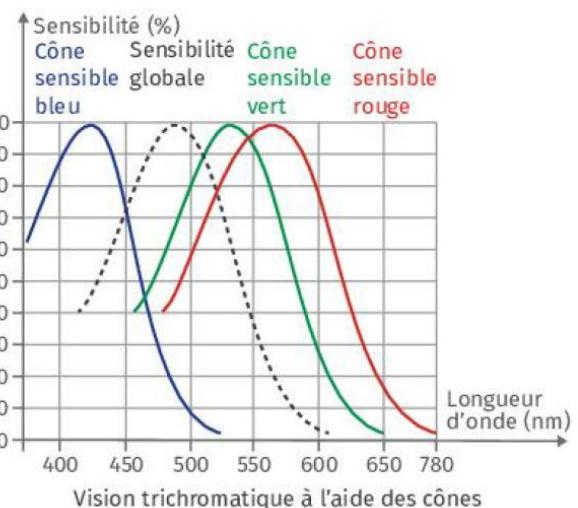


## Principales notions



## Les éléments essentiels de la modélisation

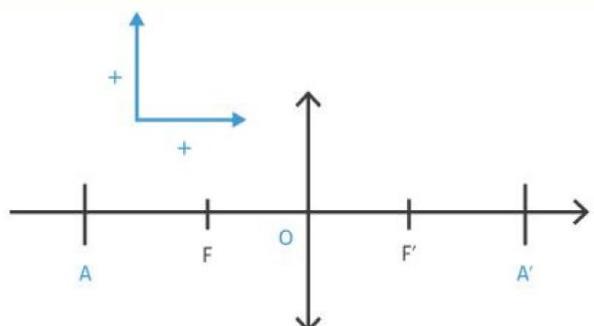
Dans ce chapitre, les lentilles convergentes sont modélisées par des lentilles infiniment minces possédant un foyer image  $F'$  et un foyer objet  $F$ .

Les objets et images sont perpendiculaires à l'axe optique et modélisés par  $AB$  et  $A'B'$ .

Attention : ce sont des notations algébriques qui ont été utilisées, les grandeurs peuvent être positives ou négatives !

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

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



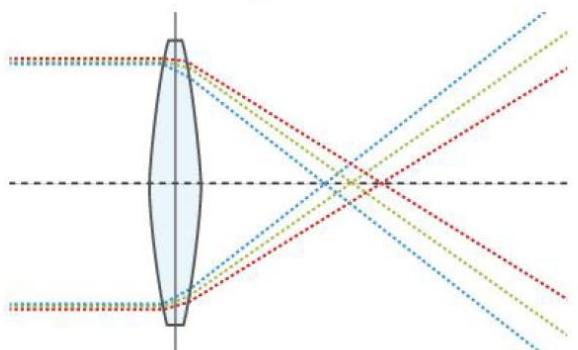
Retrouver la simulation « Lentille convergente ». [LLS.fr/PC1P349](http://LLS.fr/PC1P349)

## Les limites de la modélisation

Les relations de conjugaison et de grandissement ne sont valables que dans un milieu homogène : si une lentille mince sépare deux milieux différents (l'eau et l'air par exemple), ces relations ne sont plus vérifiées.

Pour des lentilles épaisses, la relation de conjugaison est plus complexe.

Enfin, il est à noter que les distances focales des lentilles minces dépendent aussi de la longueur d'onde de la lumière qui les traverse. Selon la couleur considérée, la distance focale change légèrement. Cette considération n'a pas été prise en compte. Elle est à l'origine de la perte de qualité de certaines images formées, on parle d'aberrations chromatiques.



Exercice 01

### Un vidéoprojecteur

| Effectuer des calculs ; extraire et organiser l'information ; interpréter des résultats.

Un vidéoprojecteur comporte un système optique qui permet de former une image de grandes dimensions sur un écran.

L'objet se situe sur un élément du vidéoprojecteur appelé matrice.

On modélise le système optique du vidéoprojecteur par une lentille mince convergente de distance focale  $f' = 45,0 \text{ mm}$ . La matrice a une hauteur de 15,2 mm et une largeur de 27,0 mm.

On place le vidéoprojecteur à 3,00 m d'un écran.



#### Données

- La relation de conjugaison s'écrit :  $\frac{1}{x_{A'}} - \frac{1}{x_A} = \frac{1}{f'}$
- La relation de grandissement s'écrit :  $\gamma = \frac{y_{B'}}{y_B} = \frac{x_{A'}}{x_A}$

1. À quelle distance doit se situer la matrice de la lentille mince convergente afin que l'image A'B' se forme sur l'écran ?

2. Calculer la taille de l'image et commenter le signe trouvé.

3. On a un écran de 1,50 m de hauteur.

À quelle distance de la lentille convergente devrait-il être placé pour que l'image occupe toute la hauteur de l'écran ?

4. La plupart des vidéoprojecteurs ont des systèmes optiques avec une distance focale variable.

Quel est l'intérêt d'un tel système optique ?

6 CORRIGÉ

### Utiliser la relation de conjugaison (1)

| Effectuer des calculs.

Un objet AB est situé à 20,0 cm d'une lentille mince convergente. Son image se forme sur un écran situé à 33,3 cm de la lentille.

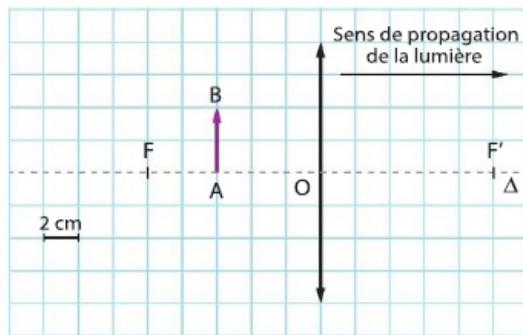
- Utiliser la relation de conjugaison pour calculer la distance focale  $f'$  de la lentille mince convergente.

#### Donnée

- Relation de conjugaison :  $\frac{1}{x_{A'}} - \frac{1}{x_A} = \frac{1}{f'}$

### 7 Utiliser la relation de conjugaison (2)

| Extraire l'information.



- Utiliser la relation de conjugaison pour calculer l'abscisse  $x_{A'}$  de l'image A'B' pour la situation décrite ci-dessus.

#### Donnée

- Relation de conjugaison :  $\frac{1}{x_{A'}} - \frac{1}{x_A} = \frac{1}{f'}$

8 CORRIGÉ

### Calculer un grandissement

| Effectuer des calculs.

Un objet AB de 2,0 cm de hauteur donne, à travers une lentille mince convergente, une image renversée de 1,0 cm de hauteur.

- Calculer le grandissement  $\gamma$  dans ces conditions.

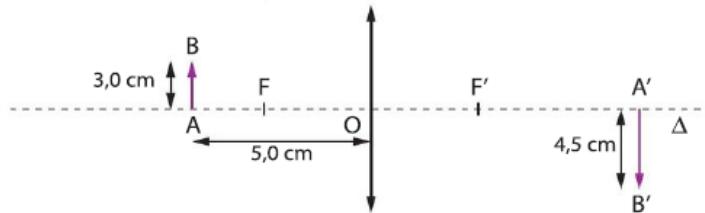
#### Donnée

- Relation de grandissement :  $\gamma = \frac{y_{B'}}{y_B} = \frac{x_{A'}}{x_A}$

### 9 Utiliser la formule du grandissement

| Exploiter un schéma.

Sens de propagation de la lumière



1. En utilisant le schéma ci-dessus, calculer le grandissement  $\gamma$  dans ces conditions.

2. En déduire l'abscisse  $x_{A'}$  de l'image A'B'.

#### Donnée

- Relation de grandissement :  $\gamma = \frac{y_{B'}}{y_B} = \frac{x_{A'}}{x_A}$

16 CORRIGÉ

## Prévoir les caractéristiques d'une image

| Effectuer des calculs.

Un objet AB est situé à 5,0 cm d'une lentille mince convergente.

L'image A'B' de cet objet a pour abscisse  $x_{A'} = -10$  cm.

**1.** Calculer le grandissement  $\gamma$  dans ces conditions.

**2.** Donner les caractéristiques de l'image :

- virtuelle ou réelle ;
- plus petite ou plus grande que l'objet ;
- renversée ou droite par rapport à l'objet.

### Donnée

• Relation de grandissement :  $\gamma = \frac{y_{B'}}{y_B} = \frac{x_{A'}}{x_A}$

29 CORRIGÉ

30 min

## Où la lentille est-elle ?

| Exploiter des informations ; faire un schéma adapté.

On a formé l'image A'B' de l'objet réel AB à travers une lentille mince convergente de centre optique O et de distance focale  $f'$ .

La lentille a été volontairement effacée du schéma.

**1.a.** Repérer le centre optique O de la lentille en construisant un des trois rayons caractéristiques.

**b.** Schématiser la lentille.

**c.** Tracer les autres rayons caractéristiques permettant de repérer les foyers objet F et image F'.

**d.** Déterminer graphiquement  $x_A$  et  $x_{A'}$ .

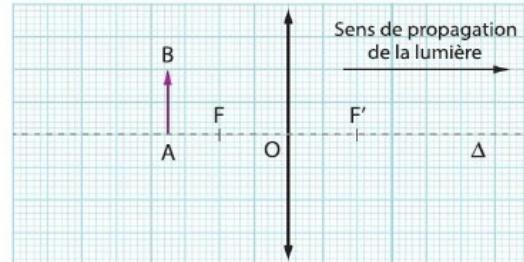
**2.** Déterminer les caractéristiques de l'image.

**3.** Vérifier, à l'aide des mesures réalisées, les relations de conjugaison et de grandissement.

17

## Déterminer les caractéristiques d'une image

| Interpréter des résultats.



- Dans la situation schématisée ci-dessus, donner, par construction graphique, les caractéristiques de l'image qui sera formée à travers la lentille.

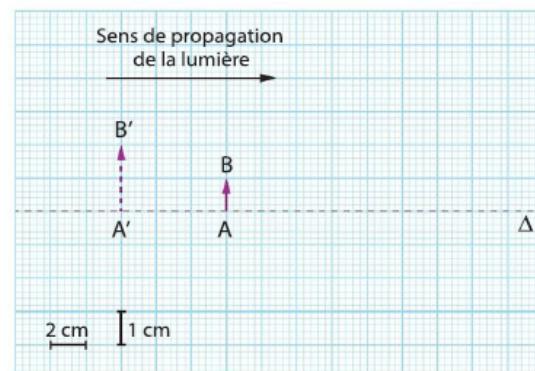
### Données

- Relation de conjugaison :

$$\frac{1}{x_{A'}} - \frac{1}{x_A} = \frac{1}{f'}$$

- Relation de grandissement

$$\gamma = \frac{y_{B'}}{y_B} = \frac{x_{A'}}{x_A}$$

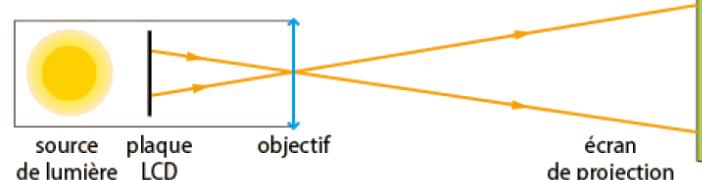


## 30 Détermination de la taille d'une image projetée sur un écran

Pour étudier le principe d'un vidéoprojecteur, on considérera que celui-ci est constitué d'une source de lumière blanche, d'une plaque LCD (support de l'objet), et d'un objectif de projection assimilable à une lentille convergente de distance focale 17,0 mm.

L'objet à projeter est un texte, dont une des lettres mesure 1,2 mm de hauteur sur la plaque LCD. La distance entre la plaque LCD et l'objectif est fixée à 1,71 cm.

**1.** Déterminer la distance entre l'objectif et l'écran pour que l'image soit nette.



**2.** En déduire la taille de la lettre projetée sur l'écran.

**3.** Dans quel sens doit apparaître le texte à projeter sur la plaque LCD pour que le texte apparaisse à l'endroit à l'écran ? Justifier.



### DONNÉES : les mélanges de couleurs en :

► synthèse additive :



► synthèse soustractive :



### 19 Éclairage d'une scène

Trois projecteurs de lumières colorées rouge, verte et bleue sont utilisés pour l'éclairage d'une scène.

1. Quels projecteurs faut-il faire fonctionner pour obtenir :
  - a. un éclairage jaune ?
  - b. un éclairage magenta ?
2. Comment peut-on obtenir un éclairage blanc ?
3. À quelle condition peut-on reproduire toutes les autres couleurs ?
4. Quel modèle de synthèse des couleurs est mis en œuvre dans la production de ces éclairages ?

### 20 Écran plat

Lorsqu'on observe au microscope une portion d'image affichée sur un écran de smartphone, on peut voir les pixels qui la constituent.

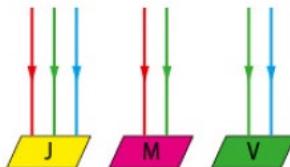


La partie encadrée correspond à un pixel. Chaque pixel est constitué de trois sous-pixels rouge, vert et bleu, dont l'intensité lumineuse peut varier.

1. Quels pixels sont allumés lorsque la lumière produite par l'écran est jaune ? Justifier.
2. Quels pixels émettent la lumière la plus intense lorsqu'une lumière orange est produite par l'écran ? Justifier.

### 21 Effet d'un filtre

Ces schémas représentent des lumières incidentes arrivant sur des filtres colorés :



1. Reproduire et compléter chaque figure en indiquant :
  - a. la couleur de la lumière incidente ;
  - b. les couleurs des lumières transmise(s) et absorbée(s) ;
  - c. la couleur de la lumière observée à la sortie du filtre.
2. Quel modèle de synthèse des couleurs a été utilisé pour répondre respectivement aux questions a, b et c ?

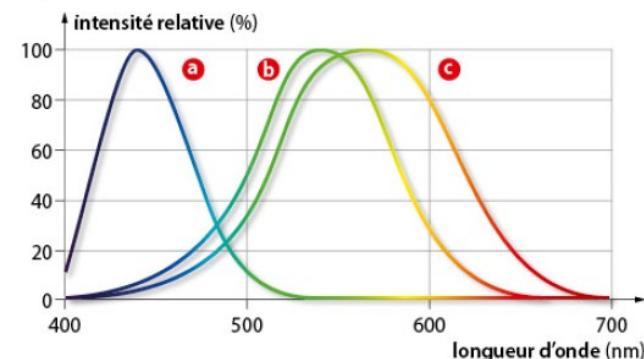
### 25 Couleur d'un objet sous différents éclairages

Un objet opaque est perçu cyan lorsqu'il est éclairé en lumière blanche.

1. Quelles sont les couleurs primaires qu'il diffuse ? Justifier.
2. De quelle couleur est perçu cet objet lorsqu'il est éclairé par une lumière magenta ? par une lumière verte ?

### 27 Vision des couleurs par l'œil

Le graphique ci-dessous représente la sensibilité relative des trois types de cônes de l'œil humain en fonction de la longueur d'onde de la radiation lumineuse :



1. Attribuer à chaque courbe le type de cônes qui lui correspond.
2. Pourquoi parle-t-on de vision trichromatique ?
3. Une radiation lumineuse monochromatique de longueur d'onde  $\lambda = 430 \text{ nm}$  pénètre dans l'œil.
  - a. Quelle est la couleur associée à cette radiation ?
  - b. Indiquer les cônes stimulés en précisant le type de cônes qui transmet au cerveau le signal le plus intense. Justifier.
  - c. Quelle est la couleur de la sensation visuelle créée par le cerveau à partir des signaux reçus ?
4. Quels cônes sont stimulés lorsque l'œil perçoit la couleur jaune ? Justifier.

### 34 Panne de cartouche

On souhaite imprimer le texte ci-dessous sur papier blanc avec une imprimante couleur équipée de 4 cartouches d'encre : cyan, magenta, jaune et noire.

## LA PHYSIQUE C'EST FANTASTIQUE !

1. Quelles cartouches seront utilisées pour colorer respectivement les lettres rouges, jaunes et bleues ?
2. Pas de chance ! La cartouche « jaune » est vide. De quelles couleurs vont apparaître les mots du texte ?
3. Quel modèle de synthèse des couleurs est mis en œuvre pour ce type d'impression ?

### 35 Sous les drapeaux

Voici les drapeaux tricolores de quatre États :



Belgique



France



Italie



Mali

Justifier les réponses aux questions suivantes en schématisant les phénomènes mis en jeu, et en faisant apparaître les radiations lumineuses transmises ou diffusées.

1. Quels drapeaux pourrait-on confondre sous un éclairage bleu ?
2. Quel éclairage coloré permet de percevoir de manière identique les quatre drapeaux ?
3. Quelle est la couleur du filtre au travers duquel on voit le drapeau belge lorsqu'on regarde le drapeau français ?