

TACHE COMPLEXE :

Le daltonisme, une altération de la vision des couleurs.

Niveau :	Première S
Programme :	Thème 3 - C : De l'œil au cerveau : quelques aspects de la vision
Connaissances :	La rétine de l'Homme contient les cônes permettant la vision des couleurs (3 types de cônes respectivement sensible au bleu, au vert et au rouge). Des anomalies des pigments rétiniens se traduisent par des perturbations de la vision des couleurs.
Pistes :	<i>Le daltonisme ; la vision des couleurs chez les vertébrés</i>

Situation déclenchante :

Femme enceinte

Discussion familiale

Chacun propose son hypo avec argu

Débat élèves sur les origines possibles du daltonisme

Elèves indiquent: hypo avec ressources nécessaires

Arbre avec 3 générations pour proposer hypo gène sur chr X récessif

Début de la tache complexe : Ensemble de docs donnés aux élèves

Avec test dépistage, arbre, doc opsines...

Relation génotype, phénotype pour déterminer le rôle du ou des gène(s) impliqué(s)



TE libre : texte illustré (tableau, schéma...)

Consigne :

Tache complexe.

A l'aide des documents fournis et de vos connaissances sur la détermination génétique du sexe dans l'espèce humaine, proposez une hypothèse expliquant l'origine génétique de l'anomalie de la vision des couleurs chez de John Dalton et expliquez pourquoi dans sa famille lui et son frère sont atteints de daltonisme alors que sa sœur ne l'est pas.

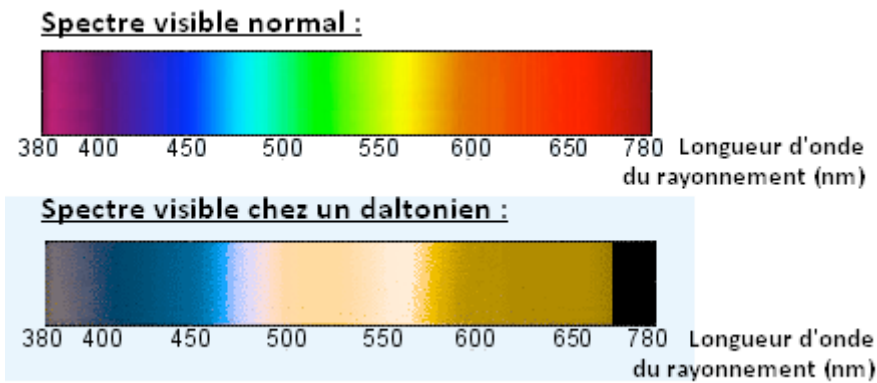
Document 1 : John Dalton et le daltonisme.

Le daltonisme est une anomalie génétique de la vision des couleurs fréquente chez l'Homme : on estime qu'elle touche environ 8,5% de la population, très majoritairement des hommes (8%) mais aussi quelques femmes (0,5% seulement). Le terme « daltonisme » provient du nom d'un chimiste anglais, John Dalton, né en 1766, qui fut le premier à décrire de manière scientifique les symptômes de son affection en particulier dans un article de «The Edinburgh journal of Science » daté de 1794 :

« En projetant un spectre solaire dans une pièce sombre, les personnes en général distinguent six sortes de couleurs : le rouge, l'orange, le jaune, le vert, le bleu et le violet. Pour moi c'est totalement autre chose : je ne fais que deux, le rouge et le bleu. Mon rouge inclut le jaune, le vert et le orange, et mon bleu correspond au bleu et au violet. »

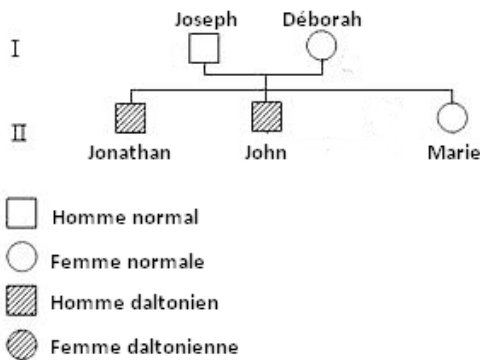
→ les personnes atteintes de daltonisme ne voient que deux couleurs : le rouge et le bleu.

Comparaison d'un spectre coloré normal et du spectre décrit par John Dalton.



John Dalton est le cadet d'une famille trois enfants : deux garçons, Jonathan, John, et une fille, Marie. Ni sa mère, Deborah Greenup, ni son père, Joseph Dalton, ni sa sœur ne sont atteints par le daltonisme. Par contre son frère et lui sont touchés.

Arbre généalogique de la famille de John Dalton.-->



Document 2 : Trois types de photorécepteurs à cônes différents dans la rétine.

« D'abord, tordons le cou à une idée reçue ; certes, les objets absorbent certaines longueurs d'onde de la lumière et réfléchissent les autres, d'où résultent les couleurs des objets que nous percevons. Cependant, la couleur n'est pas une propriété de la lumière ou des objets qui la réfléchissent, c'est une sensation qui naît dans le cerveau.

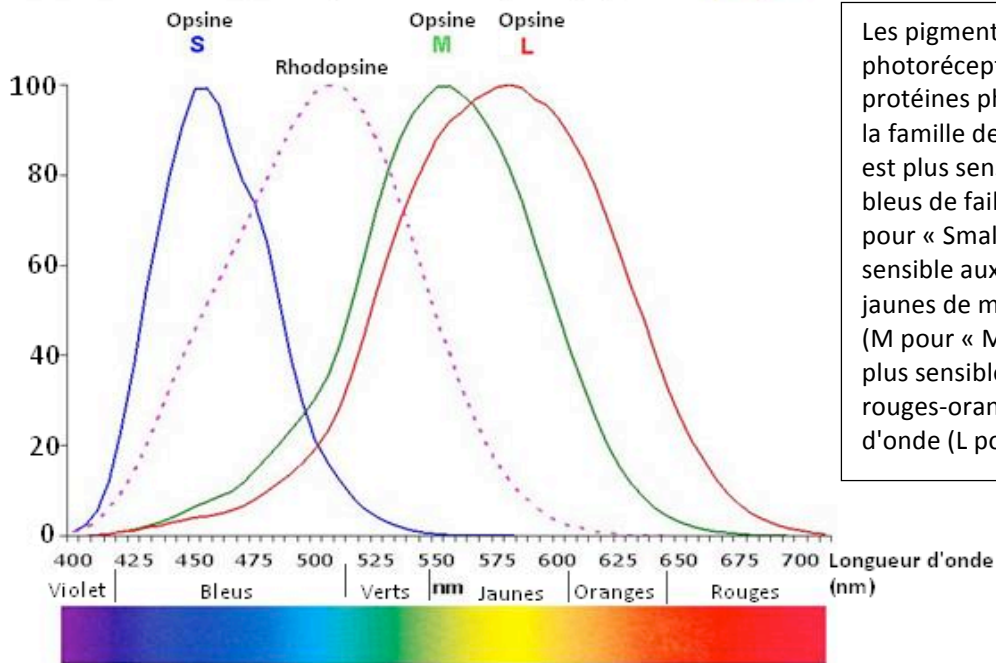
La vision des couleurs chez les vertébrés commence avec les photorécepteurs à cônes de la rétine, la couche de cellules nerveuse qui transmet les signaux visuels au cerveau. Chaque cône contient un pigment constitué d'une protéine appelée opsine. Quand le pigment absorbe la lumière (plus précisément les photons), l'opsine change de conformation, ce qui déclenche le départ d'un courant électrique acheminé vers le cerveau par le nerf optique.

Plus la lumière est intense, plus les photons absorbés par le pigment sont nombreux, plus le courant électrique est intense et plus la lumière perçue par le cerveau apparaît éclatante. Toutefois, l'information

transmise par un seul cône est limitée : à elle seule, cette cellule ne peut indiquer au cerveau quelle est la longueur d'onde du rayonnement qu'elle a capté. Certaines longueurs d'onde sont mieux absorbées que d'autres, et chaque pigment est caractérisé par un spectre d'absorption qui décrit comment l'absorption varie avec la longueur d'onde [voir graphique ci-dessous]. Un pigment peut absorber de la même façon deux photons de longueur d'ondes différentes : chaque photon déclenchera le même courant électrique et sera perçu de la même manière par le cerveau. Un cône peut seulement compter le nombre de photons qu'il absorbe, mais il ne distingue pas les longueurs d'onde les unes des autres. Dès lors, le cerveau « voit » des couleurs en comparant l'intensité des courants électriques envoyés par au moins deux types de cônes possédant chacun un pigment différent. Plus la rétine contient de type de cônes différents, plus l'organisme peut distinguer de couleurs ».

D'après « Pour la Science », n°354 – Avril 2007 – Ce que voient les oiseaux. (Modifié)

Pourcentage d'absorption spectrale des photopigments S, M, L



Les pigments présents dans les photorécepteurs à cônes sont des protéines photosensibles appartenant à la famille des « Opsines » : L'opsine S est plus sensible aux rayonnements bleus de faibles longueurs d'onde (S pour « Small ») ; l'opsine M est plus sensible aux rayonnements verts-jaunes de moyennes longueurs d'onde (M pour « Medium ») ; l'opsine L est plus sensible aux rayonnements rouges-orangés de grande longueur d'onde (L pour « Large »).

Document 3 : Des gènes des pigments rétinien répartis sur 3 chromosomes.

Les opsines sont codées par des gènes dont on connaît la localisation chromosomique chez l'Homme : les gènes codant pour les opsines L et M sont portés par le chromosome sexuel X et n'existent pas sur le chromosome Y ; le gène codant pour l'opsine S est porté par la paire de chromosome 7. Le nombre d'exemplaires du gène codant l'opsine M peut varier selon les individus de 1 à 9 sans que cela ne semble altérer ou enrichir la perception des couleurs de manière significative. Le gène de la rhodopsine, pigment des photorécepteurs à bâtonnet est quant à lui porté par la paire de chromosomes 3.

Chromosome X



Chromosome 7



Chromosome 3



Document 4 : La vision des couleurs chez les mammifères.

Une étude systématique révèle que la plupart des mammifères ne possèdent que deux opsines dans leur rétine, les opsines S et M. En effet, ils ne possèdent pas de gène codant pour l'opsine L. Pour autant ils ne sont pas insensibles aux couleurs comme le montrent certains tests réalisés en laboratoire : ils perçoivent bien les bleus et les jaunes mais ne les distinguent en général pas des rouges et des verts. Leur **vision est qualifiée de dichromatique**, car basée sur seulement deux sortes de cônes, contrairement à la vision humaine qualifiée de trichromatique.

Vision des couleurs chez les Mammifères dichromates :

Primates du nouveau monde (singes d'Amérique centrale et du sud) et la quasi-totalité des mammifères

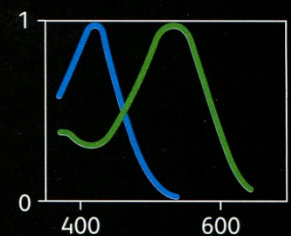
Vision des couleurs chez les Mammifères trichromates :

Homme et primates de l'ancien monde (singes d'Afrique et d'Asie).

Vision dichromatique

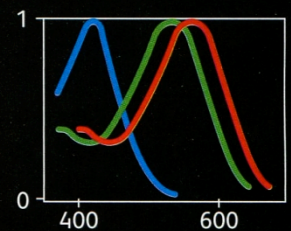


Taux d'absorption



Longueur d'onde (en nm)

Vision trichromatique



Longueur d'onde (en nm)