

TD Diffraction Interférences

Exercice 1 : diffraction par un fil

On réalise une expérience de diffraction à l'aide d'un laser émettant une lumière monochromatique de longueur d'onde λ .

A 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 $D = 1,60$ m des fils. Pour chacun des fils, on mesure la largeur L de la tache centrale.

À partir de ces mesures et des données, il est possible de calculer l'écart angulaire θ du faisceau diffracté (voir figure 1 ci-après).

Figure 1
(Vue du dessus)

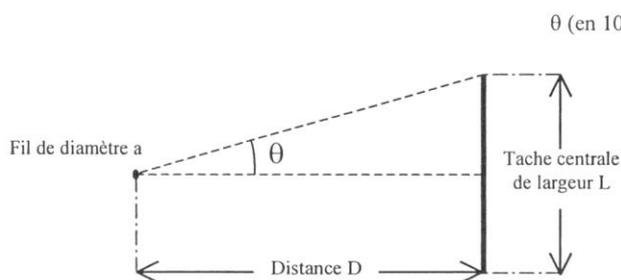
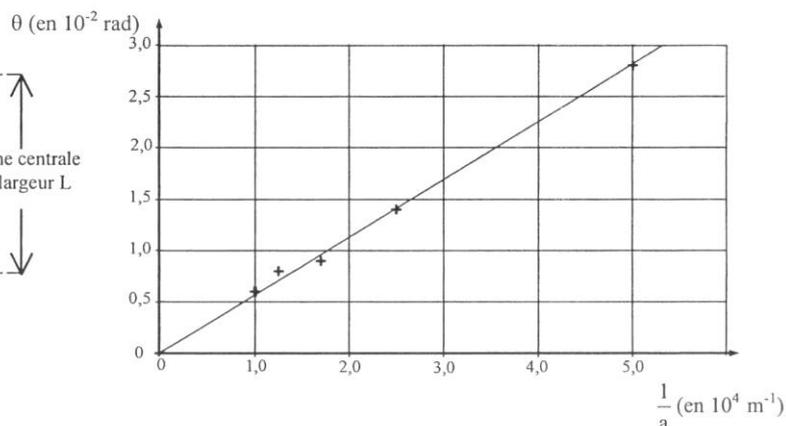


Figure 2

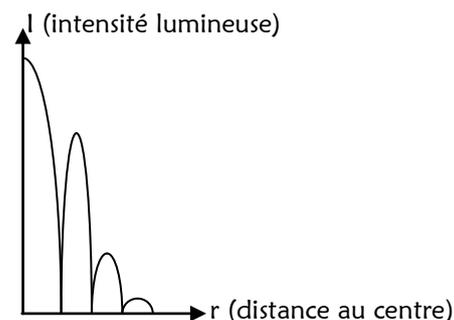


1. L'angle θ étant petit, donner la relation entre L et D qui a permis de calculer θ pour chacun des fils. (préciser les unités)
2. Donner la relation liant θ , λ et a . (préciser les unités)
3. On trace la courbe $\theta = f\left(\frac{1}{a}\right)$. Celle-ci est donnée sur la figure 2 ci-dessus. Cette courbe est-elle en accord avec l'expression de θ donnée à la question 2 ? Comment, à partir de la courbe précédente, pourrait-on déterminer la longueur d'onde λ de la lumière monochromatique utilisée ?
4. En utilisant la figure 2, préciser parmi les valeurs de longueurs d'onde proposées, quelle est celle de la lumière utilisée : 560 cm ; 560 mm ; 560 μm ; 560 nm ?
5. Si l'on envisageait de réaliser la même étude expérimentale en utilisant une lumière blanche, on observerait des franges irisées.
En utilisant la réponse donnée à la question 2, justifier succinctement l'aspect «irisé» de la figure observée.

Exercice 2 : diffraction par un trou

Lors de l'expérience de diffraction par un trou circulaire, on a obtenu sur l'écran une tache d'Airy. En déplaçant une cellule photoélectrique ou un phototransistor selon un rayon de la tache, on a pu enregistrer l'intensité lumineuse I en fonction de la distance r au centre de la tache. L'enregistrement a été reproduit à l'échelle $\frac{1}{2}$.

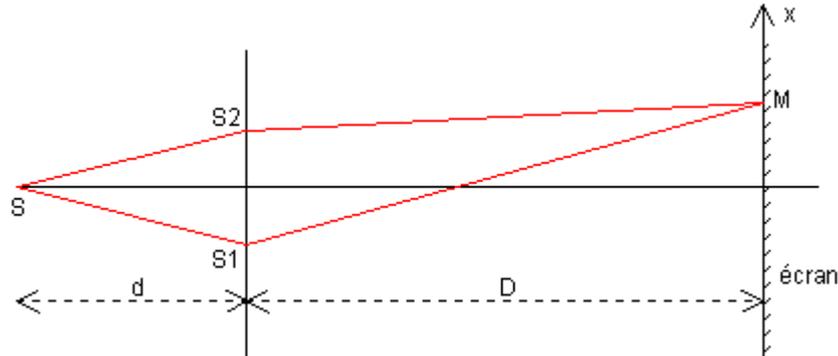
1. Calculer le diamètre du premier anneau sombre.
2. Avec $D = 2,6$ m et $\lambda = 632,8$ nm, calculer le diamètre Φ du trou.



Exercice 3 : interférences

On considère deux fentes d'Young S_1 et S_2 distantes de $2a$ éclairées en lumière monochromatique de longueur d'onde dans le vide λ_0 par une fente source S parallèle et équidistante aux fentes S_1 et S_2 . Soit d la distance de S au plan des fentes, D la distance du plan des fentes au plan d'observation. (P) parallèle au plan des fentes. Le dispositif est placé dans l'air ($n=1$).

- 1) a) Calculer la différence de marche δ en un point M de l'écran repéré par son abscisse x .



- b) Calculer l'interfrange i . On donne $D = 1,0 \text{ m}$, $\lambda_0 = 0,50 \mu\text{m}$, $2a = 1,0 \text{ mm}$.
 c) Déterminer la position de la frange d'ordre 0.
 d) Donner l'allure de la figure d'interférences obtenue (figure1)

2) Le même dispositif est plongé entièrement dans un milieu transparent d'indice $n = 1,5$. Calculer la nouvelle différence de marche δ' et l'interfrange i' .

Comment est modifiée la figure d'interférences par rapport à la figure1 ?

3) On reprend le dispositif initial et on place une lame fine à faces parallèles devant la source S_1 . Déterminer la différence de marche δ'' et l'interfrange i'' .

Où se trouve la frange d'ordre zéro ($k=0$) ?

A.N.: $e = 2,0 \mu\text{m}$, $n = 1,5$.

Comment est modifiée la figure d'interférences par rapport à la figure 1 ?

4) Dans le dispositif initial la source S est translatée verticalement d'une quantité L_1 vers S_1 . Que deviennent la différence de marche et l'interfrange ?

Où se trouve la frange d'ordre zéro ($k=0$) ?

Comment est modifiée la figure d'interférences par rapport à la figure1 ?