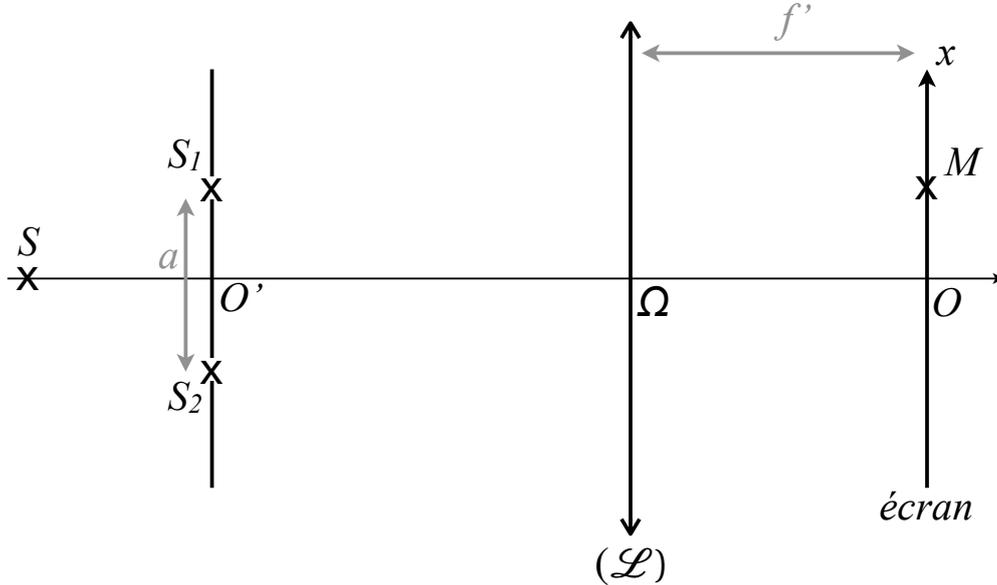


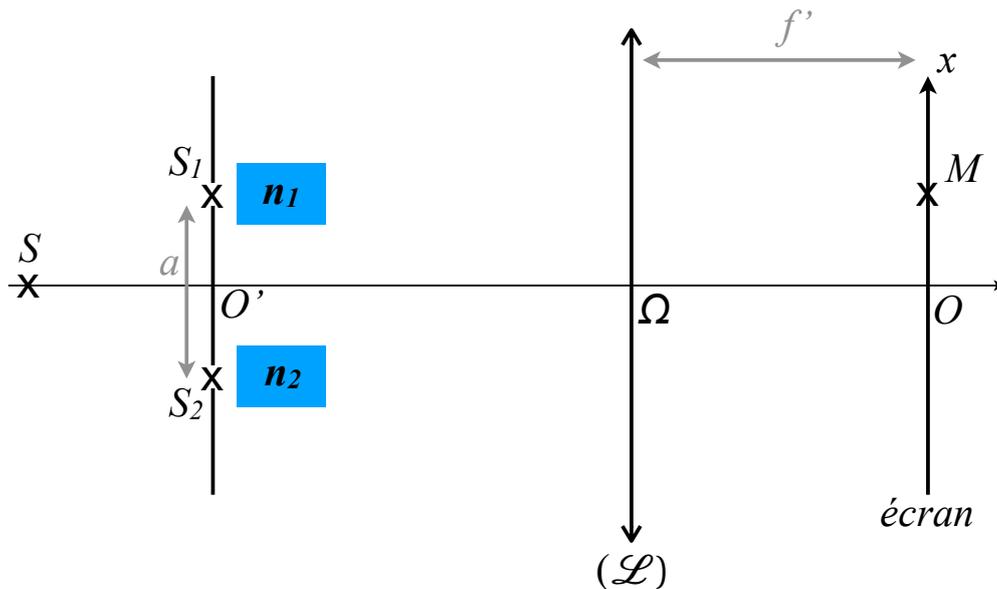
EXERCICE 3 : Mesure d'un indice optique

On réalise le dispositif des trous d'YOUNG représenté ci-dessous dans les conditions de GAUSS. La source S est ponctuelle et monochromatique de longueur d'onde dans le vide λ_0 . Les sources secondaires S_1 et S_2 sont distantes de a . Un écran est placé dans le plan focale image d'une lentille \mathcal{L} de focale f' et de centre Ω .



1. Construire la marche des rayons lumineux issus de S qui interfèrent au point M .
2. Exprimer l'éclairement \mathcal{E} au point M .
3. Quelle est la forme des franges ? Caractériser ces franges.

On veut mesurer l'indice optique n d'un liquide. Pour cela, on place respectivement devant les trous S_1 et S_2 deux cuves identiques de longueur l . On remplit la cuve placée devant S_1 par un liquide d'indice n_1 inconnu et la cuve placée devant S_2 par un liquide d'indice n_2 connu.

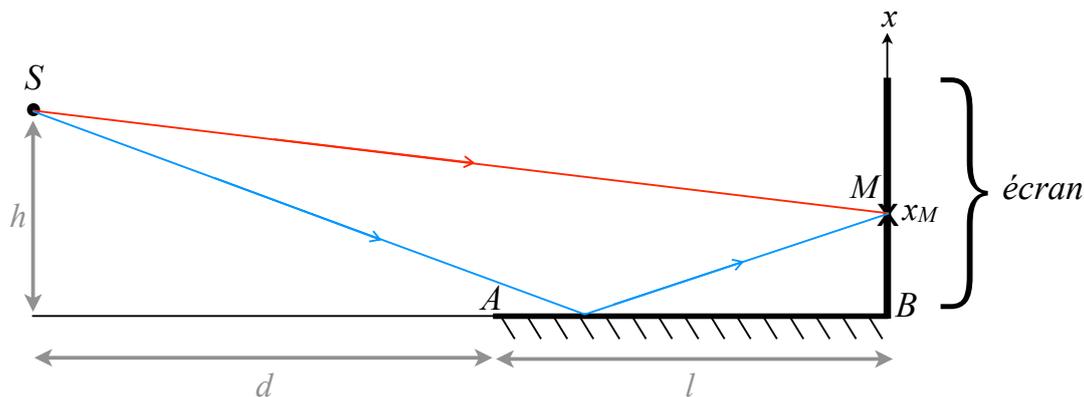


4. On constate sur l'écran que le système de franges se déplace selon les x croissants quand on remplit les cuves. Que peut-on en déduire ?

5. Quand les deux cuves sont remplies, une frange brillante est en O et m franges sont passées par O pendant le remplissage. Établir une relation entre n_1 , n_2 , l , λ_0 et m .
6. Calculer la valeur de n_1 sachant que $n_2 = 1,3333$, $l = 10$ cm, $\lambda_0 = 0,53$ μm et $m = 150$.
7. À votre avis, pourquoi utilise-t-on deux cuves ici et pas une seule ?

EXERCICE 4 : Miroir de LLOYD

On considère le dispositif interférentiel du miroir de LLOYD représenté ci-dessous.



La source S est ponctuelle et monochromatique de longueur d'onde dans le vide λ_0 , située à une hauteur h au-dessus du plan du miroir, et à une distance $d+l \gg h$ de l'écran. Le dispositif est plongé dans l'air d'indice 1.

1. L'un des rayons allant de S à M subit une réflexion sur un milieu plus réfringent. Que doit-on prendre en compte en plus dans le calcul de la différence de marche ?
2. Déterminer l'éclairement au point M .
3. Quelle est la forme des franges obtenues ? Caractériser ces franges.
4. La frange observée au voisinage B est-elle sombre ou claire ?
5. Déterminer le nombre de franges brillantes visibles sur l'écran.

Un bateau navigue en mer à 10 km des terres. Le capitaine souhaite capter une radio FM sur la fréquence 100 MHz. Lorsque la mer est calme, elle se comporte comme un miroir de LLOYD pour les ondes radio.



5. Pour quelle raison l'émission radio est mal captée quand l'émetteur est placé à une hauteur de 10 m alors que la réception est bonne lorsque l'émetteur est à une hauteur de 700 m ?
6. Est-il intéressant de pouvoir régler la position de l'antenne de réception sur le mât du bateau ?

EXERCICE 5 : Interférence à travers une lame de verre

Une source S *ponctuelle* et monochromatique (longueur d'onde λ_0 dans le vide) éclaire une lame de verre à face parallèle d'épaisseur e et d'indice optique n pour la longueur d'onde considérée. On utilise le montage de la figure 1 où l'on considère qu'au-delà de deux réflexions dans la lame de verre, l'intensité lumineuse est trop atténuée pour être observée. On supposera que l'indice optique de l'air est égal à 1.

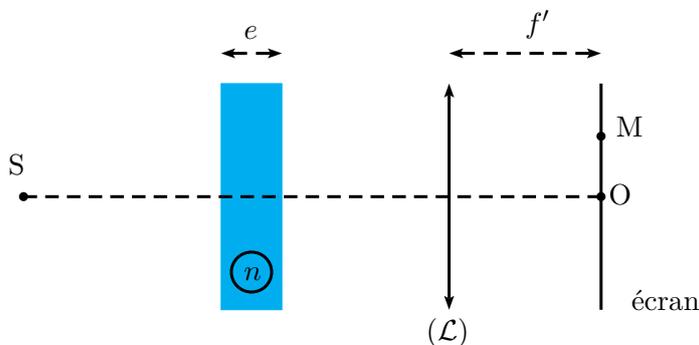


FIGURE 1 – Dispositif interférentiel

1. Reproduire la figure 1 et dessiner les deux rayons lumineux émergents de la lame qui interfèrent en M et qui sont issus du même rayon émis par S.
2. Montrer que la différence de marche $\delta_{opt}(M)$ entre ces deux rayons lumineux est

$$\delta_{opt}(M) = 2ne \cos r$$

où r est l'angle entre le rayon *dans la lame* et la normale au dioptre.

3. Doit-on prendre en compte un déphasage exceptionnel ici ?
4. Montrer que les franges d'interférences sont des anneaux concentriques et déterminer le rayon du premier anneau brillant visible sur l'écran.

Application numérique : $\lambda_0 = 546,1 \text{ nm}$, $f' = 1,0 \text{ m}$, $e = 1,0 \text{ mm}$ et $n = 1,5$.

5. **Cohérence spatiale :** La figure d'interférences est-elle modifiée si la source est étendue plutôt que ponctuelle ?

POUR ALLER PLUS LOIN

EXERCICE 6 : Trois trous d'YOUNG

Les trois trous d'YOUNG S_1 , S_2 et S_3 chacun distants de a sont éclairés par une source ponctuelle émettant une radiation monochromatique de longueur d'onde dans le vide λ_0 , placée au foyer objet d'une lentille convergente \mathcal{L}_1 . On observe les interférences à l'infini, c'est-à-dire en un point M dans le plan focal d'une lentille convergente \mathcal{L}_2 de distance focale image f' .

1. Représenter le montage étudié sur un schéma
2. Tracer les rayons issus de S qui arrivent au même point M de l'écran après avoir traversé chacun des trois trous.
3. Déterminer la différence de marche $\delta_{1/2}(M)$ entre les rayons passant par S_1 et par S_2 . Même question pour $\delta_{3/2}(M)$.
4. Les trois ondes qui interfèrent au point M sont-elles cohérentes ? Justifier votre réponse.
5. En déduire l'éclairement observé sur l'écran et représenter ses variations en fonction de la position du point M .