

Corrigé de l'examen I de SVT (SG)

La parenté homme-chimpanzé (10 pts)

- L'homme est une espèce comme toute autre d'un point de vue évolutif. L'espèce qui lui est le plus apparenté d'un point de vue phylogénétique est le chimpanzé. Il est cependant aisé de distinguer un homme d'un chimpanzé.
- Comment certains mécanismes de diversification du vivant ont été à l'origine des différences entre l'homme et le chimpanzé ?
- Il s'agit de présenter les ressemblances et les différences entre les deux espèces au niveau du caryotype et des gènes et de montrer qu'il y a des mécanismes de diversification du vivant tels les modalités d'expression des gènes de développement ou l'impact de l'environnement sur l'expression du génome qui ont été à l'origine des différences phénotypiques entre ces deux espèces.

Eléments de réponse :

- La comparaison des caryotypes montre beaucoup de ressemblances à part quelques différences :
 - 46 chromosomes chez l'homme contre 48 chez le chimpanzé
- Quelques remaniements chromosomiques : inversion de fragments exemple le chromosome 12 ou fusion exemple le chromosome 2 (Le chromosome 2 humain correspond à la fusion de 2 chromosomes distincts du chimpanzé).
- La comparaison des génomés de l'homme et du chimpanzé a montré une similitude de 98,77 %, le faible pourcentage de variations ponctuelles représente 37 millions de substitution.
 - A ces différences ponctuelles, il faut ajouter des gains et des pertes de gènes (exemple de gain : le gène de l'amylase)
 - Au total on estime que la différence réelle entre les 2 génomes est de 6 à 7 %

Si faibles soient-elles, les différences génétiques entre l'homme et le chimpanzé sont suffisantes pour rendre compte des différences phénotypiques qui existent entre les deux espèces :

- Le phénotype humain et le phénotype simien s'acquièrent au cours du développement pré et postnatal
- Il est frappant de constater que le crâne du très jeune chimpanzé ressemble beaucoup à son homologue humain mais les différences s'accumulent quand le chimpanzé devient adulte : déplacement vers l'arrière du trou occipital, favorisant la quadrupédie alors que le jeune chimpanzé est volontiers bipède, et étirement du crâne
- Chez l'homme la phase embryonnaire dure de 8 semaines alors qu'elle est de 2 semaines chez le chimpanzé (c'est durant cette phase que les neurones se multiplient à raison de 5000 neurones par seconde)
- Il s'agit d'un des mécanismes de diversification du vivant concernant les modalités d'expression des gènes de développement, c'est l'effet d'un changement dans la durée et l'intensité d'expression de certains gènes de développement :
- La phase embryonnaire et la phase juvénile (qui s'étend jusqu'à la maturité sexuelle) sont plus longues, de telle sorte que le développement est ralenti, ce qui maintient la bipédie et augmente le nombre de neurones.
- On suppose alors que certains gènes de développement (exemple le gène ASPM) contrôlant le développement cérébral ont connu une évolution récente dans l'histoire de la lignée humaine ; en effet, leur mutation chez l'homme cause une microcéphalie
- De même, un autre gène de développement, le gène FoxP2, pourrait intervenir dans l'acquisition du langage chez l'homme. En effet, une mutation de ce gène chez l'homme se traduit par une altération des fonctions linguistiques. On suppose alors que ce gène est fortement exprimé chez l'homme.
- En plus, chez l'homme et contrairement au chimpanzé, la position basse du larynx et la forme du palais permettent d'émettre des sons.
- Le langage humain met en évidence le rôle de l'apprentissage et donc l'impact de l'environnement sur l'expression du génome puisqu'il est acquis grâce à une interaction entre les humains.

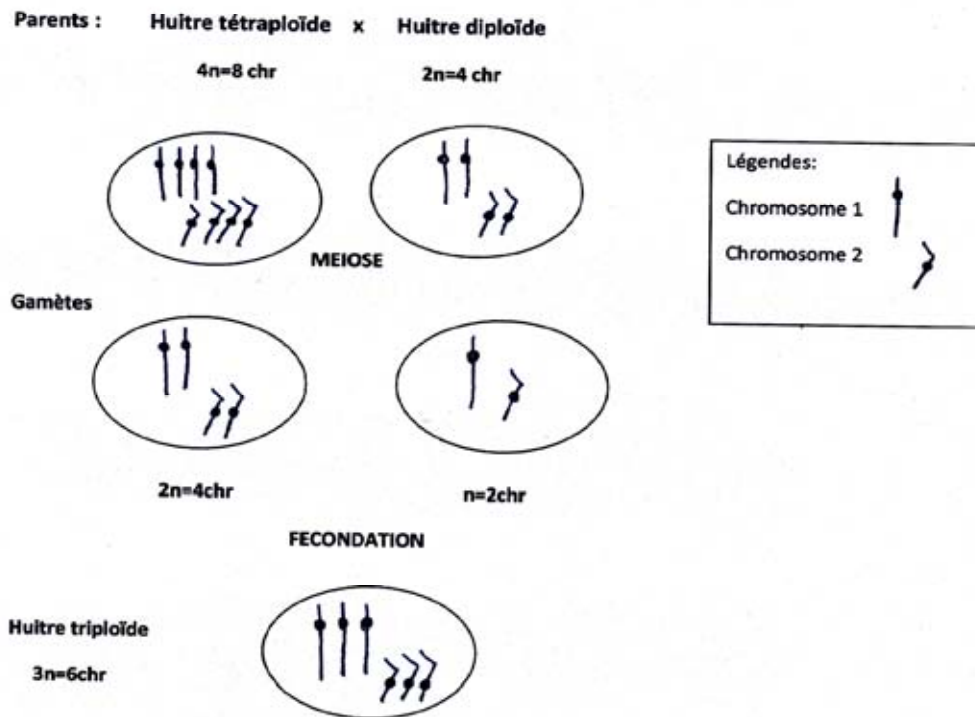
Conclusion :

- Proximité entre l'homme et le chimpanzé
- Différences phénotypiques acquises au cours du développement pré et postnatal (durée et intensité de l'expression de certains gènes de développement, interaction avec l'environnement)

II-A (4pts)

On cherche à comprendre comment se créent les huîtres triploïdes, ainsi que l'intérêt d'avoir de telles huîtres pour les ostréiculteurs.

A partir du document 2, on peut réaliser le schéma (doc annexe)



D'après ce schéma, on constate que les huîtres triploïdes sont constituées de triplets de chromosomes homologues. Durant la méiose, l'appariement des chromosomes ne peut donc pas se réaliser au cours de la première division. La formation de gamètes ne peut pas se réaliser, les huîtres triploïdes sont donc stériles.

Le document 1 permet de faire une comparaison entre les huîtres triploïdes et les huîtres diploïdes. Les huîtres triploïdes étant stériles, elles n'ont jamais de laitance, à la différence des huîtres diploïdes qui fabriquent des gamètes les mois « sans r » (mai, juin, juillet, août). Les consommateurs apprécient moins les huîtres avec cet aspect laiteux donc les huîtres diploïdes se vendent moins bien au cours de la saison estivale.

Si on compare la masse des huîtres triploïdes et celle des huîtres diploïdes, on constate que pour Port-en-Bessin, le pourcentage de masse des triploïdes sur la masse des diploïdes est de 120% et qu'à l'étang de Thau, ce rapport est de 135%. Les huîtres triploïdes grossissent plus vite que les huîtres diploïdes, Ceci vient du fait que les huîtres diploïdes utilisent de l'énergie pour produire des gamètes et se reproduire. Les huîtres triploïdes étant stériles, elles utilisent cette énergie pour d'autres fonctions et notamment la croissance. Ainsi les ostréiculteurs, en utilisant les huîtres triploïdes, peuvent vendre des huîtres sans laitance (préférées par les consommateurs) toute l'année et celles-ci grossissent plus rapidement que les huîtres diploïdes. L'ostréiculteur pourra donc réaliser un bénéfice plus important sur l'année.

II-B(6pts)

Question 1.

La réponse juste et la plus complète est la réponse C : Les deux caractéristiques étudiées, à savoir la fréquence de l'allèle Adh^F et la tolérance vis-à-vis de l'éthanol, montrent une augmentation de la tolérance et de la fréquence de l'allèle Adh^F avec la latitude.

En effet, l'allèle Adh^F gouverne la synthèse d'une enzyme, l'alcool déshydrogénase dont l'activité est deux fois plus importante que celle de l'enzyme qui est gouvernée par l'allèle Adh^S.

Ainsi, la fréquence de l'allèle Adh^F augmente chez les populations de drosophiles qui sont exposées de façon importante à l'alcool. L'enzyme qui est ainsi synthétisée a un rôle de détoxification.

La tolérance à l'alcool au sein des populations de drosophiles est donc fonction de la fréquence de l'allèle Adh^F. La présence de l'alcool semble d'autre part être en relation avec la latitude.

Question 2

On cherche à montrer qu'une pression sélective s'exerce à deux niveaux du génome chez la drosophile. D'après le document 3, le gène Adh de la drosophile présente quatre exons et trois introns, Seuls les exons seront transcrits en ARNm puis traduits. Cela signifie que l'enzyme synthétisée dépend des exons.

Le document 4 présente les pourcentages de mutations au niveau des différentes régions du gène Adh. Sans contrainte sélective, ces pourcentages sont identiques quelle que soit la région du gène. Dans ce cas, les mutations s'effectuent au hasard et affectent les introns comme les exons.

Par contre, lorsqu'une pression sélective est exercée, on observe que ces pourcentages sont différents : l'exon 4 présente le plus fort taux de variabilité avec 14,3% de mutations. Les pourcentages de mutations relevés sur les autres régions du gène sont plus faibles. On peut noter aussi que les pourcentages de mutations sont identiques pour les exons 2 et 3 (3,9%) alors que ces pourcentages sont plus variables pour les introns (1,7 à 5,2%).

On peut penser alors qu'une pression sélective s'exerce sur les exons 2 et 3 en maintenant le pourcentage de mutations à 3,9%. Ces deux régions, dites codantes car traduites, jouent probablement un rôle important dans la fonctionnalité de l'enzyme. Quant aux introns, régions non codantes du gène car non traduites, la pression sélective ne s'exerce pas. Les mutations s'effectuent au hasard.

Par contre, la pression sélective s'exerce aussi sur l'exon 4 en maintenant une forte variabilité de cette région.

Les populations de drosophiles sont ainsi soumises à une pression sélective exercée par le milieu, Cette pression sélective est fonction de la latitude (document 1 et 2). Les drosophiles possédant l'allèle Adh^F sont favorisées dans les zones géographiques de latitude élevée. Par conséquent, la pression sélective s'exerce sur un premier niveau, la fréquence des allèles.

Toutefois, cette pression de sélection n'agit que si la variabilité du génome est suffisante. Ainsi, les contraintes sélectives s'exercent sur la variabilité des gènes (document 3 et 4) : si des mutations interviennent au niveau des exons, la probabilité pour que cette variabilité soit conservée dépendra de l'effet de ces mutations sur la protéine ; si des mutations interviennent au niveau des introns, cette variabilité va fluctuer de façon aléatoire.