

## Thème I : La Terre, la vie et l'organisation du vivant

### Chapitre 1-A-2 : La complexification des génomes : transferts horizontaux et endosymbioses

#### TP6 : Des transferts horizontaux de gènes

Lors de la reproduction sexuée, les gènes des parents sont transmis aux descendants à chaque génération. On parle de transfert « vertical » de gènes. Mais du matériel génétique peut également être transféré de manière « horizontale », entre individus de la même espèce ou d'espèces parfois très différentes.

#### Problématique : Quelles sont les preuves de ces transferts et comment se font-ils ?

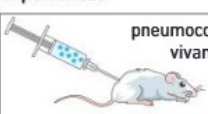


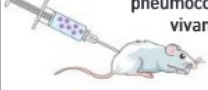

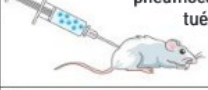

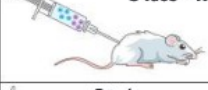

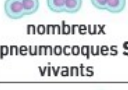





A- Expériences historiques de transformation bactérienne de Griffith (1 à 4 en 1927), et McLeod et McCarty et Avery (5 et 6 en 1944)

Les pneumocoques, ou *Streptococcus pneumoniae*, sont des bactéries de forme sphérique, regroupées par paires et recouvertes d'une capsule qui les protège contre les cellules immunitaires.. Grâce à leur capsule, le pneumocoque peut être virulent et entraîner des infections pulmonaires.

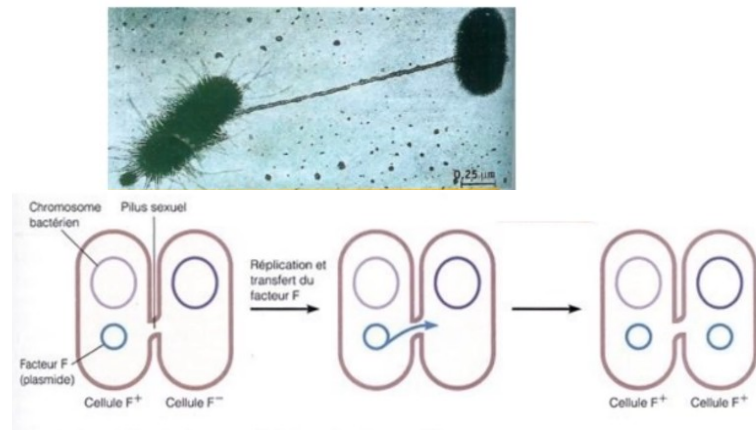
Une des souches utilisée par Griffith, donne en culture sur boîte gélosée des colonies d'aspect lisse (colonie de type S : Smooth). Cette bactérie est pathogène (mortelle) et possède une capsule.

L'autre souche donne des colonies d'aspect rugueux (colonie de type R : Rough). Cette bactérie est non pathogène et sans capsule.

#### Doc 1 : Expériences

Expériences		Résultats	
1	souche S  pneumocoques S vivants	mort de la souris 	 nombreux pneumocoques S vivants
2	souche R  pneumocoques R vivants	la souris survit 	absence de pneumocoques
3	souche S pneumocoques tués par la chaleur  pneumocoques S tués	la souris survit 	absence de pneumocoques
4	 S tués + R vivants	mort de la souris 	 nombreux pneumocoques S vivants
5	+ protéase  S tués, sans protéines + R vivants	mort de la souris 	 nombreux pneumocoques S vivants
6	+ ADNase  S tués, sans ADN + R vivants	la souris survit 	absence de pneumocoques

#### Doc 2 : la conjugaison ou sexualité bactérienne



#### Doc 3 : vidéo : transferts génétiques

<https://www.youtube.com/watch?v=6S6Coa8Z-uQ>

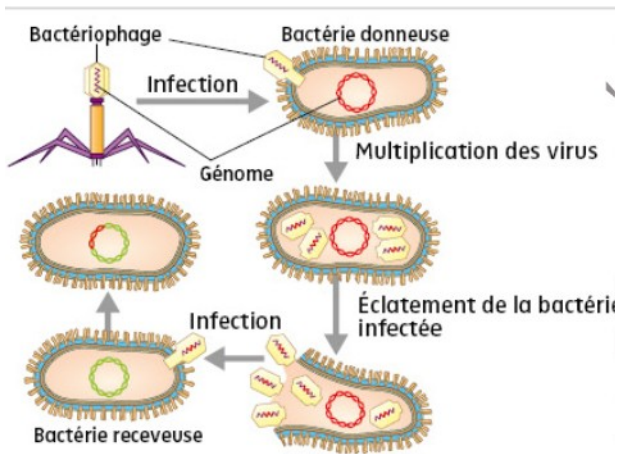
- **Exploiter** les expériences du doc 1 pour démontrer l'existence d'un transfert horizontal de gènes entre bactéries.

- **Décrivez** en quelques phrases le mécanisme mis en jeu pour interpréter ces expériences (doc 2 et 3)

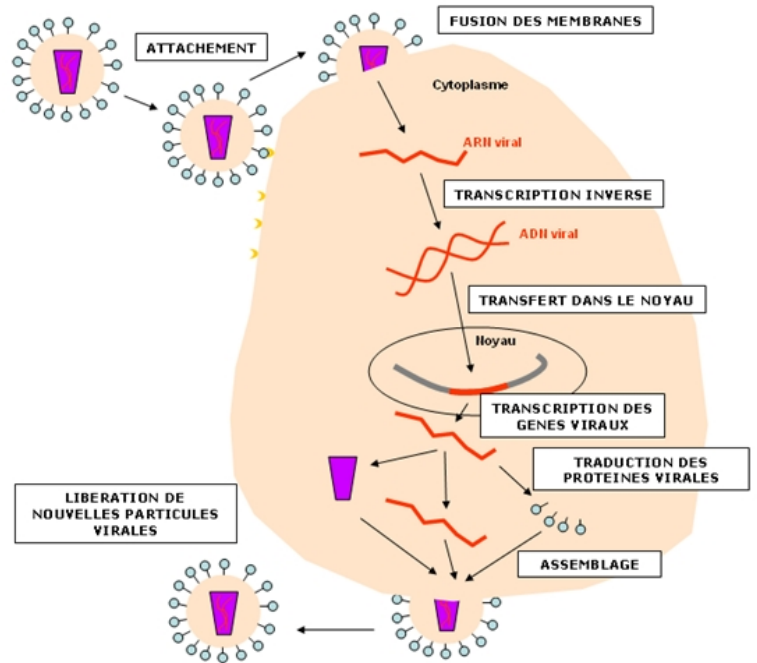
#### B- Les virus: ces trafiquants de gènes qui franchissent les frontières des espèces

Le mécanisme de transduction est un mécanisme, où l'ADN est transféré d'une espèce à une autre via des virus ou des phages. Certains types de virus, sont capables d'intégrer leurs matériels génétiques dans l'hôte et s'inspirent du génome de l'hôte pour donner naissance à de nouvelles particules virales. Ils peuvent amener par erreur une partie du matériel génétique de l'hôte et comme ces virus n'ont pas une spécificité d'hôte très importante, ils sont capables de passer d'une espèce à une autre et donc de transférer du matériel génétique par erreur d'une espèce à une autre. Le virus ne peut pas dans ce cas infecter l'hôte, car il n'a plus tout son matériel génétique. Ce transfert horizontal est bénéfique pour l'hôte, car il n'est pas victime du bactériophage.

**Doc 4 : Transduction bactériophage-bactérie**



**Doc 5 : Cycle d'un rétrovirus (virus à ARN)**



- **Rappelez** quelles propriétés de l'ADN expliquent l'efficacité des échanges de gènes entre espèces différentes
- **Expliquez** pourquoi les virus peuvent être d'importants vecteurs d'un transfert horizontal de gènes.

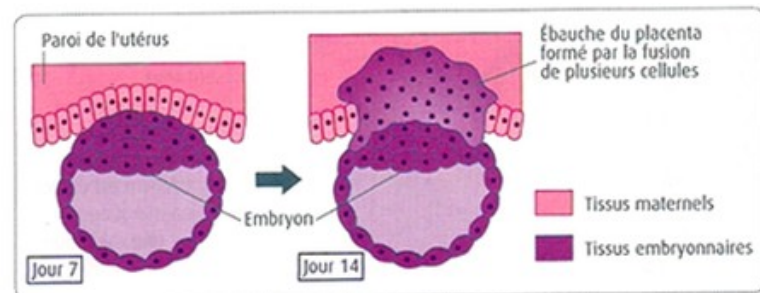
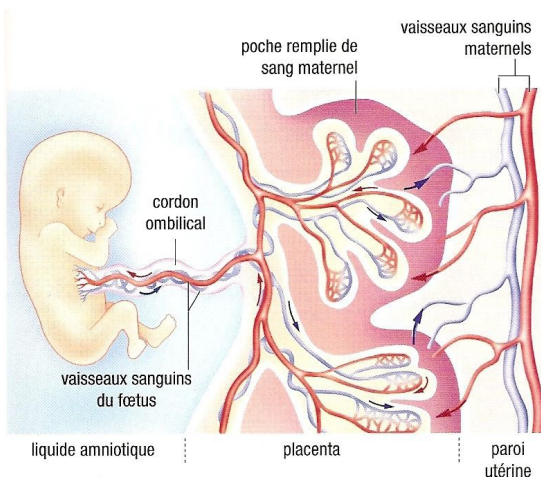
**Problématique - Les transferts horizontaux de gènes contribuent-ils à l'évolution des génomes ?**

**A - L'origine du placenta humain.**

Chez les mammifères, le placenta constitue une zone d'échanges (dioxygène et nutriments) entre le sang maternel et le sang fœtal, nécessaire au développement du fœtus. En 2009, des chercheurs ont émis l'hypothèse d'une origine virale de certains gènes indispensables à la mise en place du placenta. On se propose de réfléchir aux différentes étapes du scénario ayant pu mener à l'apparition du placenta chez les ancêtres des mammifères actuels afin de montrer comment les virus peuvent jouer un rôle majeur dans la diversification du vivant.

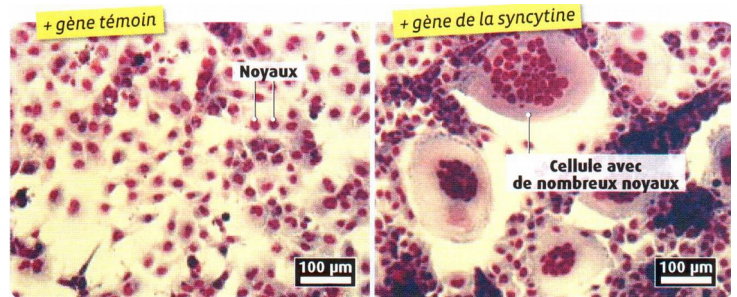
**Document de référence :** le placenta est une zone d'échanges entre de la mère et le sang de l'enfant, qui nécessite la fusion des cellules.

Lors de l'implantation de l'embryon dans la paroi de l'utérus, certaines cellules de l'embryon fusionnent entre elles, formant ainsi des cellules « géantes » à plusieurs noyaux qui constitueront le placenta. Chez la femme enceinte, le gène de la syncytine est fortement exprimé dans le tissu placentaire.



### Doc 1 : Une étude de la fonction du gène codant la syncytine.

On introduit dans des cellules en culture incapables de fusionner entre elles, soit le gène codant la syncytine, soit un gène témoin sans effet sur la fusion des cellules. Les cellules sont ensuite observées au microscope optique. Les résultats figurent ci-dessous.



### Doc 2 : Infection virale et transfert horizontal de gène.

– Plusieurs études ont montré que la syncytine est une protéine exprimée chez tous les grands Primates, mais chez aucun autre Mammifère. De plus, le virus MPMV infecte préférentiellement les Primates.

- La région  $F_v$  de la protéine d'enveloppe du virus se fixe sur la protéine réceptrice de la cellule cible. La structure spatiale de  $F_v$  est identique à celle de la région  $F_h$  de la syncytine humaine. La comparaison des séquences d'acides aminés de  $F_h$  et de  $F_v$  montre une similitude de 80 %.

- **Exploitez** les deux documents présentés afin de démontrer que l'apparition du placenta chez les Primates est certainement liée à un mécanisme génétique particulier correspondant à un transfert horizontal de gène.

### B- Des sushis et des Hommes:

Pour éviter les soucis de digestion des sushis, le système digestif des Japonais s'est transformé : c'est la découverte que viennent de faire une équipe de chercheurs de la station biologique de Roscoff (CNRS). En s'intéressant à la porphyranase, une enzyme qui dégrade les polymères de sucres, les chercheurs ont découvert qu'elle décomposait un glucide complexe, le porphyran. Ce dernier est l'un des constituants des parois d'une algue marine de couleur rouge appelée *Porphyra*, utilisée notamment pour confectionner les sushis. Les porphyranases sont présentes dans de nombreuses bactéries marines.

Poussant leurs investigations, les scientifiques ont comparé les données génomiques de la flore intestinale de 13 individus japonais et de 18 individus nord-américains. Ils ont alors découvert que la porphyranase était présente dans la flore intestinale des Japonais mais pas dans celle des Nord-Américains.

- Les japonais digèrent facilement les sushis, contrairement aux occidentaux. A partir du texte précédent **proposez** une explication à l'apparition de ce nouveau phénotype.

### Problématique - Comment les transferts horizontaux de gènes peuvent-ils interférer négativement ou positivement avec les pratiques de santé publique ?

#### Travail de recherche pour présentation orale

1- Après avoir défini les mécanismes antibiorésistance, **expliquez** en quoi elle constitue un problème de santé publique et **proposez** de solutions pour la limiter.

2- **Expliquez** quelles propriétés des bactéries sont mises à profit pour la production de molécules utiles à la santé humaine, **détaillez** la technique employée. **Donnez** des exemples d'application

3- Il existe d'autres exemples de transferts horizontaux de gènes des plus originaux entre espèces différentes. Expliquez ceux expliquant :

- la présence d'une tunique protectrice riche en cellulose des ascidies (a)
- la digestion de la cellulose par les nématodes (b)
- la synthèse de caroténoïdes des pucerons de couleur roses ou orange (c)

