

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.

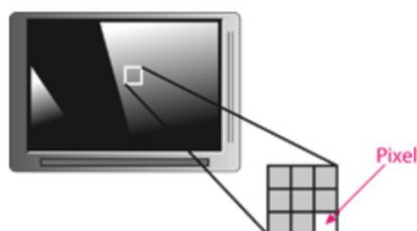
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

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

Les écrans de smartphone ne possèdent pas tous le même nombre de pixels. Bien que de très petite taille, un écran de smartphone peut en posséder plusieurs millions. À l'heure actuelle, les smartphones les plus performants ont un écran possédant (4096 x 2160) pixels.



D'après https://www.imesias.pro/cours-en-ligne/informatique/definition-resolution-taille-ecran/le-pixel-sur-un-ecran/#google_vignette

Le but de cette épreuve est de déterminer la dimension et la forme d'un pixel sur un écran de smartphone par interférométrie.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Figure d'interférence par un réseau en transmission

Un « réseau en transmission » est une diapositive constituée d'un grand nombre de traits tous parallèles et espacés d'une très petite distance notée a que l'on appelle le « pas du réseau ».
En général le fournisseur indique la densité n de traits par millimètre, exprimée en mm^{-1} . La relation qui lie la distance a et la densité n est :

$$n = \frac{1}{a}$$

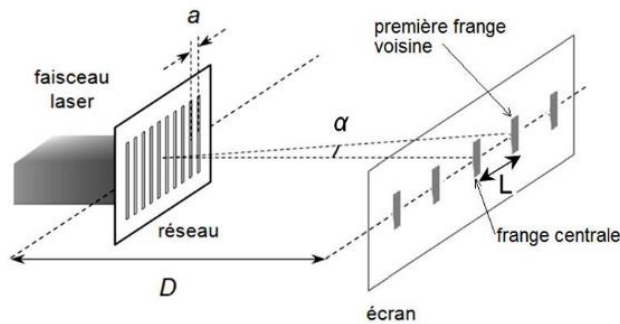
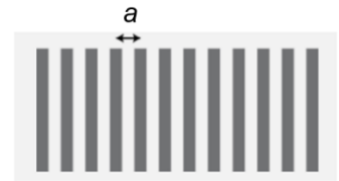


Schéma du dispositif d'un réseau éclairé par un laser et figure d'interférence obtenue.

D'après sujet bac S 2017

Dans le cadre de cette situation d'évaluation, en se plaçant dans l'approximation des petits angles et en incidence normale, la relation permettant de déterminer l'interfrange L est identique à celle utilisée dans le cas des fentes d'Young :

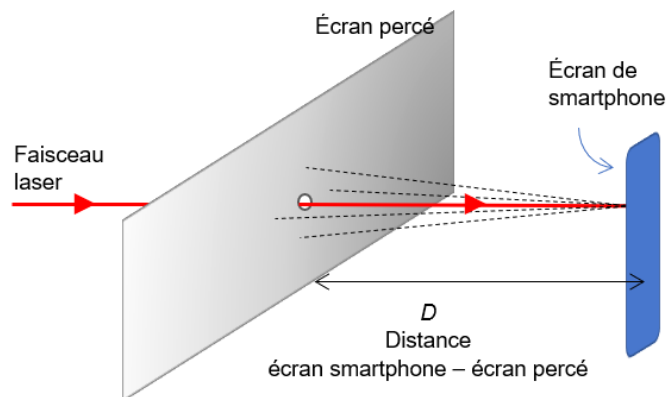
$$L = \frac{k}{a} \quad \text{relation (1)} \quad \text{avec } k = \lambda \cdot D$$

Avec :

- λ , la longueur d'onde du laser ;
- D , la distance réseau-écran.

Figure d'interférence par un écran de smartphone

La figure d'interférence obtenue avec un écran de smartphone est comparable à celle obtenue avec un « réseau en transmission ». La figure de diffraction obtenue est observable sur un écran percé par lequel passe le faisceau laser incident. La valeur de l'interfrange n'est pas modifiée par rapport à celle obtenue à l'aide d'un « réseau en transmission ».



On considère que les pixels de l'écran du smartphone mis à disposition sont accolés les uns aux autres.

TRAVAIL À EFFECTUER



1. Interférences obtenues avec un réseau en transmission (10 minutes conseillées)

1.1. À l'aide du matériel mis à disposition, proposer une démarche expérimentale permettant d'étudier la relation entre l'interfrange L de la figure de diffraction obtenue avec un « réseau en transmission » et son pas a (relation (1)). Ce protocole doit inclure une représentation graphique ainsi qu'une modélisation adaptée à la relation (1). On fixera la distance D écran-réseau à 1,0 m.

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

Protocole :

- Fixer la distance écran-réseau à $D=1,0$ m
- Éclairer successivement plusieurs « réseau en transmission » de pas « a » différents à l'aide du laser et mesurer l'interfrange L observée sur l'écran.
- À l'aide d'un tableur-grapheur, calculer les valeurs de $\frac{1}{a}$ puis tracer la courbe $L = f\left(\frac{1}{a}\right)$
- Effectuer ensuite une modélisation linéaire.
- Si les points expérimentaux sont alignés sur une droite passant par l'origine, alors les résultats expérimentaux sont compatibles avec cette relation.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui faire vérifier la démarche ou en cas de difficulté	

1.2. Mettre en œuvre le protocole. Conclure sur la compatibilité entre les résultats expérimentaux et le modèle.

A faire expérimentalement. Nous devons obtenir une droite passant par l'origine.

2. Étude d'un système de réseaux (20 minutes conseillées)

La figure d'interférences obtenue avec un écran de smartphone est similaire à celle qu'on obtient en accolant perpendiculairement deux réseaux de pas identiques ou différents. Suivant la forme des pixels à modéliser, on utilisera :

- Le dispositif « réseaux 1 » constitué de deux réseaux de pas a identiques ;
- Le dispositif « réseaux 2 » constitué de deux réseaux de pas a différents.

2.1. Constituer le dispositif « réseaux 1 » et placer l'écran à une distance $D = 1,0$ m. **A faire expérimentalement.**

2.2. Éclairer le dispositif à l'aide du laser et décrire l'allure de la figure observée à l'écran. **A faire expérimentalement.**

La figure observée à l'écran est constituée de taches lumineuses régulièrement espacées. On obtient une figure en forme de réseau carré, avec des interfranges identiques horizontalement et verticalement.

2.3. Faire de même pour le dispositif « réseaux 2 ». **A faire expérimentalement.**

La figure observée est également constituée de taches lumineuses disposées selon deux directions perpendiculaires. Cependant, les espacements ne sont pas les mêmes horizontalement et verticalement.

2.4. Proposer une explication pour la différence entre les deux figures observées précédemment.

La différence entre les deux figures provient du fait que les pas des réseaux ne sont pas identiques.

Dans le dispositif « réseaux 1 », les deux réseaux ont le même pas : les interfranges sont donc identiques dans les deux directions, ce qui produit une figure carrée.

Dans le dispositif « réseaux 2 », les pas sont différents : or l'interfrange dépend du pas selon la relation : $L = k \times \frac{1}{a}$
Ainsi, les interfranges horizontaux et verticaux sont différents.

3. Écran de smartphone (30 minutes conseillées)



3.1. En utilisant la représentation graphique obtenue à la question 1., proposer un protocole permettant d'estimer la dimension verticale p d'un pixel de l'écran du téléphone. On prendra comme distance entre l'écran percé et l'écran du smartphone $D = 1,0$ m.

Placer l'écran du smartphone devant l'écran percé de manière à ce que le faisceau laser traverse l'écran du smartphone.

Fixer la distance : $D = 1,0$ m

Observer la figure d'interférences obtenue sur l'écran et mesurer l'interfrange vertical L correspondant aux pixels de l'écran.



À partir de la représentation graphique obtenue à la question 1, utiliser la relation $L = k \times \frac{1}{a}$ pour en déduire la valeur du pas correspondant.

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté	

3.2. Mettre en œuvre le protocole validé par l'évaluateur. Déterminer la valeur de la dimension verticale p du pixel et noter ci-dessous le résultat obtenu.

Attention : ne regarder ni le laser à travers l'écran percé, ni l'écran du smartphone.

$p = \dots$ Valeur expérimentale

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

3.3. À l'aide de la figure d'interférences obtenue, proposer une hypothèse quant à la forme des pixels sur l'écran du smartphone étudié.

On observe la forme de la figure d'interférences obtenue avec l'écran du smartphone :

Si les interférences sont identiques dans les deux directions, alors les pixels sont probablement carrés. Si les interférences sont différentes, alors les pixels sont probablement rectangulaires.

3.4. Estimer le nombre N de pixels présents sur la verticale de l'écran du smartphone étudié. Commenter.

On mesure la hauteur $H_{\text{écran}}$ de l'écran du smartphone, puis on la divise par la dimension verticale p d'un pixel :

$$N = \frac{H_{\text{écran}}}{p}$$

On obtient ainsi une estimation du nombre de pixels sur la verticale de l'écran. Cette valeur peut ensuite être comparée aux caractéristiques annoncées pour le smartphone.

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