

PARTIE I : OBSERVER

- Interpréter la couleur observée d'un objet éclairé à partir de celle de la lumière incidente ainsi que des phénomènes d'absorption, de diffusion et de transmission.
- Utiliser les notions de couleur blanche et de couleurs complémentaires.
- Prévoir le résultat de la superposition de lumières colorées et l'effet d'un ou plusieurs filtres colorés sur une lumière incidente.
- Pratiquer une démarche expérimentale permettant d'illustrer et comprendre les notions de couleurs des objets.
- Distinguer couleur perçue et couleur spectrale.
- Recueillir et exploiter des informations sur le principe de restitution des couleurs par un écran plat.

Chapitre 2

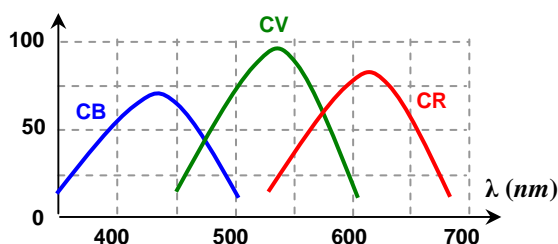
Couleur des objets

I. La vision des couleurs

I.1 Couleur spectrale et couleur perçue

Isaac Newton (1643-1727) décomposa pour la première fois la lumière du Soleil grâce à un prisme optique. Il prouva ainsi que la lumière blanche comporte toutes les couleurs du spectre visible.

Absorption relative des cônes

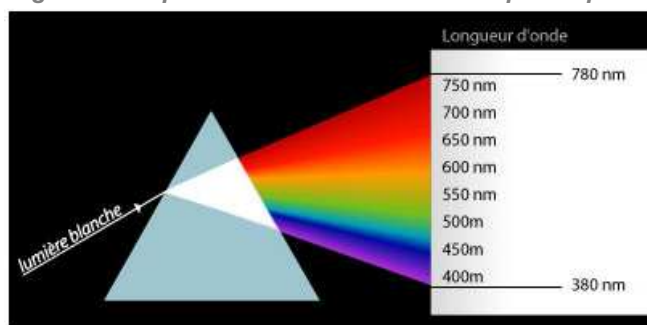


↑ Figure 3 : Sensibilité des cônes rétinien

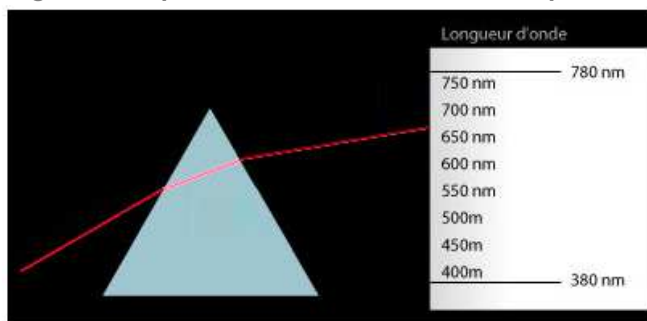
La rétine de l'œil humain possède trois types de cônes :

- les cônes sensibles au bleu (CB)
- les cônes sensibles au vert (CV)
- les cônes sensibles au rouge (CR)

↓ Figure 1 : Dispersion de la lumière blanche par un prisme



↓ Figure 2 : Dispersion d'un laser monochromatique



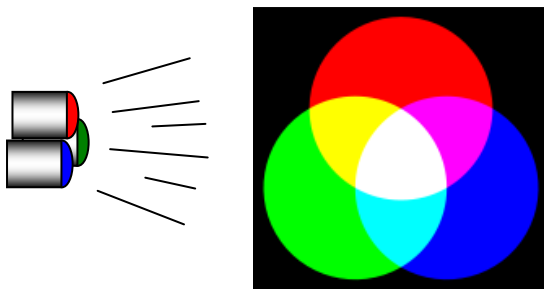
↓ Figure 4 : La couleur d'un rayon en fonction de sa longueur d'onde

Couleur	Ultra violet							Infra rouge
λ (nm)	< 380	380 – 430	430 – 500	500 – 550	550 – 590	590 – 630	630 - 780	> 780

Questions :

- Compléter la première ligne du tableau (figure 4) en indiquant dans l'ordre les couleurs présentes dans le domaine du visible.
- Quelle est la longueur d'onde et la couleur pour lesquelles l'œil humain est le plus sensible ?
- Définir un rayon monochromatique. La lumière blanche est-elle monochromatique ? Même question pour un laser.
- Si un rayon monochromatique de longueur d'onde 580 nm entre dans l'œil, quels types de cônes sont excités ?
- Comment est-il alors possible pour l'homme de voir une couleur autre que le bleu, le vert ou le rouge ?
- Un rayon polychromatique contenant les longueurs d'onde 530 nm et 630 nm pénètre dans l'œil d'un observateur. Quelle est la couleur perçue par cet observateur ? Justifier.

I.2 La trichromie



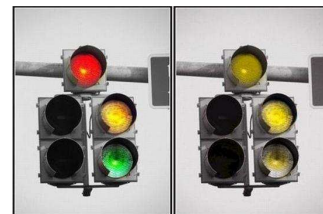
↑ Figure 5 : Synthèse additive

Le physicien *Thomas Young* (1773-1829) démontra pour la première fois que l'on peut recomposer la lumière blanche avec trois couleurs appelées **couleurs primaires lumières** :

ROUGE – VERT – BLEU

Ces couleurs correspondent logiquement aux trois types de cônes présents dans l'œil humain. Ainsi, lorsque ces trois types de cônes sont excités (rayons bleu, vert et rouge pénétrant simultanément dans l'œil) on voit une lumière blanche.

Figure 6 ⇨



vision normale daltonisme

Le **daltonisme** est une anomalie dans laquelle un ou plusieurs des trois types de cônes de la rétine oculaire, responsables de la perception des couleurs, sont déficients (figure 6).

Le principe de la **synthèse additive** des couleurs consiste à combiner la lumière de plusieurs sources émettrices colorées afin d'obtenir une nouvelle couleur.

Question :

Compléter les synthèses additives suivantes :

ROUGE + VERT =

BLEU + ROUGE =

CYAN + ROUGE =

ROUGE + VERT + BLEU =

VERT + BLEU =

JAUNE + BLEU =

MAGENTA + VERT =

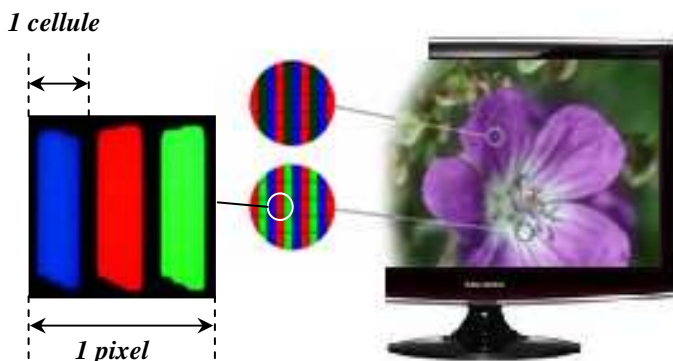
Rmq : L'addition de deux **couleurs primaires lumières** à intensité égale forme une **couleur secondaire lumière**.

I.3 Applications : le codage RVB

Pour restituer toutes les couleurs d'une image sur un écran on utilise la synthèse additive des couleurs avec **les trois couleurs primaires lumières** : le rouge (R), le vert (V) et le bleu (B).

L'écran est entièrement composé d'une matrice de pixels dont le nombre constitue sa résolution ou définition.

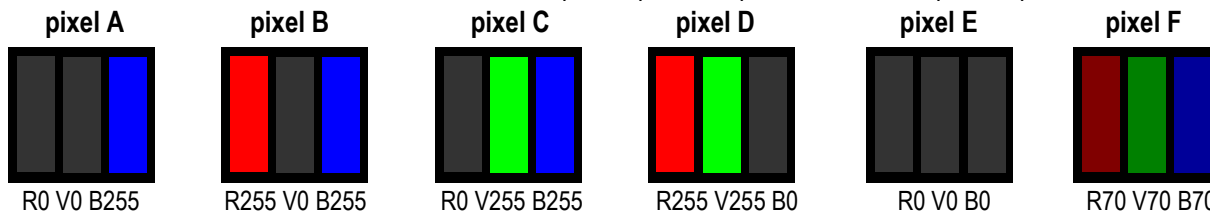
Lors de l'affichage d'une image couleur sur un écran, ce dernier allume totalement ou partiellement chaque cellule (ou sous-pixel) d'un pixel, et ceci pour tous les pixels présents sur l'écran. Chaque cellule de l'écran reçoit donc une information dédiée.



↑ Figure 7 : restitution des couleurs

Questions :

a) Quelle est la couleur observée sur un écran si tous les pixels qui le composent sont identiques au pixel A ?



b) Même question pour les pixels B, C, D, E et F.

c) On affiche la même image sur deux écrans différents (figure 9). Quelle est la caractéristique qui différencie ces écrans ?



⇨ Figure 9

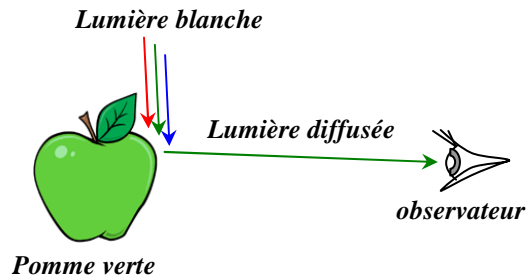
II. La couleur d'un objet

I.1 Couleur spectrale et couleur perçue

Toutes les couleurs présentes dans la lumière visible sont traitées par les trois types de cônes de l'œil. Par exemple, un rayon de longueur d'onde 580 nm (jaune) activera donc les cônes sensibles au vert et ceux sensibles au rouge. Ainsi, une lumière, quelque soit sa véritable couleur, sera donc interprétée par l'œil comme un mélange des trois **couleurs primaires lumières**.

Expérience :

On éclaire en lumière blanche une pomme verte.



↑ Figure 10

Questions :

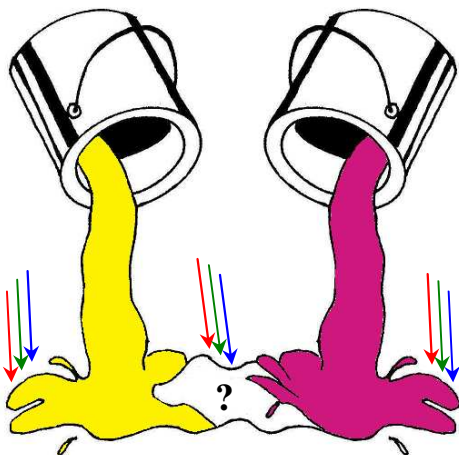
- Donner la définition d'une lumière polychromatique.
- Quelles sont les couleurs arrivant sur la pomme ?
- Quelle(s) couleur(s) est(sont) rediffusée(s) par la pomme ?
- Qu'advient-il de la lumière qui n'a pas été diffusée par la pomme ?
- Quelle serait l'apparence de la pomme si elle ne diffusait aucune couleur ?
- Même question si elle ne diffusait que du rouge et du vert.
- Quelle serait l'apparence d'une pomme verte éclairée en lumière magenta ?

Vocabulaire à retenir :

- Les objets blancs **diffusent** toutes les couleurs
- Les objets noirs **absorbent** toutes les couleurs
- Les objets de couleur **absorbent** certaines longueurs d'onde et en **diffusent** d'autres.

Exercice :

Deux pots de peinture, l'un magenta, l'autre jaune, sont versés à terre. Les deux peintures se mélangent en partie. Les peintures renversées sont éclairées en lumière blanche.



↑ Figure 11

- Quelles sont les couleurs diffusées par la peinture jaune ?
- En déduire la couleur absorbée par la peinture jaune.
- Quelle est la couleur absorbée par la peinture magenta ?
- En déduire les couleurs absorbées par la zone de peintures mélangées.
- Déterminer alors la couleur réelle de cette zone de mélange.

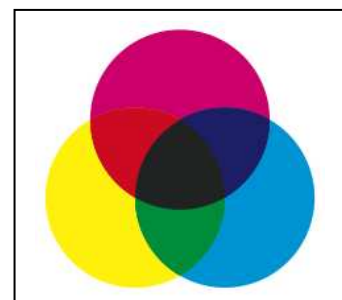


↳ Figure 12

Restitution
des couleurs
en imprimerie

Conclusions :

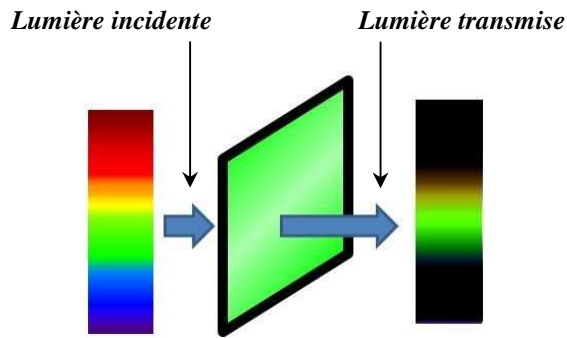
- Lorsqu'on mélange des matières colorées (encres, peintures...), la couleur est obtenue par **synthèse soustractive**.
- Les **couleurs primaires** sont dites alors « **matières** » :
CYAN – JAUNE – MAGENTA
- Le mélange de deux **couleurs primaires matières** donne une **couleur secondaire matière**. (Exemple : Cyan + Jaune = Vert)
- Les couleurs primaires de la synthèse soustractive correspondent aux couleurs secondaires de la synthèse additive, et inversement.



↑ Figure 13 : Synthèse soustractive

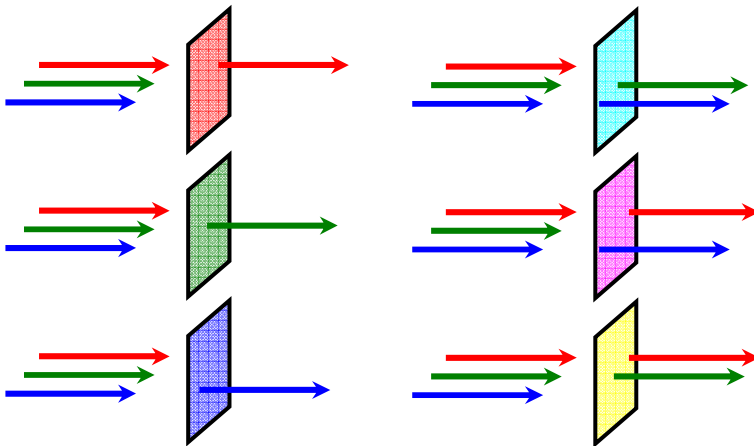
III. Les filtres de couleur

Un filtre de couleur est une matière transparente qui ne **transmet** qu'une partie de la lumière blanche. C'est le phénomène de **transmission**.



↑ Figure 14 : Phénomène de transmission

Modélisation simplifiée de l'action d'un filtre :

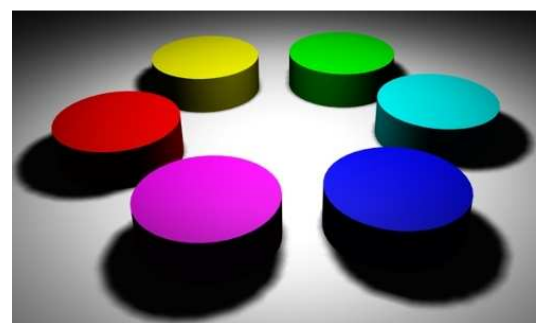


↑ Figure 15 : Fonctionnement des filtres de couleur

Exercice :

On éclaire en lumière blanche 6 disques colorés opaques de couleur respective vert, cyan, bleue, magenta, rouge et jaune (figure 16).

- Si l'on applique un filtre vert sur le projecteur, quelle est alors la couleur observée pour chacun des disques ?
- Même question avec un filtre jaune.
- Lorsqu'on applique un filtre bleu, on observe le résultat de la figure 17. Expliquer l'aspect observé du disque jaune et du disque magenta.
- Même question avec un filtre cyan (figure 18) pour le disque rouge et le disque jaune.



↑ Figure 16

↓ Figure 17



↓ Figure 18

