

**DS**

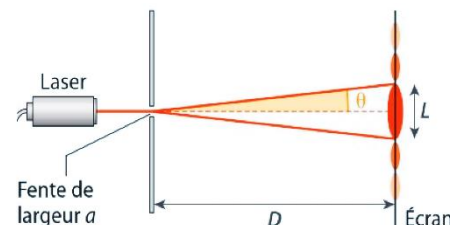
**DEVOIR DE SCIENCES-PHYSIQUES**

*Il sera tenu compte du soin apporté à la présentation et à la rédaction.  
Le sujet comporte quatre exercices A, B, C et D et deux pages.  
Le barème est sur 40 points.*

**A. Observation d'interférences avec un laser ( /18)**

**PARTIE I : DÉTERMINATION DE LA LONGUEUR D'ONDE ( /9)**

Pour déterminer la longueur d'onde  $\lambda$  d'un laser, on effectue l'étude de la diffraction du faisceau. La manipulation est réalisée avec une série de fentes calibrées dont la largeur est notée  $a$ . La distance entre le porte-fente et l'écran vaut  $D = 2,00\text{m}$ . Les mesures de la largeur  $L$  de la tache centrale de diffraction sont reportées dans le tableau suivant.

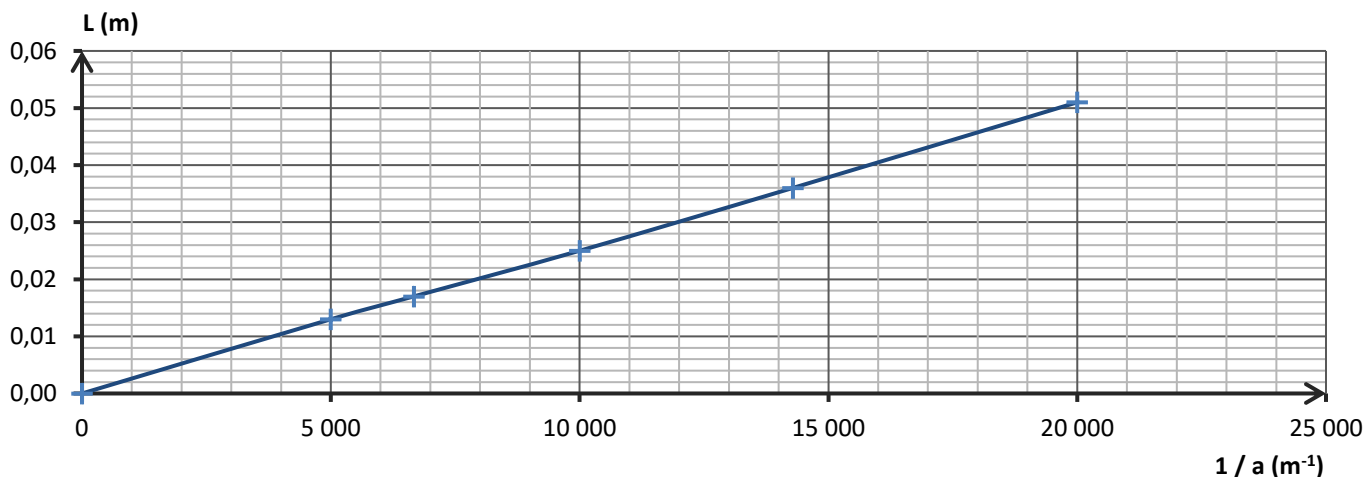


<b>a (µm)</b>	50	70	100	150	200
<b>L (cm)</b>	5,1	3,6	2,5	1,7	1,3

1. Donner la relation qui lie  $\lambda$ ,  $\theta$  et  $a$ .

2. Montrer que :  $L = \frac{2\lambda \cdot D}{a}$

On a tracé la courbe  $L = f(1/a)$  ci-dessous :



3. La figure de diffraction d'un fil est identique à celle produite par une fente ayant la même largeur que le diamètre du fil utilisé. Dans les mêmes conditions expérimentales, on remplace le porte-fente par un fil d'araignée. La tache centrale de diffraction observée sur l'écran a une largeur de 4,8cm. Déterminer le diamètre du fil d'araignée en  $\mu\text{m}$ .

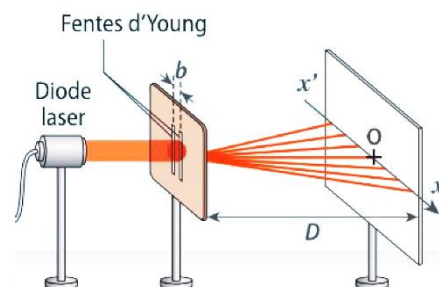
4. Montrer que la courbe  $L = f(1/a)$  est cohérente avec la relation du 2. puis calculer le coefficient directeur  $k$  de la droite modèle en précisant son unité.

5. Dédurre de la valeur du coefficient directeur  $k$  la longueur d'onde  $\lambda$  du laser exprimée en nm.

**PARTIE II : ÉTUDE DES INTERFÉRENCES CONSTRUCTIVES ET DESTRUCTIVES ( /9)**

Le faisceau laser, de longueur d'onde  $633\text{nm}$ , est braqué vers un dispositif de fentes d'Young verticales, distantes de  $b = 0,10\text{mm}$ . La figure d'interférences est observée sur un écran situé à  $D = 1,00\text{m}$  du dispositif. Sur l'écran, le point  $O$  est le point où le faisceau laser le frappe si on retire les fentes. On définit sur l'écran l'axe horizontal ( $Ox$ ) d'origine  $O$ . Sur cet axe, on repère la position d'un point  $M$  par son abscisse  $x$ . La différence de chemin optique entre les ondes issues des deux fentes est donnée par la relation :

$$\delta = \frac{b \cdot x}{D}$$



1. Pour quelles valeurs de la différence de chemin optique  $\delta$  observera-t-on des interférences constructives sur l'écran ?

2. Quelle est la différence de chemin optique au point  $O$  ?  
Qu'en déduit-on pour l'intensité lumineuse observée en ce point ?

3. Déterminer les abscisses  $x$  pour lesquelles on observe des maxima de lumière.

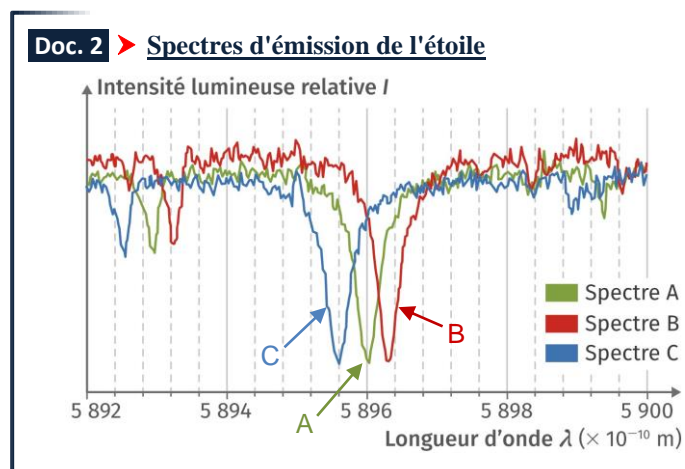
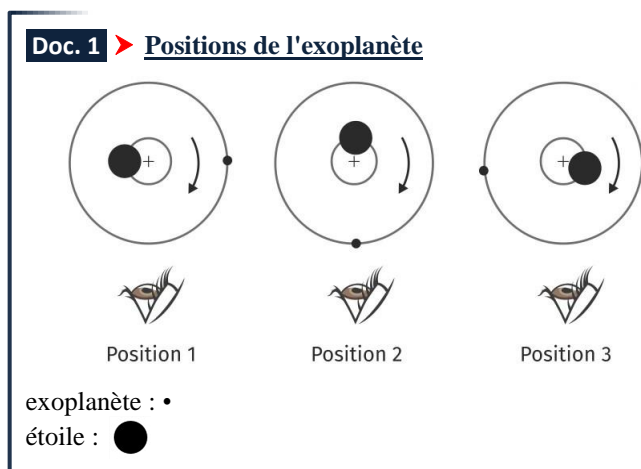
4. Définir et calculer l'interfrange  $i$ .

5. Qu'observe-t-on en un point d'abscisses :  $x = 25,3\text{mm}$  ?  $x = 34,8\text{mm}$  ?

## B. Détection d'une exoplanète ( /6)

Une exoplanète est une planète en orbite autour d'une étoile autre que le Soleil. Par son attraction gravitationnelle, elle fait légèrement tourner l'étoile autour de laquelle elle évolue. Cette rotation induit un déplacement périodique du spectre de l'étoile par effet Doppler.

À chaque position du [doc. 1](#), associer l'un des spectres mesurés du [doc. 2](#). Justifier.



## C. Combien de tondeuses ? ( /4)

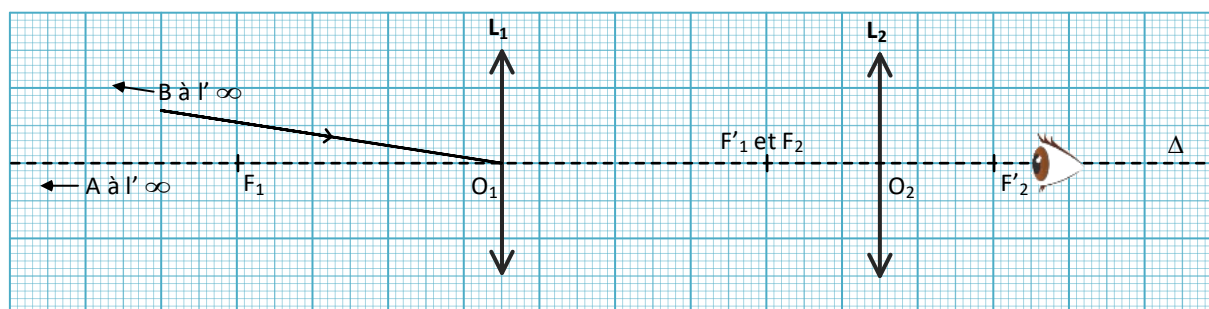
Le niveau sonore mesuré à 5m d'une tondeuse à gazon est de 60dB.

**Donnée :**  $I_0 = 1,0 \cdot 10^{-12} \text{W} \cdot \text{m}^{-2}$  (intensité sonore de référence)

1. Calculer l'intensité sonore associée.
2. Combien de tondeuses à gazon identiques (situées à la même distance égale à 5m) faudrait-il pour produire un son de 78dB ?

## D. Grossissement d'une lunette ( /12)

La Lune est le satellite naturel de la Terre. Depuis le sol terrestre, on peut même deviner les cratères présents à sa surface. En effet, cet astre peut être vu sous un angle  $\alpha = 32'$ . Mais grâce à une lunette astronomique afocale possédant un objectif  $L_1$  de 900mm de distance focale et un oculaire  $L_2$  de 10mm de distance focale, le sol lunaire peut être observé en détails. Le schéma ci-dessous n'est pas à l'échelle.



1. Compléter le schéma pour faire apparaître l'image intermédiaire  $A_1B_1$  de la Lune  $AB$  par l'objectif et l'image définitive  $A'B'$  à travers l'oculaire. Indiquer les angles  $\alpha$  et  $\alpha'$  ( $\alpha'$  est l'angle sous lequel l'image de la Lune est vue à travers la lunette).
2. Convertir l'angle  $\alpha$  en radian ( $1^\circ = 60'$ ).
3. Établir l'expression du grossissement  $G$  de la lunette afocale en fonction des distances focales de l'objectif et de l'oculaire. Calculer sa valeur.
4. Calculer l'angle  $\alpha'$  sous lequel l'image de la Lune est vue à travers la lunette.