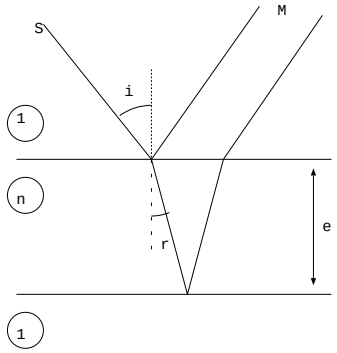
Semaine 3

Questions de cours:

1. Exprimer la différence de marche entre les deux rayons issus de S et qui interfèrent en un point M à l'infini.



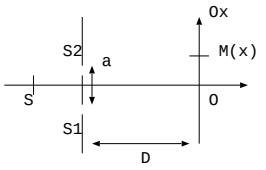
2. Enoncer les conditions d'obtention d'interférences à 2 ondes. Donner les ordres de grandeur de la longueur de cohérence d'un laser, d'une lampe spectrale et de la lumière blanche.

3. Soit une source S monochromatique qui émet un signal de la forme $s(t) = a\cos(\omega t)$. A quel instant a été émise l'onde par S, pour qu'elle arrive en M à l'instant t en empruntant le chemin 1? le chemin 2? En déduire $s_1(M,t)$, l'onde émise par S et reçue en M à l'instant t ayant emprunté le chemin 1. En déduire de la même façon $s_2(M,t)$. On rappelle que $2\cos a\cos b = \cos(a+b)+\cos(a-b)$. Démontrer la formule de Fresnel pour ces deux ondes en supposant qu'elles ont des amplitudes a_1 et a_2 différentes de a.

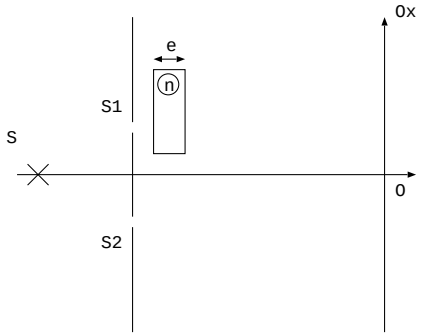
4. Soit deux ondes d'intensité I_1 et I_2 qui interfèrent en M. Définir le contraste en M et l'exprimer en fonction de I_1 et I_2. Etudier le cas particulier $I_1 = I_2 = I_0$.

5. Définir l'ordre d'interférences. Que dire de l'intensité en M et de p lorsque les ondes arrivent en M en phase? Que dire de l'intensité en M et de p lorsque les ondes arrivent en M en opposition de phase?

6. Exprimer la différence de marche dans le dispositif d'Young. En déduire le forme des franges. Définir la notion d'interfrange. Rappeler l'expression de la différence de marche dans le dispositif d'Young et démontrer l'expression de l'interfrange.



7. Dans le dispositif d'Young, on ajoute derrière la fente S_1 une lame de verre d'indice n et d'épaisseur e. On fait l'hypothèse selon laquelle les rayons lumineux sont peu inclinés par rapport à l'axe optique donc la lame est traversée en incidence quasi normale et les rayons qui traversent la lame ne sont pas déviés.



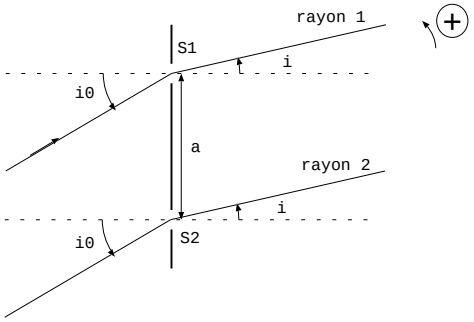
Prévoir le sens dans lequel défilent les franges en introduisant la lame. Exprimer la différence de marche $\delta_{2/1}(M)$ et en déduire l'ordre d'interférences en O. Commenter son signe.

8. Décrire et représenter le montage de Fraunhofer. Représenter les taches centrales de diffraction à travers les deux fentes fines et exprimer la largeur du champ d'interférences en fonction de λ, f_2' et d, la largeur d'une fente fine.

9. Décrire et représenter le montage de Fraunhofer. Représenter les deux rayons issus de la source qui interfèrent en un point M de l'écran supposé être dans le champ d'interférences. Exprimer la différence de marche entre ces deux rayons et en déduire l'expression de l'interfrange.

10. Démontrer la formule des réseaux en transmission.

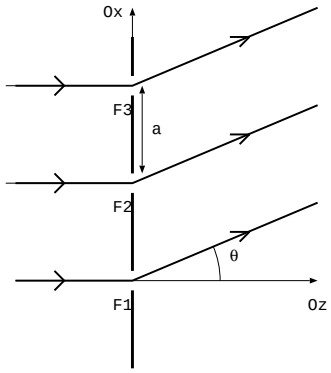
On note D_m l'angle de déviation minimale dans un réseau. Démontrer la relation $\sin(\frac{D_m}{2}) = \frac{p\lambda}{2a}$. Faire un schéma pour illustrer le minimum de déviation.



11. On note $a_1(M,t) = a_0\cos(\omega t)$ l'amplitude de l'onde reçue en M à l'instant t et passant par S_1 et $\phi_{2/1}(M) = \phi(M)$.

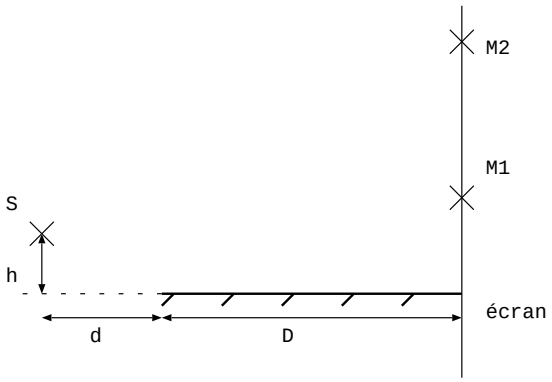
Exprimer l'amplitude résultante $a(M,t)$ des ondes reçues en M à l'instant t et passant par S_1, S_2,...S_N. On fait l'hypothèse que les N ondes ont la même intensité I_0 et la même amplitude a_0. Exprimer l'intensité résultante en M notée $I(M)$ en fonction de $a(M,t)$.

On admet $I(M) = I_0(\frac{\sin(\frac{N\phi}{2})}{\sin(\frac{\phi}{2})})^2$. Exprimer l'intensité des franges brillantes et $\Delta\phi$ la largeur d'une frange brillante. Commenter les résultats.



12. On dispose d'une source lumineuse S, d'un miroir plan et d'un écran distant de $d+D$ de la source. M_1 et M_2 sont deux points sur l'écran (voir schéma).

Tracer le rayon lumineux issu de S et allant jusqu'à M_1 après réflexion sur le miroir plan. Même question pour M_2. Commenter. En déduire sur l'écran, la hauteur H du champ du miroir (le champ du miroir est défini par l'ensemble des points M qui peuvent être atteints par un rayon lumineux issu de la source S et ayant subi une réflexion sur le miroir plan, le champ du miroir dépend de la position de la source et de la taille du miroir).



Exercices :

Exercices sur les interférences : dispositifs type Young, dispositif de Fraunhofer et réseaux (on n'a pas encore traité la cohérence spatiale, ni la cohérence temporelle).

Mécanique du point en référentiel non galiléen (savoir utiliser la RFD, le TMC ou un théorème énergétique).

Mécanique terrestre (savoir définir le poids et savoir appliquer la RFD dans le référentiel terrestre).