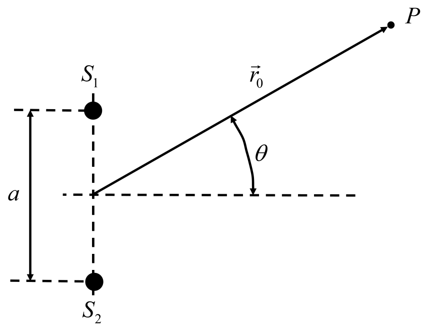
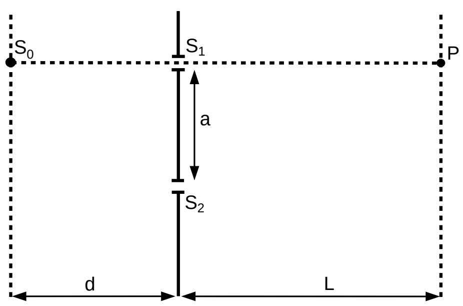
Exercice 13.1

Deux sources ponctuelles S_1 et S_2, distantes de a, émettent des ondes sphériques $\xi_1(\vec{r}, t)$ et $\xi_2(\vec{r}, t)$ de longueur d'onde λ et de même amplitude. Les sources sont cohérentes, et le déphasage à la source est $\phi_0 = \pi$.
a) Donner l'expression de l'onde résultante $\xi(\vec{r_0}, t)$ au point P, dans la limite $r_0 \gg a$.
b) Calculer les valeurs de $\sin\theta$ pour lesquelles l'intensité $I(P)$ est i) maximale; ii) minimale, et tracer le diagramme d'intensité en fonction de $\sin\theta$.
c) Pour $\phi_0 = 0$, calculer la distance minimale a_{min} entre les sources S_1 et S_2 pour qu'il y ait au moins une valeur de θ pour laquelle l'intensité est nulle.



Exercice 13.2

Une source lumineuse ponctuelle S_0 émet une onde monochromatique de longueur d'onde λ. On place un écran percé de deux petits trous S_1 et S_2, de surface S_1=S_2=S, distants de a. On observe l'onde en un point P à la distance L de S_1. La source S_0 est à la distance d de S_1. On supposera $a \ll d$, $a \ll L$, et $\sqrt{1+\varepsilon} \approx 1 + \varepsilon/2$ pour $\varepsilon << 1$. Lorsque l'on fait varier la distance d, on observe une succession de minima et maxima d'intensité.
a) Écrire l'expression de l'onde $E(t)$ mesurée en P en supposant λ, a, L, d connus.
b) Écrire l'expression de l'intensité de l'onde mesurée en P.
c) Donner les conditions pour que l'on ait un maximum (un minimum) d'intensité.
d) Pour une distance $d = d_1$, on trouve un maximum d'intensité. Calculer la distance $d = d_2$ pour laquelle on a le prochain maximum.
Application numérique: $\lambda = 0.5$ μm (lumière verte); $a = 1$ mm; $L = 5$ cm; $d_1 = 10$ cm.

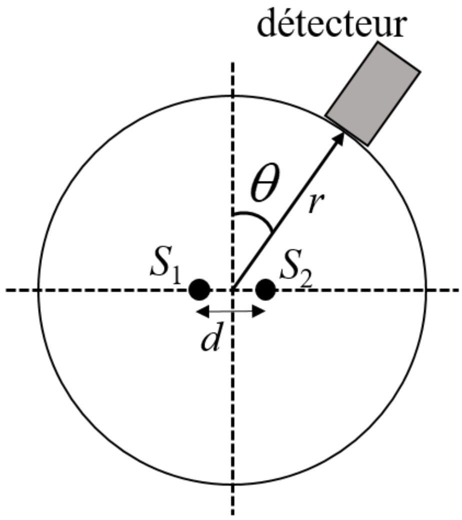


Exercice 13.3

Soient S_1 et S_2 deux sources ponctuelles cohérentes, émettant en phase une onde lumineuse de longueur d'onde λ dans toutes les directions de l'espace. Les deux sources sont séparées d'une distance $d = 4\lambda$. Un détecteur se déplace dans le plan contenant les deux sources, sur un cercle de rayon $r >> d$.

a) Calculez les angles pour lesquels un maximum est observé.

b) Représentez votre résultat sous forme d'un diagramme polaire.



Exercice 13.4

Une onde sphérique monochromatique de longueur d'onde λ=620 nm illumine deux trous S_1 et S_2 sur un écran situé à L=1.2 m de la source S. S_1 et S_2 sont séparés de $d << L$. On observe la lumière sur un écran placé derrière les trous, en un point P équidistant de S_1 et S_2. Lorsqu'une seule ouverture, S_1 ou S_2, est ouverte, on observe en P la même intensité I. Lorsque les deux ouvertures sont ouvertes, l'intensité mesurée est $3I$.

Nous utilisons l'approximation $\sqrt{1+\varepsilon} \approx 1 + \varepsilon/2$.

a) Quelle est la plus petite valeur de d compatible avec ces observations?

b) Quelle serait la réponse si un milieu transparent d'indice de réfraction n=2 remplissait: i) l'espace entre les deux écrans ; ii) l'espace entre la source S et le premier écran.