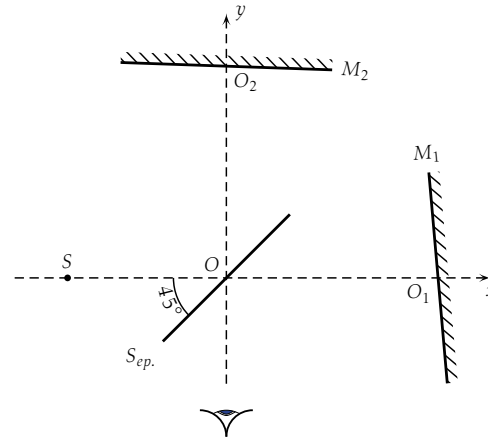


I. Description du Michelson

1. Principe

Division d'amplitude

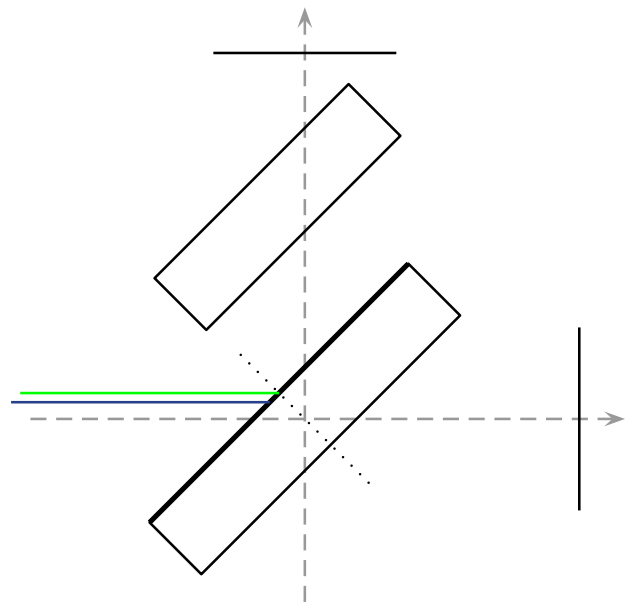
L'interféromètre de Michelson permet de diviser en deux parties (considérées égales) l'intensité d'un même faisceau incident et de leur faire parcourir des chemins optiques différents



Rôle de la compensatrice

La compensatrice permet de supprimer la différence de marche engendrée par la séparatrice entre les deux parties du faisceau.

Dans la schématisation, on considérera la séparatrice d'épaisseur nulle, ce qui permet donc de ne pas considérer de compensatrice.



2. Localisation des interférences

Avec une source ponctuelle, les interférences sont délocalisées : elles sont contrastées en tout point de l'espace.

En condition normale d'utilisation d'un interféromètre de Michelson, la source n'est jamais ponctuelle, mais étendue. Cela entraîne des phénomènes de brouillage. Une étude théorique hors programme montre que cela entraîne une localisation des interférences

Localisation des interférences

La figure d'interférence ne sera bien contrastée que dans des plans particuliers en fonction du réglage de l'interféromètre.

- ✓ Pour un interféromètre réglé en **lame d'air**, les interférences sont localisées **à l'infini**
- ✓ Pour un interféromètre réglé en **coin d'air**, les interférences sont localisées **dans le plan des miroirs**

Ces caractéristiques déterminent les **conditions d'observation** des figures d'interférence :

- ✓ En lame d'air, on utilisera une lunette de visée à l'infini ou on projettera la figure dans le plan focal image d'une lentille convergente
- ✓ En coin d'air, on utilisera une lunette de visée à frontale fixe ou on projettera la figure grâce à une lentille convergente sur un écran situé dans le plan conjugué des miroirs

II. Réglage en lame d'air

Réglage en lame d'air

Lorsque les plans des deux miroirs sont orthogonaux aux axes du Michelson, l'interféromètre est réglé en lame d'air. On note e l'épaisseur de la lame d'air.

$$e = |OO_2 - OO_1|$$

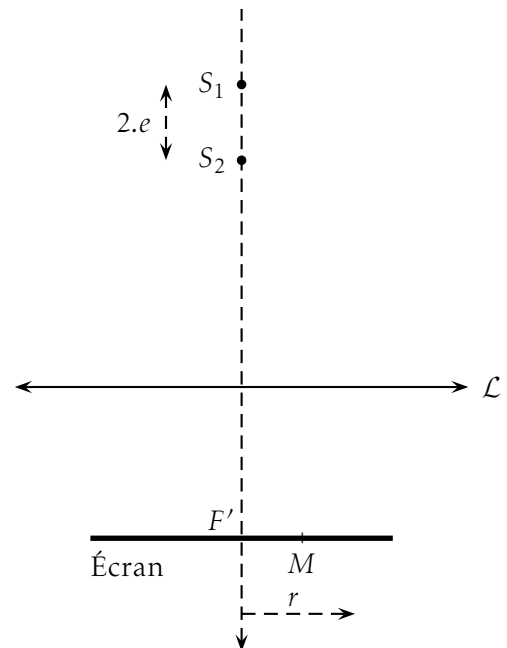
1. Modélisation par deux sources secondaires

Par deux sources secondaires

Modélisation par deux sources

En lame d'air, l'interféromètre peut être modélisé par deux sources secondaires S_1 et S_2 distantes de $2e$

- ✓ Positionner les images secondaires puis l'image finale S_1 pour les systèmes optiques lame transparente, miroir M_1 , lame réfléchissante
- ✓ Positionner les images secondaires puis l'image finale S_2 pour les systèmes optiques lame réfléchissante, miroir M_2 , lame transparente
- ✓ Déterminer la distance $S_1 S_2$

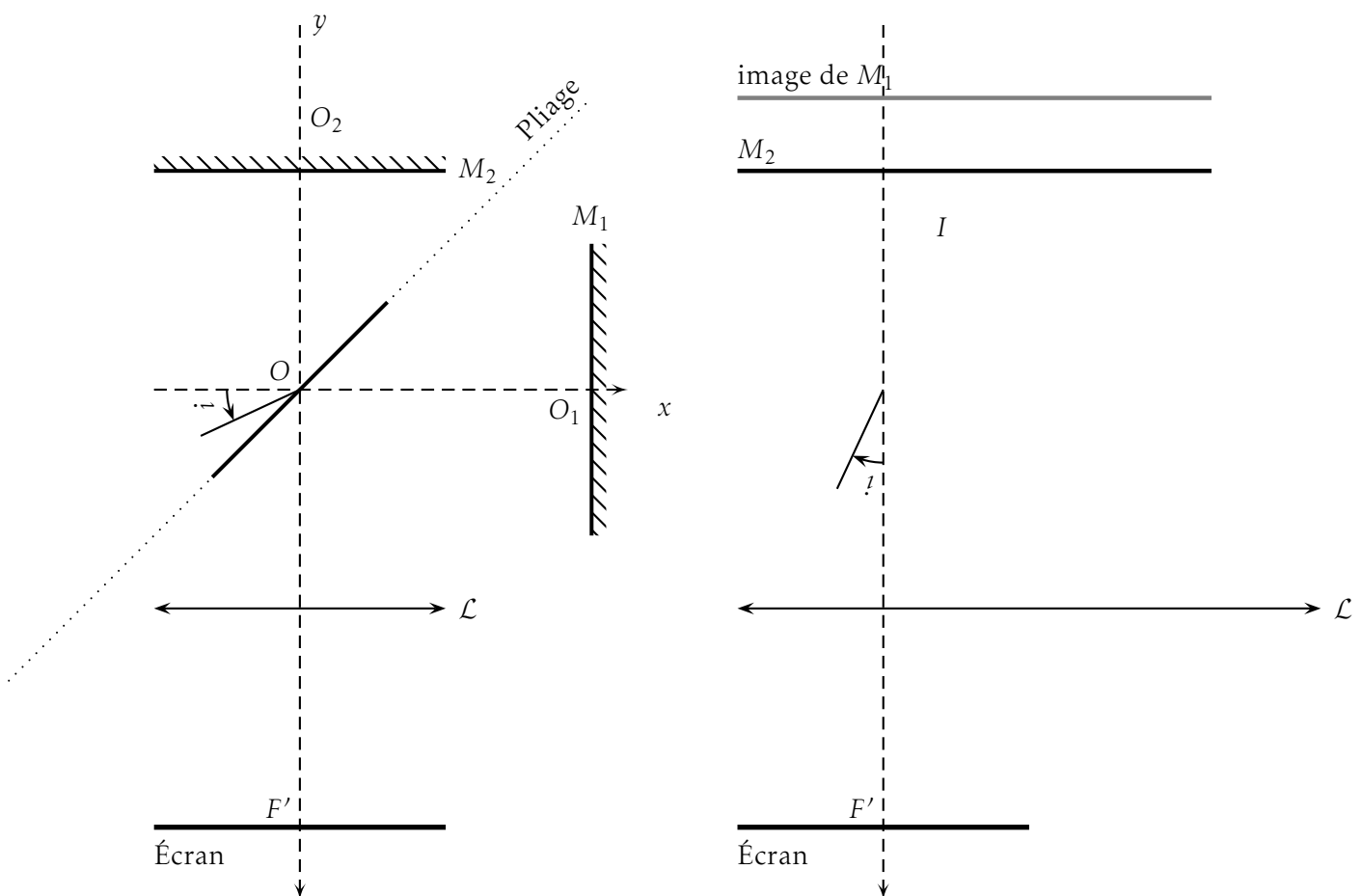


Méthode - Différence de marche en lame d'air à partir de la modélisation par deux sources

On se rappelle que les interférences sont localisées à l'infini. On utilise une lentille de projection de distance focale f' sur l'écran

- ✓ Tracer les deux rayons provenant de S_1 et S_2 interférant en un point $M(r)$ quelconque de l'écran
- ✓ Exprimer l'angle i de ces rayons avec l'axe optique en fonction de r et f'
- ✓ Utiliser le théorème de Malus et placer un point H permettant d'exprimer la différence de marche en fonction de H et S_1 ou S_2
- ✓ En déduire $\delta = 2.e.\cos i$

2. Méthode par repliement



Modélisation en lame d'air par le repliement

L'interféromètre réglé en lame d'air peut être modélisé par deux miroirs de même axe optique que la lentille de projection, distants de e

Méthode - Différence de marche en lame d'air à partir de la modélisation repliement

On se rappelle que les interférences sont localisées à l'infini. On utilise une lentille de projection de distance focale f' sur l'écran.

On note I le point d'incidence sur M_2 et K sur M_1

- ✓ Tracer les deux rayons provenant du rayonnement incident réfléchis par M_1 pour l'un et par M_2 pour l'autre, jusqu'au point M où ils interfèrent sur l'écran
- ✓ Utiliser le théorème de Malus pour placer deux points H et J (sur le miroir M_2) tels que $(HM) = (JM)$
- ✓ Exprimer δ en fonction des points I, J, K et H
- ✓ Utiliser les relations trigonométriques pour en déduire $\delta = 2.e.\cos i$

III. Réglage en coin d'air

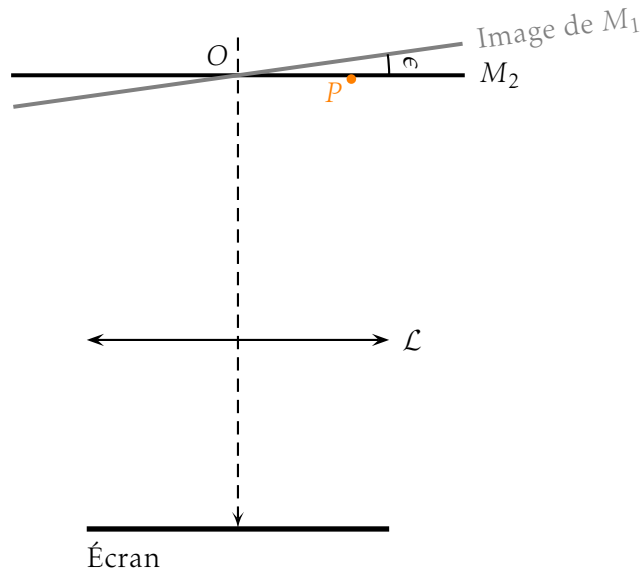
1. Modélisation par la méthode du repliement

On considère un interféromètre pour lequel $OO_1 = OO_2$.

Réglage en coin d'air

On considère l'image de M_1 par la séparatrice.

Lorsque cette image forme un angle ϵ avec le miroir M_2 , l'interféromètre est réglé en coin d'air.

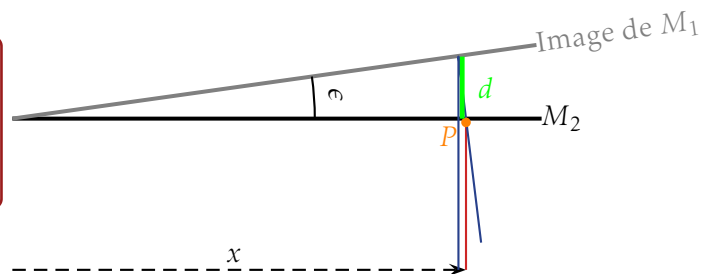
**2. Différence de marche**

Si vous souhaitez comprendre cette expression...

En un point P sur le miroir

A une distance x du coin d'air, la différence de marche en P est donnée par la relation

$$\delta = 2.x.\epsilon$$

**Méthode - Déterminer la différence de marche sur l'écran**

- ✓ Rappeler l'expression de la différence de marche en P dans le plan des miroirs, à une position x du coin d'air
- ✓ Déterminer l'ordre d'interférence p en fonction de x , puis l'interfrange i
- ✓ Étudier le montage de projection afin de déterminer le grandissement γ , $M(x_M)$ sur l'écran étant l'image de $P(x)$ sur le miroir
- ✓ En déduire l'interfrange i_e pour la figure d'interférence projetée sur l'écran

IV. Lexique

- ✓ Réglage en lame d'air : L'angle entre les normales aux deux miroirs est de 45°
- ✓ Réglage en coin d'air : L'un des deux miroirs a subi une rotation d'un angle ϵ (angle du coin d'air) par rapport au réglage en lame d'air
- ✓ Charrioter : Action de translation du miroir M_1
- ✓ Contact optique : Position pour laquelle il n'y a plus de différence de marche entre les deux faisceaux.
- ✓ Teinte plate : Intensité obtenue sur un écran de projection pour le réglage au contact optique.
- ✓ Localisation des interférences : Endroit de l'espace où la figure d'interférence sera bien contrastée.