

Annexe 2 : Les opsines

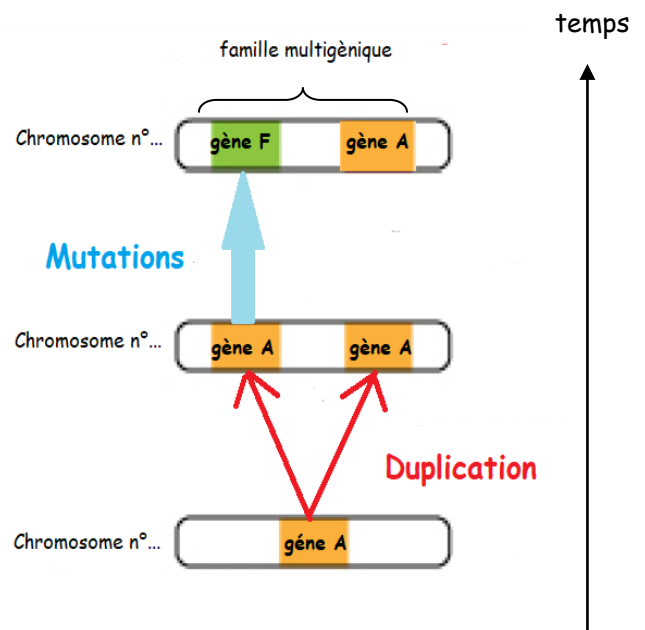
Document 1 : Présentation des opsines

La vision des couleurs est liée à l'existence, dans la rétine, des photorécepteurs de type **cônes**. Les **cônes** synthétisent un **pigment appelé opsine** ; il existe trois types de cônes en fonction du pigment qu'ils synthétisent : les cônes à **opsine S** (*Short* ou bleue), **opsine M** (*Medium* ou verte) et **opsine L** (*Long* ou rouge), ces différentes opsines diffèrent par leur spectre d'absorption.

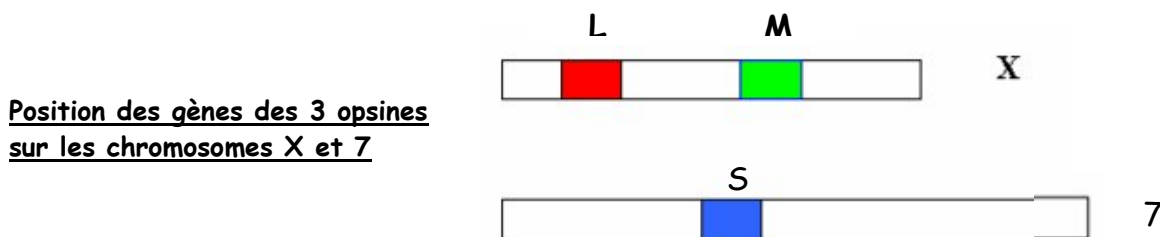
Avec un seul des pigments, on ne voit pas les couleurs ; la présence des trois pigments est indispensable pour avoir une vision trichromatique.

Document 2 : Exemple de scénario évolutif et famille multigénique

On admet que lorsque deux séquences protéiques présentent plus de 20 % de similitudes ou lorsque deux séquences nucléotidiques présentent plus de 40 % de similitudes, ces similitudes ne peuvent être dues au hasard et témoignent d'une parenté entre les séquences. Les séquences sont alors qualifiées de séquences homologues. Pour expliquer les homologies entre gènes différents ou protéines différentes chez une même espèce, les biologistes proposent le scénario suivant : un gène ancestral subit une duplication, et les duplicatas évoluent de façon indépendante, en fixant des mutations différentes : ils constituent ce qu'on appelle une **famille multigénique**.



Document 3 : Position des trois gènes codant les 3 opsines et comparaison de leur séquence nucléotidique



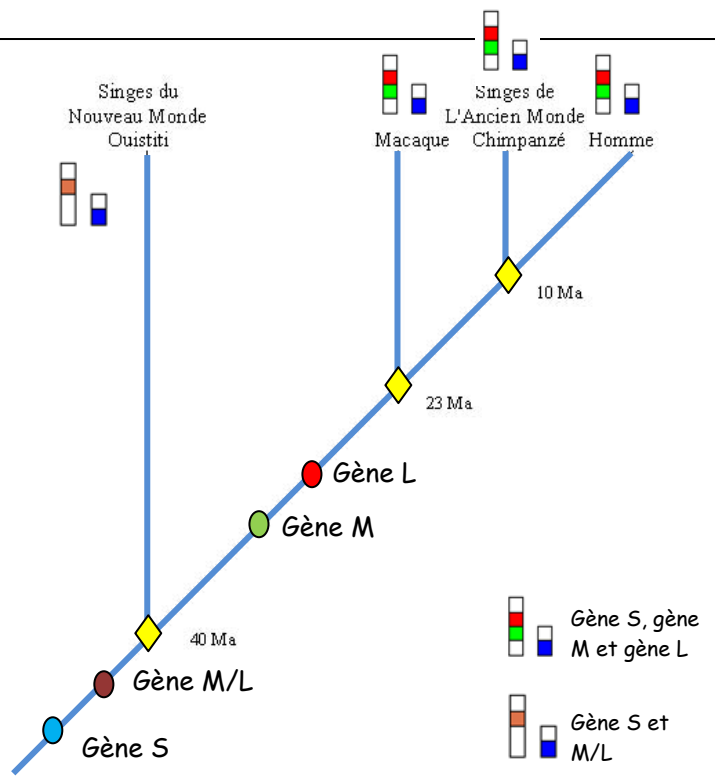
Position des gènes des 3 opsines sur les chromosomes X et 7

Pourcentages de similitudes entre les différentes séquences nucléotidiques

	Opsine L (rouge)	Opsine M (verte)	Opsine S (bleue)
Opsine L (rouge)	100%	97,7%	57,1%
Opsine M (verte)		100%	57,6%
Opsine S (bleue)			100%

Groupes de Primates	Gènes d'opsines présents	Age des fossiles les plus anciens
Singes du nouveau monde (Saïmiri, Ouistiti...)	Gène S et gène codant une opsine M/L	- 40Ma
Singes de l'ancien monde (Macaque, Chimpanzé, Homme ...)	Gène S, gène L et gène M	- 23Ma

Document 4 : Répartition des opsines chez divers groupes de Primates et date d'apparition estimée permettant la construction de l'arbre phylogénétique



La phylogénie obtenue permet de discuter des mécanismes à l'origine de l'apparition de gènes différents à partir d'un seul.

Datation des duplications

La prise en compte d'observations réalisées chez d'autres Primates permet de dater approximativement la dernière duplication génique : seuls les Singes de l'Ancien Monde possèdent trois gènes d'opsine et notamment un gène d'opsine rouge et un gène d'opsine verte. Les Singes du Nouveau Monde ne possédant que deux gènes, on peut dire que la duplication à l'origine des gènes des opsines verte et rouge à partir d'un même gène ancestral a dû avoir lieu dans la lignée menant aux Singes de l'Ancien Monde, et a donc dû se produire après la séparation de cette lignée de celle des Singes du Nouveau Monde, soit entre 40 à 23 Ma.

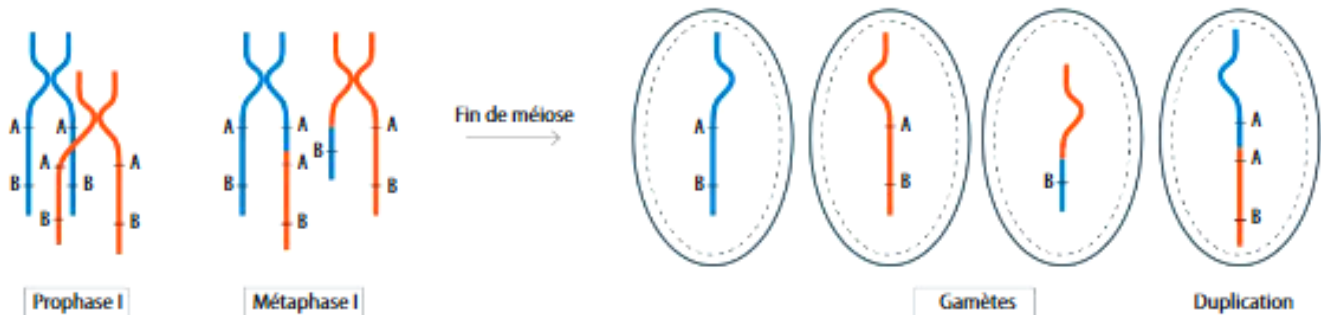
Translocation de gènes

Les gènes des opsines provenant tous d'un même gène ancestral, mais étant situés sur deux chromosomes différents, il faut imaginer un phénomène de translocation d'un des deux exemplaires de gènes lors de la duplication du gène ancestral.

Document 5 : Crossing-over inégal et duplication de gènes

Des erreurs lors de la méiose peuvent aboutir à la duplication de régions chromosomiques. Un enjambement inégal à la prophase I de la méiose,

par exemple, peut donner un chromosome portant une perte de portion de chromatides et un autre avec une duplication d'un gène particulier.



A et B sont des emplacements de gènes