

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 collège » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

Un philatéliste amateur s'équipe pour observer ses timbres d'une loupe dont le grossissement noté G est égal à 2,5. Sur la protection de celle-ci, il peut lire que la distance focale notée f' de cette lentille convergente est égale à 100 millimètres.

Le but de cette épreuve est de vérifier que la loupe achetée possède effectivement la distance focale indiquée par le fabricant.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT**Grossissement d'une loupe**

Le grossissement d'une loupe est une grandeur sans dimension. Il est égal au rapport de l'angle sous lequel un objet est vu à l'aide de la loupe (lorsqu'il est placé au foyer objet de la loupe) sur l'angle maximal sous lequel cet objet est vu à l'œil nu. On montre que le grossissement G d'une loupe se calcule selon la relation :

$$G = \frac{0,25}{f'}$$

Dans cette relation la distance focale f' de la lentille s'exprime en mètre.

Évaluer une incertitude de mesure

- L'évaluation de type A de l'incertitude-type est réalisée par l'analyse statistique de séries d'observations. Si on suppose les n observations indépendantes, la meilleure estimation du résultat de la mesure est donnée pour cette série de n valeurs M_i associées à une grandeur M par :

- Valeur moyenne de M : $\bar{M} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n M_i$

- Écart-type de la série de valeurs (incertitude-type associée à la série de valeurs) :

$$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (M_i - \bar{M})^2}$$

- Quand la détermination statistique n'est pas possible, on dit que l'évaluation est du type B. Par exemple :
 - Quand on mesure une longueur L à l'aide d'un appareil gradué (par exemple avec un banc optique), l'incertitude de lecture est estimée à partir de la valeur d'une graduation. L'incertitude-type associée est alors :

$$u(L) = \frac{1 \text{ graduation}}{\sqrt{6}}$$

- Quand des valeurs sont comprises dans un intervalle défini d'étendue d , on fait le plus souvent l'hypothèse que ces valeurs ont la même probabilité d'être mesurées dans cet intervalle. Dans ces conditions, l'incertitude-type associée est :

$$u(d) = \frac{d}{\sqrt{12}}$$

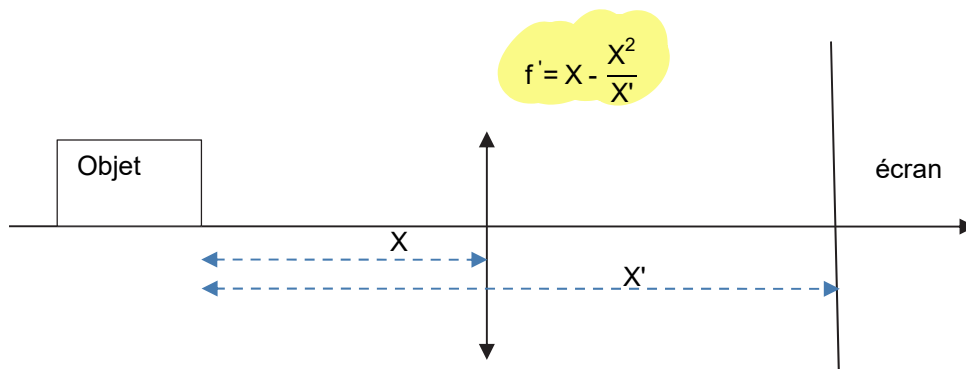
- Quand les sources de variabilité de la mesure sont multiples, on estime l'incertitude-type pour chacune d'entre elles et l'on fait un bilan global pour construire une incertitude-type composée, qui peut incorporer des évaluations de type A et de type B.

Critère de compatibilité d'une mesure expérimentale avec une valeur de référence

- Pour vérifier la compatibilité d'une mesure expérimentale de la grandeur x avec une valeur de référence x_{ref} , on utilise le quotient : $z = \frac{|x - x_{\text{ref}}|}{u(x)}$ dans lequel $u(x)$ est l'incertitude-type de la grandeur étudiée.
- Si $z < 2$ on considère que la mesure réalisée est compatible avec la grandeur de référence.

Calcul de la distance focale

Si la position de l'objet correspond à l'origine du repère, avec les notations associées au schéma ci-dessous, les distances objet-lentille et distance objet-écran sont respectivement notées X et X' . Pour calculer la distance focale d'une lentille mince convergente on obtient la relation :

Données utiles

- Le **programme 1** est composé de deux parties. La première permet le calcul de la distance focale à partir des positions de la lentille et de l'écran par rapport à la position de l'objet, prise comme origine du repère. La deuxième partie du programme permet aussi de calculer la valeur moyenne et l'écart-type d'une série de valeurs se trouvant dans une liste.
- Le **programme 2** permet de calculer l'incertitude-type composée associée à la distance focale dans les conditions de l'expérience.
- Donnée fabriquant : Une lentille convergente de distance focale 100 mm (valeur de référence).

TRAVAIL À EFFECTUER**1. Calcul de la distance focale de la lentille** (10 minutes conseillées)

Calculer la distance focale de la loupe achetée par le philatéliste à l'aide de la valeur de son grossissement $G = 2,5$.

$$G = \frac{0,25}{f'} \Rightarrow f' = \frac{0,25}{G} = \frac{0,25}{2,5} = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

À ce stade de l'étude, peut-on appliquer le critère de compatibilité afin de vérifier la cohérence entre la valeur de la distance focale obtenue à partir de G et la valeur de référence fournie par le fabriquant ? Justifier.

Non, les deux valeurs fournies (f' et G) sont des valeurs de référence et non des valeurs expérimentales.

2. Rédaction et mise en œuvre du protocole (40 minutes conseillées)

2.1 À l'aide des informations et du matériel à votre disposition proposer un protocole expérimental pour déterminer la valeur de la distance focale de la lentille convergente à votre disposition.

Placer l'objet à une distance supérieure à la distance focale de la lentille ($f' = 10 \text{ cm}$). Noter la valeur de X . Former l'image sur un écran et noter la distance X' .

X' étant la distance objet-image.
En appliquant la formule, $f' = \frac{X \cdot X'}{X - X'}$ déterminer la distance focale f' . Faire varier X , X' restant supérieur à 10cm, et mesurer comme précédemment les valeurs de X' . Déterminer pour chaque mesure f' puis faire la moyenne des valeurs obtenues.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter la valeur de la distance focale calculée et le protocole ou en cas de difficulté	

2.2. Mettre en œuvre le protocole afin de compléter le tableau ci-dessous en vous aidant du **programme 1** Python mis à votre disposition :

Position de l'objet : x (en mm)	Position de l'écran : x' (en mm)	Distance focale (en mm)
110	1030	98,3
120	615	96,6
150	420	96,4
200	400	100
300	455	102,2
400	540	103,7
500	$X' = \dots \text{ mm}$	98,3
600	730	106,8
700	824	105,3
800	923	106,6
900	1020	105,9
		Distance focale moyenne :
		Ecart-type de la série :

Placer l'objet
à 50 cm



mettre
ds le programme
python

mettre votre valeur de X'
dans le programme 1 Python

lire
ds la
console
de Python
après
exécution.

Remarque : L'écart-type de cette série de mesure sera noté u_{focale_typeA} dans le **programme 2**.

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui montrer la position de l'écran et le tableau complété	

2.3. Détermination des incertitudes de mesure :

Remarque : Toutes les valeurs des incertitudes-types seront écrites avec trois chiffres significatifs.

- Déterminer en millimètre (mm) l'incertitude-type de la position de l'objet $u(x)$ sur le banc optique sachant que cette incertitude est de type B.

La plus petite graduation sur le banc : 1 mm

$$u(x) = \frac{1 \text{ gradu}}{\sqrt{6}} = \frac{1}{\sqrt{6}} = 0,408 \text{ mm}$$

Remarque : Cette incertitude-type sera notée dans le **programme 2** : $u_{\text{position_objet}}$

- Déterminer pour la position $x = 500 \text{ mm}$ l'étendue en mm de l'intervalle dans lequel la position de l'écran donne une image nette.

Déplacer l'écran et trouver l'étendue en mm pour que l'image reste nette. A mon avis : $d \approx 2 \text{ mm}$

$$u(d) = \frac{2}{\sqrt{12}} = 0,577 \text{ mm}$$

Remarque : Cette incertitude-type sera notée dans le **programme 2** : $u_{\text{position_ecran}}$

- Modifier les valeurs des différentes variables du **programme 2**. Déterminer l'incertitude composée u_{focale} de la distance focale en mm.

Compléter les lignes 6, 7, 8, 9 et 10 puis Exécuter
 $u_{\text{focale}} = 4,11 \text{ mm}$ (Lecture sur Python)

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter le programme 2 et les valeurs des différentes incertitudes types.	

3. Compatibilité entre valeur expérimentale et valeur de référence (10 minutes conseillées)

Étudier la compatibilité des résultats expérimentaux avec la valeur indiquée par le fabricant.

Détermination du Zscore :

$$Z = \left| \frac{f_{\text{exp}} - f_{\text{ref}}}{u_{\text{focale}}} \right| = \frac{101,8 - 100}{4,11} = 0,43 < 2$$

$Z < 2$; La valeur expérimentale est compatible à la valeur de référence.

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