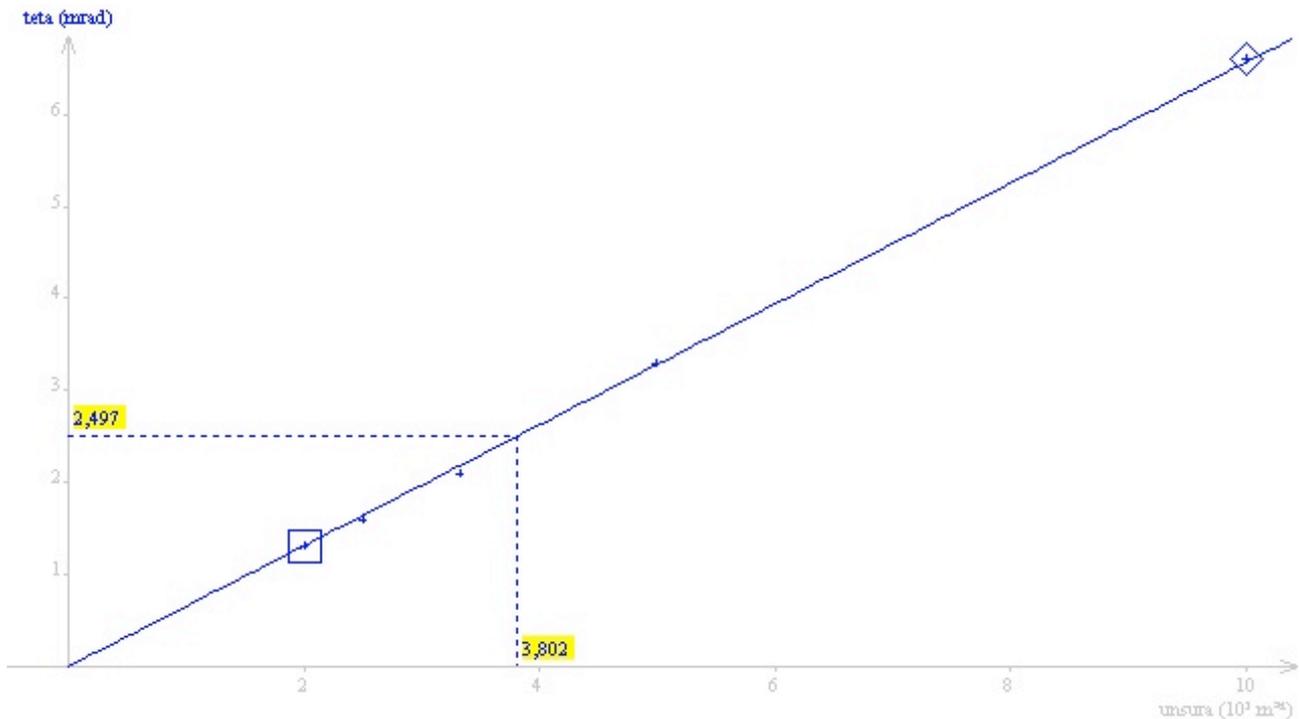


# Propriétés des ondes

## Exercice 5 p.78: Le fil de pêche

1.



2. On obtient une droite qui passe par l'origine. En effet, on sait que  $\theta = \lambda/a$  donc pour  $\lambda$  fixée,  $\theta$  est bien proportionnel à  $(1/a)$ .

3. Pour une ordonnée de  $\theta_f = 2,5 \cdot 10^{-3}$  rad, on lit sur la droite une abscisse  $1/a_f = 3,8 \cdot 10^3 \text{ m}^{-1}$ .

Donc  $a_f = 2,6 \cdot 10^{-4} \text{ m} = 0,26 \text{ mm}$ .

4.  $e = (0,26 - 0,25)/0,25 = 4 \%$ , l'écart relatif est faible : la mesure est en accord avec la valeur annoncée par le constructeur.

## Ex. n°6 p.78 Ecouter aux portes...

1. On a  $l = v/f$ . Ici,  $l = 340/500 = 0,680 \text{ m}$ .

2.  $a$  est du même ordre de grandeur que  $\lambda$ , l'onde sonore est diffractée par la porte.

3. On a  $\theta = \lambda/a$ , d'où  $\theta = 0,680/0,80 = 0,85 \text{ rad}$ .

4. L'angle formé entre Aurélien et le centre de la porte est tel que  $\tan \theta_A = 0,90/1,1$  donc  $\theta_A = 0,68 \text{ rad}$ .

$\theta_A < \theta$ , Aurélien est situé avant la première zone d'extinction, il entend donc le son.

5. Les longueurs d'onde de la lumière sont comprises entre 400 et 800 nm, ce qui est très faible devant la dimension de la porte. La porte ne diffracte pas la lumière, la lumière se propage donc de façon rectiligne et Aurélien est dans l'ombre de la porte.

## Ex. n°20 p.81 Spores de lycopodes

2. En utilisant l'échelle,  $d = 13 \text{ cm}$ .

3. On a  $\tan \theta \approx \theta = d/2D = 1,22 \lambda/a$ .

4.  $a = 1,22 \cdot 2D \cdot \lambda/d$ , donc :  $a = 1,22 \times 2 \times 1,0 \times 633 \times 10^{-9} / (13 \cdot 10^{-2}) = 12 \cdot 10^{-6} = 15 \mu\text{m}$ .

### **Ex. n°9 p.79 Interfrange**

1. **a.** Le phénomène d'interférences est la variation d'amplitude de l'onde résultant de la superposition de deux ondes dans des conditions particulières.

**b.** Il faut faire la moyenne sur le maximum d'interfranges représentées.

Pour la figure **a** :  $i_a = 0,23 \text{ cm}$ . Pour la figure **b** :  $i_b = 0,28 \text{ cm}$ . Pour la figure **c** :  $i_c = 0,20 \text{ cm}$ .

2. On a  $i_c < i_a < i_b$  et  $I_{\text{bleu}} < I_{\text{vert}} < I_{\text{rouge}}$ . Or  $i$  est proportionnel à  $\lambda$ , donc :

figure **c** : laser bleu ;

figure **a** : laser vert ;

figure **b** : laser rouge.

3. On trace  $i = f(\lambda)$  à partir des mesures précédentes, puis on réalise l'expérience d'interférences avec la lumière laser de longueur d'onde inconnue. On reporte ensuite la mesure de l'interfrange sur la droite et on détermine en abscisse la longueur d'onde recherchée.

### **Ex. n°10 p.79 Casque anti-bruit**

1. Deux ondes sonores monochromatiques issues d'une même source se superposent après avoir parcouru deux trajectoires différentes : on est bien dans les conditions d'interférences.

2. **a.**

• Il y a interférences constructives lorsque les ondes sont en phase : les minima et maxima des deux ondes coïncident, ce qui est obtenu si les deux ondes sont décalées d'un nombre entier de longueurs d'onde.

• Il y a interférences destructives lorsque les ondes sont en opposition de phase : les minima d'une onde coïncident avec les maxima d'une autre, ce qui est obtenu si les deux ondes sont décalées d'une demi-longueur d'onde.

**2.b.** Lorsque le dispositif est réglé en mode « anti-bruit », les interférences sont destructives, donc aucun signal n'apparaît sur l'oscilloscope.

**2.c.** On va observer un signal sur l'oscilloscope. En effet, la fréquence et donc la longueur d'onde des ondes est modifiée et la distance parcourue par les deux ondes ne respecte plus les conditions d'interférences destructives.

### **Ex. n°27 p.83 Les anneaux de Newton**

1. Lorsque la lumière arrive à l'interface entre deux milieux homogènes et transparents, une partie est réfléchi et l'autre réfractée (transmise).

2. **a.** Le premier rayon est réfléchi par la lentille. Le deuxième est réfracté par la lentille, puis réfléchi par la plaque de verre et enfin réfracté par la lentille.

**2.b.** Ces deux rayons sont issus de la même source de lumière et ont parcouru des trajectoires différentes, ils vont donc interférer.

**2.c.** On aura des interférences constructives lorsque les ondes sont en phase, des interférences destructives lorsque les ondes sont en opposition de phase.

**3. a.** Dans la formule, plus  $\lambda$  augmente, plus le rayon du premier anneau noir augmente. Or  $\lambda_{\text{rouge}} > \lambda_{\text{bleu}}$  donc  $r(\text{rouge}) > r(\text{bleu})$ . La figure **a** correspond donc à la figure d'interférences en lumière rouge, la figure **b**, à la figure d'interférences en lumière bleu.

**3.b.** La figure d'interférences dépend de la longueur d'onde. En lumière polychromatique, les figures d'interférences correspondant à chaque longueur d'onde vont se superposer, ce qui va conduire à l'apparition d'anneaux colorés.

### **Ex. n°14 p.80 Au feu les pompiers !**

**1. a.**  $f_r$  est la fréquence perçue par le récepteur,  $f_e$  est la fréquence de l'émetteur,  $v$  est la célérité de l'onde,  $u$ , la vitesse de l'émetteur par rapport au récepteur.

**1.b.** Il s'agit des situations où l'émetteur se rapproche du récepteur (-) et où l'émetteur s'éloigne du récepteur (+).

**2. a.** La fréquence du son perçu par Elsa est supérieure à celle de l'émetteur. La formule est donc :

$$f_r = f_e \cdot (v/v-u).$$

**2.b.** On a  $u = v \cdot (f_r - f) / f_r$ .

$$\text{Donc } u = 340 \times (417 - 400)/417$$

$$u = 13,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 49,9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}.$$

### **Ex. n°15 p.80 Effet Doppler pour la lumière**

**1.** L'étoile A s'éloigne de la Terre, car les raies d'absorption sont décalées vers les grandes longueurs d'onde.

L'étoile B se rapproche de la Terre, car les raies d'absorption sont décalées vers les courtes longueurs d'onde.

**2.** Le décalage des raies est d'autant plus important que la vitesse de l'étoile dans la direction d'observation est élevée, donc l'étoile A a une vitesse plus élevée que l'étoile B.

### **Ex. n°25 p.82 Détection des exoplanètes**

**1.** L'effet Doppler est la variation de fréquence d'une onde mesurée entre l'émission et la réception, lorsque la distance entre l'émetteur et le récepteur varie au cours du temps.

**2.** L'émetteur est ici l'étoile, le récepteur, l'observateur sur Terre.

**3. a.** Les raies d'absorption proviennent des éléments chimiques présents dans la couche gazeuse autour d'une étoile.

**3.b.** On évalue le décalage par rapport au spectre du Soleil, considéré comme fixe.

**4. a.** On a  $u = c \cdot \Delta\lambda / \lambda_0$ . Ici,  $c$ 'est la célérité de la lumière dans le vide :  $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

$$\text{À } t_1 : u = 2,3 \cdot 10^4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}.$$

$$\text{À } t_2 : u = 6,9 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}.$$

**4.b.** Un décalage vers le rouge correspond à un décalage vers les grandes longueurs d'onde.

À l'instant  $t_1$ ,  $\Delta\lambda > 0$ , donc la longueur d'onde augmente entre l'émission et la réception : l'étoile s'éloigne de la Terre.

À l'instant  $t_2$ ,  $\Delta\lambda < 0$ , donc la longueur d'onde diminue entre l'émission et la réception : l'étoile se rapproche de la Terre.