

## La nutrition des micro-organismes

Il existe deux types de nutriments :

- **Les substances élémentaires :**

Tous les matériaux constitutifs de la cellule.

- **Les substances énergétiques :**

Substances qui permettent à la bactérie de synthétiser de nouvelles molécules, de réaliser des transports actifs et de se déplacer.

### 1° Les Besoins Nutritifs :

Les micro-organismes ont en commun un certain nombre de besoins :

- En eau.
- En source de carbone et d'azote.
- En source de minéraux.

Ces besoins sont présents sur tous les milieux de base comme la GTS. Il existe aussi des bactéries cultivant difficilement ou exigeants en facteurs nutritifs supplémentaires et qui donc ne vont pas pousser sur GTS.

#### 1.1. Les Besoins de Bases :

##### 1.1.1. Les Eléments Constitutifs :

Pour connaître les éléments nutritifs nécessaires à la construction d'une bactérie, on analyse la composition chimique de cette bactérie. On trouve les mêmes proportions d'éléments pour les cellules eucaryotes que pour les cellules procaryotes :

- **95% du poids sec :**

Ce sont les macro-éléments : glucides, lipides, protéines, acides nucléiques. Un macroélément est un élément qui sera présent dans le milieu de culture en grande quantité de l'ordre du g/L.

- **5% du poids sec :**

Ce sont des micro-éléments : minéraux, les ions  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $Cl^-$  ; et les ions sériques et ferreux :  $Fe^{2+}$  et  $Fe^{3+}$ . Les micro-éléments sont des éléments présents en faible quantité dans le milieu de culture de l'ordre du mg/L.

- **Trace d'oligo-éléments :**

Ions  $Mn^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$  ; molybdène. Ils sont présents dans le milieu de culture en très faible quantité et de l'ordre du  $\mu g/L$ . Mais ils sont nécessaires à la vie de la bactérie.

### 1.1.2. Les Besoins en Carbone :

Le carbone est l'élément constitutif essentiel de la cellule, c'est 50% du poids sec, il est présent dans toutes les molécules organiques.

Il existe différentes sources de carbone :

- **Forme minérale :**

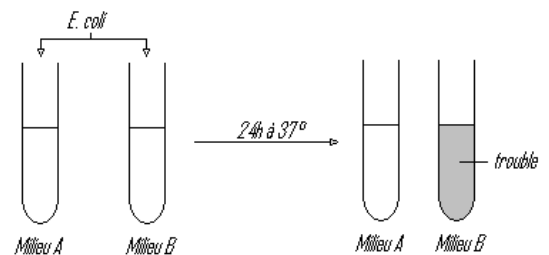
Certaines bactéries peuvent pousser avec comme seule source de carbone, le CO<sub>2</sub>.

- **Forme organique :**

- **Expérience 1 :**

Milieu minimum : minéraux + eau.

- Milieu A : milieu minimum.
- Milieu B : milieu minimum + glucose.

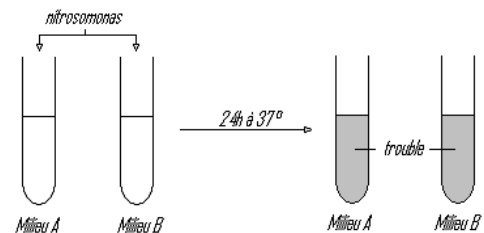


*E. coli* a besoin de glucose pour se multiplier. *E. coli* n'est pas capable d'utiliser le CO<sub>2</sub> comme seule source de carbone. *E. coli* est une bactérie hétérotrophe.

- **Expérience 2 :**

Milieu minimum : minéraux + eau.

- Milieu A : milieu minimum.
- Milieu B : milieu minimum + glucose.



*Nitrosomonas* est capable d'utiliser le CO<sub>2</sub> comme seule source de carbone. *Nitrosomonas* est une bactérie autotrophe.

### 1.1.3. Les Besoins en azote :

L'azote correspond à 14% du poids sec d'une bactérie. Il rentre dans la constitution des acides aminés et des protéines, mais aussi des bases azotées, de l'ADN et des ARN.

Certaines bactéries possèdent une enzyme qui s'appelle la nitrogénase.

Le NH<sub>3</sub> est une des formes de l'azote que l'on dit assimilable par les bactéries. C'est une des formes qui peut rentrer dans le processus d'une biosynthèse des acides aminés et des bases azotées.

Il existe un autre type de nitrate réductase, qui intervient dans la respiration des nitrates, on parle alors de réduction disséminatrice. Cette enzyme est mise en évidence par le test de la VF nitraté.

## **2° Les applications à la composition des milieux de culture :**

Des milieux de culture sont utilisés pour l'isolement, le dénombrement et l'identification.

Un milieu de culture est une préparation au sein duquel, les micro-organismes peuvent se multiplier.

Il est nécessaire de savoir choisir le milieu de culture adapté à la bactérie étudiée ou à la recherche envisagée.

### **2.1. Les caractéristiques des milieux de culture :**

Les milieux de culture doivent contenir quantitativement et qualitativement, les éléments nécessaires à la croissance de la bactérie :

- Des nutriments organiques et minéraux.
- De l'eau.
- Des facteurs de croissances.

Il faut aussi choisir des paramètres physico-chimiques adéquats à la culture.

Si on veut un milieu solide, liquide ou semi-solide, il faut ajouter, si nécessaire, des agents de solidifications.

### **2.2. Les constituants fondamentaux :**

#### **2.2.1. L'extrait de viande :**

##### **2.2.1.1. La préparation :**

Faire macérer ou infuser des tissus animaux. Filtrer le liquide ainsi obtenu. Concentrer.

##### **2.2.1.2. Apport nutritifs :**

Il apporte :

- Des sels minéraux.
- Des facteurs de croissances.
- Des protéines.

#### **2.2.2. L'extrait de levure :**

##### **2.2.2.1. La préparation :**

C'est une hydrolyse acide de levure de boulanger ou de levure de brasserie.

#### **2.2.2.2. Apports nutritifs :**

- Des acides aminés.
- Des vitamines et des bases azotées hydrosolubles.

#### **2.2.3. Les peptones :**

Ils apportent des acides aminés.

Ils sont ajoutés dans les milieux de cultures empiriques et semi-synthétiques.

#### **2.2.4. Les substrats dont on veut voir l'utilisation :**

Ils sont ajoutés dans des milieux d'orientation et d'identification.

#### **2.2.5. Les produits biologiques :**

Ils sont ajoutés le plus souvent dans des milieux enrichis.

#### **2.2.6. Les indicateurs de pH :**

C'est un couple acide/base de nature organique, faible dont les deux formes acide et base ont des couleurs différentes. Ils sont ajoutés dans les milieux d'isolement et d'identification.

#### **2.2.7. Les inhibiteurs :**

Ils sont ajoutés dans les milieux sélectifs.

### **2.3. Classification des milieux de culture :**

#### **2.3.1. Selon leur composition :**

##### **2.3.1.1. Les milieux naturels ou empiriques :**

Ils contiennent des substances d'origine naturelles, animales ou végétales. Leur composition n'est pas exactement connue.

Les milieux empiriques sont assez simples à réaliser et peu onéreux. Ce sont les milieux les plus couramment utilisés.

### **2.3.1.2. Les milieux synthétiques :**

Ces milieux sont composés de substances purifiées présentes en quantité bien précises. Leur composition est donc connue de façon précise à la fois qualitativement et quantitativement.

Ces milieux sont utilisés dans :

- L'étude de la nutrition et des besoins en facteur de croissance des bactéries.
- La recherche de caractères biochimiques particuliers.
- La réalisation des dosages microbiologiques de facteurs de croissance.

### **2.3.1.3. Les milieux semi-synthétiques :**

Ces milieux sont obtenus en ajoutant une substance naturelle à un milieu synthétique. Leur composition est donc parfaitement connue que pour certains composés chimiques.

Ils sont très nombreux et très utilisés actuellement.

## **2.3.2. D'après leur utilisation :**

### **2.3.2.1. Les milieux minimums :**

Milieu ne contenant que des éléments minéraux. Il s'agit d'un milieu d'étude apportant les nutriments de bases correspondants aux besoins élémentaires d'un micro-organisme.

### **2.3.2.2. Les milieux usuels dits de base :**

On regroupe sous ce terme les milieux de composition et de préparation assez simple, en général peu coûteux et permettant le développement d'une grande variété de micro-organismes.

### **2.3.2.3. Les milieux enrichis :**

Ils sont obtenus en ajoutant à des milieux de base des composés de valeur nutritive plus élevée.

### **2.3.2.4. Les milieux sélectifs :**

Ce sont des milieux qui inhibent la culture de certaines catégories de germes. Ils sont utilisés pour l'isolement sélectif d'une catégorie de bactérie dans un mélange poly microbien.

L'effet inhibiteur peut être obtenu de diverses façons :

- En jouant sur les facteurs physicochimiques.
- En ajoutant des substances bactériostatiques.

### **2.3.2.5. Les milieux d'enrichissement :**

Ces milieux permettent la culture de certaines bactéries tout en empêchant la culture d'autres bactéries. Ainsi, si dans un mélange une souche est peu représentée par rapport aux autres, il est difficile de déceler la présence de cette souche, dans ce cas, l'utilisation d'un milieu d'enrichissement adapté permettra la culture sélective de cette souche peu représentée et sa détection.

### **2.3.2.6. Les milieux d'identification ou d'orientation :**

La plupart des milieux d'isolement sont conçus pour mettre en évidence des caractères biochimiques permettant une orientation du diagnostic grâce à des constituants ajoutés dans le milieu.

### **2.3.2.7. Les milieux d'isolement :**

Ces milieux ont une consistance ferme car ils renferment de l'agar-agar. Par étalement en surface de ces géloses, il est possible d'isoler les bactéries d'un prélèvement pathologiques, alimentaires ou autre.

On distingue plusieurs types de milieux d'isolement :

- **Milieux d'isolements :**

Tous les micro-organismes présents dans l'échantillon poussent.

- **Milieux sélectifs :**

Ils permettent la croissance d'une espèce bactérienne ou d'un groupe d'espèces et contiennent des agents inhibiteurs qui empêchent la croissance des autres bactéries.

- **Milieux enrichis.**