

1 Image formée par une lentille convergente

► Grandeurs algébriques

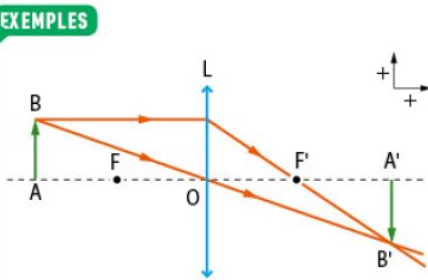
Lorsqu'on a besoin de localiser l'objet et son image formée par la lentille, il convient d'utiliser des **grandeurs algébriques**. Il s'agit d'associer un signe positif ou négatif à la mesure d'une longueur.

Par convention, l'espace est orienté à l'aide de **deux axes** dont l'**origine** est placée au **centre optique O** de la lentille (FIG. 1). On définit le sens positif de l'**axe optique** dans le sens de propagation de la lumière.

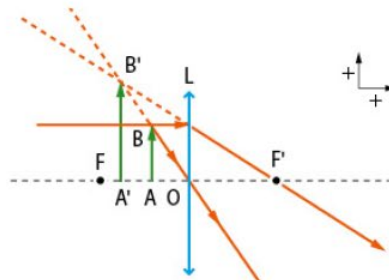
EXEMPLE Pour un objet placé **avant la lentille**, la grandeur algébrique de la position de l'objet est compté **négativement** : $\overline{OA} < 0$.

Par convention, l'**axe vertical** est orienté positivement dans le sens de l'objet AB.

EXEMPLES



A L'image est renversée par rapport à l'objet. La grandeur algébrique de la taille de l'image est comptée négativement : $\overline{A'B'} < 0$.



B L'image est dans le même sens que l'objet. La grandeur algébrique de la taille de l'image est comptée positivement : $\overline{A'B'} > 0$.

► Image réelle – image virtuelle

Une image est **réelle** (FIG. 2) lorsqu'on peut la visualiser sur un écran placé derrière la lentille, sinon elle est **virtuelle** (FIG. 3).

EXEMPLE L'image est virtuelle lorsque l'objet se situe entre le foyer objet F et le centre optique de la lentille (exemple **B**).

► Caractéristiques de l'image et grandissement

Par définition, le **grandissement** $\bar{\gamma}$ est la grandeur algébrique définie par la relation suivante :

$$\text{grandissement (sans unité)} \rightarrow \bar{\gamma} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$$

← taille de l'image
← taille de l'objet

$\bar{\gamma} > 0$ si l'image est à l'endroit $|\bar{\gamma}| > 1$ si l'image est plus grande que l'objet
 $\bar{\gamma} < 0$ si l'image est renversée $|\bar{\gamma}| < 1$ si l'image est plus petite que l'objet

Le grandissement dépend à la fois de la lentille utilisée et de la **position de l'objet sur l'axe optique**. Il peut également être calculé grâce à la relation :

$$\text{grandissement (sans unité)} \rightarrow \bar{\gamma} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

← position de l'image
← position de l'objet

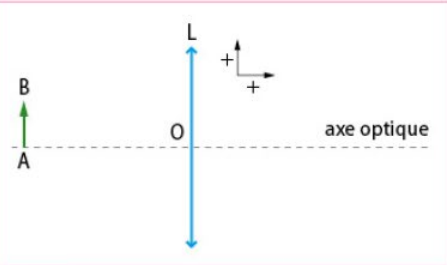


FIG. 1 Conventions algébriques.

POUR VISUALISER



Une animation pour observer les caractéristiques de l'image formée par une lentille convergente.



FIG. 2 Image réelle, projetée sur un écran.



FIG. 3 Image virtuelle, observée à travers une loupe.

UN PONT VERS LES MATHS

Le théorème de Thalès



En appliquant le théorème de Thalès dans les triangles homothétiques OAB et OA'B', on montre que :

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

► Relation de conjugaison et mise au point

La relation qui donne le lien entre la **position \overline{OA}** de l'objet et la **position $\overline{OA'}$** de son image conjuguée à travers la lentille de **distance focale f'** est appelée **relation de conjugaison** :

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

position de l'image → $\overline{OA'}$ ← distance focale f'
← position de l'objet \overline{OA}

Penser à indiquer le **signe** des grandeurs algébriques et à effectuer les conversions nécessaires pour exprimer toutes les grandeurs dans la **même unité**.

On parle de **mise au point** d'un système optique lorsqu'on effectue les réglages nécessaires pour que l'**image** de l'objet **formée sur l'écran** soit **nette**.

EXEMPLES

Lors de la **mise au point d'un appareil photo**, l'objectif (lentille) se déplace jusqu'à ce que l'image nette se forme sur le capteur (écran).

Dans le cas de l'**accommodation de l'œil**, la distance cristallin-rétine étant invariable, ce sont les muscles ciliaires qui agissent sur le cristallin, adaptant ainsi sa distance focale afin que l'image de l'objet se forme sur la rétine.

2 Vision des couleurs

► Synthèse additive d'une lumière colorée

La **superposition de lumières colorées** constitue une **synthèse additive**.

Pour un œil humain, une lumière colorée peut être synthétisée par la superposition, dans certaines proportions de lumières des trois **couleurs primaires** : le **rouge**, le **vert** et le **bleu**.

La superposition en proportions égales de deux couleurs primaires produit une des **couleurs secondaires** que sont le **cyan**, le **magenta** et le **jaune** (FIG. 4).

Deux couleurs sont dites **complémentaires** l'une de l'autre si, par **synthèse additive**, elles produisent une **lumière blanche**.

EXEMPLE

Le vert et le magenta sont des couleurs complémentaires (FIG. 4).

► Interactions entre la lumière et les objets

Selon leur nature (transparent, opaque), les objets interagissent différemment avec la lumière. Plusieurs phénomènes peuvent avoir lieu (FIG. 5).

La **transmission** : la **lumière traverse** l'objet sans changer de direction.
La **diffusion** : la **lumière est réémise** par la surface de l'objet dans toutes les directions.
L'**absorption** : la **lumière** n'est ni diffusée ni transmise par l'objet mais **transformée** en une autre forme d'énergie.

POUR VISUALISER



Une animation pour observer la modification de la distance $\overline{OA'}$ lors de la mise au point.

POUR VISUALISER



Une animation pour observer la diminution de la distance focale f' du cristallin lors de la vision d'un objet proche.

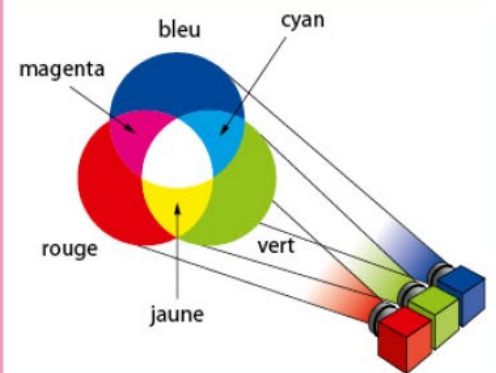


FIG. 4 Synthèse additive réalisée par superposition de lumières colorées.

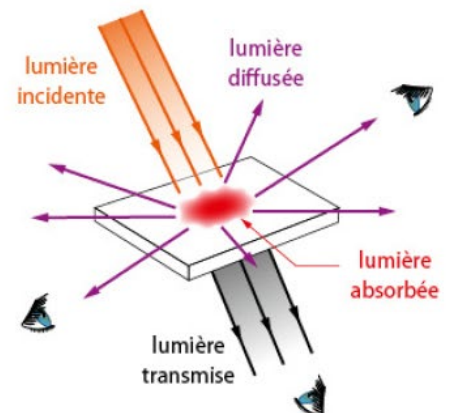


FIG. 5 Transmission, diffusion et absorption de lumière par un objet.

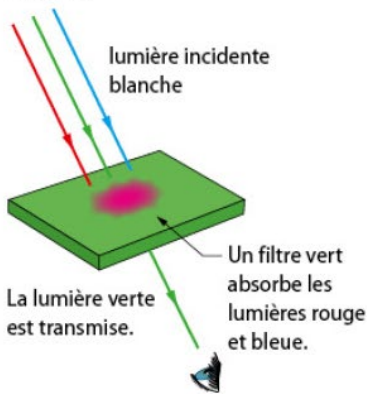
► Synthèse soustractive

Lorsqu'un **filtre coloré** est placé sur le trajet de la lumière, une **synthèse soustractive** est réalisée (FIG. 6).

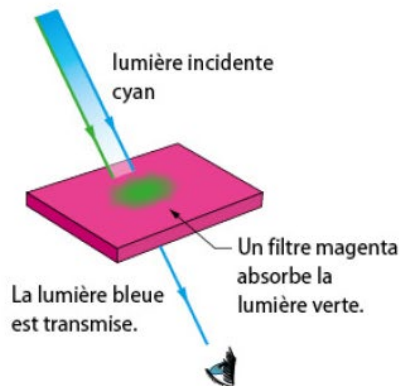
La couleur de la lumière transmise dépend de la couleur de la lumière incidente et de la couleur des filtres traversés.

EXEMPLES

Un filtre de couleur primaire transmet la lumière colorée correspondant à sa couleur et absorbe les autres.



Un filtre de couleur secondaire transmet les lumières colorées qui par synthèse additive donnent sa couleur et absorbe les autres.



En **synthèse soustractive**, la superposition de **couleurs complémentaires** produit le **noir**, qui correspond à l'absence totale de lumière.

C'est ce procédé de **synthèse soustractive** qui est mis en œuvre lorsque l'on mélange les couleurs en **peinture**.

► Les photodétecteurs de l'œil

La rétine de l'œil est constituée de **trois types de cônes** sensibles respectivement aux lumières **rouge, verte et bleue** (FIG. 7 et 8). On parle de **vision trichromatique**.

Certaines personnes souffrent de **daltonisme**. Il s'agit d'une **absence d'un ou plusieurs types de cônes** : leur perception des couleurs est donc modifiée.

► Couleur perçue d'un objet

La **couleur perçue** d'un objet résulte de la **synthèse additive** effectuée par l'œil. Elle dépend à la fois de la nature de l'objet, de la source de lumière qui l'éclaire et de l'œil qui l'observe.

EXEMPLE

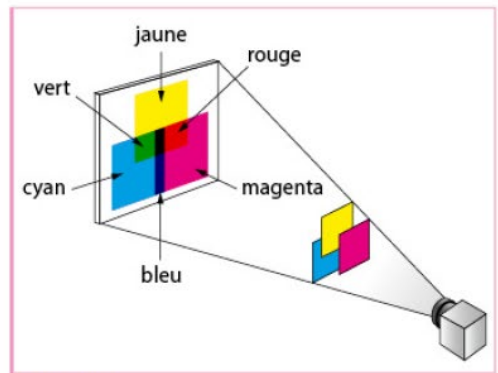
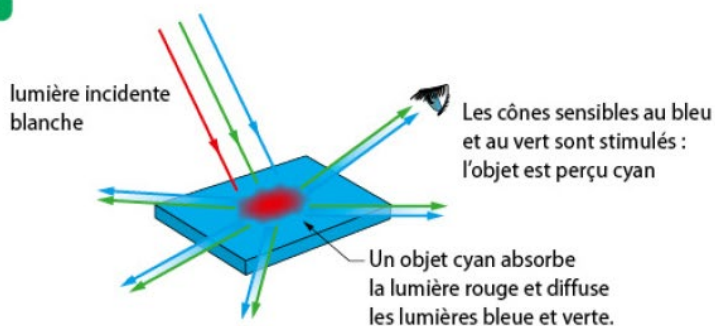


FIG. 6 Synthèse soustractive réalisée par superposition de filtres colorés sur le trajet d'une lumière blanche.

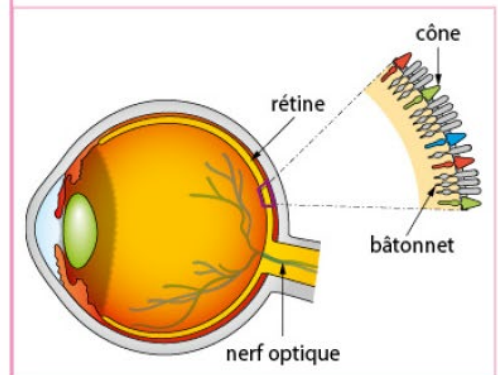


FIG. 7 Les cônes sont les cellules de la rétine qui sont sensibles à la couleur de la lumière reçue.

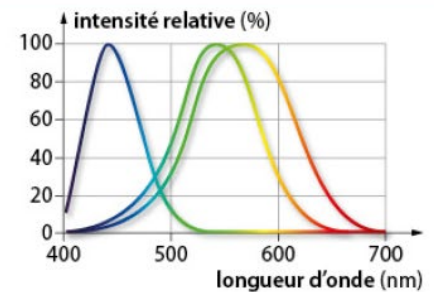


FIG. 8 Sensibilité relative des trois types de cônes.

POUR VISUALISER



1 Image formée par une lentille convergente

► La relation qui donne le lien entre la position \overline{OA} de l'objet et la position $\overline{OA'}$ de son **image conjuguée** à travers la lentille de distance focale f' est appelée **relation de conjugaison** :

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

position de l'image → $\overline{OA'}$ ← distance focale
 position de l'objet → \overline{OA}

► Une image est **réelle** lorsqu'on peut la visualiser sur un écran, sinon elle est **virtuelle**.

► Le **grandissement $\bar{\gamma}$** est la grandeur algébrique définie par la relation suivante :

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

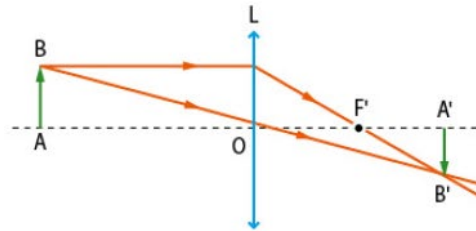
grandissement (sans unité) → $\bar{\gamma}$ ← taille de l'image
 ← taille de l'objet

Il dépend de la lentille utilisée et de la position de l'objet sur l'axe optique selon la relation :

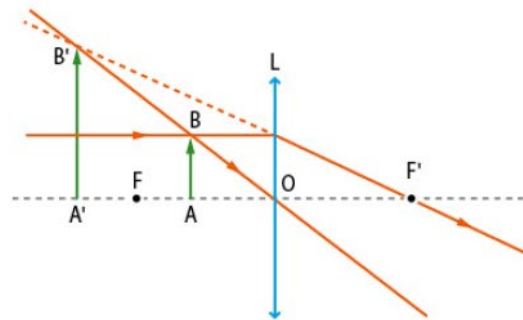
$$\bar{\gamma} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

grandissement (sans unité) → $\bar{\gamma}$ ← position de l'image
 ← position de l'objet

► L'image $A'B'$ est **réelle, renversée et plus petite que l'objet** :



► L'image $A'B'$ est **virtuelle, à l'endroit et plus grande que l'objet** :



2 Vision des couleurs

► Lors de la superposition de lumières colorées, une **synthèse additive** est réalisée.



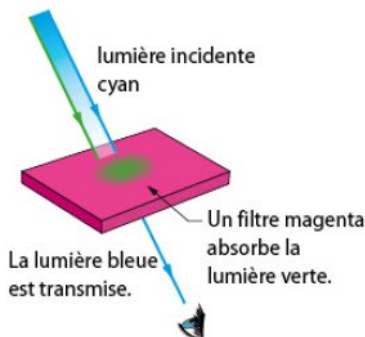
► Deux **couleurs** sont dites **complémentaires** l'une de l'autre si, par synthèse additive, elles produisent une lumière blanche.

► Lorsqu'un filtre coloré est placé sur le trajet de la lumière, une **synthèse soustractive** est réalisée. Dans ce cas, la superposition de **couleurs complémentaires** produit le noir.



► La **couleur d'une lumière filtrée** dépend de :

- la couleur de la lumière incidente ;
- la couleur des filtres traversés.



► L'œil est constitué de **trois types de cônes** sensibles respectivement aux lumières **rouge, verte et bleue**. On parle de **vision trichromatique**.

► La **couleur perçue d'un objet** dépend de :

- la couleur propre de l'objet ;
- la source de lumière qui l'éclaire ;
- l'œil qui l'observe.

