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'examinateur afin de lui permettre de continuer la tâche.
L'examinateur 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 collège » est autorisé.

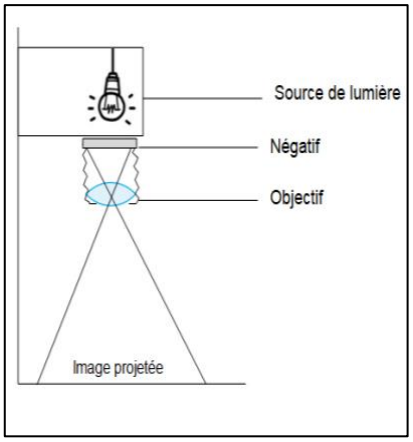
CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

Les professionnels réalisent parfois des tirages photographiques à partir du négatif d'une photographie réalisée en « argentique ». Ils utilisent alors un agrandisseur qui projette l'image du négatif sur un papier sensible à la lumière. Après traitement en chambre noire, ils obtiennent une photographie sur papier.

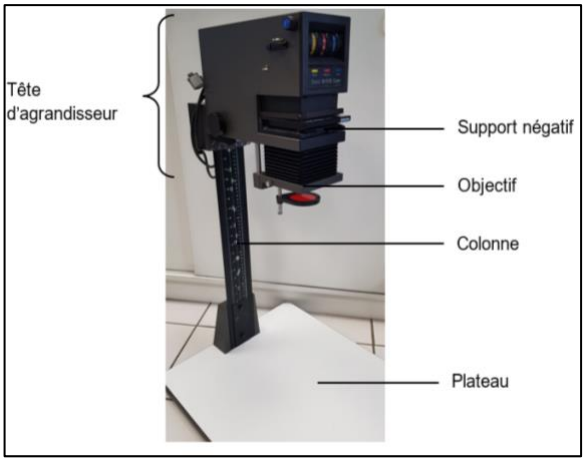
Le but de cette épreuve est de construire et d'étudier un modèle d'agrandisseur photographique.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Caractéristiques et schéma d'un agrandisseur

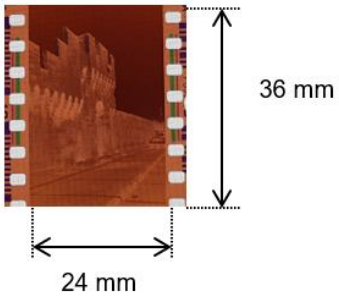


L'agrandisseur projette l'image du négatif éclairé sur un papier photosensible placé à plat sur un plateau. La tête d'agrandisseur peut se déplacer le long de la colonne pour obtenir un grandissement différent.
L'agrandisseur est constitué d'un objectif que l'on peut modéliser par une lentille convergente. Une mise au point fine s'effectue par un léger déplacement de l'objectif par rapport au négatif.

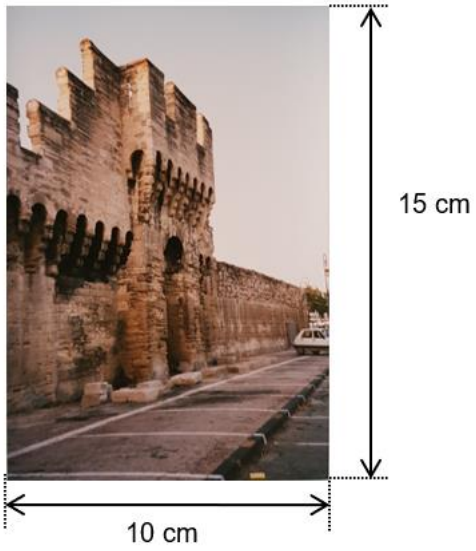


« Négatif » d'une photographie

Dans un appareil photographique argentique, les images sont fixées sur un support appelé « pellicule ». Le développement de la pellicule permet d'obtenir un ensemble de films nommés « négatifs ». Les caractéristiques des négatifs sont inversées par rapport à l'image d'origine : les parties claires de l'image d'origine apparaissent sombres et vice versa.
Le négatif utilisé a les dimensions suivantes :



Dimensions d'une photographie standard

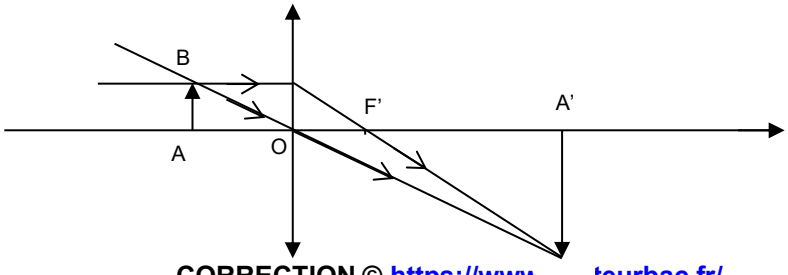


Relation de conjugaison pour une lentille mince

On considère l'image A'B' d'un objet AB donnée par une lentille mince de distance focale *f'* et de centre optique O.
Le lien entre la position de l'objet AB et la position de l'image A'B' est donnée par la relation :

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

$\overline{OA}$ et $\overline{OA'}$ sont des grandeurs algébriques. L'objet AB et l'image A'B' sont perpendiculaires à l'axe optique, avec A et A' situés sur cet axe.



Grandissement γ

Le grandissement du dispositif peut être calculé grâce à la relation : $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Détermination de la distance focale de la lentille L (30 minutes conseillées)

1.1. Mise en œuvre du dispositif expérimental

- Placer l'objet lumineux à une extrémité du banc optique et placer la lentille L mise à disposition à 9,0 cm de l'objet. A faire expérimentalement.
- Positionner l'écran de façon à obtenir une image nette. Mesurer la distance lentille-écran. Noter la valeur obtenue dans le tableau ci-après. A faire expérimentalement.

Attention : tableau rempli avec des valeurs simulées pour les besoins de la correction.

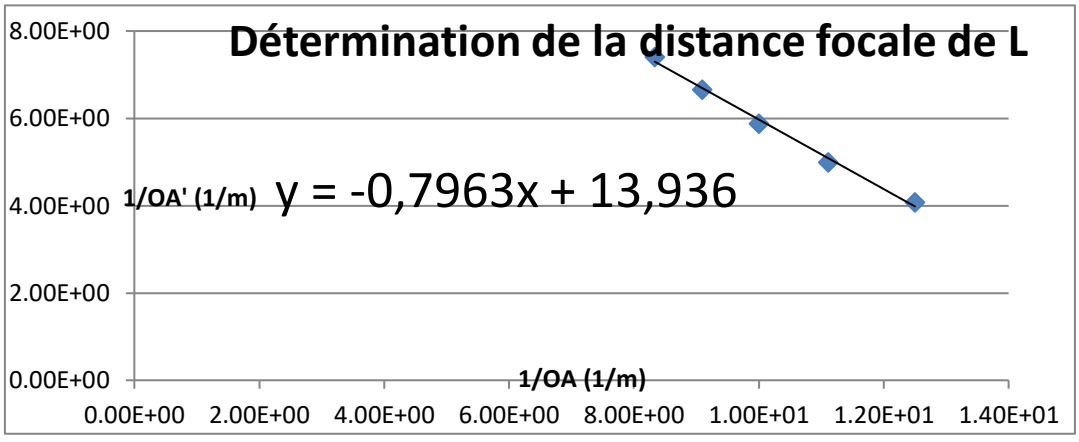
Position objet-lentille $\overline{OA}$ (cm)	- 8,0	- 9,0	- 10,0	-11,0	-12,0
Position lentille-écran $\overline{OA'}$ (cm)	…24,5…	…20,0….	…17,0…	…15,0….	…13,5…

- Reproduire les manipulations pour une distance objet lentille de 11,0 cm et compléter le tableau. A faire expérimentalement.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter les mesures effectuées ou en cas de difficulté	

1.2. Exploitation des mesures

- Compléter le fichier « Focale_objectif » avec les valeurs obtenues. A faire expérimentalement.
- Les grandeurs $x = \frac{1}{\overline{OA}}$ et $y = \frac{1}{\overline{OA'}}$ ont été créées dans le tableau du tableur-grapheur.
- À l'aide du logiciel tableur-grapheur, tracer le graphe représentant $\frac{1}{\overline{OA'}}$ en fonction de $\frac{1}{\overline{OA}}$. A faire expérimentalement. On entre dans la cellule C3 =1/A3 et dans la cellule D3 =1/B3 et on déroule.
- À l'aide des fonctionnalités du logiciel tableur-grapheur, modéliser la répartition des points expérimentaux par une courbe de tendance adaptée. Sur l'onglet Graph1la courbe apparait, il faut la modéliser en ajoutant « une courbe tendance » linéaire et afficher l'équation sur le graphique.



La modélisation est-elle en accord avec la répartition des points expérimentaux ?

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

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

$y = -0{,}7963x + 13{,}936$

La modélisation est en accord avec la répartition des points expérimentaux avec $y = \frac{1}{\overline{OA'}}$, $-0{,}7963x = \frac{1}{\overline{OA}}$ et $\frac{1}{f'} = 13{,}936$.

À l'aide de l'équation de la courbe de modélisation obtenue et des informations mises à disposition, déterminer la valeur de la distance focale de la lentille L.

$\frac{1}{f'} = 13{,}936$

$f' = \frac{1}{13{,}936} = 0{,}072\text{m} = 7{,}2\text{ cm}$

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter la modélisation obtenue et la valeur de la distance focale de la lentille L ou en cas de difficulté	

1.3. Adaptation de l'objectif au négatif

Pour limiter les déformations de l'image dues à des rayons trop inclinés par rapport à l'axe optique, la distance focale *f '* de l'objectif de l'agrandisseur ne doit pas être inférieure à la valeur de la diagonale du négatif.

Justifier le fait que la lentille L fournie satisfait à cette contrainte.

Calculons la diagonale du négatif à l'aide du théorème de Pythagore :

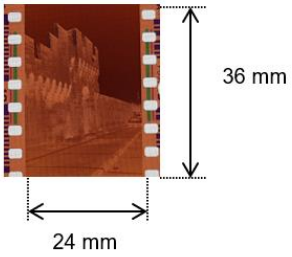
$D^2 = 24^2 + 36^2$

$D^2 = 1872$

$D = \sqrt{1872}$

$D = 43\ mm = 4{,}3\ cm$

$f' = 7{,}2\ cm > 4{,}3\ cm$: la distance focale f' de l'objectif de l'agrandisseur est supérieure à la valeur de la diagonale du négatif. Ainsi, la lentille L fournie satisfait à cette contrainte.



2. Modélisation d'un agrandisseur (30 minutes conseillées)

2.1. Détermination de la valeur du grandissement

À l'aide des informations fournies, et sachant que l'image du négatif par l'agrandisseur est inversée, déterminer la valeur du grandissement permettant d'obtenir un tirage photographique standard à partir d'un négatif « 24×36 ».

$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{-15\times10^{-2}}{36\times10^{-3}} = -4{,}2$

$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{-10\times10^{-2}}{24\times10^{-3}} = -4{,}2$

2.2. Mise au point

La relation de conjugaison et l'expression du grandissement conduisent aux relations suivantes :

$\overline{OA} = f' \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)$, $\overline{OA'} = \gamma \cdot \overline{OA}$ et $\overline{AA'} = \overline{OA'} - \overline{OA}$

À l'aide des relations ci-dessus et des valeurs obtenues pour la distance focale *f '* de la lentille de l'agrandisseur ainsi que du grandissement attendu, calculer les distances $\overline{OA}$, $\overline{OA'}$ et $\overline{AA'}$:

$\overline{OA} = f'\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right) = 7{,}2\times10^{-2}\times\left(\frac{1-(-4{,}2)}{-4{,}2}\right) = -8{,}9\times10^{-2}\text{m} = -8{,}9\text{ cm}$ .....

$\overline{OA'} = \gamma\cdot\overline{OA} = -4{,}2\times-8{,}9 = 37\text{ cm}$ .....

$\overline{AA'} = \overline{OA'} - \overline{OA} = 37-(-8{,}9) = 45{,}9\text{ cm}$ .....

Ajuster la distance $\overline{AA'}$ sur le modèle d'agrandisseur réalisé sur le banc d'optique. A faire expérimentalement.

Déplacer ensuite la lentille pour effectuer la mise au point de l'image sur l'écran. A faire expérimentalement.

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter les mesures ou en cas de difficulté	

En maintenant ces réglages, effectuer des mesures afin de vérifier que le dispositif permet bien d'obtenir le grandissement attendu.
A faire expérimentalement.

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