

Entérobactéries

Ce cours vous permettra de :

- 1/Connaître les caractères bactériologiques définissant la famille des entérobactéries.**
- 2/Comprendre le type de la relation hôte /entérobactéries.**
- 3/Comprendre le principe du diagnostic différentiel des entérobactéries.**
- 4/Retenir les principaux phénotypes de résistance naturelle aux bêta-lactamines.**

Plan

- I. Définition.**
- II. Classification.**
- III. Caractères bactériologiques**
- IV. Habitat.**
- V. Pouvoir pathogène.**
- VI. Principales entérobactéries d'intérêt clinique**
 - VI.1. *Escherichia***
 - VI.2. *Klebsiella***
 - VI.3. *Enterobacter***
 - VI.4. *Serratia***
 - VI.5. *Proteus-Morganella-Providencia***

I. Définition

La famille des entérobactéries comprend de nombreuses espèces bactériennes répondant à la définition suivante :

- | | |
|----------|----------|
| 1- | 5- |
| 2- | 6- |
| 3- | 7- |
| 4- | |

Leur capacité d'adaptation et leur fréquente résistance aux antibiotiques expliquent qu'elles soient les bactéries les plus impliquées en pathologie infectieuse humaine.

II. Classification

- Classe : *Gammaproteobacteria*.
- Ordre. *Enterobacterales*.
- Famille : *Enterobacteriaceae*.

La famille des *Enterobacteriaceae* comprend plus de 50 genres et 200 espèces. Les genres habituellement rencontrés en clinique humaine sont: *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Morganella*, *Proteus*, *Providencia* et *Citrobacter*.

III. Caractères bactériologiques

III.1. Caractères morphologiques

- La taille varie selon l'espèce.
- Capsulés ou non.
- Possédant des fimbriae ou pili.

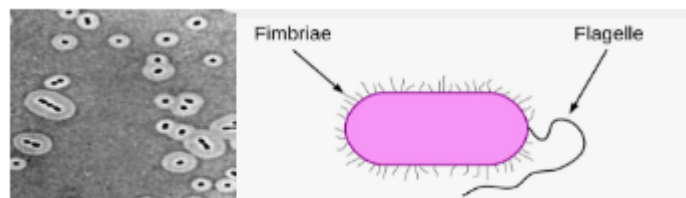


Fig 1: Souche encapsulée

Fig 2: Fimbriae et flagelles bactériens

III.2. Caractères cultureux

- La température optimale de culture ...
- Le temps de division varie de
- Sur les milieux gélosés, les colonies sont habituellement de type

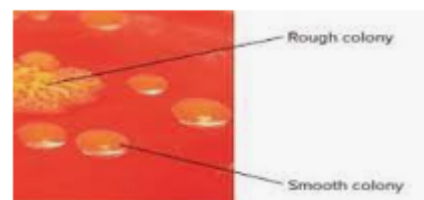


Fig 3: Colonies types S et R

III.3. Caractères biochimiques

Les caractères d'identification des genres et des espèces sont essentiellement biochimiques, recherchés par des galeries d'identification (tests en tubes ou miniaturisés Api 20E) ou par des méthodes automatisées.

Caractères de différenciation (Tableau I)

- Fermentation des sucres, production du sulfure d'hydrogène et de gaz (milieu Kligler-Hajna).
- Utilisation du Citrate de Simmons (CS) comme seule source de carbone.
- Recherche de l'uréase.
- Recherche de la production d'indole (mise en évidence de la tryptophanase).
- Recherche de la tryptophane désaminase (TDA).
- Recherche de la lysine décarboxylase et de la lysine désaminase.
- Recherche de l'acétoïne ou Réaction de Voges-Proskauer VP (milieu de Clark et Lubs).



Fig 4: Galerie Api 20E

III.4. Structures antigéniques

Seuls les antigènes O, les antigènes H et les antigènes d'enveloppe (Vi, K...) sont utilisés dans le diagnostic. Ils sont recherchés par agglutination ou PCR.

- Ag O ou antigènes somatiques: de paroi.

- Ag H ou antigènes flagellaires.

- Ag d'enveloppe ou antigènes de surface (inconstant) :

*Ag de capsule si souche capsulée (virulence).

*Ag Vi de *S.typhi*.

*Ag d'adhérence ou adhésines protéiques (Pili).

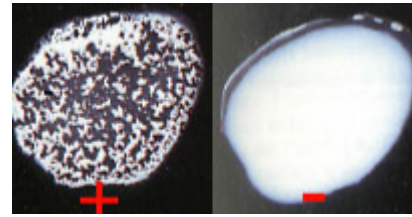


Fig 5: Test d'agglutination

III.5. Résistance des entérobactéries aux antibiotiques

III.5.1. Résistance naturelle ou phénotype « sauvage »

-Résistance naturelle à certains antibiotiques

- Certaines d'entre elles sont naturellement résistantes à d'autres molécules. Par exemple : *Proteus* et *Serratia* sont résistants à la colistine.

- De nombreuses classes d'antibiotiques restent cependant actives comme la plupart des bêtalactamines, les aminoglycosides, les tétracyclines, les fluoro-quinolones et les sulfamides.

- Classiquement, on classe les entérobactéries en groupes en fonction de leur sensibilité naturelle aux bêtalactamines (Tableau II).

III.5.2. Résistance acquise ou phénotypes « résistants »

Toutes les entérobactéries, quel que soit leur groupe, sont capables d'intégrer des gènes de résistance codant pour une bêta lactamase (Pénicillinase de haut niveau, pénicillinase résistante aux inhibiteurs, bêta lactamase à spectre étendu, céphalosporinase de haut niveau, carbapénémases...) et possèdent d'autres mécanismes de résistance à de nombreux antibiotiques

Cette situation constitue un problème de santé publique car ces bactéries, non seulement résistantes à la plupart des β -lactamines, présentent souvent des résistances associées à d'autres classes d'antibiotiques utilisées en thérapeutique humaine.

IV. Habitat

- Localisation préférentielle au niveau du tube digestif de l'homme et des animaux.

- Sol, eau et certaines denrées alimentaires (Exception *Salmonella Typhi*).

De leur présence va dépendre la qualité sanitaire d'une eau ou d'un produit alimentaire, les entérobactéries qui sont témoins d'une contamination fécale : les coliformes (*E.coli*, les *Klebsiella*, les *Enterobacter* et les *Citrobacter*).

V. Pouvoir pathogène

1. Les entérobactéries qui font partie des flores fécales commensales habituelles de l'homme et des animaux peuvent devenir opportunistes.

Ce groupe comprend principalement *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Morganella*, *Providencia*, *Serratia* et *Citrobacter*. Ces bactéries sont très fréquentes dans beaucoup d'infections extra-intestinales, en premier lieu dans les infections urinaires.

2. Les entérobactéries pathogènes pour l'intestin dont l'ingestion provoque une infection intestinale (*Salmonella*, *Yersinia*, *Shigella*, et certaines souches d'*Escherichia coli*) ou un syndrome septicémique (*Salmonella Typhi*). Leur mise en évidence dans un prélèvement clinique devra toujours être prise en considération.

VI. Principales entérobactéries d'intérêt clinique

VI.1. *Escherichia*

VI.1.1 Caractères différentiels

Mobiles, absence de l'uréase, production d'indole, VP (-), ils n'utilisent pas le citrate. Il existe une grande variété antigénique d'*E. coli* (O, K et H).

VI.1.2 Habitat

Escherichia coli est l'espèce **aérobie** la plus représentée dans le tube digestif de l'homme et des animaux. En milieu extérieur ces bactéries sont le témoin d'une contamination fécale.

VI.1.3 Pouvoir pathogène

C'est de loin l'espèce bactérienne la plus souvent impliquée en pathologie infectieuse chez l'homme. Les principales pathologies que *E. coli* provoque sont les suivantes:

- Infections extra-digestives : infections urinaires, méningites, septicémies, abcès abdominaux et pelviens.
- Infections digestives : Entérites épidémiques du nourrisson (*E. coli* enteropathogène EPEC), Syndromes cholériiformes (*E. coli* entérotoxigène ETEC), Syndrome dysentériiformes (*E. coli* enteroinvasive EIEC), colites hémorragiques et Syndrome Hémolytique Urémique (SHU) (*E. coli* entéro-hémorragiques EHEC sérotype O157H7).

VI.2. *Klebsiella*

VI.2.1 Caractères différentiels

Immobilis, généralement entourées d'une capsule polysaccharidique. Sur la gélose, les colonies sont très muqueuses.

VI.2.2 Pouvoir pathogène

K. pneumoniae (la plus souvent rencontrée) est un pathogène opportuniste responsable d'infections communautaires (broncho-pulmonaires, intra-abdominales) et est surtout un agent d'infections liées aux soins (infections urinaires sur sonde, bactériémies, pneumonies, infections de sites opératoires et infections néonatales). La majorité des souches isolées d'infections liées aux soins hébergent des plasmides de résistance multiple, en particulier aux aminosides et aux céphalosporines de troisième génération.



Fig 6: Test à l'uréase

VI.3. *Enterobacter*

E. cloacae est l'espèce la plus fréquemment isolée au sein du genre *Enterobacter*.

- *E. cloacae* est fréquemment impliquée dans les infections liées aux soins: infections urinaires, bactériémies, méningites, suppurations diverses.

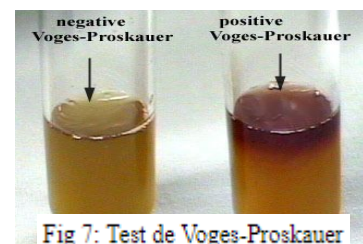


Fig 7: Test de Voges-Proskauer

VI.4. *Serratia*

Serratia marcescens et *liquefaciens* sont les plus souvent rencontrés. Certaines souches produisent un pigment rouge (prodigiosine). *S. marcescens* est comme « pathogène opportuniste » l'agent de nombreuses infections liées aux soins, principalement d'infections urinaires ou respiratoires. Les deux espèces peuvent aussi contaminer des solutions d'antiseptiques.

VI.5. *Proteus-Morganella-Providencia*

- Toutes les espèces de ce groupe possèdent la TDA (Tryptophane Désaminase) dont sont dépourvues les autres *Entérobacteriaceae*, ce qui constitue donc un test idéal pour leur identification.

- Les espèces principales sont les suivantes :

Proteus mirabilis et *Proteus vulgaris*: Elles sont souvent responsables d'infections urinaires. *P. mirabilis* est l'espèce la plus fréquente. Elle possède une uréase très active, ce qui provoque une forte alcalinité des urines. Ce pH élevé prédispose le patient à la formation de calculs urinaires en facilitant la précipitation de sels normalement présents dans l'urine.

-*Morganella morganii*: a la capacité de produire l'uréase et est impliquée dans les infections des voies urinaires, des voies hépatobiliaires, les infections de la peau et des tissus mous.

-*Providencia rettgeri*, *Providencia stuartii* et *Providencia alcalifaciens*: *P. stuartii* est l'espèce la plus importante en milieu hospitalier.

Souriez et restez motivés !

Tableau I: Les caractères biochimiques différentiels des genres les plus fréquemment rencontrés

	<i>Salmonella</i>	<i>Citrobacter freundii</i>	<i>Levinea</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Shigella</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>Hafnia alvei</i>	<i>Serratia marcescens</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Proteus morganii</i>	<i>Proteus retigeri</i>	<i>Providencia</i>	<i>Yersinia enterocolitica</i>	<i>Yersinia</i>	<i>Pseudotuberculosis</i>
Mobilité	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lactose	-	+ ou (+)	-	+ ou (+)	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ONPG	-	+	+	+	d	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+
H ₂ S	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
LDC	+	-	-	d	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
ODC	+	-	+	d	d	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-
ADH	-	-	d	d	d	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uréase	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+
TDA, PDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
Indole	-	-	+	+	d	-	-	-	-	-	+	-	+	+	D	-	-
Citrate de Simmons	+	+	+	-	-	+	+	d*	+	D	d	-	+	+	-	-	-
Malonate	-	-	d	-	-	+	+	d	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VP	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	d	-	-	-	d*	-	-
Gélatinase	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Gaz/glucose	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	d	d	-	-	-
Mannitol	+	+	+	d	d	+	+	+	+	-	-	-	+	d	+	+	+
Rhamnose	+	+	+	d	d	+	+	+	-	-	-	-	d	-	-	-	+
Saccharose	-	d	d	d	-	+	+	-	+	+	d	d	-	d	+	-	-
Arabinose	+	+	+	+	d	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	d	d
Inositol	d	-	-	-	-	+	d	-	d	-	-	-	+	d	-	-	-
Aldonitol	-	-	d	-	-	+	d	-	d	-	-	-	+	d	-	-	-
Galacturonate	-	+	+	+	d	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	d	d

+ : Résultat positif

- : Résultat négatif

d : différents types biochimiques

+* et d* : positif à 22°C, négatif à 37°C

+* : positif lent (uréase+ en 18-24 heures)

(+) : positif en 3 à 7 jours

Tableau II: Classification simplifiée des entérobactéries en fonction de leur résistance naturelle aux bêta-lactamines.

Groupe 0	Absence de bêta-lactamase	<i>Salmonella</i> <i>Proteus mirabilis</i>
Groupe I	Céphalosporinase non exprimée	<i>E. coli</i> , <i>Shigella</i>
Groupe II	Pénicillinase chromosomique (bas niveau)	<i>Klebsiella</i> , <i>C. diversus</i>
Groupe III	Céphalosporinase inductible	<i>Enterobacter</i> , <i>Morganella</i> , <i>C. freundii</i> , <i>Hafnia</i> , <i>Serratia</i> , <i>Providencia</i>
Groupe IV	Pénicillinase + Céphalosporinase	<i>Yersinia</i> , <i>Serratia fonticola</i>
Groupe V	Céfuroximase	<i>Proteus vulgaris</i> , <i>P. penneri</i>