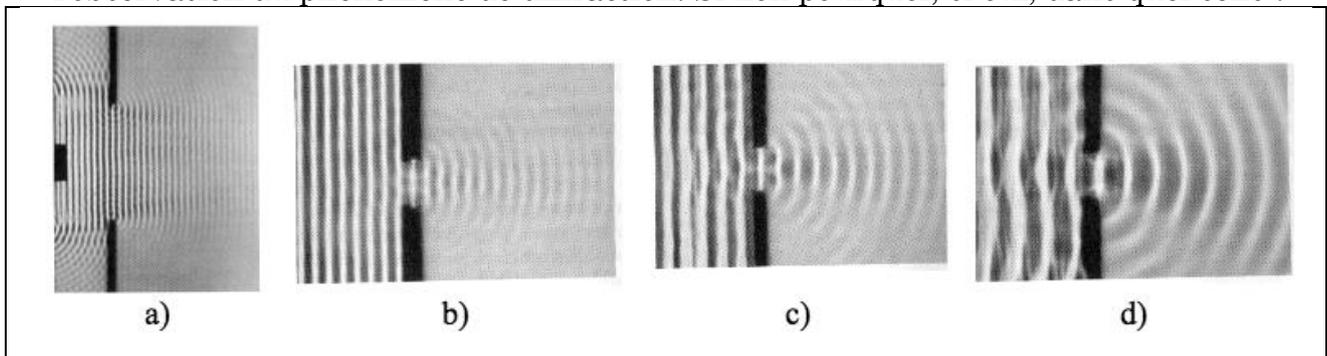




## Chapitre A5

**CAPEXOS****Identifier les situations physiques où il est pertinent de prendre en compte le phénomène de diffraction****Relier l'importance du phénomène de diffraction au rapport de la longueur d'onde par la taille de l'ouverture ou de l'obstacle**

- On considère une onde périodique de longueur d'onde  $\lambda$  se propageant à la surface de l'eau et traversant une fente dont la largeur  $L$  peut varier comme sur les 4 photos ci-dessous.
  - Indiquer les photos sur lesquelles il est pertinent de prendre en compte le phénomène de diffraction.
  - Comment doit évoluer la largeur de l'ouverture pour que la diffraction soit plus nettement observée ?
  - Pour une largeur d'ouverture donnée, la longueur d'onde joue-t-elle un rôle sur l'observation du phénomène de diffraction. Si non pourquoi, si oui, dans quel sens ?



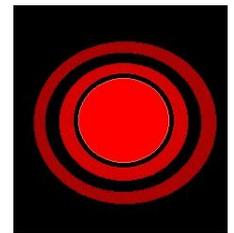
- Parmi les situations décrites ci-dessous, identifier celle pour laquelle la diffraction ne sera pas "observable".
 

Situation 1 – Une onde sonore de longueur d'onde  $\lambda = 78$  cm passe par une porte (ouverte) de largeur 80 cm.

Situation 2 - Une onde sonore de longueur d'onde  $\lambda = 3,4$  m passe par une porte (ouverte) de largeur 80 cm.

Situation 3 - Une onde ultrasonore de longueur d'onde  $\lambda = 1,1$  cm passe par une porte (ouverte) de largeur 80 cm.

- Les deux figures de diffraction ci-contre sont obtenues en faisant passer un faisceau par deux trous circulaires différents. Identifier la figure correspondant au trou le plus grand.



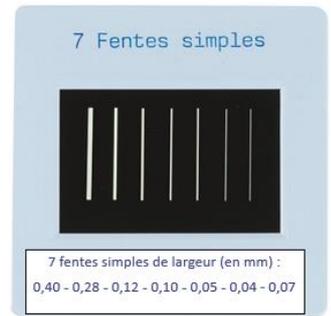
- Deux ondes sonores de fréquences 20 Hz et 20 kHz pénètrent dans une pièce à travers l'ouverture d'une fenêtre de largeur 50 cm. La célérité des ondes est  $c=340$  m.s<sup>-1</sup>. Laquelle des deux ondes pourra être audible même si on ne se situe par face à la fenêtre ?

**Faire un calcul littéral et numérique qui exploite la relation  $\theta = \lambda/a$** 

- Une onde lumineuse monochromatique de longueur d'onde  $\lambda = 445$  nm est diffractée par une fente de largeur  $a = 0,80$  mm.
  - Déterminer la demi-largeur (ou demi-ouverture) angulaire du faisceau diffracté.
  - La tache centrale de diffraction aurait-elle été plus grande ou plus petite avec un laser de longueur d'onde 632 nm ?
- Une onde sonore de longueur d'onde  $\lambda = 20$  cm rencontre un obstacle de largeur  $a = 3,0$  m. La demi-ouverture angulaire  $\theta$  de la tache centrale de diffraction vaut :
  - 6,7 rad
  - $6,7 \times 10^{-2}$  rad
  - 15 rad
  - 3,8°



7. Une onde lumineuse monochromatique est diffractée par un fil de largeur  $a = 0,100$  mm. La demi-largeur angulaire du faisceau diffracté est  $\theta = 0,39^\circ$ . Déterminer la longueur d'onde  $\lambda$  de l'onde.
8. Une onde lumineuse monochromatique de longueur d'onde  $\lambda = 445$  nm est diffractée par une fente. La demi-largeur angulaire du faisceau diffracté est  $\theta = 0,51^\circ$ . Parmi les 7 fentes ci-contre, laquelle a été utilisée ?
9. Une onde lumineuse monochromatique de longueur d'onde  $\lambda = 532$  nm est diffractée par un trou de largeur  $a = 10$  mm.
- Déterminer la demi-largeur angulaire du faisceau diffracté.
  - Déterminer la largeur de la tache centrale de la figure de diffraction observée sur un écran placé à une distance  $D = 1,25$  m de la source.
10. Une onde lumineuse monochromatique est diffractée par un fil de largeur  $a = 0,70$  mm. La demi-largeur angulaire du faisceau diffracté est  $\theta = 0,47^\circ$ .
- Déterminer la longueur d'onde  $\lambda$  de l'onde.
  - A quelle distance du fil doit être placé un écran pour obtenir une tache centrale de largeur 14,5 mm ?
11. Une onde lumineuse monochromatique est diffractée par une fente de largeur  $a = 0,06$  mm. On observe la figure de diffraction sur un écran situé à une distance  $D = 97$  cm de la fente. La largeur de la tache centrale est  $L = 2,2$  cm. Déterminer la longueur d'onde  $\lambda$  de l'onde.



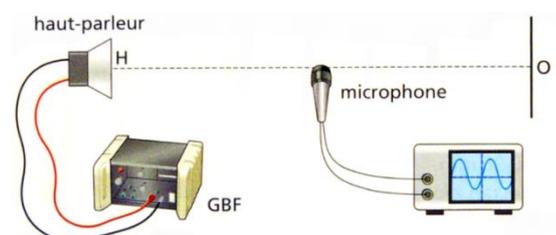
***Proposer les étapes d'une démarche expérimentale visant à étudier le phénomène de diffraction ou à l'utiliser dans le cas des ondes lumineuses pour trouver une largeur de fente ou une longueur d'onde***

12. On veut mesurer la largeur d'une fente à l'aide d'un laser de longueur d'onde  $\lambda = 532$  nm.
- Proposer les étapes d'un protocole permettant de déterminer la largeur de la fente.
  - Rédiger le protocole.

**Décrire le phénomène d'interférences en distinguant bien le sens scientifique et le sens courant**

**Reconnaitre les situations qui peuvent donner lieu à des interférences**

13. Deux émetteurs d'ultrasons émettent dans la même direction en étant placés côte à côte. L'un émet à la fréquence 39 kHz l'autre à la fréquence 41 kHz. Peut-on détecter des interférences si on mesure l'onde ultrasonore reçue en différents points situés face à ces émetteurs ? Justifier votre réponse.
14. On fait passer un faisceau laser par deux petits trous circulaires très proches l'un de l'autre. Peut-on observer des interférences sur un écran ?
15. Deux postes de radio émettent deux programmes différents dans une même pièce en se faisant face. Si on se situe au milieu des deux postes de radio en se bouchant une oreille et en se déplaçant, pourra-t-on repérer un phénomène d'interférences ?
16. Dans la situation représentée ci-contre, où un haut-parleur émet un son face à une surface réfléchissante le son, peut-on détecter le phénomène d'interférence en déplaçant le micro ?





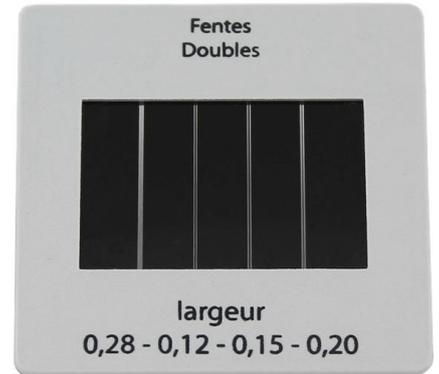
## Exploiter les conditions d'interférences constructives et destructives pour des ondes monochromatiques

17. Deux haut-parleurs identiques sont placés face à face, distants de  $d = 120 \text{ cm}$ . Ils sont branchés en dérivation sur un GBF délivrant une tension sinusoïdale de fréquence  $f = 1600 \text{ Hz}$ . La célérité des ondes sonores dans l'air dans les conditions de l'expérience est  $c = 336 \text{ m.s}^{-1}$ .

- Déterminer la longueur d'onde des sons émis par les haut-parleurs.
- Expliquer pourquoi les ondes produites par les haut-parleurs interfèrent.
- A quelle condition les interférences sont-elles constructives ? destructives ?
- Un micro est placé sur l'axe joignant les 2 haut-parleurs, à  $39 \text{ cm}$  de l'un des haut-parleurs et à  $81 \text{ cm}$  de l'autre. L'intensité du son reçu par le micro est-elle « maximale », « minimale » ou « entre les deux » ? Justifier la réponse.
- Proposer une position pour le micro où l'on aurait des interférences destructives.

18. Un fabricant de matériel pédagogique a vendu un jeu de diapositives (voir photo ci-contre) au laboratoire de physique d'un lycée.

- Proposer les étapes d'un protocole permettant de vérifier l'espacement entre les fentes et de déterminer son unité.
- Identifier 2 sources d'erreur possibles et 2 limites à la précision de la mesure.



**Donnée :** pour une figure d'interférence, observée sur un écran placé à une distance  $D$  de 2 sources lumineuses cohérentes de longueur d'onde  $\lambda$ , l'interfrange est  $i = \lambda \times D / b$  où  $b$  est la distance entre les sources.

19. Deux haut-parleurs alimentés par le même générateur émettent une onde sonore de longueur d'onde  $1,0 \text{ m}$ . Un point situé à  $1,5 \text{ m}$  de l'un et à  $2,5 \text{ m}$  de l'autre correspond-il à un maximum ou un minimum d'amplitude ?

20. Sur la capture d'écran ci-contre figurant la simulation d'ondes à la surface de l'eau, les deux sources sont de même fréquence et en phase.

- Au point rouge indiqué, les interférences sont-elles destructives ou constructives ?
- Même question pour la figure suivante.

