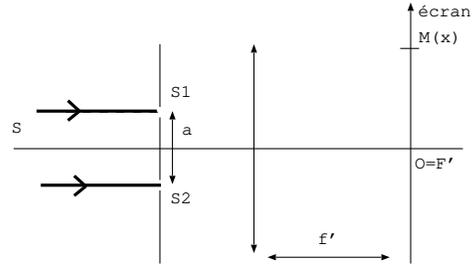


DM 3 de physique

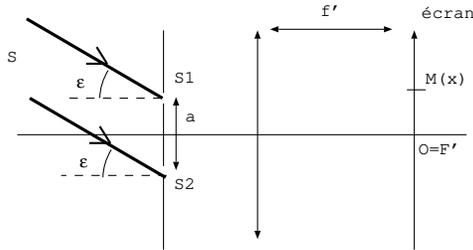
I. Étoile lointaine

Une étoile notée S émet des ondes planes de longueur d'onde $\lambda_0 = 550 \text{ nm}$. Ces ondes éclairent un dispositif composé de deux fentes fines d'Young S_1 et S_2 de même largeur d et distantes de a . On observe à travers une lunette astronomique assimilée à une lentille mince convergente.



1. Construire les rayons issus de l'étoile qui interfèrent en M . Exprimer la différence de marche $\delta_{2/1}(M) = (SS_2M) - (SS_1M)$ et en déduire l'expression de l'interfrange.

2. On tourne la lunette de telle sorte que les rayons émis par l'étoile font un petit angle ϵ par rapport à l'axe optique.



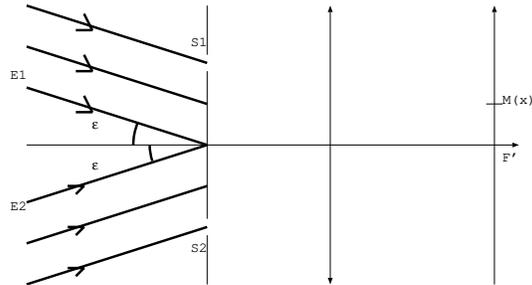
2.a. Construire S' , l'image de l'étoile sur l'écran (en utilisant les deux rayons passant par S_1 et S_2) et calculer la position $x_{S'}$ de cette image sur l'écran.

2.b. Construire les rayons lumineux qui interfèrent en M et exprimer la différence de marche $\delta_{2/1}(M) = (SS_2M) - (SS_1M)$. L'interfrange est-il modifié lors de la rotation de la lunette?

2.c. En déduire la position x_0 de la frange centrale sur l'écran. Commenter le résultat.

2.d. Exprimer l'ordre d'interférence en O . Au point O , lors de la rotation, on voit défilé 6 franges brillantes et à la fin de la rotation, O est sur une frange sombre. Préciser dans quel sens les franges ont défilé sur l'écran. En déduire la valeur numérique de l'ordre d'interférence en O et la valeur numérique de ϵ . Donnée: $a = 840 \mu\text{m}$ et $\lambda = 550 \text{ nm}$.

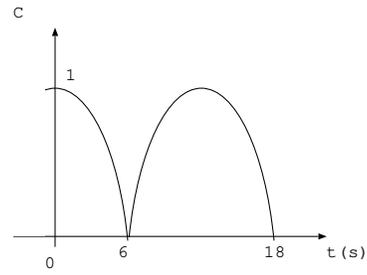
3. Le dispositif d'Young est maintenant éclairé par les deux composantes d'une étoile double sont vues sous un angle ϵ depuis la Terre.



3.a. Exprimer, en utilisant les résultats des questions précédentes, les différences de marche $\delta_{E_1,2/1} = (E_1S_2M) - (E_1S_1M)$ et $\delta_{E_2,2/1} = (E_2S_2M) - (E_2S_1M)$.

3.b. Pour certaines valeurs de a , on observe à l'écran un phénomène de brouillage. Expliquer le phénomène et exprimer les valeurs de a pour lesquelles il y a brouillage.

3.c. Les astronomes utilisent ce dispositif pour observer l'étoile double Capella de la constellation du Cocher (c'est la plus brillante de cette constellation). A l'instant $t = 0$ les sources secondaires S_1 et S_2 se superposent sur l'axe optique du système et pour $t > 0$ elles s'éloignent l'une de l'autre à la vitesse relative $V_r = 20 \text{ cm/s}$. Les astronomes mesurent à tout instant le contraste des franges sur l'écran pour la longueur d'onde $\lambda = 635 \text{ nm}$. Déduire de la courbe ci-contre une estimation de ϵ .



3.d. Expliquer l'intérêt de cette méthode par rapport à une observation directe sachant que la turbulence atmosphérique limite la résolution à environ 1 *seconde* d'arc sans optique adaptative.