

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

Cette situation d'évaluation comporte **quatre** 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

Une brosse à dents doit être choisie en fonction des besoins spécifiques de l'utilisateur, en particulier chez les enfants. Il existe plusieurs catégories de brosses à dents – extra-souples, souples, médium ou dures – chacune se distinguant par des caractéristiques mécaniques précises, notamment l'épaisseur et la rigidité des brins.



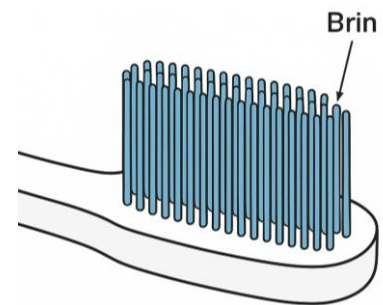
Le but de cette épreuve est de déterminer expérimentalement, à l'aide du phénomène de diffraction, si une brosse à dents donnée possède des brins dont le diamètre est compatible avec un usage quotidien chez l'enfant.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Choix d'une brosse à dents :

Le choix d'une brosse à dents dépend principalement de la classe de souplesse de ses brins, qui conditionne son efficacité et son confort. On distingue généralement quatre classes : extra-souple, souple, medium et dure.

Les brosses extra-souples sont adaptées à un usage quotidien chez l'enfant.



Incertitude-type et cohérence d'une mesure :

- L'incertitude-type $u(a_{\text{brin}})$ du diamètre du brin de la brosse à dents peut être définie par :

$$u(a_{\text{brin}}) = a_{\text{brin}} \times \sqrt{\left(\frac{u(k)}{k}\right)^2 + \left(\frac{u(L_{\text{brin}})}{L_{\text{brin}}}\right)^2}$$

Avec :

- k : le coefficient directeur de la droite d'étalonnage ;
 - $u(k)$: l'incertitude-type sur k ;
 - L_{brin} : la largeur de la tache centrale de diffraction pour le brin de brosse à dents mise à disposition ;
 - $u(L_{\text{brin}})$: l'incertitude type qui affecte la valeur de la largeur L_{brin} .
- Dans cette situation, le résultat d'une mesure x est considéré en accord avec une valeur de référence si la valeur du quotient $\frac{|x - x_{\text{réf}}|}{u(x)}$ est inférieure ou égale à 2, avec $u(x)$ l'incertitude-type associée.

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Diffraction d'un faisceau laser par un fil (20 minutes conseillées)

À l'aide du matériel mis à disposition, proposer un protocole permettant de vérifier expérimentalement que la largeur L de la tache centrale de diffraction d'un faisceau laser par un fil est inversement proportionnelle au diamètre a de ce fil, tel que :

$$L = k \times \frac{1}{a}$$

Ce protocole devra notamment s'appuyer sur le tracé d'une courbe appropriée à l'aide d'un tableur-grapheur.



Protocole :

-Sélectionner plusieurs fils de diamètre différents disposés sur la paillasse.

-Réaliser le montage de façon à ce qu'il y ait une source lumineuse (idéalement un laser) de longueur d'onde connue (ex : 650nm), un support pour les fils, et un écran pour la réception des tâches de diffraction.

-Mesurer la largeur des tâches de diffraction pour chaque fils et les noter dans le tableau tout en s'assurant de bien garder la même distance fil-écran (sinon cela fausse l'expérience).

-Ouvrir un logiciel, tableur-grapheur (par exemple excell) et tracer la courbe $L = f\left(\frac{1}{a}\right)$ avec les différentes mesures obtenues expérimentalement. (FAIRE ATTENTION DE BIEN NOMMER LES AXES DU GRAPHE)

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté	

2. Exploitation de la figure de diffraction (20 minutes conseillées)

2.1. Mise en œuvre du protocole



- Mettre en œuvre le protocole proposé ci-dessus en choisissant une distance D appropriée entre les fils calibrés et l'écran. Noter ci-dessous la valeur choisie pour la distance D :

$D = 1$ m *dans le cas d'un banc optique de lycée de 200cm*

- Compléter le tableau ci-dessous puis effectuer la représentation graphique.

!! Le diamètre du fil doit être du même ordre de grandeur que la longueur d'onde du laser pour réaliser une diffraction (cours). (Le jury sera sûrement content de l'entendre).

Diamètre a du fil (en mètre)	$20 \cdot 10^{-6}$	$40 \cdot 10^{-6}$	$60 \cdot 10^{-6}$	$100 \cdot 10^{-6}$	$200 \cdot 10^{-6}$
Largeur L de la tache centrale (en mètre)	0.065	0.033	0.022	0.013	0.0065

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux et la représentation graphique ou en cas de difficulté	

2.2. Exploitation des mesures

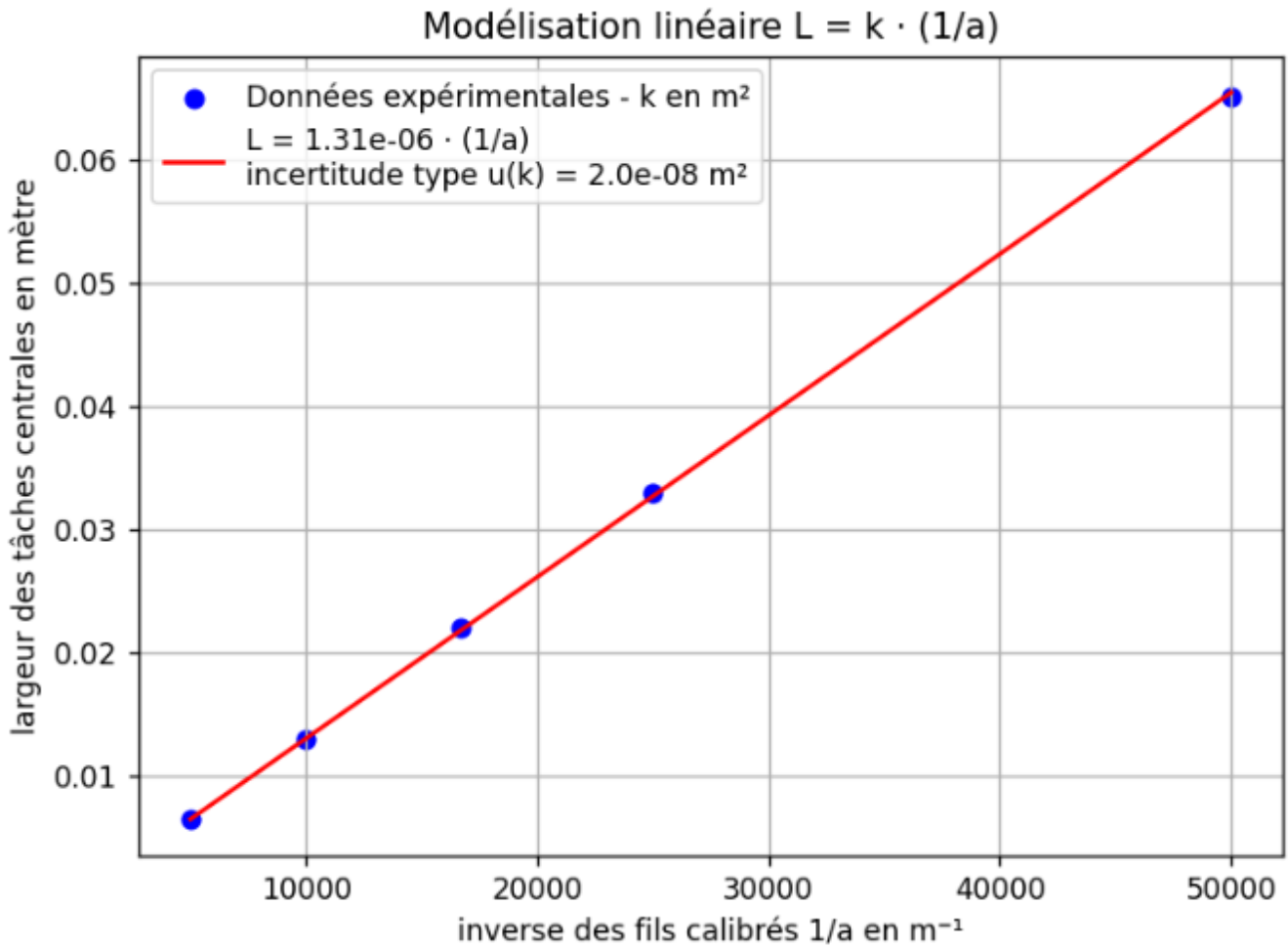
Le programme Python « courbe.py » ouvert sur l'ordinateur permet de représenter graphiquement la largeur des taches centrales des figures de diffraction en fonction de l'inverse des diamètres des fils calibrés. Il modélise la relation :

$$L = k \times \frac{1}{a}$$

- Compléter **les lignes À COMPLÉTER PAR LE CANDIDAT** du programme Python avec les valeurs du tableau puis exécuter le programme.

```

6 ##### À COMPLÉTER PAR LE CANDIDAT #####
7 L = [0.065, 0.033, 0.022, 0.013, 0.0065]
8 a = [20*10**(-6), 40*10**(-6), 60*10**(-6), 100*10**(-6), 200*10**(-6)]
9 ##### FIN DE LA PARTIE À COMPLÉTER #####
```



- Noter la valeur du coefficient directeur k assortie de son incertitude-type $u(k)$:

$$k = 1.31 \cdot 10^{-6}$$

$$u(k) = 2.0 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2$$

(Donnés par le programme python)

3. Diamètre du brin de la brosse à dents (20 minutes conseillées)

- 3.1. Dans le montage précédent, remplacer le fil calibré par un brin de la brosse à dents préalablement monté sur un support avec la mention « brin de brosse à dents » en prenant soin de ne pas modifier la distance D . Mesurer la largeur L_{brin} de la tache centrale de la figure de diffraction et estimer l'incertitude-type $u(L_{\text{brin}})$.

$$L_{\text{brin}} = 8 \text{ mm}$$

$$u(L_{\text{brin}}) = 1 \text{ mm (plus petite graduation du banc optique)}$$



- 3.2. En utilisant la valeur de k , déterminer la valeur du diamètre a_{brin} du brin de brosse à dents.

On sait que : $L_{\text{brin}} = k \times \frac{1}{a_{\text{brin}}}$

Par transposition : $a_{\text{brin}} = k \times \frac{1}{L_{\text{brin}}}$

Donc : $a_{\text{brin}} = 1.31 \times 10^{-6} \times \frac{1}{8 \times 10^{-3}}$

Ainsi $a_{\text{brin}} = 1.64 \times 10^{-4} \text{ m} = 0.16 \text{ mm} = 163 \mu\text{m}$ Le diamètre du brin fait 0.16 mm.

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

3.3. La valeur de référence du diamètre d'un brin de brosse à dents extra-souple est $a_{\text{réf}} = 0,15$ mm.

Déterminer si la mesure a_{brin} obtenue expérimentalement peut correspondre au diamètre d'un brin de brosse à dents adaptée à l'usage quotidien chez l'enfant.

D'après l'énoncé on a :

$$u(a_{\text{brin}}) = a_{\text{brin}} \times \sqrt{\left(\frac{u(k)}{k}\right)^2 + \left(\frac{u(L_{\text{brin}})}{L_{\text{brin}}}\right)^2}$$

$$u(a_{\text{brin}}) = 0.16 \times \sqrt{\left(\frac{2.0 \times 10^{-8}}{1.31 \times 10^{-8}}\right)^2 + \left(\frac{0.001}{0.008}\right)^2}$$

(ici inutile en soit de mettre les puissances et les 0 mais c'est pour la compréhension).

$$u(a_{\text{brin}}) = 0.2 \text{ mm}$$

On obtient donc une incertitude type de 0.2 mm pour le diamètre du brin, soit $a_{\text{brin}} = (0.16 \pm 0.20)$ mm.

De même d'après l'énoncé on a :

$$z = \frac{|x - x_{\text{réf}}|}{u(x)}$$

$$z = \frac{|0.16 - 0.15|}{0.20}$$

$$z = 0.05 \leq 2$$

Ainsi notre mesure expérimentale est compatible avec la mesure théorique de référence.
Notre brin de brosse à dent peut être utilisé pour le brossage des dents des enfants.

L'EXPERIENCE DEPEND DES FILS ET DES BRINS DONNES LE JOUR DE L'ECE !

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