

Mobilité et Adhésion

Dans leur environnement les bactéries sont soit mobiles et en suspension dans un milieu liquide, soit immobiles et adhérentes.

Il existe deux types de mobilité: mouvement passif (mouvement liquide, mouvement Browniens) et le mouvement actif lié à une activité de la bactérie.

Le seul mouvement des bactéries qui nous intéresse est la « nage » des bactéries, mais aussi le « glissement » et les « convulsions ».

1. Flagelle et mobilité

- Organisation des flagelles – Type de mobilité

Ce sont principalement les bacilles qui possèdent une mobilité.

Observation des flagelles: En Microscopie Électronique (M.E.) elle sont invisibles sur les cellules vivantes, on ne peut constater le résultat de leur existence par coloration. On utilise une coloration qui permet de les foncer: coloration de Leifson avec de la Fushine basique, on voit les flagelles en rouge. Ou bien coloration de Rhodes avec du Nitrate d'Argent, donc dépôt argentiques sur les flagelles et les bactéries sont sombres.

- Architecture moléculaire

La M.E. Permet de détailler la forme, le mode d'inversion et la dimension.

Forme: fins filaments avec forme ondulée régulière.

Dimension: environ 10 à 20 nm de diamètre

Inversion de la membrane grâce au moteur basale qui permet de rentrer dans la membrane.

Rotation des flagelles: 600 à 3 000 tours par min.

Le système de rotation dans les deux sens est unique aux bactéries.

- Régulation de l'expression des flagelles

Les gènes du flagelles sont des gènes de structure cad ils vont coder pour les éléments structurant le flagelle.

Ces gènes sont organisés en opérons (ensemble de gènes qui sont exprimés en même temps selon une régulation particulière) donc leur expression est régulée.

Ex: pour E. coli, l'opéron est activé si la concentration en AMPc augmente dans la cellule. Lorsque la concentration en Glucose augmente dans le cellule, l'AMPc diminue, ce qui inhibe l'expression des flagelle. En effet si il y a bcp de glucose la bactérie n'a pas besoin de se déplacer pour se nourrir.

Variation de phase dans les flagelles de Salmonella:

Les flagelles sont des structures protéiques externes donc elles possèdent des propriétés antigénique: porteur de l'Ag H. Cet Ag intervient dans le sérotype des Salmonelles qui vont pouvoir exprimer alternativement deux types d'Ag H différents. Ceci est du à un phénomène appelé « l'inversion de phase ». (--> Test de Sven Gard).

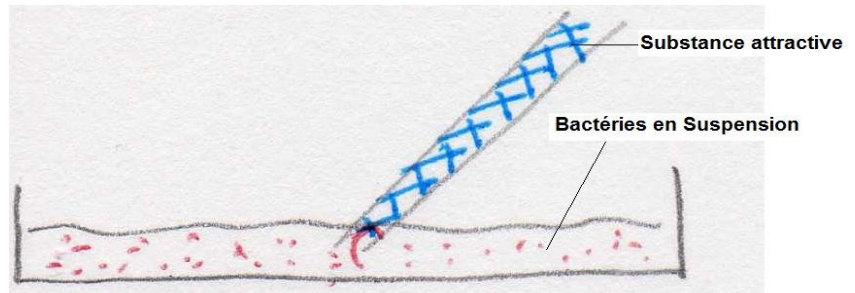
2. La Chimiotaxie

- La nage aléatoire et la nage orientée

Les bactéries ont une nage aléatoire ce qui ne permet pas vraiment une orientation efficace de la bactérie; elle n'avance pas bcp. Les bactéries vont être sensibles aux gradients chimiques (variations de certains composés) --> la bactérie se dirige en remontant le gradient appelé « chimiotactisme (+) » ou la bactérie se dirige en descendant le gradient; c'est le « chimiotactisme (-) ».

La bactérie est capable de moduler la fréquence de ses changements de directions. Cad que quand elle se déplace vers des substances attractives, elle va changer moins vite de direction (sauf si elle se retrouve à contre sens!).

Il est possible de mesurer ce phénomène de chimiotactisme: On mesure la population bactérienne dans le capillaire en plusieurs temps.



- **Les mécanismes moléculaires de la chimiotaxie**

Chimiotaxie: orientation de la nage en fonction du gradient de concentration. Il y a donc au niveau de la bactérie des chimiorécepteurs qui sont des molécules (jusqu'à 8 000 par cellules). Une partie sera au niveau de la face externe de la membrane périplasmique, et une autre partie interne. Ces molécules sont aussi appelées MCP « Methyl accepting Chemotaxis Protein ». Lorsque les chimiorécepteurs reconnaissent les chimioeffecteurs, les récepteurs sont méthylés.

Un chimiorécepteur est spécifique d'une ou deux molécules, il n'est pas interchangeable.

Transduction du signal: En situation normale les protéines Fli, qui activent l'inversion du sens de rotation des flagelles, sont stimulées par des molécules phosphorylées. Lorsque la concentration en chimioattracteurs augmente, les chimioattracteurs se lient à leurs récepteurs qui est alors méthylé. Cette méthylation inhibe la cascade de phosphorylation habituelle et empêche ainsi l'activation de Fli. La bactérie ne change donc pas le sens de sa nage.

Remarque: il existe un système qui permet de déméthyliser le récepteur pour revenir à la situation initiale.

- **Les conséquences du comportement chimiotactique**

Dans l'environnement donné, toutes les bactéries ne vont pas se comporter de la même manière. La majorité des bactéries ont une répulsion vis-à-vis de l' H_2S . Or par exemple, pour *Chromatium*, il y a attraction.

Le chimiotactisme a un rôle dans le pouvoir invasif des bactéries. Les bactéries sont capables de remonter le gradient de concentration des hôtes pour se fixer sur les muqueuses d'abord, puis d'envahir la cellule.

Le phénomène de chimiotactisme est important dans le phénomène de Dispersion. C'est-à-dire que quand les bactéries sont en situation de carence, elles ont une mobilité importante qui va leur permettre d'observer leur environnement à la recherche de nutriments.

3. L'adhésion des bactéries

- **Adhérence / Adhésion**

Le phénomène d'adhérence est un phénomène non spécifique. C'est l'interaction d'une bactérie avec un support grâce à des interactions ioniques. La surface de la bactérie est globalement chargée négativement, elle interagit donc avec une surface plutôt.

L'adhésion est un phénomène spécifique. Il y a d'un côté des membranes bactériennes qui vont reconnaître des motifs déterminés sur le support (système de reconnaissance). Les molécules de la bactérie qui « reconnaissent » sont appelées « adhésines ». Ces adhésines vont être soit portées sur des structures filamenteuses (= les fimbriae), soit directement sur la surface de la bactérie, elles s'appellent alors des « amorphines ».

Les adhésines reconnaissent donc le récepteur de nature soit glucidique soit protéique.

Les « lectines » = protéines qui se lient à une molécule du type Glucidique.

- **Morphologie / Classification des fimbriae**

On ne peut voir les fimbriae qu'en M.E.. Il s'agit de structures filiformes qui entourent les bactéries. Elles sont différentes des flagelles car elles sont plus fines et plus nombreuses (100 à 1 000 par cellules).

Il existe deux types de fimbriae:

- bâtonnets rigides diamètre de 7 nm,
- fibres flexibles: diamètre de 2 à 3 nm.

On retrouve ces structures chez les Gram(-), moins souvent chez les Gram(+).

Ces structures ont été étudiées chez *E. coli*, tentative de classification d'après leurs propriétés hémagglutinantes.

- fimbriae qui n'hémagglutinent pas

- fimbriae qui hémagglutine

Aujourd'hui on les classe notamment sur des bases antigénique, donc à partir de reconnaissance d'Ac. Ceci est appelé CFA 1, 2, 3, ... (colonisation Factor Antigen).

- **Biogenèse d'un fimbriae le « pilus Pap » d'E. Coli**

P.P. est retrouvé notamment sur les souches uro-pathogènes. P.P. reconnaît à la surface des cellules un sucre: Gal α 1-4 Gal (au niveau des couches polysaccharidiques).

Le P.P. est constitué de trois protéines différentes: piline A majoritairement, qui compose « le corps » du pilus, pilines E et F qui font l'extrémité et la piline G qui est l'adhésine (= lectine). Sa croissance de fait par la base est fait intervenir une protéine PAP D (=protéine chaperonne) qui prend en charge les différents pilines dans le périplasme, assurent leur repliement et les conduit sur les lieux de l'élongation du Pilus.

- **Autres formes d'adhésines**

En dehors des fimbriae, les adhésines peuvent appartenir à n'importe quelle enveloppe de la cellule.

Les adhésines sont principalement des protéines, mais peuvent aussi être des polysaccharides et aussi des acides teichoïques de paroi.

Les molécules reconnues par les adhésines sont le plus souvent des sucres ou des protéines (fibonectine, collagène, intégrine = protéines de la matrice extracellulaire = milieu qui soutient les cellules dans le milieu conjonctif).

- **Conséquences des phénomènes d'adhésion**

Le phénomène d'adhésion permet aux bactéries de coloniser un tissu puis un organisme. Cela permet aussi de détourner les fonctions de destruction des cellules phagocytaires.