

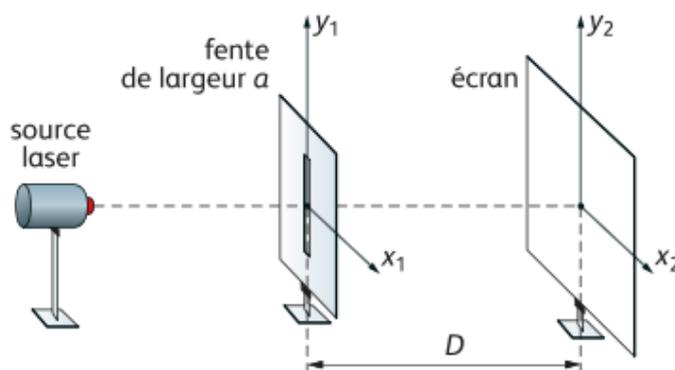
Exercices d'application Chapitre 01

Exercice n°1 : Diffraction

Un pointeur laser rouge dont le fabricant indique une longueur d'onde de 658 nm est utilisé dans le dispositif expérimental suivant : une fente verticale, de largeur a très petite est placée sur le trajet du faisceau et un écran est placé à la distance D de la fente.

On réalise plusieurs expériences en utilisant un autre laser dont les résultats sont réunis dans le tableau ci-dessous.

	λ de la source	Largeur de la fente	Distance à l'écran	Largeur de la tache centrale
1	λ_1	a	D	$L_1 = 3,4$ cm
2	$\lambda_2 = 405$ nm	a	D	$L_2 = 2,1$ cm
3	$\lambda_2 = 405$ nm	$a_3 = \frac{a}{2}$	D	$L_3 = 2L_2$
4	$\lambda_2 = 405$ nm	a	$D_4 = \frac{D}{2}$	$L_4 = \frac{L_2}{2}$



On propose trois expressions de la largeur L de la tache centrale :

$$L = 2\lambda a D ; L = \frac{2\lambda}{Da} ; L = \frac{2\lambda D}{a}$$

- À partir des expériences, éliminer deux des trois expressions.
- Vérifier par analyse dimensionnelle que celle retenue est pertinente.

- Établir une relation entre λ_1 , λ_2 , L_1 et L_2 .
- Calculer la valeur de λ_1 .
- L'incertitude-type est donnée par la formule :

$$\frac{u(\lambda_1)}{\lambda_1} = \sqrt{\left(\frac{u(\lambda_2)}{\lambda_2}\right)^2 + \left(\frac{u(L_1)}{L_1}\right)^2 + \left(\frac{u(L_2)}{L_2}\right)^2}$$

Lors des expériences, on a $u(\lambda_2) = 15$ nm, $u(L_1) = 0,1$ cm = $u(L_2)$

Calculer l'incertitude-type $u(\lambda_1)$.

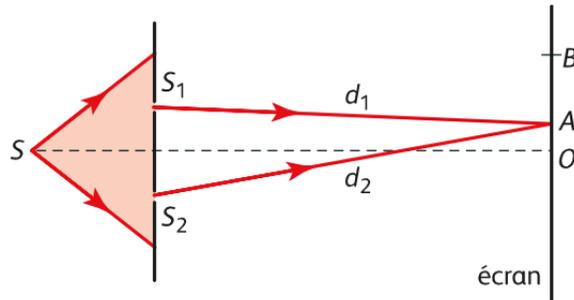
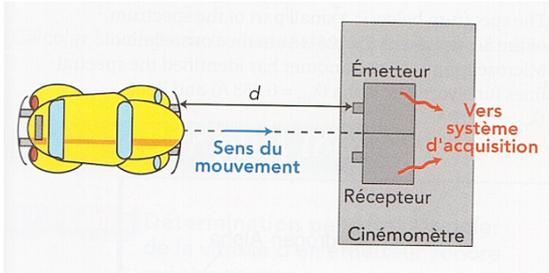
- Calculer alors le z-score. Les résultats expérimentaux sont-ils valides ? Justifier.
- Est-ce en accord avec la notice du fabricant ?

Exercice n°2 : Interférences

On réalise une expérience d'interférences en éclairant deux fentes d'Young par une diode laser de longueur d'onde $\lambda = 650$ nm. La diode laser est placée sur l'axe de symétrie du système. Les franges d'interférences sont observées sur un écran parallèle au plan des fentes.

- Au point A, la différence de marche $\delta = d_2 - d_1$ est telle que $\delta = 2,60$ μ m. Le point A est-il au centre d'une frange brillante ou sombre ? Justifier.
- On s'éloigne du centre de l'écran jusqu'au point B où $\delta = 3,90$ μ m. Combien de franges brillantes a-t-on rencontré entre A et B ?
- On déplace S parallèlement aux deux fentes jusqu'à ce que les deux sources émettent en opposition de phase. Qu'observe-t-on aux points A et B définis dans les questions précédentes ?

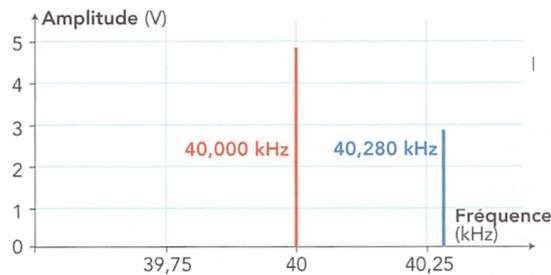
Exercice n°3 : Effet Doppler sur les radars



Le cinémomètre Mesta 208® est utilisé afin de contrôler par effet Doppler la valeur de la vitesse instantanée des véhicules automobiles.

Un élève cherche à modéliser le principe de la mesure. Il dispose d'un émetteur et d'un récepteur d'ondes ultrasonores ainsi que d'un véhicule jouet pouvant se déplacer à vitesse constante. La situation est représentée sur le document ci-dessus.

- 1) En analysant la situation, indiquer en justifiant, si la fréquence f_E de l'onde émise est supérieure ou inférieure à la fréquence f_R de l'onde reçue par le récepteur.
- 2) On réalise l'acquisition informatisée des signaux émis et reçus. On obtient le graphique ci-dessous. Déterminer f_E et f_R

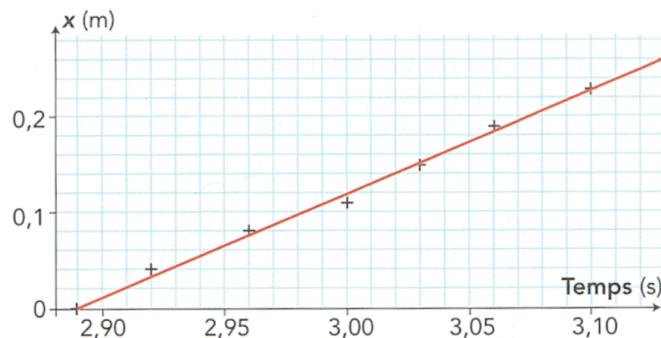


- 3) La célérité des ondes ultrasonores V_S est égale à 340 m.s^{-1} . On propose trois relations permettant de calculer la valeur de la vitesse V du véhicule, mesurée par rapport au sol et telle que $V \ll V_S$.

$$(A) f_E = f_R \left(2V - \frac{V}{V_S} \right) \quad (B) f_R = V \left(f_E - \frac{2V}{V_S} \right)$$

$$(C) f_E = f_R \left(1 - \frac{2V}{V_S} \right) \quad (D) f_E = f_R \left(1 + \frac{2V}{V_S} \right)$$

- 3.1. Déterminer la relation correcte à partir d'une analyse dimensionnelle et de la situation de l'expérience.
- 3.2. D'où vient le nombre 2 dans l'expression de la vitesse ? On pourra s'aider d'un schéma pour la justification.
- 3.3. Calculer la valeur V de la vitesse du véhicule.
- 4) Le déplacement du véhicule a été filmé pour obtenir puis représenter sa position x en fonction du temps.



- 4.1. Déterminer graphiquement la vitesse $V_{\text{vidéo}}$ du véhicule obtenue à partir de la vidéo du mouvement.
- 4.2. Conclure en comparant V et $V_{\text{vidéo}}$.