

Chapitre 2 : Image et couleur

Cours

A. Image d'un objet à travers une lentille convergente

1. Lentille convergente

Une lentille est un bloc transparent en verre ou en plastique possédant un axe de symétrie appelé axe optique.

Il existe deux types de lentilles (voir figure 1) :

- les lentilles divergentes plus épaisses au bord qu'au centre.
- Les lentilles convergentes plus minces au bord qu'au centre.

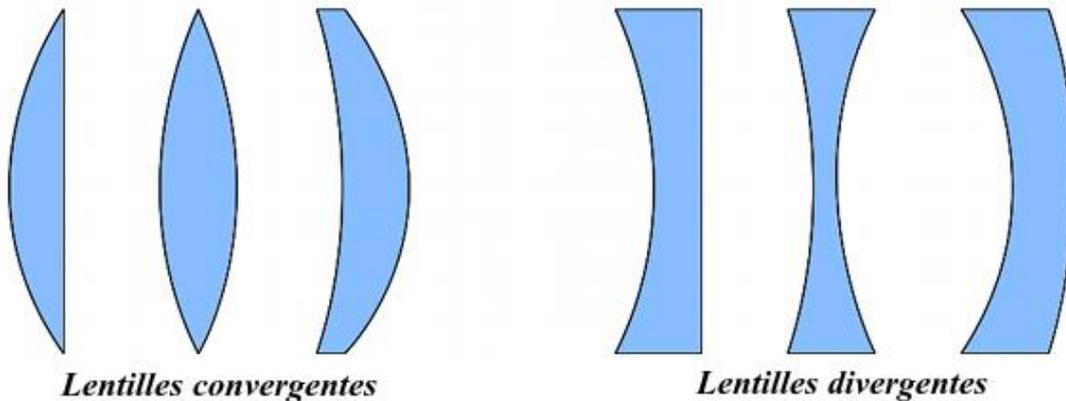


Figure 1

Les lentilles convergentes concentrent l'énergie lumineuse en un point le foyer.
Les lentilles divergentes éparpillent l'énergie lumineuse (voir figure 2).

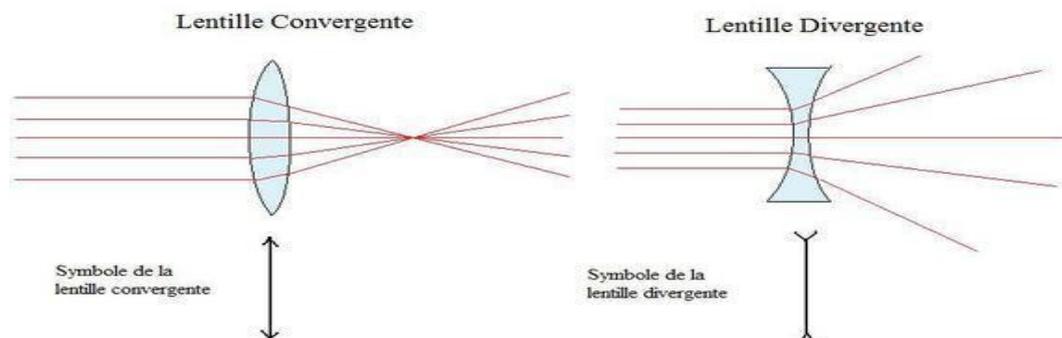


Figure 2

Une lentille convergente est caractérisé par sa distance focale, notée f : c'est la distance entre le foyer F' et le centre optique O de la lentille (figures 3 et 4).

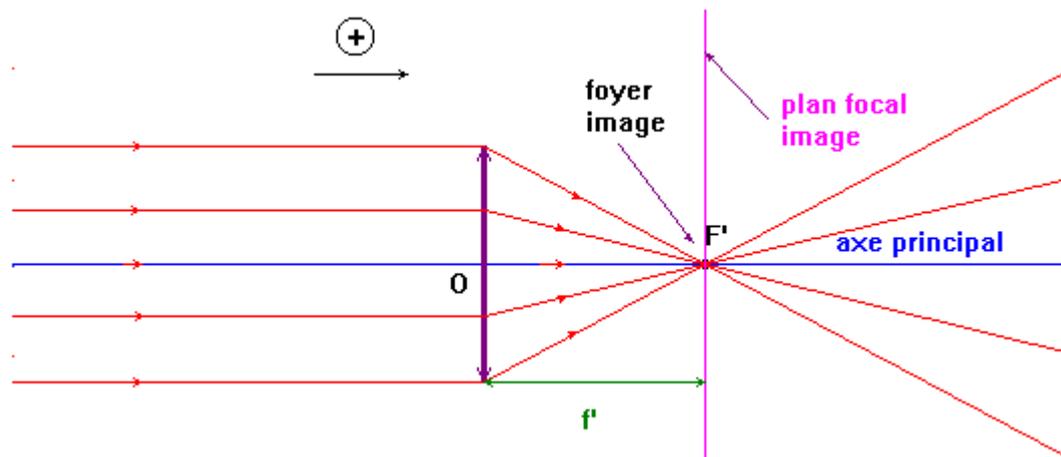


Figure 3

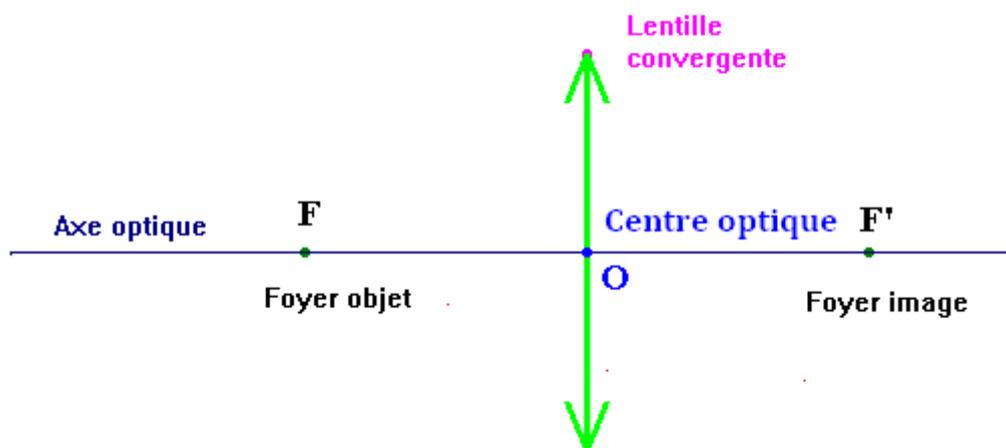


Figure 4

Les opticiens utilisent souvent la grandeur vergence V donnée par la relation suivante $V = 1/f'$.

f' : distance focale en mètres(m)

V : vergence en dioptries (δ)

Remarques:

- Sachant que $V=1/f$ alors $f=1/V$.

- Les distances OF et OF' sont égales pour une lentille mince.

Application

Quelle est la vergence d'une lentille de distance focale $f'=12,5$ cm ?

$$V = \frac{1}{f'} = \frac{1}{12,5 \cdot 10^{-2}} = \underline{8,00 \delta}.$$

Quelle est la distance focale d'une lentille de vergence $V = 5,0 \delta$?

$$f' = \frac{1}{V'} = \frac{1}{5,0} = \underline{0,20 \text{ m}}.$$

2. Formation de l'image

Une lentille convergente forme l'image d'un objet sur un écran à condition que la distance objet-lentille soit supérieure à la distance focale de la lentille. Il se forme alors une image nette et renversée observable sur un écran.

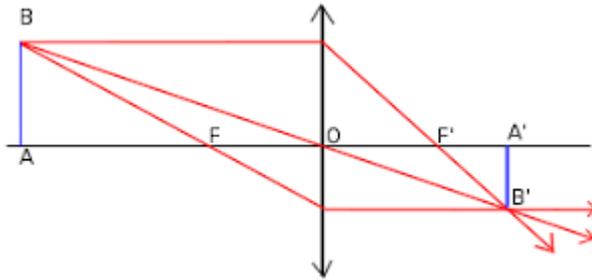


Figure 5

Sur l'exemple ci-dessus (figure 5) :

- L'image est réelle car elle est visible sur un écran. En effet les rayons émergents passent physiquement par B'.
- L'image est rétrécie car $A'B'$ est plus petit que AB.
- L'image est inversée car le vecteur $\overrightarrow{A'B'}$ est opposé au vecteur \overrightarrow{AB} .

Exemple d'application

Appareil photographique

Si la distance entre l'objet et l'image est plus petite que la distance focale f' , on obtient la construction ci-dessous (figure 6).

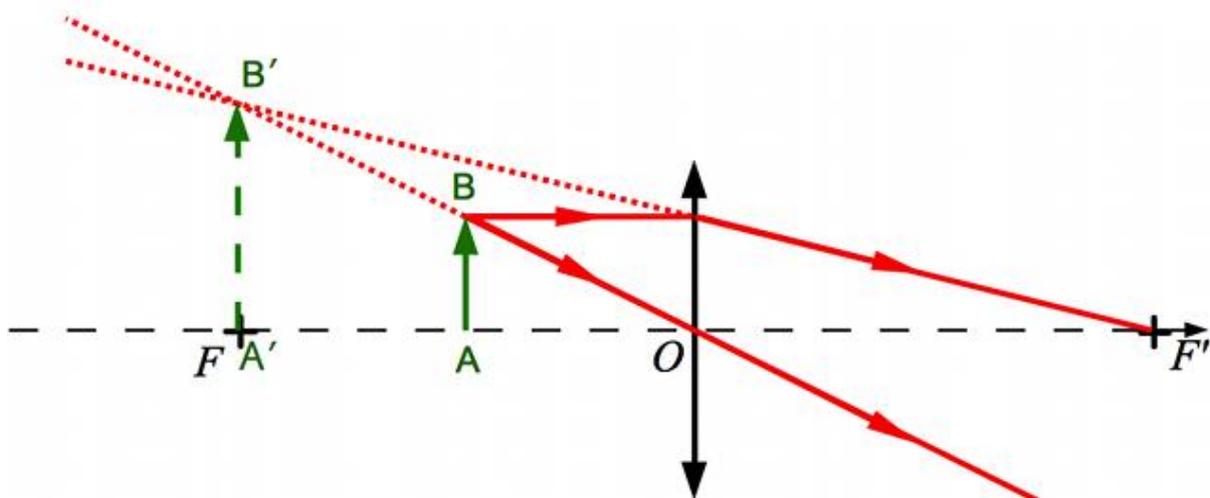


Figure 6

Sur l'exemple de la figure 6 :

- L'image est virtuelle car elle n'est pas visible sur un écran. En effet les rayons émergents ne passent pas physiquement par B' (seulement leur prolongement).
- L'image est agrandie car A'B' est plus grand que AB.
- L'image est droite car le vecteur $\overrightarrow{A'B'}$ est de même sens que le vecteur \overrightarrow{AB} .

Exemple d'application

Loupe

3. Relations de conjugaison et de grandissement

Relation de conjugaison

On veut obtenir la position de l'image $\overline{OA'}$ en fonction de la position de l'objet \overline{OA} et de la distance focale f' . Quelques relations de géométrie permettent d'écrire :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$$

Si par exemple on veut isoler $\overline{OA'}$ alors :

$$\overline{OA'} = \frac{1}{\frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{f'}} \quad \text{ou} \quad \left(\frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{f'} \right)^{-1}$$

Pour des considérations plus théoriques on peut utiliser :

$$\overline{OA'} = \frac{f' \overline{OA}}{\overline{OA} + f'}$$

Remarques

- Les grandeurs \overline{OA} et $\overline{OA'}$ possèdent un signe (mesures algébriques)
- La grandeur $1/f'$ intervient dans la relation de conjugaison, on reconnaît la vergence V.
- Les trois termes de la relation doivent être mis dans la même unité

Relation de grandissement

Le triangle (OAB), rectangle en A est proportionnel au triangle (OA'B'), rectangle en A'. On en déduit :

$$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

La relation ci-dessus est la relation de grandissement.
On définit le grandissement par le rapport :

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$$

Remarques

- γ est positif pour la loupe et négatif pour l'appareil photographique.
- Les relations de conjugaison sont vraies aussi bien pour une image réelle que pour une image virtuelle.

B. Lumière et couleur des objets

1. Synthèse additive des couleurs

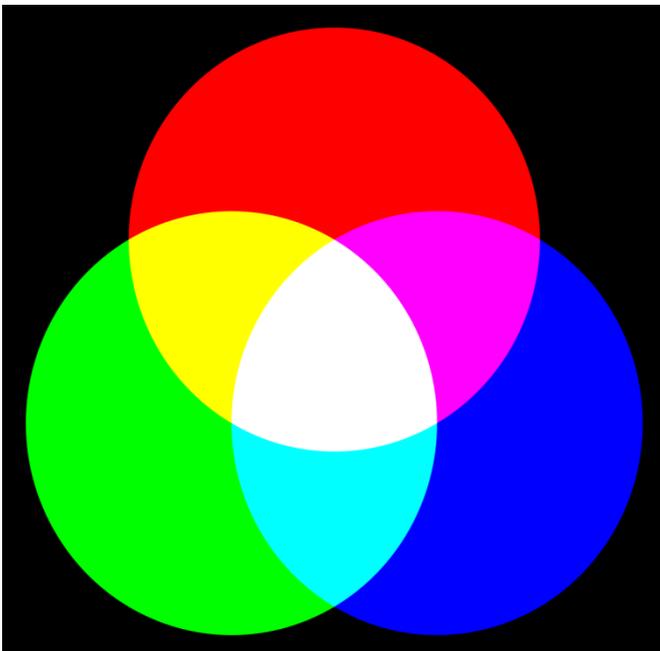


Figure 7

Dans une chambre noire on envoie trois faisceaux lumineux de couleurs respectives rouge, vert et bleu sur un écran blanc.

On observe (figure 7):

Le rouge et le vert donnent du jaune,
Le vert et le bleu donnent du cyan,
Le bleu et le rouge donnent du magenta,
Le rouge, le vert et le bleu donnent du blanc.

Les couleurs rouge, vert et bleu sont dites couleurs primaires de la synthèse additive car elles permettent d'obtenir les couleurs de base par superposition sur un écran blanc. Pour cette raison on parle de trichromie.

Question : Pourquoi l'écran « blanc » est « noir » ?

Exemple d'application

Ecran de téléviseur

En synthèse additive, deux couleurs sont dites complémentaires si leur superposition sur un écran blanc donne du blanc. Ci-dessous le tableau de correspondance.

Couleur	Couleur complémentaire
rouge	cyan
vert	magenta
bleu	jaune

2. Synthèse soustractive

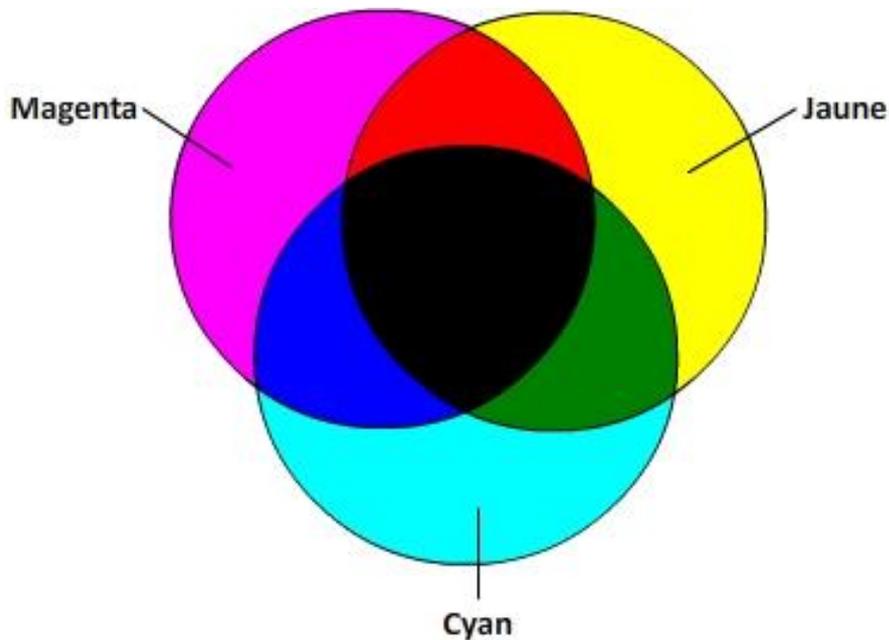


Figure 8

On dispose de trois filtres de couleurs respectives magenta, cyan et jaune superposés comme sur la photographie de la figure 8. Ils sont éclairés « par derrière » avec de la lumière blanche. On observe :

Le magenta et le cyan donnent du bleu,

Le cyan et le jaune donnent du vert,

Le jaune et le magenta donnent du rouge,

Le magenta, le cyan et le jaune donnent du « noir ».

Les couleurs magenta, cyan et jaune sont dites couleurs primaires de la synthèse soustractive car elles permettent d'obtenir les couleurs de base par superposition de filtres

Exemple d'application

Impression couleur

En synthèse soustractive, deux couleurs sont dites complémentaires si leur superposition par le biais de filtres donne du « noir ». Ci-dessous le tableau de correspondance.

Couleur	Couleur complémentaire
magenta	vert
cyan	rouge
jaune	bleu

3. La couleur d'un objet

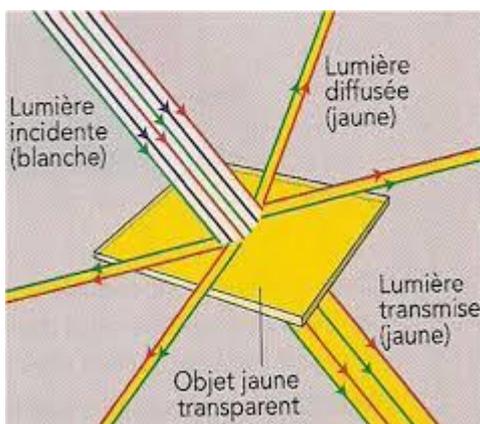


Figure 9

Eclairé en lumière blanche (figure 9), un objet va absorber certaines couleurs. La couleur de l'objet sera due à la superposition des couleurs restantes qui seront présentes dans les lumières diffusées et transmises (si l'objet est mince).

La couleur d'un objet dépend de l'objet et de la lumière qui l'éclaire.

Vidéo très complète sur le sujet : <https://youtu.be/-Z6OCkr367c>

Exercices

N°	11	page	321
N°	15	page	321
N°	17	page	322
N°	18	page	322
N°	19	page	322
N°	29	page	324
N°	34	page	325
N°	35	page	325