

Images et couleurs – Exercices – Devoirs

Exercice 1 corrigé disponible

On utilise une lentille convergente de distance focale 6 cm. Un objet réel AB est placé à une distance $\overline{OA} = -5 \text{ cm}$ de la lentille convergente. On appelle A'B' l'image de AB donnée par cette lentille.

Répondre par VRAI ou FAUX aux affirmations suivantes en justifiant (faire un schéma si nécessaire).

Chaque bonne réponse est suivie de +0,5 point. Chaque mauvaise réponse est suivie de -0,5 point.

1. L'image A'B' se forme du même côté que l'objet par rapport à la lentille.
2. L'image est réelle et renversée.
3. Le grandissement γ est positif.
4. Pour voir l'image, on doit placer l'œil au point A'.
5. Pour voir l'image on peut placer l'œil n'importe où, de l'autre côté de la lentille par rapport à l'objet.

Exercice 2 corrigé disponible

Une lentille mince convergente (de 8 cm de diamètre) donne d'un objet AB de 1cm, réel, une image A'B', réelle, trois fois plus grande que l'objet, située à la distance $d = 32 \text{ cm}$ de cet objet.

Partie 1 : par construction graphique

1. Sur papier millimétré, à l'échelle 1 carreau pour 2 cm horizontalement et 1 carreau pour 1 cm verticalement, représenter l'objet et l'image à la distance considérée.
2. En traçant des rayons particuliers, rechercher la position de la lentille et de ses foyers. Les placer.
3. Que valent $\overline{OA}, \overline{OA'}, \overline{OF}, \overline{OF'}$?

Partie 2 : par le calcul

L'objectif est ici de retrouver par le calcul les résultats de la partie 1. Pour cela, on ne s'appuie que sur les données initiales.

4. Rappeler la définition du grandissement noté γ . Dans quelles conditions avons-nous $\gamma < 0$ et $|\gamma| > 1$?

5. Calculer le grandissement, puis déduisez-en que \overline{OA} a pour expression :

$$\overline{OA} = \frac{\overline{AA'}}{\gamma - 1}$$

Une démonstration claire est attendue. Calculer ensuite \overline{OA}

6. En déduire la distance lentille-image, très simplement.

7. Rappeler la relation de conjugaison d'une lentille mince convergente. Que vaut alors la distance focale de cette lentille ?

Partie 3 : Comparaison des méthodes

8. Comparer les résultats obtenus pour \overline{OA} , $\overline{OA'}$ et $\overline{OF'}$. Expliquer les écarts obtenus (sources d'erreurs)

Exercice 3 corrigé disponible

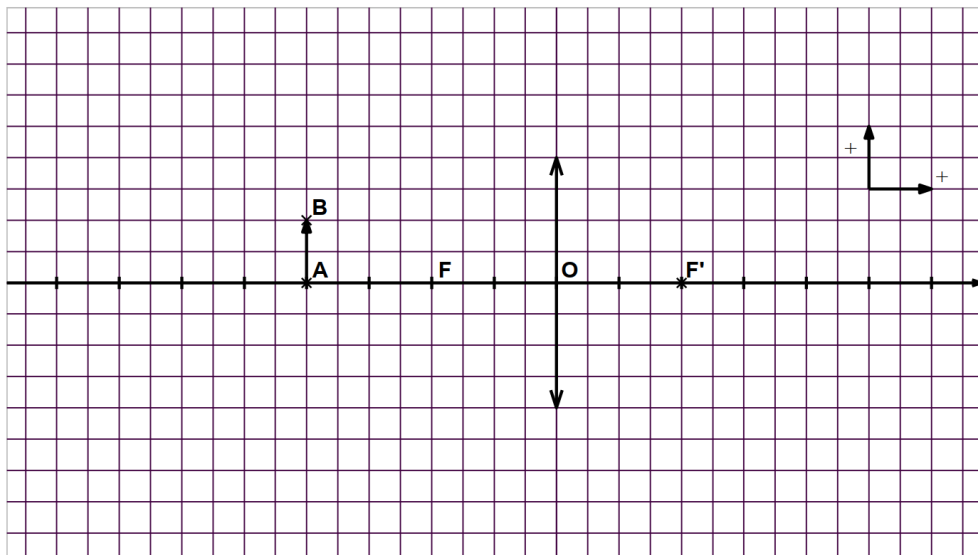
I. Compléter les phrases suivantes ci-dessous

- 1) A la traversée d'une lentille convergente, des rayons incidents parallèles donnent des rayons émergents qui convergent au foyer image.
- 2) Les rayons incidents qui passent par d'une lentille convergente donnent des rayons émergents parallèles à l'axe optique.
- 3) Un rayon incident qui passe par le n'est pas dévié.
- 4) La distance focale d'une lentille est définie par la mesure algébrique

II. Constructions d'images

1. Cas simple

1.1. Construire l'image A'B' de l'objet AB par la lentille convergente ci-dessous



1.2. L'image est-elle réelle ou virtuelle ? L'image est-elle de même sens ou renversée ? (Ne pas justifier)

1.3. Donner les mesures algébriques suivantes. Le schéma est à l'échelle 1.

$$\overline{AB} = \dots\dots\dots \text{ cm} ; \quad \overline{OF'} = \dots\dots\dots \text{ cm} ; \quad \overline{A'B'} = \dots\dots\dots \text{ cm} ;$$

$$\overline{OA} = \dots\dots\dots \text{ cm} ; \quad \overline{OA'} = \dots\dots\dots \text{ cm}$$

1.4. Calculer la vergence C de la lentille. Détailler votre calcul.

1.5. Le grandissement γ est définie par $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$

Calculer γ

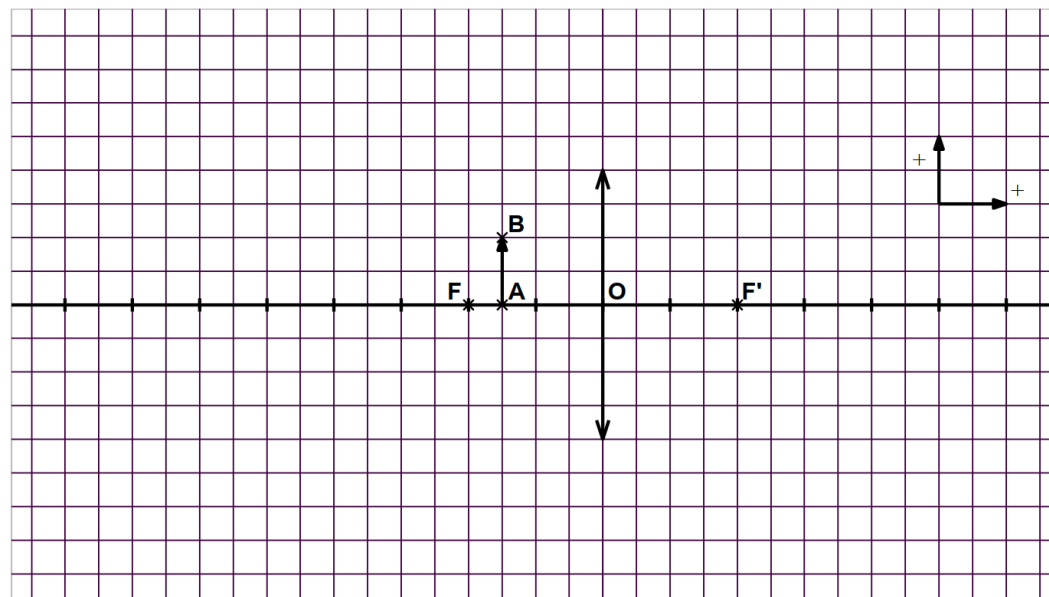
1.6. En déduire si l'image est plus grande, plus petite ou de même dimension que l'objet. (Ne pas justifier)

1.7. Comment interpréter le signe négatif du grandissement γ ?

2. Effet loupe

• On rapproche l'objet précédent à 1,5 cm de la lentille convergente précédente.

2.1. Construire l'image A'B' de l'objet AB



2.2. L'image est-elle réelle ou virtuelle ? L'image est-elle de même sens ou renversée ? (Ne pas justifier)

2.3. Donner les mesures algébriques suivantes. Le schéma est toujours à l'échelle 1.

$$\overline{AB} = \dots\dots\dots \text{ cm} ; \quad \overline{OF'} = \dots\dots\dots \text{ cm} ; \quad \overline{A'B'} = \dots\dots\dots \text{ cm} ;$$

$$\overline{OA} = \dots\dots\dots \text{ cm} ; \quad \overline{OA'} = \dots\dots\dots \text{ cm}$$

2.4. Calculer le grandissement γ dans ce cas de figure.

2.5. En déduire si l'image est plus grande, plus petite ou de même dimension que l'objet. (Ne pas justifier)

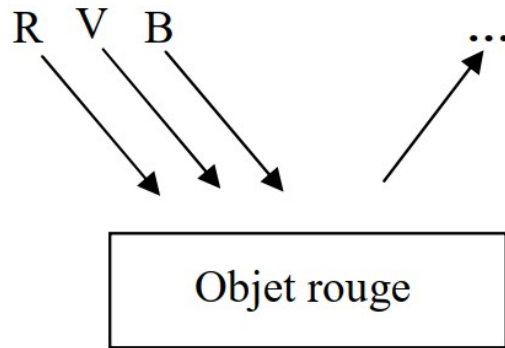
2.6. La formule de conjugaison est donnée par la relation :

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

A partir des valeurs de \overline{OA} et $\overline{OF'}$, calculer la valeur théorique de $\overline{OA'}$.

Exercice 4 corrigé disponible

L'objet rouge est éclairé en lumière blanche (pour simplifier superposition de rouge (R), vert (V) et bleu (B)).



1. Compléter le dessin.
2. Qu'arrive t-il aux autres couleurs ?

Exercice 5 corrigé disponible

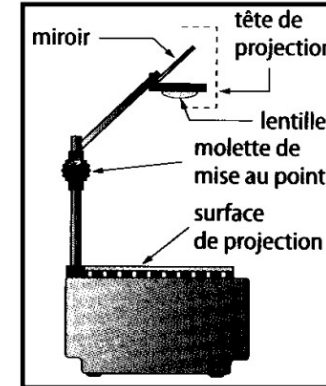
Une lumière blanche, obtenue à l'aide de trois spots lumineux respectivement rouge (700 nm), vert (546,1 nm) et bleu (435,8 nm) traverse un filtre coloré. Remplir le tableau suivant, en fonction de la nature du filtre utilisé. On justifiera les réponses.

Filtre utilisé	Couleurs des radiations absorbées	Couleur transmise perçue
Aucun		
Cyan		
Magenta		
Jaune		
Rouge		
Bleu		
Vert		
Cyan + Magenta + Jaune		

Exercice 6 corrigé disponible

Le rétroprojecteur est un appareil permettant de projeter des documents transparents sur un écran ou un mur. L'image est regardée face à l'appareil : celle-ci est donc inversée avant d'être projetée.

Le rétroprojecteur « diascope » fonctionne comme un lecteur de diapositives. Les documents projetés doivent être des supports transparents.



Un rétroprojecteur possède une lentille convergente de centre optique O et de distance focale $f' = 25,0$ cm, l'image d'un transparent est projetée sur un écran situé à une distance de projection $\overline{OA}' = 3,00$ m (Voir Figure ci-contre).

La lentille peut être déplacée perpendiculairement devant le transparent, de manière à conserver \overline{OA}' constant.

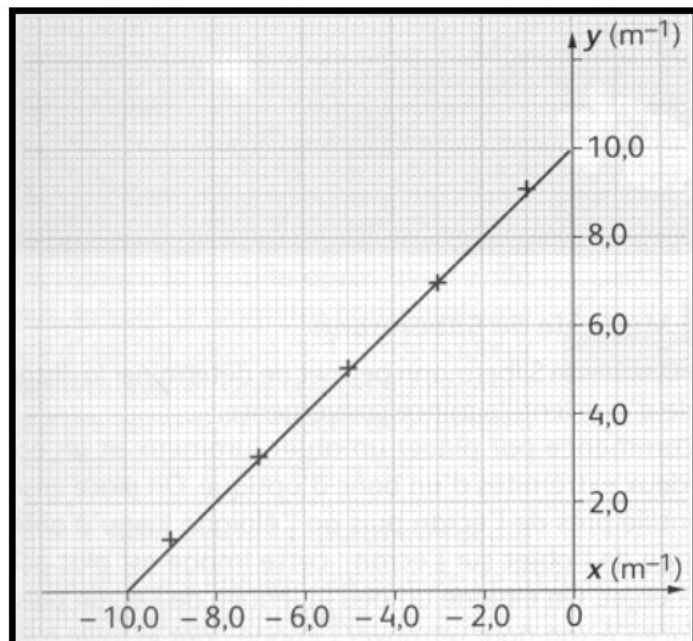
Le miroir ne sera pas pris en compte dans le raisonnement.

1. Comment se rendre compte qu'une lentille mince est convergente ?
 - 2.1. Donner l'expression littérale permettant de calculer \overline{OA} en fonction de \overline{OA}' et de f' .
 - 2.2. Effectuer le calcul pour déterminer la valeur \overline{OA} devant séparer la lentille du plan de projection.
- 3.1. Calculer le grandissement γ de ce système de projection.
- 3.2. Quelles conclusions peut-on tirer de ce résultat ?
 - 4.1. Donner l'expression littérale permettant de calculer, pour un objet AB , la taille $\overline{A'B'}$ en fonction de \overline{OA} , \overline{OA}' et \overline{AB} .
 - 4.2. Le transparent présente des détails de hauteur $\overline{AB} = 1,00$ cm. Quelle sera leur taille $\overline{A'B'}$ sur l'écran ?

Exercice 7 corrigé disponible

Au cours d'une séance de travaux pratiques, les élèves d'une classe de 1^{ière} étudient la formation des images données par une lentille mince convergente (L1). Ils tracent pour cela le graphe donnant : $y = \frac{1}{OA'}$

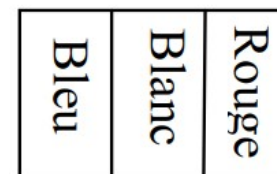
en fonction de $x = \frac{1}{OA}$



1. Quelle est la valeur du coefficient directeur de la droite obtenue ?
2. En utilisant la relation de conjugaison des lentilles minces, donner l'expression littérale de la fonction : $y = f(x)$. Est elle compatible avec le graphe obtenu ? Justifier.
3. En déduire graphiquement la distance focale de la lentille (L1) étudiée.
4. Déterminer graphiquement la position de l'image quand l'objet est placé 20 cm devant (L1).

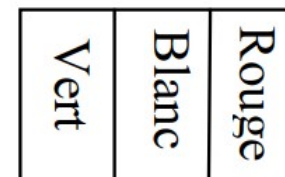
Exercice 8 corrigé disponible

Voici le drapeau Français :



1. Représenter le drapeau français éclairé en lumière rouge.
Représenter le drapeau français éclairé en lumière bleue.
2. Avec quelle couleur faudrait-il éclairer le drapeau Français et le drapeau Italien pour qu'il soit identiques ?

Drapeau Italien :



Exercice 9 corrigé disponible

1. Chaque pixel d'un écran d'ordinateur est constitué de 3 sous-pixels rouge, vert et bleu qui peuvent prendre chacun 256 intensités lumineuses différentes (la valeur 0 pour un sous-pixel correspond à l'absence de lumière émise par celui-ci et la valeur 255 correspond à la brillance maximale).
 - a. Expliquez comment un pixel peut permettre d'obtenir n'importe quelle couleur désirée.
 - b. Montrez que cet écran permet d'obtenir plus de 16 millions de couleurs différentes.
 - c. Complétez le tableau suivant en indiquant la couleur observée

Rouge	0	255	127	0	0	255	255	257
Vert	0	255	127	255	255	0	127	127
Bleu	0	255	127	0	255	255	127	0
Couleur de l'écran								

2. Indiquer dans le tableau ci-dessous les encres utilisées pour imprimer les différentes parties du personnage (pour chaque objet du tableau, faire un plus + dans la case de ou des encres utilisées et un moins - dans la case de ou des encres non utilisées)

Encres / filtres	Chapeau rouge	Bâtons noirs	Skis jaunes	Neige blanche	Chaussures bleues
cyan					
jaune					
magenta					

Exercice 14 corrigé disponible

Un œil est modélisé par une lentille convergente située à une distance $d = 25$ mm de la rétine.

Cet œil peut voir net des objets situés de l'infini à 25 cm.

1. Expliquer pourquoi la distance focale de la lentille doit être variable.
2. Quelle est la distance focale de cet œil « au repos » ?
3. Quelle est la distance focale de cet œil lorsqu'il observe un objet situé à 25 cm devant lui ?
4. Conclure
5. Définir : œil emmétrope, myopie, presbytie, hypermétropie ; comment corriger les défauts de l'oeil ?

Exercice 15 corrigé disponible

De nombreux défauts de l'œil peuvent être corrigés avec des lunettes. Une vision non corrigée peut influencer sur l'éducation d'une personne, son emploi, sa sécurité et sa qualité de vie.

L'objectif de cet exercice est d'étudier un défaut visuel, sa correction et les résultats d'une échographie oculaire.

Extrait d'une brochure disponible dans la salle d'attente d'un médecin ophtalmologiste

La lumière pénètre dans l'œil par la cornée, traverse le cristallin et l'humeur vitrée puis arrive sur la rétine. Pour que l'image soit nette, il faut qu'elle se forme sur la rétine. La myopie est une affection qui perturbe la vision d'objets éloignés qui sont alors flous, leur image se formant avant la rétine. L'hypermétropie est une affection qui perturbe la vision d'objets proches qui sont alors flous, leur image se formant après la rétine.

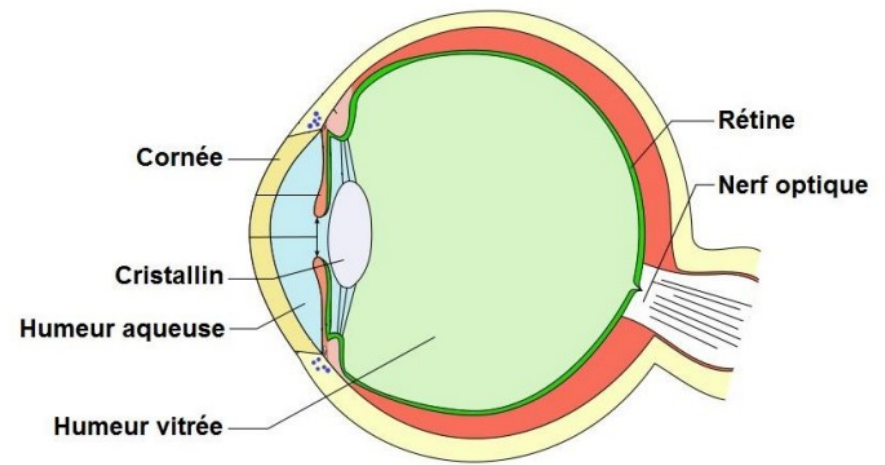


Figure 1 : Schématisation de la structure interne de l'œil humain, d'après http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eye_scheme.svg

Données

- Relation de conjugaison pour une lentille mince :

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

- Formule donnant le grandissement γ pour une lentille mince :

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

où f' est la distance focale de la lentille, O le centre optique de la lentille, AB l'objet et A'B' l'image de AB à travers la lentille mince.

- La vergence d'une lentille est égale à l'inverse de sa distance focale ; elle est homogène à l'inverse d'une longueur (en mètres) et s'exprime en dioptries.

1. Un défaut visuel : l'hypermétropie

Une élève de première constate, depuis quelques mois, qu'elle rencontre des difficultés pour voir correctement de près. Elle décide d'aller consulter un médecin ophtalmologiste afin de réaliser un bilan ophtalmologique.

1.1. Lors de sa visite chez le médecin ophtalmologiste, l'élève apprend qu'elle est hypermétrope. Cela est-il cohérent avec les informations présentes sur la brochure de la salle d'attente ?

1.2. Une lettre du texte inscrit sur la brochure est modélisée par un objet AB de hauteur égale à 1,0 cm situé à une distance de 25 cm de l'œil. Dans cette situation, on modélise le cristallin de l'œil hypermétrope par une lentille mince convergente (L_1) de centre optique O et de distance focale $f'_1 = 2,0$ cm.

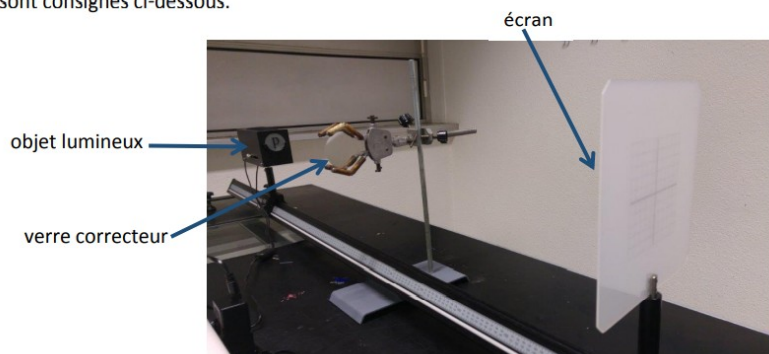
- 1.2.1. Réaliser un schéma de l'image A'B' de l'objet AB à travers la lentille (L₁) en respectant les échelles suivantes :
- échelle horizontale : 1 cm sur la figure représente 2 cm en réalité (échelle 1/2) ;
 - échelle verticale : 1 cm sur la figure représente 0,25 cm en réalité (échelle 4).
- 1.2.2. Estimer, à l'aide de la construction géométrique, la taille de l'image A'B'. Commenter le résultat obtenu.
- 1.2.3. Déterminer, par un calcul, la position de l'image sur l'axe optique.
- 1.2.4. Pour cet œil hypermétrope, on estime que la rétine se situe à une distance de 2,0 cm du cristallin. Expliquer qualitativement pourquoi, dans les conditions d'observation précédentes, le texte de la brochure peut être perçu comme flou par l'élève.

2. Correction de l'hypermétropie

Suite à sa visite chez le médecin, une paire de lunettes constituée de verres correcteurs est prescrite à l'élève. Le verre correcteur pour l'œil droit possède une vergence égale à +2,25 dioptries.

Au cours d'une séance de travaux pratiques, l'élève souhaite, en utilisant le modèle de la lentille mince convergente, estimer la valeur de la distance focale de la lentille mince convergente modélisant ce verre correcteur.

Pour cela, elle mesure la position de l'image formée par ce verre correcteur, extrait de sa monture, pour différentes positions d'un objet lumineux. Une photographie du dispositif expérimental et les résultats obtenus sont consignés ci-dessous.



\overline{OA} (m)	-0,71	-0,76	-0,86	-0,90	-1,01
$\overline{OA'}$ (m)	1,11	1,02	0,87	0,82	0,69

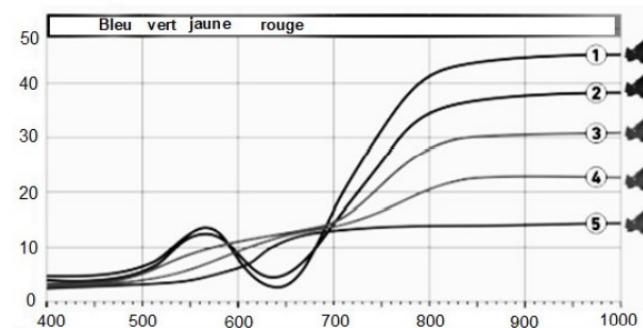
- 2.1. En exploitant les résultats expérimentaux, déterminer au mieux la valeur de la distance focale de la lentille mince convergente modélisant ce verre correcteur.
- 2.2. Expliquer qualitativement pourquoi ce verre correcteur permet de corriger ce défaut de vision.

Exercice 16 corrigé disponible

Les drones, d'une technologie simple et peu coûteuse, sont utilisés dans le domaine de la télédétection par les agriculteurs et l'ONF (Office National des Forêts) pour le suivi du couvert végétal. Le procédé consiste à analyser la lumière réfléchie par les végétaux en les survolant pour connaître, entre autres, leur état de santé. L'activité plus ou moins importante de la photosynthèse est un bon indicateur du cycle de vie du végétal. Le profil spectral obtenu permet également d'apporter des éléments d'analyse précieux et de dresser rapidement des cartographies de grandes étendues végétales.

La lumière incidente reçue par un végétal est partiellement absorbée, transmise et réfléchie. La part de lumière réfléchie est analysée par un spectrophotomètre qui permet d'obtenir le « profil spectral du végétal ». Les courbes du document ci-dessous représentent la proportion de lumière réfléchie par rapport à la lumière incidente (réflectance) en fonction de la longueur d'onde λ .

La signature spectrale des feuilles dans le visible (longueur d'onde comprise environ entre 400 nm et 800 nm) reflète l'activité chlorophyllienne. Dans la partie du proche infrarouge (longueur d'onde comprise environ entre 800 et 3000 nm environ), la réflectance dépend de l'état de la structure interne des cellules de la feuille.



Réflectance (%) en fonction de la longueur d'onde λ (nm)

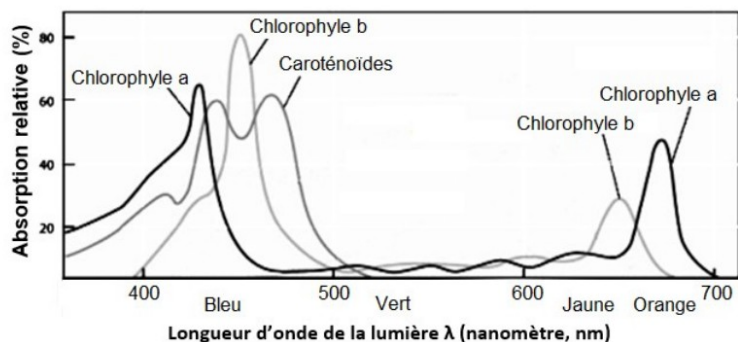
Légende

- ① Feuille saine et en pleine activité ;
- ② Stress du végétal ;
- ③ Stress important : la chlorophylle a subi une importante dégradation ;
- ④ Chlorophylle fortement dégradée : la récupération du végétal est impossible ;
- ⑤ La feuille du végétal est morte.

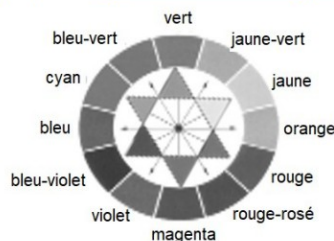
- 2.1 Schématiser la feuille d'un végétal et légènder avec les mots clés suivants : lumière réfléchiè, lumière incidente et lumière transmise.
- 2.2 Quelles longueurs d'onde situées dans le visible la feuille d'un végétal sain réfléchit-elle ? Quelle est la couleur associée ?
- 2.3 Quel rayonnement n'appartenant pas au domaine du visible est également réfléchi ?
- 2.4 Justifier l'installation sur le drone de capteurs sensibles aux longueurs d'onde 550 nm et 880 nm.

Les feuilles utilisent dans leur phase de croissance des pigments comme les chlorophylles a et b et les caroténoïdes. La couleur des pigments de la chlorophylle domine et masque la couleur de tout autre pigment.

2.5 À l'aide des spectres d'absorption des chlorophylles a et b (document ci-dessous), montrer que la feuille saine absorbe en particulier des longueurs d'onde dans deux zones distinctes. Quelles sont les couleurs absorbées correspondantes ?



Spectres d'absorption des chlorophylles a et b ainsi que des caroténoïdes (d'après <http://www.cima.ualg.pt/>)



Cercle chromatique

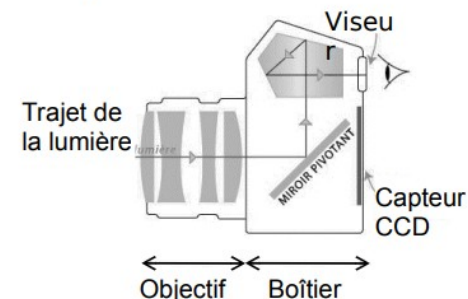
2.6 Montrer que les couleurs absorbées permettent d'expliquer la couleur verte diffusée par le végétal sain.

Exercice 17 corrigé disponible

Le monde de la photographie évolue sans cesse. Après les appareils argentiques, utilisant des pellicules au format 24×36 mm, les appareils numériques ont fait leur apparition. Les dimensions du capteur utilisé dans ces appareils dépendent de la gamme de l'appareil. Pour des appareils compacts, le format du capteur n'excède pas 6×8 mm. Pour les appareils dits « réflex », il peut aller jusqu'à 24×36 mm.

Principe de l'appareil réflex et modélisation de l'objectif

L'objectif de l'appareil, composé de plusieurs lentilles, est caractérisé par sa distance focale. Un miroir pivotant situé dans le boîtier de l'appareil permet au photographe d'observer dans le viseur le sujet qu'il photographie. Le miroir pivotant se lève au moment de prendre le cliché : la lumière, après avoir traversé l'objectif, arrive alors directement sur le capteur.



Pour simplifier, l'objectif peut être modélisé par une lentille mince convergente unique, dont la distance focale est égale à celle de l'objectif. Les distances sont donc exprimées par rapport au centre optique de cette lentille.

Quelques standards de capteurs pour appareils photographiques réflex

Standard	Diagonale	Dimensions
Système micro 4/3	21,6 mm	$13 \times 17,3$ mm
APS-C	24,8 mm	$15,8 \times 23,6$ mm
Plein format	43,3 mm	24×36 mm

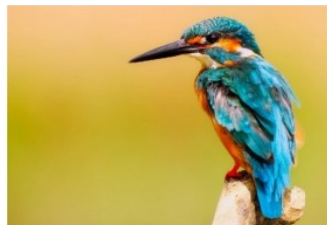
Données :

- relation de conjugaison : $\frac{1}{OA'} = \frac{1}{OA} + \frac{1}{OF'}$;
- grandissement : $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$ où O est le centre optique de la lentille, OF' (ou f') la distance focale de la lentille, AB l'objet et A'B' l'image de cet objet obtenu avec la lentille mince.

1. Gros plan sur un martin pêcheur.

Un photographe dit avoir pris la photographie ci-contre, en milieu naturel, avec un objectif dont la distance focale peut varier de 28 mm à 100 mm. Il ne précise pas la distance focale utilisée pour cette image. L'oiseau était situé à 45 cm du centre optique de l'objectif et le capteur à 63 mm de ce centre optique.

La taille d'un martin pêcheur adulte est de l'ordre de 16 cm.



source pixabay.com/fr

1.1. Distance focale de l'objectif.

1.1.1. Réaliser sur l'annexe à rendre avec la copie une construction graphique, à l'échelle $\frac{1}{4}$, pour déterminer la valeur de la distance focale de l'objectif lors de la prise de cette photo.

1.1.2. Retrouver cette valeur par un calcul.

1.2. Format du capteur.

1.2.1. Calculer le grandissement γ , puis la taille de l'image sur le capteur.

1.2.2. Quel(s) type(s) de capteur(s) le photographe a-t-il pu utiliser ? Justifier.

2. Restitution des couleurs.

L'écran d'un appareil photographique numérique permet d'observer la photographie obtenue. Les pixels de l'écran sont de trois types selon qu'ils émettent une lumière rouge (R), une lumière verte (V) ou une lumière bleue (B).

2.1. La couleur du plumage du ventre de l'oiseau ci-dessus peut être assimilée à du rouge.

2.1.1. Comment qualifie-t-on la lumière qui éclaire l'oiseau en milieu naturel ?

2.1.2. En utilisant le vocabulaire scientifique adapté, formuler une hypothèse expliquant pourquoi le plumage du ventre de l'oiseau apparaît rouge.

2.2. Restitution des couleurs sur l'écran.

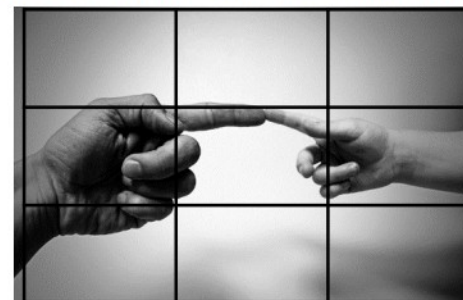
2.2.1. Comment nomme-t-on la synthèse des couleurs en jeu dans la restitution des couleurs sur l'écran de l'appareil photographique ?

2.2.2. Quel(s) est(sont) le(s) pixel(s) activé(s) dans la zone de l'image correspondant :

- au plumage des ailes, de couleur cyan ;
- à la pointe du bec qui est noire ;
- à la zone du cou qui est blanche.

3. Règle des tiers.

La photo ci-dessous a été prise avec un appareil muni d'un objectif de distance focale f' égale à 50 mm. Elle respecte la règle des tiers, règle académique permettant de réussir nombre de cadrages. Cette règle consiste à placer les éléments forts de l'image sur les lignes horizontales et verticales placées au tiers de l'image, et aux points d'intersection entre ces lignes.



source pixabay.com/fr

Données :

- Extrait des caractéristiques de l'appareil réflex numérique utilisé :

Type	
Type	Appareil photo numérique de type réflex
Monture d'objectif	Monture à baïonnette avec couplage AF et contacts AF
Angle de champ	Équivalent à l'angle de la focale de l'objectif (1,5 fois lorsque le format DX est sélectionné)
Pixels effectifs	
Pixels effectifs	12,1 millions
Capteur d'image	
Capteur d'image	Capteur CMOS ; 23,9 x 36 mm
Nombre total de pixels	12,87 millions

- Largeur de la main de l'adulte entre l'index et l'annulaire : 8,5 cm

- 3.1. À quel standard de capteur appartient le capteur de l'appareil utilisé ?
 3.2. Déterminer à quelle distance des mains l'objectif doit être placé pour que l'image obtenue respecte la règle des tiers, c'est-à-dire pour que l'image de la main de l'adulte soit située entre les deux lignes des horizontales dites « des tiers ».

Le candidat est évalué sur ses capacités à concevoir et à mettre en œuvre une démarche de résolution, ainsi que sur la qualité de sa rédaction.

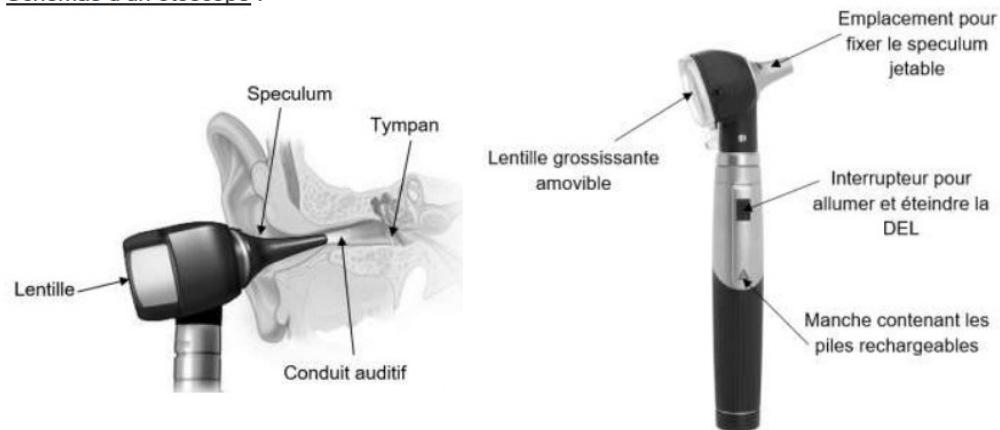
Toutes les prises d'initiative et toutes les tentatives de résolution, même partielles, seront valorisées.

Exercice 18 corrigé disponible

L'otoscope est un des instruments les plus utilisés lors de la pratique de la médecine générale. Cet outil médical permet d'observer le conduit auditif externe et le tympan. Le premier otoscope a été inventé par le médecin français Jean-Pierre Bonnafont en 1834. Actuellement, les otoscopes sont constitués d'un manche contenant une alimentation électrique et d'une tête munie d'un système lumineux, d'une lentille grossissante et d'un speculum¹ jetable.

¹ Pièce en forme de cône ouverte à ses deux extrémités qui permet d'explorer le conduit auditif en maintenant ses parois écartées.

Schémas d'un otoscope :



Sources : d'après <https://makemehear.com> (schéma de gauche) et <https://www.distrimed.com> (schéma de droite)

Extrait d'une brochure d'un catalogue médical :

Caractéristiques de l'otoscope :

- Température de couleur : 4000 K
- Grandissement $\times 3$

Données :

- Relation de conjugaison : $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'}$
- Relation du grandissement : $\gamma = \frac{OA'}{OA} = \frac{A'B'}{AB}$

Partie 1 : étude de la lentille de l'otoscope

Après avoir démonté la lentille de l'otoscope, on souhaite déterminer la valeur de sa distance focale.

1.1. Proposer une méthode expérimentale simple permettant de vérifier expérimentalement le caractère convergent de la lentille.

Afin de déterminer la valeur de la distance focale de la lentille, on procède à une série de mesures sur un banc d'optique. Pour cela, on place la lentille de centre optique O à différentes distances OA d'un objet lumineux AB perpendiculaire à l'axe optique (le point A de l'objet lumineux, et le centre optique O de la lentille se trouvent sur l'axe optique). Pour chaque valeur de la distance OA, on mesure la valeur de la distance OA' entre l'écran et le centre optique O de la lentille lorsqu'on observe une image A'B' nette sur l'écran placé perpendiculairement à l'axe optique (le point A' image du point A à travers la lentille se trouve également sur l'axe optique). Les résultats sont regroupés dans le tableau fourni **en annexe 1 à rendre avec la copie**.

1.2. Compléter le tableau de l'annexe 1 à rendre avec la copie et placer le point correspondant sur le graphique représentant l'évolution de $\frac{1}{OA'}$ en fonction de $\frac{1}{OA}$ en annexe 1.

1.3. Exploiter le graphique de l'annexe 1 à rendre avec la copie pour déterminer la valeur de la distance focale de la lentille.

Un médecin utilise un modèle d'otoscope équipé d'une lentille convergente de distance focale $OF' = 7,5$ cm pour observer le tympan d'un patient adulte. Lorsque l'instrument est introduit dans le conduit auditif du patient, la lentille de l'otoscope se trouve à une distance OA = 5,0 cm du tympan. Ce dernier a une taille AB = 1,0 cm.

1.4. Réaliser un schéma à l'échelle modélisant la situation puis construire l'image A'B' du tympan à travers la lentille de l'otoscope

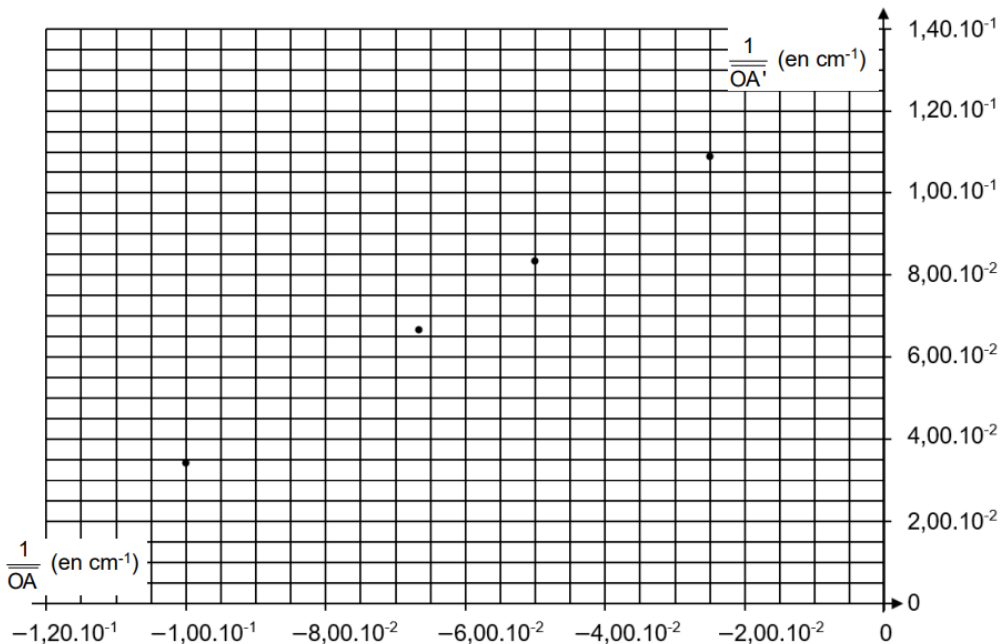
1.5. Déterminer graphiquement les caractéristiques de l'image obtenue : position, taille, sens et nature.

1.6. À partir de la relation de conjugaison, retrouver la position de l'image construite.

1.7. Calculer le grandissement de cette lentille et commenter le résultat par rapport aux données de la brochure.

Annexe 1 à compléter et à rendre avec la copie (questions 1.2. et 1.3.)

\overline{OA} (en cm)	- 10,0	- 15,0	- 20,0	- 30,0	- 40,0
$\overline{OA'}$ (en cm)	29,3	15,0	12,0	10,0	9,20
$\frac{1}{\overline{OA}}$ (en cm^{-1})	$- 1,00 \times 10^{-1}$	$- 6,67 \times 10^{-2}$	$- 5,00 \times 10^{-2}$	$- 2,5 \times 10^{-2}$
$\frac{1}{\overline{OA'}}$ (en cm^{-1})	$3,41 \times 10^{-2}$	$6,67 \times 10^{-2}$	$8,33 \times 10^{-2}$	$1,09 \times 10^{-1}$



Exercice 19 corrigé disponible

Les smartphones sont de plus en plus performants et tendent à concurrencer les appareils photographiques numériques compacts. Dans un appareil photographique simple la mise au point est faite en déplaçant une lentille. La finesse des smartphones ne permet pas de déplacer la lentille et la mise au point est réalisée en déformant une goutte liquide servant de lentille pour modifier la valeur de sa distance focale.

La valeur de la distance focale de cette lentille liquide est modifiée en fonction de la position de l'objet à photographier.

Dans cet exercice, on s'intéresse à la perception des couleurs d'une figurine puis à la manière dont le système optique du téléphone modifie sa distance focale pour photographier la figurine située à 30,0 cm de la lentille.

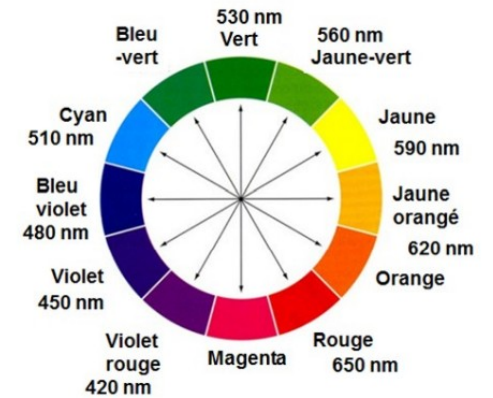
1. Couleurs de la photographie

La figurine possède des chaussures bleues et porte une veste de couleur jaune-orangé. Elle est éclairée en lumière blanche.



Figure 1. Réalisation expérimentale

Donnée : Cercle chromatique



Les flèches correspondent à des couleurs complémentaires qui sont donc placées face à face.

1.1. La couleur de la veste de la figurine est perçue jaune-orangée lorsqu'elle est éclairée en lumière blanche, en déduire la couleur absorbée. Justifier en expliquant le principe de la synthèse de lumière impliqué dans ce phénomène.

- 1.2. Après avoir pris la photographie, un filtre de couleur bleu-violet est appliqué sur l'image.
- 1.2.1. Donner la couleur perçue par l'œil de l'observateur quand il regarde la veste de la figurine à travers ce filtre. Justifier.
- 1.2.2. Compléter le schéma 1 de l'annexe à rendre avec votre copie, illustrant votre réponse à la question 1.2.1 et pour laquelle la lumière blanche est modélisée par les rayonnements R (rouge), V (vert) et B (bleu).

2. Distance focale de la lentille liquide

On cherche à évaluer la valeur de la distance focale f' de la lentille d'un smartphone qu'on assimile à une lentille mince convergente (L) de centre optique O. La figurine servant d'objet AB est placée à 30,0 cm devant la lentille. L'image A'B' est recueillie sur un capteur derrière la lentille. Par la suite cette image A'B' est agrandie afin d'obtenir une autre image A''B'' visible sur l'écran du smartphone.

- 2.1. Sans souci d'échelle compléter le schéma 2 de l'annexe à rendre avec la copie, en plaçant les rayons lumineux issus de B et permettant de positionner précisément le point B' (image de B à travers la lentille), le foyer image F' ainsi que la distance focale $f' = OF'$.

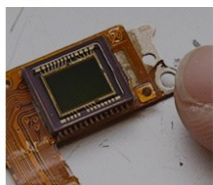
2.2. Résultats expérimentaux

Le smartphone utilisé possède un capteur de format « 1/2.5" ».

L'écran du smartphone a une longueur de 10,5 cm. La figurine, photographiée dans le sens de la longueur du smartphone, a une taille de 2,0 cm sur cet écran.

Lors de l'agrandissement capteur-écran les proportions sont conservées.

Les capteurs



Format	Dimensions en mm	
	Longueur	Largeur
1/2.5"	5,76	4,29
1/2.3"	6,16	4,62
1/2"	6,40	4,80

- 2.2.1. À l'aide des résultats expérimentaux ci-dessus, de la conservation des proportions capteur-écran et des données sur les capteurs, vérifier par calcul que la taille de l'image est $A'B' = 0,11$ cm sur le capteur.

- 2.2.2. En utilisant les données ci-dessous, les réponses aux questions précédentes, et sachant que la taille réelle de la figurine est de 7,5 cm déterminer à l'aide de calculs la valeur de la distance focale f' de ce smartphone lorsqu'il donne une image nette de la figurine placée à 30,0 cm de la lentille.

Données

- Relation de conjugaison pour une lentille mince :

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

- Formule donnant le grandissement γ pour une lentille mince :

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

avec f' la distance focale de la lentille, O le centre optique de la lentille, AB la taille de l'objet et A'B' la taille de l'image de AB à travers la lentille mince.

3. Transformer son smartphone en « microscope »

En déposant une goutte d'eau sur l'objectif photographique de son smartphone on peut le transformer en « superloupe ». L'image est alors agrandie comme avec un petit microscope.

Le rayon de la goutte déposée est $R_c = 1,0$ mm. La goutte est assimilable à une lentille de distance focale f' eau dont la valeur peut se calculer à l'aide des informations de la figure 2 ($n = 1,33$ est l'indice de l'eau).

La distance focale équivalente f' équivalente, correspondant à l'association de la goutte d'eau et de la lentille, se calcule à l'aide de la relation suivante :

$$\frac{1}{f' \text{ équivalente}} = \frac{1}{f' \text{ eau}} + \frac{1}{f' \text{ smartphone}}$$

Une goutte comme superloupe



Figure 2 Schéma et photographie de la goutte d'eau.

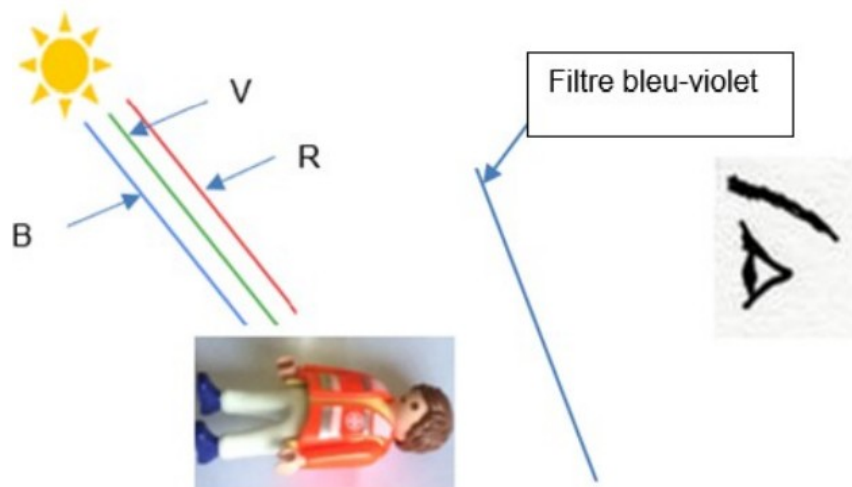
D'après https://www.canal-u.tv/video/universite_de_bordeaux

Le facteur d'agrandissement entre la taille de l'objet réel et la taille sur l'écran du smartphone en fonction de la distance focale équivalente est donné sur le tableau ci-dessous.

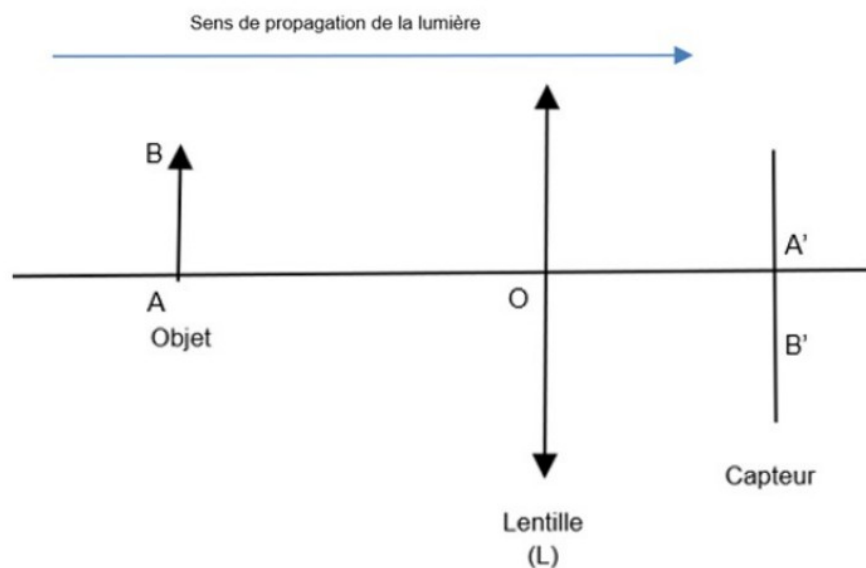
f' équivalente en mm	Agrandissement
1,77	× 15
2,53	× 10

Montrer par des calculs, en utilisant les informations ci-dessus, que le facteur d'agrandissement d'une image prise avec la goutte sur le smartphone est de l'ordre de ×15 si on considère que la valeur de la distance focale de la lentille du smartphone est $f' \text{ smartphone} = 4,3$ mm

Question 1.2.2 : schéma 1

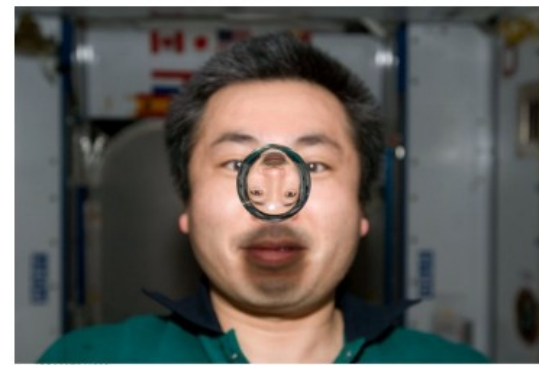


Question 2.1 : schéma 2



Exercice 20 corrigé disponible

À bord de la station spatiale internationale (I.S.S.) les passagers se sont amusés à réaliser la **photographie 1** ci-dessous où l'on peut observer l'image du visage d'un astronaute à travers une bulle d'eau.



Photographie 1 : le japonais Koichi Wakata observe une goutte d'eau en lévitation à bord de l'ISS.

D'après : http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2009/06/Japan_Aerospace_Exploration_Agency_JAXA_astronaut_Koichi_Wakata (2009)

On souhaite reproduire au laboratoire cette photographie insolite en remplaçant la bulle d'eau par une lentille mince convergente (L) et en utilisant un personnage en bois.

Afin de réaliser cette reproduction au laboratoire, on se propose de :

- modéliser la situation photographiée à bord de la station spatiale ;
- déterminer certains paramètres de la situation réalisée au laboratoire.

Données :

- relation de conjugaison pour une lentille mince :

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

- relation de grandissement γ pour une lentille mince :

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

où f' est la distance focale de la lentille, O le centre optique de la lentille, AB l'objet et A'B' l'image de AB à travers la lentille ;

- indice de réfraction de l'eau : $n_{eau} = 1,33$.

Détermination de la distance focale de la bulle d'eau

Pour reproduire cette expérience, il faut évaluer la valeur de la distance focale d'une bulle d'eau qui constitue une lentille boule de distance focale $f' = OF'$ (en m) qui se comporte en première approximation comme une lentille mince. Cette distance focale donnée par la relation :

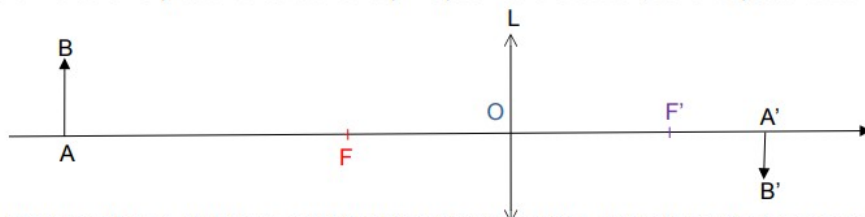
$$f' = OF' = \frac{n \times R}{2 \times (n - 1)}$$

où n est l'indice de réfraction du matériau constituant la lentille boule, R est son rayon, O le centre de la lentille boule et F' le foyer image de celle-ci.

1. En considérant que la bulle d'eau possède un diamètre de l'ordre de 5,00 cm déterminer la valeur de sa distance focale.

Modélisation de la situation photographiée dans la station spatiale

On considère qu'une bulle d'eau se comporte comme une lentille mince convergente. La proposition de la modélisation de la situation à bord de la station spatiale est donnée ci-après. AB représente une petite partie du visage de l'astronaute et $A'B'$ est l'image de AB à travers la lentille. Le schéma présente les éléments principaux de la situation, sans respecter d'échelle.



- Pour le schéma ci-dessus, qualifier l'image représentée avec deux des termes suivants : réelle, virtuelle, droite, renversée.
- Sans calcul, montrer que le schéma ci-dessus modélise correctement la situation photographiée à bord de la station spatiale.

Choix d'une lentille mince pour modéliser la bulle d'eau

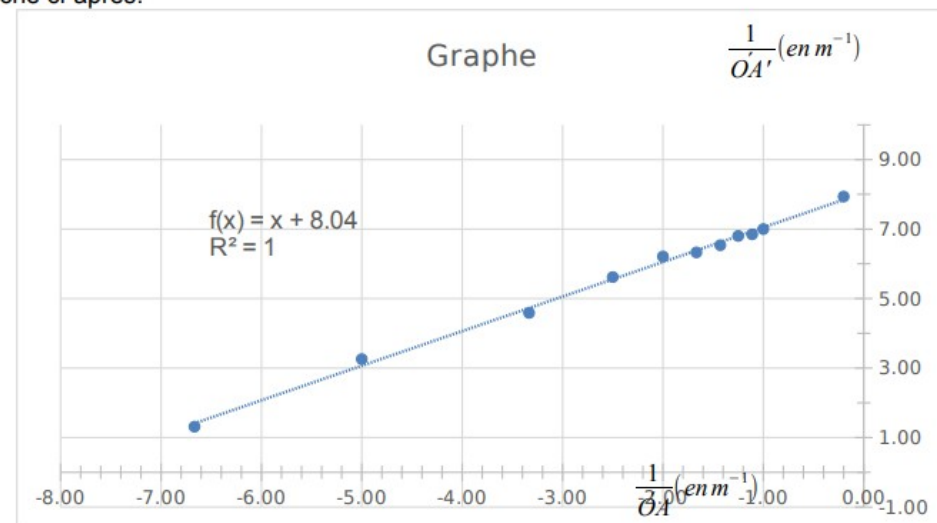
Pour reproduire la situation de la station spatiale, un groupe d'élèves décide d'utiliser une lentille mince convergente de grand diamètre afin de remplacer la bulle d'eau de la station spatiale. On dispose au laboratoire d'une telle lentille (L) mais sa distance focale f est inconnue.

Pour déterminer la valeur de la distance focale de cette lentille, les élèves effectuent une série de mesures : pour différentes positions de la lentille par rapport à l'objet, ils déplacent l'écran pour former une image nette sur celui-ci, puis ils mesurent les valeurs algébriques \overline{OA} et \overline{OA}' .

Tableau de mesures

Point de mesure n°	1	2	3	4	5	6
\overline{OA} en m	- 0,150	- 0,200	- 0,300	- 0,400	- 0,500	- 0,600
\overline{OA}' en m	0,762	0,307	0,218	0,178	0,161	0,158
Point de mesure n°	7	8	9	10	11	
\overline{OA} en m	- 0,700	- 0,800	- 0,900	- 1,000	- 5,0	
\overline{OA}' en m	0,153	0,147	0,146	0,143	0,126	

Les élèves placent alors, après calculs, les points de mesure sur un graphe et tracent en effectuant une régression linéaire la courbe de tendance (en pointillés) dont l'équation $y = f(x)$ s'affiche ci-après.



Graphique avec $y = \frac{1}{\overline{OA}'}$ en ordonnée (en m^{-1}) et $x = \frac{1}{\overline{OA}}$ en abscisse (en m^{-1})

- Les résultats expérimentaux obtenus sont-ils en accord avec la relation de conjugaison d'une lentille mince, fournie dans les données ? Justifier.
- Déterminer la valeur de la distance focale f de la lentille (L).
- Conclure sur le fait que cette lentille puisse être utilisée ou non pour remplacer la bulle d'eau étudiée à la question 1.
- Justifier, en choisissant deux propositions parmi celles ci-dessous, que le point de mesure n° 11 permet d'estimer sans calcul la valeur de la distance focale de la lentille mince (L). Préciser cette valeur.

(a) L'image est à l'infini par rapport à la lentille	(b) L'objet est à l'infini par rapport à la lentille	(c) L'objet est dans le plan focal objet de la lentille	(d) L'image est dans le plan focal image de la lentille
--	--	---	---

Reproduction de la situation au laboratoire

Le groupe d'élèves a ainsi reproduit au laboratoire la situation de la station spatiale en remplaçant la bulle d'eau par une lentille mince convergente (L) de grand diamètre (10,0 cm) et de distance focale f' dont la valeur sera assimilée à celle de la question 7 soit $f' = 0,126$ m. L'astronaute est remplacé par un personnage en bois de hauteur 44,0 cm dont le visage mesure 8,5 cm de haut. Un premier essai figure sur la photographie 2.

Lors de la prise de vue, la distance entre la lentille (L) et le personnage est de 33,0 cm.

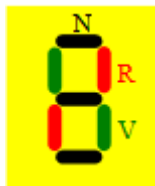


Photographie 2 : première expérience réalisée au laboratoire

8. À l'aide des informations sur les conditions dans lesquelles la photographie 2 a été réalisée, déterminer par le calcul la valeur de la position et la taille de l'image du personnage à travers la lentille.

Exercice 21 corrigé disponible

1. Un enseignant d'art plastique demande à ses élèves d'acheter trois tubes de peinture pour peindre sur une feuille blanche. Quelles couleurs doivent-ils acheter de façon à pouvoir recréer toutes les couleurs de l'arc en ciel, ainsi que le noir, sur la feuille éclairée en lumière blanche ?
2. Les élèves réalisent le dessin ci-contre sur une feuille jaune en utilisant ces trois tubes.



Quelles couleurs doivent-ils mélanger pour dessiner

- a. les segments rouges R ?
 - b. les segments noirs N ?
 - c. les segments verts V ?
3. Quel chiffre voit-on si on éclaire ce dessin avec une lampe rouge ?
 4. Existe-t-il une couleur de lampe qui permettrait d'observer le chiffre 8 en noir sur un fond coloré ?
 5. Le dessin précédent, éclairé en lumière blanche, est filmé puis reproduit sur un écran de télévision. Quels sont les luminophores qui émettent de la lumière pour reproduire le fond jaune du dessin ?
 6. Même question pour les segments N, V et R ?

Exercice 22 corrigé disponible

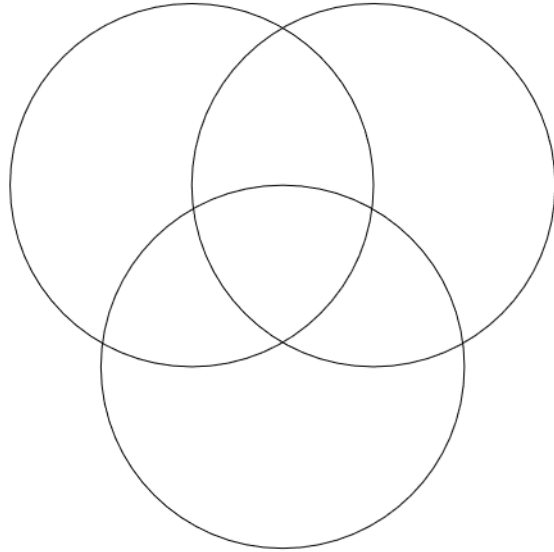
Le poivron étudié ici, éclairé en lumière blanche, est jaune.



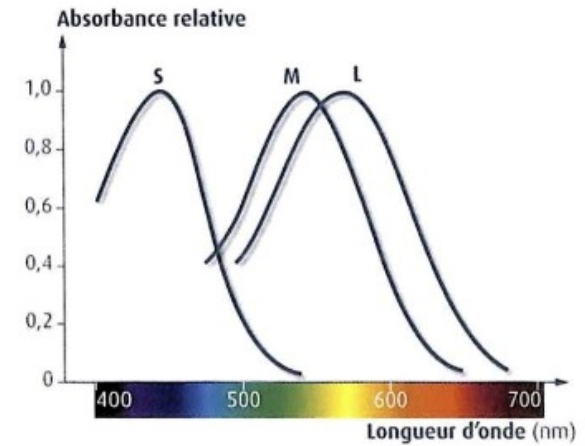
1. Compléter la figure ci-dessous avec les légendes suivantes :
Lumière diffusée – lumière absorbée
2. La source produit une lumière blanche. A quel mélange de lumières colorées peut-on résumer sa composition ?
- 3.a. Quelles sont les couleurs des lumières diffusées par le poivron ?
- 3.b. Quelles sont les couleurs des lumières absorbées ?
4. De quelle couleur apparaîtra le poivron éclairé
 - a) En lumière verte ? b) En lumière rouge ? c) en lumière bleue ?

Exercice 23 corrigé disponible

1. Compléter les cercles chromatiques suivants en synthèse additive



2. Qu'appelle-t-on « couleurs complémentaires » en synthèse additive ?



Les photorécepteurs S, M et L tapissant la rétine sont sensibles à certaines longueurs d'ondes

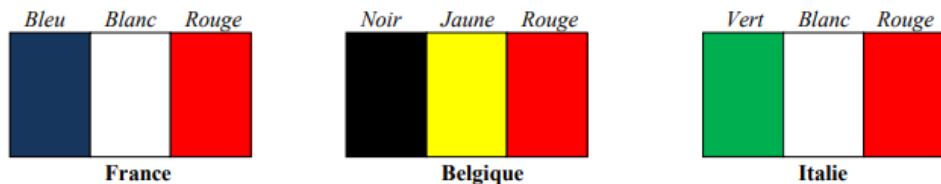
3. Quels sont les trois types de cônes ? À quelles couleurs sont-ils approximativement le plus sensibles ?

4. Compléter le tableau suivant

Filtres superposés	Couleur observée	Absorptions successives
Cyan et Magenta		
Cyan et Jaune		
Magenta et Jaune		
Magenta, Jaune et Cyan		

Exercice 24 corrigé disponible

Voici les drapeaux de trois états :



1. Dire comment apparaît le drapeau Français en lumière rouge ? bleue ? Verte ?
2. Observé en lumière blanche à travers un filtre coloré, le drapeau français se confond avec celui de la Belgique. Quelle est la couleur du filtre utilisé ?
3. Dire comment apparaît le drapeau italien en lumière cyan ? jaune ? Magenta ?

Exercice 25 corrigé disponible

La technicienne utilise, sur son ordinateur, un logiciel de traitement d'images pour schématiser l'expérience en couleur.

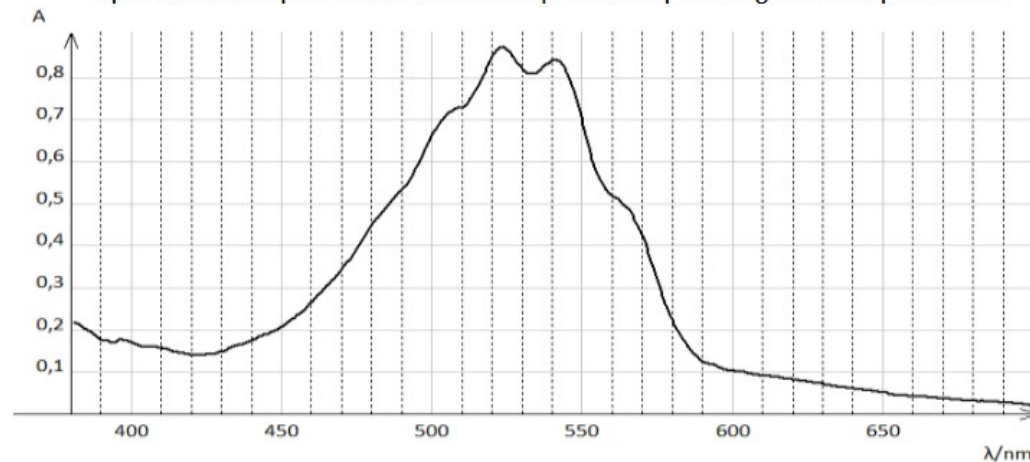
- 3.1. Un écran d'ordinateur est constitué de pixels eux-mêmes divisés en trois sous-pixels - Rouge (R), Vert (V) et Bleu (B) - émettant chacun une lumière d'intensité réglable entre 0 et 100%.
- Un sous pixel réglé à 100% est totalement éclairé.
 - Un sous pixel réglé à 0% est totalement éteint.

Identifier, parmi les propositions suivantes, celle qui permet de reproduire sur l'écran la teinte de la solution de permanganate de potassium. Justifier ce choix.

Proposition 1	Proposition 2	Proposition 3	Proposition 4
R : 54,6 %	R : 7,5 %	R : 88,6 %	R : 22,5 %
V : 50,2 %	V : 88,2 %	V : 10,8 %	V : 10,8 %
B : 58,2 %	B : 10,2 %	B : 95,3 %	B : 79,2 %

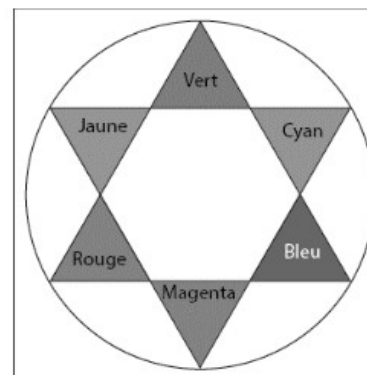
- 3.2. Préciser le type de synthèse des couleurs (additive ou soustractive) mise en jeu :
- 3.2.1. Lorsque « le cerveau fait la synthèse des lumières reçues par l'œil » face à un écran.
- 3.2.2. Lors de l'impression du document sur une imprimante à jet d'encre.

Spectre d'absorption d'une solution aqueuse de permanganate de potassium



- Cercle chromatique

- Couleurs et longueurs d'onde



Couleur	λ en nm
Violet	380 à 425
Indigo	425 à 460
Bleu	460 à 480
Vert	520 à 560
Jaune	565 à 575
Orange	575 à 595
Rouge	600 à 780