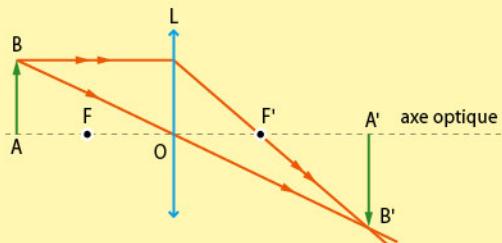


Avant d'aborder le chapitre EN AUTONOMIE

LES ACQUIS INDISPENSABLES

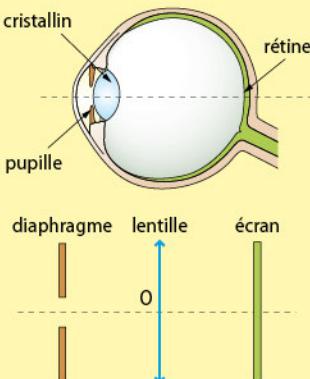
- La **lumière blanche** est composée d'une infinité de lumières colorées : c'est une lumière **polychromatique** qui peut être décomposée par un **système dispersif** comme le **prisme**.
- Principe de construction de l'image A'B' d'un objet AB par une lentille convergente (L) :



- Les points caractéristiques d'une lentille sont le **centre optique O**, le **foyer objet F** et le **foyer image F'**.
- La distance $f' = OF'$ est la **distance focale** de la lentille convergente.

Le **grandissement** y est défini comme le rapport de la taille de l'image sur la taille de l'objet.

- Pour comprendre le fonctionnement optique de l'**œil**, on raisonne à partir de son **modèle réduit**.



POUR VÉRIFIER LES ACQUIS

Pour chaque situation, rédiger une réponse qui explique en quelques lignes le raisonnement. → Vérifiez vos réponses en flashant la page ou sur le site lycee.editions-bordas.fr

SITUATION 1

Une technique de « survie » consiste à allumer un feu sans allumette.



Pourquoi est-il possible d'allumer un feu avec une loupe ?

SITUATION 2

La rétine est le capteur d'image de l'œil.

Comment expliquer que l'image d'un objet formée par le cristallin se forme à l'envers sur la rétine ?

SITUATION 3

Un arc-en-ciel se produit dans le ciel lorsque le soleil brille simultanément avec la tombée de la pluie.

Comment expliquer la formation de ces lumières colorées ?



Images et couleurs

14

PHYSIQUE



Comment sont formées les images colorées observées sur les murs des monuments historiques lors d'un spectacle de sons et lumières ?

EXERCICE 45

NOTIONS ET CONTENUS

- ▶ Relation de conjugaison d'une lentille mince convergente.
- ▶ Grandissement d'une image. Images réelle, virtuelle, droite, renversée.
- ▶ Synthèses additive et soustractive. Couleur blanche et couleurs complémentaires.
- ▶ Couleur des objets. Absorption, diffusion, transmission.
- ▶ Vision des couleurs et trichromie.

CAPACITÉS EXPÉIMENTALES

- ▶ Illustrer la synthèse additive, la synthèse soustractive et la couleur des objets ➔ ACTIVITÉS 1 ET 4
- ▶ Tester la relation de conjugaison d'une lentille convergente ➔ ACTIVITÉ 2
- ▶ Réaliser une mise au point ➔ ACTIVITÉ 2
- ▶ Estimer la distance focale d'une lentille convergente ➔ ACTIVITÉ 3

1. ACTIVITÉ DE DÉCOUVERTE

CLASSE INVERSÉE

Filtrage de la lumière

Lors de spectacles, des spots de lumière blanche munis de filtres sont utilisés pour produire des faisceaux de lumière colorée. Comment expliquer le phénomène observé ?

COMPÉTENCES :

(APP) Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée

(COM) Présenter une démarche de manière argumentée, synthétique et cohérente

DOC 1 Interactions possibles entre la lumière et un objet

Lorsqu'un objet est éclairé, plusieurs phénomènes peuvent se produire :

- la **diffusion** : l'objet éclairé renvoie une partie de la lumière incidente dans toutes les directions ;
- la **transmission** : l'objet éclairé est traversé par une partie de la lumière incidente sans changer sa direction de propagation ;
- l'**absorption** : l'objet éclairé absorbe une partie de la lumière incidente.

VOCABULAIRE

► **Filtre** : dispositif qui laisse passer une partie du rayonnement lumineux, sans modifier sa direction de propagation.

► **Radiation** : rayonnement qui se propage sous forme d'onde. À chaque longueur d'onde correspond une radiation.

DOC 4 Traitement d'images

DOC 3 Effets de filtres sur la lumière

Une scène de spectacle est éclairée de lumières colorées.



À l'aide d'un logiciel de traitement d'images, on applique un filtre numérique rouge à cette photographie :



Voici une animation pour visualiser des effets de filtres.

EXPLOITATION ET ANALYSE

1 a. Quels phénomènes se produisent lorsqu'un faisceau de lumière blanche arrive sur un filtre coloré ?

b. Comparer les spectres d'absorption du doc. 2 avec le spectre de la lumière émise par une lampe à incandescence.

2 Pour chacun des faisceaux bleu, rouge et jaune, identifier les couleurs des radiations transmises par le filtre rouge (doc. 3), et expliquer ce qu'il advient des autres radiations.

3 a. Quelle modification faut-il apporter au programme si l'on souhaite créer un filtre vert ?

b. La procédure effectuée à la ligne [4] de l'algorithme correspond-elle à une opération d'addition ou de soustraction ? Pourquoi ?

SYNTHÈSE

4 Justifier l'expression « synthèse soustractive » utilisée pour caractériser l'effet d'un filtre coloré sur une lumière.

Je réussis si...

- Je sais prévoir l'effet d'un filtre coloré sur la lumière.
- Je sais expliquer l'effet d'un filtre coloré en utilisant le modèle de la synthèse soustractive.

2. DÉMARCHE D'INVESTIGATION

TP

COMPÉTENCES :

(RÉA) Mettre en œuvre un protocole expérimental

(VAL) Confronter un modèle à des résultats

expérimentaux

Mise au point

SITUATION-PROBLÈME



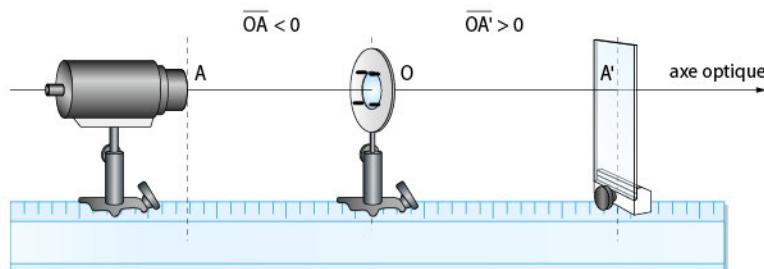
L'objectif de l'appareil photo du smartphone peut être modélisé par une lentille convergente. Afin que l'image soit reçue nettement par le capteur, qui est le détecteur situé derrière l'objectif, le smartphone opère automatiquement une mise au point.

Comment vérifier expérimentalement la relation entre la position de l'objet photographié et la position du capteur lorsque la mise au point est réalisée ?



HYPOTHÈSE Proposer une réponse à la question posée en la justifiant.

DOC 1 Schéma du dispositif expérimental



DOC 2 Matériel disponible

- banc d'optique gradué au mm près
- objet lumineux (lettre « P » éclairée)
- lentille convergente de distance focale $f = 12,5 \text{ cm}$
- écran blanc



DOC 3 La relation de conjugaison

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** :

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

PISTES DE RÉSOLUTION

1 Mettre en œuvre le dispositif expérimental modélisant l'appareil photo du smartphone, et relever différents couples de valeurs ($\overline{OA}, \overline{OA}'$) qui correspondent à une mise au point.

2 Utiliser un tableur-grapheur pour tracer la courbe qui permet de vérifier la relation de conjugaison.

3 Comparer la valeur de la distance focale déterminée expérimentalement avec celle donnée par le constructeur.

Je réussis si...

► Je sais réaliser le montage expérimental permettant d'observer une image nette sur l'écran.

► Je sais mesurer une distance sur le banc d'optique.

► Je sais utiliser la relation de conjugaison pour déterminer la distance focale d'une lentille.

► Je sais comparer qualitativement un résultat à une valeur de référence.

CONCLUSION

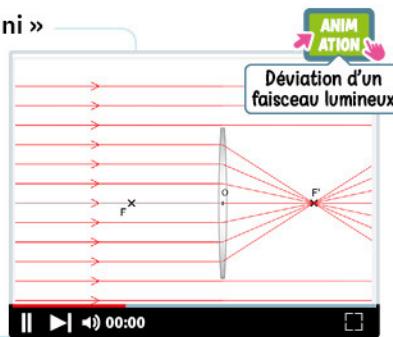
4 À quelle condition peut-on observer une image nette sur le capteur du smartphone ?

Distance focale d'une lentille convergente

Comment estimer expérimentalement la valeur de la distance focale d'une lentille convergente ?

DOC 1 Objet situé à l'« infini »

On dit d'un objet qu'il est situé à l'infini lorsqu'il est suffisamment éloigné de la lentille pour qu'on puisse considérer sans trop d'erreurs que les rayons lumineux en provenance de cet objet sont parallèles entre eux.



DOC 2 Mesures et incertitudes

Lorsqu'on réalise un calcul à partir d'une mesure, l'incertitude sur le résultat dépend de l'incertitude sur la mesure réalisée.

Par exemple : si une longueur ℓ est déterminée à partir de la mesure d'une autre longueur ℓ_0 , telle que $\ell = 3 \times \ell_0$, alors l'incertitude sur la valeur de ℓ est égale à trois fois l'incertitude sur la valeur de ℓ_0 .

EXPLOITATION ET ANALYSE



Méthode de Silbermann

- Réaliser un schéma à l'échelle de la situation et tracer les rayons lumineux issus du point objet B qui parviennent au point image B'.
- Établir une relation entre la distance focale f' et la distance objet-écran AA' dans cette configuration.
- Déterminer expérimentalement un encadrement de la valeur de la distance AA' et estimer l'incertitude-type associée.
- En déduire une estimation de la valeur de la distance focale de la lentille et de l'incertitude-type associée.

Méthode de l'objet à l'« infini »

- En prenant appui sur l'animation (doc. 1), réaliser un schéma de la situation et tracer des rayons lumineux provenant d'un objet qui serait situé à l'« infini » dans la direction de l'axe optique.
- Expliquer comment la mesure de la distance lentille-image OA', dans cette configuration, permet de déterminer la distance focale de la lentille.

PROTOCOLES EXPÉRIMENTAUX

Mettre en œuvre un montage optique (FICHE PRATIQUE → p. 397).

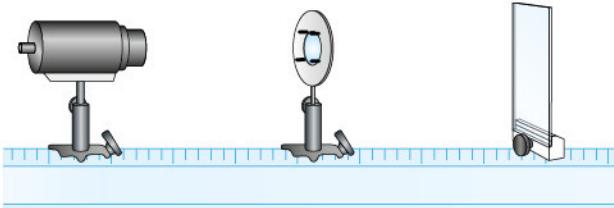
Méthode de Silbermann

Positionner l'objet AB, la lentille et l'écran de manière à observer sur ce dernier une image A'B' nette et de même taille que l'objet.

Méthode de l'objet à l'« infini »

Observer sur l'écran l'image d'un objet situé à l'« infini ». Mesurer la distance lentille-image OA' correspondante.

DOC 3 Schéma du dispositif expérimental



- Déterminer expérimentalement un encadrement de la valeur de la distance focale f' et estimer l'incertitude-type associée.

CONCLUSION

- Parmi les deux méthodes mises en œuvre, laquelle est la plus précise ? Donner au moins deux arguments.

Je réussis si...

- ▶ Je sais mesurer une grandeur algébrique en utilisant les graduations du banc d'optique.
- ▶ Je sais schématiser un montage optique.
- ▶ Je sais estimer le résultat d'une mesure en précisant l'incertitude-type associée.
- ▶ Je sais comparer la précision de deux techniques de mesure.

4. TÂCHE COMPLEXE

COMPÉTENCES :

(APP) Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée

(COM) Présenter une démarche de manière argumentée, synthétique et cohérente

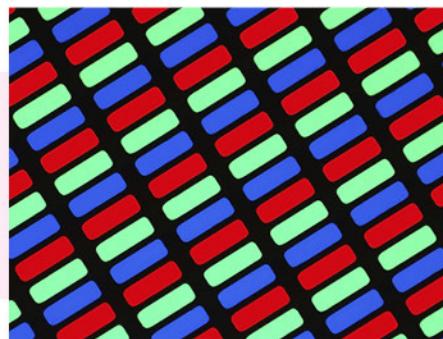
Synthèse des couleurs

LE PROBLÈME À RÉSOUVRIR

En observant une image affichée sur l'écran plat d'un smartphone au microscope, on parvient à y distinguer des pixels et des sous-pixels. Les sous-pixels sont de trois couleurs – rouge, vert et bleu – tandis qu'on dénombre 16 millions de couleurs de pixels.

Comment est-il possible d'obtenir une aussi grande gamme de nuances à partir de trois couleurs seulement ?

COUP DE POUCE ➔ p. 423



DOC 1 Restitution de couleurs par un écran plat

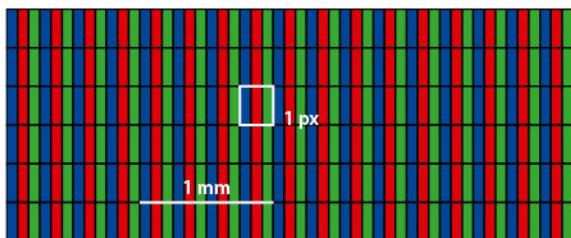
Les images qui s'affichent sur les écrans plats sont appelées « **images numériques** », car elles sont constituées de pixels.

Un **pixel** (contraction des termes anglais *picture* et *element*) constitue donc l'élément de base d'une image numérique. Il est lui-même composé de trois **sous-pixels** rouge, vert et bleu.

Chaque **sous-pixel** est associé à un **code**, qui peut prendre des valeurs allant de 0 à 255. Ces valeurs correspondent à des **intensités lumineuses** différentes.

Un **pixel**, grâce à ses trois sous-pixels, peut donc synthétiser $256 \times 256 \times 256$ lumières colorées différentes, soit plus de **16 millions de couleurs**.

Voici ce que donne l'observation d'un écran plat de smartphone au microscope :



DOC 2 Extraits de la palette de couleurs d'un logiciel de traitement d'images

Propriétés

Nom	cyan	Ajouter
Couleur	cyan	Modifier
Table: standard		
R	0	Supprimer...
V	255	
B	255	

Propriétés

Nom	vert	Ajouter
Couleur	vert	Modifier
Table: standard		
R	0	Supprimer...
V	255	
B	0	

DOC 3 Deux procédés de synthèse de couleurs

L'animation suivante présente le résultat d'un mélange de couleurs par deux procédés.

ANIMATION

Cliquez sur les différents spots pour les allumer et découvrir les résultats.

Synthèses additive et soustractive

Activer le filtre cyan.
Activer le filtre jaune.
Activer le filtre magenta.

Synthèse additive

Synthèse soustractive

00:00

Je réussis si...

- Je sais choisir le modèle de la synthèse additive ou celui de la synthèse soustractive pour interpréter la situation proposée.
- Je sais expliquer un procédé de synthèse de couleurs en utilisant le vocabulaire adapté.



1 Image formée par une lentille convergente

► Grandeur algébrique

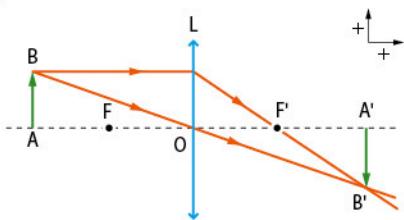
Lorsqu'on a besoin de localiser l'objet et son image formée par la lentille, il convient d'utiliser des **grandesurs algébriques**. Il s'agit d'associer un signe positif ou négatif à la mesure d'une longueur.

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.

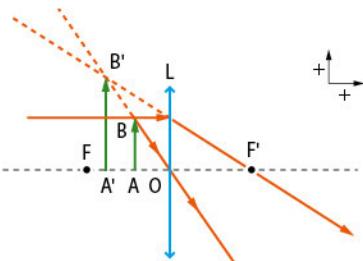
EXEMPLE Pour un objet placé **avant la lentille**, la grandeur algébrique de la position de l'objet est compté **négativement** : $\overline{OA} < 0$.

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{y} est la grandeur algébrique définie par la relation suivante :

$$\text{grandissement (sans unité)} \rightarrow \bar{y} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} \quad \begin{matrix} \leftarrow \text{taille de l'image} \\ \leftarrow \text{taille de l'objet} \end{matrix}$$

$\bar{y} > 0$ si l'image est à l'endroit

$\bar{y} < 0$ si l'image est renversée

$|\bar{y}| > 1$ si l'image est plus grande que l'objet

$|\bar{y}| < 1$ 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 :

$$\text{grandissement (sans unité)} \rightarrow \bar{y} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \quad \begin{matrix} \leftarrow \text{position de l'image} \\ \leftarrow \text{position de l'objet} \end{matrix}$$

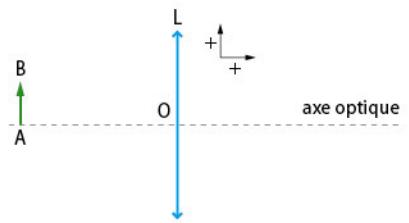


FIG. 1 Conventions algébriques.

POUR VISUALISER



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



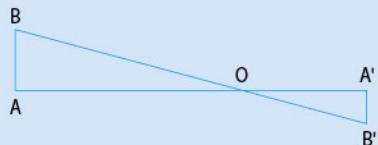
FIG. 2 Image réelle, projetée sur un écran.



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 :

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



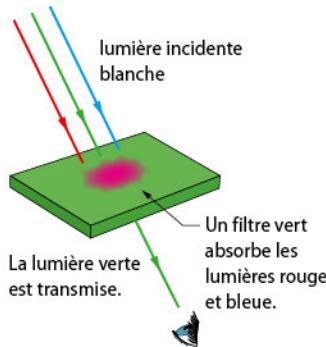
► Synthèse soustractive

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

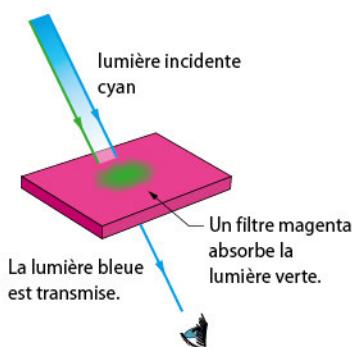
La couleur de la lumière transmise dépend de la couleur de la lumière incidente et de la couleur des filtres traversés.

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 absorbent 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

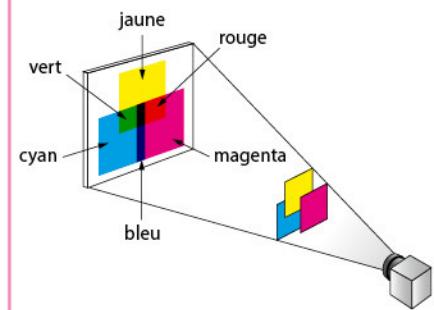
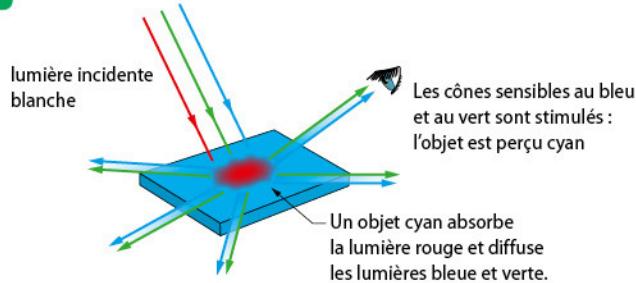


FIG. 6 Synthèse soustractive réalisée par superposition de filtres colorés sur le trajet d'une lumière blanche.

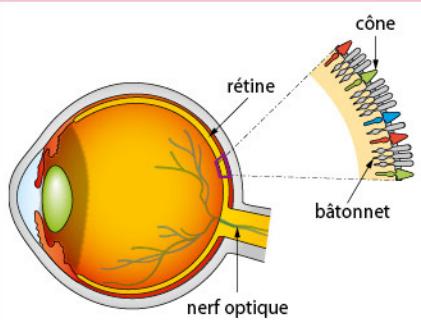


FIG. 7 Les cônes sont les cellules de la rétine qui sont sensibles à la couleur de la lumière reçue.

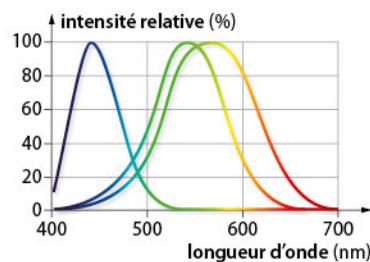


FIG. 8 Sensibilité relative des trois types de cônes.

POUR VISUALISER



Comprendre la couleur d'un objet

Une animation pour sélectionner un objet et la lumière qui l'éclaire.

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** :

$$\text{position de l'image} \rightarrow \frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{f'} \quad \begin{matrix} \text{distance focale} \\ \uparrow \\ \text{position de l'objet} \end{matrix}$$

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

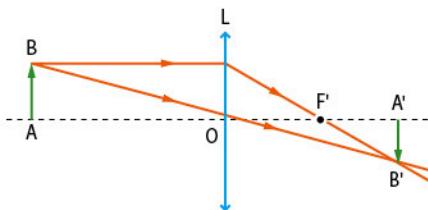
► Le **grandissement** $\bar{\gamma}$ est la grandeur algébrique définie par la relation suivante :

$$\text{grandissement} \rightarrow \bar{\gamma} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} \quad \begin{matrix} \text{taille de l'image} \\ \uparrow \\ \text{taille de l'objet} \end{matrix}$$

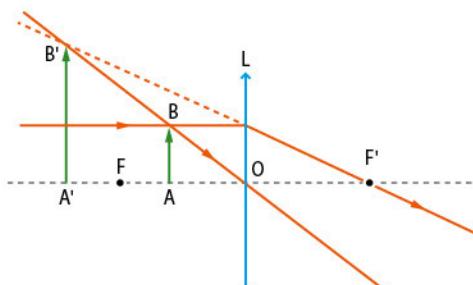
Il dépend de la lentille utilisée et de la position de l'objet sur l'axe optique selon la relation :

$$\text{grandissement} \rightarrow \bar{\gamma} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \quad \begin{matrix} \text{position de l'image} \\ \uparrow \\ \text{position de l'objet} \end{matrix}$$

► 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.



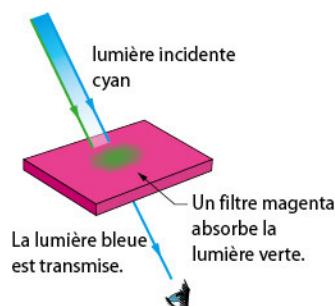
► Deux **couleurs** sont dites **complémentaires** l'une de l'autre si, par synthèse additive, elles produisent une lumière blanche.

► 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 :

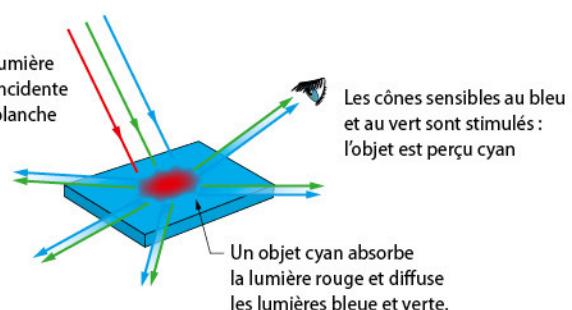
- la couleur de la lumière incidente ;
- la couleur des filtres traversés.



► 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.



Vérifier l'essentiel EN AUTONOMIE

Pour chaque question, choisir la ou les bonnes réponses. ➔ SOLUTIONS EN PAGE 423



1 Image formée par une lentille convergente

	A	B	C
1 Sur le schéma ci-dessous, l'image :	n'existe pas.	est virtuelle.	se forme à l'infini.
2 Lorsque l'image est renversée et deux fois plus grande que l'objet :	$\bar{y} = 2$.	$\bar{y} = \frac{1}{2}$.	$\bar{y} = -2$.
3 L'image virtuelle d'un objet :	se forme avant la lentille.	est renversée.	correspond à une valeur positive du grandissement.
4 On réalise l'image sur un écran d'un objet situé à 1,20 m d'une lentille de distance focale égale à 25 cm. La position de l'objet est :	$\overline{OA} = 120$ cm.	$\overline{OA} = 25$ cm.	$\overline{OA} = -120$ cm.
5 Et l'image se forme :	à environ 32 cm après la lentille.	à environ 21 cm avant la lentille.	à environ 21 cm après la lentille.
6 Lorsque l'œil accommode pour observer un objet proche :	la distance cristallin-rétine augmente.	la distance focale du cristallin varie.	la distance cristallin-rétine diminue.

2 Vision des couleurs

	A	B	C
7 Un faisceau de lumière blanche traverse successivement un filtre magenta et un filtre cyan. La lumière transmise est :	bleue.	noire.	cyan.
8 L'observation au microscope de l'écran d'un téléphone portable montre que seuls les pixels rouges et verts sont allumés. La zone de l'image observée peut être :	jaune.	magenta.	orange.
9 Un verre contenant un sirop de menthe verte éclairé en lumière blanche :	transmet et absorbe de la lumière sans en diffuser.	transmet et diffuse de la lumière sans en absorber.	transmet, absorbe et diffuse de la lumière.
10 Le modèle de la synthèse additive permet d'interpréter :	la couleur perçue par l'œil d'un objet.	la couleur obtenue lorsqu'on mélange des colorants.	la couleur d'une image numérique observée sur l'écran d'un smartphone.

Acquérir les notions

1 Image formée par une lentille convergente

Notions du programme

Images réelle, virtuelle, droite, renversée

Grandissement d'une image

→ EXERCICES 11 à 15

Ce qu'on attend de moi

- Savoir extraire les données d'un énoncé en respectant le signe des grandeurs algébriques.
- Utiliser la relation de grandissement pour déterminer les caractéristiques de l'image formée par une lentille mince convergente.

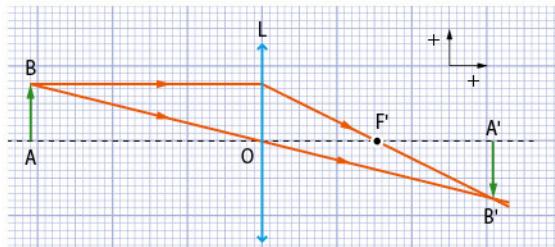
Relation de conjugaison d'une lentille mince convergente

→ EXERCICES 16 à 18

- Expliquer pourquoi on ne peut pas toujours observer une image sur un écran.
- Utiliser la relation de conjugaison pour déterminer la position de l'image.
- Savoir comment effectuer les réglages nécessaires à la mise au point d'un système optique.

11 Grandeur algébriques (1)

La construction à l'échelle suivante est un exemple de la formation de l'image $A'B'$ d'un objet AB par une lentille convergente.



Réaliser les mesures nécessaires pour déterminer les grandeurs algébriques de :

- la position de l'objet \overline{OA} ;
- la position de l'image $\overline{OA'}$;
- la distance focale f' ;
- la taille de l'objet \overline{AB} ;
- la taille de l'image $\overline{A'B'}$.

12 Grandeur algébriques (2)

L'image $A'B'$ d'un objet AB de hauteur 2,0 cm est visualisée sur un écran à l'aide d'une lentille convergente de distance focale 20 cm, située à 25 cm de l'objet.

À l'aide des données de l'énoncé, déterminer les grandeurs algébriques suivantes : \overline{OA} ; f' et \overline{AB} .

13 Où est passée l'image ?

Lors d'une séance de travaux pratiques, un élève cherche à observer l'image nette d'un objet sur un écran.

L'objet est situé à 10,0 cm de la lentille de distance focale $f' = 12,5$ cm. Malgré tous ses efforts, l'élève ne parvient

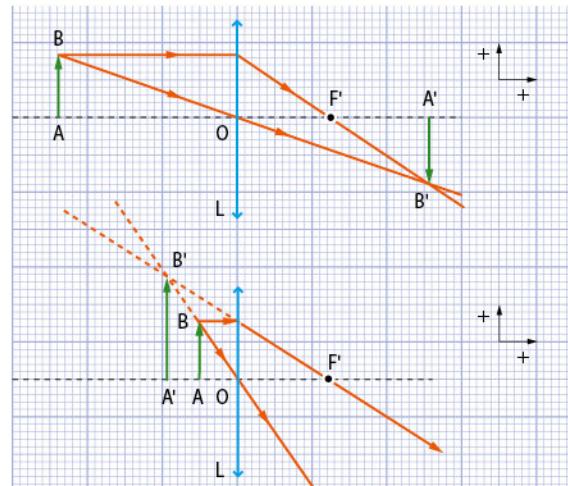
pas à trouver une position de l'écran pour laquelle l'image apparaît nette.

1. Réaliser un schéma de la situation pour expliquer l'absence d'image sur l'écran.

2. À quelle distance minimum de la lentille faut-il placer l'objet pour pouvoir observer une image nette sur l'écran ?

14 Caractéristiques d'une image

Les deux constructions à l'échelle suivantes sont deux exemples de la formation de l'image $A'B'$ d'un objet AB par une même lentille convergente.



Dans chaque cas, déterminer pour l'image $A'B'$:

- sa position ;
- sa nature ;
- son sens ;
- sa taille ;
- la valeur du grandissement $\bar{\gamma}$.

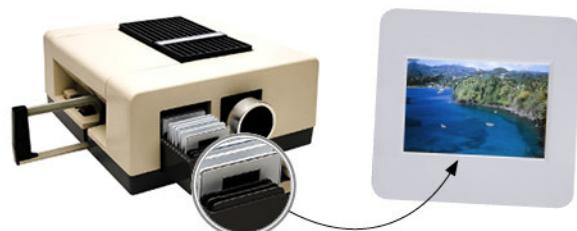
JE VÉRIFIE QUE J'AI...

- bien pris en compte le signe des grandeurs algébriques.

15 Projection d'images

Les premiers projecteurs de diapositives ont fait leur apparition dans les années 1950. Une source de lumière blanche éclaire une diapositive dont l'image formée par une lentille est projetée sur un écran.

Une diapositive est un morceau de film transparent sur lequel est imprimée une photo de dimensions 24 mm × 36 mm.



- Réaliser le schéma optique de ce dispositif de projection.

- Déterminer le grandissement du système lorsque la lentille de projection est située à 12 cm de l'objet et à 4,20 m de l'écran.

- En déduire les dimensions de l'image sur l'écran.

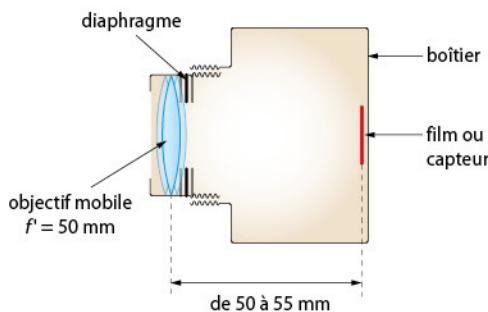
- Dans quel sens faut-il positionner la diapositive pour que l'image apparaisse à l'endroit sur l'écran ?

16 La relation de conjugaison

- Écrire 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 une lentille de distance focale f' .
- Calculer la position de l'image $\overline{OA'}$ lorsque la position de l'objet vaut $\overline{OA} = -15 \text{ cm}$ et que $f' = 5,0 \text{ cm}$.
- Calculer la position de l'objet \overline{OA} lorsque la position de l'image vaut $\overline{OA'} = 10 \text{ cm}$ et que $f' = 6,0 \text{ cm}$.
- Calculer la distance focale de la lentille utilisée lorsque la position de l'image vaut $\overline{OA'} = 10 \text{ cm}$ et que la position de l'objet vaut $\overline{OA} = -15 \text{ cm}$.

17 Mise au point d'un appareil photo

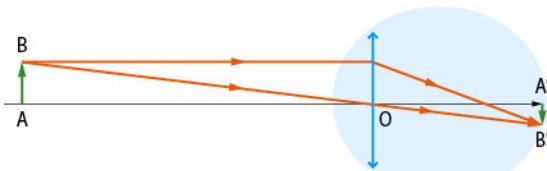
Voici la coupe schématique d'un appareil photographique :



- Que signifie l'inscription $f' = 50 \text{ mm}$?
- Réaliser un schéma optique de cet appareil en faisant apparaître uniquement l'objectif et le capteur. Positionner le centre optique O et le point image A' sur le capteur.
- La mise au point étant réalisée, calculer la distance qui sépare l'objectif du capteur lorsque l'objet à photographier se situe à 1,50 m de l'objectif.

18 Accommodation de l'œil

Lors de l'accommodation, le cristallin modifie sa courbure de manière à assurer la formation d'une image nette sur la rétine. Le schéma ci-dessous représente la vision d'un objet AB par un œil :



- Quel élément du schéma représente le cristallin ?
- Reproduire le schéma et faire apparaître le foyer image et la distance focale de la lentille.
- L'œil voit-il nettement l'objet observé ? Justifier.
- Lorsque l'objet AB s'approche de l'œil, la distance focale doit-elle augmenter ou diminuer pour assurer l'accommodation de l'œil ? Argumenter la réponse.
- Expliquer la différence entre la mise au point d'un appareil photo et l'accommodation de l'œil, en lien avec les paramètres de la relation de conjugaison.

2 Vision des couleurs

Notions du programme

Synthèses additive et soustractive
Couleur blanche et couleurs complémentaires
→ EXERCICES 19 à 22

Ce qu'on attend de moi

- Choisir le modèle de la synthèse additive ou celui de la synthèse soustractive selon la situation à interpréter.
- Prévoir le résultat de la superposition de lumières colorées et l'effet d'un ou plusieurs filtres colorés sur une lumière incidente.

Couleur des objets
Absorption, diffusion, transmission
Vision des couleurs et trichromie
→ EXERCICES 23 à 28

- Interpréter la couleur perçue d'un objet à partir de celle de la lumière incidente ainsi que des phénomènes d'absorption, de diffusion et de transmission.

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.

- Quels projecteurs faut-il faire fonctionner pour obtenir :
 - un éclairage jaune ?
 - un éclairage magenta ?
- Comment peut-on obtenir un éclairage blanc ?
- À quelle condition peut-on reproduire toutes les autres couleurs ?
- 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.

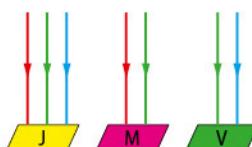


La partie encadrée correspond à un pixel. Chaque pixel est constitué de trois sous-pixels rouge, vert et bleu, dont l'intensité lumineuse peut varier.

- Quels pixels sont allumés lorsque la lumière produite par l'écran est jaune ? Justifier.
- 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 :



- Reproduire et compléter chaque figure en indiquant :

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

22 Superposition de filtres

On dispose de filtres de couleurs bleu, vert, jaune et magenta.

- Quelles sont les couleurs transmises par chacun de ces filtres lorsqu'ils sont éclairés en lumière blanche ? Justifier.
- Quelle est la couleur de la lumière transmise par la superposition du filtre vert et du filtre jaune ? Justifier.
- La couleur de la lumière transmise sera-t-elle identique si on inverse l'ordre des filtres ? Justifier.
- Qu'observe-t-on lorsqu'on superpose un filtre vert et un filtre magenta ?
- Comment qualifie-t-on ces deux couleurs ?
- Quel filtre faut-il associer au filtre bleu pour que toute la lumière soit absorbée ? Justifier.

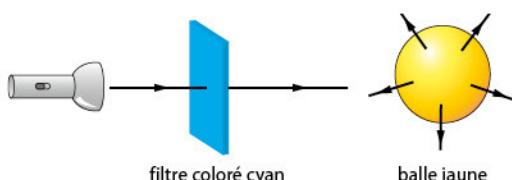
23 Couleur absorbée par un objet

Un objet opaque, éclairé par une source de lumière blanche, diffuse des lumières rouge et bleue.

- Quelle est la couleur absorbée par cet objet ?
- Réaliser un schéma qui illustre les interactions entre l'objet et la lumière.
- Quelle est la couleur perçue de cet objet ?

24 Absorption, diffusion et transmission

- Recopier et compléter la figure ci-dessous avec les légendes suivantes : lumière incidente – lumière diffusée – source de lumière – lumière transmise.



- Quels éléments sont le siège des phénomènes de diffusion, d'absorption et de transmission ?
- Citer les couleurs primaires de la synthèse additive.
- On utilise une source de lumière blanche, un filtre cyan et un objet jaune en lumière blanche.
- Indiquer les couleurs primaires qui composent respectivement les lumières incidente, transmise et diffusée.
- Justifier alors la couleur de l'objet perçue par l'observateur.

25 Couleur d'un objet sous différents éclairages

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

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

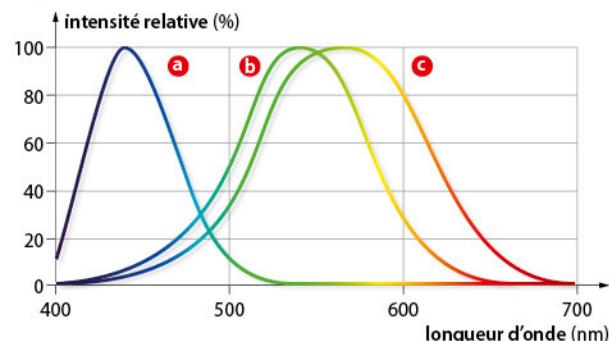
26 Color of the chameleon

A chameleons are green under a white light.

- What is the complementary color of green?
- a. What color does the chameleon diffuse?
- b. What color does it absorb?
- Would a chameleon be green under a cyan light? If not, what color should it be? Justify your answer.

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 :

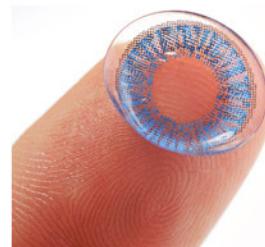


- Attribuer à chaque courbe le type de cônes qui lui correspond.
- Pourquoi parle-t-on de vision trichromatique ?
- Une radiation lumineuse monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 430 \text{ nm}$ pénètre dans l'œil.
- Quelle est la couleur associée à cette radiation ?
- Indiquer les cônes stimulés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

28 Lentilles de contact colorées

Le port de lentilles colorées permet de modifier la couleur des yeux. La partie centrale de la lentille est incolore.

- Pourquoi la vision des couleurs est-elle altérée lorsque la pupille de l'œil est plus large que le centre de la lentille ?
- Quelle couleur ne peut alors pas être détectée par une personne qui porte des lentilles de couleur cyan ? Justifier.



Exercice résolu EN AUTONOMIE

29 Détermination des caractéristiques d'une image

Au cours d'une séance de travaux pratiques, le professeur demande à ses élèves de prévoir les caractéristiques de l'image avant de réaliser l'expérience.

L'objet lumineux utilisé, d'une hauteur de 2,0 cm, est placée à 1,2 m d'une lentille convergente de distance focale 30 cm.



Montage expérimental

- Déterminer** par le calcul la distance à laquelle il faut placer l'écran pour observer une image nette.
- En déduire** les caractéristiques de l'image obtenue.

EXEMPLE DE RÉDACTION

- D'après les données de l'énoncé, on a :

$$\overline{OA} = -1,2 \text{ m} = -1,2 \times 10^2 \text{ cm} ; f' = 30 \text{ cm} ; \overline{AB} = 2,0 \text{ cm}.$$

On applique la relation de conjugaison :

$$\frac{1}{\overline{OA}'} = \frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{f'} = \frac{1}{-1,2 \times 10^2} + \frac{1}{30} \approx 0,025 \text{ cm}^{-1}, \text{ soit } \overline{OA}' = 40 \text{ cm}.$$

Il faut positionner l'écran à 40 cm de la lentille.

- La valeur positive de la grandeur algébrique \overline{OA}' nous indique que l'image est bien réelle. Pour déterminer les autres caractéristiques de l'image, on applique les relations de grandissement :

$$\overline{A'B'} = \bar{\gamma} \times \overline{AB} = \frac{\overline{OA}'}{\overline{OA}} \times \overline{AB} = \frac{40}{-1,2 \times 10^2} \times 2,0 \text{ soit } \overline{A'B'} = -0,67 \text{ cm}.$$

L'image est réelle, à l'envers, et mesure 0,67 cm.

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

- Les caractéristiques d'une image sont : sa nature (réelle ou virtuelle), son sens (à l'endroit ou à l'envers) et sa taille.
- La taille de l'objet est connue.
- La position de l'objet par rapport à la lentille est connue.
- La distance focale de la lentille est connue.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

- Déterminer** : mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.
En déduire : utiliser le résultat obtenu à la question précédente pour répondre.

QUELQUES CONSEILS

- Extraire les données utiles dans l'énoncé sans oublier d'indiquer le signe des grandeurs algébriques.
 Pour appliquer les relations de conjugaison et de grandissement, il faut exprimer toutes les grandeurs dans la même unité (en m ou en cm).
- On veillera au nombre de chiffres significatifs (ici 2).

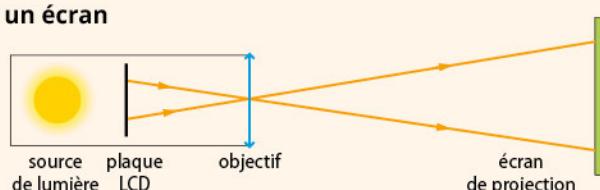
EXERCICE SIMILAIRE

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.

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

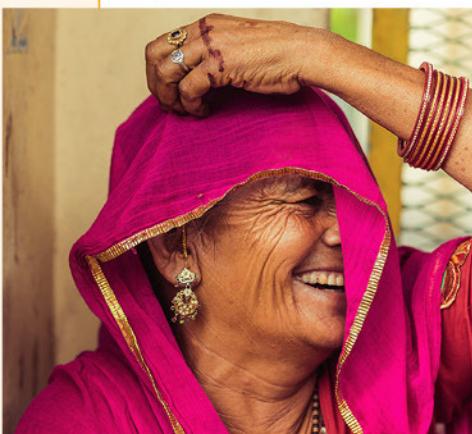


- En déduire la taille de la lettre projetée sur l'écran.

- 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.

Exercice résolu EN AUTONOMIE

31 Scènes en lumière colorée



Lors du tournage d'un film, une metteuse en scène souhaite voir l'actrice principale vêtue d'un sari de couleur magenta pour une scène en extérieur.

La première prise de vue se déroule en début d'après-midi, lorsque le Soleil est au zénith.

Une dernière prise est réalisée au crépuscule, lorsque la lumière qui nous arrive du Soleil est jaune.

1. **Nommer** les trois phénomènes qui peuvent se produire lorsqu'un objet est éclairé.

2. **Décrire** ce qu'il advient de lumières colorées des trois couleurs primaires quand celles-ci éclairent la robe magenta.

3. **Expliquer** pourquoi la couleur de la robe n'est plus la même si la scène est tournée au crépuscule. Préciser la couleur alors perçue.

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

► La couleur magenta résulte de la superposition des couleurs rouge et bleue.

► Dans le cadre de la synthèse additive, la lumière blanche du Soleil peut être considérée, de manière simplifiée, comme la synthèse additive de lumières rouge, verte et bleue.

► La lumière jaune résulte de la synthèse additive du rouge et du vert.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

► **Nommer** : ici, restituer des mots de vocabulaire scientifique.

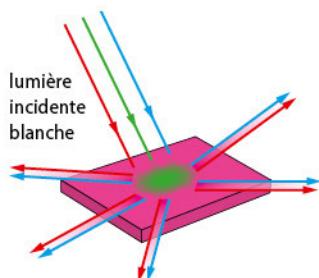
► **Décrire** : rendre compte d'une observation.

► **Expliquer** : donner une justification à une affirmation.

EXEMPLE DE RÉDACTION

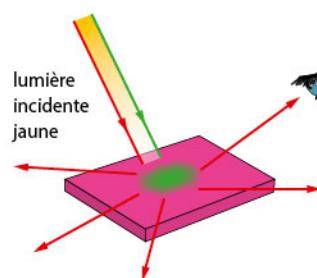
1. Il peut y avoir absorption, diffusion et/ou transmission de la lumière par l'objet éclairé.

2.



Le tissu magenta absorbe la lumière verte. Il diffuse les lumières bleue et rouge.

3. La lumière jaune résulte de la superposition du rouge et du vert : le tissu ne reçoit donc pas de lumière bleue, et il diffuse seulement le rouge.



Seuls les cônes sensibles au rouge sont stimulés : la robe est perçue rouge.

QUELQUES CONSEILS

2. Réaliser un schéma de la situation faisant apparaître les rayons de lumière colorée.

3. La couleur perçue d'un objet dépend du type de cône qui est stimulé.

EXERCICE SIMILAIRE

32 Défilé en lumière colorée

Lors d'un défilé, un mannequin porte un pantalon rayé dans les tons rouge et jaune. Lors de la traversée du podium, la couleur de la lumière change.

1. En raisonnant sur des schémas, déterminer les couleurs absorbées et les couleurs diffusées par les rayures jaune et rouge lorsque la lumière passe successivement du jaune au bleu, puis au rouge.

2. En déduire que les rayures du pantalon ne sont pas toujours visibles.



Croiser les notions

33 Principe d'une loupe

Pour examiner les détails d'un timbre de collection, un philatéliste utilise une lentille de distance focale 4,0 cm et de diamètre 3,0 cm. Il observe, sur un cliché, un détail de 1,2 mm de hauteur placé à 2,5 cm de la lentille.



- Réaliser un schéma à l'échelle de la situation.
- Extraire les données de l'énoncé pour exprimer les grandeurs algébriques utiles.
- À l'aide de la relation de conjugaison, déterminer la position de l'image.
- Utiliser les relations de grandissement pour calculer la taille de l'image $\overline{A'B'}$, et préciser ses caractéristiques.

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 !

- Quelles cartouches seront utilisées pour colorer respectivement les lettres rouges, jaunes et bleues ?
- Pas de chance ! La cartouche « jaune » est vide. De quelles couleurs vont apparaître les mots du texte ?
- 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.

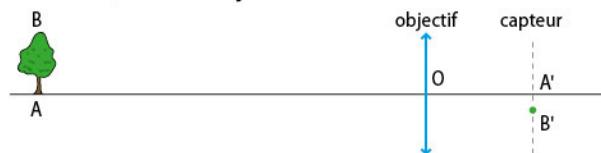
- Quels drapeaux pourrait-on confondre sous un éclairage bleu ?
- Quel éclairage coloré permet de percevoir de manière identique les quatre drapeaux ?
- Quelle est la couleur du filtre au travers duquel on voit le drapeau belge lorsqu'on regarde le drapeau français ?

36 Prises de vue

On souhaite photographier un arbuste qui mesure 95 cm de hauteur à l'aide d'un appareil dont l'objectif peut être assimilé à une lentille convergente de distance focale $f' = 50 \text{ mm}$. L'arbuste se situe à 1,8 m de l'objectif.

- Sans souci d'échelle, reproduire le schéma ci-après, et y faire apparaître les rayons lumineux.

- Montrer, par le calcul, que l'image se forme à une distance de 5,3 cm de l'objectif.



- Calculer le grandissement de l'appareil ainsi réglé.
- En déduire la taille $\overline{A'B'}$ de l'image de l'arbuste qui se forme sur le capteur.

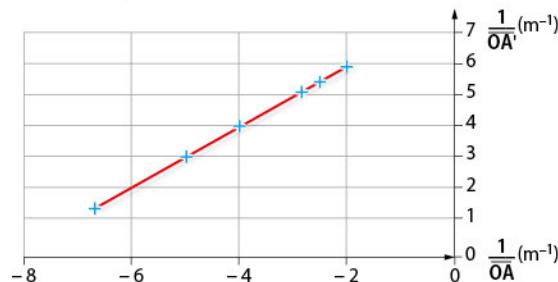
On souhaite maintenant photographier les sommets enneigés qui apparaissent à l'arrière-plan du paysage. On considère qu'ils sont situés à l'**« infini »**.

- Dans quel sens et de quelle distance faut-il déplacer l'objectif par rapport au capteur pour que l'image des sommets enneigés soit nette sur le capteur ?

37 Distance focale d'une lentille convergente



Au cours d'une séance de travaux pratiques, les élèves ont été amenés à relever différents couples de valeurs $(\overline{OA}, \overline{OA'})$ qui correspondent à l'observation d'une image nette sur l'écran. Ils ont ensuite utilisé un tableur-grapheur pour tracer la courbe présentée ci-dessous :



La modélisation des points par une droite affine donne l'équation suivante :

$$\frac{1}{OA'} = 0,956 \times \frac{1}{OA} + 7,87.$$

- La relation de conjugaison est-elle vérifiée ? Justifier.
- En déduire la valeur de la distance focale f' de la lentille étudiée.

D'autres groupes d'élèves ont réalisé la même expérience avec la même lentille. L'ensemble des résultats est consigné dans un tableau :

Groupe	1	2	3	4	5	6
f' (en cm)	12,3	13,1	12,7	12,1	12,5	12,9

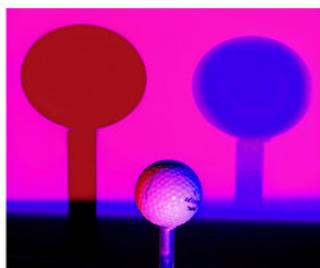
- Utiliser le menu statistique de la calculatrice pour calculer la moyenne \bar{f}' des valeurs mesurées pour f' et l'écart-type expérimental.

Donnée : la théorie statistique montre que la meilleure estimation de l'incertitude-type dans le cas d'une répétition de la mesure de la grandeur X est : $u_X = \sigma / \sqrt{n}$, où n est le nombre de mesures effectuées et σ l'écart-type.

- En déduire une estimation de la valeur f' de la distance focale et l'incertitude-type associée.

38 Ombres colorées

La photographie ci-contre montre une balle blanche éclairée. Deux « ombres » colorées de la balle apparaissent sur un écran blanc situé en arrière-plan.



DÉMARCHE AVANCÉE

Sachant que l'expérience photographiée ci-dessus a été réalisée avec deux sources de lumières colorées, interpréter la couleur des ombres observées.

DÉMARCHE ÉLÉMENTAIRE

- Combien de sources de lumière ont été utilisées pour éclairer la balle ? Préciser leur couleur.
- Quel modèle de synthèse des couleurs permet d'interpréter la couleur de l'écran ?
- Réaliser un schéma vu de dessus de la situation pour justifier la couleur des ombres. On modélisera les sources de lumière par un point.

39 Vision d'un œil hypermétrope

Le cristallin d'un œil hypermétrope, qui est assimilé à une lentille, n'est pas assez convergent. Lorsqu'il « regarde » un objet à l'infini, l'image se forme à 0,50 mm derrière la rétine, laquelle se trouve à 15,2 mm du cristallin. Pour l'œil sans défaut optique, en revanche, l'image se forme sur la rétine pour tout objet placé entre 25,0 cm et l'infini.

- Réaliser un schéma optique annoté de l'œil hypermétrope au repos.
- En déduire la valeur de la distance focale du cristallin de l'œil hypermétrope au repos.
- En supposant que l'œil hypermétrope puisse diminuer la distance focale de son cristallin de 1,0 mm s'il accommode au maximum, déterminer la distance minimale à laquelle un objet peut être vu net.

40 Fonctionnement d'un vidéoprojecteur

Un vidéoprojecteur est un dispositif permettant de projeter une image numérique sur un écran blanc.



Pour étudier le principe d'un vidéoprojecteur, on considère que celui-ci est constitué d'une source de lumière blanche, d'une plaque LCD de 3,0 cm de hauteur (support de l'objet)

et d'un objectif de projection. Ce dernier est un système convergent, constitué de plusieurs lentilles, que l'on peut assimiler à une unique lentille convergente.

Afin que l'image observée sur le mur soit nette, on peut faire tourner une molette de réglage.

- Réaliser un schéma optique permettant de comprendre le principe de la projection.
- La plaque LCD est située à 2,20 cm de l'objectif de projection. Le mur se trouve à 7,00 m de la lentille. Calculer la valeur de la distance focale de l'objectif de projection lorsqu'on observe une image nette sur le mur.
- La distance focale de l'objectif de projection vaut, au minimum : $f'_{\min} = 20,9 \text{ mm}$.
 - À quelle distance minimale de l'objectif est-il possible de projeter l'image ?
 - Quelle sera la hauteur de l'image dans ces conditions d'observation ?

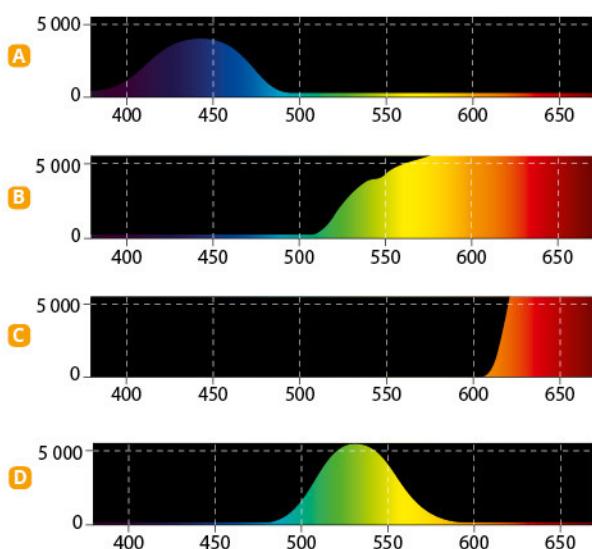
JE VÉRIFIE QUE J'AI...

- bien pris en compte le signe des grandeurs algébriques.
- exprimé toutes les grandeurs dans la même unité.

41 Profil spectral d'une lumière transmise par des filtres

Le profil spectral d'une lumière est la courbe qui représente l'évolution de son intensité lumineuse relative (sans unité) en fonction de la longueur d'onde (en nm).

Voici les profils spectraux de la lumière transmise par quatre filtres colorés :



- Associer à chacun des filtres A, B, C et D la couleur qui lui correspond. Justifier à chaque fois.
- Proposer une explication à l'adjectif « soustractif » utilisé pour caractériser la synthèse des couleurs qui résulte de la superposition de filtres colorés.
- Quelle serait l'allure du profil spectral de la lumière transmise par un filtre magenta ? Justifier.

Acquérir des compétences

46 Bleu du ciel et crépuscule ANALYSE ET SYNTHÈSE DE DOCUMENTS

APP Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée

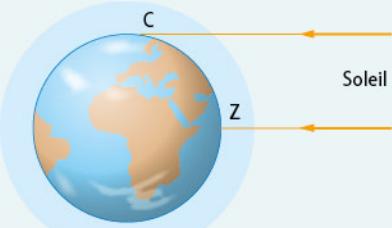
DOC 1 L'expérience du Soleil couchant

Une cuve est remplie d'eau contenant de fines particules en suspension. On projette un faisceau lumineux au travers de cette cuve, et on observe ce qu'il devient après sa traversée. Cette expérience modélise le rôle joué par l'atmosphère dans la couleur du ciel.



Vidéo à regarder de 0'00 à 1'34.

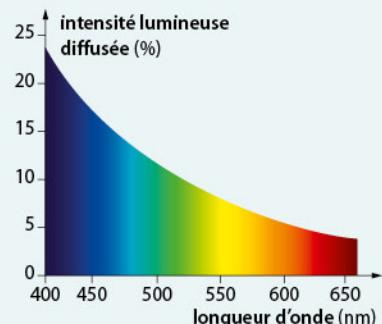
DOC 3 Épaisseur d'atmosphère traversée à différents moments de la journée



L'observateur situé au point C reçoit la lumière du Soleil au crépuscule ; celui situé au point Z reçoit la lumière du Soleil au zénith.

DOC 2 La diffusion de Rayleigh

Lorsque la lumière du Soleil entre en interaction avec les molécules gazeuses présentes dans l'atmosphère (O_2 , N_2 , CO_2 , vapeur d'eau, etc.), une partie du rayonnement est diffusée.



Ce phénomène est appelé « diffusion de Rayleigh », du nom de son découvreur, le physicien anglais John William Strutt Rayleigh, qui reçut un prix Nobel en 1904.

ANALYSE

- Quels phénomènes se produisent lorsque la lumière issue du Soleil traverse l'atmosphère ?
- Quelle est la couleur la plus diffusée par les molécules de l'atmosphère ?
- Comparer l'épaisseur d'atmosphère traversée par la lumière issue du Soleil pour arriver jusqu'à l'observateur lorsque le Soleil est au zénith et au moment du crépuscule.

SYNTHÈSE

Expliquer pourquoi la couleur du ciel est bleue par beau temps lorsque le Soleil est au zénith et orangée au crépuscule.

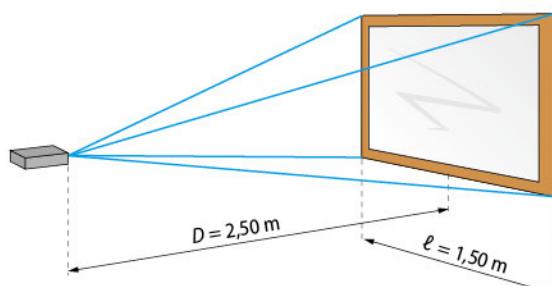
47 Home cinéma TÂCHE COMPLEXE

AN/RAI Proposer une stratégie de résolution

On souhaite installer un vidéoprojecteur dans une pièce destinée au visionnage de films au format 16/9. Les contraintes géométriques de la pièce sont représentées ci-contre.

Les deux appareils proposés pour cette installation possèdent les caractéristiques suivantes :

	Distance focale de l'objectif (en mm)	Hauteur de la matrice LCD (en mm)
appareil 1	20,91 à 32,62	8,3
appareil 2	16,88 à 21,88	8,3



Donnée : le format 16/9 désigne le format d'une image dont la largeur ℓ vaut les seize neuvièmes de sa hauteur h :

$$\frac{\ell}{h} = \frac{16}{9}.$$

LE PROBLÈME À RÉSOUVRIR

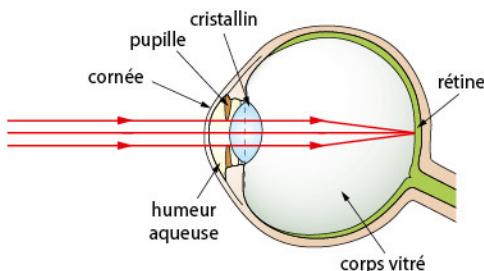
Choisir le dispositif qui convient pour l'usage recherché.

48 La vision sous l'eau

DÉMARCHES DIFFÉRENCIÉES

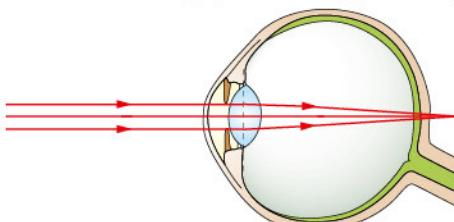
APP Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée

L'œil humain est adapté à la vision dans l'air. Un rayon lumineux qui pénètre dans l'œil est dévié lorsqu'il traverse les différents milieux transparents qui constituent ce dernier. L'image se forme sur la rétine.

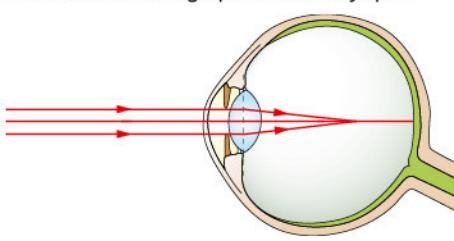


L'immersion de la cornée dans de l'eau a pour effet d'augmenter la distance focale de l'œil, car les indices de réfraction de l'eau et de la cornée sont très proches.

Formation d'une image par un œil hypermorphe :



Formation d'une image par un œil myope :

**DÉMARCHE EXPERTE**

Quel défaut de l'œil permet une vision sous l'eau plus nette que celle d'un œil sans défaut ?

DÉMARCHE AVANCÉE

- Réaliser le schéma d'un œil sans défaut immergé dans de l'eau en faisant apparaître le trajet d'un faisceau lumineux qui arrive parallèlement à l'axe optique.
- a.** À quel défaut de vision s'apparente la vision sous l'eau sans masque ?
b. En déduire le défaut de l'œil qui permet une vision sous l'eau plus nette que celle d'un œil sans défaut.

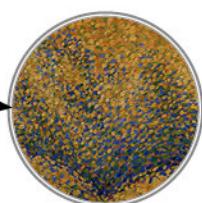
49 Pouvoir séparateur

DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE

APP Schématiser une situation**AN/RAI** Concevoir un protocole

Le pointillisme est un mouvement artistique qui fut à la mode à la fin du XIX^e. La technique de peinture caractéristique de ce mouvement consiste à juxtaposer de petites touches de peinture. Placé à une certaine distance du tableau, l'œil ne distingue plus les taches colorées.

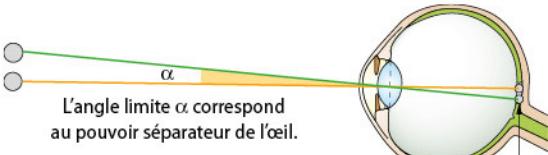
La figure ci-dessous est une reproduction de la peinture à l'huile sur toile *Concarneau. Calme du soir (allegro maestoso)*, Opus 220, peinte par Paul Signac (1863-1935).



À droite, on peut observer un zoom sur la prairie située au premier plan de la toile.

ECE

- Proposer un protocole expérimental permettant de déterminer le pouvoir séparateur de votre œil.



points images « justes séparés » sur la rétine

- Déterminer la distance D d'un tableau exécuté avec la technique pointilliste à laquelle doit se placer un observateur pour ne plus distinguer les touches de couleurs. On supposera que la plus grande distance qui sépare deux touches est voisine de 4 mm et que le pouvoir séparateur moyen de l'œil vaut $\alpha = 1,7 \times 10^{-2} \text{ }^\circ$.

- a.** Quel modèle de synthèse est utilisé pour reproduire une couleur en peinture ? Justifier.
b. Ce modèle de synthèse permet-il d'expliquer la sensation colorée perçue par l'œil lorsqu'il se situe à la distance D calculée précédemment ? Justifier.

DES PISTES POUR L'ORAL TERMINAL

Un projet sur le casque de réalité virtuelle permet de réinvestir des notions diverses de physique (formation des images, synthèse additive, vision, etc.), mais aussi de mathématiques ou de SVT.

UNE SITUATION À L'ORIGINE DE MON PROJET

Un casque de réalité virtuelle est un dispositif qui fait vivre à la personne qui le porte une expérience virtuelle dans un monde numérique. Le casque envoie une image à chaque œil. Des écouteurs complètent parfois l'équipement.



DES DOCUMENTS POUR M'AIDER À L'ORIENTER

Constitution d'un casque

Un casque de réalité virtuelle est principalement composé des éléments suivants :

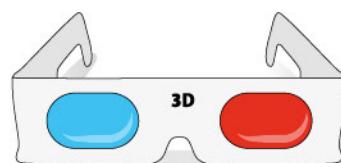
- un écran sur lequel défilent les images qui remplissent le champ de vision de l'utilisateur ;
- des lentilles pour voir net cet écran alors qu'il se situe à une distance très proche des yeux ;

- un câble USB pour communiquer avec l'ordinateur ;
- un câble HDMI pour acheminer l'image dans le casque ;
- un câble d'alimentation.



Vision stéréoscopique

En recevant deux images séparées, l'une pour l'œil droit, l'autre pour l'œil gauche, le cerveau compose une image qui donne une illusion de profondeur. Il faut donc envoyer deux images différentes à l'œil droit et à l'œil gauche, et utiliser des filtres qui ne laissent pas passer la même information.



DES PISTES DE RECHERCHE À EXPLORER



Le vocabulaire scientifique à utiliser

- objet
- image perçue

- transmission
- absorption