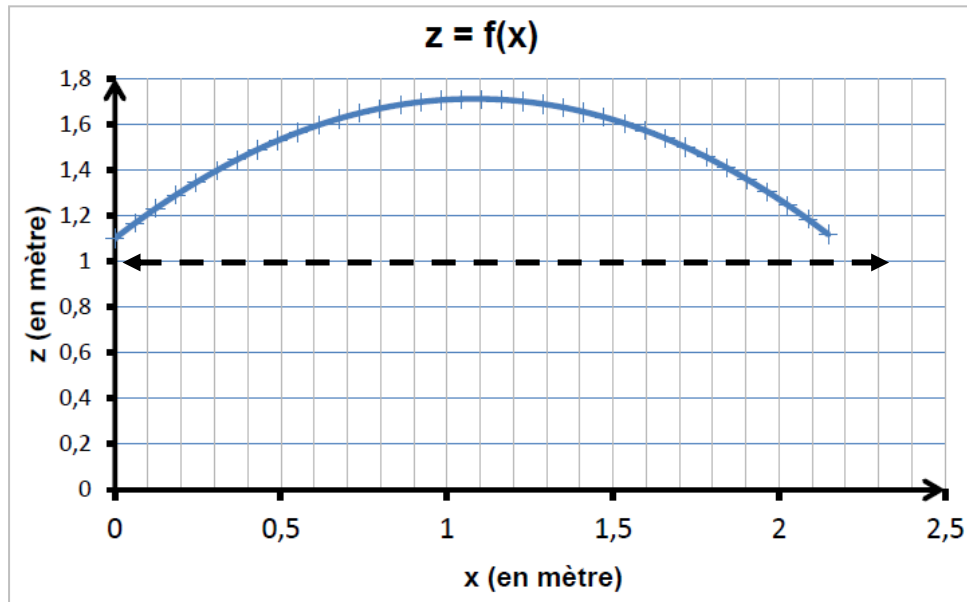


**CORRIGE****Exercice 1. Effet Doppler et danse classique****[5,5 pts]****1. Détermination de la vitesse de Kilian****1.1. (1pt) Méthode 1 :** on utilise le plan de la scène (vue de dessus) à l'échelle 1 / 120<sup>ème</sup>.La distance parcourue  $G_i G_f$  mesure 1,8 cm sur le document, soit en réalité  $1,8 \times 120 = 216 \text{ cm} \approx 2,16 \text{ m}$ Remarque : 2 chiffres significatifs en toute rigueur**Méthode 2 :** on exploite la trajectoire du centre de gravité G de Kilian lors de son grand jetéOn trouve  $G_i G_f \approx 2,15 \text{ m}$  (cohérent avec la valeur de la méthode 1).**1.2. (1pt)** La vitesse moyenne horizontale est :  $v_x = \frac{G_i G_f}{\Delta t}$ .La distance horizontale a été parcourue en  $\Delta t = 0,710 \text{ s}$  donc  $v_x = \frac{2,15}{0,710} = 3,03 \text{ m.s}^{-1} \approx \underline{\underline{3,0 \text{ m.s}^{-1}}}$ .**2. Fréquence du son perçu par Kilian****2.1. (0,5pt)** La seule note émise par le piano pendant le grand jeté est un La3 dont le tableau nous donne la de fréquence 440 Hz.**2.2. (1,5pt)** Comme Kilian s'éloigne du piano (voir plan), la fréquence du son perçu est plus petite que la fréquence du son émis à cause de l'effet Doppler.Il faut utiliser la relation  $f_R = f_E \times \left( \frac{v_{\text{son}}}{v_{\text{son}} + v_R} \right)$  en prenant  $v_R = v_x = \text{constante}$  d'après l'énoncé.

$$f_R = 440 \times \left( \frac{340}{340 + 3,03} \right) = 436 \text{ Hz}$$

**2.3. (1,5pt)** Calculons tout d'abord la variation relative de fréquence  $\frac{\Delta f}{f}$  due à l'effet Doppler :

$$\frac{\Delta f}{f} = \left( \frac{440 - 436}{440} \right) = 9 \times 10^{-3}.$$

Remarque : 1 seul CS car il n'y a qu'un seul CS sur la différence  $440 - 436 = 4$ .Pour Killian, qui a une oreille entraînée, le seuil différentiel est largement dépassé ( $9 \times 10^{-3} > 1 \times 10^{-3}$ ) et Killian est capable de percevoir cette différence de hauteur.

## 2. Histoire de guitares - 10'

[2 pts]

**Données :**  $L = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$  ou  $I = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}}$  avec  $I_0 = 1,0 \cdot 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$ .

1/  $I = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}} = 1,0 \cdot 10^{-12} \times 10^{4,5} = 3,16 \cdot 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}$ . (1pt)

2/ On cherche  $n$  t.q  $10 \cdot \log\left(\frac{n \cdot I}{I_0}\right) = 54$  soit  $10^{5,4} = \frac{n \cdot I}{I_0} = n \cdot 10^{4,5}$  soit  $n = 10^{5,4-4,5} \approx 8$  (1pt)

## 3. Diffraction par une poudre de cacao - 30'

[6 pts]

### Partie 1 : Vérification de la longueur d'onde d'une des diodes laser utilisées.

1.1. La caractéristique ondulatoire de la lumière est mise en évidence par cette expérience. (0,5pt)

1.2. On retrouve cette idée dans la relation  $\theta_0 = \frac{\lambda}{a}$  (0,5pt)

On retrouve bien le fait que plus le diamètre est petit et plus la tache est grande. (0,5pt)

1.3. À l'aide du schéma, on peut écrire :  $\tan \theta_0 = \frac{L/2}{D} = \frac{L}{2D}$

Dans le cadre de l'approximation des petits angles donné :  $\theta_0 \approx \tan \theta_0 = \frac{L}{2D}$

Or  $\theta_0 = \frac{\lambda}{a}$  (question 1.2.) donc  $\theta_0 = \frac{\lambda}{a} = \frac{L}{2D}$ .

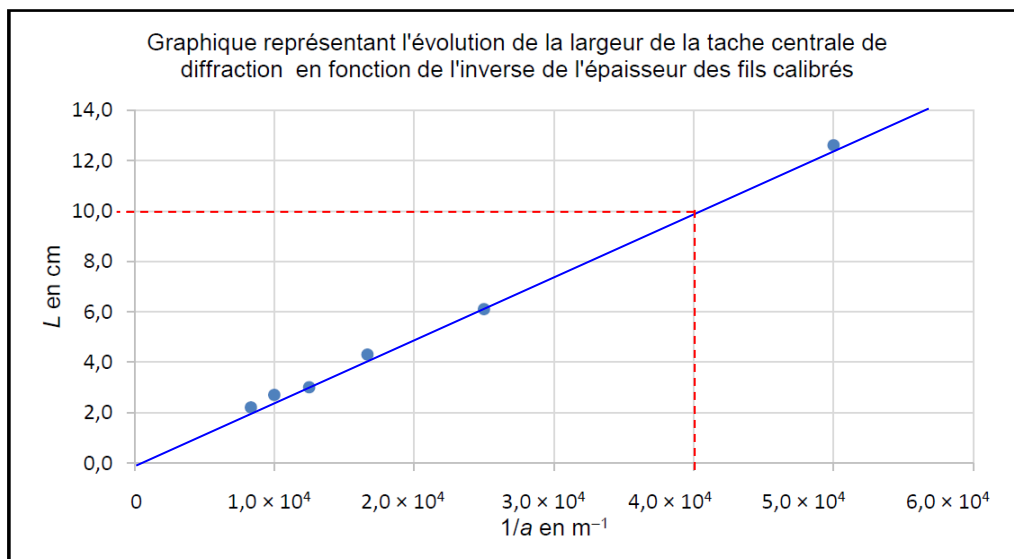
On en déduit que  $L = \frac{2\lambda \cdot D}{a}$  que l'on peut écrire  $L = k \cdot \frac{1}{a}$  avec  $k = 2\lambda \cdot D$  (1pt)

1.4. Vu que  $L = k \cdot \frac{1}{a}$  avec  $k = 2\lambda \cdot D$ , la courbe  $L = f\left(\frac{1}{a}\right)$  est une droite passant par l'origine de coefficient directeur  $k$ .

On trace la droite modélisée (passant au plus près de tous les points expérimentaux), on détermine son

coefficient directeur :  $k = \frac{\Delta L}{\Delta(1/a)} = \frac{10,0 \times 10^{-2} - 0}{4,0 \times 10^4 - 0} = 2,5 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

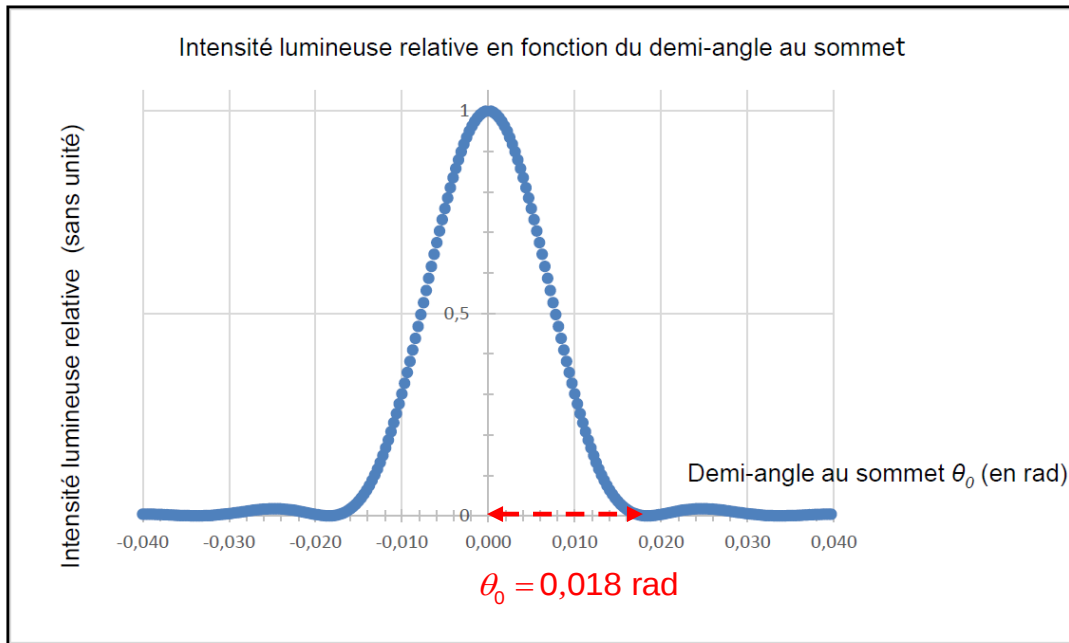
Or  $k = 2\lambda \cdot D$  donc  $\lambda = \frac{k}{2D}$  donc  $\lambda = \frac{2,5 \times 10^{-6}}{2 \times 200 \times 10^{-2}} = 6,25 \times 10^{-7} \text{ m} = 6,3 \times 10^{-7} \text{ m}$  (1,5pt)



## Partie 2 : Étude de la diffraction par la poudre de cacao.

2.1. Le grain sphérique se comporte comme un obstacle circulaire et donne donc la même figure de diffraction qu'un trou de même dimension (tout comme une fente et un fil de mêmes dimensions donnent la même figure de diffraction). **(0,5pt)**

2.2. D'après la courbe fournie,  $\theta_0 = 0,018 \text{ rad}$



$$\text{Or } \sin \theta_0 = \frac{1,22 \lambda}{a} \text{ donc } a = \frac{1,22 \lambda}{\sin \theta_0} \text{ donc } a = \frac{1,22 \times 635 \times 10^{-9}}{\sin(0,018)} = 4,3 \times 10^{-5} \text{ m} = 43 \mu\text{m} \quad (1\text{pt})$$

D'après le document 2, ces grains sont trop gros pour être utilisés comme chocolat de couverture dont le diamètre moyen vaut  $a = 10 \mu\text{m}$ . **(0,5pt)**