

Activité 6 : Anomalies de la méiose et évolution du génome des espèces

Problème : Comment certaines anomalies de la méiose peuvent-elles être à l'origine d'une diversité génétique des espèces et de l'évolution de leur génome au cours du temps ?

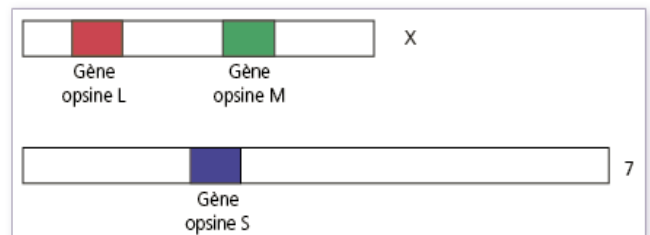
À l'aide de l'ensemble des documents fournis et de l'exploitation du logiciel ANAGÈNE, répondre au problème posé. Le document 7 sera complété proprement et ramassé.

Document 1 : Origine de la vision des couleurs chez les Primates

La vision des couleurs a pour origine, chez les Primates, la présence de cellules photoréceptrices dans la rétine appelées cônes. Chez l'Homme, on distingue trois types de cônes : cônes « bleus », cônes « vert » et cônes « rouges ». Chacun contient un pigment absorbant la lumière dans une partie spécifique du spectre de la lumière blanche. Chaque pigment comporte une protéine de la famille des opsines.

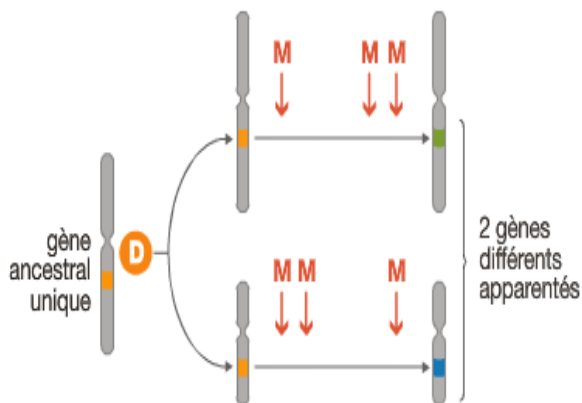
Document 2 : Les gènes codant pour les molécules d'opsines

La localisation sur les chromosomes du gène codant pour la molécule d'opsine des cônes « bleus » notés gène B, du gène codant pour la molécule d'opsine des cônes « verts » noté V et du gène codant pour la molécule d'opsine des cônes « rouges » noté R est présentée pour un individu de l'espèce humaine.



Remarque : Cet individu est de sexe masculin ; pour la paire 7, seul un chromosome a été représenté.

Document 3 : Origine des familles multigéniques



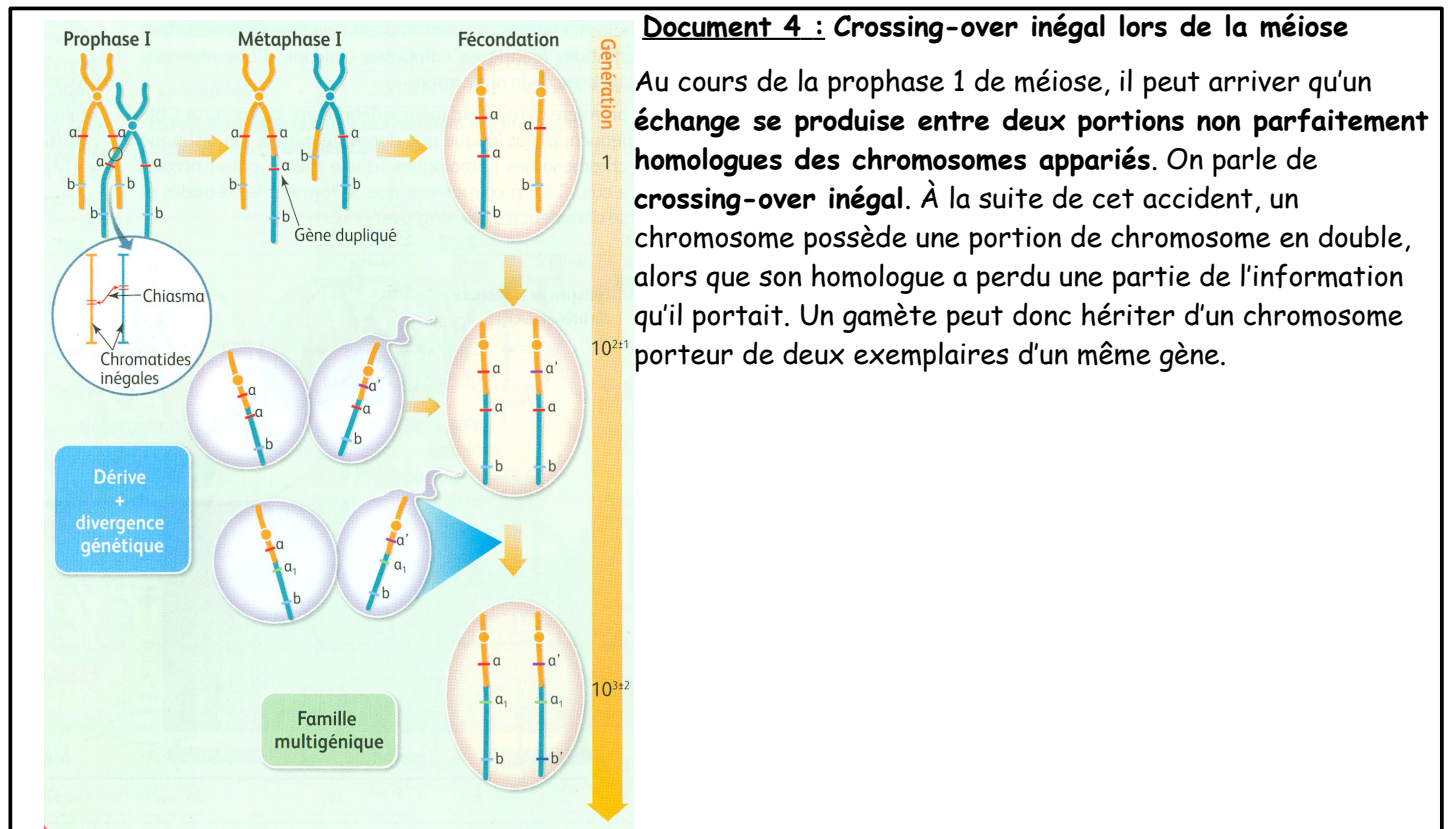
D Duplication : copie accidentelle d'un gène (ici sur un autre chromosome)
M Mutation : modification aléatoire de la séquence de nucléotides d'un gène.

Les scientifiques considèrent qu'une similitude supérieure à 20% entre 2 molécules ne peut être due au hasard et indique une origine commune: les gènes codant pour ces molécules dérivent d'un gène ancestral commun;

- Une famille multigénique est un ensemble de gènes apparentés issus d'un même gène ancestral, ils possèdent donc une séquence nucléotidique proche.
- La duplication correspond à la copie d'un gène.
- Ce duplicata peut ensuite subir une transposition (= déplacement / changement d'emplacement) soit sur le même chromosome, soit sur un chromosome différent.
- La répétition de ce phénomène conduit à de multiples copies de gènes qui évoluent indépendamment les uns des autres grâce à des mutations aléatoires (on parle de divergence des copies). Chaque copie subira donc des mutations ponctuelles indépendamment de l'autre : il se formera alors deux gènes différents codant pour des protéines dont les fonctions pourront être différentes (ici, ce n'est pas le cas, tous les gènes considérés remplissent la même fonction globale).

mutations ponctuelles indépendamment de l'autre : il se formera alors deux gènes différents codant pour des protéines dont les fonctions pourront être différentes (ici, ce n'est pas le cas, tous les gènes considérés remplissent la même fonction globale).

- Les mutations ponctuelles se sont régulièrement accumulées dans les copies des gènes après leur duplication. Ainsi, le degré de similitude entre deux gènes d'une même famille traduit le temps écoulé depuis la duplication du gène à l'origine des deux copies : plus le degré de similitudes entre des séquences nucléotidiques est élevé, plus le processus de duplication-transposition à l'origine des copies est récent car les mutations s'accumulent d'autant plus dans des séquences que le temps écoulé depuis la formation des copies est élevé.



Document 5 (à compléter): Comparaison et filiation des gènes de la famille multigénique

Le degré de similitude ou de différence entre gènes d'une même famille permet d'établir l'arbre indiquant la filiation probable des gènes des différentes opsines. Chaque nœud représenté correspondrait à un gène ancestral, et les deux branches issues de chaque nœud indiquent un processus de duplication-transposition. On a ainsi une idée du temps écoulé depuis chacun des processus.

→ Utiliser le logiciel Anagène (voir Fiche technique) pour :

Établir un tableau présentant le pourcentage de ressemblances entre les gènes d'opsines. Les séquences en question sont dans Anagène - Fichier > Banques de séquences > Terminale S > Stabilité et variabilité des génomes > Innovation génétique > Duplications et familles multigéniques > gènes opsines

Ø Justifier de l'appartenance de ces 3 gènes à une même famille multigénique :

Ø Réaliser ci-dessous l'arbre schématisant la filiation entre ces gènes.

Document 6 : Données paléontologiques

L'arbre ci-après présente l'histoire évolutive des singes au cours du Tertiaire et Quaternaire. Comme l'être humain, les Singes de l'Ancien Monde (Afrique, Europe, Asie) présentent les gènes B, V et R. les singes du Nouveau Monde (Amérique) possèdent le gène B et un seul gène codant pour une opsine sur le chromosome X.

