

Matière
Physiologie et Génétique Bactérienne
(PGB)

Chapitre III : Plasmides et bactériophages

1. Les plasmides bactériens :

Un plasmide est une molécule d'ADN circulaire naturelle ou modifiée artificiellement dans le but de l'utiliser en recherche biologique (Figure I).

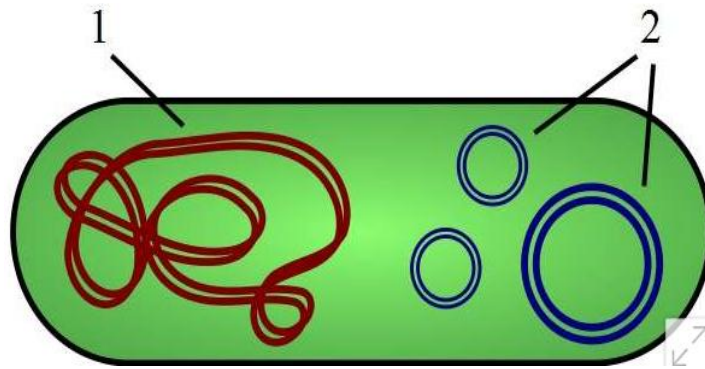


Figure I : Les plasmides (en bleu) sont des morceaux d'ADN circulaires dissociés du chromosome (en rouge)

1.1. Structure du plasmide :

Un plasmide est une molécule d'ADN circulaire double brin, qui possède obligatoirement une origine de réplication, afin qu'il puisse se répliquer de manière autonome dans la cellule et un gène de sélection pour qu'il ne soit pas perdu par l'organisme au fil des multiplications cellulaires. On retrouve des plasmides dans les organismes procaryotes (les bactéries) et chez les eucaryotes (dont les levures).

Les plasmides utilisés en recherche biomoléculaire peuvent être bien plus complexes, et notamment contenir également des cassettes de clonage, qui sont en fait des séquences courtes reconnues par des enzymes de restriction capables de couper l'ADN au niveau de ces séquences.

1.2. Différents types de plasmides :

Un plasmide est constitué au minimum par les gènes qui lui assurent sa propre réplication.

Plasmide cryptique = plasmide qui ne contient que son information pour se répliquer, qui ne donne aucune propriété à la cellule.

Transposon = petit élément d'ADN mobile, pouvant posséder des gènes.

De nombreux plasmides possèdent des gènes variés qui confèrent de nouvelles propriétés à la cellule hôte.

On distingue des grandes familles de plasmides en fonction des propriétés qu'ils portent:

- ✚ Famille de Résistance: Résistance aux antibiotiques,
- ✚ Famille de Virulence: gènes qui codent pour une toxine qui favorise l'adhérence,
- ✚ Famille de bactériocines: qui limite le développement des bactéries (utilisés notamment dans l'agroalimentaire),
- ✚ Famille métabolique: qui donne des propriétés métabolique à la souche.

1.3.Fonction du plasmide :

Dans la nature, les plasmides sont des morceaux d'ADN qui peuvent se transmettre par transfert horizontal, de cellule en cellule. S'il porte un gène d'intérêt (résistance à un antibiotique par exemple), c'est un avantage certain pour les cellules qui le possèdent.

Les chercheurs utilisent les plasmides pour y insérer un fragment d'ADN d'intérêt, grâce aux cassettes de clonage. Ils peuvent ainsi cloner des gènes, afin d'exprimer les protéines ou les ARN et les analyser.

1.4.Transfert de plasmides (La conjugaison bactérienne) :

Les bactéries peuvent échanger de l'ADN de trois façons différentes. Dans tous les cas, une cellule donneuse (l'exogénote) cède un fragment de matériel génétique au chromosome d'une cellule receveuse (l'endogénote). L'ADN du donneur est alors incorporé dans l'ADN de la cellule receveuse par recombinaison (Fig.1). Si l'échange implique une allèle du gène de la cellule receveuse, le génome et le phénotype de la cellule receveuse changera. Les trois modes de transfert de l'ADN sont: 1) la TRANSFORMATION, 2) la CONJUGAISON et 3) la TRANSDUCTION.

La conjugaison est un transfert d'ADN entre une bactérie donatrice dite male et une bactérie réceptrice ou femelle, et qui nécessite le contact et l'appariement entre ces bactéries reposant sur la présence chez la bactérie donatrice d'un facteur de sexualité ou de fertilité (facteur F) ; celui-ci permet la synthèse de pilis sexuels et donne la polarité au chromosome.

2. Les bactériophages

2.1. Caractères généraux des virus :

Un virus peut se définir par les propriétés suivantes:

- ✚ Un virus est une entité non cellulaire (particule)
- ✚ Il ne contient qu'un seul type d'acide nucléique : ADN ou ARN
- ✚ Il ne peut se répliquer à l'intérieur d'une cellule vivante ; utilise la machinerie de la cellule hôte (ribosomes, enzymes...) pour se répliquer et former des unités infectieuses nommées virions.
- ✚ C'est donc un parasite intracellulaire absolu.

Il existe des virus

- ✓ Des animaux : la cellule hôte est une cellule animale
- ✓ Des végétaux : la cellule hôte est une cellule végétale
- ✓ Des bactéries : la cellule hôte est une bactérie. Sont nommés bactériophages (ou phages).

Le bactériophage : c'est le virus des bactéries. C'est un agent infectieux pouvant être responsable de la lyse bactérienne (Figure II).

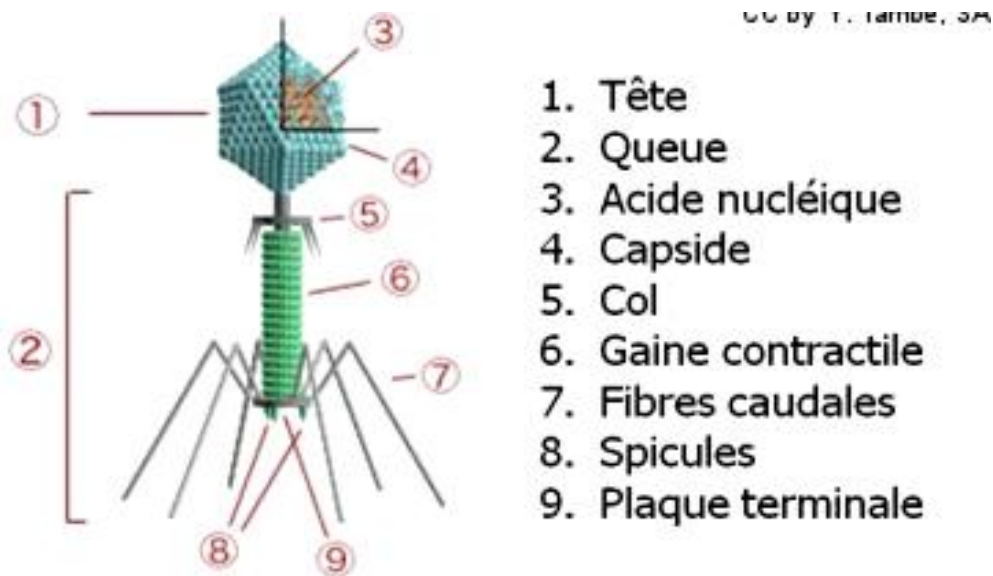


Figure II : bactériophage.

2.2. Multiplication des bactériophages :

Il existe deux cycles :

2.2.1. Cycle lytique :

Grâce à sa plaque terminale le phage se fixe au niveau de la paroi bactérienne sur des récepteurs spécifiques. Après fixation irréversible, la gaine se contracte. Le canal axial pénètre dans le cytoplasme bactérien. Par la suite, l'acide nucléique du phage est injecté dans la bactérie hôte.

Donc, le cytoplasme le phage utilise les constituants bactériens, en plus de ses propres enzymes, pour synthétiser les différents constituants phagiques

Il synthétise aussi un **lysosyme** qui provoque la perforation de la paroi puis la lyse bactérienne, les phages, aussi libères vont infecter d'autres bactéries et le cycle reprend.

2.2.2. Cycle non lytique ou lysogénique :

Dans ces cas il n'y a pas de cycle de multiplication. L'ADN du phage s'intègre dans le chromosome de la bactérie qui va le répliquer au même titre que son propre génome (prophage). Néanmoins, le cycle lytique peut reprendre sous l'influence de facteurs externes, comme par exemple l'irradiation par les UV ou les RX.

2.2.3. Transfert de phages (La transduction bactérienne)

En génétique, la transduction est un processus qui consiste en un transfert de matériel génétique (ADN bactérien), d'une bactérie donneuse à une bactérie receveuse, par l'intermédiaire d'un vecteur viral (un bactériophage).

Un marqueur génétique est transduit quand il a été encapsidé puis intégré dans le génome par recombinaison. Il existe deux types de transduction : généralisée et spécialisée (ou « localisée », ou encore « restreinte »).