

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL**Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie
Évaluation des Compétences Expérimentales**

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Cette situation d'évaluation comporte **cinq** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

Un particulier veut choisir un vidéo projecteur pour son salon. Ses critères portent plus particulièrement sur l'optique du vidéo projecteur afin de définir sa position optimale par rapport au mur. Il veut s'assurer que les informations qu'il trouve sur internet sont fiables et s'en servir pour faire son choix.



Le but de cette épreuve est d'étudier une lentille mince convergente modélisant l'objectif d'un vidéo projecteur, d'en estimer la distance focale et de prévoir une configuration adaptée à l'installation d'un vidéo projecteur dans un salon.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT**Relation de conjugaison**

La relation de conjugaison d'une lentille mince convergente permet de déterminer la position de l'image d'un objet à travers cette lentille :

$$\frac{1}{O\bar{A}'} - \frac{1}{O\bar{A}} = \frac{1}{f'}$$

avec :

- O le centre optique de la lentille ;
- A, point de l'objet dont le conjugué est le point A' ;
- f' la distance focale de la lentille.

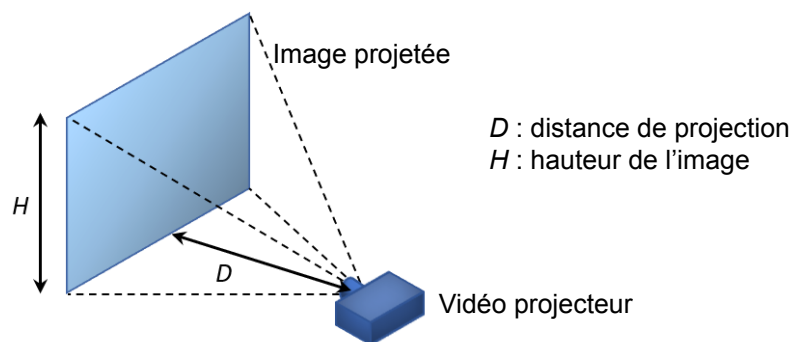
Paramètres pour l'installation

Figure 1 : schéma de l'installation.

Dans ces conditions, à condition que la distance objet-image soit **supérieure à 4f'**, la hauteur de l'image est liée à la distance de projection par la relation :

$$H = \left(\frac{h}{f'} \cdot D \right) - h$$

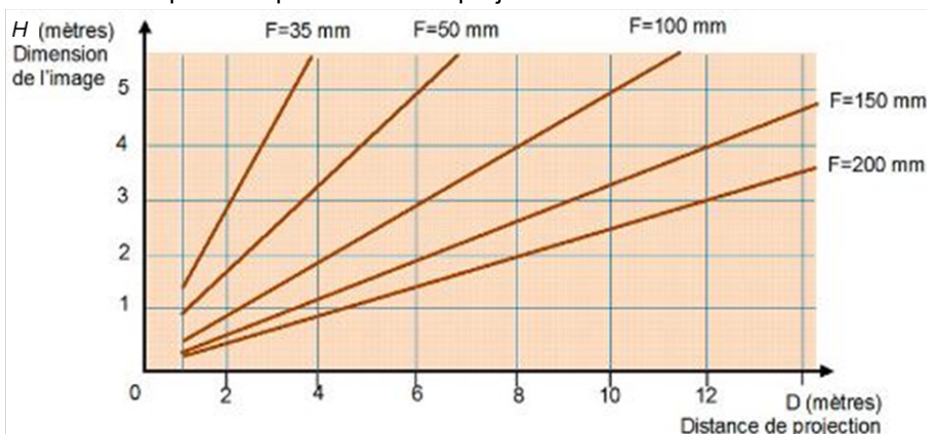
avec :

- H la hauteur de l'image ;
- h la hauteur de l'objet ;
- f' la distance focale de l'objectif ;
- D la distance objectif-image.

Distance focale de l'objectif

Dans le vidéo projecteur une image se forme sur un micro-écran LCD. Cette image constitue l'objet à projeter sur l'écran de projection. Le micro-écran se trouve entre la source de lumière et l'objectif. Dans le cas correspondant aux courbes suivantes, l'objet sur le micro-écran LCD a pour hauteur $h = 5$ cm.

Le graphique ci-dessous présente les configurations possibles pour cinq distances focales d'objectifs généralement disponibles pour des vidéo projecteurs.



Source : <https://www.soundlightup.com/archives/comprendre/ep4-spcifier-un-vido-projecteur-placement-installation-environnement-et-ergonomie.html>

Figure 2 : Hauteur de l'image en fonction de la distance de projection pour différentes distances focales.

TRAVAIL À EFFECTUER**1. Première estimation d'une distance focale (10 minutes conseillées)**

Dans les conditions de l'expérience, on considère qu'un objet est à l'infini quand il est situé à au moins 2 mètres de la lentille.

1.1. Proposer un protocole expérimental permettant d'estimer la distance focale f' de la lentille convergente L en utilisant un objet lumineux, une règle graduée, la lentille L et l'écran mis à disposition.

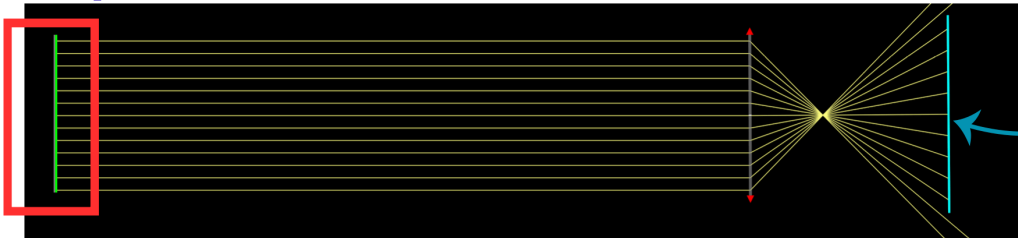
Pour estimer rapidement la distance focale f' , il faut :

- Placer l'objet lumineux à une extrémité du banc optique.
- Placer la lentille sur le banc optique à 2m10 de cet objet.
- Placer l'écran après la lentille sur le banc optique.
- Déplacer l'écran jusqu'à obtenir une image nette de l'objet sur l'écran.
- La distance entre le centre optique de la lentille et l'écran correspond alors à la distance focale f' .

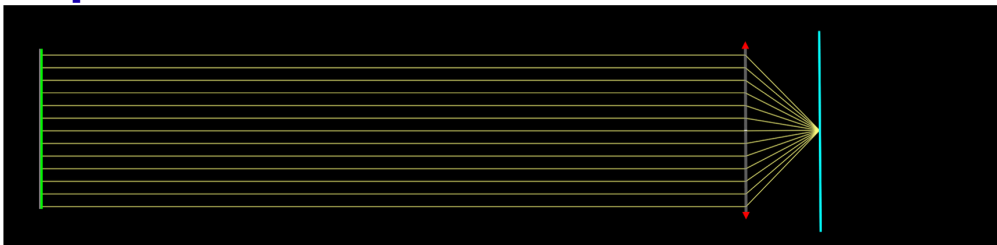
En effet, selon la relation de conjugaison, si on place un objet à l'infini (ici $d < 2m$) alors $OA' = f'$

Schématisation de la marche à suivre**Etape 1:**

Objet situé à plus de 2,10 m de la lentille (assimilé à un objet à l'infini, d'où les rayons parallèles)



Écran à déplacer jusqu'à ce que l'image soit nette

Etape 2:

L'écran se trouve dans le plan focal image de la lentille : la distance lentille-écran correspond alors à la distance focale f'

1.2. Mettre en œuvre le protocole expérimental proposé à la question précédente.

Donner une première estimation de la distance focale de la lentille L : $f' \approx 10 \text{ cm}$

2. Relation entre taille de l'image et distance de projection (30 minutes conseillées)

2.1. Mettre en œuvre le protocole expérimental suivant :

- Mesurer la hauteur h de l'objet lumineux mis à disposition et noter sa valeur : $h = 2,0 \text{ cm}$
- Sur le banc optique, disposer la lentille L à environ 20 cm de l'objet lumineux. Placer ensuite l'écran à la distance $D = 50,0 \text{ cm}$ de la lentille.
- Ajuster la position de l'objet lumineux afin d'obtenir une image nette sur l'écran.
- Mesurer la hauteur H de l'image et noter sa valeur : $H = 8,0 \text{ cm}$
- Renouveler la manipulation précédente et compléter le tableau suivant.

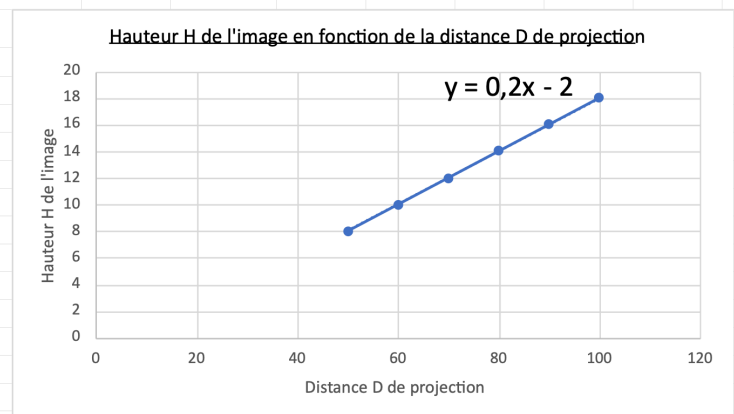
Distance D (cm)	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0	100,0
Hauteur H de l'image (cm)	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0

2.2. Exploitation des mesures

- À l'aide d'un logiciel tableur-grapheur, tracer la représentation graphique de la hauteur H en fonction de la distance D de projection. Modéliser le graphique obtenu et noter ci-dessous l'expression mathématique obtenue :

$$H = 0,2 D - 2$$

Hauteur H de l'image (cm)	8	10	12	14	16	18
Distance D (cm)	50	60	70	80	90	100



- À l'aide des informations mises à disposition et de l'expression mathématique notée précédemment, déterminer une deuxième estimation de la distance focale f' de la lentille L. Détailler la démarche et les calculs nécessaires.

$$H = \left(\frac{h}{f'} \cdot D \right) - h$$

Par identification, on en déduit que $\frac{h}{f'} = 0,2$ donc $f' = \frac{h}{0,2} = \frac{2}{0,2} = 10 \text{ cm}$.

$$f' = 10 \text{ cm}$$

- Comparer cette valeur avec la première estimation de la distance f' .

$$\text{pourcentage d'erreur} = \left| \frac{\text{valeur expérimentale} - \text{valeur théorique}}{\text{valeur théorique}} \right| \times 100\%$$

3. Choix de la configuration (20 minutes conseillées)

3.1. L'utilisateur du vidéo projecteur souhaite obtenir une image d'environ 1,5 m de hauteur.

En considérant la relation entre la hauteur de l'image H et la distance de projection D précisée dans les paramètres pour l'installation, déterminer la distance de projection si le vidéo projecteur est équipé de la lentille L mise à disposition pour un objet de 5,0 cm.

$$H = \left(\frac{h}{f'} \cdot D \right) - h$$

$$H + h = \frac{h}{f'} \cdot D$$

$$D = \frac{f'}{h} \cdot (H + h)$$

$$D = \frac{10}{5} \cdot (150 + 5) = 310 \text{ cm} = 3,10 \text{ m}$$

3.2. Confronter la valeur de la distance de projection obtenue à l'aide du graphique présentant les configurations possibles pour des distances focales différentes (figure 2) au résultat obtenu ci-dessus.

Sur la Figure 2, on repère la courbe associée à la focale de 10 cm ($F = 100 \text{ mm}$). Pour une hauteur d'image $H = 1,5 \text{ m}$ en ordonnée, la lecture de l'abscisse correspondante donne une distance de projection $D \approx 3 \text{ m}$.

Conclusion : La valeur lue graphiquement corrobore de manière satisfaisante la valeur théorique calculée précédemment (3,10 m).

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.