

BILAN 5

Les bactéries ont la capacité d'intégrer de l'ADN de leur environnement et de l'exprimer. Cette capacité est notamment permise par l'universalité de la molécule d'ADN.

Les échanges génétiques en l'absence de toute reproduction sont nommés **TRANSFERTS GÉNÉTIQUES HORIZONTAUX**, par contraste avec les **TRANSFERTS GÉNÉTIQUES VERTICAUX**, liés à la reproduction. Ces transferts peuvent se faire selon trois modalités :

- la **TRANSFORMATION** : intégration d'ADN libéré dans l'environnement
- la **TRANSDUCTION** : transfert d'ADN par l'intermédiaire d'un virus (bactériophage) emportant des fragments du génome d'une bactérie donneuse vers une bactérie receveuse
- la **CONJUGAISON** : transfert d'ADN entre deux bactéries par l'intermédiaire d'un pont de conjugaison.

L'ADN échangé par conjugaison peut être un plasmide, petite molécule circulaire indépendante du chromosome bactérien. On parle d'**HÉRÉDITÉ CYTOPLASMIQUE** pour qualifier la transmission de caractères par l'intermédiaire de plasmides.

Ces échanges génétiques ont d'importantes conséquences sur l'évolution rapide des bactéries, notamment leur résistance aux antibiotiques. Les transferts de gènes horizontaux peuvent être contrôlés par les humains au travers d'applications biotechnologiques pour réaliser des **organismes génétiquement modifiés** par **transgène** et produire des molécules d'intérêt (par exemple de l'insuline).

Il existe de nombreux indices montrant des transferts génétiques horizontaux dans d'autres groupes d'êtres vivants que les bactéries, notamment les animaux. Les principaux arguments utilisés consistent à comparer les séquences de protéines et à rechercher les séquences apparentées. On peut représenter cet apparentement sous forme d'arbres phylogénétiques et ainsi construire des **PHYLOGÉNIES**.

Un arbre permet de :

- placer l'événement de transfert de gène en fonction des espèces qui possèdent ce gène et celles qui ne le possèdent pas
- retracer les modifications qui ont affecté ce gène transféré au cours de l'évolution.

On a montré ainsi que certains caractères (présence d'un placenta par exemple) sont dus à des gènes hérités d'organismes pouvant être très éloignés phylogénétiquement. Ces nouveaux caractères doivent apporter un avantage sélectif pour être conservés au fil des générations chez les organismes receveurs. Autrement dit, les caractères acquis doivent permettre à leurs porteurs une meilleure survie ou une meilleure reproduction que leurs contemporains et contribuer à augmenter la fréquence des séquences génétiques intégrées dans les populations des générations suivantes.

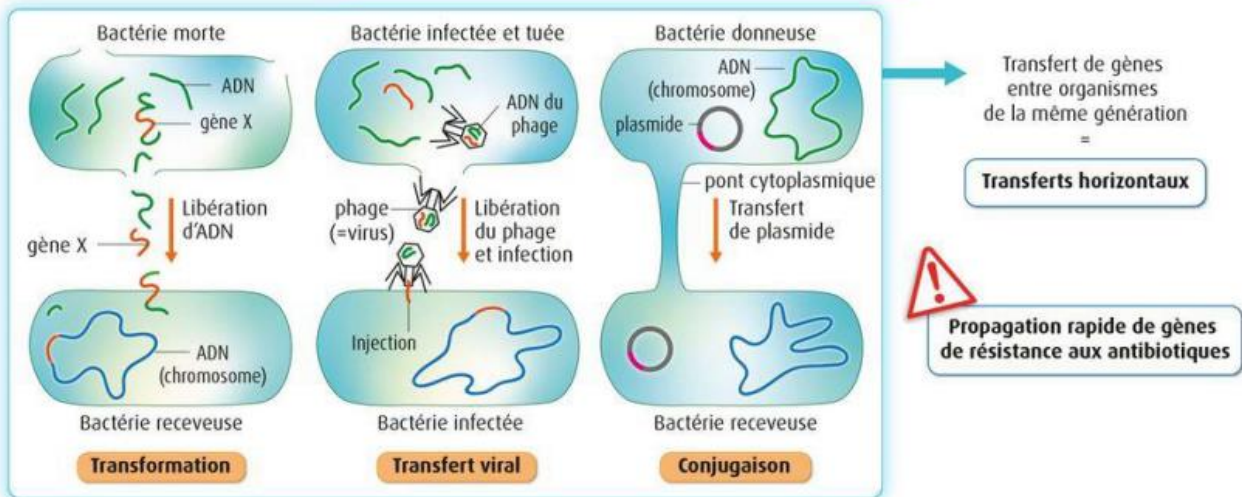
Les **ORGANITES** énergétiques tels que les mitochondries chez tous les eucaryotes et les chloroplastes chez les eucaryotes photosynthétiques sont transmis d'une génération à l'autre et présentent des caractéristiques rappelant celles d'une bactérie. La comparaison des génomes mitochondrial et chloroplastique permet de constater que leurs plus proches parents sont respectivement des α -protéobactéries et des cyanobactéries. Mitochondries et chloroplastes sont issus d'**ENDOSYMBIOSES** : chaque partenaire tire un bénéfice (production d'énergie pour la cellule, protection pour l'organite).

L'endosymbiose est fréquente dans l'histoire des eucaryotes où elle joue un rôle important dans leur évolution. La cellule hôte intègre une part importante du génome de l'endosymbiote. Ce génome a tendance à régresser au cours des générations, de sorte que la cellule intégrée devient un organite de la cellule hôte.

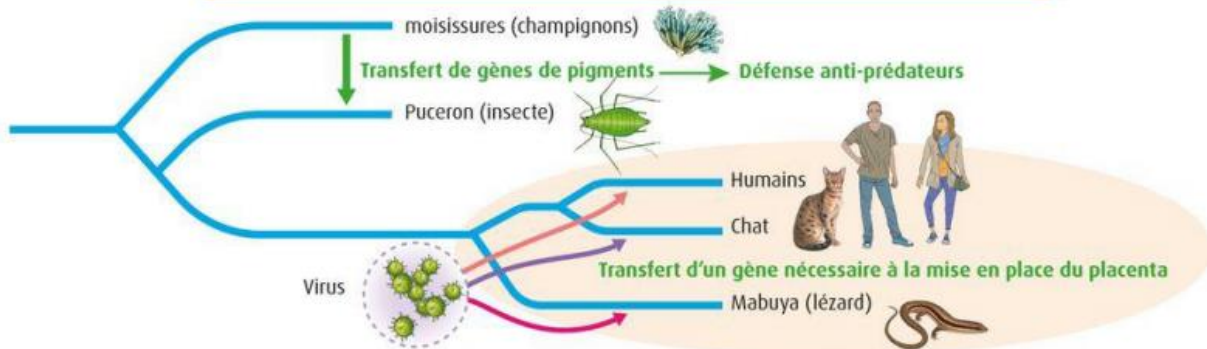
L'observation des chloroplastes et des mitochondries dans les cellules montre des éléments spécifiques qui ont permis d'envisager leur origine bactérienne :

- La taille des organites (1 à 5 μm , semblable à des bactéries)
- La présence de 2 membranes, l'interne fine (6 μm , ce qui est semblable aux membranes des procaryotes)
- La présence de lipides spécifiques dans la membrane interne, typique des bactéries
- Leurs processus de division se fait par « étranglement » (scissiparité), ce qui est le cas chez les procaryotes.
- La présence d'ADN spécifique des chloroplastes et mitochondrie

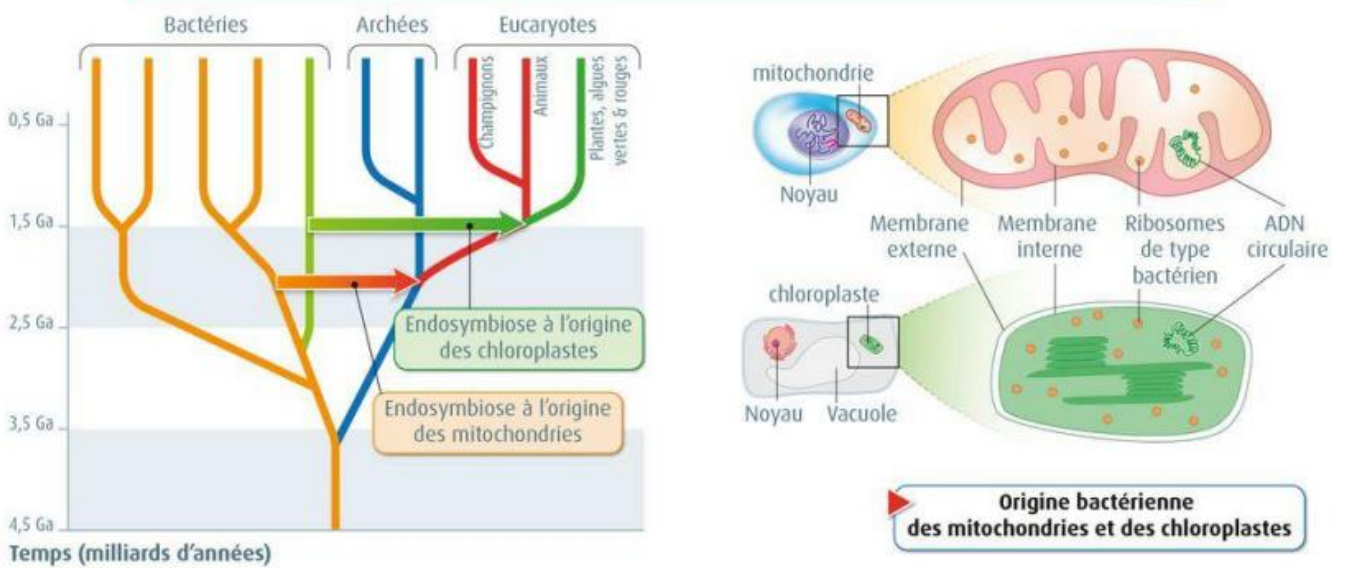
Des transferts de gènes entre bactéries

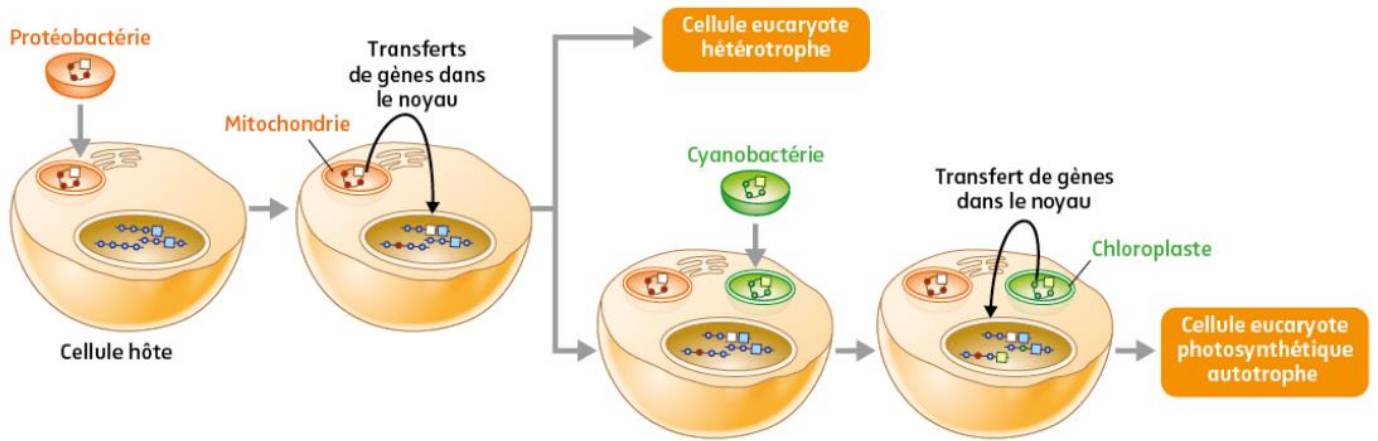


Des transferts horizontaux fréquents dans l'arbre du vivant



Des endosymbioses à l'origine des mitochondries et des chloroplastes





@Nathan

Lexique

ENDOSYMBIOSE : Interaction à bénéfices mutuels entre deux cellules, l'une des cellules étant située à l'intérieur de l'autre.

HÉRÉDITÉ CYTOPLASMIQUE : Transmission de caractères par l'intermédiaire d'un plasmide (petite molécule d'ADN indépendante du chromosome bactérien).

ORGANITE : Compartiment cytoplasmique limité par une ou plusieurs membranes et assurant une fonction précise.

PHYLOGÉNIE : Étude des liens d'apparentement.

TRANSFERTS GÉNÉTIQUES HORIZONTAUX : Transferts génétiques réalisés entre organismes contemporains, non nécessairement apparentés, en l'absence de toute reproduction.

TRANSFERTS GÉNÉTIQUES VERTICAUX : Transferts génétiques d'une génération à l'autre par reproduction sexuée ou asexuée.

Pour réussir

Notions	<i>Mots clés :</i> transferts génétiques horizontaux versus verticaux, endosymbiose, hérédité cytoplasmique, phylogénies
	Définir les mots du lexique
	Expliquer les mécanismes de transferts verticaux
	Expliquer que des mécanismes non liés à la reproduction sexuée enrichissent les génomes de tous les êtres vivants
	Expliquer l'importance des transferts génétiques horizontaux dans l'histoire de la vie
	Expliquer la théorie de l'endosymbiose
Méthode	Exploiter des informations de logiciels
ECE	Utiliser un logiciel de comparaison moléculaire
	Utiliser un logiciel de phylogénie