

**Thème : La Terre dans l'Univers, la vie, l'évolution du vivant,
génétique et évolution**

7/11/2016

Excellent travail. Vous avez tenu compte des critères d'évaluation: présentation, intro, réponses structurées et doc exploités, connecteurs logiques, argumentation, vocabulaire scientifique, travail effectué dans les délais. L'ensemble est cohérent.

L'historique montre que vous avez tous participé. C'est très bien.

Chap.II Diversification des êtres vivants

II Transferts de gènes entre espèces et diversification du vivant

Documents : p.42-43 Questions p.43

Nous savons que des modifications de l'expression des gènes du développement sont responsables de différences entre espèces, qui sont sources de diversité chez le vivant. Nous allons voir qu'un autre facteur de diversification rentre en compte, il s'agit du **transfert de gènes d'une espèce à une autre, aussi appelé "transfert horizontal"**.

Nous allons étudier ce phénomène de transferts de gènes avec l'exemple de la mise en place du placenta humain, puis nous nous intéresserons à l'importance des transferts de gènes dans l'évolution.

Question 1 : Déterminez le rôle de la syncytine lors de la formation du placenta humain.
(documents 1 et 2)

Le document 1 nous apprend que le placenta est en réalité constitué de cellules à plusieurs noyaux résultant de la fusion de certaines cellules de l'embryon entre elles.

Le document 2 nous montre le rôle du gène codant la syncytine (qui est une protéine) lorsqu'il est introduit dans un milieu de cellules en culture.

Sur le premier rendu du microscope optique, nous pouvons observer qu'en présence d'un gène témoin, dit sans effet sur la fusion des cellules, les cellules sont indépendantes les unes des autres. Les cellules et leurs noyaux ne fusionnent pas (cela correspond à la situation "jour 7" du document 1).

Sur le second rendu du microscope optique, nous pouvons observer qu'en présence du gène de la syncytine, cette dernière va avoir pour effet de faire fusionner les cellules entre elles, constituant ainsi des cellules contenant de nombreux noyaux ou cellules "géantes" comme dit dans le document 1 (cela correspond à la situation "jour 14" du document 1).

Ce document nous apprend donc que la syncytine intervient dans la fusion des cellules.

On apprend aussi que chez la femme enceinte, la syncytine est fortement exprimée dans le tissu placentaire qui résulte de la fusion des cellules embryonnaires. On peut donc dire que la syncytine est responsable de la formation du placenta humain, car par son mode d'action elle permet la fusion des cellules embryonnaires. Il y a, autrement dit, mise en place du placenta formé par la fusion de plusieurs cellules.

Question 2 : Déterminez les arguments suggérant que le gène codant la syncytine est d'origine virale. (documents 3 et 4)

Le document 3 nous montre que la séquence en acides aminés de la syncytine humaine et celle de la protéine d'enveloppe du virus MPMV sont identiques à 80 %. En effet, la plupart des acides aminés sont strictement identiques et les acides aminés s'avérant être différents ont en fait pour la plupart des propriétés chimiques identiques. Nous apprenons aussi que ce virus infecte tous les grands primates, et que la syncytine n'est présente que chez eux.

Les séquences en acides aminés des deux protéines étant très proches, on peut ainsi penser que le gène qui code pour la protéine de l'enveloppe virale et celui qui code pour la syncytine chez les primates sont également très proches (séquences nucléotidiques similaires). Ce qui suggère déjà que le gène de la syncytine serait d'origine virale. Le problème est de comprendre comment un gène viral a pu intégrer le génome des primates.

Le document 4 représente la pénétration du virus MPMV dans une cellule. Le virus MPMV est constitué, comme tout virus, d'une protéine d'enveloppe permettant la fixation sur une protéine réceptrice située sur la membrane plasmique de la cellule cible du virus. De ce fait, on assiste à une fusion de l'enveloppe du virus avec la membrane plasmique de la cellule, entraînant une pénétration du matériel génétique viral au sein de la cellule cible.

De plus ce document nous apprend aussi que la protéine d'enveloppe du virus MPMV a une structure spatiale identique à la syncytine humaine, lui permettant ainsi de se fixer sur la même protéine réceptrice des cellules.

Les arguments suggérant que le gène codant la syncytine est d'origine virale sont que seuls les primates peuvent être infectés par le virus MPMV et ainsi synthétiser la syncytine. La protéine d'enveloppe du virus a quasiment la même séquence en acides aminés que la syncytine ce qui lui confère la même géométrie spatiale lui permettant de se fixer sur la même protéine réceptrice, de fusionner l'enveloppe du virus et la membrane plasmique de la cellule et de faire pénétrer son matériel génétique viral dans la cellule cible.

En fait, ce qu'il faut bien comprendre c'est que la protéine virale de l'enveloppe, par sa configuration spatiale, lui confère la propriété de se fixer à des récepteurs cellulaires. Cette fixation déclenche une fusion de l'enveloppe du virus avec la membrane de la cellule hôte. La syncytine, qui présente une séquence en acides aminés et une configuration spatiale similaire à la protéine virale, présente les mêmes propriétés: **en se fixant sur des récepteurs des cellules embryonnaires, elle provoque la fusion des membranes cellulaires.**

On peut alors penser qu'il y a eu chez les primates (et seulement chez eux du fait d'une spécificité de reconnaissance protéine enveloppe virale-récepteur de la cellule cible) un transfert de gène horizontal du virus vers les primates: les primates ont "acquis" ainsi un nouveau gène.

Question 3 : Dans chaque exemple présenté dans le document 6, expliquez en quoi le transfert de gène a changé le phénotype et la biologie de chacune des espèces considérées (documents 5 et 6)

Les transferts horizontaux de gènes permettent d'attribuer de nouvelles capacités avantageuses. Ces transferts sont liés à des virus ou à des fragments d'ADN libérés hors de cellules blessées ou en cours de digestion par un prédateur. Ils changent le phénotype et la biologie de chacune des espèces considérées, comme le montrent les documents 5 et 6.

Voici ci-dessous quelques exemples de transferts tirés du document 6 :

Les ascidies :

Le transfert de gène a changé le phénotype et la biologie de cette espèce marine car les ascidies ont acquis par modification du génome, les gènes d'origine bactérienne permettant de synthétiser la cellulose. Ce changement est dû à un gène d'origine bactérienne qui produit l'enzyme capable d'effectuer la synthèse de cellulose. Suite à cette acquisition, les propriétés de l'espèce ont été modifiées, induisant un phénotype différent (tunique épaisse en cellulose qui protège l'individu) et une modification biologique de son mode de vie.

Les nématodes :

Le transfert de gène a changé le phénotype et la biologie de cette espèce car les nématodes, vers microscopiques qui vivent dans le sol, peuvent digérer la cellulose contrairement à la majorité des autres animaux. Ce changement est dû à un gène d'origine bactérienne qui produit l'enzyme capable de cette digestion. Suite à cette acquisition, les propriétés de l'espèce ont été modifiées induisant un phénotype différent et une modification biologique de son mode de vie. Avantage: digérer la cellulose de la paroi des cellules végétales présentes dans le sol (fragments de racines, débris végétaux...)

Les pucerons roses ou orange :

Les caroténoïdes sont en temps normal, des pigments orangés synthétisés seulement par les plantes, les champignons ou les bactéries. Des gènes issus de champignons ont été transférés dans des pucerons roses ou oranges, modifiant ainsi le phénotype et la biologie de ces espèces en leur permettant de synthétiser les caroténoïdes. Ce transfert a diversifié le phénotype de ces espèces de pucerons en modifiant ses propriétés et modifie ainsi biologiquement leur mode de vie.

Question 4 : → En conclusion

Les transferts de gènes entre espèces différentes, aussi appelés "transferts horizontaux", bien que rares puisqu'étant considérés comme accidentels, sont transmis aux générations suivantes s'ils sont avantageux pour l'individu grâce à la sélection naturelle. Par exemple les nématodes ont bénéficié de la capacité à digérer la cellulose grâce à un transfert de gène bactérien qui leur était avantageux. Grâce à un transfert de gènes issus de champignons, des pucerons sont capables de synthétiser eux-mêmes des caroténoïdes. De même, grâce à un transfert de gène de bactéries, les ascidies peuvent synthétiser la cellulose. Ou encore grâce à un transfert de gène de virus, les primates synthétisent une protéine, la syncytine, responsable de la formation du placenta humain. **Ainsi les transferts de gènes entre espèces différentes sont bel et bien un véritable facteur de diversification du vivant.** En effet, en modifiant le phénotype et la biologie des espèces atteintes, ces transferts finissent par avoir un rôle évolutif majeur.

Lexique :

- Syncytine : protéine située dans le tissu placentaire qui permet la fusion des cellules embryonnaires formant ainsi des cellules "géantes" à plusieurs noyaux qui constituent le placenta. Cette molécule est produite grâce à un gène d'origine virale.
- Transfert horizontal : transfert naturel d'un gène d'une espèce vers une autre, parfois très éloignée. Il est fréquent entre espèces de bactéries.
- Placenta : structure permettant les échanges de nutriments et de dioxygène entre la mère et l'embryon.
- Virus MPMV : virus infectant les primates et dont la protéine d'enveloppe a une séquence en acides aminés presque identique à la syncytine humaine.