

Etape 1 :

Quoi faire : on cherche à montrer que les gènes des pigments rétiniens constituent une famille multigénique.

Comment faire : comparer les séquences nucléotidiques des gènes des opsines et de la rhodopsine.

Résultat attendu : on s'attend à obtenir des ressemblances importantes dans les séquences.

Etape 3 : on présente la comparaison des séquences de gènes mais aussi des molécules protéiques que sont les opsines et la rhodopsine.

| Séquences    | ops. L Homme | ops. M Homme | ops. S Homme | rhodopsine H |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| ops. L Homme | 100,00%      | 94,71%       | 40,67%       | 40,67%       |
| ops. M Homme |              | 100,00%      | 41,78%       | 41,78%       |
| ops. S Homme |              |              | 100,00%      | 43,18%       |
| rhodopsine H |              |              |              | 100,00%      |

Titre : tableau présentant les ressemblances entre séquences protéiques des opsines chez l'Homme

| Séquences    | ops. L Hom.a | ops. M Hom.a | ops. S Hom.a | rhodopsine H |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| ops. L Hom.a | 100,00%      | 93,26%       | 52,42%       | 55,70%       |
| ops. M Hom.a |              | 100,00%      | 52,76%       | 55,79%       |
| ops. S Hom.a |              |              | 100,00%      | 52,76%       |
| rhodopsine H |              |              |              | 100,00%      |

Titre : tableau présentant les ressemblances entre séquences nucléotidiques des gènes des opsines chez l'Homme

| caractéristiques des gènes | opsine L   | opsine M   | opsine S   | rhodopsine   |
|----------------------------|--|--|--|--|
| taille                     | 1095 nucléotides   | 1095 nucléotides   | 1047 nucléotides   | 1047 nucléotides   |
| ressemblance (en %)        | 93,26% avec opsine M, 52,42% avec opsine S et 55,70% avec rhodopsine | 93,26% avec opsine L, 52,76% avec opsine S et 55,79% avec rhodopsine | 52,42% avec opsine L, 52,76% avec opsine M et 52,76% avec rhodopsine | 55,70% avec opsine L, 55,79% avec opsine M et 52,76% avec opsine S |

tableau représentant les ressemblances entre les gènes des pigments rétiniens.

Etape 4 : On constate que le gène de l'opsine M a le plus fort pourcentage de ressemblance avec le gène de l'opsine L (plus de 90 %) et que ces deux gènes (pour L et M) ont un pourcentage de ressemblance de près de 55 % avec les gènes de l'opsines S et de la rhodopsine.

Le gène de l'opsine S a un pourcentage de ressemblance de près de 55 % avec les gènes des autres opsines et de la rhodopsine.

Il en est de même pour les protéines avec une ressemblance un peu plus faible mais toujours supérieure à 40%.

Or on sait que (indiqué dans les ressources de l'étape 1) une similitude supérieure à 20% entre deux protéines ne peut être due au hasard et indique une origine commune pour les molécules, qu'on qualifie alors d'homologues. On sait aussi que des gènes, aux séquences très semblables (plus de 20% de similitudes) et codant pour des protéines homologues, sont qualifiés de gènes homologues et forment une famille multigénique.

Donc les gènes des opsines et de la rhodopsine forment une famille multigénique. (cf fiche bilan du TP2)

### Explications complémentaires :

- Pour expliquer la présence de ces gènes homologues dans le génôme de la même espèce, il faut faire intervenir le phénomène de **duplication** génique.
- Pour obtenir les **quatre gènes** homologues, **trois duplications** auront été nécessaires à partir d'un gène ancestral.
- Les similitudes les plus importantes étant celles entre les séquences des gènes des opsines M et L, on en déduit que la **duplication la plus récente** est celle à l'origine des **gènes de l'opsine M et de l'opsine L**.
- Sachant que les gènes des opsines M et L sont portés tous les deux par le **chromosome X** alors que les gènes de l'opsine S et celui de la rhodopsine sont respectivement portés par les **chromosomes 7** et **3**, on en déduit que les deux premières duplications ont été associées à des **transpositions**.