Correction DM 3 de physique

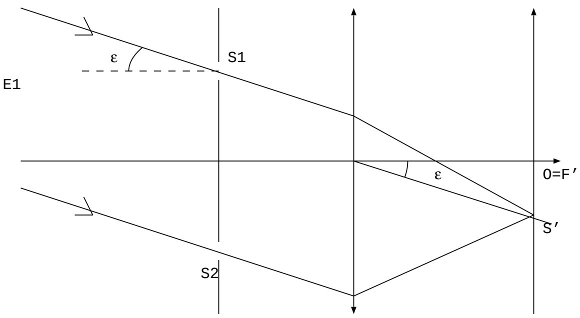
I. **Etoile double**

1. voir feuille 1

2.

2.a. On cherche l'image de l'étoile donc on fait de l'optique géométrique, il n'y a pas de diffraction à travers S_1 et S_2 dans ce cas.

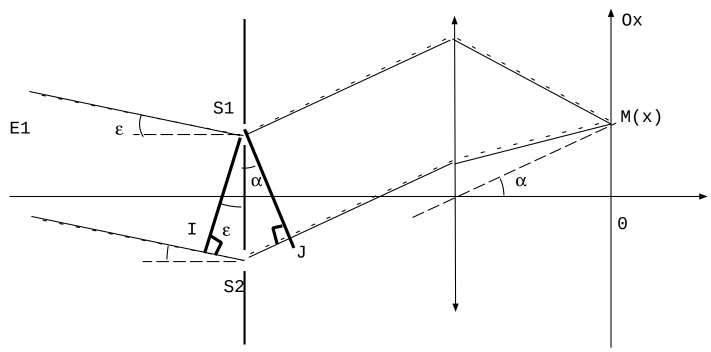
On a $\tan\epsilon = \epsilon = \dfrac{OS'}{f'}$ d'où $OS' = \epsilon f'$ et $x_{S'} = -\epsilon f'$.



2.b. Pour E_1 : La différence de marche est: $\delta_{2/1}(M) = (E_1M)_2 - (E_1M)_1 = (E_1I) + (IS_2) + (S_2J) + (JM) - (E_1S_1) - (S_1M) = IS_2 + S_2J = a\sin(\epsilon) + \dfrac{ax}{f'} = a\epsilon + \dfrac{ax}{f'}$.

En effet S_1I est un plan d'onde pour la lumière incidente et entre la source et un plan d'onde le chemin optique est constant donc $(E_1I) = (E_1S_1)$.

De même par principe de retour inverse de la lumière,M se comporte comme une source et S_1J est un plan d'onde pour la lumière retour donc $(S_1M) = (JM)$.



λ, a et f' ne sont pas modifiés, l'interfrange n'est pas modifié lors de la rotation de la lunette. On observe les franges qui translatent.

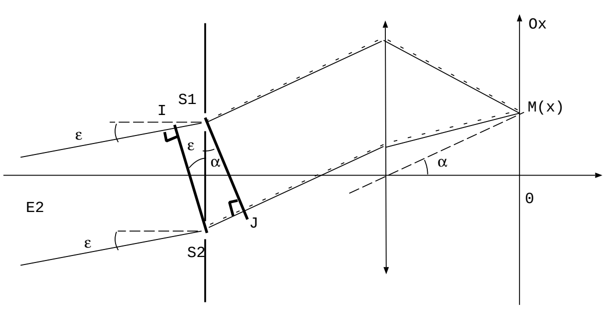
2.c. La frange centrale est celle pour laquelle $p(x0) = 0$. On trouve $x_0 = -f'\epsilon = x_{S'}$: ce qui signifie que la frange centrale se trouve sur l'image de l'étoile par la lentille.

2.d. On a $p(x = 0) = \dfrac{a\epsilon}{\lambda} > 0$: ce qui confirme que O se trouve au dessus de la frange centrale, les franges sont descendues. On a de plus $p(x = 0) = 6,5$ car 6 franges brillantes ont défilé en O et O se trouve sur une frange sombre (donc $p(O)$ est un demi entier). On a donc $p(x = 0) = \dfrac{a\epsilon}{\lambda} = 6,5$ d'où $\epsilon = 4,3.10^{-3}\ rad$.

3.

3.a. Pour E_2 : en procédant de la même façon on montre que la différence de marche est: $\delta_{E2,2/1}(M) = (E_2M)_2 - (E_2M)_1 = S_2J - IS_1 = -a\epsilon + \dfrac{ax}{f'}$.

Pour E_1 on en refait pas la démonstration on a trouvé $\delta_{E1,2/1}(M) = a\epsilon + \dfrac{ax}{f'}$.



3.b. On observe à l'écran la superposition des systèmes de franges car les ondes émises par E_1 et E_2 **ne sont pas cohérentes entre elles**.

Lorsque les franges brillantes du système de franges de E_1 se superposent aux franges sombres du système de franges de E_2, on observe un écran uniformément éclairé, le contraste s'annule, il y a brouillage. Cela se produit pour $p_{E_1}(M) - p_{E_2}(M) = \dfrac{2a\epsilon}{\lambda} = k + \dfrac{1}{2}$ soit pour $a_k = (k + \dfrac{1}{2})\dfrac{\lambda}{2\epsilon}$.

Ici $a = V_r t$ puisque S_1 et S_2 sont confondues à $t = 0$ (donc $a(t = 0) = 0$) et que les sources se déplacent à la vitesse relatives V_r. Le premier brouillage a lieu pour $t_0 = 6\ s$ (contraste nul sur la courbe), le second brouillage a lieu pour $t = 18\ s$ donc le temps entre deux brouillages successifs est $\Delta t = 12\ s$ soit $a_1 - a_0 = V_r t_1 - V_r t_0 = V_r(t_1 - t_0) = 0,2(18 - 12) = 2,4\ m$.

Soit $a_1 - a_0 = \dfrac{\lambda}{2\epsilon} = 2,4\ m$, on en déduit $\epsilon = 1,3.10^{-7}\ rad = 0,027''$ d'arc (pour passer des rad au degré on multiplie par 18O et on divise par π, pour passer à des minutes d'angle on multiplie par 60 et à des secondes on multiplie encore par 60 car 1 degré égal 60 minutes et 1 minute égal 60 secondes). On voit donc l'étoile double sous un angle $2\epsilon = 0,055''$.

3.c. $0,055''$ d'arc est plus petite que $1''$ la limite de résolution pour une observation directe donc cela veut dire que l'on voit des détails plus petits avec la méthode interférentiel d'où son intérêt.