

Cour1 : **Microbiologie Médicale**

Introduction au cour :

Définition Biologie médicale :

La **microbiologie médicale** est une science qui s'intéresse aux micro-organismes qui causent des infections (maladies) à l'homme. Elle se subdivise en :

- Bactériologie médicale.
- Virologie médicale.
- Mycologie médicale.
- Parasitologie.

Notions à savoir :

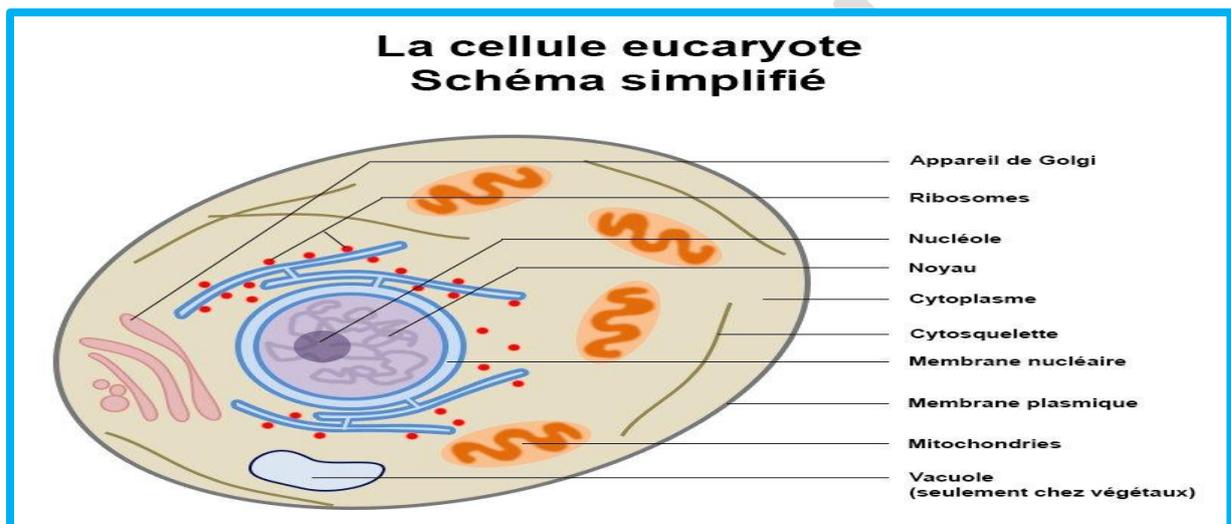
➤ La cellule **Eucaryote** et la cellule **Procaryote**:

Les cellules eucaryotes se différencient par rapport aux cellules procaryotes (archées et bactéries) par la présence des organites, divisant l'espace cellulaire en compartiments spécialisés, tels que :

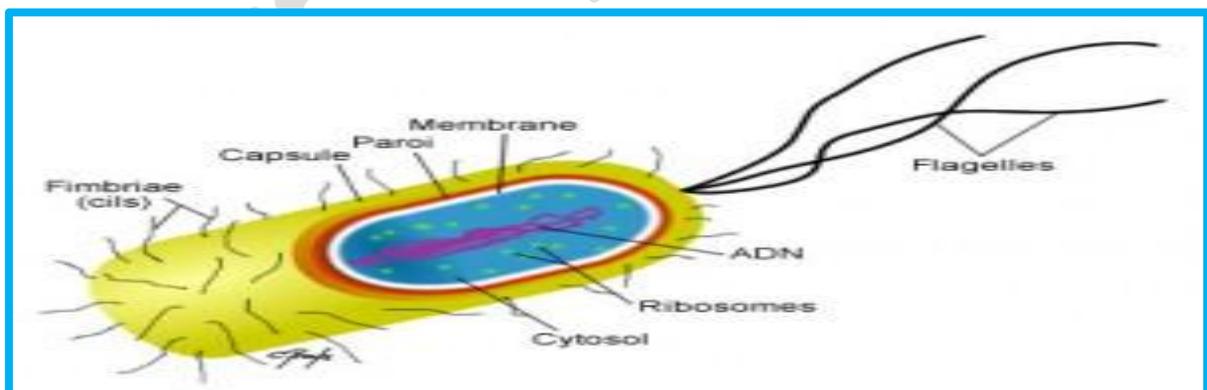
- le noyau (contenant l'ADN).
- les mitochondries, le réticulum endoplasmique, l'appareil de Golgi, les ribosomes.
- un cytosquelette complexe : microfilaments, microtubules et filaments intermédiaires.
- la faculté à réaliser le mécanisme d'endocytose.
- un ADN divisé en plusieurs chromosomes.
- une division cellulaire appelée mitose ;

- une véritable reproduction sexuée, où chaque type sexuel apporte une part égale de matériel génétique.

➤ Les schémas ci-après, vous aideront à voir les différences entre les cellules Eucaryotes et procaryotes.



Schémas de la cellule Eucaryotes



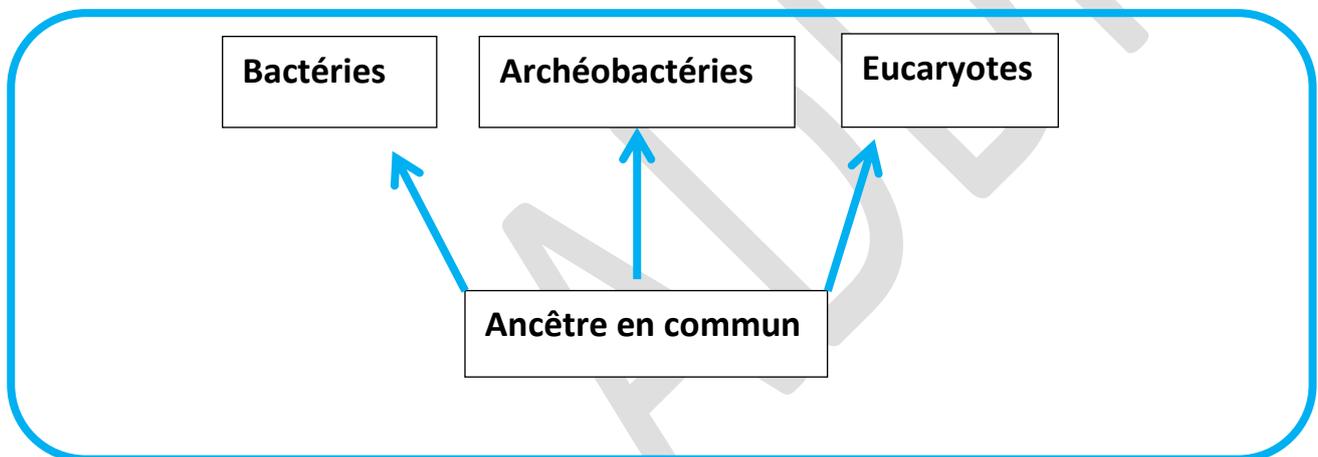
Schémas d'une cellule Procaryote

1/ Systématique « Taxonomie » :

La taxonomie : est la science qui étudie la classification des êtres vivants. Car tous les organismes proviennent d'espèces ancêtres qui se sont développés pour évoluer, ils ont donc créé une diversification.

Voici la classification la plus connue et qui dérive d'un même ancêtre en commun :

- **Les Archéobactéries**
- **Les bactéries (Eubactéries).**
- **Les Eucaryotes**



- Il est à noter que **les virus** sont des organismes parasites ne procédant pas de noyau, ainsi, ils ne font pas partie de la classification ci-dessus, ils sont regroupés sous le nom **d'Acaryotes**.

1.1. Systématique bactérienne:

1.1.1. Bases de la classification des bactéries :

La classification bactérienne repose sur plusieurs types d'observations et d'études. Ainsi, elles peuvent être classifiées et identifiées selon :

- Leur morphologie microscopique (coques, bacilles, mode d'association...)

- Leur morphologie macroscopique (taille, forme, couleur des colonies...)
- Leur mobilité (présence de flagelles ou pas)
- Présence de spores (à l'état frais ou après coloration)
- Résultat de la coloration de Gram (Gram+, Gram-)
- La température de croissance
- Le type respiratoire (aérobie et anaérobie)
- Des besoins nutritionnels (besoin particuliers pour certaines espèces)
- La capacité à utiliser certaines sources de Carbone ou d'azote.
- Le pourcentage en nucléotides : **G et C (% G + C)**.
IMPORTANT : les espèces proches auront un pourcentage (G+C) voisinant.

2. La classification :

- **Le Règne des Procaryotes** : regroupe les organismes unicellulaires, et ne présentant pas de noyau individualisé.
- **Le Règne des Eucaryotes** : regroupe les organismes unicellulaires ou pluricellulaires, et présentant un noyau individualisé.

Le **Règne** est le premier de la classification, ensuite nous retrouvons le **Domaine**, puis **la classe, l'ordre, la famille, le genre** et enfin **l'espèce**. Parfois même la **sous espèce**.

➤ **Exemple de Classification** : *Escherichia coli* :

Règne : *Procaryotae*

Domaine: *Bacteriae*

Classe : *Gammaproteobacteriae*.

Ordre : *Enterobacteriales*

Famille : *Enterobacteriaceae*.

Genre : *Escherichia*

Espèce : *coli*

NB :

- ✓ On note que le genre prend la majuscule, mais que l'espèce reste en minuscule : ***Escherichia coli***.
- ✓ Nous pouvons même utiliser l'initiale du genre suivi d'un point puis du nom de l'espèce : ***E.coli***
- ✓ Les écritures se font en *italique*, ou bien en soulignées : ***E.coli*** ou **E. coli**

3. Systématique fongique

Le règne des **Fungi**, aussi appelé **Mycota** ou **Mycètes**, constitue un taxon regroupant des organismes eucaryotes appelés plus communément champignons.

Ce règne constitue un large groupe diversifié, formé d'organismes unicellulaires (levures) ou pluricellulaires (moisissures) , et aussi d'organismes invisibles à l'œil nu, jusqu'aux champignons

supérieurs (visibles à l'œil nu) et dotés le plus souvent d'un pied et d'un chapeau .

Leur succès évolutif est en grande partie dû à leur diversification génétique associée à des caractéristiques biologiques :

Exemple : leurs modes de vie : qui peut être une symbiose de type lichens ou mycorhizes , mais aussi parasitisme, jusqu'à leur reproduction qui peut être sexuée et asexuée.

➤ **Explications de certaines notions :**

Symbiose : association à double intérêt pour chaque organisme.

Parasitisme : association où un seul organisme tire profit de l'autre.

Lichen : association symbiotique entre Algues et Champignon

Mycorhize : association symbiotique entre Racine de plante et Champignon.

Mycélium : Ce sont les filaments, ils sont composés de cellules fongiques.

Reproduction sexuée : avec fusion de gamètes.

Reproduction asexuée : Par germination de spores.

3.1. Définition du règne fongique :

Les organismes du règne des **Fungi** présentent les caractéristiques suivantes :

- ✓ Ils **sont eucaryotes** (organismes possédant des cellules et dont les chromosomes sont enfermés dans un noyau).

- ✓ **Ils sont hétérotrophes** vis-à-vis du carbone, ils doivent donc trouver dans leur environnement immédiat, leur source de carbone.

- ✓ **Ils sont absorbotrophes** : se nourrissant par absorption et non pas par ingestion (caractère animal).

- ✓ Ils **fabriquent des substances** qui leur sont propres, leur paroi contient de la callose, de l'hémicellulose et de la chitine.

- ✓ Ils émettent notamment des composés organiques volatils qui ont des propriétés antibactériennes, antifongiques, insecticides, et qui peuvent être un critère important pour leur identification.

3.2. Classification des Champignons :

➤ **Historique :**

Les champignons ont été classés dans le passé comme faisant partie du règne végétal du fait de la présence d'une paroi cellulaire et de plusieurs similitudes entre leurs cycles de reproduction et ceux des algues. Ce n'est qu'en 1959, qu'ils ont été classés dans un règne à part, celui des **Mycota**, et ceci sur la base de plusieurs caractères particuliers comme l'absence de chlorophylle et d'amidon.

Actuellement, la classification **phylogénétique** (se basant sur l'ADN) est très utilisée, sans oublier la classification **traditionnelle** qui est la plus connue et **répondue**.

3.2.1 Classification traditionnelle (bref rappel) :

Nous avons tout d'abord : les **Chytridiomycota** ou **Chytridiomycètes** sont des espèces dont les spores portent un flagelle. On les considère comme les ancêtres de tous les autres champignons.

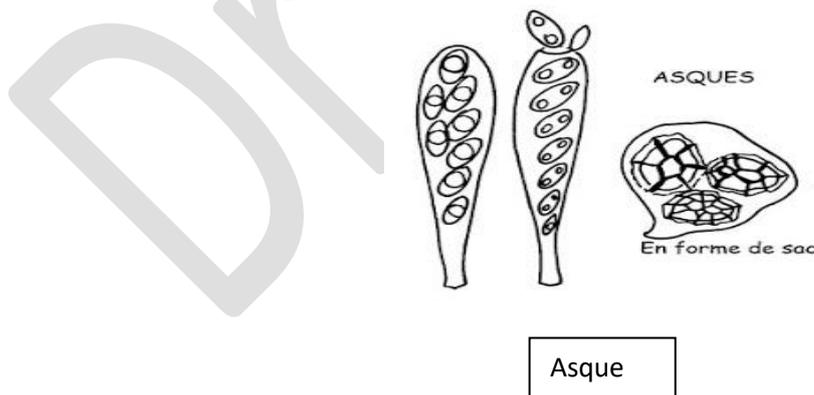
Puis l'embranchement des **Ascomycota** ou **Ascomycètes**, dont les spores sont produites à l'intérieur de sacs (les asques) et sont projetées, à maturité, à l'extérieur par ouverture de l'asque.

Et l'embranchement des **Basidiomycota** ou **Basidiomycètes**, dont les spores se développent à l'extrémité de cellules spécialisées (les basides) et sont dispersées par le vent à maturité.

Il y'a aussi les **Deuteromycota** ou **Deuteromycètes**, qui formaient le groupe des champignons imparfaits, il s'agissait de champignons que l'on ne connaissait que par phase de reproduction asexuée.

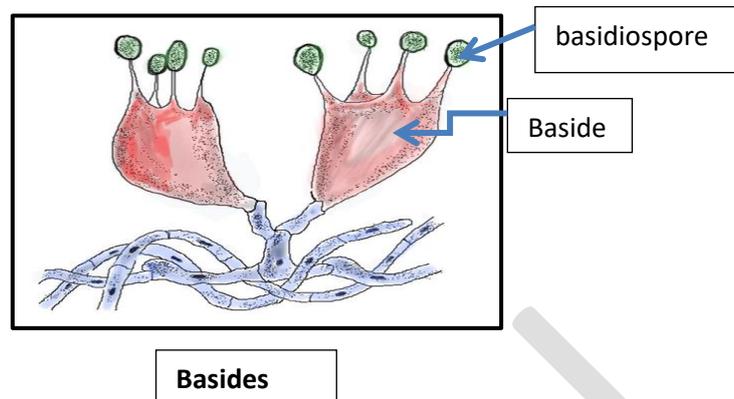
Notions à retenir :

- ✓ **Asque** : est un sac caractéristique des champignons, à l'intérieur il se forme des spores, ces dernières seront expulsées à l'extérieur après éclatement de l'asque.



Asque

- ✓ **Baside** : est un organe de reproduction des champignons, les spores germent à l'intérieur de la baside, et elles sortent par bourgeonnement.



4. Métabolisme bactérien :

Il est défini comme l'ensemble des transformations chimiques (réactions anaboliques et cataboliques), qui assurent l'élaboration des constituants bactériens et leur fonctionnement.

Toutes les réactions chimiques du métabolisme bactérien sont catalysées par des enzymes spécifiques.

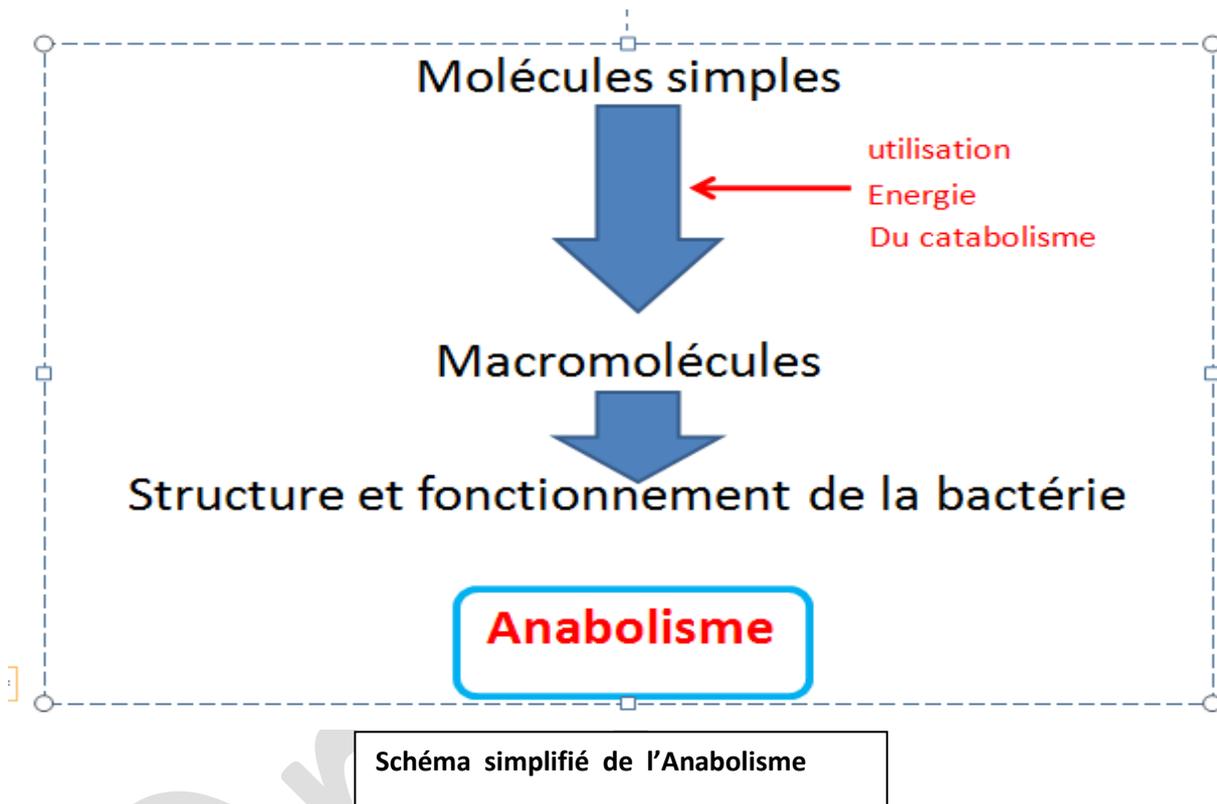
L'étude du métabolisme bactérien permet de définir des caractères d'identification biochimique, qui représentent des critères essentiels dans la classification (ou Taxonomie).

✓ Les réactions cataboliques :

Elles permettent à la bactérie de convertir les aliments mis à sa disposition (Protéines, Lipides, Polysaccharides) en molécules organiques simples ou en métabolites intermédiaires, avec production d'énergie sous forme de liaison phosphate $ADP \sim Pi$.

✓ Les réactions anaboliques :

Ce sont les voies de biosynthèse que la bactérie emprunte à partir de ces molécules simples pour synthétiser des macromolécules intervenant dans la structure et le fonctionnement bactérien. L'énergie utilisée dans ces biosynthèses provient du catabolisme.



4.1. Métabolisme énergétique :

La bactérie produit de l'énergie au cours du catabolisme par le biais de réactions dites **EXERGONIQUES**.

Pour éviter toute perte sous forme de chaleur, ces réactions exergoniques (productrices d'énergie) sont couplées à des réactions dites **ENDERGONIQUES** (absorbent l'énergie).

L'énergie est ainsi emmagasinée dans des liaisons chimiques telles la liaison phosphate de l'ATP, ou encore immédiatement consommée dans une réaction qui nécessite de l'énergie.

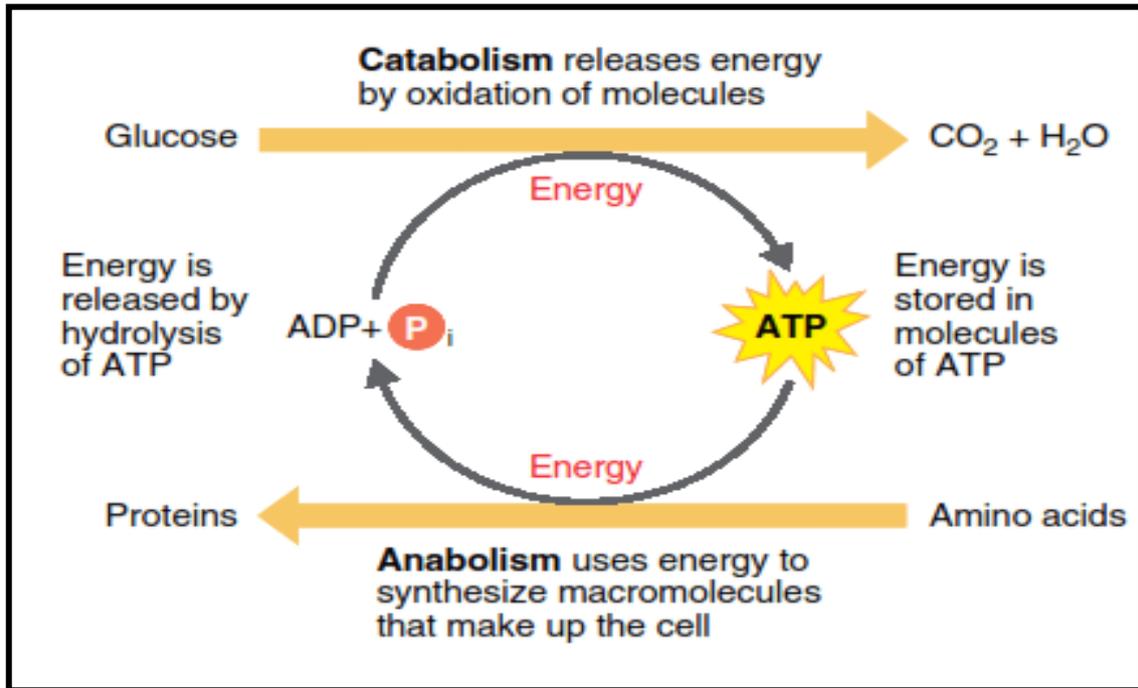


Schéma du Métabolisme énergétique

Les réactions redox productrices d'énergie sont : La Fermentation et la Respiration.

1/ La fermentation : est une oxydation biologique au cours de laquelle l'accepteur final d'H₂ et d'électrons, est un composé organique.

Ce composé peut être présent dans le milieu ou provenir de la dégradation d'un substrat oxydable. Les voies fermentaires se déroulent au sein du cytoplasme bactérien.

➤ La fermentation produit de l'acide pyruvique, à partir du glucose.

2/La Respiration : C'est l'ensemble des voies métaboliques au cours desquelles l'oxygène moléculaire joue le rôle d'accepteur d'électrons et d'H₂ dans les réactions redox. Ces voies sont liées à la membrane cytoplasmique de la bactérie.

➤ La respiration produit essentiellement de l'ATP, à partir de la dégradation du glucose.

4.2. Métabolisme des glucides :

C'est la dégradation des glucides. Cette dégradation est étudiée au laboratoire en mettant le glucide en question dans le milieu de culture, puis en vérifiant s'il est dégradé par un changement de couleur du milieu. Le changement de couleur est appréciable en ajoutant aussi un indicateur de pH dans le milieu.

4.3. Métabolisme Protidique :

Il est étudié au laboratoire par la détection des enzymes du métabolisme protidique, en mettant en contact la bactérie avec le substrat correspondant.

4.4. Métabolisme lipidique :

C'est la Dégradation des lipides.

5. Intérêts des connaissances sur le métabolisme bactérien :

1/ Diagnostic bactériologique :

Pour le diagnostic, nous faisons intervenir le choix des milieux de culture pour les bactéries que l'on désire isoler ou identifier.

2/L'Antibiothérapie:

Pour choisir un antibiotique adéquat afin de traiter une infection. Au laboratoire, on étudie la courbe de croissance de la bactérie en faisant varier l'antibiotique. Les modifications de la courbe de croissance permettent de mesurer l'activité antibactérienne face à un antibiotique.

3/ Connaitre l'efficacité de la stérilisation:

L'étude de la courbe de croissance permet de vérifier si il y'a eu destruction des bactéries après stérilisation, et de choisir ainsi le mode de stérilisation le plus efficace (Chaleur, UV,...).

4/ Choisir des systèmes pour hémoculture :

Il existe des flacons d'hémoculture avec dispositif intégré permettant de détecter les premiers signes de culture par le biais des gaz dégagés par le métabolisme biochimique bactérien.

Par Dr. ADDI