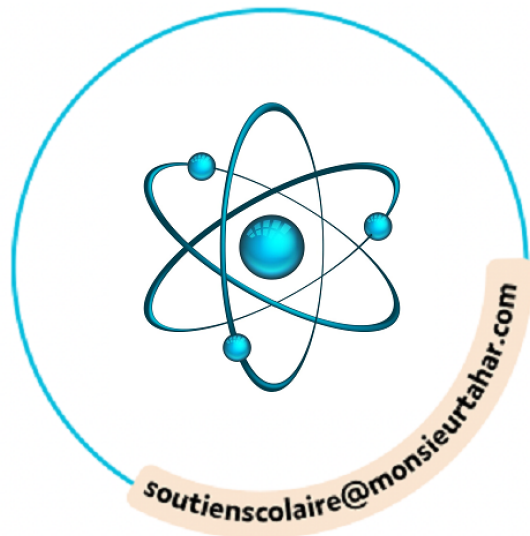


CHAPITRE 3



Exercices Tester ses connaissances

QCU

1. L'ADN mitochondrial d'une personne de sexe féminin est transmis : c. aussi bien aux femmes qu'aux hommes descendant de cette personne. 2. En 2001, Brian Sykes de l'Université d'Oxford a émis l'hypothèse selon laquelle 95 % des Européens pouvaient être placés dans 7 groupes, dont chacun descend d'une femme ayant vécu au Paléolithique (entre - 45 000 et - 10 000 ans). Pour arriver à cela, son équipe et lui ont : a. comparé l'ADN mitochondrial de milliers d'individus. 3. Plus deux génomes individuels présentent de similitudes au niveau de la diversité allélique et plus : c. ils sont proches parents et leurs ancêtres communs sont proches dans le temps. 4. Si un brin d'ADN du génome d'un Européen est complémentaire d'un brin d'ADN du génome d'un Néandertalien, mais pas de celui d'un *Homo sapiens* fossile ayant vécu en Afrique, on peut en déduire que cet Européen : c. a eu des ancêtres néandertaliens tandis que les *H. sapiens* fossiles n'en ont pas eu.

5 Définitions inversées

a. Reproduction entre deux individus appartenant à une même espèce, mais à deux sous-espèces différentes : hybridation. b. Ensemble du matériel génétique (c'est-à-dire des molécules d'ADN se présentant sous forme de chromosomes) d'une cellule : génome. c. Réflexion sur les valeurs qui motivent et orientent nos actions : éthique. d. Technique permettant de déterminer l'ordre d'arrangement des nucléotides (séquence) sur un fragment d'ADN : séquençage.

6 Phrases à construire

a. La diversité allélique entre génomes humains permet de définir des relations de parentés. b. Le séquençage d'ADN à partir de restes fossiles a permis de reconstituer le génome d'êtres humains disparus. c. Les Tibétains possèdent dans leur génome un allèle de gène provenant de Dénisovien.

7 Vrai/faux

a. Faux : le génome humain contient 21 000 gènes. b. Faux : le principe d'interfécondité affirme que si des individus appartenant à des populations différentes sont capables d'avoir une descendance, alors ils appartiennent à la même espèce. Les Néandertaliens et les *Homo sapiens* ont pu avoir une descendance commune. Par conséquent, selon ce principe, ils appartiennent à la même espèce. Il s'agit plus vraisemblablement de sous-espèces. c. Vrai : cette propriété est utilisée dans les enquêtes policières ou encore dans la recherche d'allèles de prédisposition à certaines maladies. d. Vrai : c'est le cas notamment des *Homo sapiens* avec les Néandertaliens ; des *Homo sapiens* avec les Dénisoviens ; des Néandertaliens avec les Dénisoviens.

8 Affirmations à corriger

a. Les Dénisoviens ont pu avoir des enfants avec les *Homo sapiens*, car ces deux populations ont pu se rencontrer en Asie. b. Une partie de l'ADN d'une cellule eucaryote se trouve dans le noyau. Remarque : on en trouve également dans les mitochondries. c. L'hybridation avec les Néandertaliens a permis aux *Homo sapiens* d'augmenter la diversité de leurs allèles de gènes. Le nombre de gènes est actuellement de 21 000. d. Aujourd'hui, il existe des descendants des Dénisoviens et des Néandertaliens.

Exercices Développer ses compétences

10 VERS L'ORAL - Le Comité National Consultatif d'Éthique (CCNE)

Le CCNE se compose d'un président, nommé pour deux ans renouvelables par le Président de la République, d'un vice-président, d'un président de section technique et de 39 membres nommés pour 4 ans.

Parmi ces 39 membres, on trouve :

- 5 personnalités désignées par le Président de la République appartenant « aux principales familles philosophiques et spirituelles » ;
- 19 personnalités choisies pour « leur compétence et leur intérêt pour les problèmes éthiques » ;
- 15 personnalités appartenant au « secteur de la recherche » ;
- 1 Secrétaire général coordonnant les travaux du comité.

Le CCNE, institution indépendante, a pour objet de produire des avis et des rapports sur les questions dont il est saisi. Il est à l'origine de l'organisation de débats publics sous forme d'états généraux sur tout projet de réforme sur les problèmes éthiques et les questions de société soulevées par les projets de la connaissance, dans les domaines de la biologie, de la médecine et de la santé. De même, il organise des états généraux de la bioéthique au moins tous les cinq ans.

Sources :

- France culture/La méthode scientifique
- Site du CCNE : <https://www.ccne-ethique.fr/>

11 « Parler est le propre de l'Homme »

Préambule : Le sujet est bâti comme un sujet du baccalauréat partie 2, exercice 2. Dans la correction, on place seulement les éléments importants que nous trouverions dans une grille cursive.

Le document 1 donne la définition d'un trouble du langage et de la parole : « Incapacité à assurer les mouvements des lèvres et de la langue nécessaires à une communication vocale. » Il montre également que la présence d'un allèle mutant du gène *foxp2*. La présence de l'allèle non mutant du gène *foxp2* est nécessaire à la capacité à s'exprimer par le langage et la parole.

L'analyse du document 2 montre plusieurs différences entre les séquences nucléotidiques de l'allèle à l'état dérivé d'*Homo* et celles de l'allèle à l'état ancestral de chimpanzé :

- substitution de C par A en position 908 ;
- substitution de G par A en position 921 ;

- substitution de C par A en position 948 ;
- substitution de A par G en position 974.

Seules les substitutions en position 908 et 974 sont responsables d'une modification de la structure de la protéine codée par *foxp2*. Ces deux mutations sont à l'origine de l'acquisition de la parole chez *Homo sapiens*. Il convient donc de rechercher la présence de ces deux mutations dans le gène *foxp2* pour savoir si l'Homme de Néandertal pouvait s'exprimer par le langage et la parole et donc valider l'hypothèse.

Dans le document 3, la comparaison de la séquence nucléotidique de l'allèle à l'état dérivé de l'Homme de Néandertal et de celle de l'allèle à l'état ancestral de chimpanzé montre également les différences suivantes :

- substitution de C par A en position 908 ;
- substitution de G par A en position 921 ;
- substitution de C par A en position 948 ;
- substitution de A par G en position 974.

Seules les substitutions en position 908 et 974 sont responsables d'une modification de la structure de la protéine codée par *foxp2*. Ces deux mutations sont à l'origine de l'acquisition de la parole chez *Homo sapiens*. L'Homme de Néandertal pouvait probablement s'exprimer par le langage et la parole.

Conclusion : la présence de l'allèle à l'état dérivé du gène *foxp2* est nécessaire pour pouvoir s'exprimer par la parole et le langage. *Homo sapiens* et l'Homme de Néandertal présentent les mêmes allèles donc, l'hypothèse selon laquelle « l'Homme de Néandertal pouvait également parler » semble juste.

12 Une hybridation à sens unique ?

Préambule : Le sujet est bâti comme un sujet du baccalauréat partie 2, exercice 2. Dans la correction, on place seulement les éléments importants que nous trouverions dans une grille cursive.

La comparaison du chromosome Y néandertalien avec celui du chimpanzé (doc. 1) montre la présence de trois allèles de gènes à l'état dérivé ayant un impact de perturbation sur la fécondité. La comparaison du chromosome Y de l'*Homo sapiens* actuel avec celui du chimpanzé montre également la présence d'un allèle de gènes à l'état dérivé ayant un impact de perturbation sur la fécondité. On déduit du document 2 que les quatre allèles de gènes à l'état dérivé codent des protéines qui peuvent être reconnues par le système immunitaire comme étant des antigènes et que la réaction immunitaire qui en découle peut entraîner des fausses couches.

Les enfants mâles issus de l'accouplement d'un parent masculin néandertalien avec une femme *Homo sapiens* devaient présenter trois des quatre allèles de gènes à l'état dérivé dans le chromosome Y : *pcdh11y*, *usp9y* et *tmsb4y*.

Au cours de la grossesse, les protéines issues de ces gènes devaient être identifiées comme des antigènes par le système immunitaire de la mère *Homo sapiens*.

Il en résulte des fausses couches.

Par conséquent, on peut émettre que toutes les grossesses dont l'issue aurait été un hybride mâle néandertalien/*Homo sapiens* ont échoué. C'est la raison pour laquelle aucun allèle de gène d'origine néandertalien présent dans le chromosome Y n'a pu « survivre » chez les *Homo sapiens*.

Éléments scientifiques liés aux documents : Absence complète d'ADN néandertalien dans le chromosome Y d'*Homo sapiens*

Éléments scientifiques liés aux connaissances : Gène/allèle/protéine/état ancestral/état dérivé

13 Comparaison des génomes séquencés chez plusieurs eucaryotes

Préambule : le sujet est bâti comme un sujet du baccalauréat partie 2, exercice 1. Dans la correction, on place seulement les éléments issus du document que nous trouverions dans une grille cursive.

L'hypothèse de départ émise au xx^e siècle était : « Plus le nombre de gènes codant une protéine est important et plus la taille du génome l'est également. »

Le document montre que :

- la salamandre présente le plus grand génome : près de 90 000 millions de paires de base avec environ 24 000 gènes codant des protéines ;
- le génome du poisson bulle contient près de 500 millions de paires de base avec environ 24 000 gènes codant des protéines. Le nombre de gènes codant des protéines étant indépendant de la taille du génome, cela permet de conclure que l'hypothèse « Plus le nombre de gènes codant une protéine est important et plus la taille du génome l'est également » est rejetée.

Exercices



Tâche complexe

Préambule : le sujet est bâti comme un sujet du baccalauréat partie 2 exercice 2. Dans la correction, on place seulement les éléments issus du document que nous trouverions dans une grille cursive. L'objectif est de confronter les données issues des documents 2 et 3 avec le document de référence

Document 1 (document de référence) :

- La mère de Denny est néandertalienne ;
- Le père de Denny est un Denisovien ;
- Denny et ses parents vivaient vers – 90 000 ans ;
- Il existe une hybridation entre *Homo sapiens* et l'Homme de Néandertal.

Document 2 :

La datation de l'esquille Denisova 4 (= Denny) : – 90 000 ans dans le texte permet de confirmer l'information du document de référence : Denny et ses parents vivaient vers – 90 000 ans. L'ADN mitochondrial présente 5 différences avec le néandertalien de l'Altai, 354 différences avec Denisova 3. Or, L'ADN mitochondrial est d'origine maternelle. Donc, la mère de Denisova 4 est néandertalienne.

On note aussi 354 différences avec Denisova 3 ; 185 avec *Homo sapiens* qui est donc une hybridation entre *Homo sapiens* et un Néandertalien : les *Homo sapiens* et les Néandertaliens se sont donc bien hybridés.

Document 3 :

Le pourcentage d'allèles de gène à l'état dérivé d'origine néandertalienne associé à ceux de Denisova 11 est de 38,6 %. Le pourcentage d'allèles de gène à l'état dérivé d'origine dénisovienne associé à ceux de Denisova 11 est de 42,3 %.

Les pourcentages quasi identiques indiquent que Denisova 4 est issue d'un parent néandertalien et un autre dénisovien. Comme nous savons (document 2) que la mère de Denisova 4 est néandertalienne, on en déduit que son père est dénisovien. Denny (= Denisova 4) est donc un hybride.

Par ailleurs, le pourcentage d'allèles de gène à l'état dérivé d'origine de Denisova 11 associé à ceux d'*Homo sapiens* est de 1,2 %, ce qui confirme l'hypothèse d'une hybridation entre *Homo sapiens* et les ancêtres de Denny. Les *Homo sapiens* et les autres espèces d'*Homo* (Néandertalien et/ou Dénisovien) se sont hybridés.

Éléments scientifiques liés aux connaissances : ADN mitochondrial et origine maternelle/ADN nucléaire et origine à part égale du père et de la mère/état ancestral/état dérivé