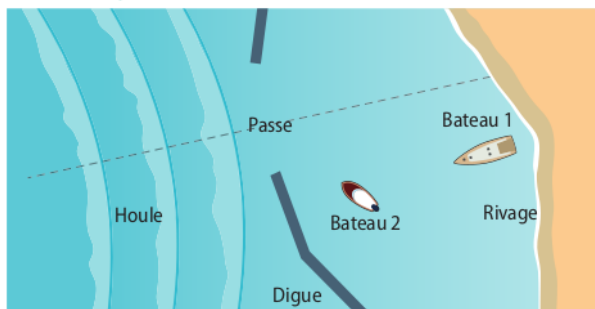


20 À chacun son rythme

Les effets de la houle

Utiliser un modèle pour prévoir ; effectuer des calculs ; rédiger une explication.

Commencer par résoudre l'énoncé compact. En cas de difficultés, passer à l'énoncé détaillé.



Des vagues de 1 m de hauteur, parallèles les unes par rapport aux autres, et espacées de 30 m, atteignent la digue d'un port de plaisance. Elles peuvent traverser la passe large de 40 m qui fait face aux vagues. Deux bateaux sont au mouillage près du rivage.

Énoncé compact

Y a-t-il un bateau mieux protégé que l'autre par la digue ?

Énoncé détaillé

- Indiquer la longueur d'onde de la houle et la taille de l'ouverture.
- Pourquoi le phénomène de diffraction doit-il être pris en compte ?
 - Calculer l'angle caractéristique de diffraction θ .
 - Reproduire, à l'échelle, le schéma et y faire apparaître l'angle caractéristique de diffraction.
- Y a-t-il un bateau mieux protégé que l'autre par la digue ?

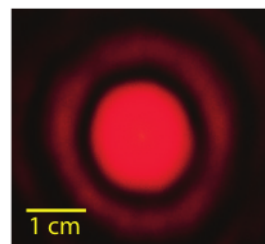
21 Connaître les critères de réussite

Pointeur laser

Procéder à des analogies ; effectuer des calculs.

On dispose d'un pointeur laser émettant, dans l'air, des radiations rouges de longueur d'onde λ_R .

On souhaite vérifier expérimentalement la longueur d'onde λ_R . Pour cela, on réalise un montage permettant d'obtenir une figure de diffraction à travers une ouverture circulaire de rayon $r = 0,20$ mm sur un écran placé à une distance $D = 5,0$ m. La figure obtenue est la suivante :



- Schématiser le montage du dispositif expérimental.
- En utilisant le schéma, exprimer la longueur d'onde λ_R en fonction de la distance D , du rayon r de l'ouverture et de la largeur ℓ de la tache centrale.
- Calculer la longueur d'onde des radiations émises par la diode laser du pointeur rouge.
- Dans les mêmes conditions, on utilise un laser émettant, dans l'air, des radiations de longueur d'onde $\lambda_V = 405$ nm. Comment la largeur de la tache centrale évolue-t-elle ?

Donnée

L'angle θ étant petit et en radian, on a $\tan \theta = \theta$.

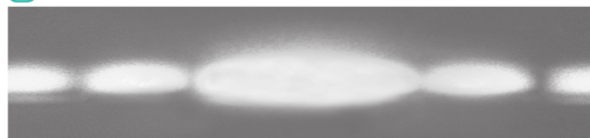
27 Wavelength influence on diffraction

Pratiquer une langue vivante étrangère.

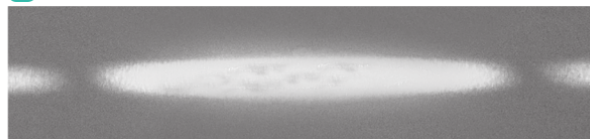
During a diffraction experiment, picture **a** was obtained.

By simply changing the laser, picture **b** was the new result.

a



b

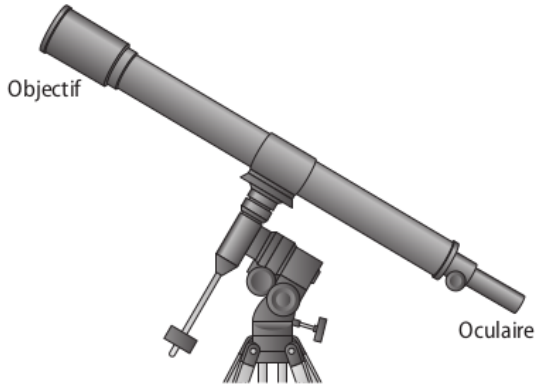


- Which shot corresponds to the longer wavelength laser?
- The wavelength of light from one of the lasers is 650 nm and both lasers emit radiation in the visible area. What is the wavelength of the second laser?

59 Lunette astronomique

Utiliser un modèle • Effectuer un calcul

Une lunette astronomique est utilisée pour observer le ciel. Elle est constituée de deux lentilles situées aux extrémités d'un tube fermé : l'objectif, de grande distance focale, et l'oculaire.

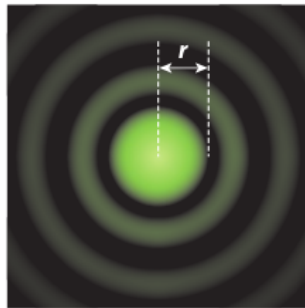


Une étoile, objet ponctuel à l'infini, devrait donner, à travers la lunette, un point image. Mais le caractère ondulatoire de la lumière a pour conséquence qu'on observe non pas un point mais une « tache d'Airy » en forme de disque, entourée de cercles plus pâles. Ceci gêne l'observation de l'étoile.

Le rayon de la tache d'Airy (disque central) vaut :

$$r = 1,22 \frac{\lambda f}{D}$$

où D est le diamètre de l'objectif, f sa distance focale et λ la longueur d'onde de la radiation observée.



On travaille avec une longueur d'onde moyenne dans le vert $\lambda = 550$ nm.

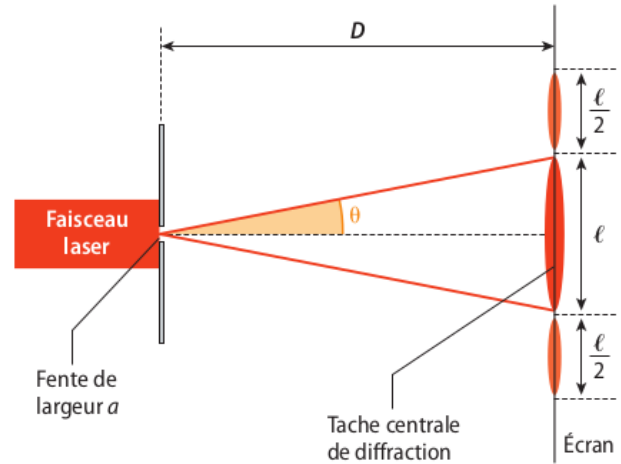
- La tache d'Airy est un exemple d'un phénomène ondulatoire. Lequel ?
- La plus grande lunette encore en fonctionnement est celle de l'observatoire de Yerkes, dans le Wisconsin (États-Unis). Elle a un diamètre $D = 1,02$ m et possède une distance focale $f = 19,4$ m. Calculer le rayon r de la tache d'Airy formée.
- Pour doubler le grossissement de la lunette, il faut doubler la distance focale. Quel sera le nouveau rayon de la tache d'Airy ? Sans modifier le grossissement, quelle modification faut-il apporter à la lunette pour avoir une tache d'Airy identique à celle obtenue à la question **b** ? Est-ce facilement réalisable ?
- Les deux étoiles les plus remarquables de la constellation d'Orion sont Bételgeuse, supergéante rouge, et Rigel, supergéante bleue. Laquelle des deux a la tache d'Airy la plus petite ?
- Lors de l'observation d'une étoile blanche, décrire les couleurs observées au centre et à la périphérie de la tache d'Airy.

46 Diffraction et incertitudes

Utiliser un modèle • Effectuer un calcul

Un faisceau laser rouge de longueur d'onde $\lambda = 632,8$ nm traverse une fente de largeur a et forme, sur un écran situé à une distance $D = (5,00 \pm 0,02)$ m de la fente, une figure de diffraction.

Le dispositif est décrit ci-dessous.



- Comment appelle-t-on l'angle θ ?
- Donner la relation entre θ , λ et a en précisant les unités de chaque terme.
- Établir la relation entre la largeur ℓ de la tache centrale de diffraction, θ et D , en admettant que θ est un « petit » angle (inférieur à $0,10$ rad) et que $\tan \theta \approx \theta$.
- Exprimer alors a en fonction de ℓ , λ et D .
- On remplace la fente par un fil en acier de diamètre d inconnu. La figure de diffraction est analogue à celle donnée par une fente de largeur d .

On observe une tache centrale de diffraction dont la mesure de la largeur est $\ell = 5,4$ cm. L'incertitude sur la mesure vaut $u(\ell) = 1$ mm. L'incertitude sur d est :

$$u(d) = d \sqrt{\left(\frac{u(\ell)}{\ell}\right)^2 + \left(\frac{u(D)}{D}\right)^2}$$

Exprimer le diamètre d du fil sous la forme $d = \bar{d} \pm u(d)$.