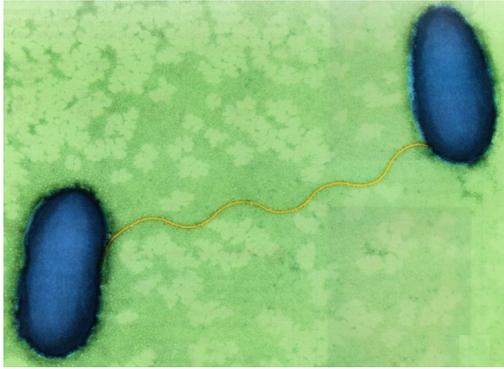


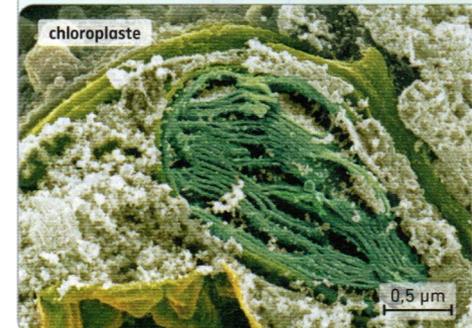
# La complexification des génomes : transferts horizontaux et endosymbioses



Conjugaison bactérienne  
(Hachette, Ed. 2020, p39)

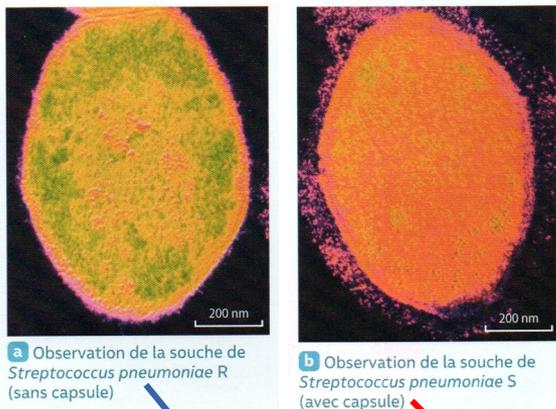


Elysie verte  
(Nathan, Ed. 2020, p63)



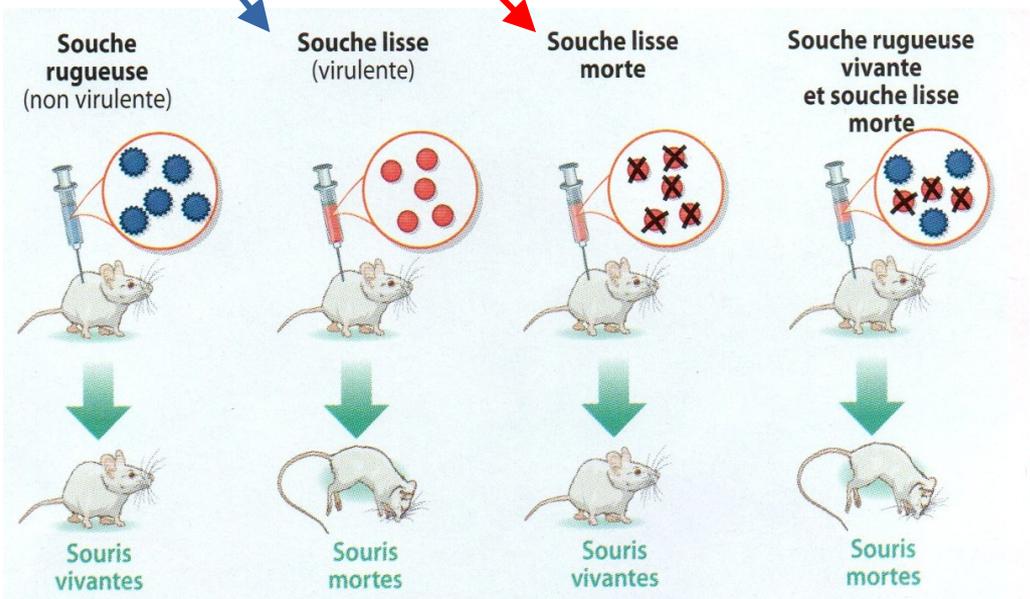
(Nathan, Ed. 2020, p68)

# Expériences historiques mettant en évidence les transferts



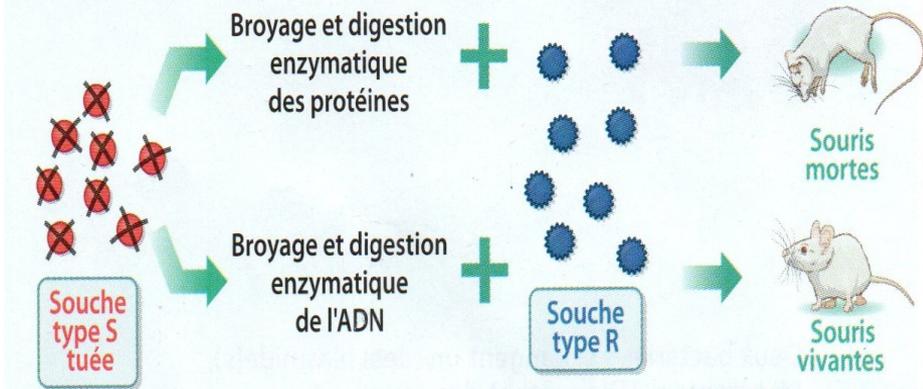
(Hachette, Ed. 2020, p40)

1

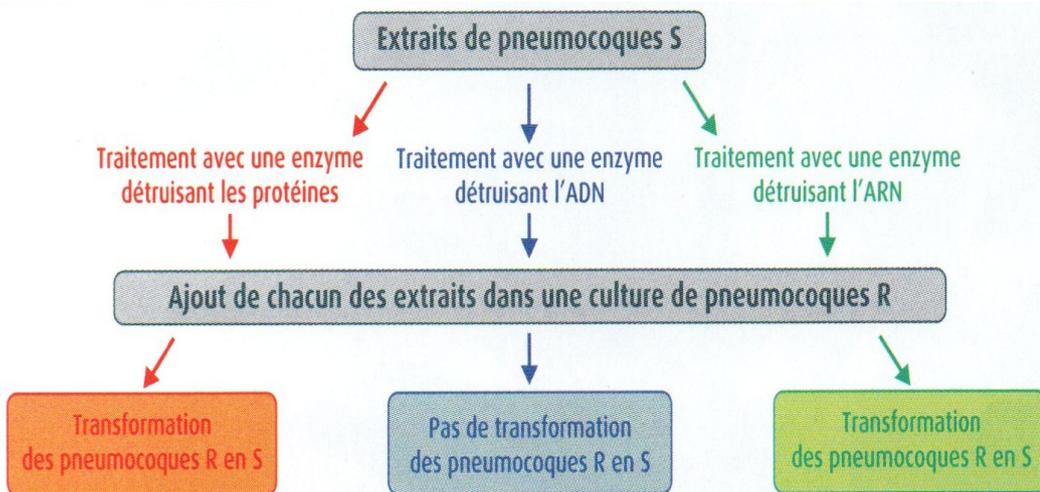


2

## Expérience de Avery, McLeod et McCarty, 1944



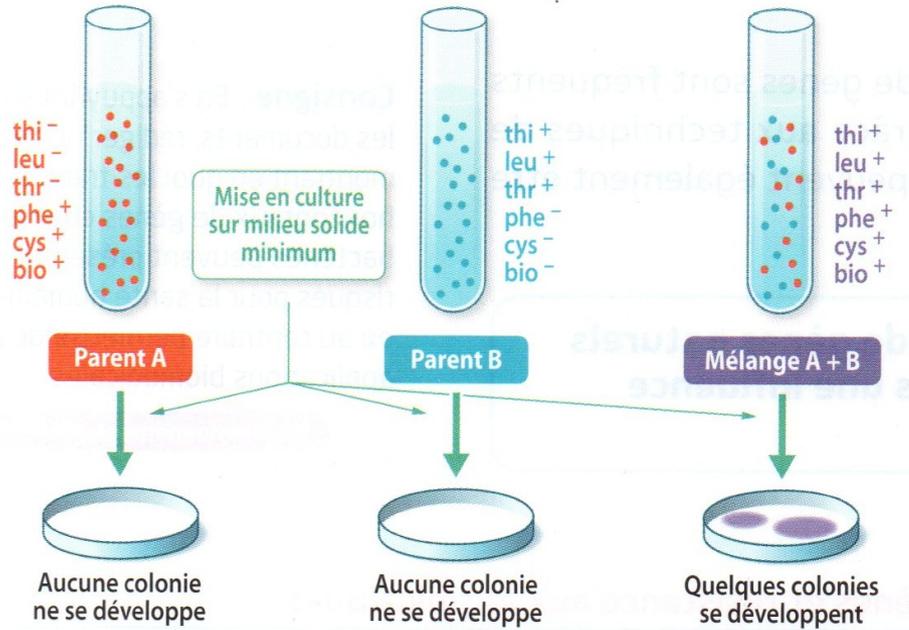
Source : ResearchGate, 2019.



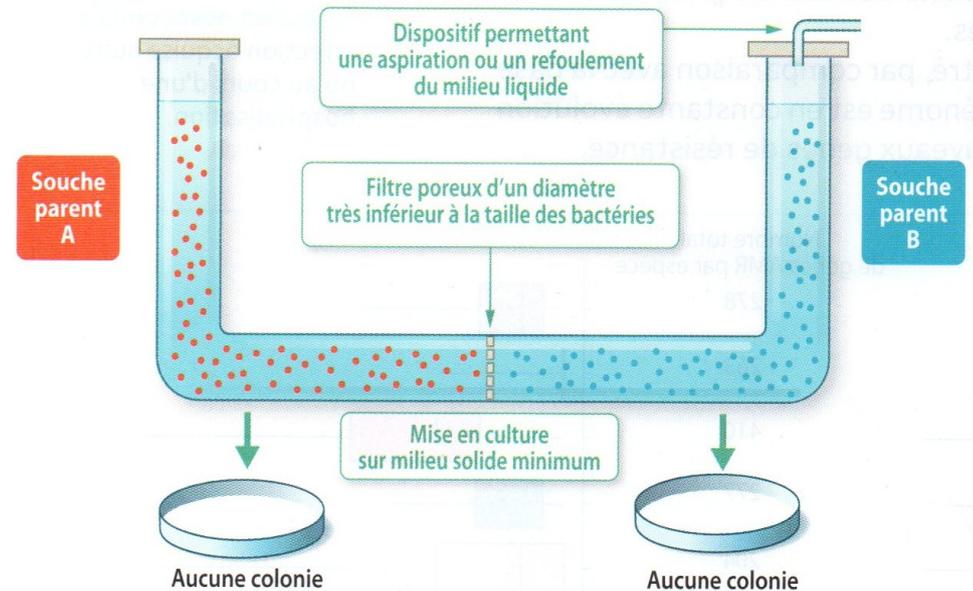
(Belin, Ed. 2020, p58)

## Découverte de la transformation bactérienne, Frederick Griffith, 1928

## Expériences de J. Lederberg et E. Tatum, 1946

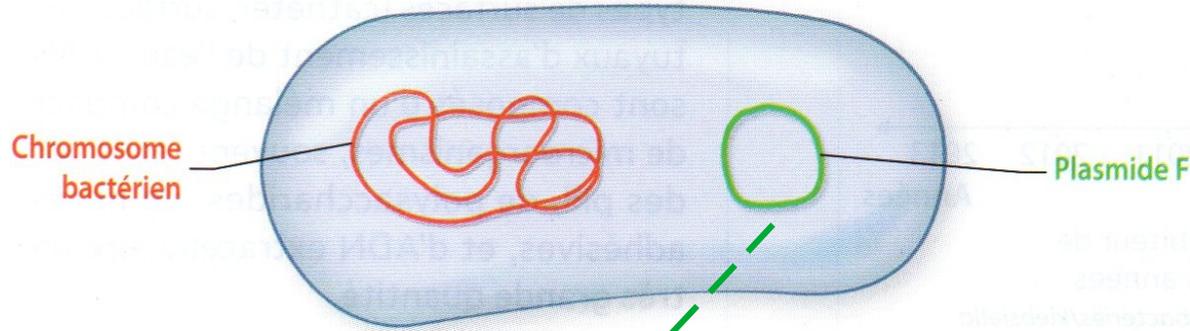


## Expérience de B. Davis, 1950



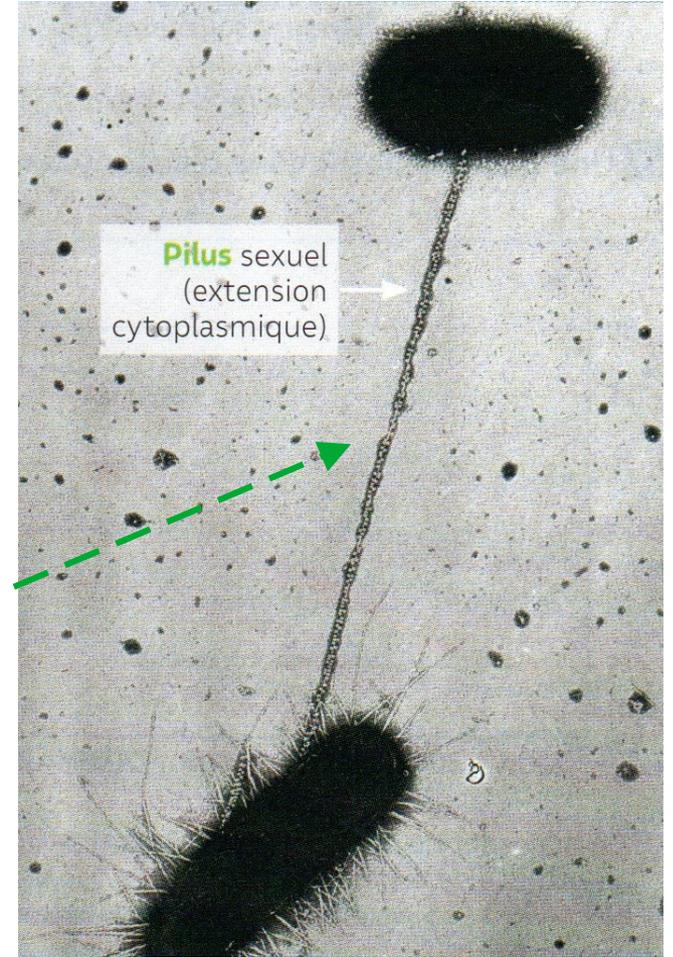
# Matériel génétique d'une bactérie

**Bactérie F<sup>+</sup>**  
(possédant le plasmide F)



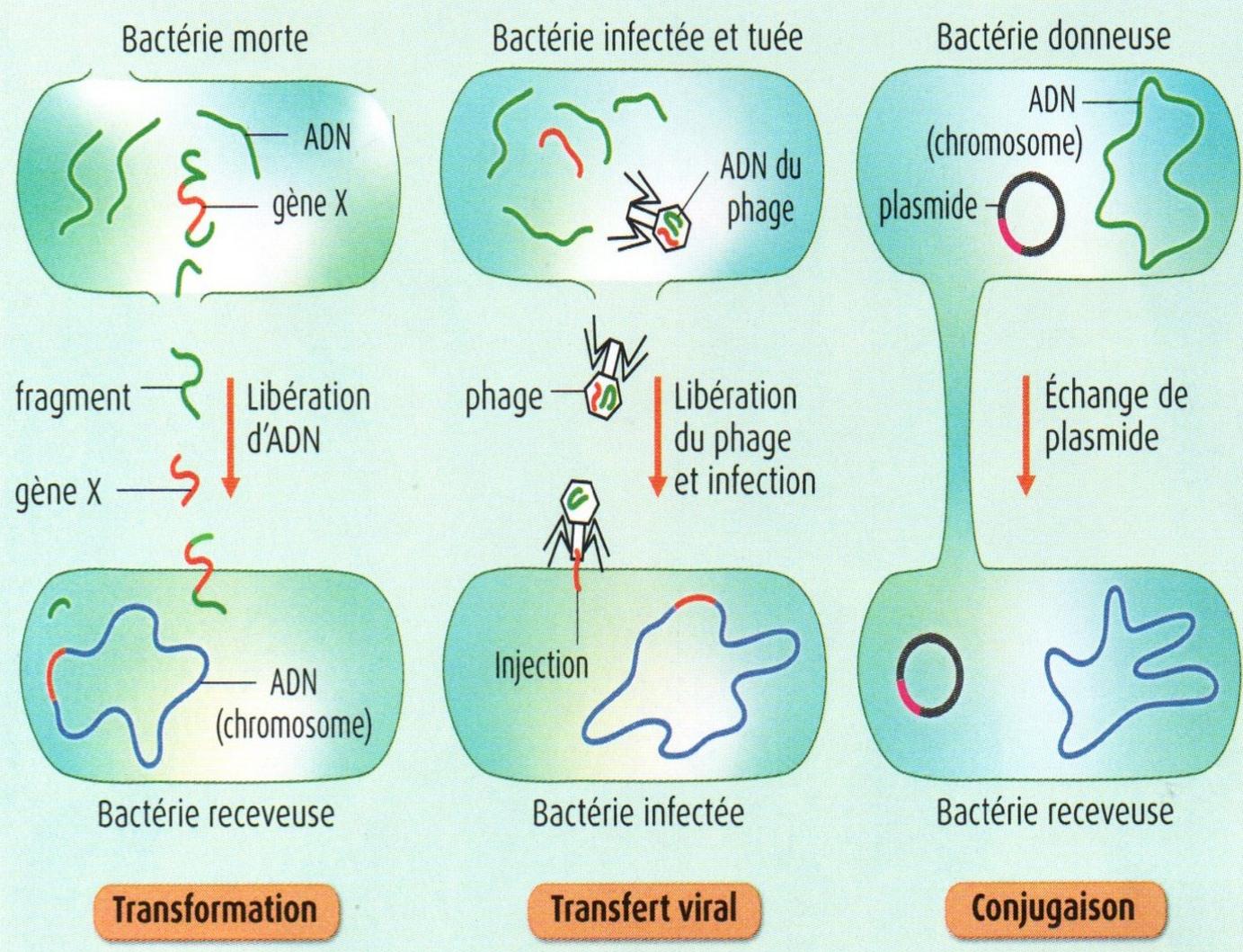
Source : © Charles C. Briton Jr - Microscopie électronique à balayage

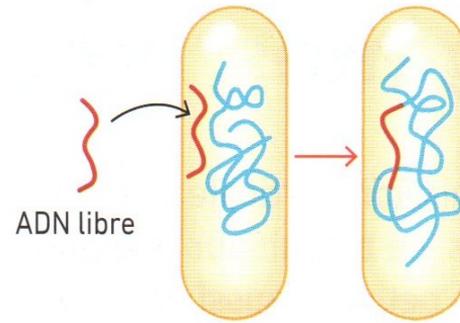
Parmi eux, le plasmide facteur F, ou facteur sexuel, est un plasmide de grande taille dont certains gènes permettent d'établir des ponts cytoplasmiques entre les bactéries.



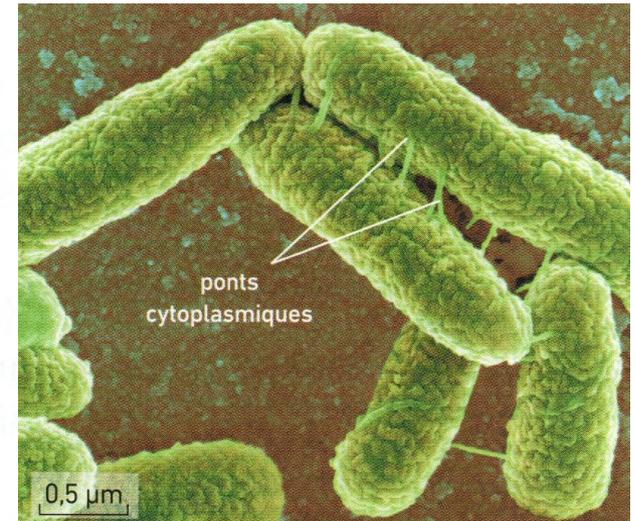
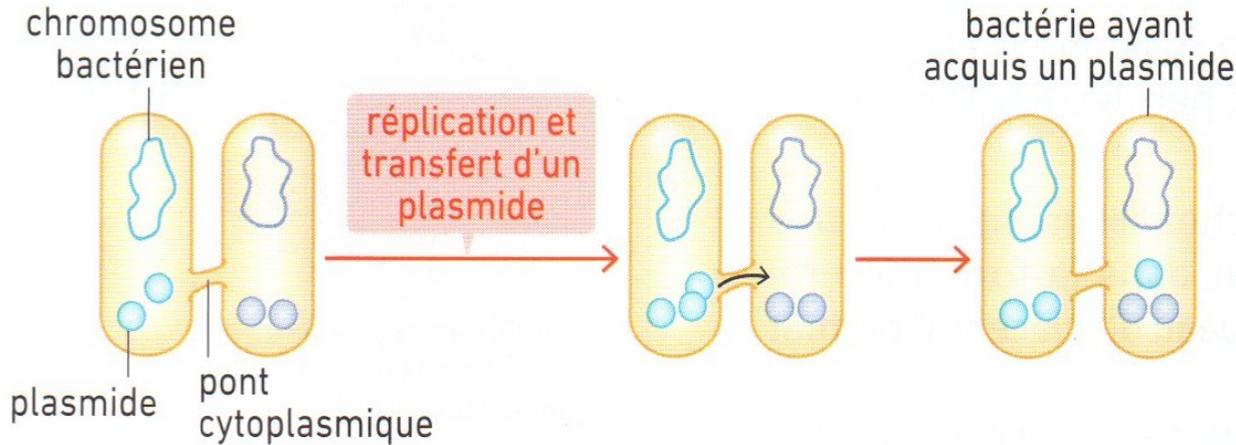
Deux bactéries *E. coli* reliées par un pilus sexuel

# Mécanismes pour de transferts horizontaux :

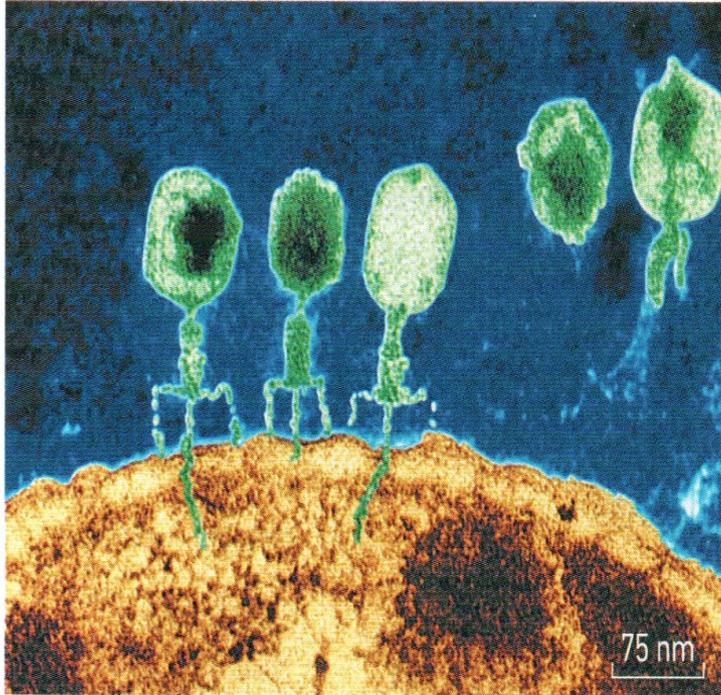




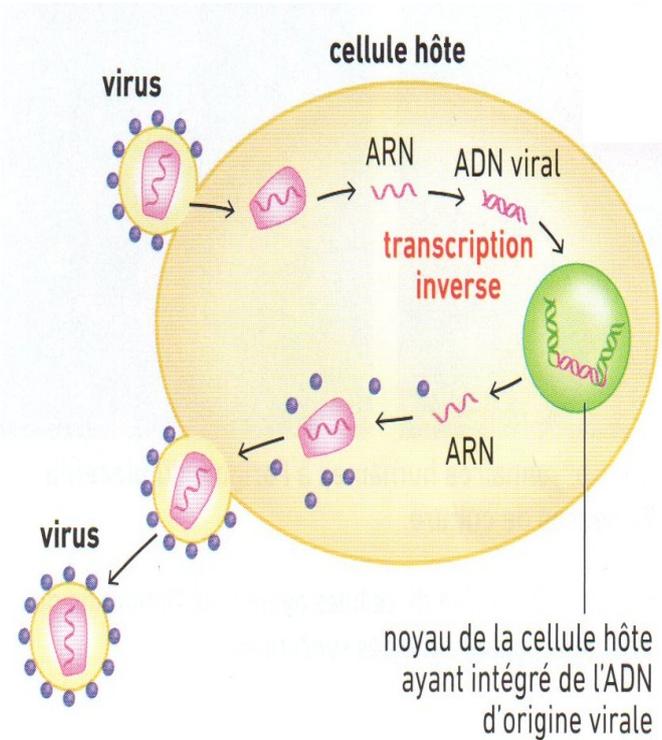
L'ADN libre passe dans la cellule et est intégré à l'ADN cellulaire.  
**Transfert depuis le milieu extérieur.**



**Transfert horizontal de gène d'une bactérie à une autre par conjugaison (observation au MEB).**



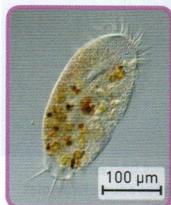
Virus (bactériophages, en vert) injectant leur ADN dans une bactérie (MET').



Cycle de réplication d'un rétrovirus à ARN.

Organismes d'origine des gènes

Organismes receveurs des gènes



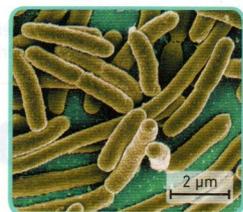
Protiste



Plantes



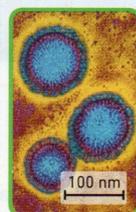
Champignons



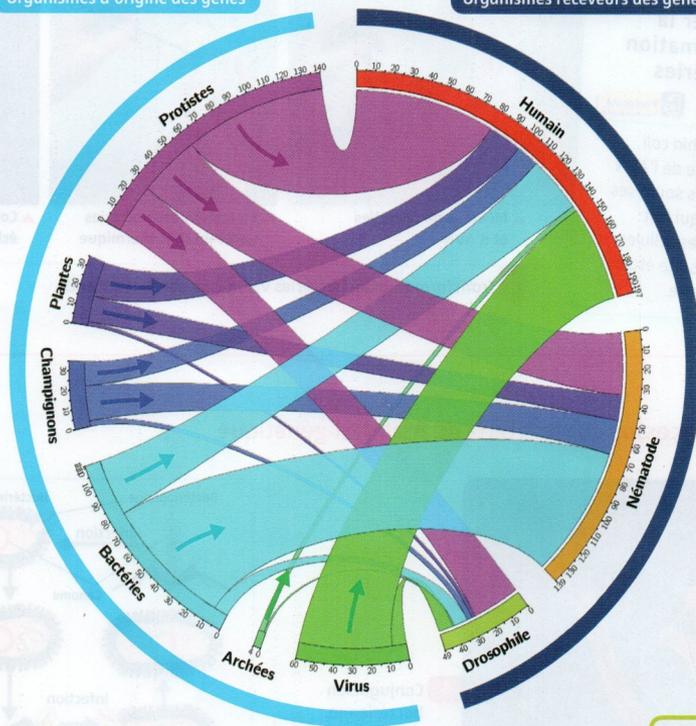
Bactéries



Archées



Virus



Humain

Exemple de gènes transférés d'un virus à l'être humain : les syncytines 1 et 2 sont issues du génome d'un virus, et chez l'être humain, elles sont essentielles pour la mise en place correcte du placenta.



Nématodes

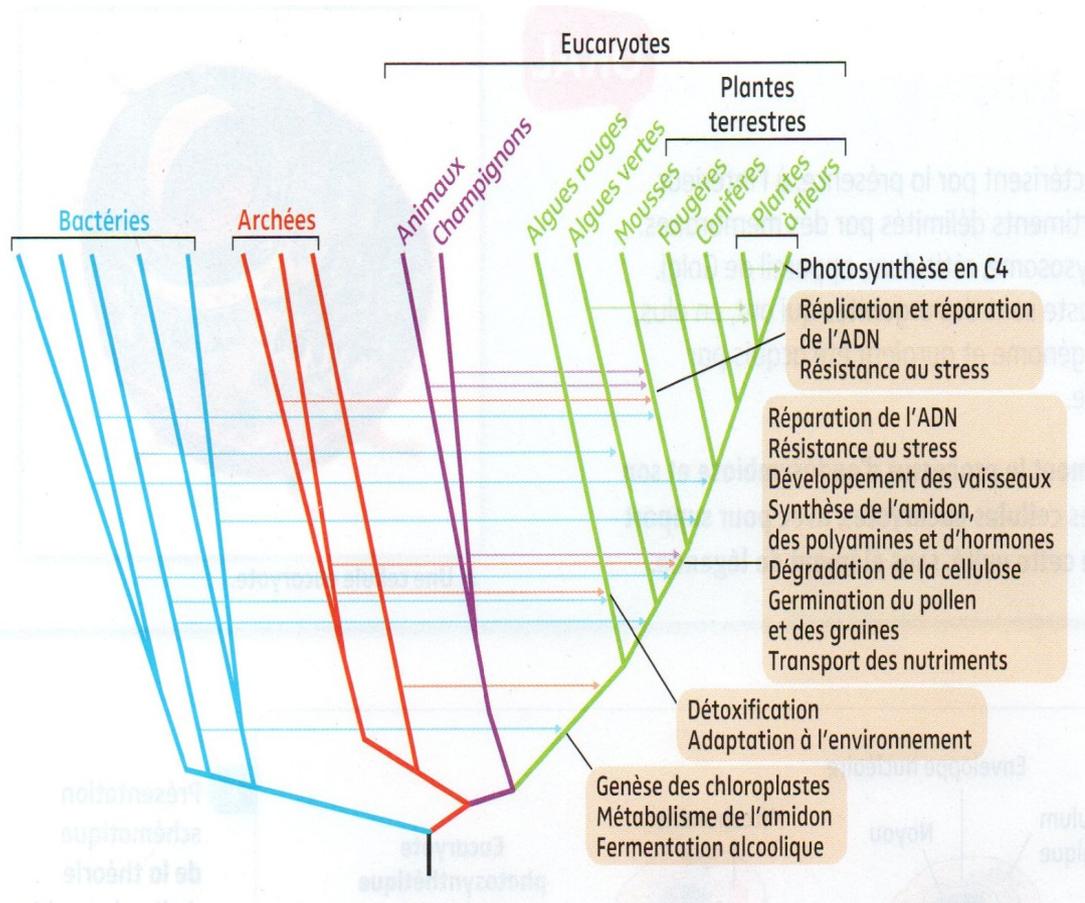


Drosophile

### Nombre et origine des gènes transférés chez l'humain, le nématode et la drosophile.

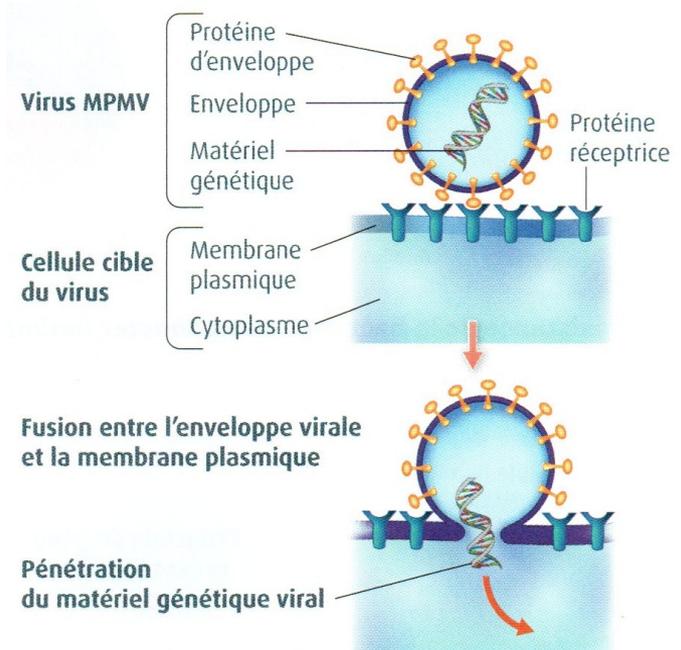
Les graduations indiquent les nombres de gènes identifiés à ce jour comme ayant fait l'objet d'un transfert horizontal.

La largeur des rubans est proportionnelle au nombre de gènes transférés.



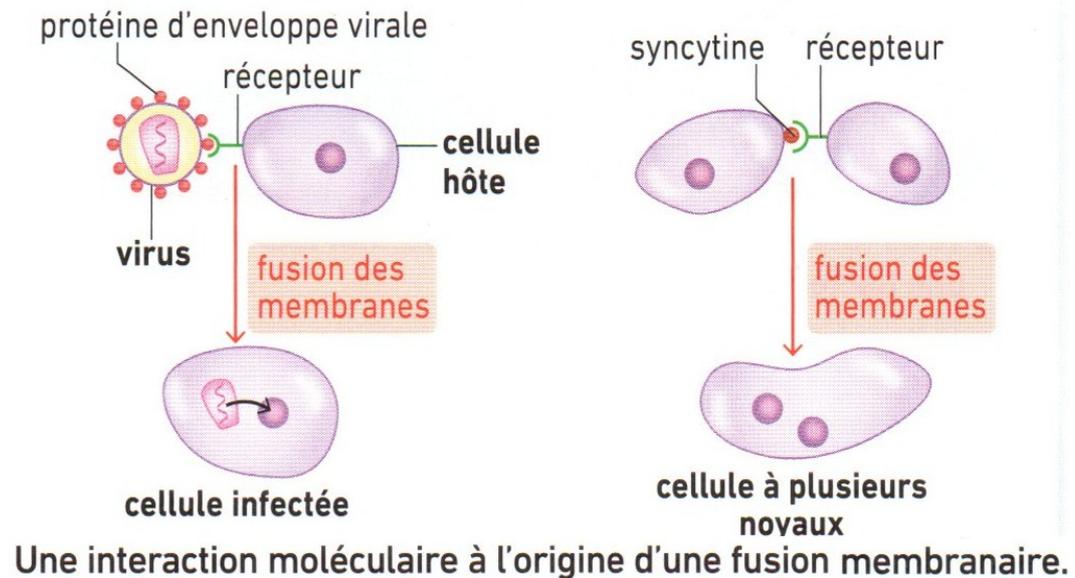
**Arbre phylogénétique simplifié du vivant présentant les transferts horizontaux de gènes dans la lignée des végétaux.**

# Les transferts horizontaux et l'évolution :



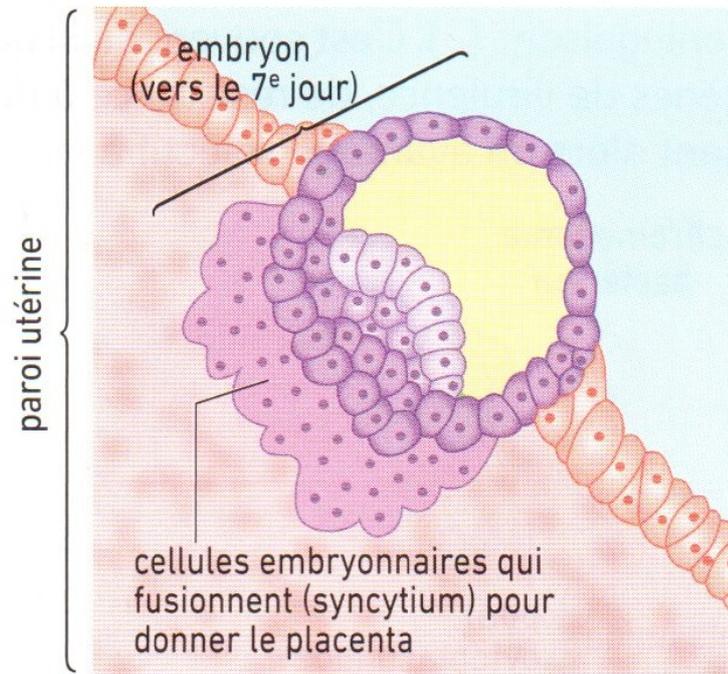
Infection d'une cellule par le virus MPMV.

(Belin, Ed. 2020, p60)

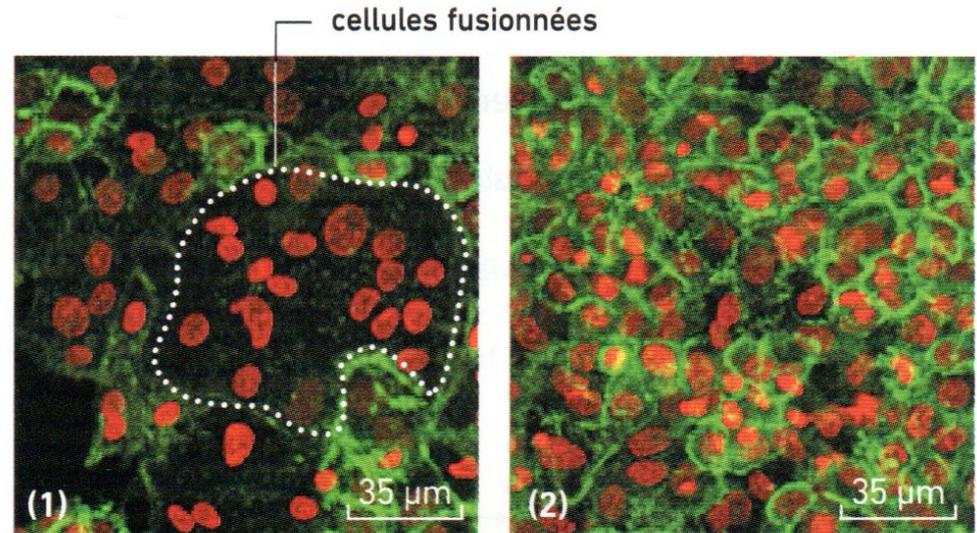


Une interaction moléculaire à l'origine d'une fusion membranaire.

(Bordas, Ed. 2020, p66)



**L'implantation de l'embryon et le début de formation du placenta.**



**Cellules embryonnaires humaines à l'origine du placenta après 72 heures de culture.**

(1) culture témoin - (2) culture de cellules ayant subi l'inhibition de l'expression du gène codant l'une des syncytines.

## Affichage des séquences

	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	1																													
MSRV-Exogene Viru	M	A	L	P	Y	H	T	F	L	F	T	U	L	L	P	P	F	A	L	T	A	P	P	P	C	C	C	T	T	S	S	S	P	Y	Q	E	F	L	W	R	T	R	L
HERWE1-Syncytine	M	A	L	P	Y	H	I	F	L	F	T	U	L	L	P	S	F	T	L	T	A	P	P	P	C	R	C	M	T	S	S	S	P	Y	Q	E	F	L	W	R	M	Q	R
V-FRD1-Syncytine2	M	G	L	L	L	U	L	I	L	T	P	S	L	A	A	Y	R	H	P	D	F	P	L	L	E	K	A	Q	Q	L	L	Q	S	T	G	S	P	Y	S	T	N	C	

Sélection : 0/3 lignes

## Comparaison simple

	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	1																															
Traitement	Comparaison simple de séquences peptidiques																																												
MSRV-Exogene Viru	M	A	L	P	Y	H	T	F	L	F	T	U	L	L	P	P	F	A	L	T	A	P	P	P	C	C	C	T	T	S	S	S	P	Y	Q	E	F	L	W	R	T	R	L		
HERWE1-Syncytine	-	-	-	-	-	I	-	-	-	-	-	-	-	-	S	-	T	-	-	-	-	-	-	-	R	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	Q	R
V-FRD1-Syncytine2	-	G	-	L	L	L	U	L	I	L	-	P	S	-	A	A	Y	R	H	P	D	F	-	L	L	E	K	A	Q	Q	L	L	Q	S	T	G	S	P	Y	S	-	N	C		

Sélection : 0/4 lignes

## HERWE1-Syncytine1\_Humaine

## Séquence peptidique

longueur : 538 acides aminés

-> 101 a.a. différents de la séquence de référence MSRV-Exogene Virus,

soit 81,2 % d'identité

soit 18,8 % de différence

le signe - représente les identités

## U-FRD1-Syncytine2\_Humaine

## Séquence peptidique

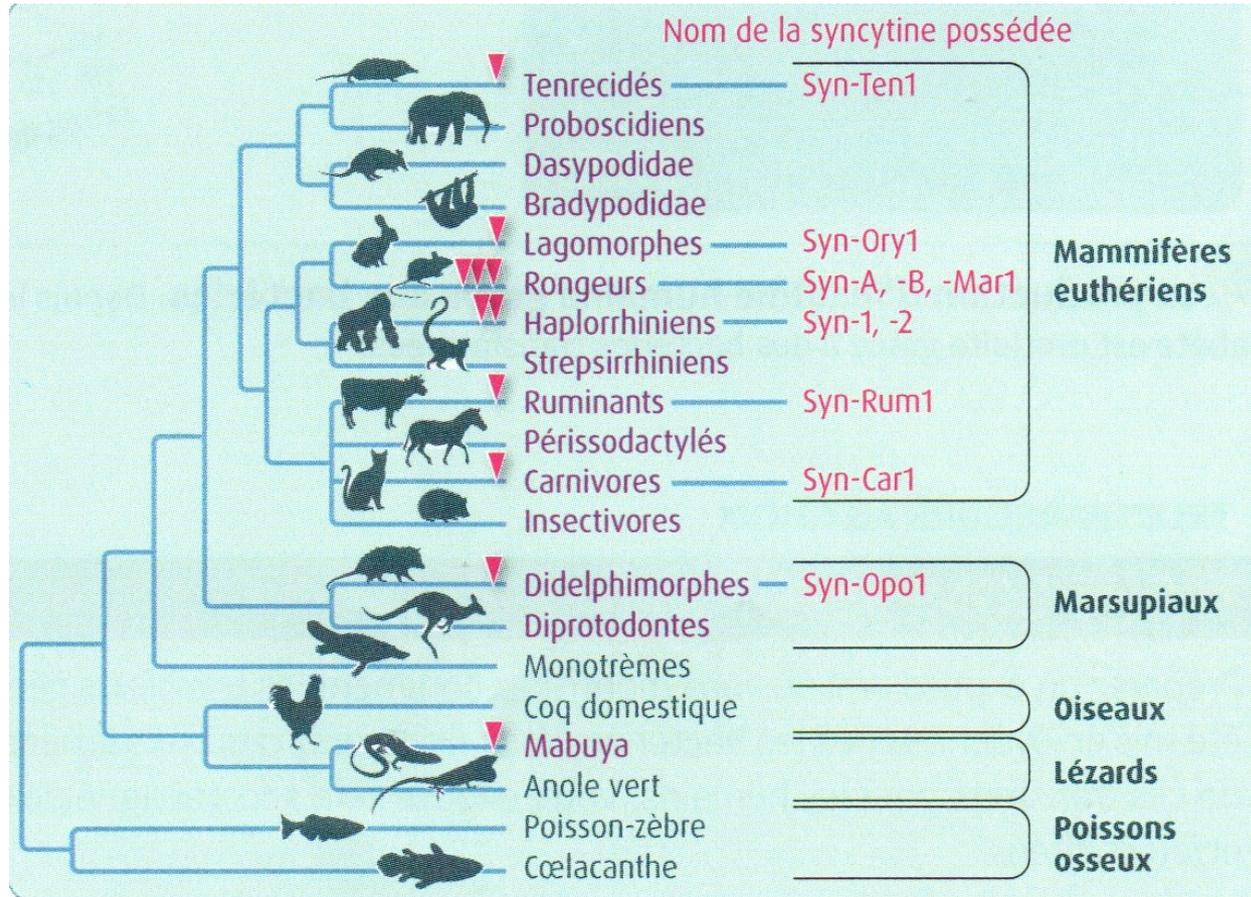
longueur : 538 acides aminés

-> 504 a.a. différents de la séquence de référence MSRV-Exogene Virus,

soit 6,3 % d'identité

soit 93,7 % de différence

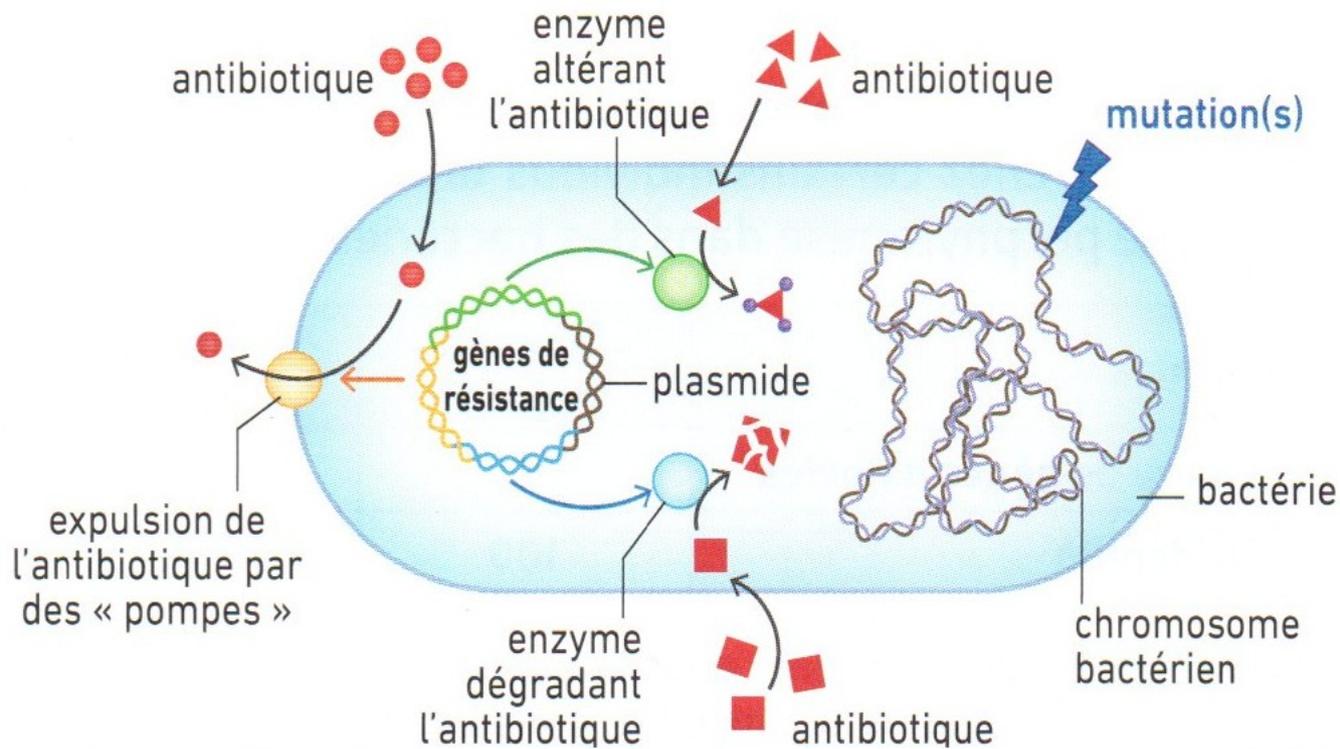
le signe - représente les identités



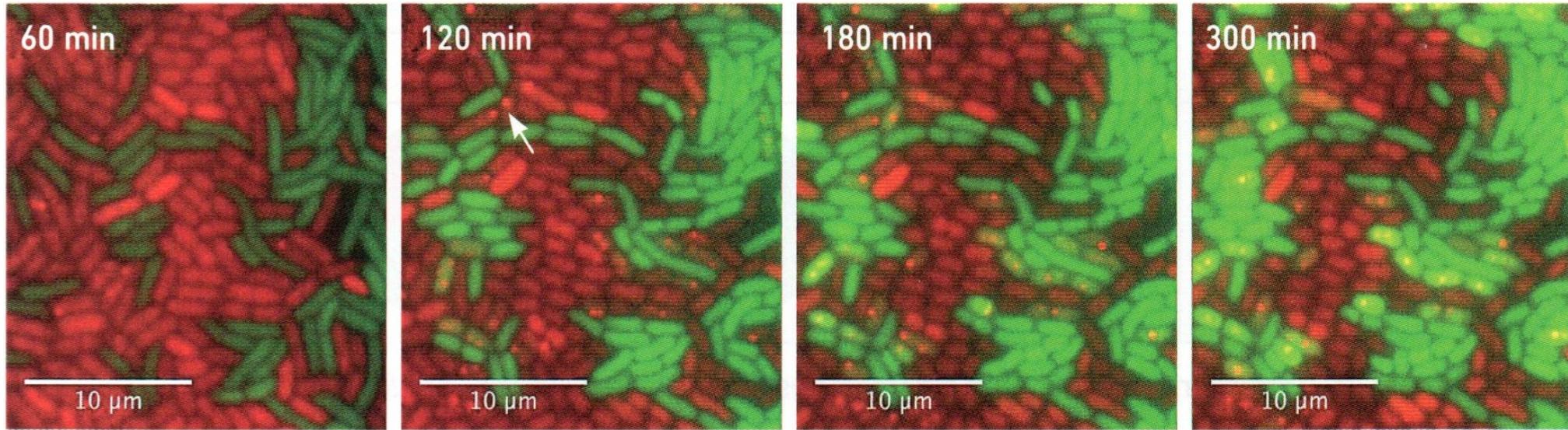
## Arbre phylogénétique des vertébrés possédant un squelette osseux.

Les groupes qui possèdent une syncytine sont indiqués.  
Le triangle violet schématise un événement de transfert horizontal.

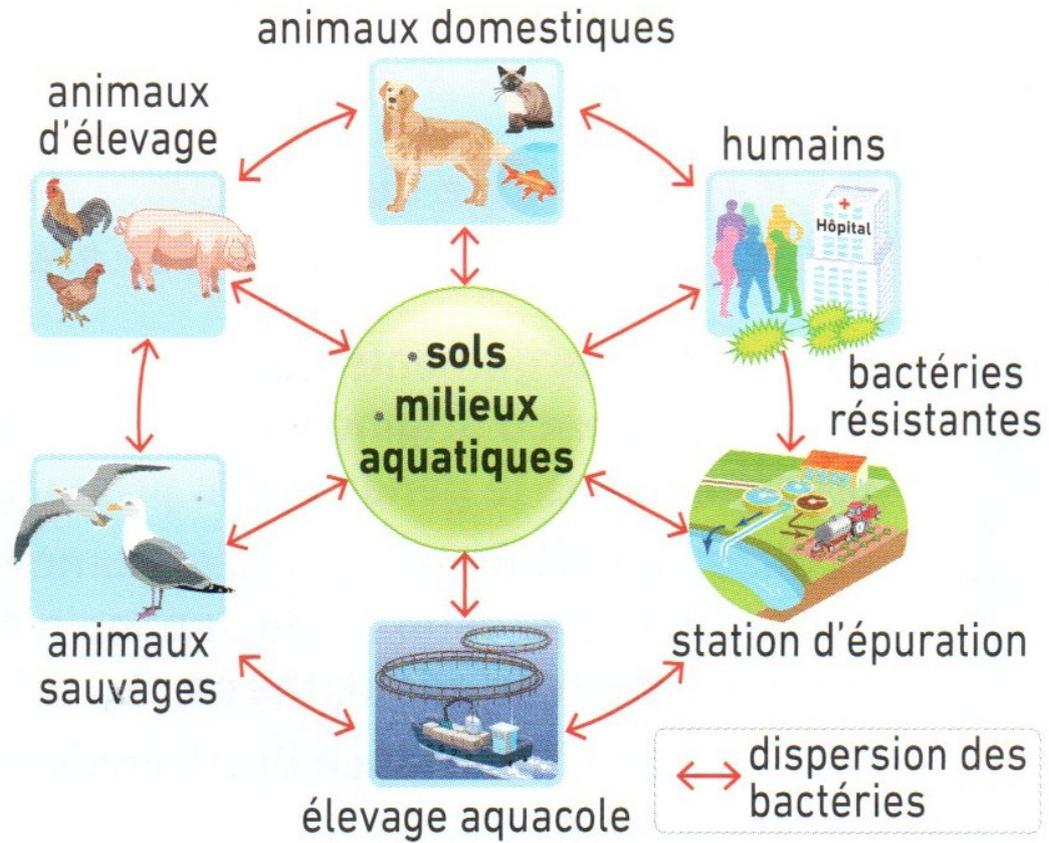
# Les transferts horizontaux et santé humaine :



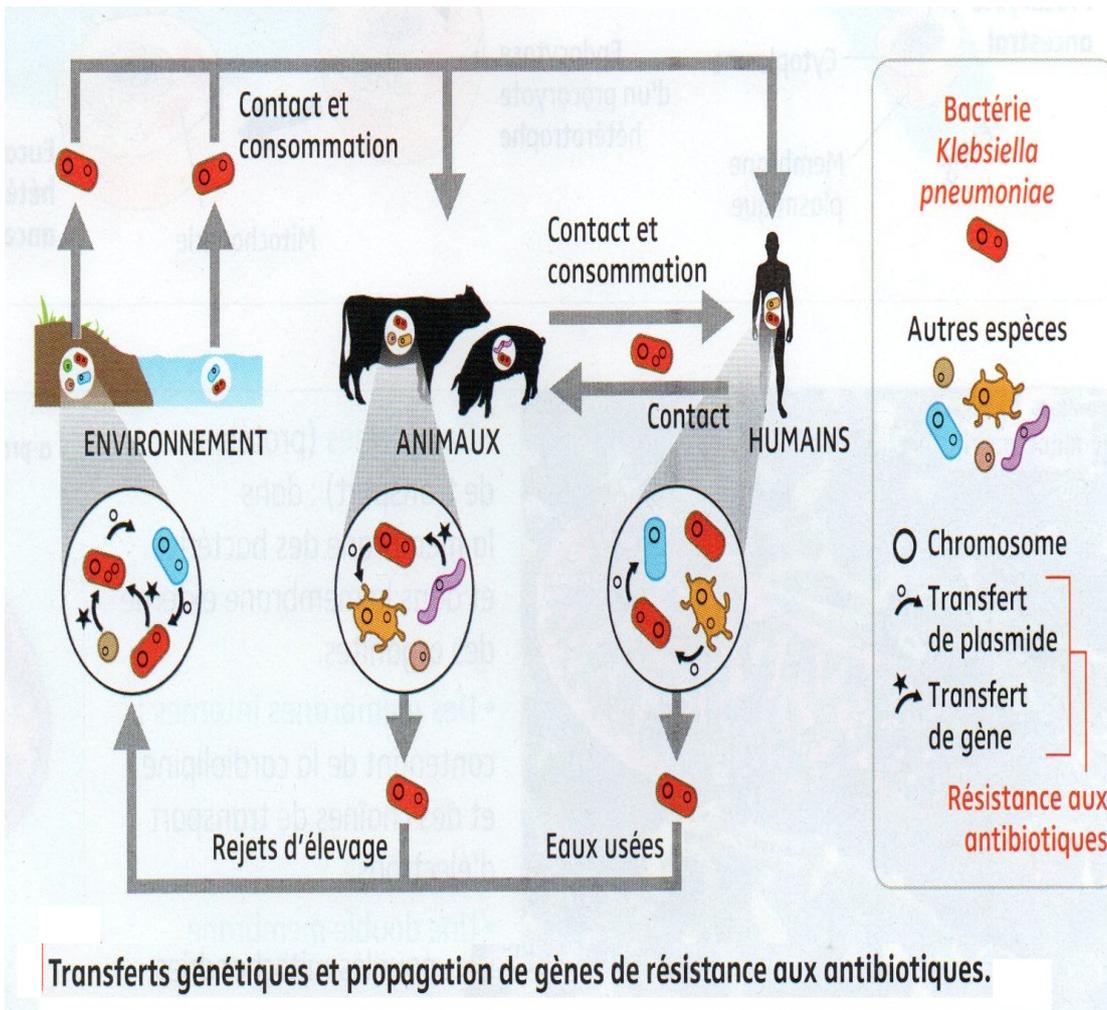
**Les divers mécanismes de résistance bactérienne aux antibiotiques.**



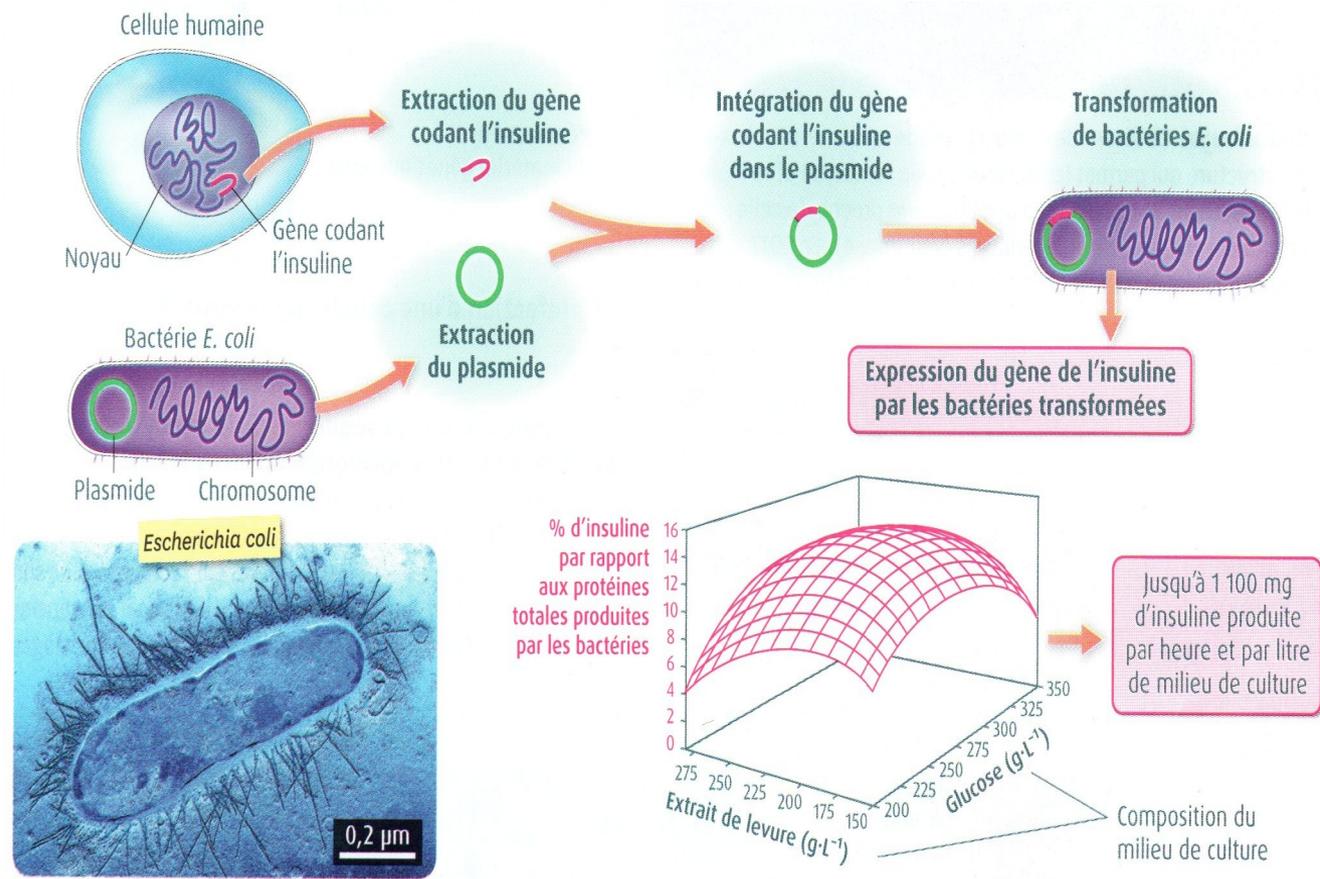
Populations de bactéries sensibles (en rouge) ou résistantes (en vert) à la tétracycline. Observation par microscopie en fluorescence de cellules vivantes. (La flèche indique un plasmide).



Échanges de gènes d'antibiorésistance entre réservoirs.



# Les transferts horizontaux et molécules thérapeutiques :



La production d'insuline humaine grâce aux bactéries.

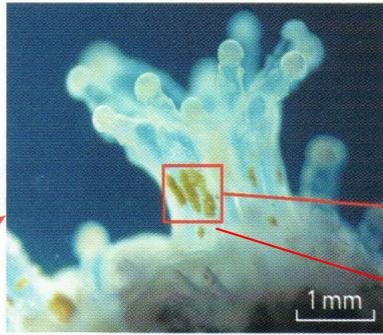
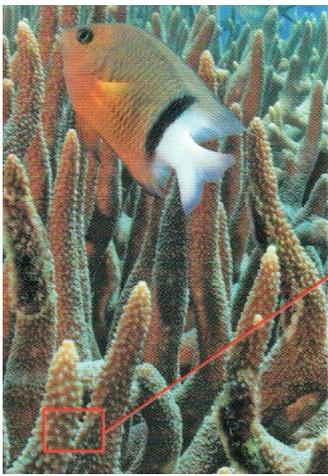


**Bioréacteurs contenant des bactéries génétiquement modifiées**

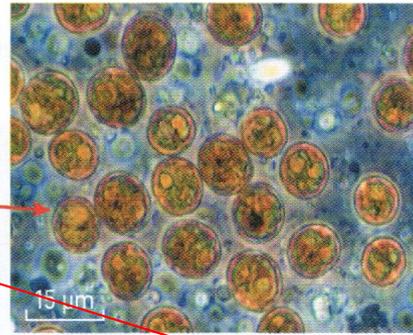
<b>Molécules produites par des bactéries génétiquement modifiées</b>	insuline, hormone de croissance (somatotropine), interféron (cytokine), filgrastim (facteur de croissance des globules blancs)
<b>Molécules produites par des levures génétiquement modifiées</b>	insuline, antigène de surface du virus de l'hépatite B (pour vaccins), facteurs de coagulation, hydrocortisone (anti-inflammatoire), antipaludique (artémisinine), analgésiques (morphine, thébaine)

**Molécules à usage thérapeutique fabriquées par génie génétique.**

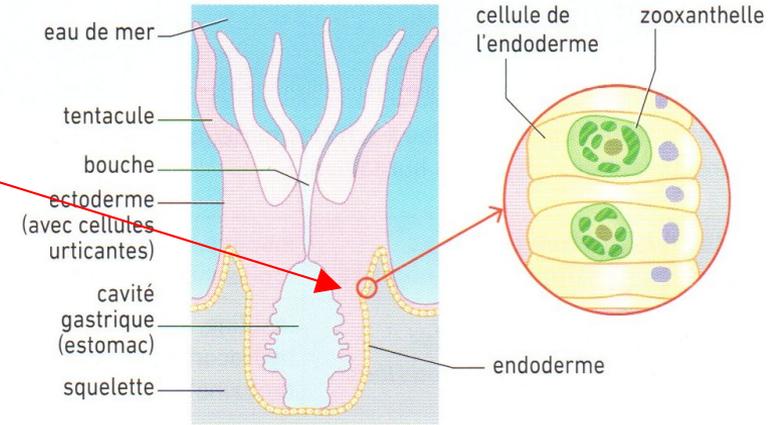
# ENDOSYMBIOSE



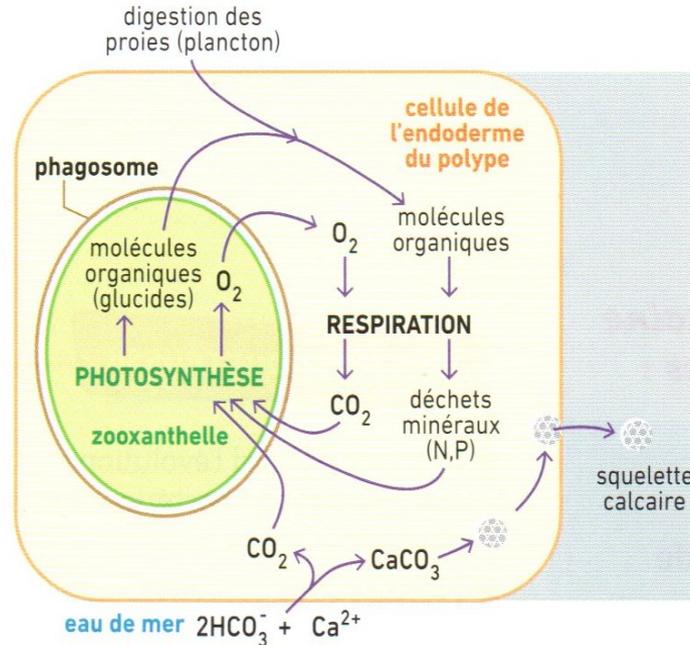
Un polype.



Des zooxanthelles (MO).



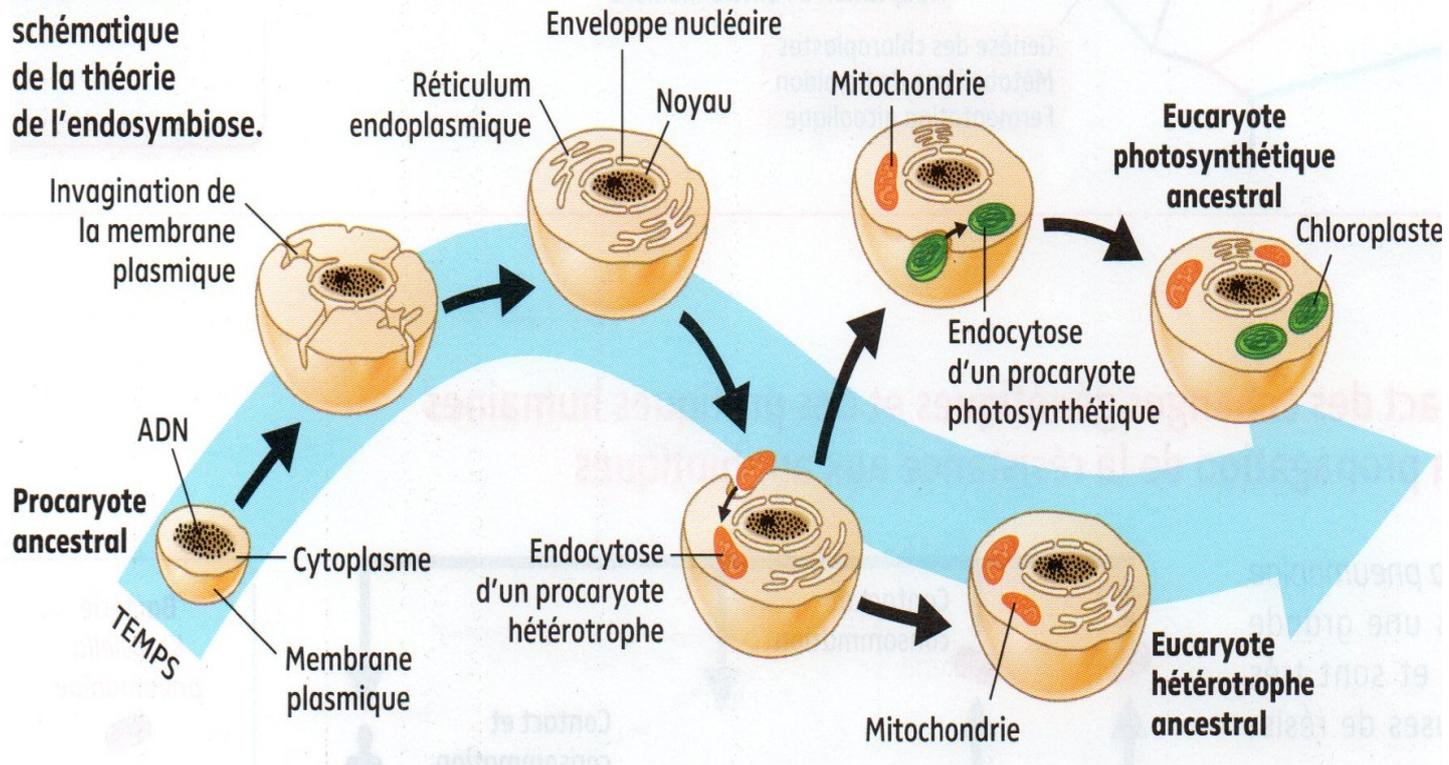
Organisation d'un polype et localisation des zooxanthelles.



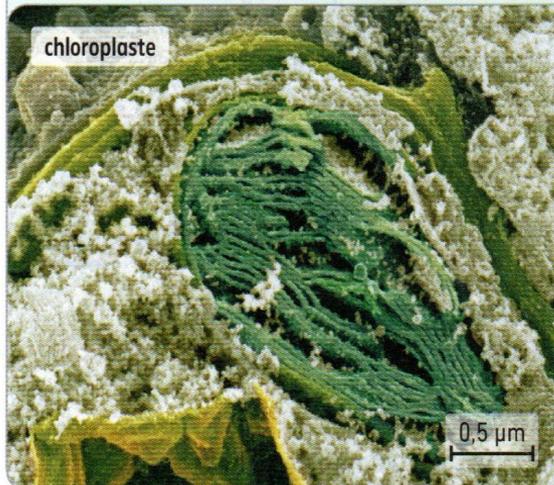
Échanges à l'échelle cellulaire entre le polype et la zooxanthelle.

# Origine des chloroplastes et des mitochondries :

Présentation schématique de la théorie de l'endosymbiose.



## Éléments de comparaison des organites cellulaires avec des bactéries.



- Des **porines** (protéines de transport) : dans la membrane des bactéries et dans la membrane externe des organites.

- Des **membranes internes** : contenant de la cardiolipine et des chaînes de transport d'électrons.

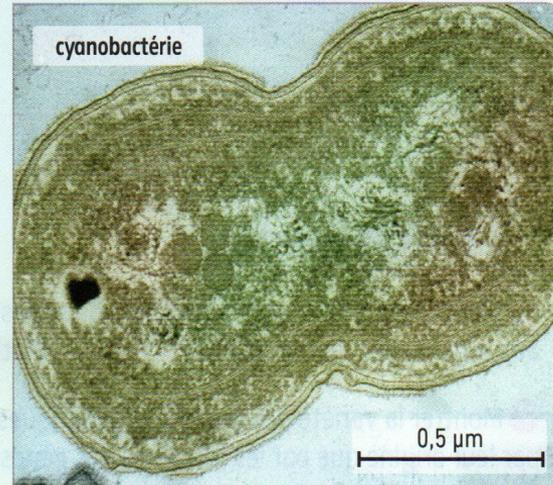
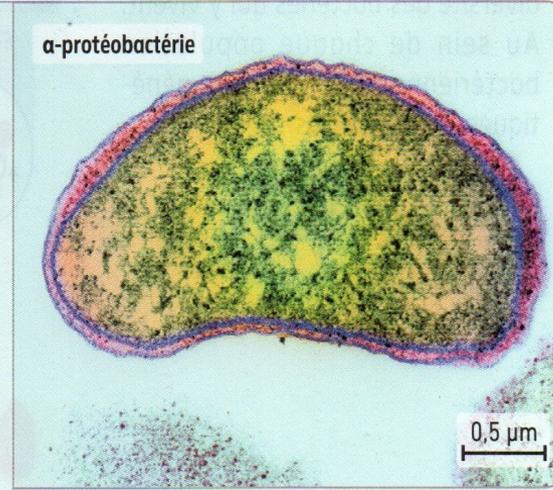
- Une **double membrane** pour les mitochondries, et les chloroplastes.

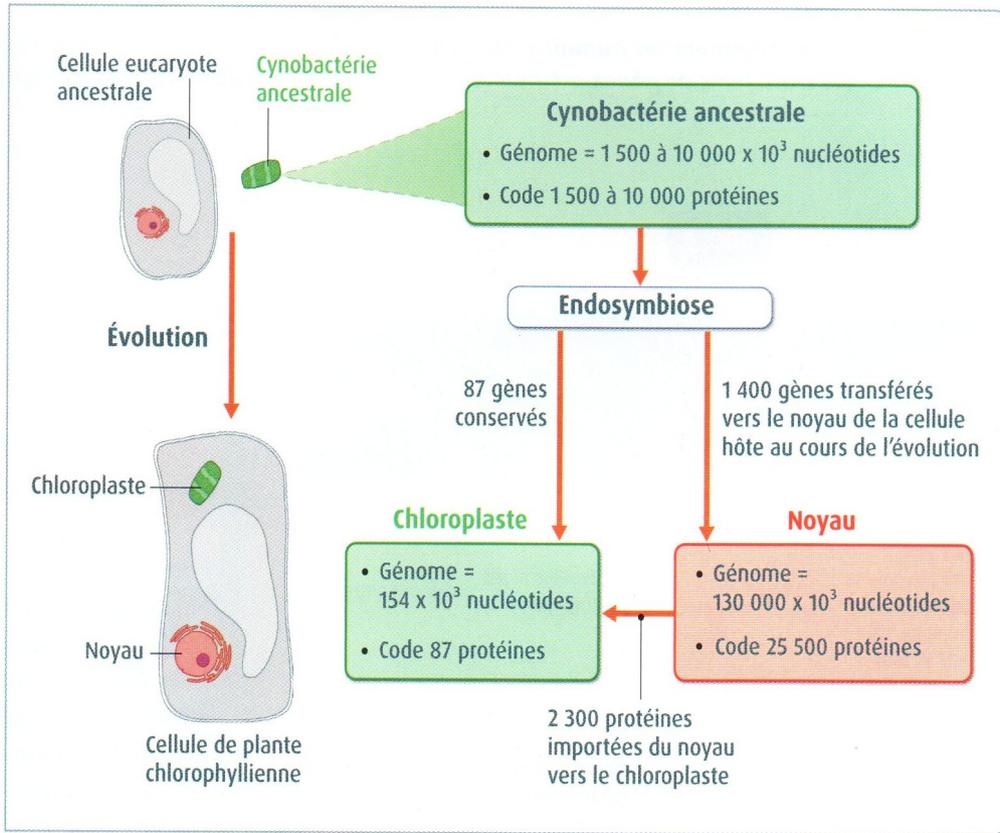
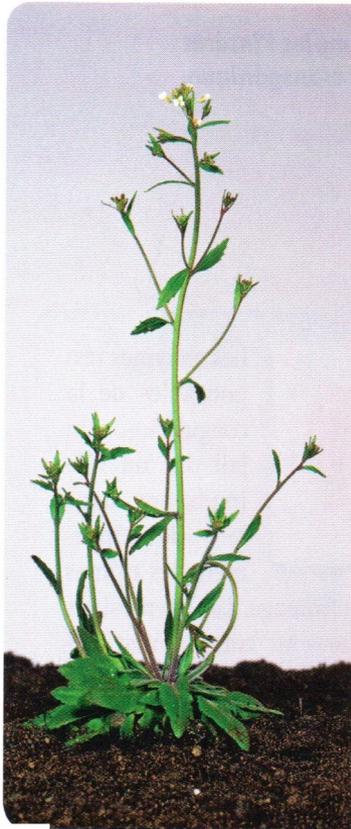
- Une **paroi** autour des bactéries.

- Un **chromosome circulaire** : 30 à 100 gènes pour les organites, plusieurs milliers pour les bactéries.

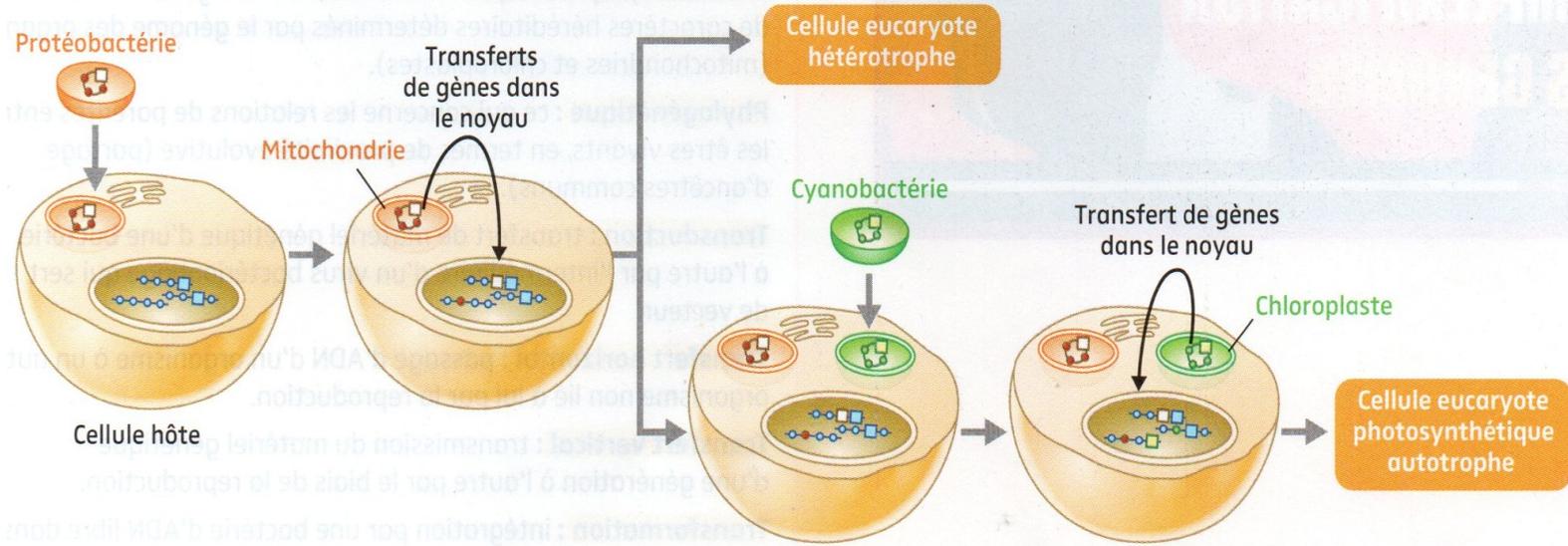
- Des **ribosomes 70S** pour la traduction des protéines (80S dans la cellule eucaryote).

- Une **multiplication** par étranglement médian.





**Échanges génétiques entre le génome nucléaire d'une plante verte (l'arabette des dames) et le génome de ses chloroplastes.** On considère qu'un endosymbiote (organisme symbiotique intracellulaire) devient un organite lorsqu'il perd son autonomie génétique, c'est-à-dire qu'il devient incapable de vivre sans la cellule qui l'abrite.



# Importance des endosymbioses dans l'histoire des eucaryotes.

Les premières cellules eucaryotes seraient apparues il y a environ 2 milliards d'années, pour ensuite se diversifier.

Plusieurs événements d'endosymbiose sont survenus au cours de l'évolution du monde vivant.

À chaque fois, une cellule a été englobée par une autre. La nouvelle cellule ainsi produite contient des éléments, plus ou moins simplifiés, des deux cellules de départ.

Les eucaryotes animaux et végétaux (plantes terrestres) ne représentent qu'une infime fraction de la diversité totale des eucaryotes. L'essentiel de cette diversité réside en réalité dans différents organismes, souvent unicellulaires, qu'on appelle les protistes.

