

Couleur des objets

2.1 Spectre et vision des couleurs

2.1.1 Spectre de la lumière visible

Le spectre de la lumière visible s'étale de 400 nm à 750 nm environ (figure 2.1).

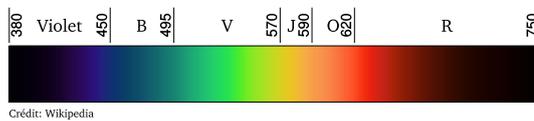


Figure 2.1 – Spectre de la lumière visible, couleurs et longueurs d'ondes

2.1.2 Vision des couleurs par les humains

L'œil possède deux types de capteurs de lumière, les cônes et les bâtonnets. Les cônes permettent la vision diurne en couleur, et il y a trois types de cônes, sensibles au bleu, au vert et au rouge. Le cerveau reconstitue les couleurs intermédiaires à partir de ces trois couleurs fondamentales (figure 2.2).

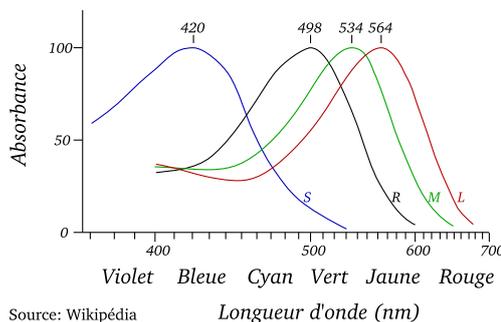


Figure 2.2 – Sensibilité des cônes et des bâtonnets de l'œil humain

2.1.3 Spectre simplifié de la lumière blanche

Comme l'œil humain est essentiellement sensible qu'à trois couleurs du spectre (le rouge, le vert et

le bleu), on va raisonner par la suite sur un spectre simplifié de la lumière visible ne contenant que trois couleurs primaires, le rouge, le vert et le bleu.

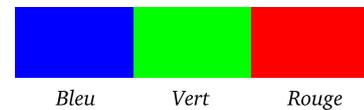


Figure 2.3 – Spectre simplifié de la lumière blanche

2.2 Sources de lumière

2.2.1 Source primaire

La source primaire est un objet qui possède une source d'énergie pour émettre de la lumière colorée.

2.2.2 Source secondaire

La source secondaire est un objet qui émet de la lumière car il est éclairé par une autre source.

2.3 Absorption, transmission et diffusion

2.3.1 Absorption

Un objet absorbe une partie de la lumière avec laquelle il est éclairé.

2.3.2 Transmission

Un objet transmet une partie de la lumière avec laquelle il est éclairé, elle le traverse. La direction de propagation ne change pas et il est transparent.

2.3.3 Diffusion

Un objet renvoie dans toutes les directions une partie de la lumière avec laquelle il est éclairé. La direction de propagation change.

2.4 Synthèse additive des couleurs

2.4.1 Principe

Plusieurs lumières colorées sont mélangées et s'ajoutent.

- Rouge + Vert + Bleu = Blanc
- Rouge + vert = Jaune
- Rouge + Bleu = Magenta
- Vert + Bleu = Cyan

2.4.2 Exemples

Les écrans d'ordinateurs, de téléphones, de télévision utilisent la synthèse additive de la lumière pour former les couleurs.

2.5 Synthèse soustractive des couleurs

2.5.1 Principe

Un objet est éclairé en lumière blanche, et va absorber certaines couleurs qui manqueront dans le spectre de la lumière secondaire (figure 2.4).

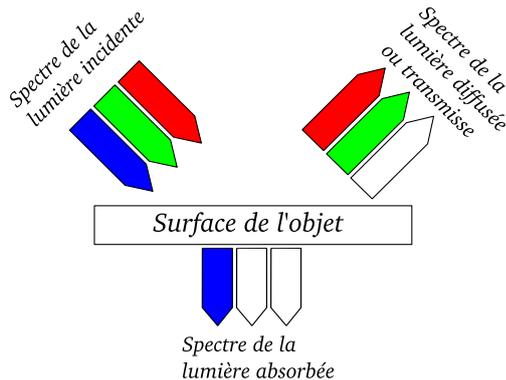


Figure 2.4 – Principe de la synthèse soustractive, l'objet apparaît jaune car le bleu de la lumière blanche est absorbé

2.5.2 Exemples

L'impression en couleur utilise des encres jaune, cyan et magenta.

On utilise la spectroscopie d'absorption et les spectrophotomètres à des fins d'analyses en chimie, en physique, en biologie, en astronomie, etc. ...

2.6 Exercices

- | | | |
|-------------|-------------|-------------|
| Ex. 8 p.40 | Ex. 10 p.40 | Ex. 12 p.40 |
| Ex. 13 p.40 | Ex. 15 p.41 | Ex. 16 p.41 |
| Ex. 18 p.41 | Ex. 20 p.41 | Ex. 21 p.42 |
| Ex. 24 p.42 | Ex. 25 p.43 | Ex. 26 p.43 |

2.7 Corrections

Exercice 8 p.40 1. Jaune, cyan et magenta. 2. Voir doc.2 p.34.

Exercice 10 p.40 1. Le filtre jaune laisse passer le rouge et le vert (d'où la couleur jaune). Le filtre cyan laisse passer le vert et le bleu (d'où la couleur cyan). Au final, seule la couleur verte passe à travers les deux filtres. La couleur de la lumière sera donc verte (figure 2.5). 2. Il faut un filtre magenta pour retirer au jaune la couleur verte. Avec le filtre cyan et magenta, seul le bleu passe, le rouge est bloqué. 3. Toutes les couleurs sont absorbées.

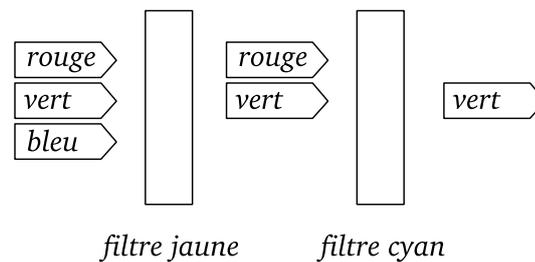


Figure 2.5 – Exercice 10 page 40

Exercice 12 p.40 1. On utilise des pixels rouges, verts et bleus. 2. C'est la synthèse additive (voir p.33 et doc.4 p.35).

Exercice 13 p.40 Quand on éclaire un vitrail, il transmet certaines couleurs et absorbe le reste du spectre de la lumière incidente. Quand on éclaire de la peinture colorée, elle absorbe certaines couleurs et diffuse la partie non absorbée du spectre de la lumière incidente. Pour la pomme verte, elle absorbe les couleurs rouge et bleu et diffuse la couleur verte du spectre de la lumière blanche.

Exercice 15 p.41 1. On constate l'existence de deux pics intenses d'émission dans le spectre, vers 450 nm , c'est à dire le bleu, et vers 680 nm , dans le rouge. 2. La couleur perçue ici sera le mélange de toutes les couleurs du spectre, et donc ici, un mélange de rouge et de bleu, ce qui donne une couleur magenta violette.

Exercice 16 p.41 Voir figure 2.6. Une pomme rouge diffuse la lumière rouge et absorbe le reste du spectre visible. 1. En lumière blanche, la pomme est perçue comme ayant une couleur rouge. 2. En lumière rouge, la pomme est perçue comme étant très claire, elle ré émet beaucoup de couleur rouge. 3. En lumière bleue, la pomme est perçue très sombre, elle ne ré émet que très peu de lumière.

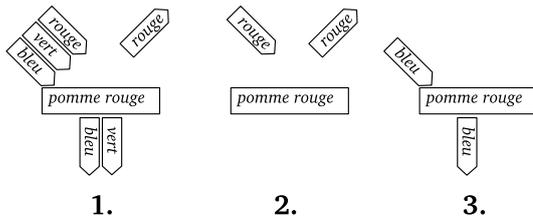


Figure 2.6 – Exercice 16 page 41

Exercice 18 p.41 1. Le filtre bleu ne laisse passer que la couleur bleue, le filtre rouge ne laisse passer que la couleur rouge. Ils bloquent les couleurs complémentaires. 2. L'œil droit ne doit voir que l'image qui lui est destinée. Si cette image émet de la lumière rouge, un filtre rouge laissera passer cette couleur, mais un filtre bleu la bloquera complètement, et l'image sera noire. Pour l'œil gauche, on utilisera une image bleue et un filtre bleu, qui bloquera toutes les autres couleurs (dont le rouge). Ainsi, chaque œil ne verra que l'image qui lui est destinée.

Exercice 20 p.41 1. On utilise la synthèse soustractive, la lumière blanche est partiellement absorbée par les pigments des encres qui retirent des couleurs et diffusent le reste du spectre. 2. On les appelle les couleurs primaires de la synthèse soustractive, elles permettent de « fabriquer » les autres teintes. 3. Oui, il suffit de les mélanger, toutes les couleurs du spectre seront absorbées, aucune lumière ne sera diffusée. 4. On économise de l'encre, de plus, le pigment noir utilisé absorbe encore mieux la lumière. Remarque de M. Fortin : pour améliorer le rendu des couleurs, on peut encore ajouter deux autres encres : le vert et l'orange.

Exercice 21 p.42 1. Les cônes et les bâtonnets (voir paragraphe 1 p.34). 2. Les cônes détectent les couleurs. 3.a A de 400 nm à 450 nm ; B de 480 à 580 nm et C de 525 nm à 625 nm. 3.b A : bleu, B : vert, C : rouge. 3.c C'est un mélange de rouge et de vert, donc la couleur perçue sera le jaune.

Exercice 24 p.42 1. L'absorption est le phénomène par lequel l'objet absorbe une partie de la lumière qui l'éclaire. 2. La couleur perçue est « magenta » (une espèce de violet). 3. Le magenta est un mélange de bleu et de rouge. 4. On constate que la solution absorbe la lumière verte. Cela est compatible avec les observations précédentes, la lumière blanche contient le R, V et B. En traversant la solution, le V est absorbé, et il ne reste plus que le R et le B dont le mélange donne l'aspect magenta à la solution.

Exercice 25 p.43 1. Poivron vert : diffuse le V, absorbe le R et le B ; poivron rouge : diffuse le R, absorbe le V et le B. 2. Le filtre V ne laisse passer que le V, il absorbe donc le R et le B. 3. Le poivron R absorbe le V, donc il n'émet quasiment plus de lumière, il paraît très sombre, presque noir. Le poivron V n'absorbe pas le V, il réémet beaucoup de lumière V et donc paraît aussi lumineux que le fond de la scène.

Exercice 26 p.43 1. On constate la présence dans le spectre de R et de V, avec un peu de B, la lampe est presque blanche (légèrement jaune). 2. Le filtre ne laisse passer que la lumière rouge, il est donc rouge. 3. Le filtre magenta laisse passer le R et le B, le spectre aurait donc un creux (une absorption) au niveau du jaune et du vert.

