

**Question 6**

Les gènes d'opsines bleue, verte et rouge ont des longueurs comparables, ce qui suggère une origine commune.

**Question 7**

L'alignement montre de nombreuses régions identiques entre les séquences d'ADN et de protéines.

**Question 8**

Cette forte similarité indique que les gènes d'opsines sont issus de la **duplication d'un gène ancestral** : ils forment une **famille multigénique**.

**Question 9**

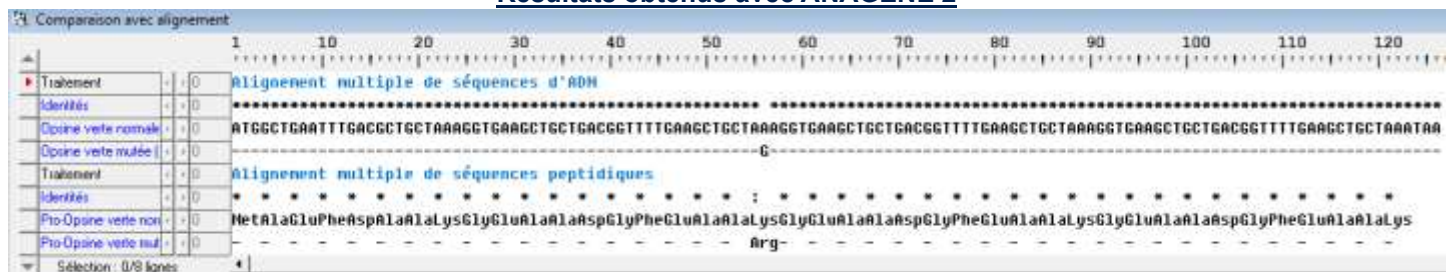
Les mutations accumulées après la duplication ont conduit à des protéines légèrement différentes, spécialisées dans la perception de différentes longueurs d'onde.

Les pourcentages de similarité observés confirment cette parenté :

- opsine verte / opsine rouge : similarité très élevée ( $\approx 98\%$ ),
- opsine bleue / opsines rouge et verte : similarité plus faible ( $\approx 55\%$ ).

**Bilan :**

Les gènes d'opsines constituent une famille multigénique issue de duplications suivies de mutations. Ces mutations expliquent la diversification fonctionnelle des opsines et la vision des couleurs.

**3 : Application : le daltonisme****Résultats obtenus avec ANAGENE 2****Question 10**

La comparaison des séquences montre une **mutation par substitution ponctuelle** (56<sup>ème</sup> nucléotide A devient G).

**Question 11**

La mutation est **non muette**, car elle entraîne un changement d'acide aminé dans la protéine (19<sup>ème</sup> acide aminé Lys devient Arg)

**Question 12**

La protéine mutée diffère de la protéine normale par au moins un acide aminé, ce qui modifie légèrement sa structure.

**Question 13**

Cette modification de l'opsine entraîne une sensibilité différente à certaines longueurs d'onde, ce qui perturbe la perception des couleurs rouge et verte et conduit au daltonisme.

**Bilan :**

Une mutation ponctuelle affectant un gène d'opsine peut modifier la protéine produite et altérer la perception des couleurs, à l'origine du daltonisme rouge-vert.

**Conclusion générale :**

Les mutations de l'ADN peuvent être sans effet, à l'origine de nouvelles fonctions ou responsables de phénotypes particuliers. Elles expliquent à la fois la formation de familles multigéniques, comme celle des opsines, et certains troubles génétiques comme le daltonisme.