Chapitre VI:
Génétique bactérienne

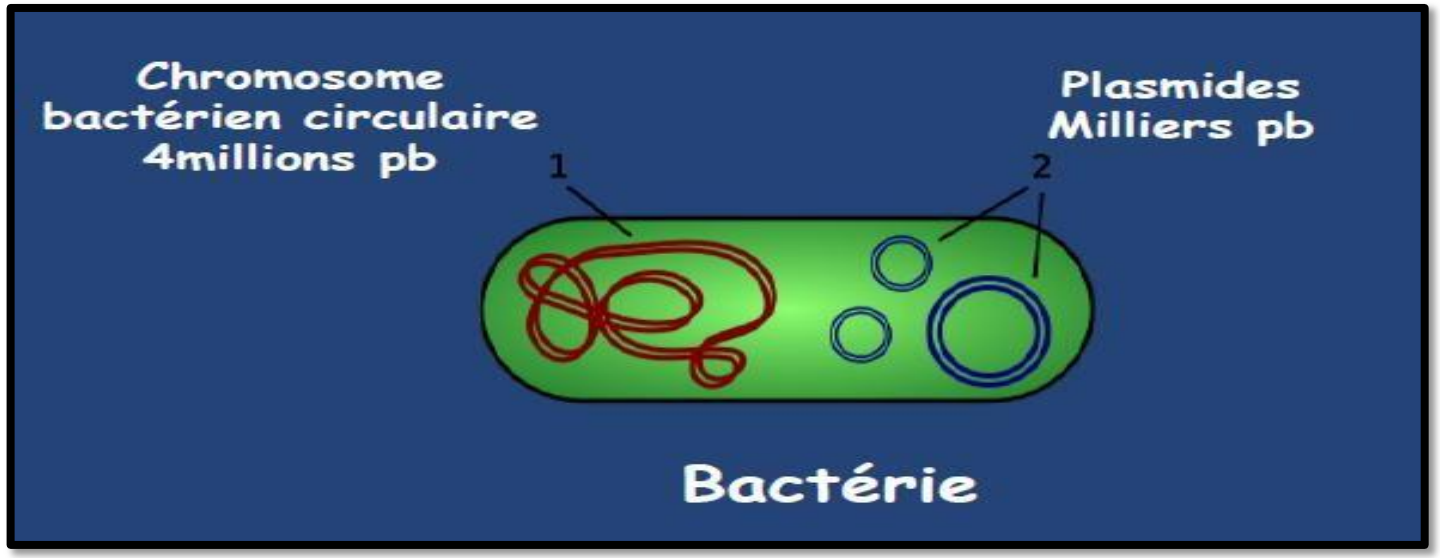
I- Définitions

- La génétique bactérienne est la science de l'hérédité et de la variabilité chez les bactéries.

- Génome bactérien (= somme des gènes d'une bactérie) est le support matériel de l'hérédité.

- Gène: est l'unité fonctionnelle de l'information génétique.

I-1. Génome bactérien



- Ce **chromosome** est circulaire, composé de **deux chaines polynucléotidiques** et **porte les gènes essentiels à la croissance**.

- Les **plasmides** sont des molécules **d'ADN bicaténaire**, **circulaires** et **cytoplasmiques**, de petite taille (5 à 4000 fois plus petit que le chromosome), se répliquant d'une manière autonome (indépendamment du chromosome) et **non indispensables au métabolisme normal de la cellule-hôte**.

- Les plasmides peuvent conférer certains avantages aux bactéries, comme la résistance à des antibiotiques ou des facteurs de virulence.

I-1. Génome bactérien

- **Génotype: toutes les informations génétiques codées par le génome bactérien.**
- **Phénotype: somme des caractères observés après l'interaction du génotype avec l'environnement.**

I-2. Hérédité et variations génétiques

Variabilité génotypique

- **Changement soudain, transmis aux descendants, produit par deux mécanismes:**

Mutations

Transfert d'ADN provenant d'un donneur étranger (par **transformation**, **conjugaison**, ou par **transduction**).**

Variabilité phénotypique

- **Induite par l'interaction du génome avec les facteurs de l'environnement :**

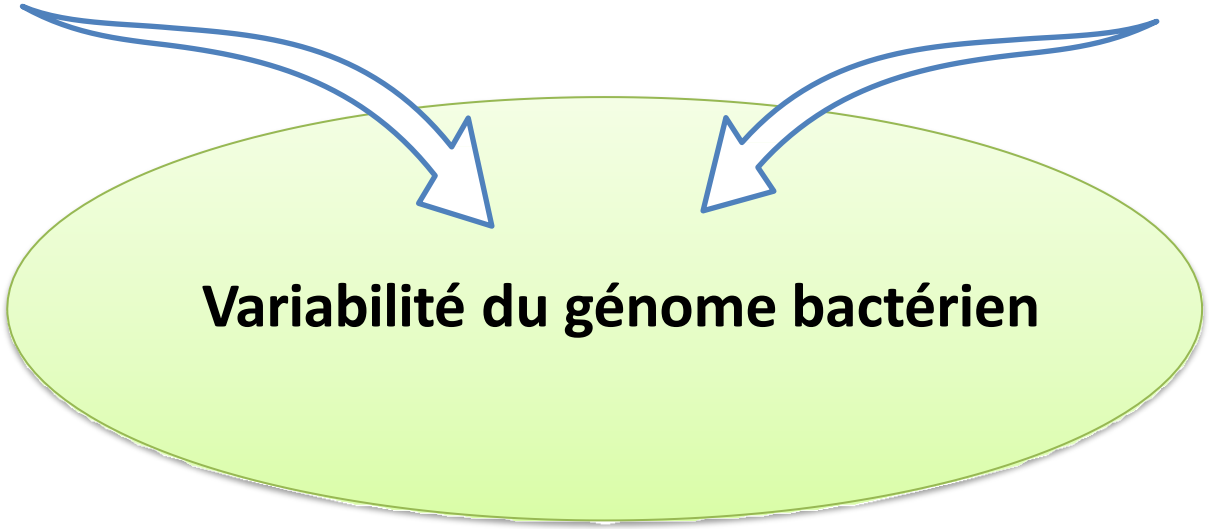
Est réversible et n'est pas héréditaire;

Est basée sur le contrôle de la transcription du gène et de la traduction d'ARNm dans la synthèse protéique par l'induction ou répression de ces gènes.

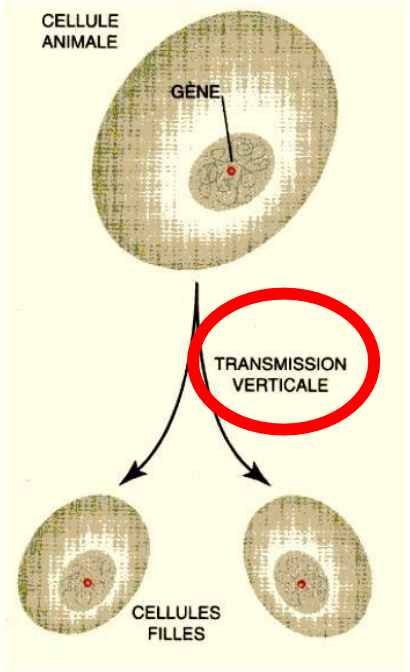
I-2. Hérédité et variations génétiques

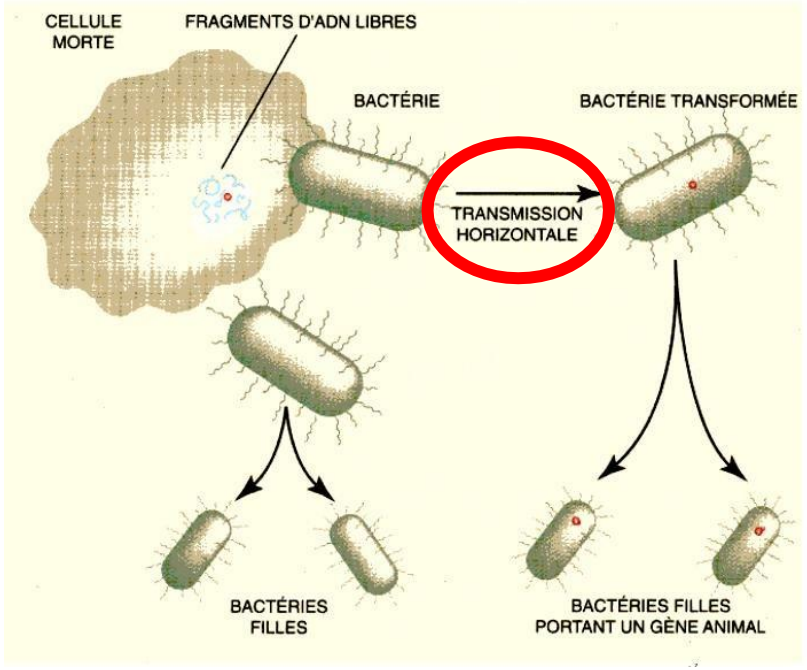
mutations

transferts <u>horizontaux</u> de gènes



Dans la nature, il existe deux moyens pour les microorganismes de transférer le patrimoine génétique :





Transfert vertical de gènes

Transfert horizontal de gènes

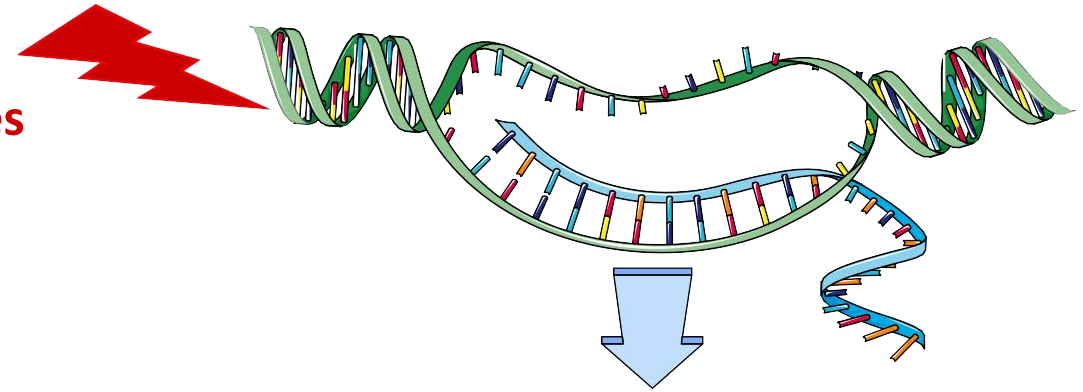
- **le transfert « vertical » de gènes** qui se fait entre un « parent » et sa descendance.
- **le transfert « horizontal » de gènes** qui a lieu entre deux organismes ‘distincts’.

II- MUTATIONS

II- Mutations

Stabilité caractères héréditaires
SI MAINTIEN
Intégrité génome bactérien

agressions physiques et chimiques



Altération ADN

Systèmes enzymatiques de réparation

réparation par :
- excision-resynthèse,
- recombinaison
- SOS

Si la réparation échoue ⇨ mutations événements rares, héréditaires

apparition de mutants

= cellules différentes du type sauvage par un ou plusieurs caractères permettant leur sélection.
ex : marqueur d'auxotrophie ou résistance à un antibiotique

II-1. Définition

- La mutation est un changement:
  Spontané ou provoqué par un agent mutagène, Héréditaire (stable),
  Brusque (discontinu), Rare (10^{-6} à 10^{-9}),
  Indépendant dans les caractères d'une bactérie,
  Lié à une modification du génome bactérien (ADN).

- Cette modification se traduit par l'apparition d'un nouveau caractère transmissible à la descendance.

II-2. Caractères des mutations

1. Spontanéité (hasard) ou induction

- **Les mutations spontanées apparaissent sans exposition à des agents extrêmes.**

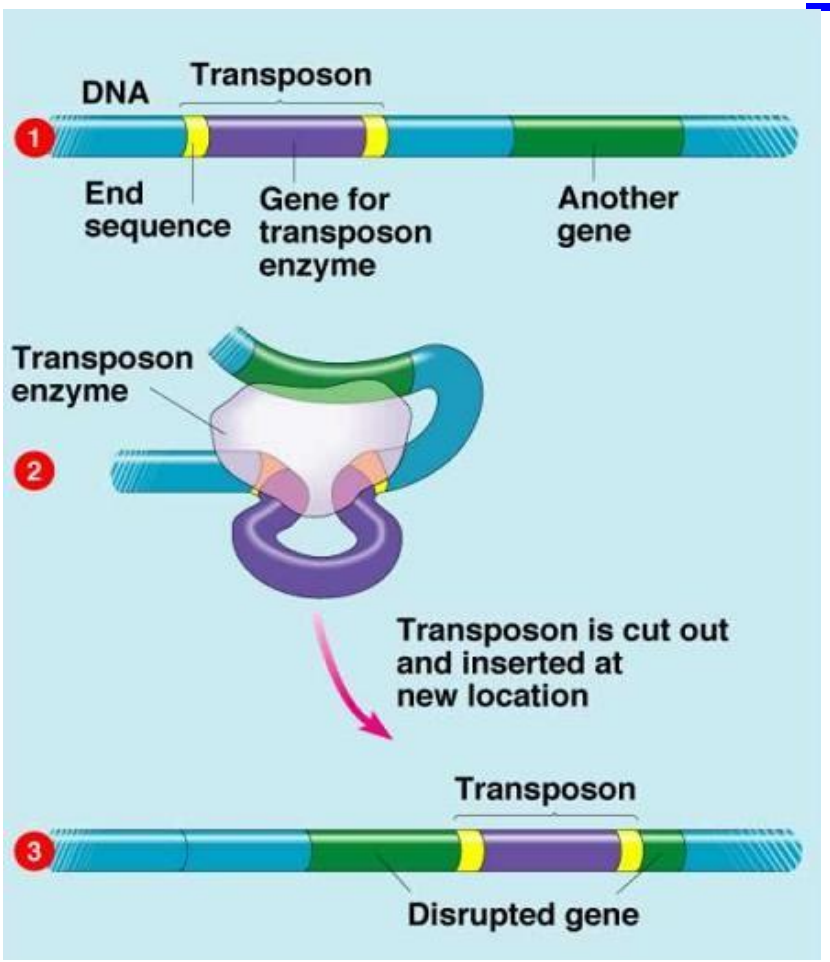
  Cette classe de mutation peut résulter d'erreurs dans la réplication d'ADN ou de l'action d'éléments mobiles, comme les transposons. ↔

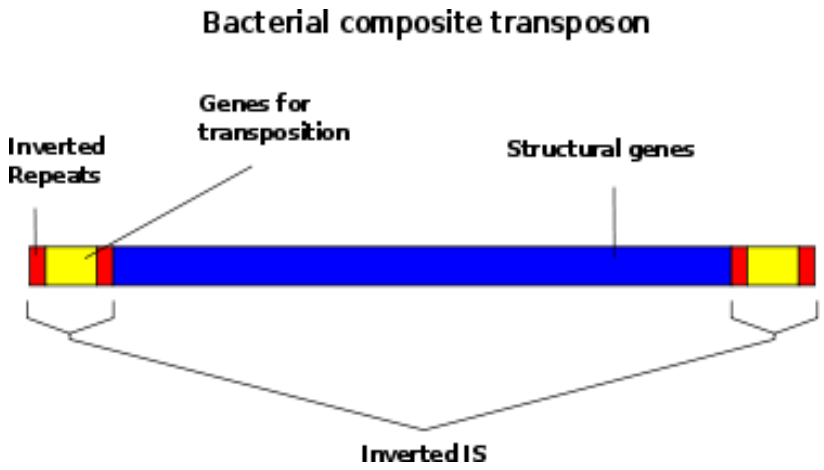
- **Tout agent qui endommage directement l'ADN, modifie sa chimie ou interfère en quelque façon avec son fonctionnement, induira des mutations.**

  Ces agents dits 'mutagènes' augmentent la fréquence des mutations (3.10^{-4}).

  Ils peuvent être physiques (lumière UV, rayons X) ou chimiques (analogue de base: 5-bromouracile ; agent d'intercalation: orange d'acridine). ↔

Transposon


DNA
Transposon
1
End sequence
Gene for transposon enzyme
Another gene
Transposon enzyme
2
Transposon is cut out and inserted at new location
Transposon
3
Disrupted gene


Bacterial composite transposon
Inverted Repeats
Genes for transposition
Structural genes
Inverted IS

II-2. Caractères des mutations

2. Discontinuité

- La mutation est un phénomène discontinu encore appelé du «tout ou rien ».
- La mutation ne s'effectue pas à la suite d'une longue période d'adaptation progressive, avec des formes intermédiaires, mais habituellement en une seule étape.

3. Stabilité

- Dans une population de bactéries sensibles à la streptomycine, quelques cellules sont résistantes.
- La nouvelle propriété acquise est transmise de génération en génération: le mutant résistant à la streptomycine peut être cultivé de multiples fois sur un milieu sans streptomycine en conservant son nouveau caractère.
- On dit que la mutation est un phénomène héréditaire et stable.

II-2. Caractères des mutations

4. Rareté

- La mutation est un phénomène rare qui n'affecte qu'une faible fraction de l'ensemble des cellules bactériennes au sein d'une large population.
- On définit ce phénomène par le taux de mutation, qui est la probabilité pour une bactérie de muter pendant le temps d'une génération.

Le taux de mutation est de l'ordre de 10^{-6} à 10^{-9}.

- Le taux de mutation ne doit pas être confondu avec la fréquence des mutants, qui est la proportion de mutants trouvés dans une culture à un moment donné.

II-2. Caractères des mutations

5. Spécificité et indépendance

- En général, les mutations sont spécifiques d'un caractère déterminé.
- Cependant, elles sont indépendantes, c'est-à-dire qu'une mutation ne m pas l'aptitude d'une bactérie à subir une autre mutation affectant un caractère.

- **Exemple**: *Escherichia coli* : lac^+ his^+

Mutation lac^+ --> lac^- ; taux= 10^{-7}

Mutation his^+ --> his^- ; taux= 10^{-6}

Probabilité d'avoir une double mutation lac^+his^+ --> lac^-his^-

$10^{-7} \times 10^{-6} = 10^{-13}$

II-3. Types des mutations

Microlésions

changement d'une seule paire de nucléotides, ou de l'addition ou de la délétion d'une ou deux paires de nucléotides dans les régions codantes d'un gène

Les plus petites

Mutations ponctuelles

Elles n'affectent qu'une seule paire de bases en un endroit donné.

Macrolésions

Mutations plus grandes mais moins fréquentes

Elles comprennent les insertions, les délétions, les inversions, les duplications et les translocations de grandes séquences nucléotidiques.

II-3. Types des mutations

A- Mutations ponctuelles

.1. Microdélétion : Il s'agit de la perte d'une paire de bases.

2.Microinsertion (Microaddition) : Il s'agit du gain d'une paire de bases.

3.Substitution: Il s'agit de la substitution d'une paire de bases par une autre à la suite d'une erreur durant la réplication. On distingue deux types de substitutions:

- **Transition : substitution d'une purine (A, T) par une purine ou d'une pyrimidine (C, G) par une pyrimidine.**

- **Transversion : Substitution d'une purine par une pyrimidine ou inversement.**

II-3. Types des mutations

B. Macrolésions

•Il s'agit de mutations qui affectent une séquence de bases.
On distingue plusieurs catégories:

1.Réarrangement : la totalité de l'ADN est présente après ce type de mutation:

+ Inversion : inversion d'une séquence,

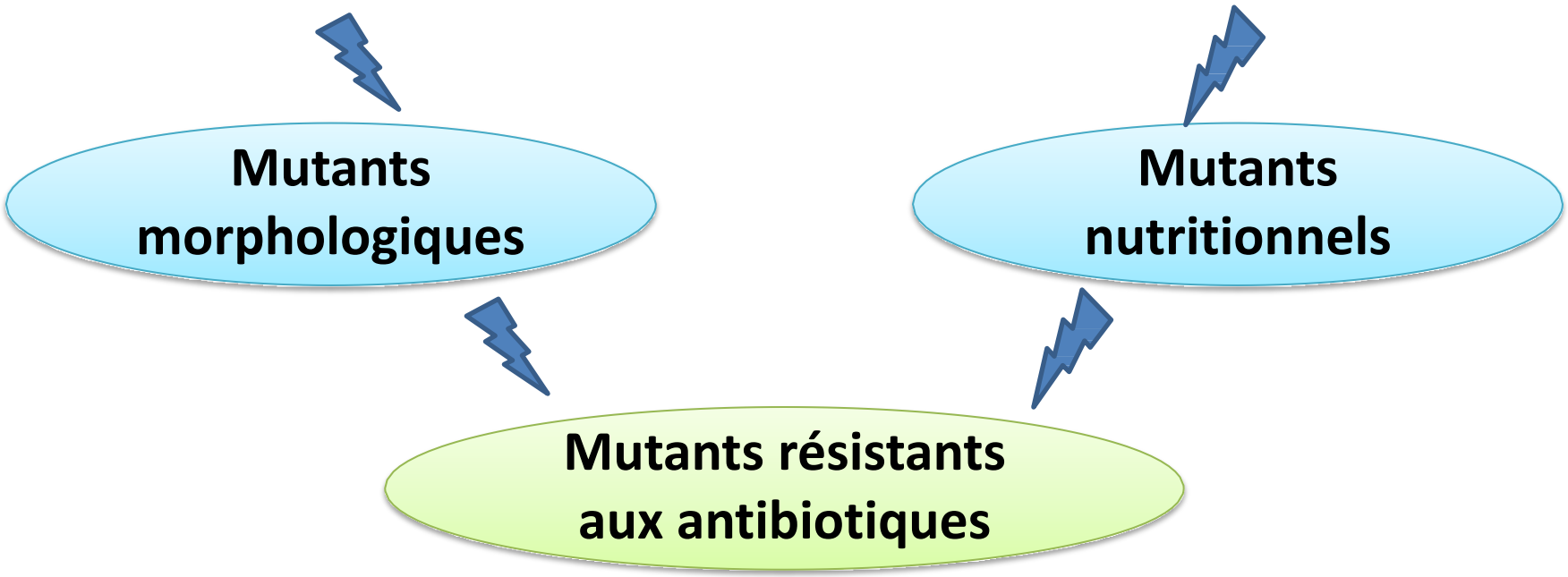
+Translocation : excision d'un fragment puis sa réintégration dans un autre endroit.

2.Duplication : un segment d'ADN est présent en double.

3.Délétion : perte d'un fragment

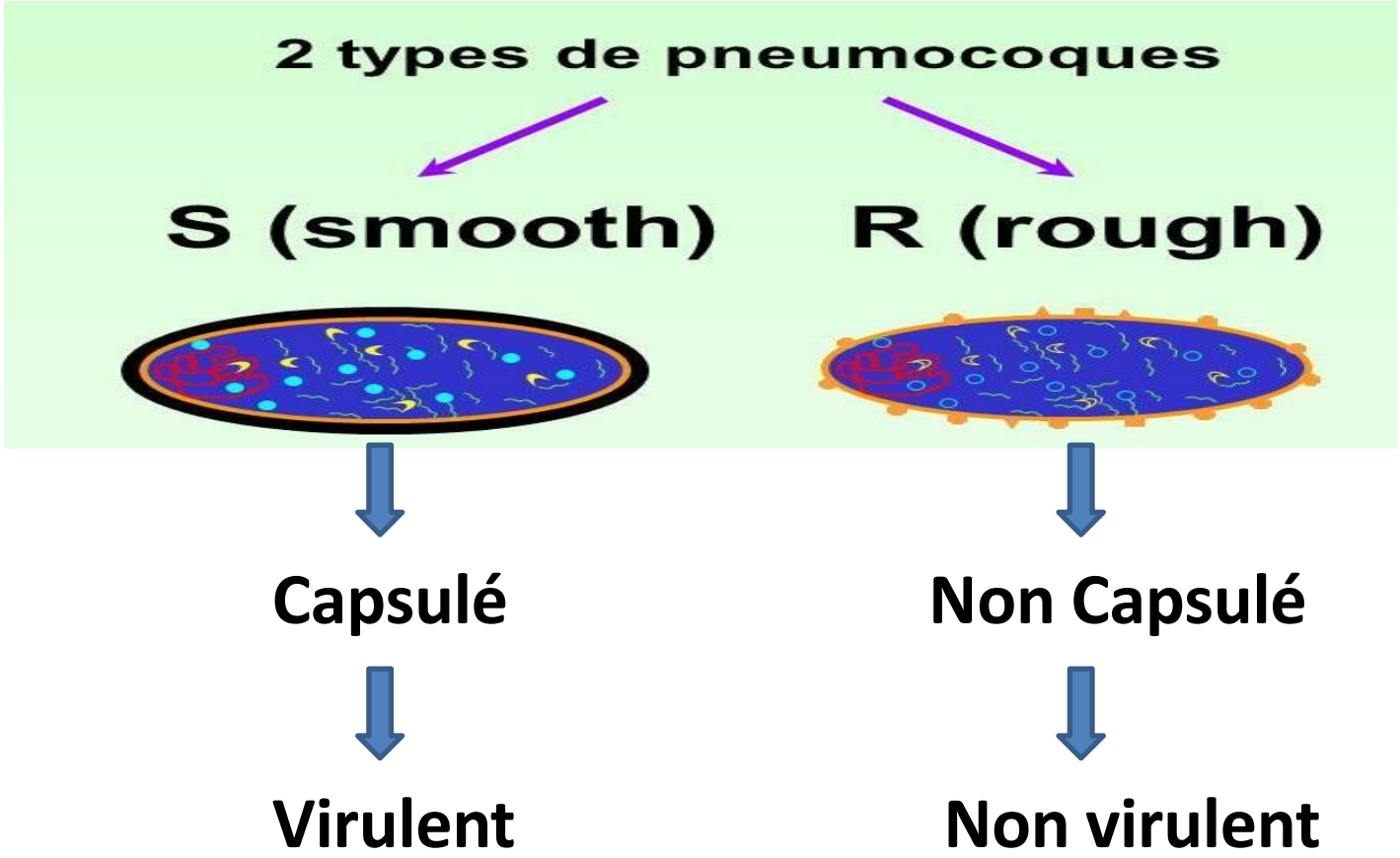
II-2. Types de mutants

Les mutants sont des cellules différentes du type sauvage par un ou plusieurs caractères permettant leur sélection



II.2.a. Mutants morphologiques

- **Les changements intéressent les capsules, flagelles, la paroi, les pilli, les cils, les dimensions de la cellule, etc.**
- **Exemple : le pneumocoque capsulé S est virulent. Un mutant de pneumocoque non capsulé de type R perd sa virulence;**



II.2.b. Mutants nutritionnels

- Ce sont des mutants qui acquièrent ou perdent un caractère biochimique (fermentation d'un sucre, dégradation d'un acide aminé, etc.)↔.

- Les mutants auxotrophes forment un des groupes les plus étudiés. Ces mutants dits déficients, exigent la présence dans le milieu de culture d'un ou plusieurs facteurs de croissance que n'exigent pas leurs parents, les prototrophes.

II.2.b. Mutants nutritionnels



Figure II.2.b : des bactéries de type sauvage capables d'utiliser du lactose comme source d'énergie (lac+) se colorent en rouge en présence du colorant indicateur. Les cellules non colorées sont des mutants (auxotrophes) incapables de métaboliser le lactose (lac-).↔

Les types sauvages et les mutants

Les bactéries de type sauvage sont prototrophes: elles peuvent former des colonies sur un milieu minimum, un substrat qui ne contient que des sels inorganiques, une source de carbone pour l'énergie et de l'eau. Les clones (individus d'une colonie descendant tous d'un ancêtre génétique commun) mutants peuvent être identifiés parce qu'ils sont auxotrophes: ils ne poussent pas tant que le milieu ne contient pas un ou plusieurs nutriments spécifiques. De plus, les organismes de type sauvage sont sensibles à certains inhibiteurs tels que la streptomycine, tandis que des mutants résistants peuvent former des colonies malgré la présence de substances inhibitrices.

7-1 TABLE Some Genotypic Symbols Used in Bacterial Genetics

Symbol	Character or phenotype associated with symbol
bio$^-$	Requires biotin added as a supplement to minimal medium
arg$^-$	Requires arginine added as a supplement to minimal medium
met$^-$	Requires methionine added as a supplement to minimal medium
lac$^-$	Cannot utilize lactose as a carbon source
gal$^-$	Cannot utilize galactose as a carbon source
str^r	Resistant to the antibiotic streptomycin
str^s	Sensitive to the antibiotic streptomycin

Note: Minimal medium is the basic synthetic medium for bacterial growth without nutrient supplements.

II.2.b. Mutants nutritionnels

Tableau 1: quelques symboles génétiques utilisés en génétique bactérienne

Symbole	Caractère ou phénotype associé au symbole
bio$^-$	A besoin de biotine en plus du milieu minimum
arg$^-$	A besoin d'arginine en plus du milieu minimum
met$^-$	A besoin de méthionine en plus du milieu minimum
lac$^-$	Ne peut utiliser le lactose comme source de carbone
gal$^-$	Ne peut utiliser le galactose comme source de carbone
str^r	Résistant à l'antibiotique streptomycine
str^s	Sensible à l'antibiotique streptomycine

Note : le milieu minimum est le milieu synthétique élémentaire qui permet la croissance des bactéries sans addition de nutriments.

II.2.c. Mutants résistants aux antibiotiques

- **Les antibiotiques sont des substances naturelles, synthétiques ou semi-synthétiques qui inhibent (effet bactériostatique) ou tuent (effet bactéricide) les bactéries.**

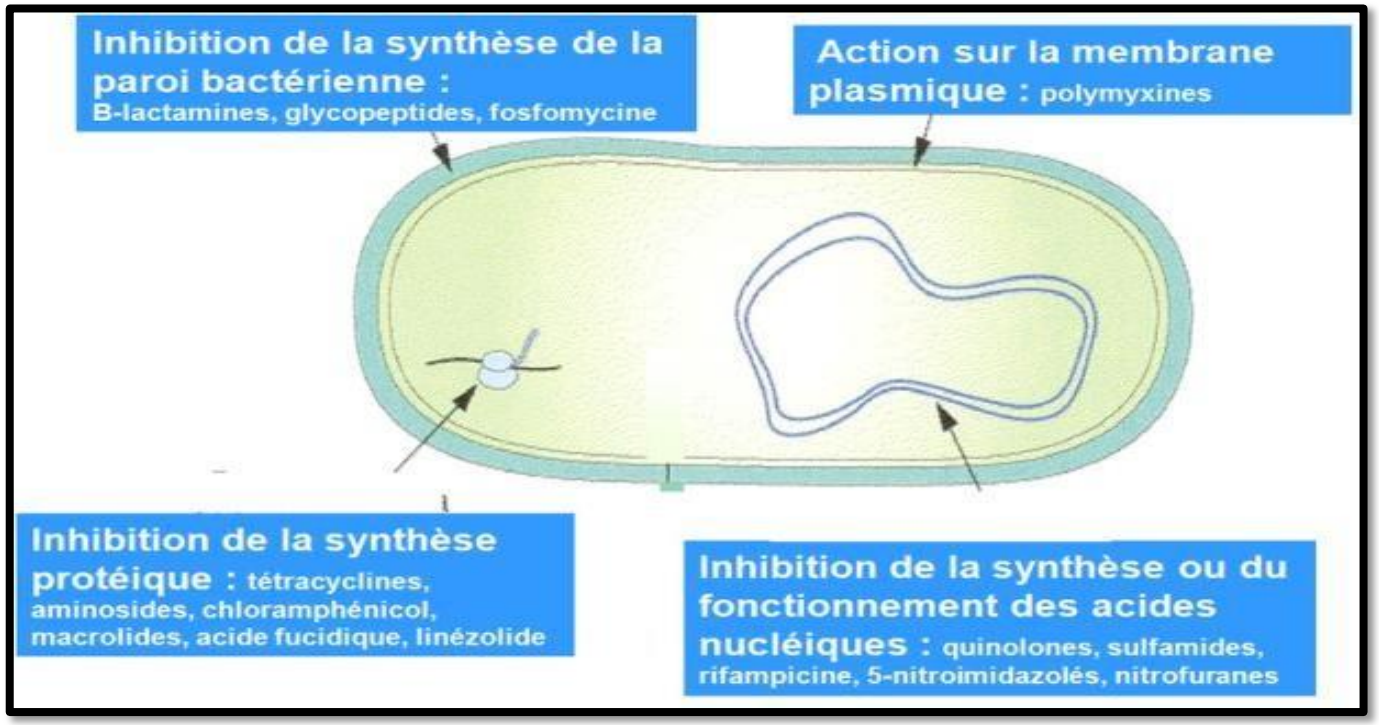


Figure II.2.c : Modes d'action des antibiotiques

II.2.c. Mutants résistants aux antibiotiques

Bactéries deviennent résistantes aux antibiotiques

Mutations chromosomiques

Acquisition de nvx gènes lors de transferts génétiques

1. En devenant imperméables à l'antibiotique ;
2. En modifiant le site d'attachement de l'antibiotique (ex: au niveau des ribosomes).
3. Par exportation active grâce à des transporteurs membranaires appelés pompes d'efflux.
4. Par synthèse d' enzymes dégradant l'antibiotique (ex.: β–lactamases) ou le modifiant, le rendant ainsi inactif (ex: acétylases ou glycosylases).

II.2.c. Mutants résistants aux antibiotiques

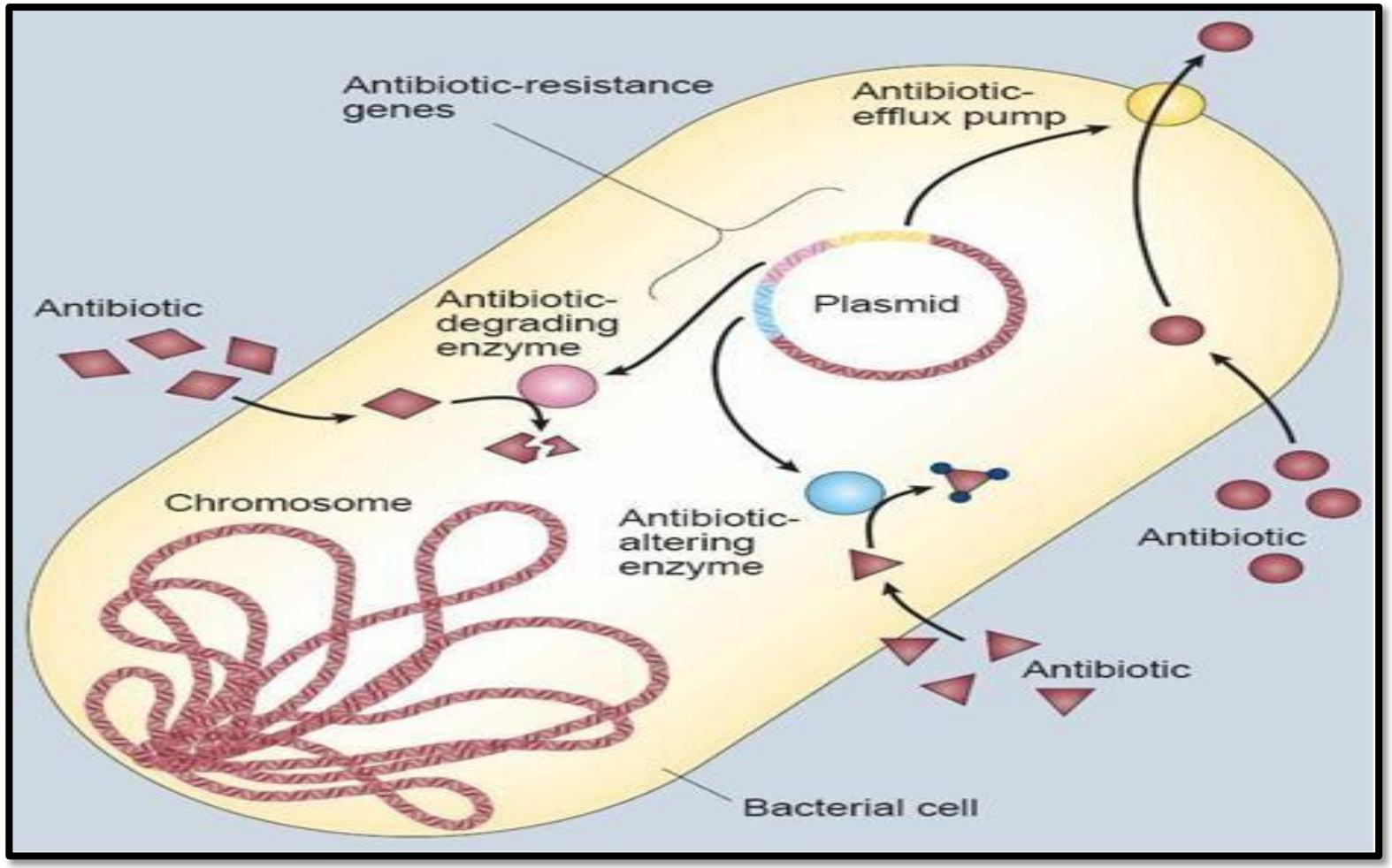
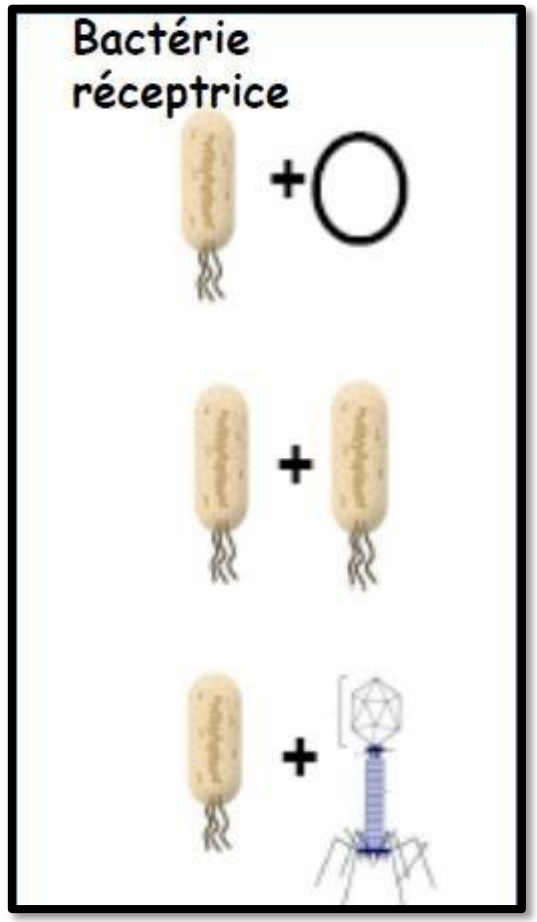


Figure II.2.c : mécanismes de résistance aux antibiotiques

III. Variations génétiques par transfert de matériel génétique

III. Variations génétiques par transfert de matériel génétique ↔

- **Trois principaux mécanismes d'échange génétiques chez les bactéries:**



1. Transformation

Bactérie + ADN libre

2. Conjugaison

Bactérie + Bactérie

3. Transduction

Bactérie + Bactériophage

- **Exogénote: matériel génétique transféré**
- **Endogénote: matériel génétique propre**

III. 1. Transformation

III.1.a. Définition

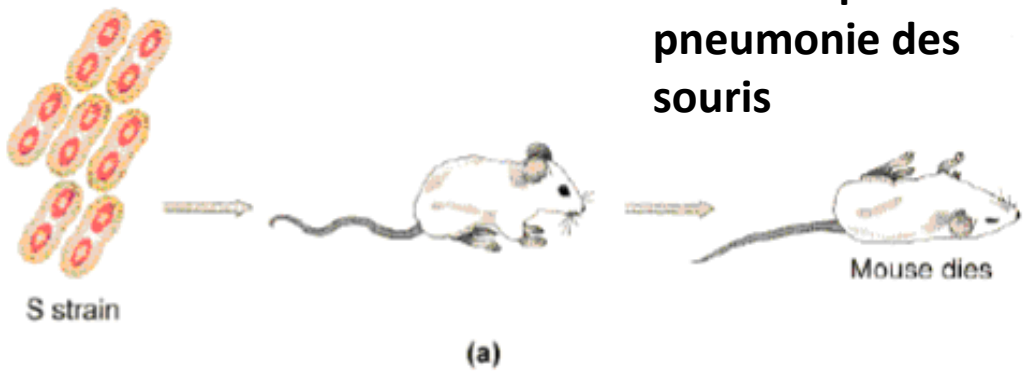
- Transfert génétique au cours duquel un fragment d'ADN **bicaténaire**, **libre** **et** **nu** est **capté** par une **bactérie réceptrice compétente** avant d'être éventuellement **intégré au chromosome.**



III.1.b. Découverte de la transformation

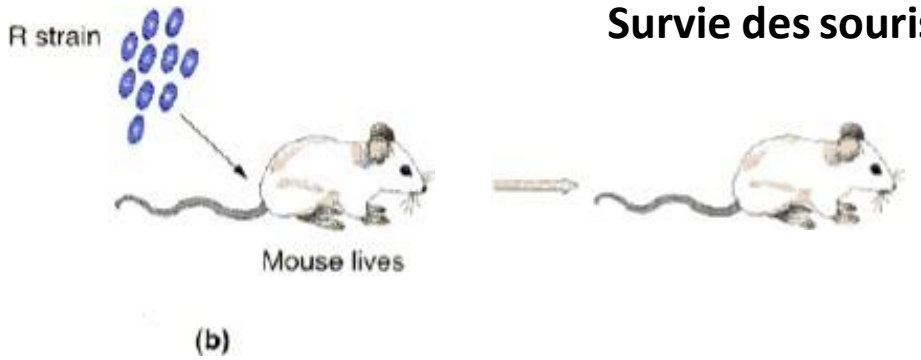
En 1928, Griffith ⇨ travaille sur le transfert de la virulence de la bactérie pathogène *Streptococcus pneumoniae*.

Injection de pneumocoques de souche S virulentes capsulées et qui forment des colonies d'aspect lisse dites « Smooth »



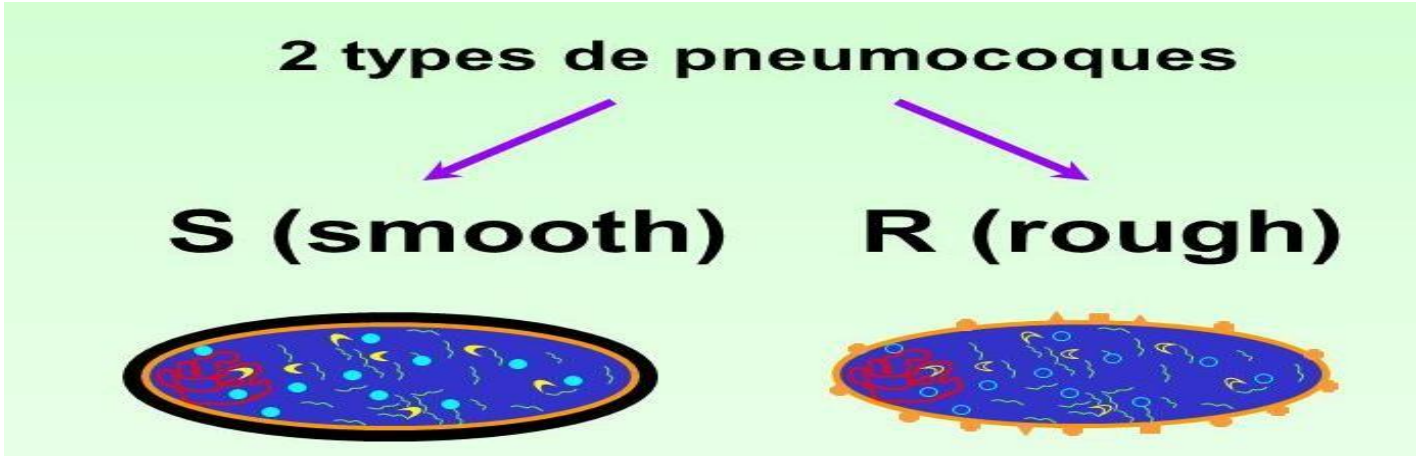
Mort par pneumonie des souris

Injection de pneumocoques de souche R non virulentes dépourvues de capsule et qui forment des colonies d'aspect rugueux dites « Rough »



Survie des souris

le pneumocoque capsulé S est virulent. Un mutant de pneumocoque non capsulé de type R perd sa virulence;



Capsulé

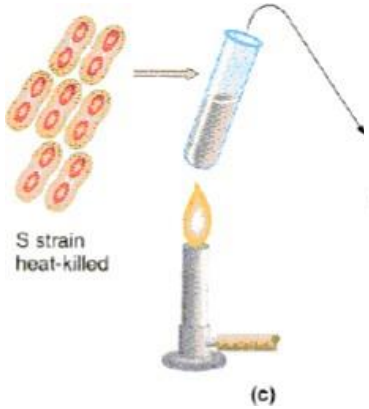
Virulent

Non Capsulé

Non virulent

III.1.b. Découverte de la transformation

injection de pneumocoques de souche S tués par la chaleur

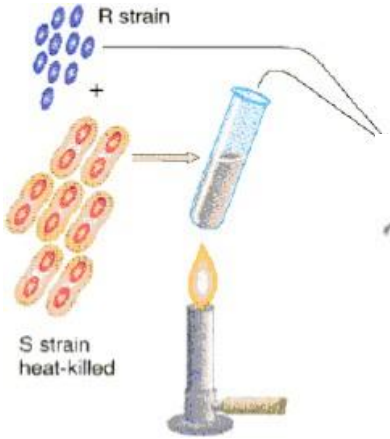




Survie des souris

Pas d'infection, Absence de pneumocoque

injection de pneumocoques de souche S tués par la chaleur et de souche R vivantes non virulentes dépourvues de capsule





Mort par pneumonie des souris

Infection, présence de pneumocoques S vivants

Griffith donna le nom de transformation à ce changement de bactéries non virulentes en bactéries virulentes pathogènes.

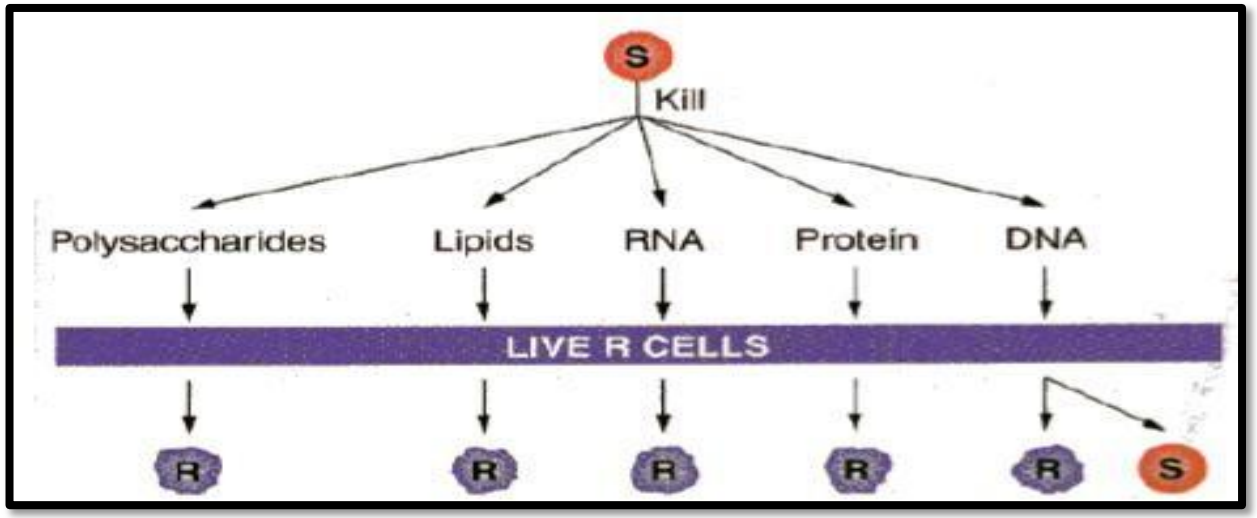
Quel est l'agent responsable de cette transformation??

III.1.c. Découverte du Principe transformant

Par la suite, Avery et MacCarty ⇨ identifient le constituant responsable de la transformation et l'appela « principe transformant »

1.préparation d'extraits de pneumocoques virulents

2.mélange des pneumocoques R non virulents avec les extraits traités et observation



- **Seul l'ADN est capable de changer les cellules R en cellules S**
- **L'ADN est donc le porteur de l'information génétique requise pour la transformation ou conversion du caractère R en S.**
- **Le « principe transformant » est constitué d'ADN**

III.1.d. Conditions de la transformation

<u>la transformation dépend</u> :

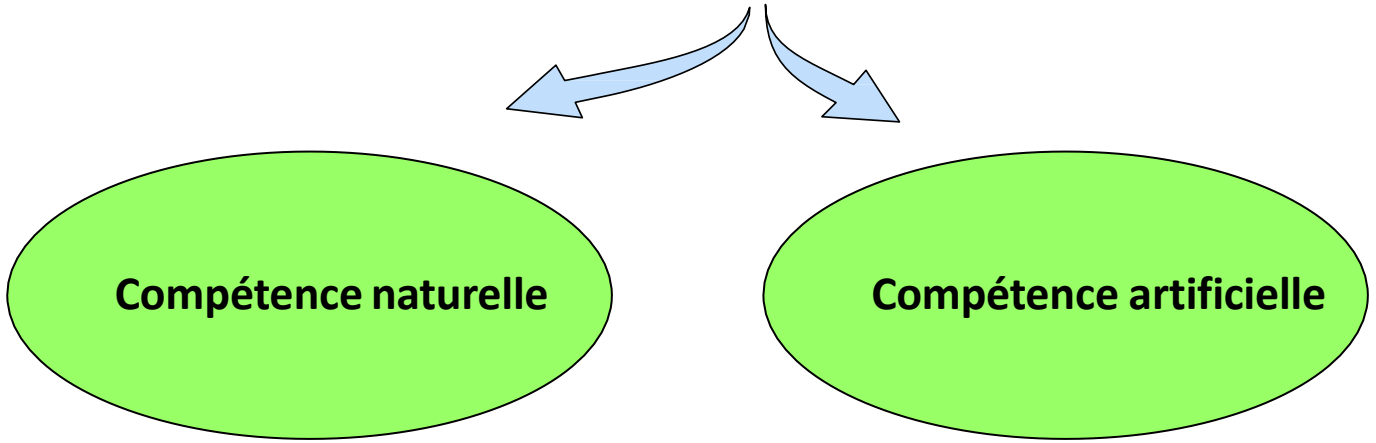
- **1) d'une part des bactéries et de leur aptitude à recevoir de l'ADN : notion de compétence;**
- **2) d'autre part de l'ADN transformant et de ses propriétés.**

III.1.d. Conditions de la transformation

1. Développement de la compétence de la cellule réceptrice

❖**L'ADN ne peut pénétrer que dans des cellules dites compétentes.**

❖**L'acquisition de la compétence se produit à une fréquence faible de l'ordre de 10^{-3} soit 1 cellule sur 1000.**



Compétence naturelle

Bactéries naturellement compétentes

***Bacillus subtilis*, Gram +**
***streptococcus* spp, Gram +**
***Haemophilus influenzae*, Gram -**
***Neisseria* spp, Gram-**

Elles ont la capacité de capturer l'ADN libre présent dans l'environnement.

⇨ **<u>Chaque espèce se transforme selon des procédés particuliers</u>** :

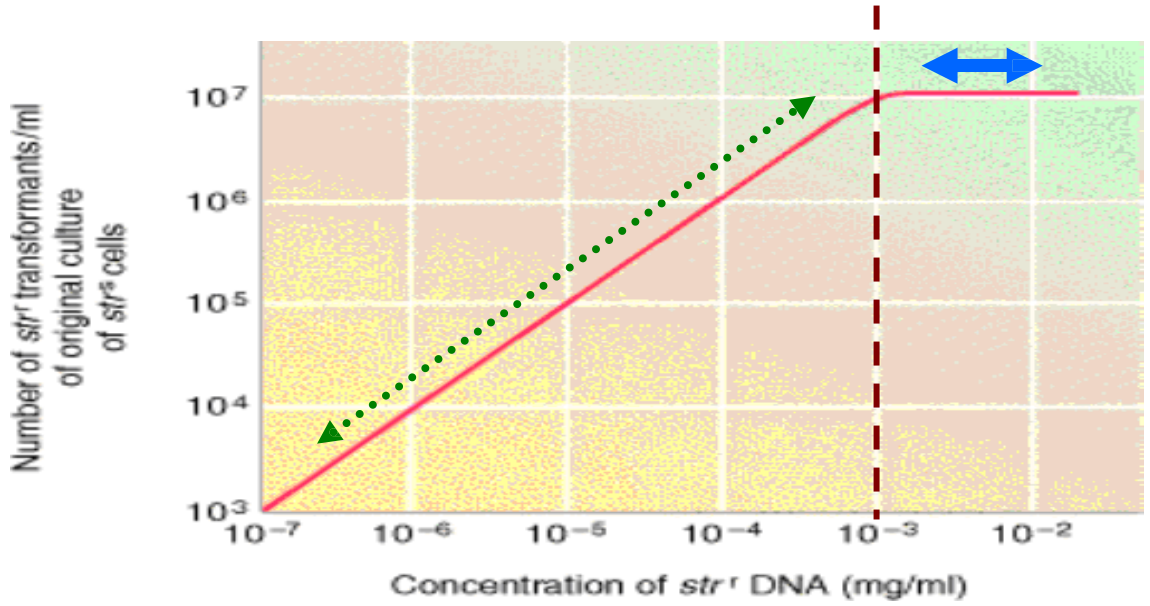
ex: le pneumocoque exige de l'albumine et un pH de 7,6

III.1.d. Conditions de la transformation

2. Les propriétés de l'ADN transformant

- Il doit être bicaténaire : double brin, libre et nu.

- Sa taille et sa concentration jouent un rôle important (1/300ème du génome)



- ❑ Le nombre de bactéries transformées augmente proportionnellement à la quantité d'ADN jusqu'à une concentration de 10^{-3} mg/mL, puis, au delà, on passe un seuil de saturation.

- ❑ Les cellules n'incorporent donc qu'un nombre limité de particules transformantes.

III.1.e. Etapes de la transformation

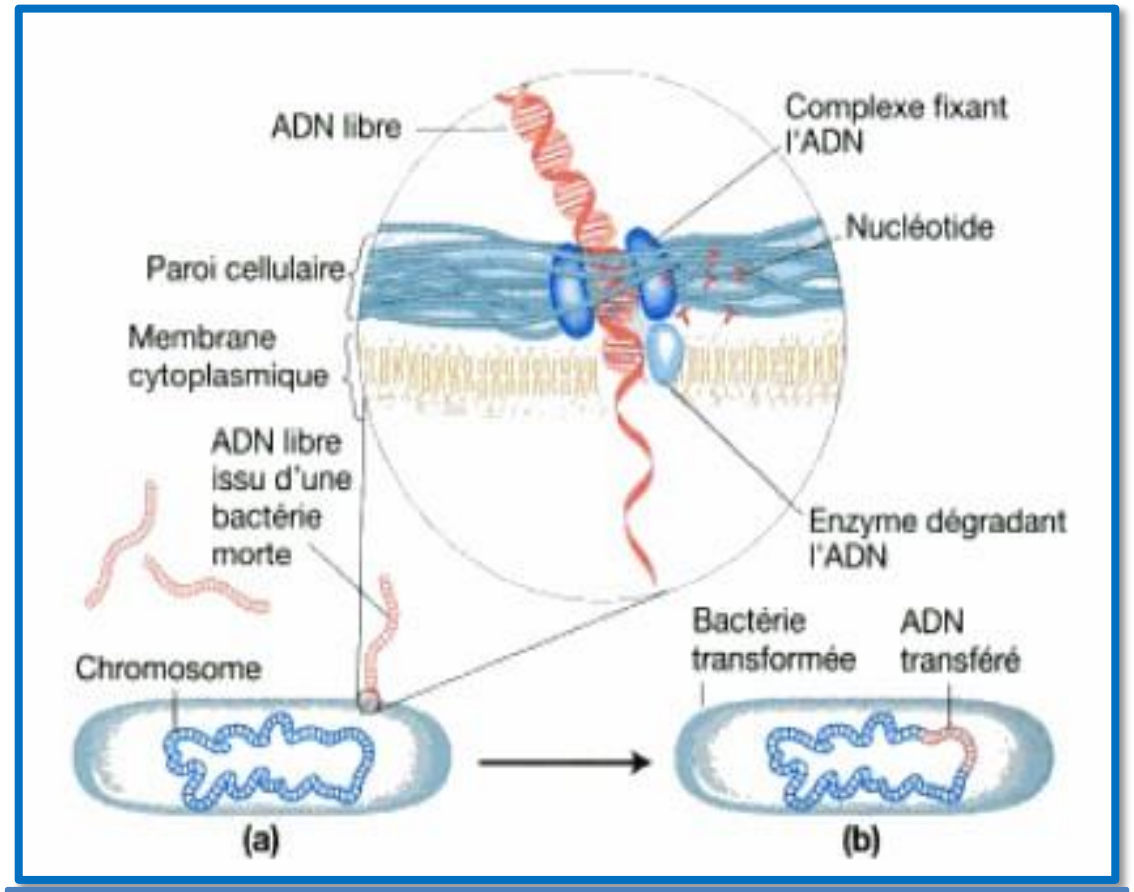


Figure III.2: une bactérie au cours de la transformation

.1. Apparition de l'état de compétence;

.2. Fixation de l'ADN à la surface de la bactérie;

.3. Pénétration de l'ADN dans la bactérie;

.4. La phase d'intégration par Recombinaison ??

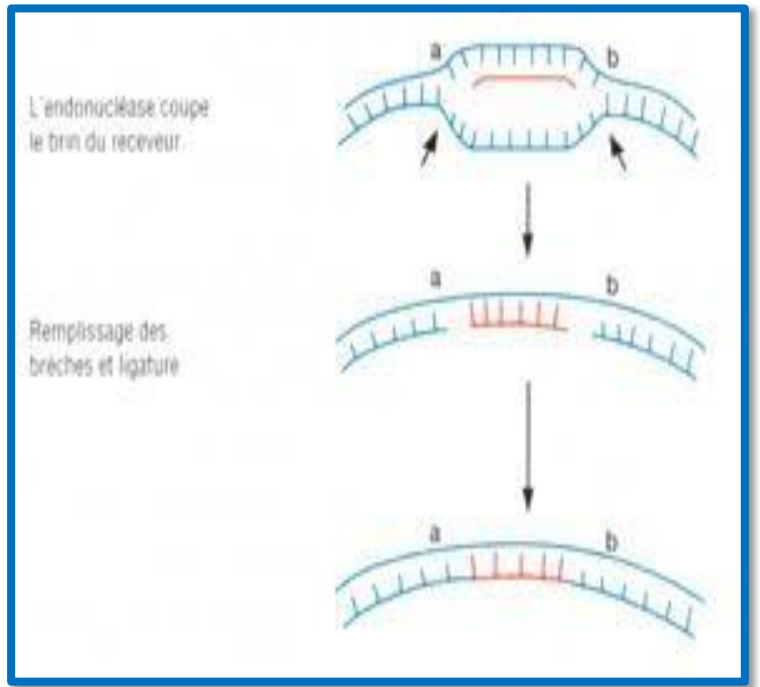
a) absorbe de l'ADN libéré par une bactérie ' morte ou vivante'. Au fur et à mesure de l'entrée de l'ADN au niveau des complexes de fixation à la surface de la bactérie (agrandissement), des enzymes dégradent l'un des brins en nucléotides ; un dérivé de l'autre brin peut être intégré dans le chromosome bactérien (b).

Phase d'intégration par recombinaison

Phase d'éclipse = recherche d'une zone d'intégration au chromosome (séquence similaire)

Si il la trouve : l'ADN exogène est intégré par recombinaison à l'endogénote

Si il ne la trouve pas : l'ADN est détruit ou bien dilué au cours des divisions cellulaires ultérieures : transformation avortée

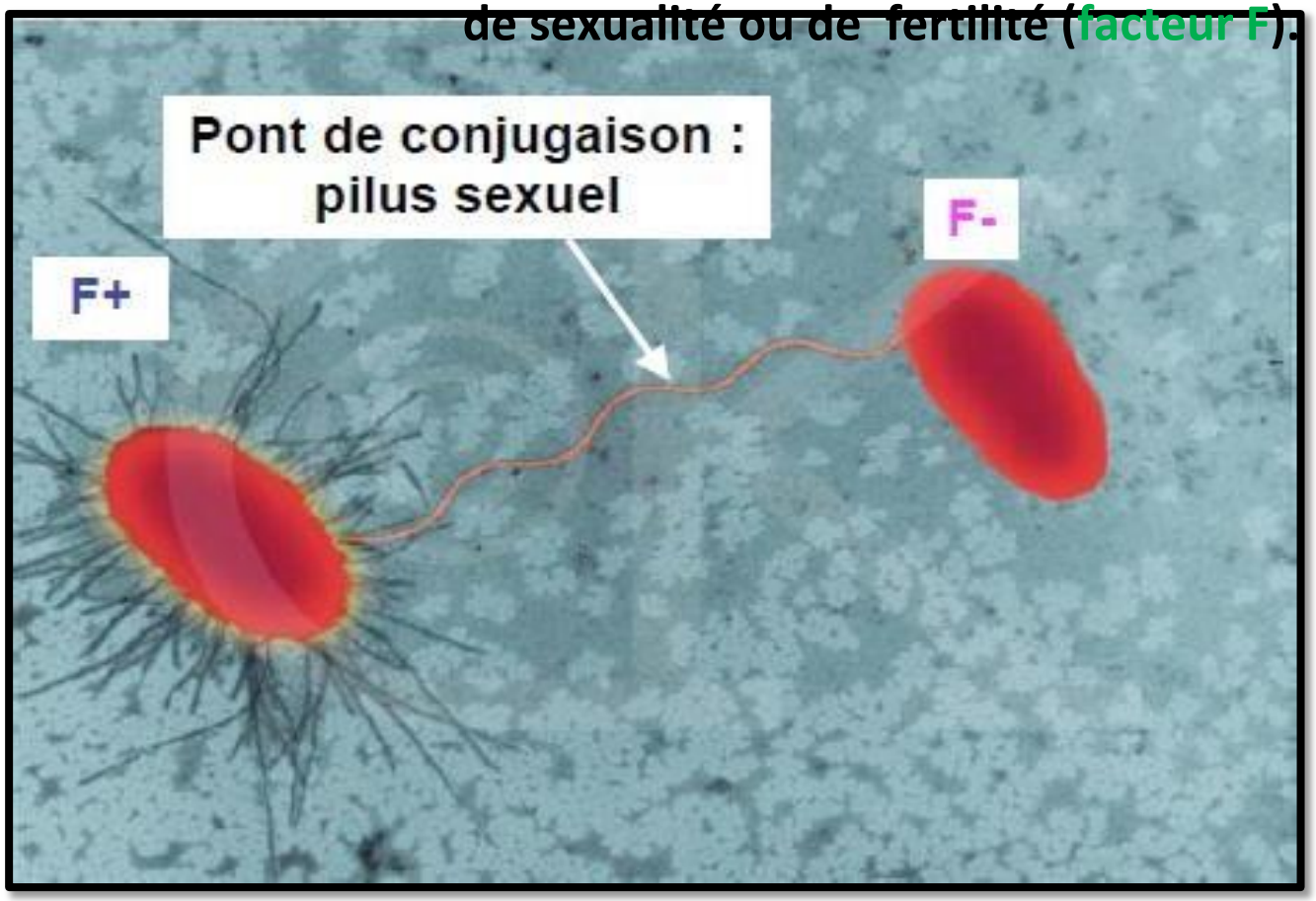


La transformation peut alors se traduire par la modification d'un caractère de la bactérie réceptrice.

III. 2. Conjugaison

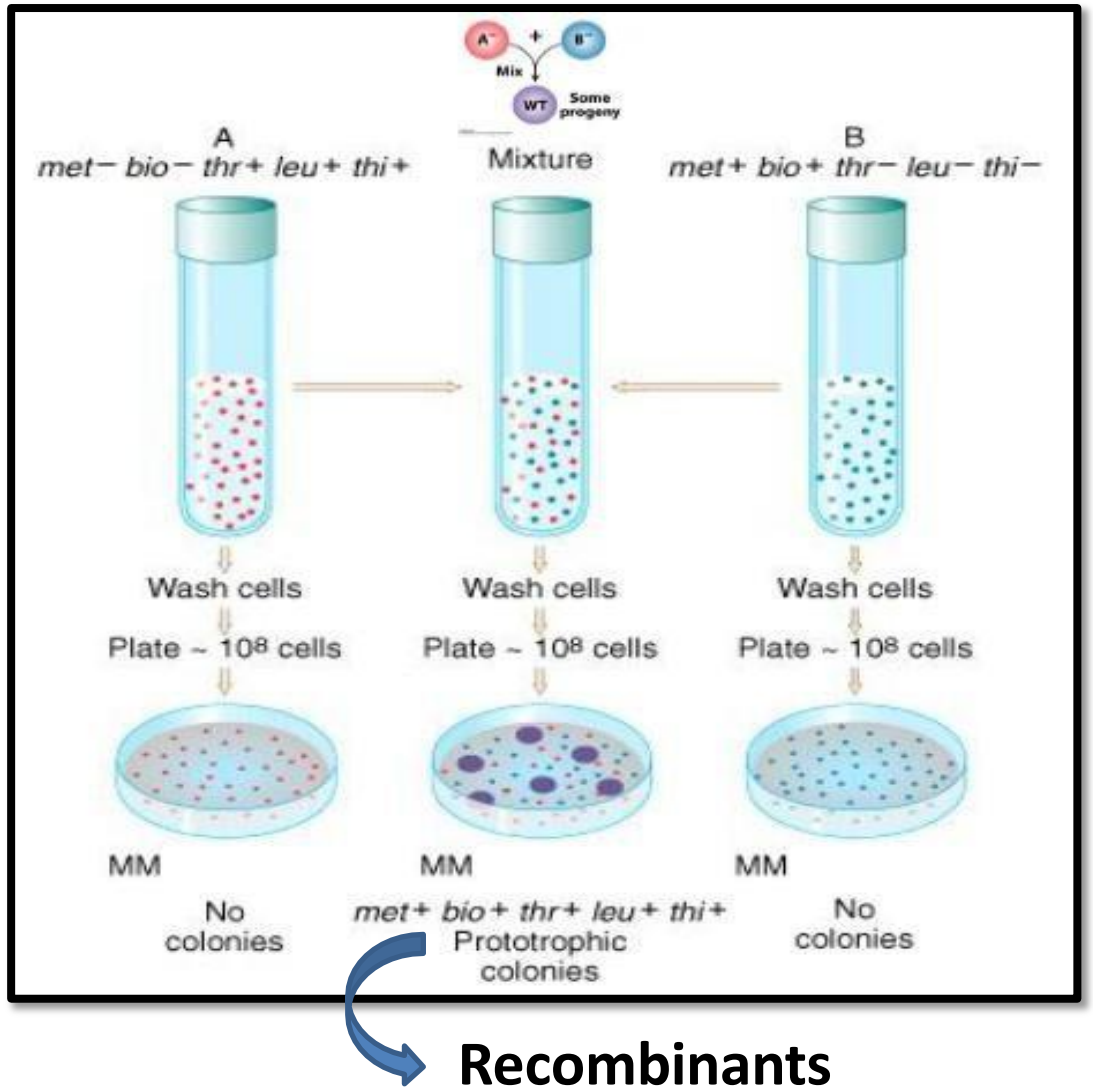
III.2.a. Définition

La conjugaison est un transfert d'ADN entre une bactérie donatrice et une bactérie réceptrice, qui nécessite le contact et l'appariement entre les bactéries, et repose sur la présence dans la bactérie donatrice ou mâle d'un facteur de sexualité ou de fertilité (facteur F).



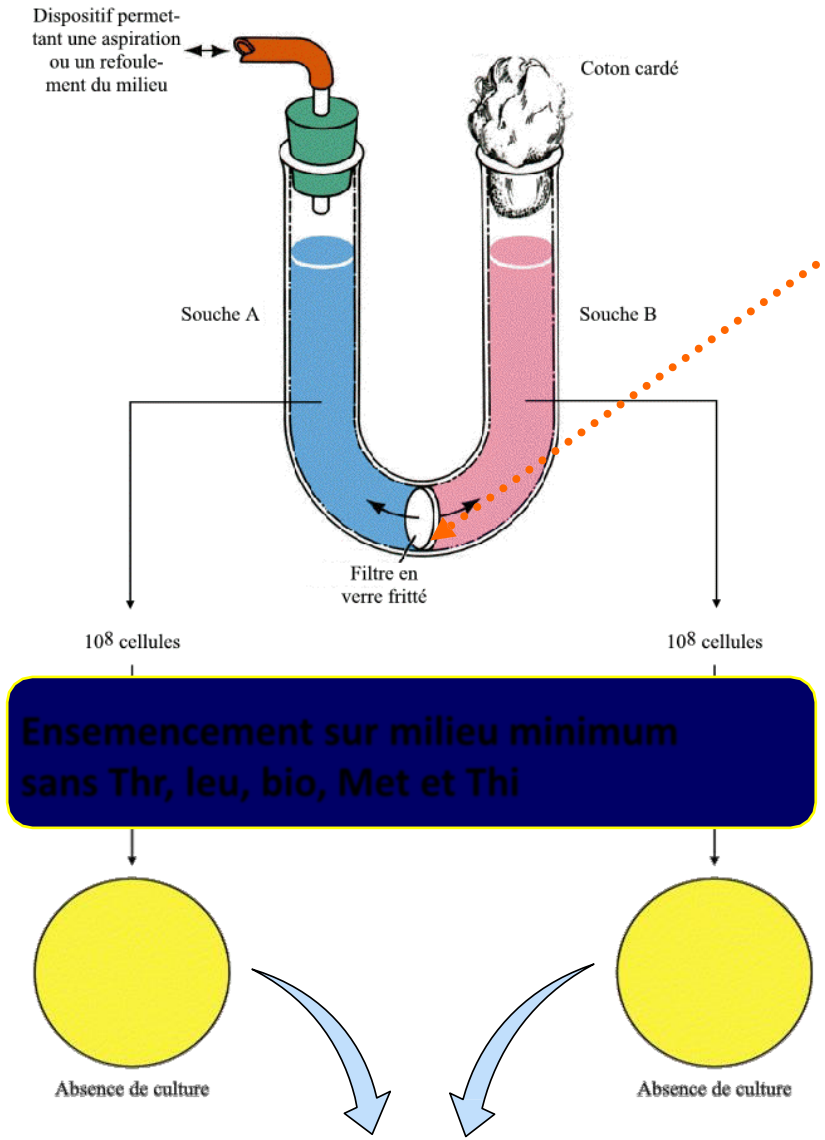
III.2.b. Mise en évidence de la conjugaison

En 1946, Lederberg et Tatum ⇨ mènent une expérience sur 2 souches mutantes poly-auxotrophes d'*E.coli* K12



- **1 colonie pour ≅ 10^8 bactéries ensemencées ⇨ pas du à une mutation spontanée ;**
- **Il y a eu un transfert de matériel génétique entre les deux souches et recombinaison entre les gènes parentaux.**

Bernard Davis ⇨ a utilisé : **l'expérience du tube en U**



un tube en U séparé à la base par une **membrane en verre poreuse** (0.22µm)

empêche un contact direct entre les souches

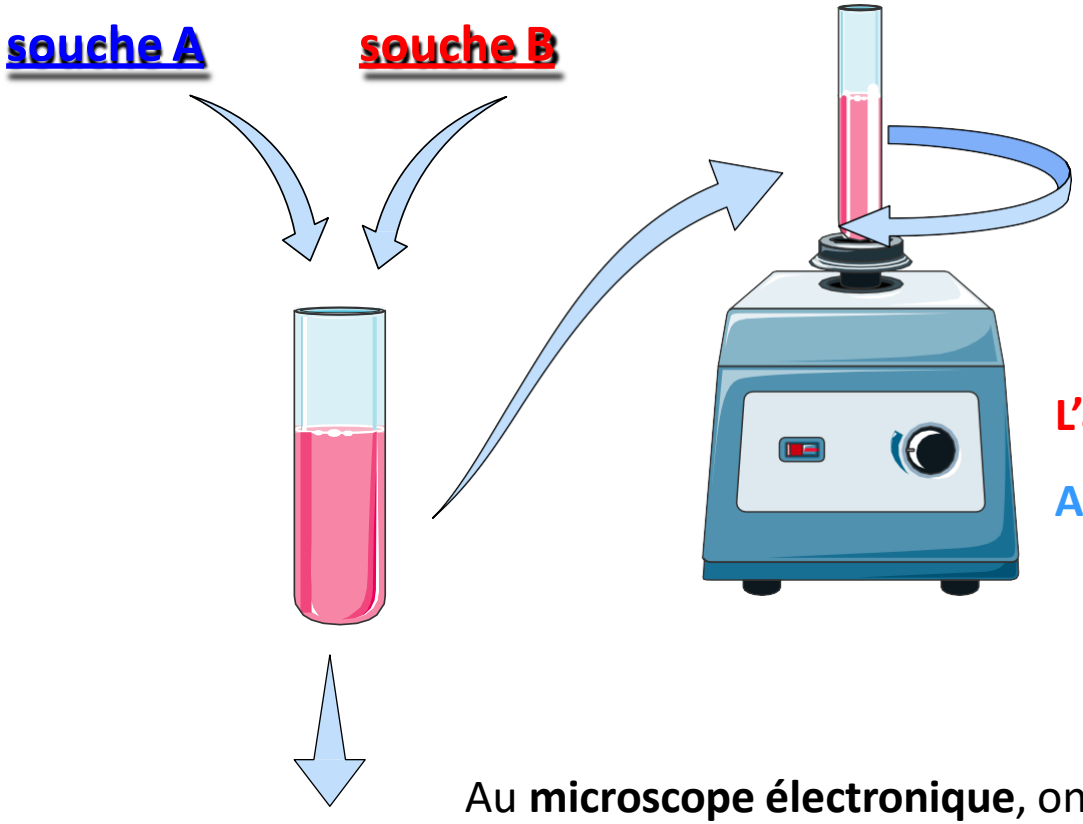
laisse passer les substances solubles (ADN libre, nutriments)

Les souches A et B sont placées chacune dans une branche du tube, puis le milieu est aspiré et refoulé plusieurs fois

Ensemencement sur milieu minimum
sans Thr, leu, bio, Met et Thi

Il y a donc **nécessité d'un contact direct entre les souches A et B pour qu'il y est transfert du matériel génétique**

Aucune bactérie prototrophe

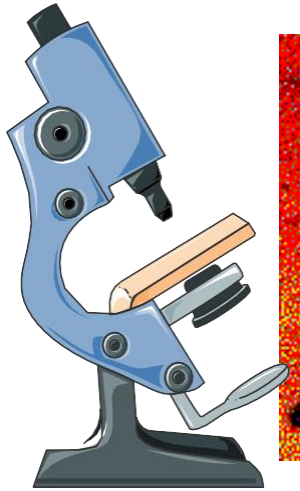


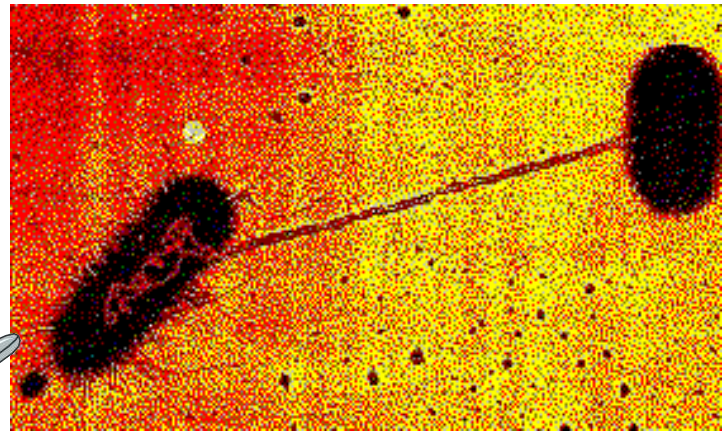
agitation vigoureusement

L'agitation rompt le contact

Aucune bactérie prototrophe

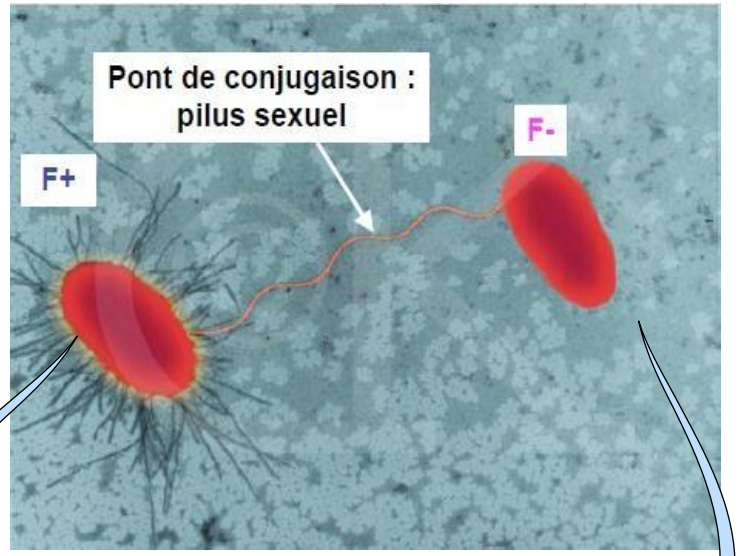
Au **microscope électronique**, on observe le phénomène :





il y a **contact direct entre les deux bactéries**,

un **pont cytoplasmique** est établit **entre les bactéries conjugantes** grâce au **pili sexuel**



bactéries donatrices de gènes = F+

possèdent un facteur de fertilité ou facteur F (bactérie mâle)

bactéries réceptrices de gènes = F-

car dépourvues de facteur F (bactérie femelle)

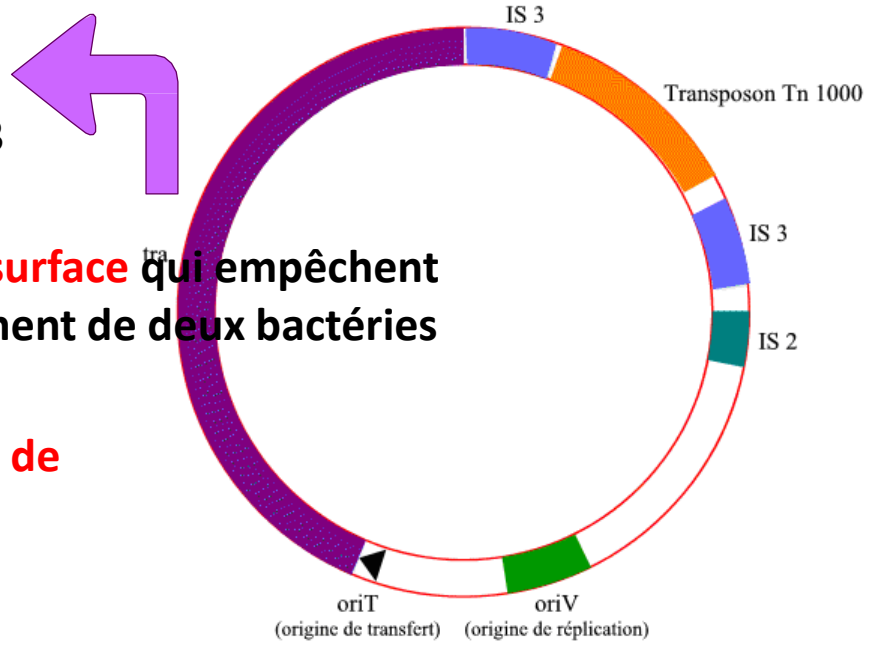
- **le transfert génétique est unidirectionnel (polarisé); il se fait toujours de F+ vers F-.**
- **Donc, Les souches parentales F+ et F- n'ont pas le même comportement lors du croisement.**
- **Elles ne jouent pas le même rôle, d'où la notion d'une différentiation sexuelle.**

III.2.c. Le facteur F

Le facteur F = gros plasmide conjugatif (94 500 pb) qui contrôle :

- **sa propre réplication,**
- **son nombre de copies,**
- **son transfert**

Les nombreux gènes gouvernant le transfert sont sitúés dans l'opéron tra :

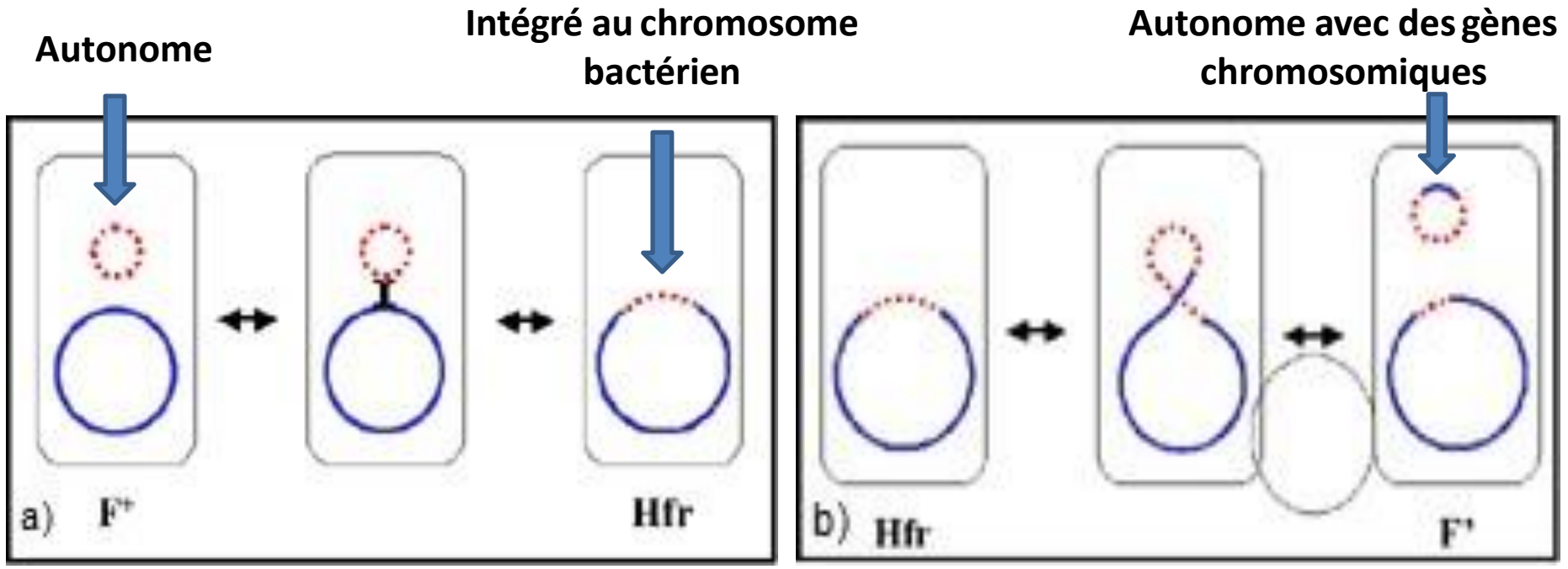


-Des gènes codent la synthèse de pili sexuels (2-3 pilis par F+)

-Des gènes codent des protéines d'exclusion de surface qui empêchent l'attachement des pili sexuels et donc l'appariement de deux bactéries F+.

-Des gènes permettent la synthèse et le transfert de l'ADN.

III.2.d. Etats physiologiques du facteur F



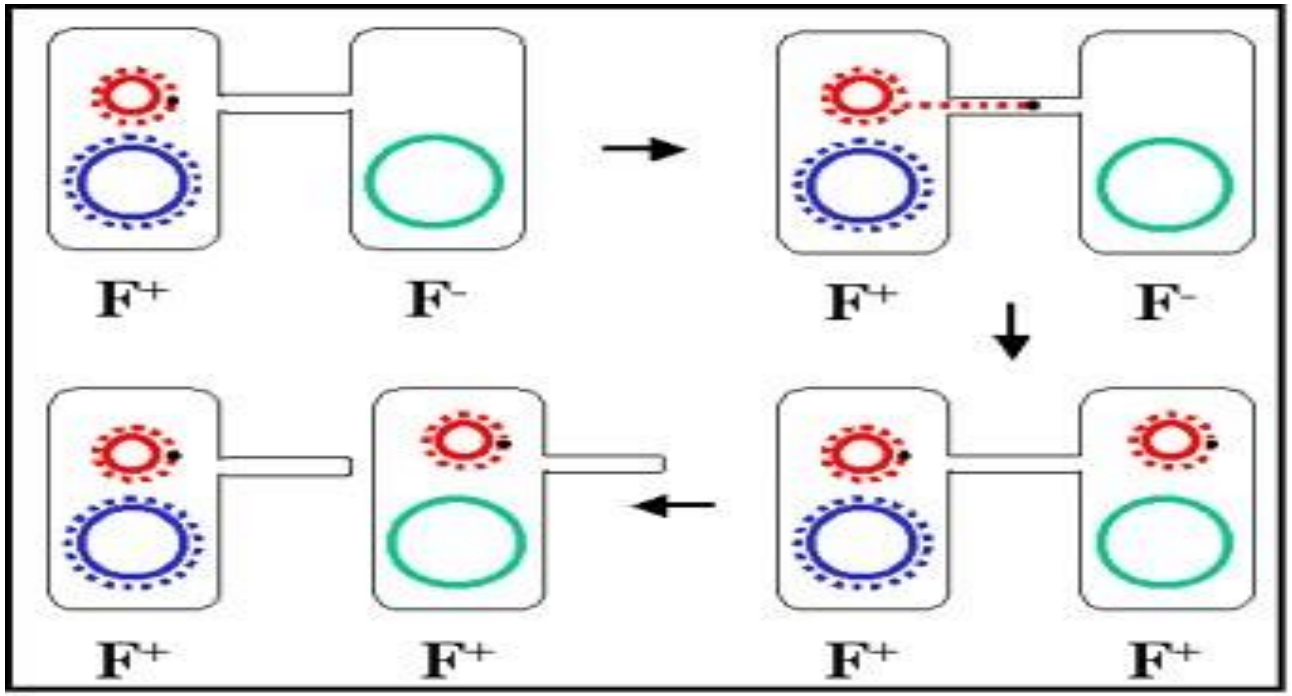
1. Conjugaison entre bactéries F+ et F-

2. Conjugaison entre bactéries Hfr et F-

3. Conjugaison entre bactéries F' et F-

1. Conjugaison entre bactéries F+ et F-

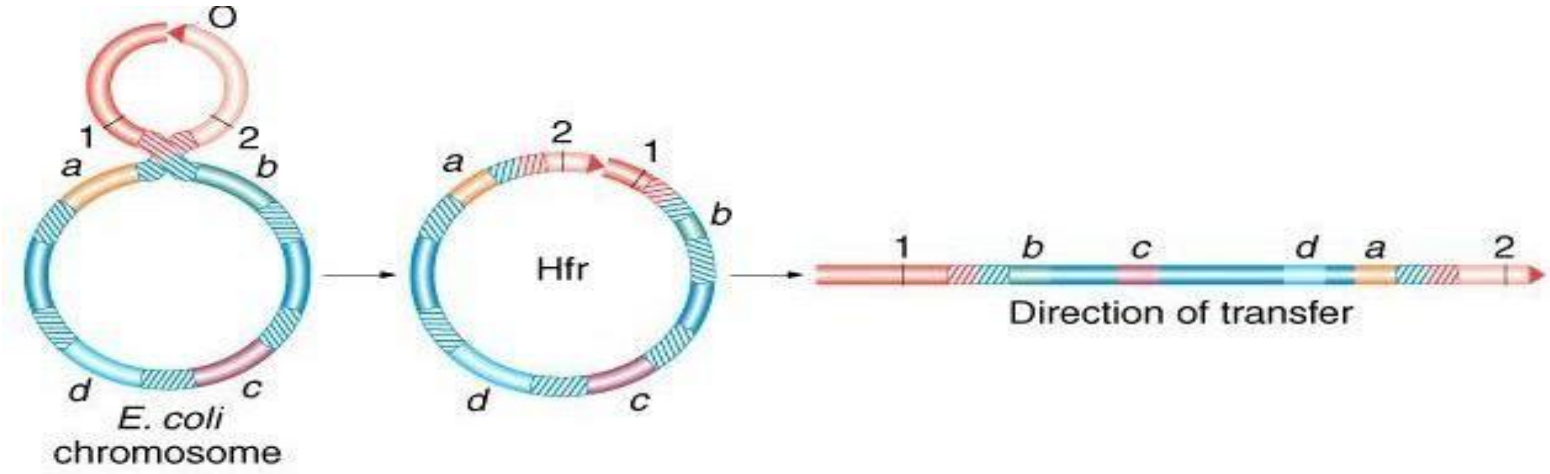
1. Conjugaison entre bactéries F+ et F-



1. **Union F+/F- grâce aux pili sexuels et création d'un pont cytoplasmique Permettant le transfert de l'ADN.**
2. **L'ADN plasmidique est entaillé à un site spécifique appelé origine de transfert et est répliqué par un mécanisme de « cercle roulant ».**
3. **Un ADN simple brin passe dans le pont de conjugaison et entre dans le receveur où le second brin est synthétisé.**
4. **Le receveur devient F+, le donneur reste F+ .**

2. Conjugaison entre bactéries Hfr et F-

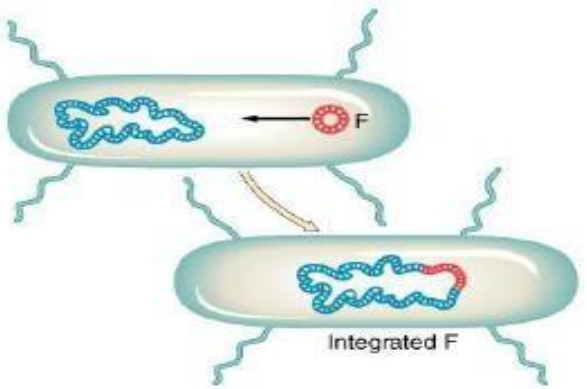
Formation d'une bactérie Hfr

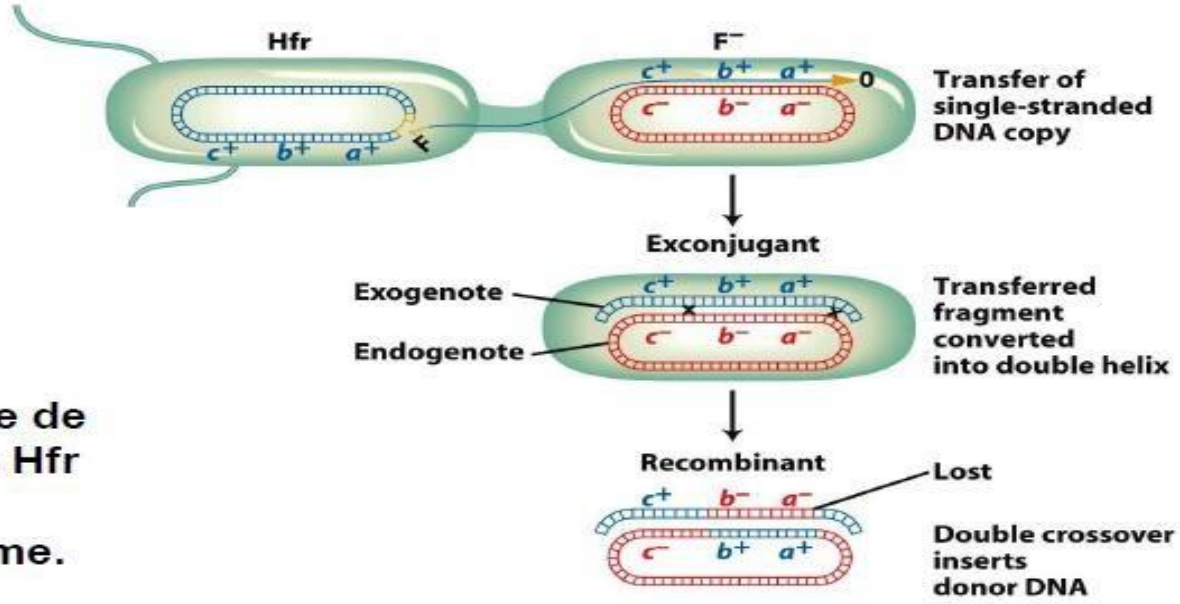


- Les bactéries Hfr dérivent de bactéries F+, le facteur F n'est plus autonome, il est intégré au chromosome bactérien, on parle d'épisome.

- Hfr pour Haute fréquence de recombinaison car elles sont capables de transférer des marqueurs chromosomiques avec une fréquence 1000 fois plus importante.

2. Conjugaison entre bactéries Hfr et F-





Souche Hfr: Haute fréquence de recombinaison. Une souche Hfr résulte de l'intégration du facteur F dans le chromosome.

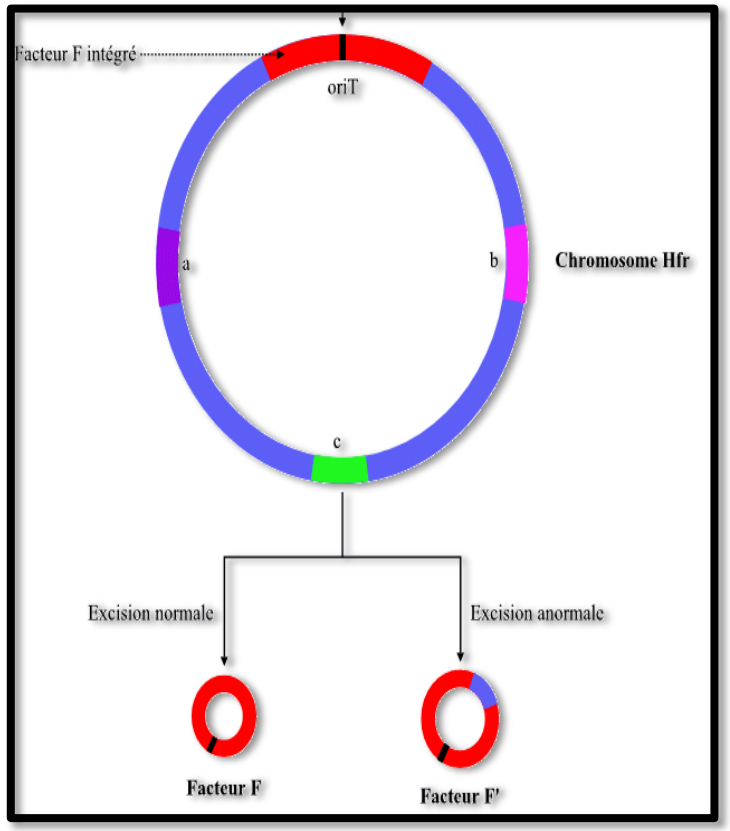
Figure 5-11
Introduction to Genetic Analysis, Ninth Edition
© 2008 W.H. Freeman and Company

Exconjugant: Une cellule bactérienne 'femelle' qui vient de se conjuguer avec une cellule bactérienne 'mâle' et qui contient un fragment d'ADN mâle.

- **sans interruption,durée transfert 120 minutes , très rare, interruptions fréquentes.**
- **Le receveur reste F-, le donneur reste Hfr et il y a une forte fréquence de transfert de gènes chromosomiques du donneur.**

3. Conjugaison entre bactéries F’ et F-

Le facteur F’

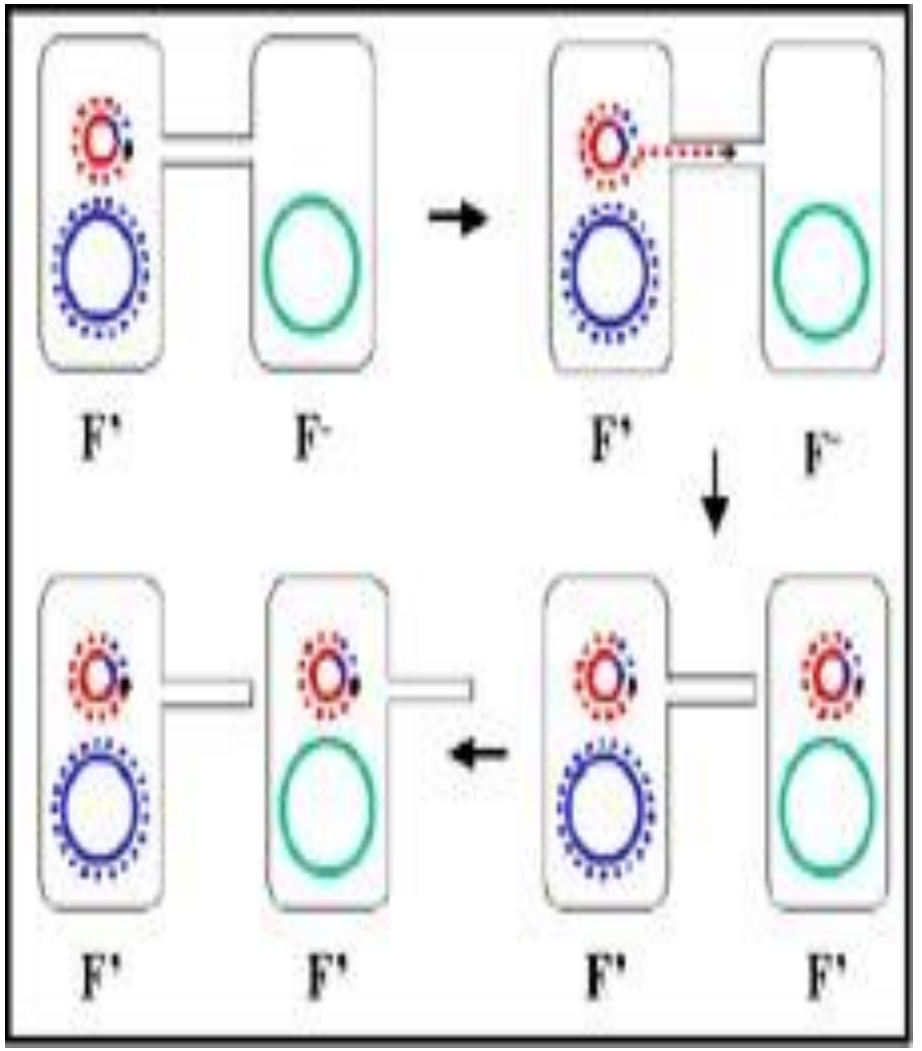


- Intégration du facteur F dans chromosome = **événement réversible**, le **facteur F peut retrouver son indépendance**.
- 2 possibilités lors de l’excision :
  - Excision correcte
  - **Excision incorrecte => le facteur F emporte avec lui une fraction du chromosome**
- Le facteur F possède alors toute **l'information génétique nécessaire à la conjugaison** et en plus, il porte **un ou quelques marqueurs chromosomiques**.
- Un facteur F ainsi modifié est appelé **facteur sexuel de substitution** : **F'**.

excision normale ou anormale du facteur F

3. Conjugaison entre bactéries F’ et F-

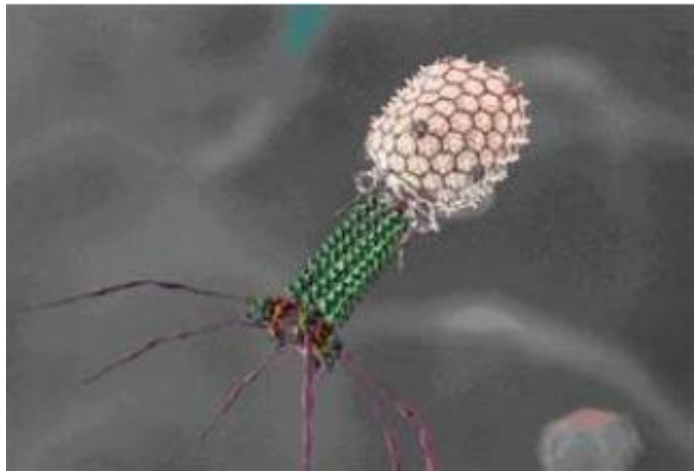
- i) Formation de paire
- ii) Transfert d’ADN : Ce processus est similaire au croisement F+ x F-. Cependant, comme le F’ porte quelques gènes chromosomiques ils seront aussi transférés.
- iii) Le F- devient F’, le F’ reste F’

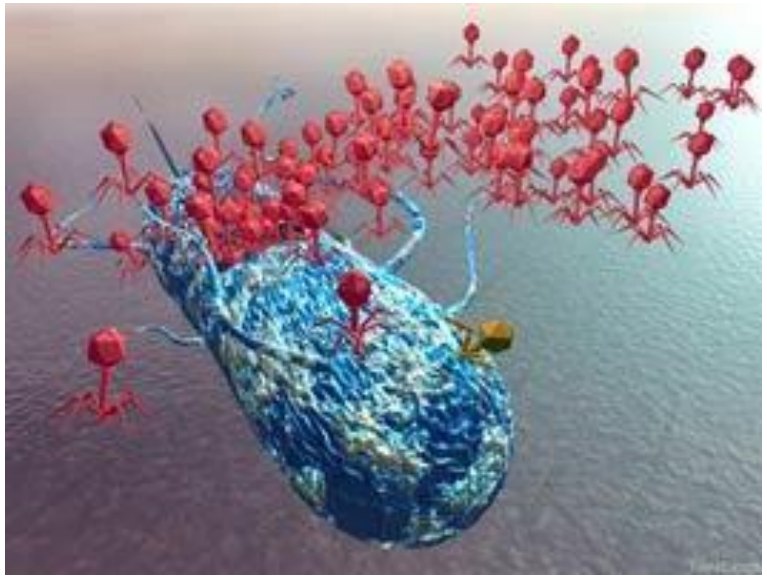


III.3. Transduction

III.3.a. Définition

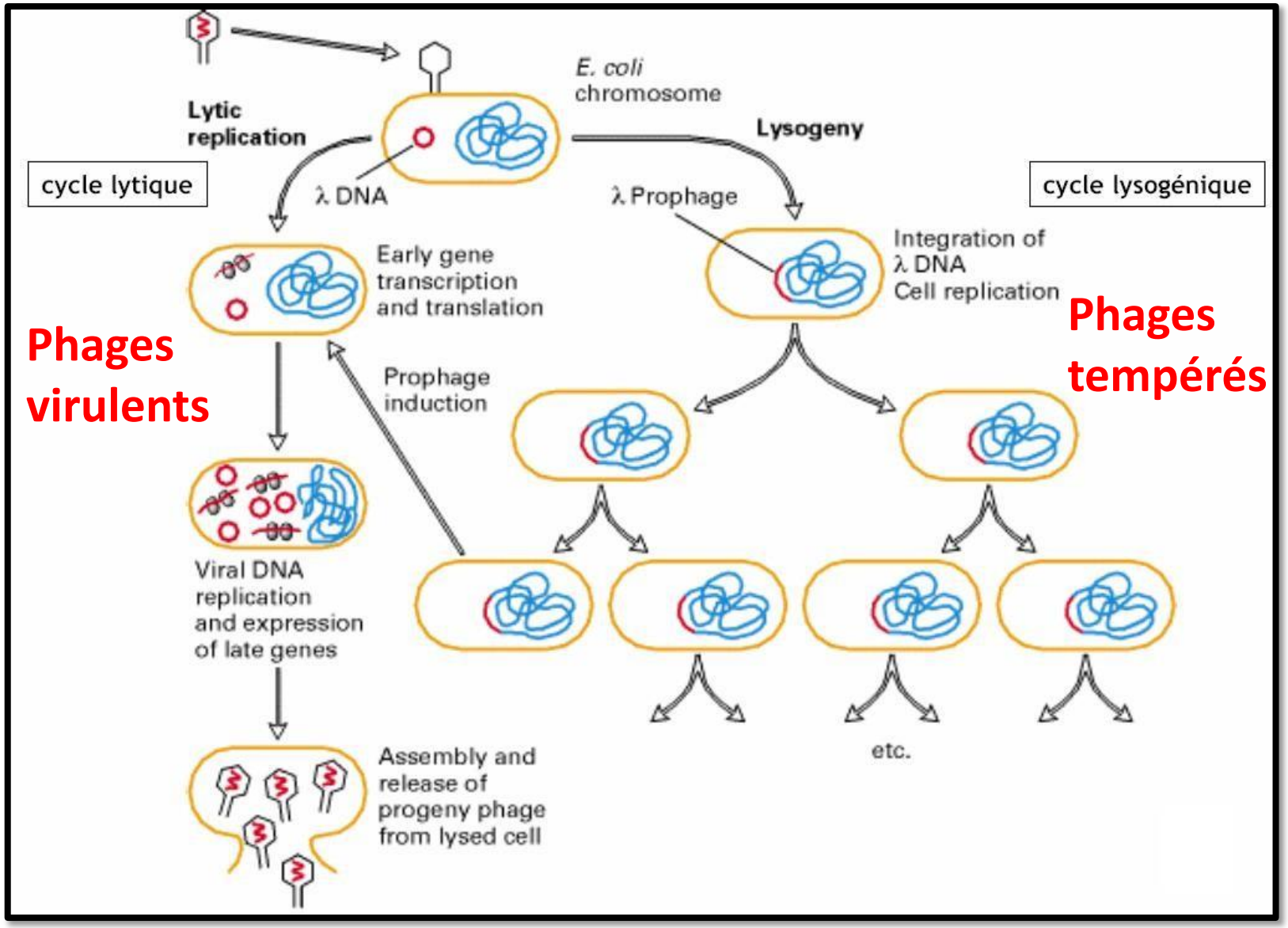
La transduction est le transfert d'information génétique à partir d'un donneur vers un receveur via un bactériophage, dit transducteur.





- **Dans la plupart des cas, le transfert de gènes a lieu entre des membres de la même famille de bactéries.**
- **Cependant, si un phage particulier possède une large gamme d'hôtes alors le transfert entre espèces peut avoir lieu.**

III.3.b. Phages virulents et tempérés



La transduction résulte d'une erreur d'encapsidation :

Lors de l'assemblage des virions un fragment de génome bactérien est encapsidé à la place de l'ADN viral.

Le phage devient transducteur, il est libéré lors de la lyse de la bactérie et pourra injecté de l'ADN bactérien dans une autre bactérie.

Selon les bactériophages, la transduction est un phénomène:

1. généralisé

n'importe quel gène bactérien est susceptible d'être transféré à une bactérie réceptrice

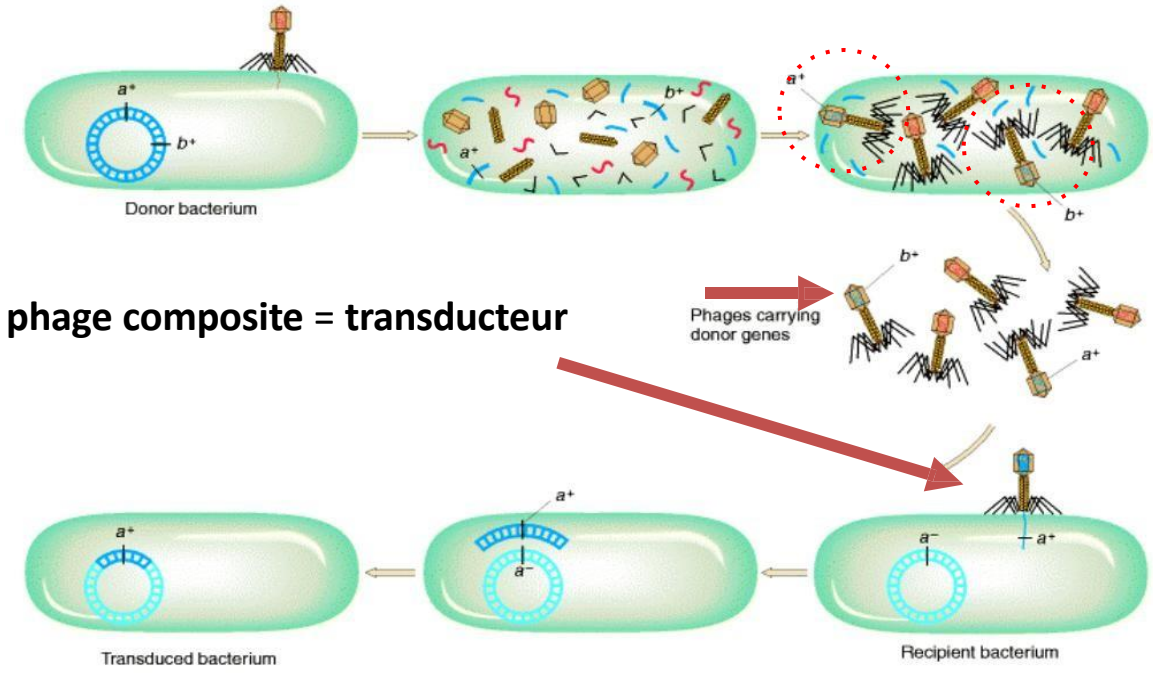
2. Spécialisé

restreint, localisé

le transfert ne concerne que quelques gènes bactériens dont la nature est variable selon le bactériophage

.1. La transduction généralisée

■ Elle est assurée par les phages virulents, qui au cours du cycle lytique encapsident par erreur et de façon aléatoire des fragments d'ADN de la bactérie.



phage composite = transducteur

ex de phages transducteurs : phage T4 et P1 chez *E.coli* et le phage P22 chez *Salmonella Typhimurium.*

■ Il se forme alors un phage composite appelé transducteur qui peut infecter une nouvelle bactérie et lui transmettre un fragment de l'ADN de la bactérie précédemment lysée.

■ Dans la cellule réceptrice un évènement de recombinaison homologue qui substitue l'ADN du donneur à l'ADN du receveur peut avoir lieu.

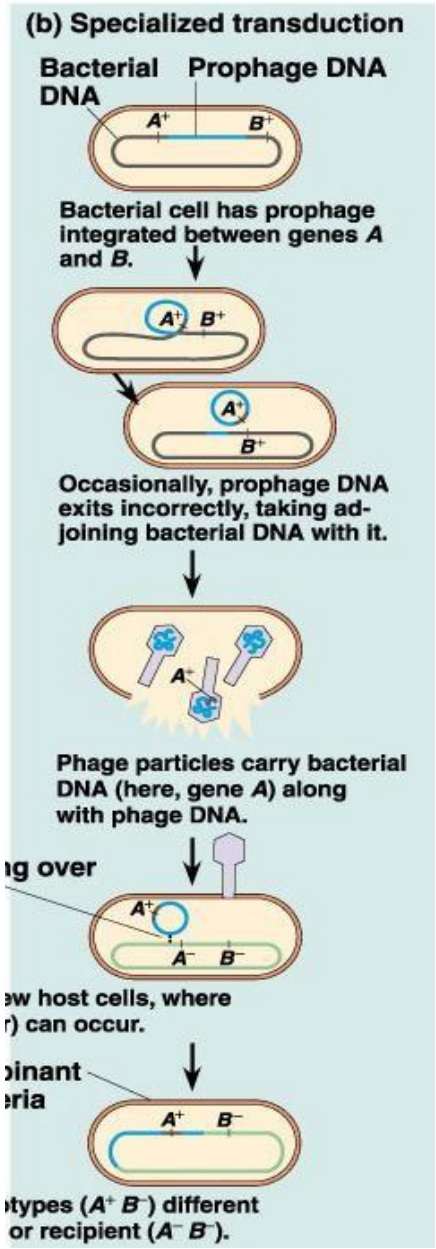
.2. La transduction spécialisée ou restreinte

- Elle est assurée par les phages tempérés qui s'insèrent toujours au même endroit sur le chromosome bactérien.

- Et qui au cours du passage d'un cycle lysogénique à un cycle lytique, peuvent se détacher du chromosome bactérien.

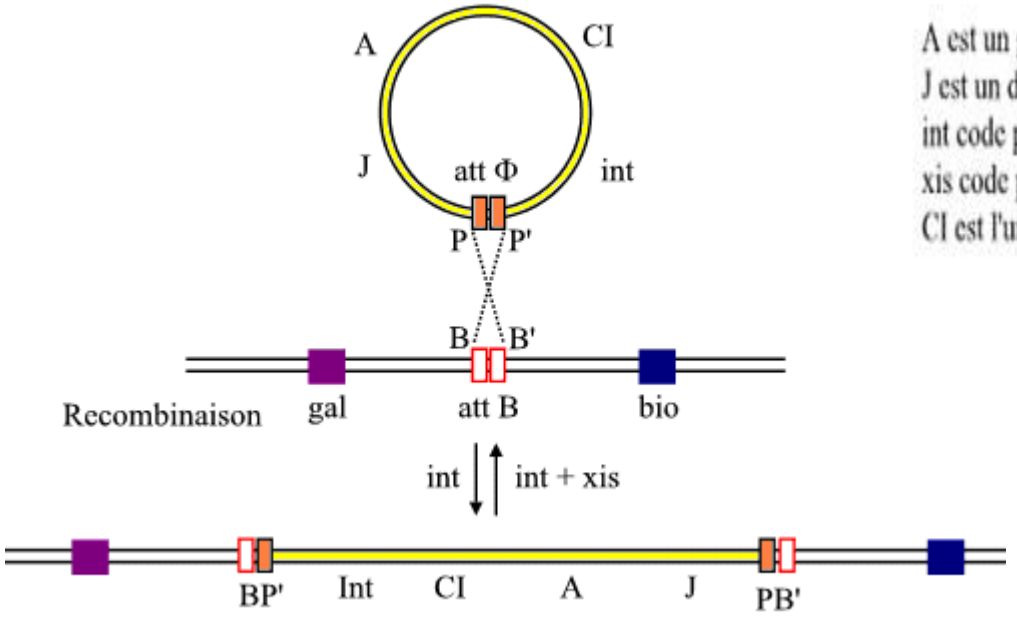
- Pendant l'excision des phages, une erreur peut se produire quand une partie de l'ADN de l'hôte est excisée avec celui du phage.

- La transduction spécialisée se limite aux gènes qui délimitent l'ADN phagique inséré dans le chromosome bactérien et se sont toujours ces mêmes gènes qui sont transmis à de nouvelles bactéries transduites.



Le cas le plus connu de la transduction localisée est provoqué par le phage lambda de *E.coli*.

Il possède un site d'attachement correspondant à un site d'intégration situé entre les locus gal (nécessaire à l'utilisation du galactose) et le locus bio (assure la synthèse de la biotine).



A est un gène impliqué dans la maturation
J est un des gènes codant pour une protéine structurale de la queue
int code pour l'intégrase
xis code pour l'excisase
CI est l'un des gènes de régulation

augmentation de la taille du génome dans cette région