

## Contrôle n°2 - 2014

### Pensée du jour :

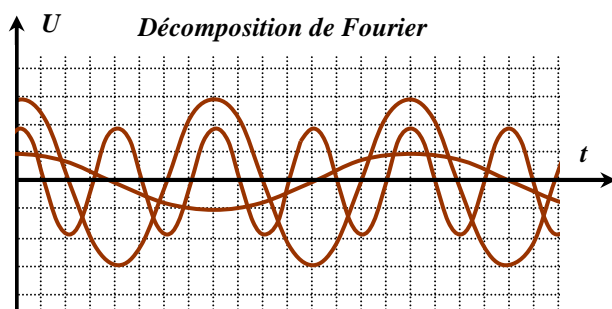
"Le scientifique n'est pas celui qui trouve les bonnes réponses, c'est celui qui pose les bonnes questions."

Claude LEVY-STRAUSS

### Exercice 1 : Décomposition d'un son

1. Une source sonore immobile par rapport à un dispositif d'enregistrement émet une note continue.

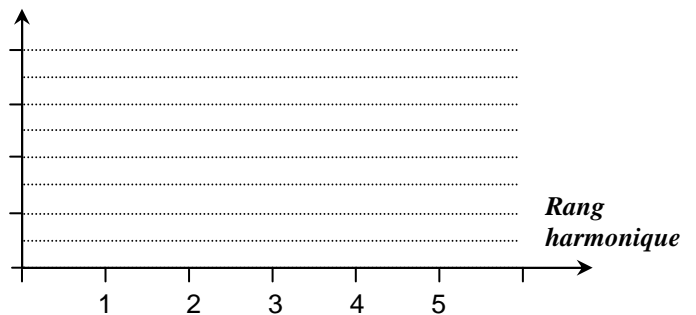
- a. A l'aide de la décomposition de Fourier de ce son compléter le graphe de droite donnant son spectre. (à faire directement sur cet énoncé. Aucune justification n'est demandée à cette question)



Echelle horizontale :  $0,25 \text{ ms / div}$

Echelle verticale :  $2 \text{ mV / div}$

amplitude (mV)



- b. Quel est le niveau sonore atteint à une distance de  $15 \text{ m}$  de la source si ce son est d'une puissance sonore de  $15 \text{ mW}$  ?

2. La source s'éloigne à présent du dispositif d'enregistrement avec une vitesse  $v$ . La longueur d'onde  $\lambda'$  alors perçue est supérieure à la longueur d'onde réelle  $\lambda_0$  du signal sonore. On notera  $c$  la célérité des ondes sonores.

- a. Choisir, en justifiant, la relation correcte entre  $\lambda'$  et  $\lambda_0$  parmi les propositions suivantes :

①  $\lambda' = \frac{v}{c} \lambda_0$       ②  $\lambda' = \lambda_0 \left(1 - \frac{v}{c}\right)$       ③  $\lambda' = \lambda_0 (c - v)$       ④  $\lambda' = \lambda_0 \left(1 + \frac{v}{c}\right)$

- b. Le son perçu par le système d'enregistrement est-il plus aigu ou plus grave que celui de la source ? Justifier mathématiquement.

3. Quel est le niveau sonore  $L$  atteint lorsqu'un son de niveau sonore  $L_1 = 75 \text{ dB}$  se fait entendre en plus d'un son de niveau sonore  $L_2 = 70 \text{ dB}$

Données :

$$L = 10 \cdot \log \left( \frac{I}{I_0} \right) \text{ avec } I_0 \text{ l'intensité sonore de référence de valeur } 1,0 \times 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$I = \frac{P}{S} \text{ avec } S \text{ la surface de la sphère de rayon } R$$

$$S = 4\pi R^2$$

## Exercice 2 : Diffraction

On réalise une expérience de diffraction à l'aide d'un laser émettant une lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$ . À quelques centimètres du laser, on place successivement des fils verticaux de diamètres connus. On désigne par  $a$  le diamètre d'un fil.

La figure de diffraction obtenue est observée sur un écran blanc situé à une distance  $D = 1,60 \text{ m}$  des fils. Pour chacun des fils, on mesure sur l'écran la largeur  $L$  de la tache centrale observée. Il est possible de calculer l'écart angulaire  $\theta$  du faisceau diffracté (voir figure 1).

1. L'angle  $\theta$  étant petit,  $\theta$  étant exprimé en radian, on a la relation :  $\tan \theta \approx \theta$ .

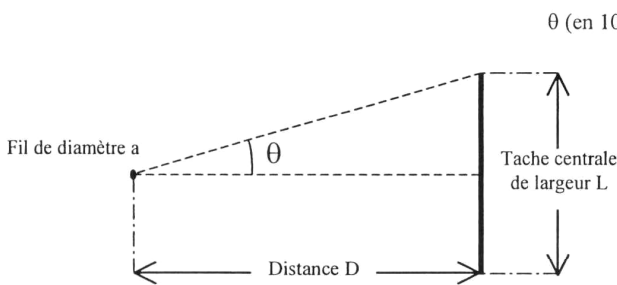
Donner la relation entre  $L$  et  $D$  qui permet de calculer  $\theta$  pour chacun des fils.

2. Donner la relation liant  $\theta$ ,  $\lambda$  et  $a$ . Préciser l'unité de chacune de ces trois grandeurs.

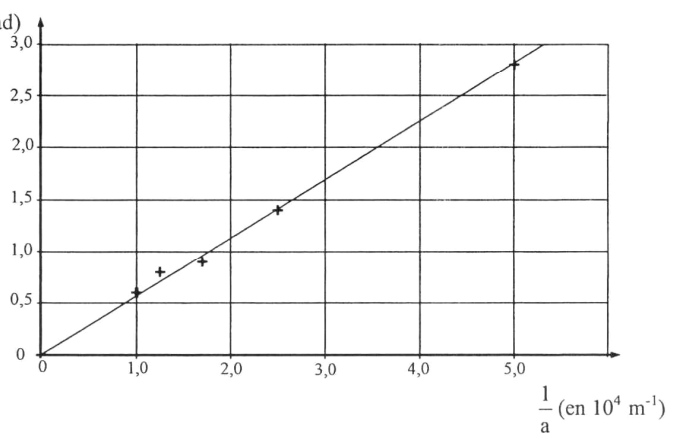
3. On trace la courbe  $\theta = f\left(\frac{1}{a}\right)$ . Celle-ci est donnée en figure 2.

Montrer que la courbe obtenue est en accord avec l'expression de  $\theta$  donnée à la question 2.

**Figure 1**  
(Vue du dessus)



**Figure 2**



4. En déduire la longueur d'onde  $\lambda$  de la lumière monochromatique utilisée.

## Exercice 3 : Interférences

On considère deux sources d'ondes électromagnétiques  $S_1$  et  $S_2$  monochromatiques cohérentes de longueur d'onde  $0,60 \text{ mm}$ . Ces deux sources sont distantes de  $5,0 \text{ mm}$ . L'écran sur lequel se forme la figure d'interférence est placé à  $1,30 \text{ cm}$  du plan de ces deux sources.

a. A quelles conditions deux sources sont dites cohérentes ?

b. Sachant que le point  $P$  de l'écran se trouve à une distance de  $1,54 \text{ cm}$  de la source  $S_1$  et à une distance de  $2,11 \text{ cm}$  de la source  $S_2$ , préciser la nature de l'interférence en ce point.

c. Ces ondes électromagnétiques forment-elles une figure d'interférence visible à l'œil nu ? Justifier.