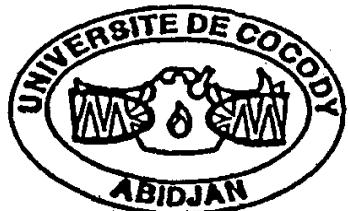


**REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE**  
*Union – Discipline - Travail*

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNI F.H.B / UFR BIOSCIENCES  
& UFR SCIENCES PHARMACEUTIQUES



22 B.P 582 Abidjan 22 Tel/Fax:  
(225) 22 44 03 07 / 22 44 37 24

# *MICROBIOLOGIE GÉNÉRALE*

*Dr KOVAME Désiré, Maitre-Assistant*

*UNIVERSITÉ Félix HOUPHOUET BOIGNY DE COCODY  
UFR BIOSCIENCES & UFR SCIENCES PHARMACEUTIQUES ET BIOLOGIQUES*

## STRUCTURE DE LA CELLULE BACTERIENNE

### **A/ - METHODES D'ETUDE**

#### **I/ - OBSERVATION AU MICROSCOPE PHOTONIQUE OU OPTIQUE**

##### **1/ - Examen à l'Etat Frais :** il permet de recueillir un certain nombre d'informations

Il est réalisé sur des bactéries vivantes, à partir d'une goutte de bouillon de culture entre lame et lamelle, on observe au microscope photonique à fond clair, noir ou à contraste de phase.

##### **a/ - La Forme de la Bactérie :** elle peut être différentes formes

\* Ronde : Coccus      Ex : *Staphylococcus*      \* Allongée sous forme de bâtonnet : Bacille Ex : Colibacille

\* Sous forme de Virgule Ex : *Vibrio cholérique*      \* Sous forme Spiralée Ex : *Spirochète, Treponema*

\* Sous forme intermédiaire entre la forme allongée et ronde : Coccobacille

**b/ - La Mobilité :** en général les vrais Cacci sont toujours « immobiles » mais, il existe des formes intermédiaires entre Cacci et Bacille qui sont les Coccobacilles.

Les Bacilles sont par contre « mobiles ou immobiles »

**c/ - La Présence de Spore :** formation arrondie dans le corps des bactéries : f. de résistance

**d/ - La Présence d'une Capsule**

##### **2/ Examen après Fixation et Coloration**

Sur des bactéries mortes, fixées sur lames par la chaleur ou à l'alcool. Observation des frottis au microscope optique. Il existe différents types de colorations.

##### **a/ - La Coloration Simple :** elle permet l'examen de la morphologie générale

Exemple : la coloration au Bleu de méthylène, les bact sont toutes colorées en bleu

**b/ - La Coloration Différentielle de Gram :** elle permet de distinguer les Bactéries Gram positif ( BG +) colorées en violet et les Bactéries Gram moins ( BG -) colorées en rose / rouge. C'est une coloration du cytoplasme bactérien basée sur une différence de perméabilité de la paroi bactérienne au solvant. Elle permet d'observer la morphologie bactérienne

##### **c/ - Les Colorations Spécifiques :**

- Coloration de la Paroi qui permet de voir les spores : coloration de « vert malachite »
- Coloration du Noyau : coloration de « Pie chaud » à « l'éosinate azur de méthylène »
- Coloration des Flagelles : coloration de « Fontana Tribondeau » avec les « sels d'argent »

#### **II/ - OBSERVATION AU MICROSCOPE ELECTRONIQUE**

##### **1/ - La Technique d'Ombrage**

L'on utilise un métal lourd Ex : le « Palladium ». La bactérie est fixée sur ce métal et, dans une enceinte sous vide dans laquelle, le fil de Palladium permet de voir la structure fine de la bactérie.

Après déshydratation l'on imprègne la bactérie à l'aide du fil de Pd fortement chauffé.

##### **2/ - La Technique de Coloration Négative ou de Contraste**

L'on dépose à la surface de la bactérie une substance opaque telle que le « Tungstate de sodium »

**3/ - La Technique d'Inclusion**      L'on va inclure dans la bactérie un « bloc d'araldite » et, effectuer des coupes fines qui seront ensuite observées.

**B/ - MORPHOLOGIE DE LA BACTERIE****I/ - LA TAILLE**

La plus part des bactéries pathogènes de l'homme ont une taille de **0,3-1µm** et, pour les bâtonnets une longueur de **3 à 30 µm**; pour les bactéries proches des algues : **50 µm** de long tandis que d'autres peuvent aller jusqu'à **100 µm** : ***SPIRILLUM rubrum***

**II/ - LA FORME** : Les Bactéries se subdivisent en « 4 » sous Embranchements

1/ - Les Eubactéries ou Bactéries Vraies avec :

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| a/ Les Eléments Cocciformes ou Cocci | b/ Les Eléments Bacillaires ou Bacilles |
| 2/ - Les Mycobactéries               | 3/ - Les Algobactéries                  |
|                                      | 4/ - Les Protozoobactéries              |

**1/ - Les Eubactéries** : Bactéries vraies : Eléments Cocciformes et Bacillaires

a/ - Eléments Cocciformes ou Coccus : \* Sous forme ( s/f ) Isolée

\* Sous forme de 2 : *Diplococcus* *Niesseria meningitidis* \* s/f de 4, Tétrade : *Micrococcus*

\* S/f de longues chaînettes : *Streptococcus* \* Groupés en amas, en grappe de raisin : *Staphylococcus*.  
b/ - Eléments Bacillaires : \* Colibacilles en bâtonnet aux extrémités arrondies : *E. coli*; ou

carrées : *Bacillus*, \* Bacille s/f de massue : *Corynebactérie*, \* Bacille s/f incurvé : *Vibrio*, s/f spiralée ...  
**2/ - Les Mycobactéries** présentes s/f d'Actinomycètes avec des branches *Actinomyces* de

Myxobactériales Ex *Cytophaga*; d'Azotobactériales spiralées Ex *Nitrobacter*

**3/ - Les Algobactéries** qui appartiennent aux groupes des Algues bleues qui sont de grandes bactéries

**4/ - Les Protozoobactéries** avec les Spirochètes : g. *Spirocheta*, g. *Treponema*

**III/ - COMPOSITION CHIMIQUE****1/ - Le Poids**

Une bactérie pèse 10-12 g avec près de 80% d'Eau et 20% de Résidu Sec. Ce résidu est composé de : 5% de carbone, 20% d'oxygène, 14% d'azote, 8% d'hydrogène, 3% de soufre et 1% de phosphate. L'on note des pourcentages de divers éléments : Ca, Na, Mg, Fe, Cl... et à l'état de trace l'on a le : Mn, Mb, Cobalt..

**2/ - Aspect Macromoléculaire**

La cellule bactérienne est formée de « Biopolymères » tels que les Polysaccharides surtout au niveau de la Paroi, les Protéines qui représentent 50% du poids sec, des Lipides, des Glucides, des Acides Nucléiques 20 à 50% du poids sec, des composés tels les Vitamines, Enzymes, des AminoNucléotides : AMP, ADP, ATP ...

**Composition des Parois**

	<b>GRAM +</b>	<b>GRAM -</b>
<b>PEPTIDOGLYCANE</b>	<b>50%</b>	10%
<b>Concentration en Lipides</b> <b>Acide Teïchoïque</b>	Faible / Nulle <b>50 %</b>	<b>Fort</b> 0

## IV/ - STRUCTURE DE LA CELLULE BACTERIENNE

### A/ LES ELEMENTS CONSTANTS DE LA CELLULE BACTERIENNE

#### 1/ - LA PAROI BACTERIENNE

( cf. : Schéma )

##### a/ Définition :

La Paroi est une coque rigide, ductile et élastique, représente 15 à 30 % du poids de la cellule bactérienne et, permet de maintenir une pression de 15 atmosphères à l'intérieur de la cellule d'où existence d'un système de pompage, du transport actif de différentes substances de l'intérieur vers l'extérieur de la bactérie. Les propriétés de résistance sont dues aux « Mucopeptides » GlycoPeptide = Mureine = Peptidoglycane = Muco-Complexe de Park. En fonction de la constitution chimique, on distingue deux (2) types de bactéries par la coloration de Gram avec : la distinction des B. Gram + et des B. Gram - en utilisant des colorants, qui colorent le cytoplasme de la bactérie et non la paroi.

Cette différence de Gram +/- est en corrélation avec la structure chimique, morphologique et l'organisation des différents constituants de la paroi.

##### b/ Mise en Evidence de la paroi

L'utilisation de la coloration différentielle de Gram permet de distinguer 2 types de B. Gram positif (+) et Gram négatif (-) avec deux hypothèses sont étudiées :

- dans la 1 ère, elle reposera sur un mécanisme chimique basé sur la possession d'une substance chimique particulière par les Gram + qui formerait un complexe solide avec le violet de gentiane et le lugol, qui serait indissociable à l'alcool.

- dans la 2 ème, elle reposera sur une différence de perméabilité de la paroi, elle sera plus grande chez les Gram (-), ce qui va permettre à l'alcool d'entrainer plus facilement le colorant préalablement fixé. Dans la mesure où l'on note une différence de la composition de la paroi entre les Gram (+) et (-) les deux hypothèses sont retenues.

##### c/ - Composition Chimique des Bactéries Gram Plus (+)

Le composant principal est le Peptidoglycane = Glycocomplexe de Park : 50% de la paroi.

C'est une molécule énorme d'un poids moléculaire (PM) de plusieurs milliards qui entourent la bactérie comme un sac. Elle est formée par une longue chaîne de Polysaccharides de *N Acétyl Glucosamine* ( **AG** ) sur laquelle sont branchés les *Acides Teichoïques* ( **AT** ), *d'Ac. N Acétyl Muranique* ( **AAM** ) reliées entre elles par des ponts peptidiques. Tous les résidus d'**AAM** sont substitués par des tétrapeptides « *Alanine, Ac. Glutamique, Lysine, Alanine* » qui sont associés par des ponts intrapeptidiques allant du groupement carboxylique du résidu *D Alanine* terminal d'un tétrapeptide au 3 ème acide aminé ( *Lysine* ) du térapeptide suivant. Ce Glycopeptide est responsable de la rigidité de la paroi; pour les Gram + l'on a près de 20 à 50 couches

##### d/ - Composition Chimique Bactéries Gram Moins (-)

La structure est beaucoup plus complexe : au Glycopeptide pariétal s'ajoute une structure « Lipidique et Polypeptidique ». L'examen au microscope électronique des parois de *E. coli* montre la superposition de trois couches chimiquement différentes : une couche externe de LipoProtéines ( 55%), une sous jacente de LipoPolySaccharide : **LPS** (20-40%), et une couche de Mucopeptide interne accolée à la membrane cytoplasmique.

Les Protéines représentent 55% du poids de la paroi, elles interviennent dans le « pouvoir antigénique » des B. Gram -. A l'état de Lipopolysaccharide, les lipides représentent l'endotoxine des B G -, la « toxicité » est supportée par les lipides et, la « spécificité antigénique » par les polyosides qui constituent le « core ». Les sucres concernés sont des 6 Désoxyhexoses Ex : La Paratose : 3,6 Didesoxy D Glucose. La plus part des constituants antigéniques spécifiques d'une bactérie sont localisés au niveau de la paroi, ils permettent l'identification sérologique de l'espèce et sont mis à profit dans leur classification. Pour les *Salmonella*, l'on utilise le tableau de Kauffman – White qui permet de classer les différentes espèces.

##### e/ - Les Rôles de la Paroi :

**1/ - Rôle dans la Morphologie** : la paroi représente le squelette de la bactérie, responsable de la forme caractéristique des différentes espèces. Elle protège l'intérieur de la bactérie contre les agressions extérieures et, contiennent les pressions internes. Chez les B. Gram (+), quand la paroi est lésée, le cytoplasme forme à l'extérieur de la bactérie : des « Protoplastes » qui vont éclater. Chez les B. Gram (-) les lésions pariétales vont produire plutôt des « Sphéroplastes » qui, placés dans un milieu hypotonique donnent des excroissances appelées : bactéries à oreille de lapin

**2/ - Antigénicité** : les constituants antigéniques spécifiques d'une bactérie sont localisés au niveau de la paroi, ils permettent l'identification sérologique de l'espèce, de même que la détermination du groupe ou du type sérologique. Chez les B. Gram (-), la paroi est constituée de « l'antigène O », les Lipopolysaccharides spécifiques de l'endotoxine contiennent des polyosides dont la structure stéréochimique constitue la spécificité sérologique de l'antigène complexe .

Chez les B. Gram (+) ce sont les structures Polyosidiques du Glyco-complexe de Park et les acides techoïques (AT) qui sont responsables de la spécificité immunologique

**3/ - Récepteur** : la paroi est le siège de l'action de nombreux « Antibiotiques » notamment les « Bêta - Lactamines » que sont les Céphalosporines et Penicillines qui inhibent la transpeptidase et empêche la formation des ponts permettant la consolidation de la structure de la paroi

**4/ - Siège des récepteurs spécifiques des « Bactériophages »**

## **2/ LA MEMBRANE CYTOPLASMIQUE**

### **a/ Organisation et Composition ( Cf. Schéma )**

Elle limite le cytoplasme, elle est constituée de deux feuillets denses composés de Protéines, entourant un feuillet clair interne doté de PhosphoLipoprotéines. L'on a 40% de Protéines, 20% de PhosphoLipides et, le reste de NucléoProtéines. Son épaisseur est de 40-50 Å. chez les *E. coli*

#### **b/ Rôles :**

**1/ - Rôle Osmo-Régulateur** car constitue une barrière entre milieu extérieur et intérieur par une couche hydrophobe dotée de perméabilité sélective, elle règle le métabolisme cellulaire en sélectionnant le passage des éléments en solution

**2/ - Division cellulaire** par « Scissiparité » en élaborant les structures des cellules filles

**3/ - Fixation des Flagelles** : c'est le lieu de localisation des « granules basaux » qui supportent les flagelles ou cils

**4/ - Activité Enzymatique**, la membrane est dotée de « systèmes enzymatiques » divers avec les « mésosomes » qui supportent les enzymes respiratoires comme les mitochondries chez les Eucaryotes. L'on a aussi les « Perméases » qui interviennent dans la régulation de la pénétration des substrats organiques à l'intérieur des bactéries. Par exemple l'entrée du Lactose

**5/ - Synthèse Protéique**, la membrane est le siège de l'élaboration de « protéines bactérienne » diffusibles appellée exoenzymes : les Protéinases, Peptidases, Lipases, Nucléases....

**6/ - Action des Antibiotiques**, elle peut être altérée par des substances « antibiotiques », c'est en effet le site d'action des « Polypeptides » (Polymyxine B, Colimycine, Colistine) + Novobiocine

## **3/ - LE NOYAU : L' APPAREIL NUCLEAIRE**

Mis en évidence en 1937 par des colorations spécifiques Ex Col de PieChaud, Col de Stille .... L'interprétation des images observées ne fut possible qu'au microscope électronique grâce à TCHAN en 1949. Elle a permis de réaliser que l'appareil nucléaire des bactéries n'est pas un vrai Noyau, en effet il est sans membrane nucléaire, ni nucléole. Kertz a montré qu'il s'agissait d'une gigantesque molécule d'ADN de forme circulaire mesurant 1,2 m chez les *E. coli* et de forme pelotonnée de 260 nm. Ce filament de DNA se réplique selon le schéma de Wattson et Crick, et selon un mode conservateur à partir d'un point d'initiation : le mésosome. Il se sépare en 2 mésosomes frères qui s'écartent l'un de l'autre, l'ADN se sépare après duplication du chromosome bactérien. Il se forme un septum ( point de rupture) et, la division produite entraîne la séparation des bactéries filles.

#### **4/ - LE CYTOPLASME ET SES INCLUSIONS**

La structure est « simple » : avec une absence de Centrosome, de Mitochondries, d'appareil de Golgi, d'Ergastoplasme ... La Composition Chimique est la suivante : Glucides, Protéines, Enzymes, ARN, Ribosome de 80 S avec une partie de 50 S et l'autre de 30 S, des inclusions visibles au microscope optique : substances de réserve spécifique de l'espèce Ex : substances de Soufre, inclusions de Phosphate (*Corynebacteries* )

#### **B/ LES ELEMENTS INCONSTANTS DE LA CELL BACTERIENNE**

##### **1/ - LA CAPSULE :**

###### **a/ - Organisation :**

Certaines bactéries sont enrobées d'une « gangue » appellée : « capsule » de 500-2000 nm d'épaisseur. Elle est incolore au M. optique et invisible au M. électronique. Pour la voir au M. optique il faut réaliser une coloration à contraste de phase... ( état frais + encre de chine = coloration négative de Burri ) Ex : Les Pneumocoques donnent un halo clair transparent autour de la bactérie. On peut réaliser une réaction Ag-Ac pour mettre en évidence cette capsule, quand on met en contact un « antiserum » contenat des « anticorps : Ac » dirigés contre les « Ag » de la capsule. On observe une réaction de précipitation et, la capsule devient « réfringente »; c'est le phénomène de « Neufeld » ou réaction de gonflement de la capsule. Elle est présente chez *Streptococcus pneumoniae* ( Gram + ) et *Klebsiella p.* ( Gram - )

###### **b/ - Composition Chimique:** Nature PolySaccharidique(*Klebsiella*) ou PolyPeptidique ( B.charbon)

###### **c/ - Rôles :**

1/ - La Capsule a un rôle « antigénique », c'est le cas des Pneumocoques dotés de 30 types sérologiques basés sur la structure capsulaire. La spécificité antigénique est portée par les séquences répétitives des sucres quandd elle est de nature PolySaccharidique. Cependant elle n'a pas de rôle spécifique car, elle peut être perdue soit lors d'une culture ou lors de mutation, une bactérie non capsulée pousse aussi bien qu'une bactérie capsulée

2/ - La Capsule conditionne la « virulence », en la rendant moins sensible à la phagocytose ainsi quandd on injecte des Pneumocoques capsulés à une sourie, l'on a la mort de cette sourie.

##### **2/ - LES CILS OU FLAGELLES**

Ce sont les « organes de locomotion » : filaments sinueux non ramifiés, très grêles, d'un diamètre uniforme 10-100  $\mu\text{m}$  . La longueur extrêmement variable et caractérise chaque espèce.

###### **a/ - Mise en Evidence :** elle peut être directe ou indirecte

Mise en évidence se fait par observation de la Mobilité d'une bactérie à l'état frais ou, sur des milieux spéciaux : Mannitol Mobilité. Cependant la m.e.e. directe est difficile à l'état frais, il faut un microscope à fond noir ou, à contraste de phase avec une coloration spécifique Ex : la coloration de Fontana Tribondeau d'impregnation argentique où, l'utilisation de sel d'Ag va épaisser les flagelles suite à un mordançage préalage avec des tanins. Le M. électronique permet de mieux étudier l'implantation de cils. C'est ainsi qu'en fonction de leur localisation on observe différents types :

\* B. polaires Monotriches : un seul cil polaire *Vibrio cholérique* \* B. Amphitriches : 2 cils opposés *Bacillus* \* B. Lophotriches : flagelles Parapolaires avec touffe de poils à chaque extrémité *Pseudomonas* \* B. Périthriches : cils péricellulaires ( *Proteus* )

###### **b/ - La Composition :** elle est constituée d'une protéine périodique : la « *Flagelline* »

Elle est responsable de l'aspect torsadé que l'on observe au M. électronique. La Flagelline est constituée de sous unités de PM 30.000 à 40.000 daltons, la longeur est variable et caractérise des fois l'espèce bactérienne. De manière générale la longeur du cil dépasse celle du corps bactérien ( CB ):

\* *Vibrio ch.* CB : 4  $\mu\text{m}$  / Cil : 80  $\mu\text{m}$

\* *Bacillus subtilis* CB : 2 à 8 / Cil : 12  $\mu\text{m}$

###### **c/ - Les Rôles :**

**1/ - Mobilité** : les flagelles, insérés dans le cytoplasme des cellules conditionnent la mobilité des germes, ceci est dû à leur implantation dans le corps bactérien.

**2/ - Antigénicité** : ils ont un rôle « antigénique », les antigènes (Ag.) flagellaires sont de grande importance taxonomique dans le Sérodiagnostic de Widal et Felix des *Salmonella*

**3/ - fixation des Bactériophages** qui se positionnent spécifiquement sur les flagelles

### **3/ - LES PILI OU FIMBRIAE**

Ce sont des « appendices filamenteux » différents des cils, on distingue deux (2) types

**a/ Pili Communs** : longueur 0,3-1 $\mu$ , diamètre 5 Nm. Ils sont nombreux 100 - 200 par cellules ; constitués d'une protéine antigénique : « la Piline » aux propriétés hémagglutinantes  
Ils jouent un rôle dans la fixation sur les cellules épithéliales: une B. sans pili ne peut donner d'infection

**b/ Pili Sexuels** : longueur 20  $\mu$  ; diamètre 8,5 Nm ; peu nombreux 1 à 4 par cellules

Ils sont observés uniquement chez les bactéries males dites : B. F(+) ou HF2, celles qui n'en possèdent pas sont dites B. F (-) ou femelle

#### **Rôles :**

- ➔ Dans la fixation de certains Bactériophages : les B. à ARN
- ➔ Dans le phénomène sexuel de « conjugaison » : l'extrémité du pili mâle se fixe sur la bactérie femelle suivie d'un transfert du DNA bactérien du mâle à travers le canal de ce pili
- ➔ Dans la « transmission de plasmide » dont les plasmides de multirésistance aux antibiotiques

### **4/ - LA SPORE:**

Elle mise en évidence par la coloration au « vert de malachite » et en microscopie de contraste phase ou, en microscopie électronique qui permet d'observer son ultrastructure

Cette structure est rencontrée uniquement chez certaines bactéries qui sont dites « sporulées », notamment les B. Gram + Ex g. *Bacillus*, *Clostridium*. Elle constitue une forme de résistance des bactéries quand, les conditions du milieu sont défavorables.

C'est également un critère taxonomique :

- \* Présence ou Non de spore ( Sporulales / Asporulales )
- \* Forme de la spore : Déformante ou Non
- \* Localisation : Centrale ou Terminale.

Parmi les bactéries « Sporulales » ont distingué 3 classes : \* Bacillales \* Clostridiales \* Plectridiales

Au niveau chimique, la spore est riche en « acide Dipicolinique » substance responsable de la « thermorésistance » des spores et, elle est pauvre en eau. La forme végétative est détruite à 65 °C; alors que les spores le sont au dessus de 120°C.

### **QUESTIONS D' EVALUATION SUR LA STRUCTURE BACTERIENNE**

- *Structure de la membrane externe des Bacilles Gram négatif*
- *Organisation de la Paroi des bactéries Gram + et fonctions*
- *Structure et Propriétés de la paroi du Staphylocoque*
- *La Spore bactérienne : Définition et fonctions*
- *Définir les différents éléments permettant la taxonomie d'une bactérie*

## NUTRITION ET CROISSANCE BACTERIENNE

### - INTRODUCTION

La bactérie est une cellule vivante ayant la capacité de croître et de se multiplier, ainsi à partir d'une seule bactérie, l'on pourra obtenir une population importante de bactérie. La bactérie croît et se divise en 20 – 30 minutes pour donner naissance à deux autres qui hériterait de la cellule mère, le même potentiel d'activité, les mêmes structures complexes et précieux besoins.

Cette multiplication va se manifester et, pourra être mesurée par l'étude des réactions métaboliques, elle suppose une biosynthèse qui nécessite des « besoins nutritifs » :

\* Aliments Élémentaires ( C, N, Sels minéraux ) \* A. Energétiques \* A. Spécifiques

La Croissance est définie comme un accroissement ordonné par tous les composants d'un organisme. Chez la bactérie, elle abouti à une augmentation du nombre de cellule et non pas par une augmentation de la taille

### **I/ - LA NUTRITION BACTERIENNE**

Les bactéries se multiplient à partir des aliments présents dans le milieu de culture, elles ont toutes, des besoins de base appelés : besoins élémentaires en Eau, Energie, C, N<sub>2</sub> et sels minéraux

#### **A/ - BESOINS NUTRITIFS**

##### **1/ Les Aliments Constitutifs ( N, C, H, S )**

Ce sont les aliments apportant les matières premières nécessaires à l'élaboration de nouvelles bactéries.

###### **a/ - Les Sources de Carbone:**

- **Les Bactéries Autotrophes** : organismes capables de synthétiser tous les constituants nécessaires à leur croissance ap du « C0<sub>2</sub> » comme seule source de carbone. Elles sont capables d'utiliser les sels d'ammunium comme source d'azote et, de croître dans un milieu minimal

- **Les Bactéries Hétérotrophes** exigent les composés organiques dans leur milieu de culture pour couvrir aussi bien les besoins énergétiques que les besoins élémentaires

**b/ - Les Sources d'Azote** généralement les sels d'ammonium ou, l'azote atmosphérique fournissent, l'azote pour synthétiser les protéines, représentant environ 10% du corps des bactéries.

**c/ - Les Ions Minéraux** : ce sont les Phosphates, Chlorure, Sulfate, Potassium, Ca<sup>++</sup>, Na<sup>+</sup>, Phosphore et divers oligo-éléments à l'état de trace : Mg, Fe, Mn, Cobalt...

**2/ - Aliments Energétiques** Le Glucose : aliment énergétique constant chez la plus part des bactéries et parasites saprophytes de l'homme. Les aliments énergétiques sont mis en réserve ss/f d'ATP. En fonction de la nature des aliments, l'on détermine 3 types de bactéries.

**a/ - Bactéries « Phototrophes »** qui puisent l'énergie du rayonnement lumineux

**b/ - Bactéries « Chimiotrophes »** qui utilisent l'énergie de l'oxydation de composés chimiques

**c/ - Bactéries « Paratrophe »** : où la seule source d'énergie est fournie par une cell. parasitée

La « Phototrophie » peut faire appel à des composés minéraux ou organiques comme source d'énergie, on parle alors de bactéries « **PhotoLitotrophes** »

##### **3/ - Aliments Spécifiques : Facteurs de Croissance**

a/ - Les souches bactériennes isolées dans la nature sont dites : « Souches Sauvages » elles sont capables de se multiplier à l'aide d'aliments simples, ce sont des « **B. Autotrophes** »

Ex **E. coli** se développe sur milieu simple sans Nicotinamide qu'elle synthétise à partir des éléments contenu dans le milieu ; elle sera dite « **Autotrophe** » pour la Nicotinamide qu'elle peut synthétiser

b/ - Certaines bactéries sont par contre incapables de se développer sur milieu simple, elles nécessitent pour leur croissance un ou plusieurs composés organiques complexes dont elles sont incapables d'assurer la synthèse.

Ex : ***PROTEUS vulgaris*** ne peut pas se développer dans un milieu sans Nicotinamide

Les bactéries « **Prototrophes** » : ne nécessitent pas de facteurs de croissance spécifiques, les éléments habituels sont suffisants : énergie, C, N, sels minéraux ... Par contre les « **Auxotrophes** » vont nécessiter des besoins spécifiques : Acides Aminés, vitamines, Bases puriques et pyrimidiques...

### **B/ - LES MILIEUX DE CULTURE**

Les milieux destinés à la culture des B. contiennent des aliments énergétiques, des matériaux de synthèse et pour des B. exigeantes des aliments spécifiques ou facteurs de croissance.

**1/ - Les Milieux Simples** Les mil. complexes pr la culture des bact. qd ils ne contiennent pas de fact. de croissance et appellés : Mil. Simples. Svt les objectifs recherchés, ils seront additionnés de sucre, d'indicateur coloré, d'ATBio, Antiseptiques...

**2/ - Les Milieux d'Enrichissement** Ils permettent la croissance élective d'un germe donné . Ce st des Bouillons pr la plus part Ex : B. au Selenite de Na

**3/ - Les Milieux Sélectifs** Ce st des mil comportant des inhibiteurs et assurant la croissance d'un germe tout en inhibant le dvpmt des autres germes.

Ex 1 : Milieu de Chapman qui contient 7,5% de NaCl permettant l'inhibition de la majorité des germes tout en permettant la croissance selective des Staphylocoques

Ex 2 : Milieu SS qui permet la croissance sélective des Salmonella et des Shigella