

Phylum. *Pseudomonadota*  
Classe. *γ-Proteobacteria*  
Ordre. *Enterobacterales*  
Famille. *Enterobacteriaceae*  
Genre. *Escherichia*  
Espèce. *Escherichia albertii*  
*Escherichia coli*  
*Escherichia fergusonii*  
*Escherichia hermannii*  
*Escherichia marmotae*  
*Escherichia ruysiae*

des diarrhées chez l'homme ou l'animal (EPEC = enteropathogenic *E. coli* ; ETEC = enterotoxigenic *E. coli*). Certains autres sérovars peuvent être associés à des maladies extra-intestinales comme **la méningite néonatale**, certaines **infections urinaires** et **la septicémie**. *E. blattae* a été isolée du tube digestif des blattes.

### Le genre *Enterobacter*

Le genre **Enterobacter** compte actuellement 22 espèces validé par ICNP dont l'espèce type du genre est *Enterobacter cloacae*, est un pathogène occasionnel qu'on isole de l'urine, du pus, des crachats ou du sang.

les membres du genre *Enterobacter* sont des bâtonnets droits de 0,6 à 1µm sur 1,2 à 3µm de long. Elles sont conformes à la définition générale de la famille des *Enterobacteriaceae*. les *Enterobacter* sont mobiles par des flagelles pérित्रiches (généralement 4–6), anaérobie facultatif, poussent facilement sur les milieux de cultures ordinaires, ferment le glucose avec production du gaz (généralement le CO<sub>2</sub>:H<sub>2</sub> = 2:1) alors que 44.5° C le gaz n'est plus produit, VP positif, RM négatif, H<sub>2</sub>S négatif, utilisent le citrate et le malonate, nitrate reductase positive, liquéfient la gélatine, leur température optimale de croissance est 30° C, les souches cliniques poussent à la température de 37° C, Ne possèdent ni désoxyribonucléase, ni lipase, ni Tween 80 estérase, ubiquistes et communs chez l'homme et l'animal.

La différenciation des espèces est basé sur le spectre fermentaire des sucres et la décarboxylation des acides aminés. Certaines souches fixent l'azote atmosphérique. De nombreux sérovars ont été décrits. On trouve les *Enterobacter* dans tous les environnements naturels (sol, eau, égoûts, légumes...) et spécialement *E. agglomerans*, dénommé *Erwinia herbicola* par les phytopathologistes, qui est un saprophyte de nombreuses plantes. Leur mol% GC% est de 52–60 %.

Les espèces du genre *Enterobacter*, en particulier *E. aerogenes* et *E. cloacae* : épidémies nosocomiales et sont considérées comme des pathogènes opportunistes.

Les espèces du genre *Enterobacter* peuvent causer de nombreux types d'infections, y compris abcès cérébraux, pneumonie, méningite, septicémie et infection de plaies, infection des voies urinaires (en particulier des IVU liées à l'emploi d'un cathéter) et des infections de la cavité

Phylum. *Pseudomonadota*  
Classe. *γ-Proteobacteria*  
Ordre. *Enterobacterales*  
Famille. *Enterobacteriaceae*  
Genre. *Enterobacter*  
Espèce. *Enterobacter asburiae*  
*Enterobacter bugandensis*  
*Enterobacter cancerogenus*  
*Enterobacter chengduensis*  
*Enterobacter chuandaensis*  
*Enterobacter cloacae*  
*Enterobacter dykesii*  
*Enterobacter hormaechei*  
*Enterobacter huaxiensis*  
*Enterobacter kobei*  
*Enterobacter ludwigii*  
*Enterobacter mori*  
*Enterobacter oligotrophicus*  
*Enterobacter quasihormaechei*  
*Enterobacter quasimori*  
*Enterobacter quasiroggenkampii*  
*Enterobacter roggenkampii*  
*Enterobacter siamensis*  
*Enterobacter sichuanensis*  
*Enterobacter soli*  
*Enterobacter vonholyi*  
*Enterobacter wuhouensis*

abdominale ou des intestins. De plus, des espèces du genre *Enterobacter* ont été observées dans des infections liées à des appareils intravasculaires et des infections au point de chirurgie (surtout des infections postopératoires ou liées à des dispositifs comme des prothèses biliaires). De nombreuses espèces peuvent causer des infections extra-intestinales ; par exemple, *Enterobacter sakazakii* a été associée à des abcès cérébraux chez les nourrissons et à des cas de méningite(3,7). Les taux de mortalité de la méningite bactérienne se situent entre 40 et 80 %. Pour plus d'information consulter le site <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/biosecurite-biosurete-laboratoire/fiches-techniques-sante-securite-agents-pathogenes-evaluation-risques/klebsiella.html>

### **Le genre *Klebsiella***

Le genre rassemble des bactéries en forme bâtonnets droits de 0,3-1 sur 0,6-6µm de long, disposées en courtes chaînes, encapsulés, non mobiles. La plupart des souches utilisent le citrate et le glucose, Gaz plus. Le 2,3- butanediol est le produit majeur de la fermentation du glucose. Le test de Voges-Proskauer est positif. Les acides lactique, acétique et formique sont formés en plus faible quantité tandis que l'éthanol l'est en plus grande par rapport à la fermentation mixte classique. Les autres caractères distinctifs sont la fermentation de l'inositol, l'hydrolyse de l'urée, l'absence de production d'H<sub>2</sub>S et d'ornithine décarboxylase. Certaines souches fixent l'azote atmosphérique. Se rencontrent dans l'intestin, le sol ou les eaux.

Les espèces du genre *Klebsiella* sont d'importants pathogènes communs.

### **Maladie respiratoire :**

*K. pneumoniae* – est une cause importante de pneumonie et d'abcès pulmonaires d'origine communautaire ou nosocomiale

*K. ozaenae* – provoque l'ozène, une rhinite atrophique primaire caractérisée par une inflammation chronique du nez.

*K. rhinoscleromatis* – cause le rhinosclérome, une infection granulomateuse chronique qui touche surtout la cavité nasale.

### **Infections du système nerveux central :**

*K. pneumoniae* et *K. oxytoca* – sont une cause de méningite et d'abcès cérébral d'origine communautaire. Les symptômes cliniques incluent les suivants : céphalées, fièvre, altération de l'état de conscience, crises convulsives et choc septique.

**K. ozaenae** – est associée à de rares cas d'abcès cérébral et de méningite

### **Infections urinaires :**

Les espèces du genre ***Klebsiella*** sont une cause fréquente d'infections urinaires. On fait état de cas graves de bactériurie imputables à *K. ozaenae*

### **Maladie hépatique :**

*K. pneumoniae* – est un agent étiologique important des abcès pyogènes du foie, dont les symptômes incluent de la fièvre, des douleurs au niveau du quadrant supérieur droit, des nausées, des vomissements, de la diarrhée ou des douleurs abdominales, et une leucocytose. Les abcès surviennent surtout dans le lobe droit et sont solitaires.

### **Autres infections :**

*K. granulomatis* – cause la donovanose ou le granulome, une affection chronique ulcéreuse qui touche principalement les organes génitaux. Les principaux symptômes sont l'apparition de petites papules ou d'ulcères au point d'inoculation qui se transforment ensuite en ulcères rouges de grande taille (lésions) bordant les replis humides des organes génitaux. (Pour plus d'information consulter le site <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/biosecurite-biosurete-laboratoire/fiches-techniques-sante-securite-agents-pathogenes-evaluation-risques/klebsiella.html>)