

Histoire évolutive des opsines

[Lien vers le sujet](#)

Chez les humains, différents gènes codent pour les opsines impliquées dans la vision des couleurs. Ces gènes sont tous situés sur le chromosome X.

On constate que certains individus (comme l'individu 1) possèdent seulement 2 gènes codant pour les opsines (gènes R et V), tandis que d'autres (comme l'individu 2) possèdent un troisième gène en plus (gènes R, V et V').

Comment expliquer que l'individu 2 possède un gène supplémentaire codant pour une opsine ?

La comparaison des séquences nucléotidiques de ces 3 gènes met en évidence des taux de similarités très élevés (96 à 100% de similitudes). Ces similitudes ne peuvent pas être dues au hasard, cela révèle donc une origine commune à ces 3 gènes qui seraient tous issus d'un gène ancestral commun. Ces différents gènes constituent donc une famille multigénique.

La constitution d'une famille multigénique nécessite des événements de duplications géniques.

La duplication génique est un mécanisme génétique complexe ([crossing-over inégal](#) ou translocation entre chromosomes non homologues) qui conduit à la formation de 2 gènes identiques à partir d'un gène ancestral. Au moins l'une des deux copies (duplicatas) du gène est ensuite transposée (déplacée) à un autre locus, sur le même chromosome (dans le cas d'un crossing over inégal) ou sur un autre chromosome (dans le cas d'une translocation entre 2 chromosomes non homologues). Chaque duplicata subit alors des mutations aléatoires indépendamment des autres duplicatas du gène.

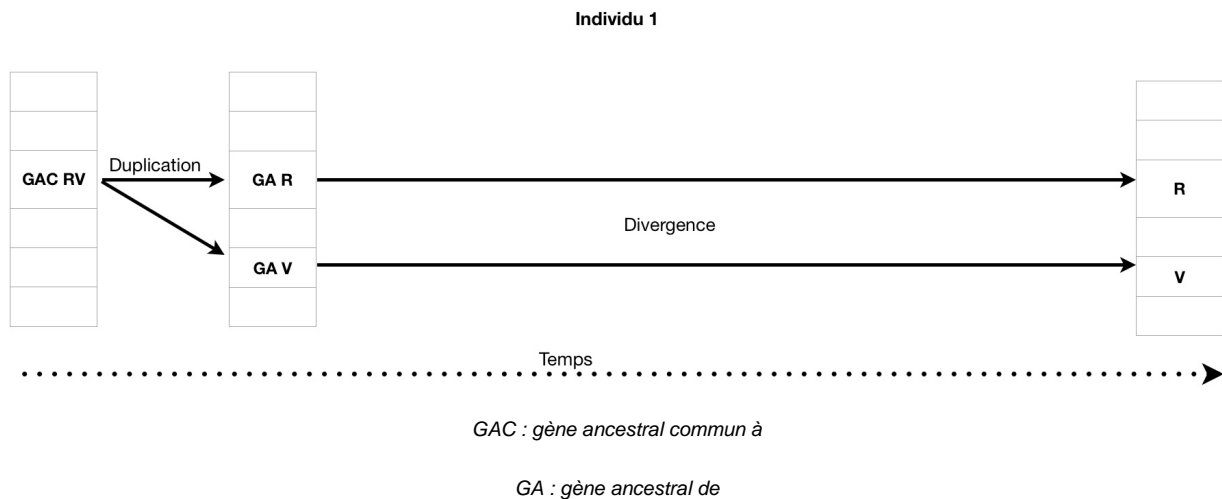
Dans la mesure où on considère le taux de mutation constant et identique chez les gènes considérés (hypothèse de l'horloge moléculaire), la divergence (accumulation de mutations au cours du temps) dépend uniquement du temps écoulé depuis la duplication: plus le pourcentage de différences (mutations) est faible entre 2 gènes ou protéines, plus la divergence a été courte, et plus la duplication du gène ancestral est récente.

Les différents gènes des opsines étant tous situés sur le chromosome X, cela montre que le mécanisme à l'origine de ces duplications est un [crossing over inégal](#). A schématiser en adaptant au cas des opsines R et V.

Origine du génome de l'individu 1.

Chez cet individu la famille multigénique n'est constituée que de 2 gènes codant les opsines (gènes R et V), un seul événement de duplication à partir du gène ancestral commun à R et V a donc eu lieu dans la lignée de cet individu.

Le taux de similarité entre ces 2 gènes (R et V) est de 96%. Les 4% de différences correspondent aux mutations accumulées indépendamment par les 2 gènes au cours du temps (= divergence) depuis la duplication génique à l'origine de ces 2 gènes.



Origine du génome de l'individu 2.

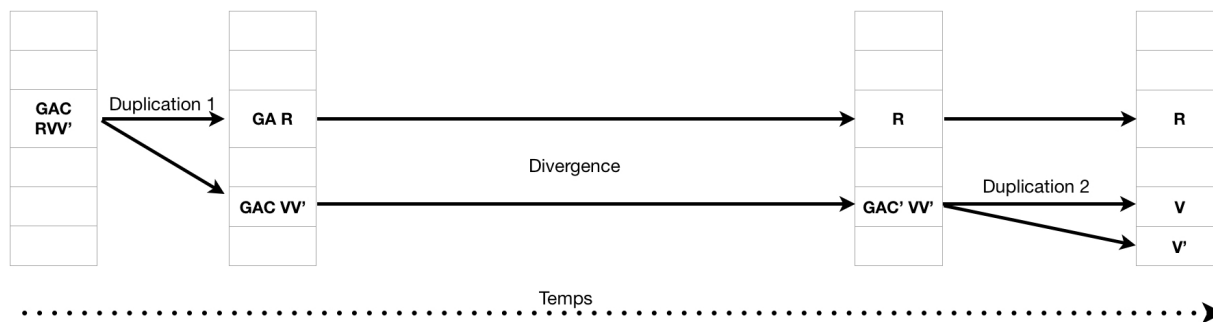
Chez cet individu la famille multigénique est constituée de 3 gènes codant les opsines (gènes R, V et V'), deux événements de duplication ont donc eu lieu dans la lignée de cet individu.

Les gènes V et V' sont plus apparentés entre eux (100% de similitudes) qu'ils ne le sont de R (96% de similitudes). La duplication à l'origine des gènes V et V' est donc plus récente (divergence plus courte) que la duplication à l'origine du gène R et du gène ancestral commun à VV'.

Le taux de similitudes entre V et V' (100%) montre que la divergence entre ces deux gènes n'a pas encore commencé.

Le taux de similarité entre R V ou entre R V' est de 96%. Les 4% de différences correspondent aux mutations accumulées indépendamment par le gène ancestral de R et le gène ancestral commun à VV' au cours du temps (= divergence) depuis la première duplication génique à l'origine de ces 2 gènes.

Individu 2



GAC : gène ancestral commun à

GA : gène ancestral de

Conclusion.

Les gènes R, V, V' constituent une famille multigénique. L'individu 2 possède un gène V' que l'individu 1 ne possède pas, car il y a eu une duplication supplémentaire dans la lignée de l'individu 2.