



THÈME : GÉNÉTIQUE ET ÉVOLUTION
Chapitre : La complexification des génomes

2

Term spé

L'importance des Transferts Horizontaux de Gènes

➤ **Objectifs**

- Recenser des informations attestant l'existence de transferts horizontaux de gènes dans l'histoire du génome humain.
- Extraire et organiser des informations d'un arbre phylogénétique pour identifier l'importance des transferts horizontaux.
- Comprendre comment la connaissance des mécanismes des transferts horizontaux permet des applications biotechnologiques (notamment la production de molécules d'intérêt dans les lignées bactériennes).

➤ Compétences et capacités travaillées	Fragile	Intermédiaire	Avancé	Expert
	PRATIQUER DES DÉMARCHES SCIENTIFIQUES	1 critère sur 3	2 critères sur 3	3 critères sur 3 (avec aide)
3. Raisonner, argumenter conclure en exerçant des démarches scientifiques et un sens critique	<ul style="list-style-type: none"> - Des faits sont identifiés mais n'ont pas été transformés en arguments. - Réponse explicative absente ou incohérente 	<ul style="list-style-type: none"> - Quelques arguments sont construits à partir des faits (informations et/ou connaissances). - Absence de réponse ou réponse non cohérente avec le problème posé. 	<ul style="list-style-type: none"> - Des arguments sont construits à partir des faits (informations et/ou connaissances). - Réponse explicative cohérente avec le problème posé. 	<ul style="list-style-type: none"> - Suffisamment d'arguments sont construits à partir des faits, pour répondre à la question posée. - Réponse explicative cohérente avec le problème scientifique et complète.

Mise en situation : Les transferts horizontaux de gènes ont d'abord été découverts chez les bactéries. Ils ont ensuite été également mis en évidence dans de nombreux autres groupes de l'arbre du vivant.

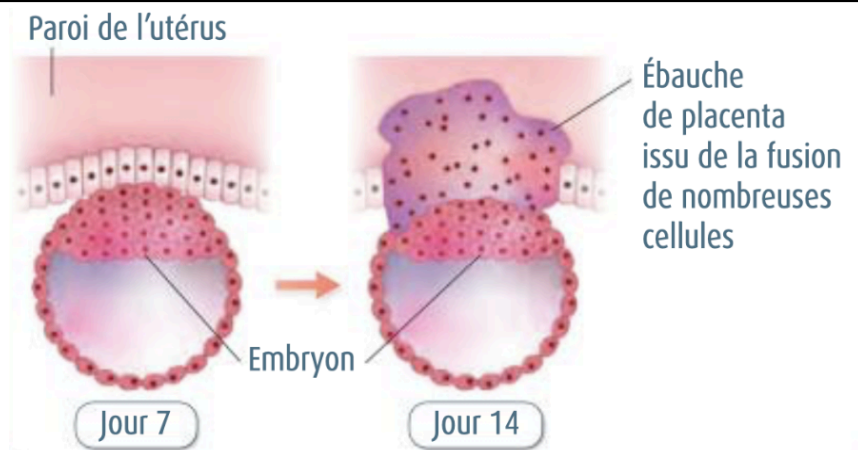
Question scientifique : Quelle est l'importance des transferts horizontaux de gènes dans le monde vivant ?

PARTIE 1 : TRANSFERTS HORIZONTAUX DE GÈNES ET ÉVOLUTION DES GÉNOMES

Chez les mammifères placentaires, le placenta est le premier organe à se former à partir des cellules du fœtus. Il permet un ancrage de celui-ci dans l'utérus maternel et des échanges de nutriments, de gaz et de déchets avec la mère.

À l'interface foeto-maternelle, on observe une couche de cellules d'origine fœtale entièrement fusionnées et constituant une structure multinucléée sans limite cellulaire distincte appelée syncytiotrophoblaste.

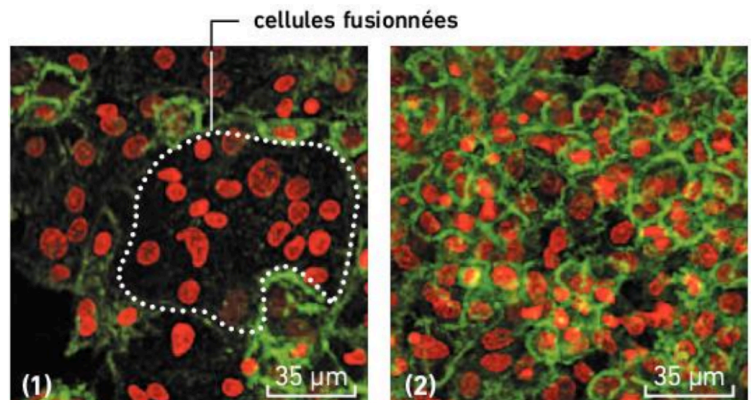
Dans cette structure les vaisseaux maternels vont déverser leur sang et les vaisseaux du fœtus pour réaliser leurs échanges.



Document 1 : L'implantation de l'embryon et la formation du placenta humain.

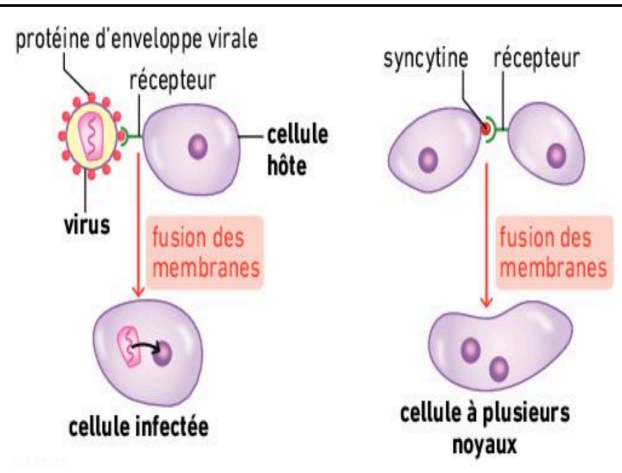
Les chercheurs ont identifié dans le syncytiotrophoblaste de l'Homme deux protéines, les Syncytines 1 et 2 impliquées dans la fusion cellulaire conduisant à cette structure. Ces protéines sont codées respectivement par 2 gènes : le gène HERWE1 situé sur le chromosome 7 et le gène ERV-FRD1 situé sur le chromosome 6.

Des cellules embryonnaires ont été mises en culture. Un marquage par anticorps spécifique colore les membranes des cellules en vert, et une coloration marque les noyaux des cellules en rouge.



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

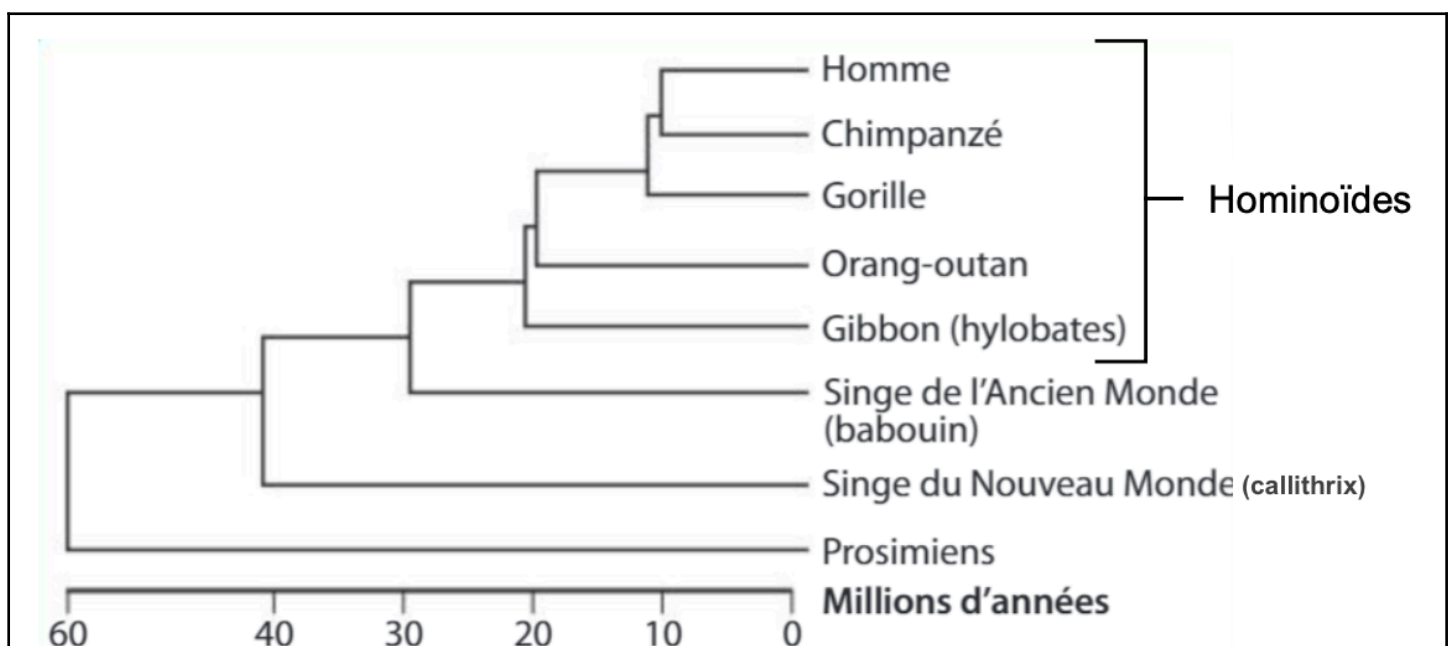
Document 2 : Cellules embryonnaires humaines à l'origine du placenta.



Les rétrovirus sont des virus à ARN qui, après être entrés dans une cellule, sont capables de "rétro-transcrire" leur information génétique sous forme d'ADN et de l'intégrer au génome de la cellule parasitée. L'entrée d'un rétrovirus dans sa cellule hôte se fait par un mécanisme de fusion de l'enveloppe virale et de la membrane de la cellule infectée qui met en jeu des molécules membranaires. Comme ce mécanisme présente des analogies avec la formation du placenta, des chercheurs ont émis l'hypothèse que le gène à l'origine du placenta des mammifères aurait une origine virale.

Document 3 : Une interaction moléculaire à l'origine d'une fusion membranaire.

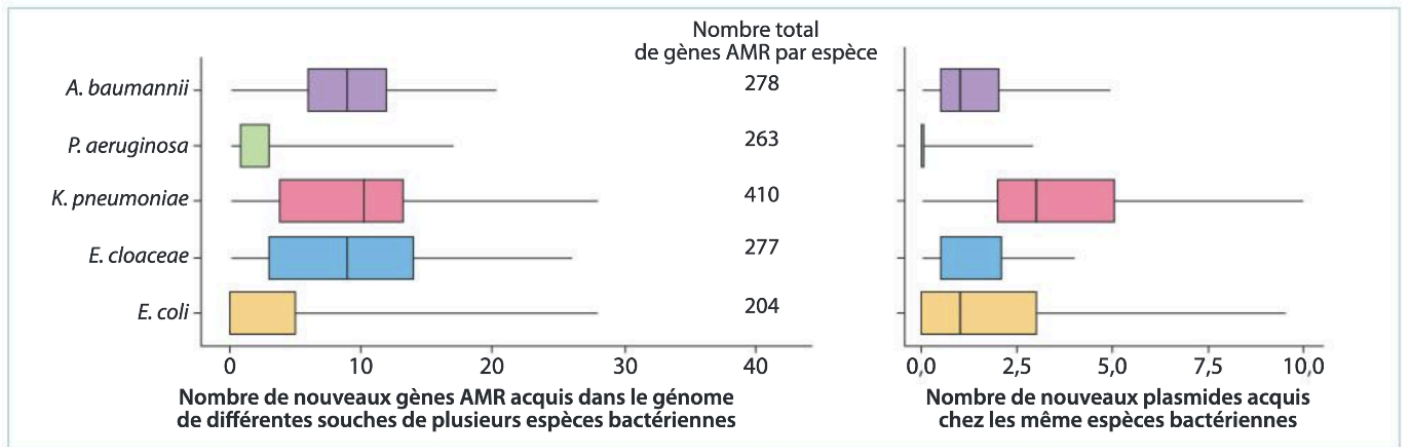
1. À partir du logiciel Géniegen 2 du fichier " Syncytines humaines et virale " , rechercher des arguments en faveur de l'hypothèse émise par les scientifiques.



Document 4 : Arbre phylogénétique simplifié de différents Primates.

2. À partir du document 4 et des fichiers " Séquences d'acides aminés de la Syncytine 1 et 2" , expliquer et dater l'origine du gène codant pour la syncytine 1 et 2.

PARTIE 2 : TRANSFERTS HORIZONTAUX DE GÈNES ET SANTÉ HUMAINE

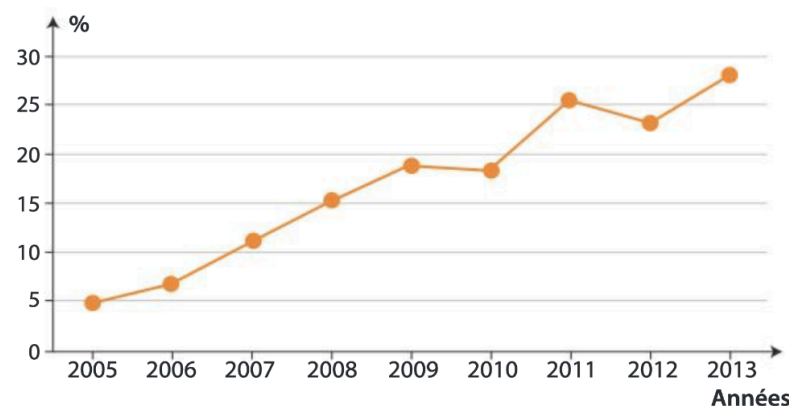


L'étendue de la barre colorée rend compte de l'incertitude.

Source : D'après Kelly L. Wyres and Kathryn E. Holt, www.sciencedirect.com (2018)

Klebsiella pneumoniae est une bactérie pathogène vivant dans divers milieux (humains, animaux, sol) et impliquée dans des cas de pneumonies et d'infections urinaires sévères. Une récente étude menée en 2018, a montré, par comparaison avec la base de données internationale NBCL, que son génome est en constante évolution et gagne de nouveaux plasmides et de nouveaux gènes de résistance.

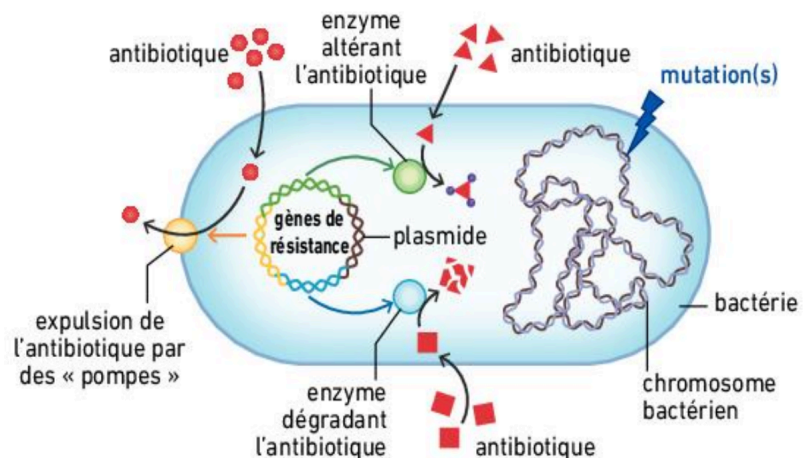
Document 5 : Une bactérie pathogène résistante aux antibiotiques.



La Céphalosporine de 3ème génération est un antibiotique inhibiteur de la synthèse de la paroi bactérienne utilisé depuis les années 1980 –1990.

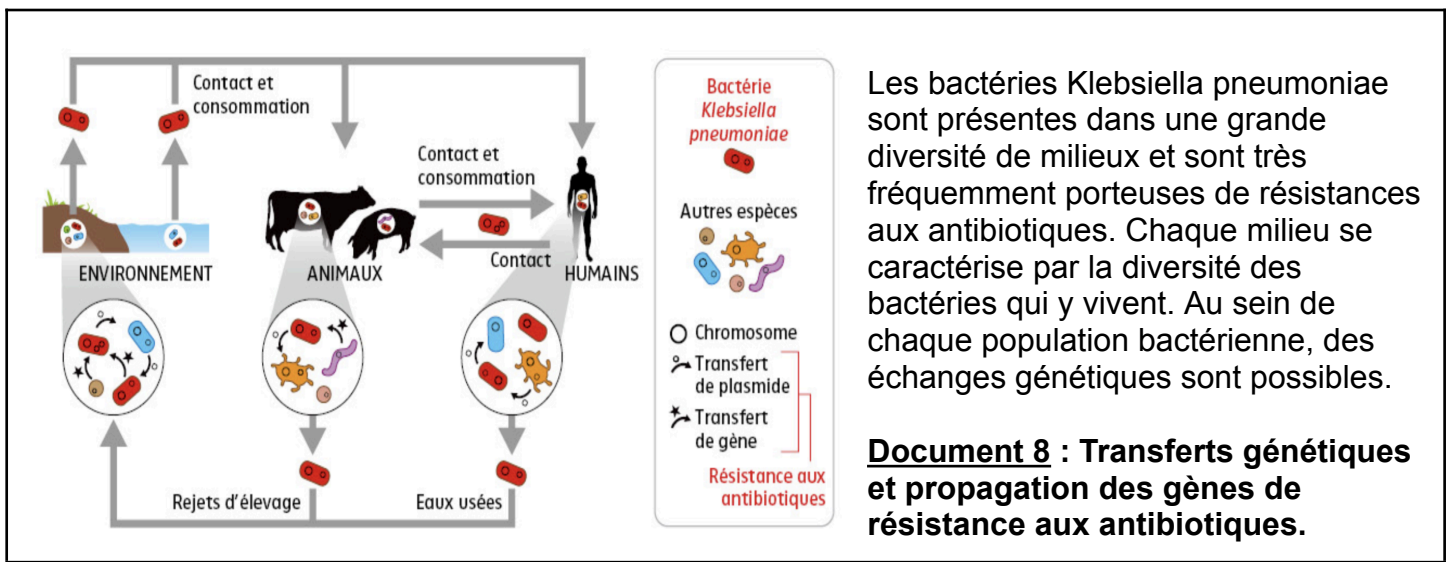
Document 6 : Évolution de la résistance de *Klebsiella pneumoniae* en France.

L'acquisition de l'antibiorésistance peut être la conséquence de mutations affectant le chromosome bactérien (phénomène rare, ne concernant qu'une bactérie sur 1 milliard) ou de l'acquisition par conjugaison d'un plasmide porteur d'un ou plusieurs gènes de résistance (80 % des résistances acquises). Le séquençage de souches bactériennes présentes dans notre environnement a permis d'identifier une grande diversité d'éléments génétiques porteurs de résistance à la plupart des antibiotiques actuellement utilisés.

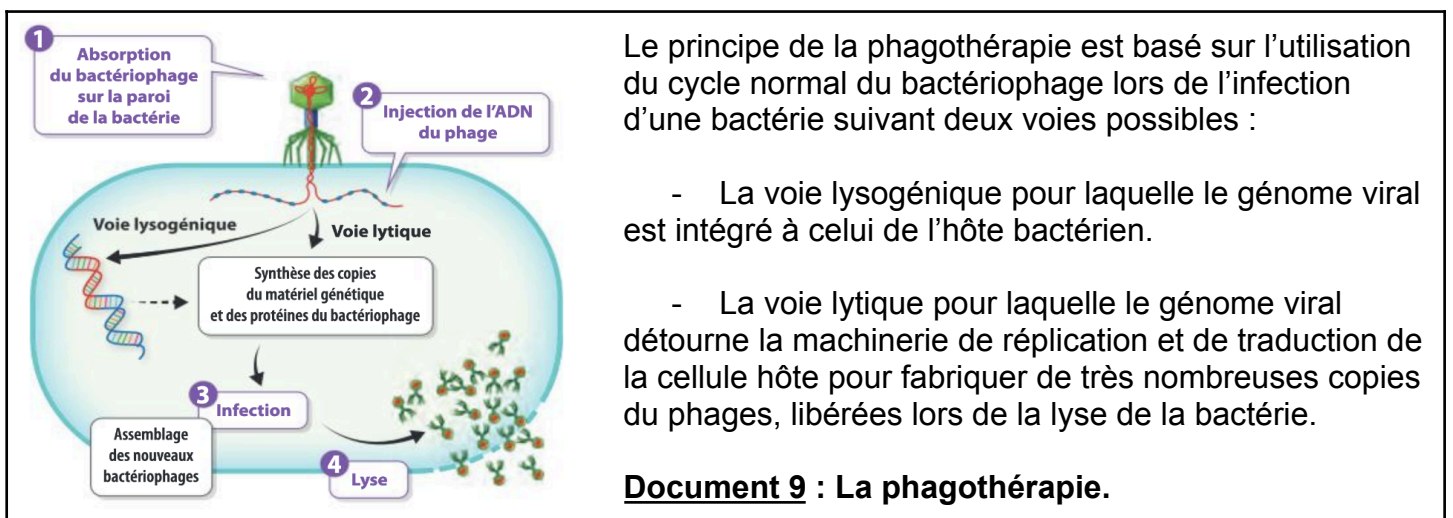


Document 7 : Les divers mécanismes de résistances aux antibiotiques.

3. Expliquer l'origine de la résistance aux antibiotiques de *Klebsiella pneumoniae*.

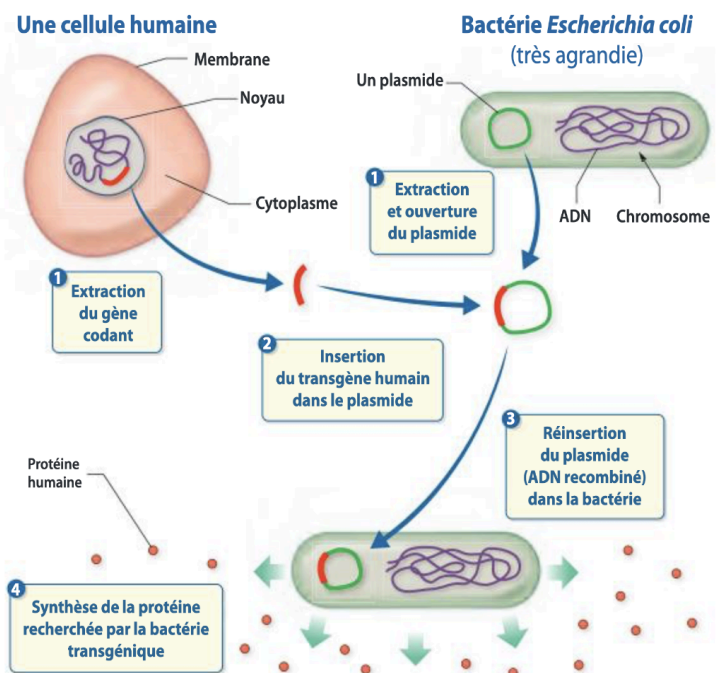


4. Déterminer les causes de la propagation de la résistance aux antibiotiques à l'échelle de l'écosystème.



L'insuline utilisée pour traiter les personnes souffrant de diabète insulino-dépendant a longtemps été extraite de pancréas de porc. Depuis 1982, elle est produite par génie génétique, notamment par transgénèse, ce qui permet de couvrir les besoins croissants et d'éviter les réactions immunitaires, l'insuline de porc n'étant pas exactement identique à l'insuline humaine. Les biotechnologies exploitent les propriétés des plasmides bactériens afin de les utiliser comme des vecteurs pour transférer des gènes. Le principe consiste à associer l'ADN plasmidique et celui d'un gène humain déterminant la synthèse de la protéine à produire (gène d'intérêt).

Document 10 : La production d'insuline par transgénèse.



5. Expliquer comment les connaissances sur les THG permettent la production de molécules utiles en santé humaine.