

**Objectifs du TP :**

- Distinguer couleur perçue et couleur spectrale.
- Recueillir et exploiter des informations sur le principe de restitution des couleurs par un écran plat.

**I) Vision des couleurs et trichromie :****I-1) La vision des couleurs – Étude de documents :***De l'œil au cerveau, quels sont les mécanismes de perception des couleurs ?*

La rétine est le capteur d'images du globe oculaire. Elle est composée d'une multitude de cellules photosensibles microscopiques, qui décomposent l'image en un grand nombre de points. Ce sont en effet plus de six millions de cônes et cent millions de bâtonnets qui convertissent les signaux lumineux en messages électriques (**Fig. 1**). Les bâtonnets, d'un seul type, permettent de voir par faible luminosité, mais sans apprécier les couleurs. La perception de ces dernières résulte de l'activation plus ou moins prononcée des différents cônes. Il en existe trois types, qui diffèrent par la couleur de la radiation lumineuse qu'ils perçoivent : bleue, verte ou rouge (**Fig. 2**).

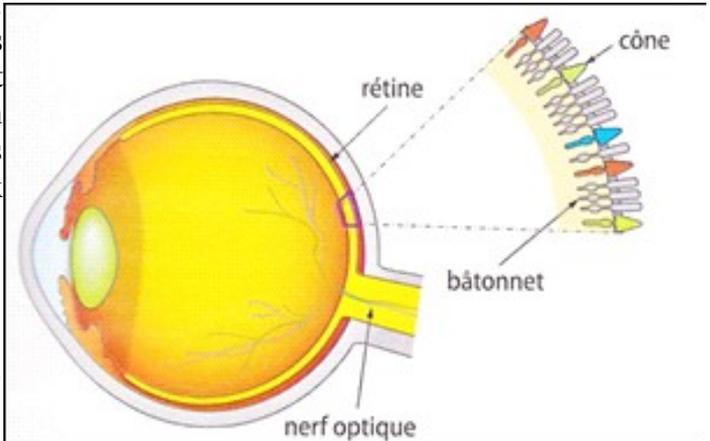


Fig.1 Les cellules photosensibles rétiniennes

Lorsque la rétine reçoit, par exemple, une lumière jaune, les cônes sensibles au rouge et au vert sont excités. Le cerveau décode alors les informations qui lui parviennent, et crée chez l'observateur l'illusion du jaune. Si les cônes rouges sont plus stimulés que les verts, l'œil perçoit de l'orange ; si tous les cônes sont stimulés de manière égale, c'est une sensation de blanc qui est perçue.

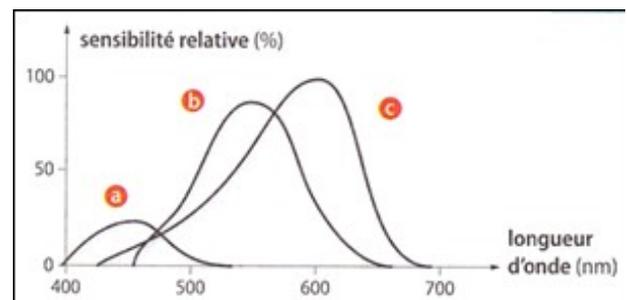


Fig.2 La sensibilité spectrale des trois types de cône.

Au XIX<sup>e</sup> siècle, le physicien et médecin britannique Thomas Young (1773-1829) établit une théorie selon laquelle l'œil peut reproduire toutes les couleurs en mélangeant les sensations issues des trois sortes de cônes. Il confirme ce que le physicien John Dalton avait diagnostiqué sur sa personne, une anomalie de perception des couleurs qu'il nomme daltonisme. L'absence ou le dysfonctionnement d'un ou plusieurs types de cônes conduit à une modification de la perception du spectre de la lumière (**Fig. 3**). Chez le monochromate, un seul type de cône est présent et tout est vu en noir, blanc et gris ; chez le deutéranope, c'est l'absence du récepteur vert qui entraîne une confusion du vert et du rouge.

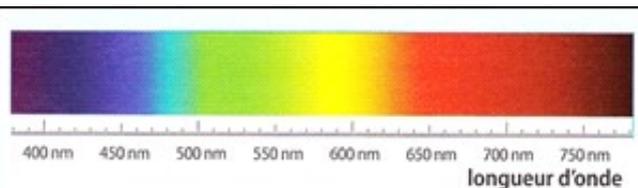


Fig.3 Spectre de la lumière blanche.

1- Quels capteurs sont responsables de la perception des couleurs ?

2- Le graphique de la figure 2 représente l'évolution de la sensibilité de chaque sorte de cône en fonction de la longueur d'onde de la radiation lumineuse reçue.

En utilisant la figure 3, associer à chaque courbe du graphique le type de cône qui lui correspond.

3- Une radiation monochromatique de la longueur d'onde  $\lambda = 580 \text{ nm}$  est observée. Quels sont les cônes stimulés ?

4- L'œil humain n'est pas sensible de la même manière à toutes les longueurs d'onde du spectre visible : le rouge nous apparaît comme plus vif que le bleu. Justifier cette observation.

5- Quels phénomènes permettent, dans l'œil, puis dans le cerveau, d'expliquer la vision des couleurs ?

6- Justifier l'appellation de « trichromie », attribuée à la technique de reproduction de n'importe quelle couleur.

7- Une personne est atteinte de daltonisme deutéranope. De quelle couleur voit-elle un objet de couleur cyan.

### **I-2) Couleur perçue et couleur spectrale :**

*Peut-on obtenir une même sensation de couleur avec deux lumières de compositions spectrales différentes ?*

#### **Expérience :**

- Éclairer une partie de l'écran avec une lampe à vapeur de sodium
- Éclairer une autre partie de l'écran avec deux spots de lumières rouge et verte, de telle sorte que les deux faisceaux se superposent.
- Régler l'intensité de chacun des spots afin que la couleur perçue dans la zone de superposition des faisceaux soit la plus proche possible de celle de la lampe à vapeur de sodium.
- Observer avec un spectroscopie de poche le spectre des lumières étudiées.

#### **Observations :**

1- Quelle est la couleur de la lumière émise par la lampe à vapeur de sodium ?

2- Décrire le spectre de cette lumière.

3- Décrire le spectre de la lumière obtenue par superposition des deux spots.

#### **Interprétation :**

4- La lumière émise par la lampe à vapeur de sodium est-elle polychromatique ou peut-elle être considérée comme monochromatique ?

5- Même question pour la lumière obtenue par superposition des deux spots.

#### **Conclusion :**

6- Des lumières qui produisent la même sensation colorée ont-elles nécessairement la même composition spectrale ?

### **II) La restitution des couleurs :**

#### **II-1) Le restitution des couleurs par un écran plat :**

*De la télévision aux smartphones, du GPS aux tablettes, les écrans plats envahissent notre quotidien. Comment les couleurs sont-elles restituées par un écran plat ?*

**Expérience :** L'écran d'ordinateur étant éteint, observer-le à la loupe.

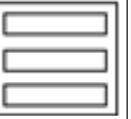
1- Qu'observez-vous ?

2- Qu'est-ce qu'un pixel ?

#### **Activité :**

- Allumer l'ordinateur et ouvrir le logiciel **Visiolab**.
- Afficher la mire dans « la télévision à la loupe »
- En observant cette mire à la loupe et augmenter la taille de la loupe et le facteur de grossissement.

3- A partir de vos observations, schématiser le pixel correspondant à la perception de différentes couleurs :

Couleur perçue	Rouge	Vert	Bleu	Magenta	Cyan	Jaune	Noir	Blanc
Schéma du pixel								

4- Expliquer brièvement le principe de restitution des couleurs par un écran plat.

## **II-2) L'impression des couleurs :**

*En plus des trois cartouches d'encre de couleurs cyan, magenta et jaune, les imprimantes possèdent une cartouche d'encre noire. Quel est le procédé mis en œuvre pour restituer les couleurs ?*

### **Activité :**

- Ouvrir VisioLab et choisir **Impression en trichromie ou quadrichromie**.
- Cliquer sur **Ouvrir un fichier image** et choisir une image très colorée : *le papillon* ou *La Méduse* d'Alexei Von Jawlenski (1923).
- Choisir Impression par quadrichromie : les différentes composantes extraites du tableau apparaissent.
- Reconstituer l'image à partir des différentes composantes en les superposant successivement (cocher les différentes couleurs de celles-ci). Comparer le résultat de la superposition à l'image originale.
- Réaliser ensuite la même étude pour l'impression par trichromie.

### **Questions :**

- 1- Les pigments de couleur magenta, cyan et jaune, permettent-ils de reproduire le noir ? Les couleurs rouge, vert et bleu ? Toutes les couleurs ?
- 2- Quelle est la synthèse mise en œuvre dans ce procédé d'impression de couleur ?
- 3- Quels pigments doivent être superposés pour obtenir du bleu ? Utiliser un détail de papillon pour vérifier les hypothèses.
- 4- Quel est l'intérêt de la quadrichromie ?

<b>Bureau</b>	<b>Élèves</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Lampes à vapeur de sodium et de mercure</li><li>• Écran blanc</li><li>• Boîtier synthèse additive des lumières colorées</li><li>• Crayons de couleur</li><li>• Fente fine largeur 0,25 mm</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Spectroscope</li><li>• Ordinateur et logiciel VisioLab</li><li>• lentille loupe 20 <math>\delta</math></li></ul>