

# La lumière

## I- Les sources de lumière

⇒ La lumière est **émise par des sources de lumière**.

⇒ Certaines sources **produisent leur propre lumière**, ce sont les **sources primaires** de lumière. Il existe **deux types de sources primaires** de lumière :



✓ Les **sources chaudes** : la production de lumière s'effectue à haute température ;

Exemple : Le Soleil, les étoiles, le feu, les lampes à incandescence sont des sources primaires chaudes de lumière.

✓ Les **sources froides** : la production de lumière s'effectue à basse température.

Exemple : Les lasers, les tubes fluorescents, les vers luisants sont des exemples de sources primaires froides de lumière.

⇒ Les sources de lumière qui ne produisent pas la lumière qu'elles émettent sont **des sources de lumière** dites **secondaires**. Tous les objets éclairés par une source de lumière (primaire ou secondaire) renvoient une partie ou la totalité de la lumière reçue, ils réfléchissent et/ou diffusent alors cette

lumière (figure 1).

Exemple : La Lune, les planètes et un miroir sont des sources secondaires de lumière.

## II- Les caractéristiques de la lumière

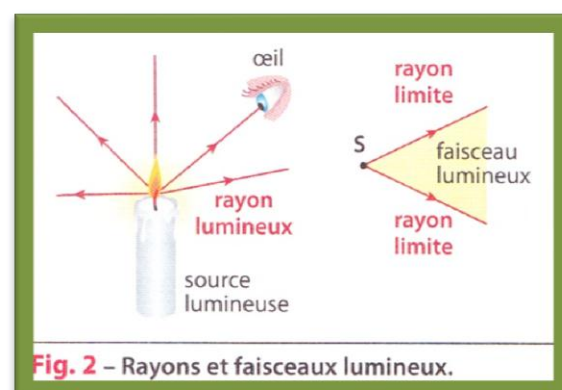
### A) La propagation rectiligne de la lumière

**Milieu transparent** : milieu qui transmet la lumière sans la diffuser ; la lumière traverse le milieu.

**Milieu homogène** : milieu identique en tout point.

La lumière se propage dans toutes les directions en ligne droite dans un **milieu transparent** et **homogène**. Sa propagation est rectiligne. Elle se déplace aussi bien dans les milieux matériels (constitués d'atomes) que dans le vide (milieu dépourvu de matière).

⇒ **Le modèle du rayon lumineux** : la lumière se déplaçant en ligne droite, le choix a été fait de représenter un rayon de lumière, c'est-à-dire le chemin suivi par la lumière pour aller d'un point à un autre, par un segment de droite avec une flèche indiquant le sens de propagation. Un ensemble de



rayons lumineux constitue un **faisceau lumineux**. Il est schématisé par les deux rayons qui le limitent (figure 2).

- ⇒ **Vitesse et sens de propagation** : la lumière se propage dans le vide et dans l'air à une vitesse approximative de 300 000 km/s ( $3,10^8$  m/s). Cette vitesse est appelée **célérité**. Elle dépend du milieu dans lequel la lumière se propage. Cependant, dans tous les milieux, elle est inférieure à la célérité dans le vide.

**Exemple** : Dans l'eau, la célérité est de  $2,24 \times 10^8$  m/s et dans le verre de  $1,85 \times 10^8$  m/s.

- ⇒ La lumière se propage de la source primaire (ou secondaire) de lumière jusqu'à l'œil qui est le directeur.

Célérité de la lumière :

$$c = \lambda \times f$$

c : célérité de la lumière en m/s

$\lambda$  : longueur d'onde en m

f : fréquence en Hz (hertz)

## B) La lumière blanche

### ⇒ Sa décomposition

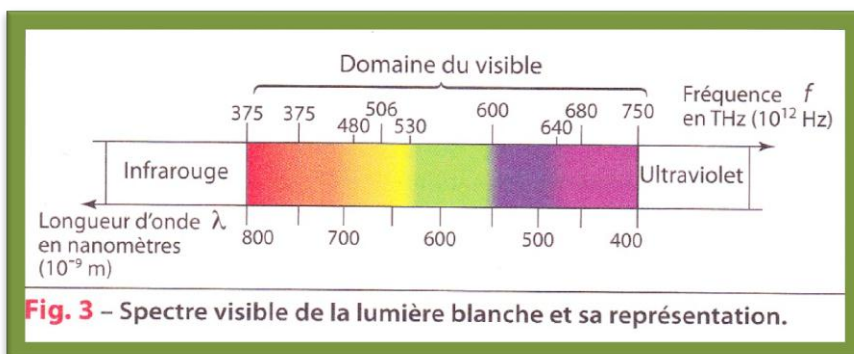
**La lumière dite « blanche »** correspond à la lumière émise par le Soleil ou par une lampe à incandescence. Elle est composée d'une infinité de lumières colorées appelées **radiations**. Ces radiations correspondent aux **couleurs de l'arc-en-ciel** : violet, indigo, bleu, vert, jaune, orange et rouge.

L'ensemble de ces radiations, visibles à l'œil nu, constitue le **spectre de la lumière blanche**.

La décomposition de la lumière blanche peut être observée à travers un **prisme**, un **peigne**, lors de la **formation de l'arc-en-ciel** ou sur un **CD**.

### ⇒ Caractéristiques des radiations

Chaque radiation est caractérisée par deux grandeurs : sa **longueur d'onde** ( $\lambda$ ) et sa **fréquence** (f). Les longueurs d'onde de la lumière visible s'étendent de 400 nm ( $400 \times 10^{-9}$  m) à 800 nm ( $800 \times 10^{-9}$  m). Les **infrarouges** et les **ultraviolets**, non visibles à l'œil nu, ont respectivement des longueurs d'onde supérieures à 800 nm et inférieures à 400 nm (figure 3).



**Fig. 3** – Spectre visible de la lumière blanche et sa représentation.

⇒ Une lumière est dite **polychromatique** lorsqu'elle est constituée de plusieurs radiations. Ainsi la lumière blanche est une lumière polychromatique. Par contre, une lumière constituée d'une seule radiation est dite **monochromatique**. Les lasers, par exemple, émettent une lumière monochromatique.

### III- La couleur des objets

#### ⇒ La synthèse additive

Elle est réalisée **en éclairant simultanément un écran blanc avec trois lumières colorées monochromatiques** (rouge, verte et bleue) (figure 4). Le jaune, le cyan et le magenta sont appelés couleurs secondaires ou couleurs complémentaires.

La synthèse additive est utilisée dans tous les écrans (cathodiques, LCD, plasma).

#### ⇒ La couleur des objets

Pour être visible, un objet doit être éclairé par une source de lumière (primaire ou secondaire) et la lumière qu'il renvoie doit pénétrer dans l'œil de l'observateur.

La **couleur apparente** d'un objet, c'est-à-dire la couleur perçue par l'œil, dépend de la lumière qu'il reçoit. La **couleur propre** de l'objet correspond à la couleur de l'objet éclairé en lumière blanche. Par conséquent, un objet éclairé en lumière colorée a une couleur apparente différente de sa couleur propre.

La couleur de l'objet est due au fait qu'il diffuse certaines lumières (radiations) et en absorbe d'autres. Ainsi, un objet blanc diffuse toutes les radiations et n'en diffuse aucune. De même, un objet de couleur propre rouge diffuse la radiation rouge et absorbe les autres. Un objet de couleur propre jaune diffuse les radiations rouge et verte et absorbe les autres.

En revanche, si l'objet de couleur propre rouge était éclairé en lumière rouge, il apparaîtrait rouge et l'objet de couleur propre jaune apparaîtrait également rouge. Eclairés en lumière verte, les deux objets apparaîtraient respectivement noir et vert (figure 5).

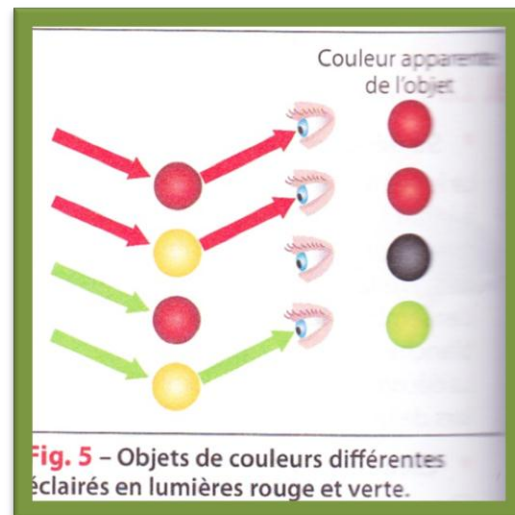


Fig. 5 - Objets de couleurs différentes éclairés en lumières rouge et verte.

#### ⇒ La synthèse soustractive

Elle correspond à **une sélection de radiations**. Par exemple, un objet transparent coloré, tel un filtre rouge éclairé avec la lumière blanche, va transmettre uniquement la radiation rouge. De même, un filtre magenta (qui absorbe le vert et transmet le bleu et le rouge) placé devant un objet de couleur propre verte, fait apparaître l'objet avec une couleur noire. Elle est notamment **utilisée en peinture et dans l'impression couleur avec des imprimantes à jet d'encre**.

Fig. 4 - La synthèse additive des couleurs.

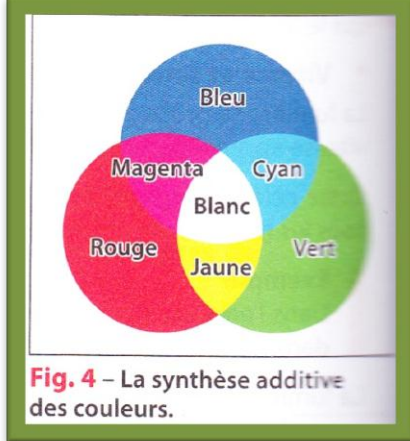
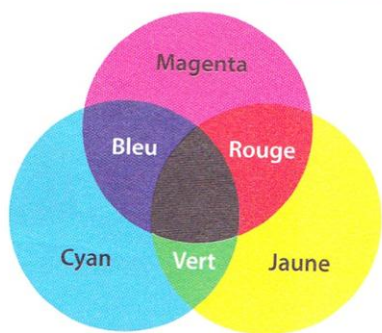


Fig. 6 - La synthèse soustractive des couleurs.



### IV- Les ombres

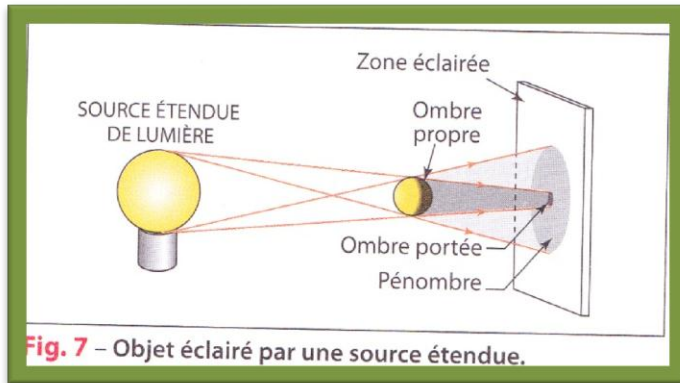
#### ⇒ Les conditions d'obtention d'une ombre

Le phénomène d'ombre résulte de la **présence d'un objet opaque sur le parcours de la lumière**. Une partie de l'espace situé en arrière de l'objet ne reçoit donc pas de lumière de la source. C'est cet espace qu'on appelle **ombre**.

Pour produire une ombre, il faut une **source de lumière et un objet opaque**, ce dernier se trouvant entre la source lumineuse et l'ombre de l'objet.

Lorsque l'objet opaque est éclairé par plusieurs sources de lumière, plusieurs ombres sont visibles, chacune étant associée à une source de lumière. Ces ombres ne dépendent pas de la couleur de la source de la lumière, **elles sont uniformément sombres**.

### ⇒ Ombre propre, ombre portée et pénombre



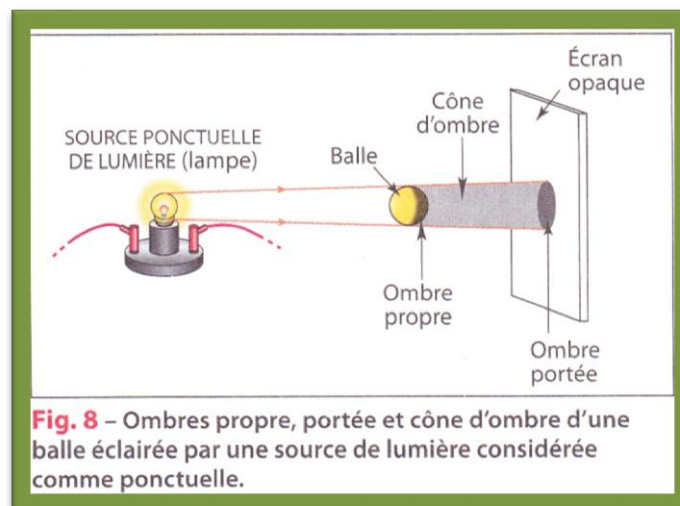
Sur un objet éclairé, **l'ombre propre correspond à la partie de l'objet qui ne reçoit pas la lumière**, compte tenu de sa forme particulière (figure 7). Quand le Soleil éclaire la Terre, par exemple, seule une partie plongée dans l'obscurité correspond à l'ombre propre de la Terre.

**L'ombre portée** correspond à la zone d'un écran opaque (écran, mur, sol...) placé derrière l'objet qui ne reçoit pas de lumière car celle-ci est

interceptée par l'objet (figure 8).

Un **cône d'ombre** correspond à la zone de l'espace située entre l'ombre propre et l'ombre portée (figure 8).

La **pénombre** est la partie éclairée par une fraction de la lumière provenant **d'une source de lumière étendue** (figure 7).



### ⇒ Variation d'une ombre portée

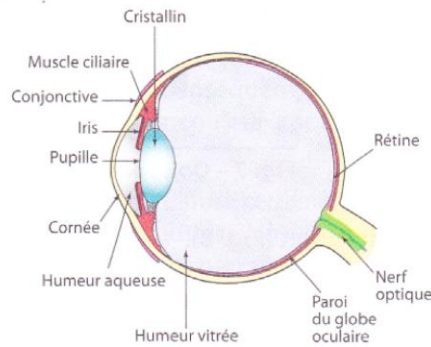
La **taille** et la **forme** de l'ombre de l'objet **dépendent de la position de la source de lumière, de l'objet et de l'écran**. Ainsi, **l'ombre portée** dépend **de la distance entre la source de lumière et l'objet**. Plus l'objet est proche de la source de lumière plus l'ombre sera grande. Le phénomène de pénombre peut apparaître lorsque la source de lumière est étendue l'ombre n'est alors pas très nette.

**Source de lumière étendue** : une source de lumière est dit étendue quand elle est de grande dimension.

**Source de lumière ponctuelle** : une source de lumière est dit ponctuelle quand elle est assimilable à un seul point émettant de la lumière dans toutes les directions.

### Un détecteur de lumière : l'œil

Lorsque la lumière pénètre dans les yeux, elle traverse différents milieux transparents (la cornée, l'humeur aqueuse, le cristallin, l'humeur vitrée). Elle atteint la rétine, qui comporte un grand nombre de cellules sensibles : les cônes et les bâtonnets, qui transmettent ensuite l'information au cerveau.



Les **cônes** sont sensibles aux couleurs. Il en existe de trois types, ceux sensibles au rouge, ceux sensibles au vert et ceux sensibles au bleu. Les couleurs sont alors perçues par synthèse additive du rouge, du vert et du bleu.

Lorsqu'un sujet est atteint d'une anomalie génétique de la vision des couleurs telle que le daltonisme, c'est qu'il y a déficience sur un ou plusieurs types de cônes.

Les **bâtonnets**, tous identiques, sont eux très sensibles à l'intensité de la lumière.