

Lorsqu'une voiture est éclairée en lumière blanche, on la perçoit bleue, mais lorsqu'elle est éclairée par une lumière jaune, elle nous apparaît noire. Comment expliquer que certains objets « changent de couleur » en fonction de leur environnement? Quels sont les phénomènes physiques mis en cause?

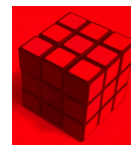


FIGURE 1 – Un rubik's Cube éclairé en lumière rouge! Une photo réaliste?

1 Composition de la lumière blanche

L'expérience de Newton :

Dans une lettre de 1672, Isaac Newton décrit une expérience qu'il a réalisée : « Après avoir obscurci ma chambre et pratiqué un petit trou dans mes volets, pour laisser entrer une quantité convenable de rayons de Soleil, je plaçais mon prisme contre ce trou, pour réfracter les rayons sur le mur opposé. »



FIGURE 2 – Expérience historique de Newton

1. Réaliser un schéma de l'expérience réalisée au tableau.

A retenir

La lumière est une **onde périodique progressive** mais **n'est pas une onde mécanique**. Cela signifie qu'elle n'a pas besoin de milieu matériel pour se propager et peut donc par conséquent se propager dans le vide.

La lumière est une **onde électromagnétique**, elle se propage donc en perturbant localement le champ électrique et le champ magnétique. Comme toutes les ondes, elle possède une **longueur d'onde** λ , une **fréquence** f et se propage à une certaine célérité, en l'occurrence de la lumière que l'on note « c ».

$$c = 3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Cette vitesse est une **vitesse limite** en physique, C'est une valeur qu'il est impossible d'atteindre ou à dépasser.

Activité expérimentale n° 5 - La couleur des objets

2. Les fréquences limites du domaine du visible sont comprises entre $f_{\text{bleu}} = 7,50 \times 10^{14}$ Hz et $f_{\text{rouge}} = 3,75 \times 10^{14}$ Hz. En déduire les longueurs d'onde limites, en nanomètres, du domaine du visible et compléter le spectre de la lumière blanche ci-dessous. On rappelle que $1 \text{ m} = 10^9 \text{ nm}$.



A retenir

La lumière visible n'est qu'une toute petite partie du spectre des ondes électromagnétiques.

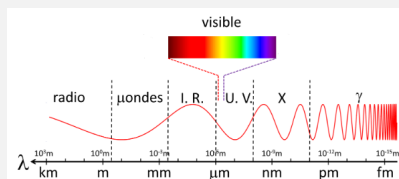


FIGURE 3 – Spectre électromagnétique

Le domaine de visible s'étend de $\lambda_{\text{bleu}} = \dots\dots\dots$ à $\lambda_{\text{rouge}} = \dots\dots\dots$



FIGURE 4 – Spectre de la lumière blanche

2 La couleur des objets

Document 1 Synthèse additive des couleurs

La synthèse additive est utilisée notamment dans la restitution des couleurs faite par les écrans; téléphones, télévisions, etc. On démarre d'un fond noir et on y ajoute des couleurs, l'addition de ces couleurs permet d'en former de nouvelles. Trois couleurs suffisent à recréer l'ensemble des couleurs du spectre visible : Le rouge, le bleu et le vert.

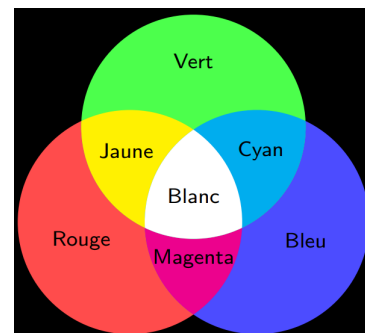


FIGURE 5 – Synthèse additive

Document 2 Synthèse Soustractive des couleurs

La synthèse soustractive consiste à partir d'une lumière blanche et d'y soustraire certaines couleur afin de recréer l'ensemble des couleurs du spectre du visible. Elle est notamment utilisée en imprimerie ou en peinture. Les couleurs primaires en synthèse soustractive sont le Magenta, le jaune et le cyan.

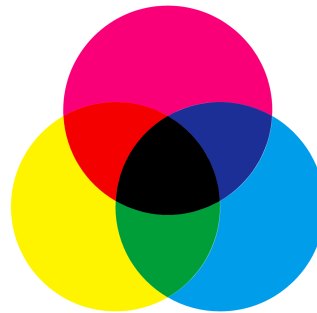


FIGURE 6 – Synthèse soustractive

3. Sur votre téléphone, rechercher « Synthèse additive » sur internet et afficher l'image du document 1. Placer ensuite votre téléphone sous l'objectif du microscope et observer les sous-pixels allumés en fonction de la couleur affichée à l'écran. Faire un schéma de ce que vous observez, est-ce de la synthèse additive ou soustractive ? Justifier.

Document 2 Les filtres colorés

Dans cette partie on modélise la lumière blanche par l'addition de rouge, bleu et de vert. Un filtre est un objet transparent qui permet de la transmission d'un faisceau lumineux. Par exemple un filtre jaune est capable de laisser passer uniquement la lumière verte et rouge et de bloquer les radiations bleues. La lumière perçue est donc jaune !

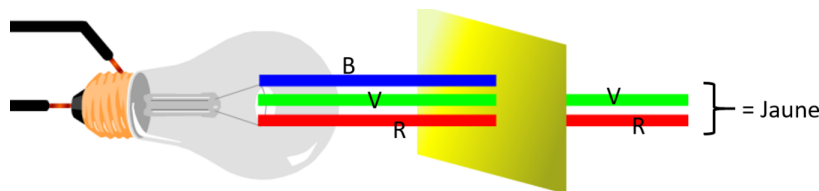


FIGURE 7 – Action d'un filtre coloré

4. Placer la lumière blanche sur le support élévateur. Observer la lumière transmise par les 6 filtres colorés et refaire pour quelques cas le schéma précédent.

Activité expérimentale n° 5 - La couleur des objets

5. Placer ensuite deux filtres à la suite. Essayer plusieurs combinaisons de filtres et refaire le schéma précédent pour au moins 3 combinaisons

Application à la chimie : Absorption de solution colorés - Voir chapitre 4 sur la loi de Beer-Lambert

6. Réaliser un schéma de l'expérience réalisée au tableau.

Document 3 L'absorption, la diffusion et la transmission

Un objet peut **transmettre**, **diffuser** ou **absorber** toute ou une partie de la lumière incidente.

- L'**absorption** est le phénomène par lequel un objet éclairé absorbe une partie de la lumière incidente (s'il absorbe toute la lumière incidente, il apparaît noir)
- La **transmission** est le phénomène par lequel un objet transparent est traversé par une partie de la lumière incidente.
- La **diffusion** est le phénomène par lequel un objet éclairé envoie dans toutes les directions une partie de la lumière incidente.

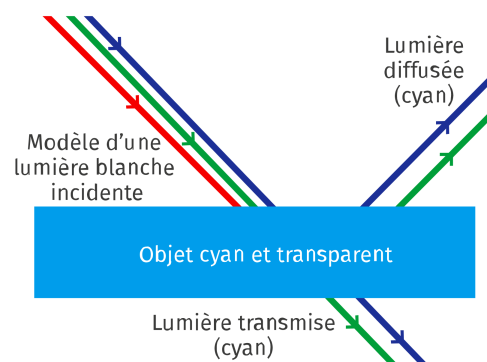


FIGURE 8 – Absorption, transmission et diffusion

Document 4 Tableau à compléter; Perception des couleurs

	Blanche	Rouge	Verte	Bleue
Couleur prise par l'objet blanc				
Couleur prise par l'objet rouge				
Couleur prise par l'objet vert				
Couleur prise par l'objet bleu				
Couleur prise par l'objet jaune				

7. Eclairer différents objets par des lumières colorées et compléter le tableau ci-dessus. Faire deux schémas annotés avec le vocabulaire du document 3 pour deux exemples distincts.

3 Perception des couleurs par l'œil humain

Document 5 L'œil et la réception des couleurs

La rétine de l'œil est recouverte de photorécepteurs, les bâtonnets et les cônes. Les bâtonnets permettent de voir lorsque la luminosité est faible tandis que les cônes sont responsables de la perception de couleurs. Il existe trois types de cônes :

- Les cônes S (short), avec un pic de sensibilité dans le bleu
- Les cônes M (médium), avec un pic de sensibilité dans le vert
- Les cônes L (long), avec un pic de sensibilité dans le rouge

Lorsque les cônes reçoivent différentes couleurs, il se passe ensuite un mélange des couleurs à que notre cerveau ne peut pas décomposer, on observe donc une seule et même couleur. Nous utilisons donc le principe de la trichromie.

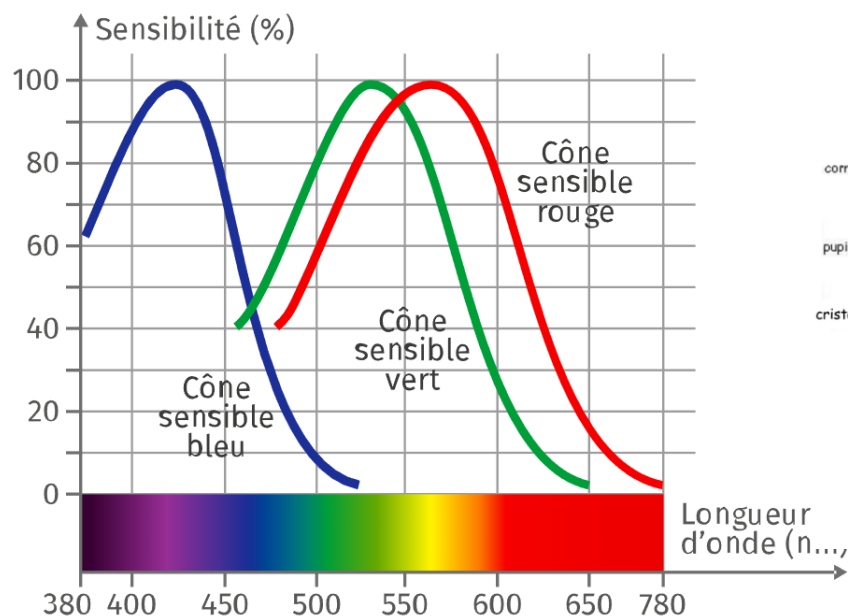


FIGURE 9 – Sensibilité maximale des cônes

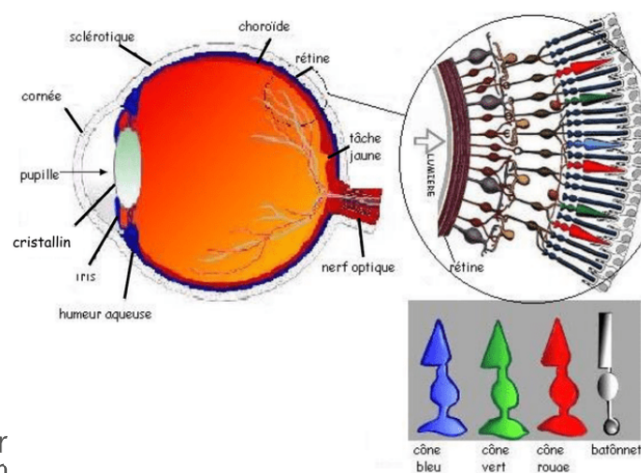


FIGURE 10 – Photorécepteurs sur la rétine

8. Quelles sont les longueurs d'ondes pour lesquelles l'absorption est maximale? Préciser à quelle couleur elles correspondent.

.....

.....

.....

9. Quel est le type de synthèse réalisée par l'œil? Justifier le choix de modéliser la couleur blanche par seulement du rouge, du bleu et du vert. À votre avis, de quoi souffre une personne atteinte de daltonisme?

.....

.....

.....

10. Expliquer, à l'aide d'un vocabulaire adéquat, le problème sur la voiture exposé dans l'introduction.

.....

.....

.....