

⇒ L'interféromètre de Michelson est représenté sur la figure ci haut il est constitué essentiellement

- de deux miroirs plans (M_1) et (M_2)
- d'une lame semi réfléchissante (S_p) appelée séparatrice qui opère une division d'amplitude
- lame de verre anti calorique absorbe les éventuels rayonnements thermiques en provenance des sources

⇒ **Quel est le rôle de la séparatrice ? Donne naissance à deux ondes d'éclaircements voisins a fin d'avoir un bon contraste: les pouvoirs de réflexion et de transmission sont sensiblement égaux $R=T=0.5$**

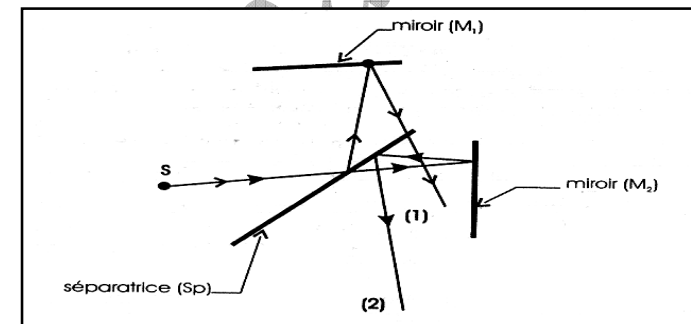
- l'onde (1) se réfléchit d'abord sur la séparatrice puis sur miroir (M_1) avant de traverser la séparatrice.. en direction de la zone d'observation.
- l'onde (2) traverse la séparatrice, puis se réfléchit sur le miroir (M_2) avant de se réfléchir sur séparatrice en direction de la zone d'observation.

⇒ **Quel est le rôle de La compensatrice ? Permet de compenser le déphasage supplémentaire que produit la séparatrice de telle façon que les rayons lumineux traversent autant de fois la séparatrice que le compensatrice : le vis de réglage sur la CP permet de régler son parallélisme à la CP.**

⇒ **Quel est le rôle de la lame de verre anti calorique ? absorbe les éventuels rayonnements thermiques en provenance des sources.**

⇒ La SP+CP est équivalent à une lame théorique infiniment fine :

- Utilisée par transmission elle ne dévie donc pas les rayons lumineux
 - Utilisée par réflexion elle se comporte comme un miroir plan
- ⇒ Nous ne parlerons donc dans la suite d'image à travers la séparatrice, que pour désigner une image par réflexion. $e = |OO_2 - OO_1|$ Est la distance qui sépare les miroirs de la séparatrice On désignera par (M_2^*) et S^* sont les images du miroir (M_2) et S à travers la séparatrice

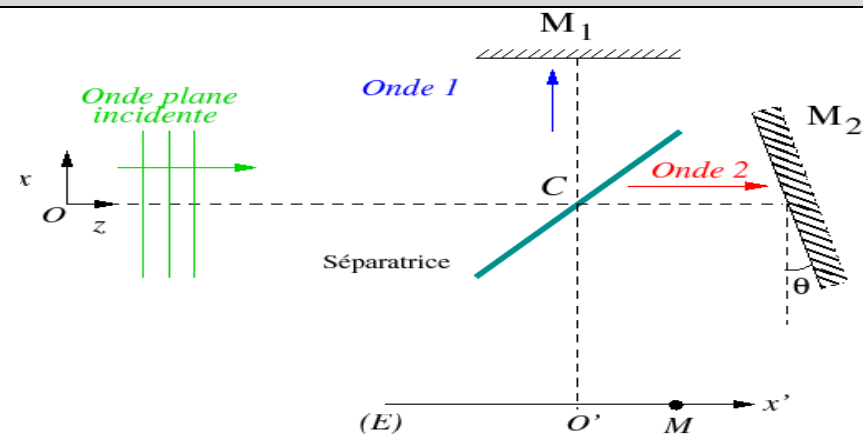
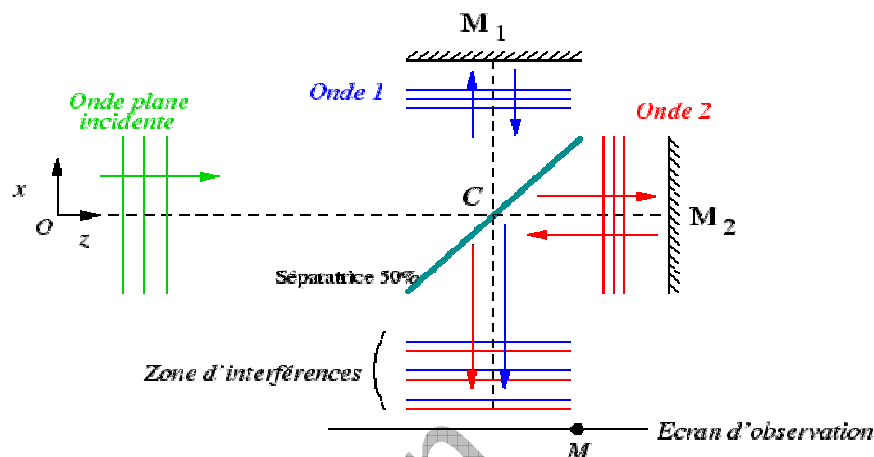


Montage en lame d'air

Montage en coin d'air

l'interféromètre est utilisé en lame d'air si les miroirs sont perpendiculaires entre eux : et $e = |CM_2 - CM_1|$ est non nul

l'interféromètre est utilisé en coin d'air lorsque le miroir M_2 est incliné d'un angle très petit $\alpha = \theta$; quelque mn d'angle et $e = 0$

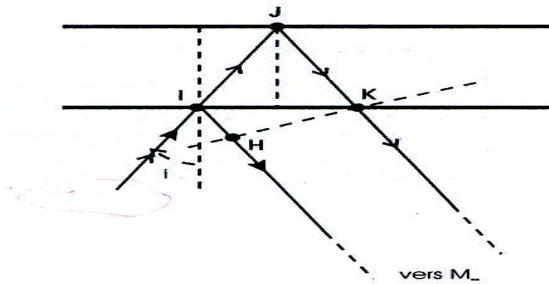


Equivalence à une lame d'air : tant pour le tracé des rayons que pour l'évaluation des chemins optiques, l'interféromètre est équivalent à une lame d'air comprise entre les miroirs M_1 et M_2^* le symétrique de M_2 Par rapport à le SP

Equivalence à un coin d'air : tant pour le tracé des rayons que pour l'évaluation des chemins optiques, l'interféromètre est équivalent à un coin d'air : compris entre les miroirs M_1 et M_2^* le symétrique de M_2 Par rapport à le SP

Eclairage avec une source ponctuelle

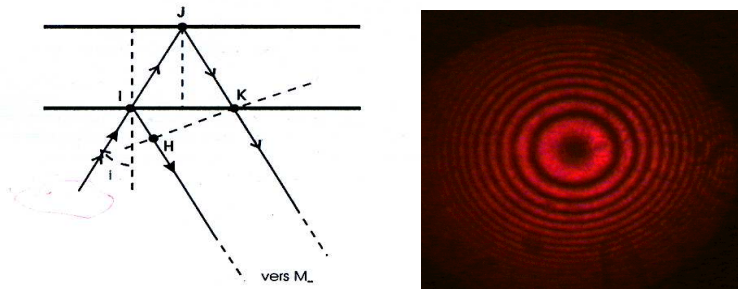
S_1 et S_2 images de S^* (mutuellement cohérentes et synchrones) à travers (M_1) et (M_2^*) .



L'écran est \perp à l'axe $S_1S_2 \Rightarrow$ les franges sont des anneaux non localisés

L'éclairage par une source étendue

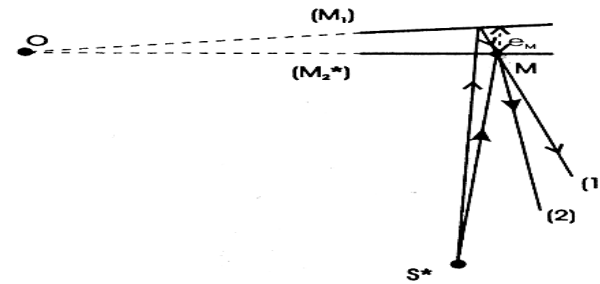
Les franges sont des anneaux localisés à l'infini appelées les franges d'égal inclinaison



$\delta(i) = 2e \cos i$ i est l'inclinaison des rayons
 e est l'épaisseur de la lame = distance M_2M_1

Eclairage avec une source ponctuelle

S_1 et S_2 les images de S^* (mutuellement cohérentes et synchrones) à travers (M_1) et (M_2^*) .

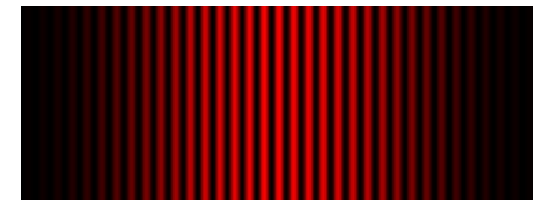
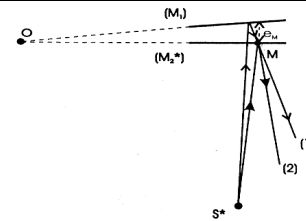


L'écran est \parallel à l'axe $S_1S_2 \Rightarrow$ les franges sont des segments

Non localisés

L'éclairage par une source étendue...

Les franges sont des anneaux localisés au niveau des miroirs appelées les franges d'égal épaisseur



$\delta_M(x) = 2e_M = 2\alpha x$ α est l'angle entre les miroirs et x distances entre le point d'intersection de deux rayons et O

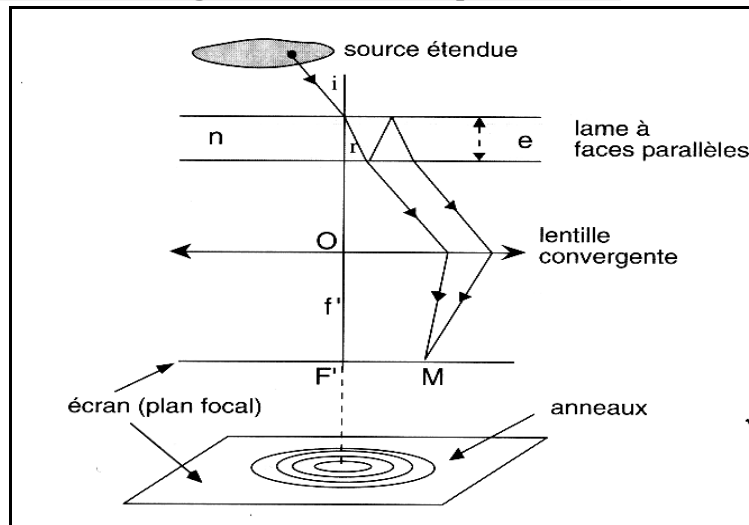
Nature des franges

les franges sont les points à l'infini $\delta = cte \Rightarrow i = cte$ d'où frange d'égale inclinaison. **Ces franges sont des cercles centrés sur la normale aux miroirs,**

la différence de marche δ est indépendante du point source S dont est parti le rayon lumineux : ceci explique la localisation des franges à l'infini lorsqu'on utilise une source étendue.

Observation à distance finie

Dans le plan focal image d'une lentille mince convergente de distance focale f , dont l'axe optique est confondu avec la normale aux miroirs; dans l'approximation de Gauss, on a alors $r = f' \cdot i$ où r désigne la distance du point M à F' .



Les rayons des anneaux

La frange centrale, correspondant à $i = 0$, peut être qlq, son ordre d'interférences y est égal à $p_0 = 2e / \lambda_0$. Dans le cas où la

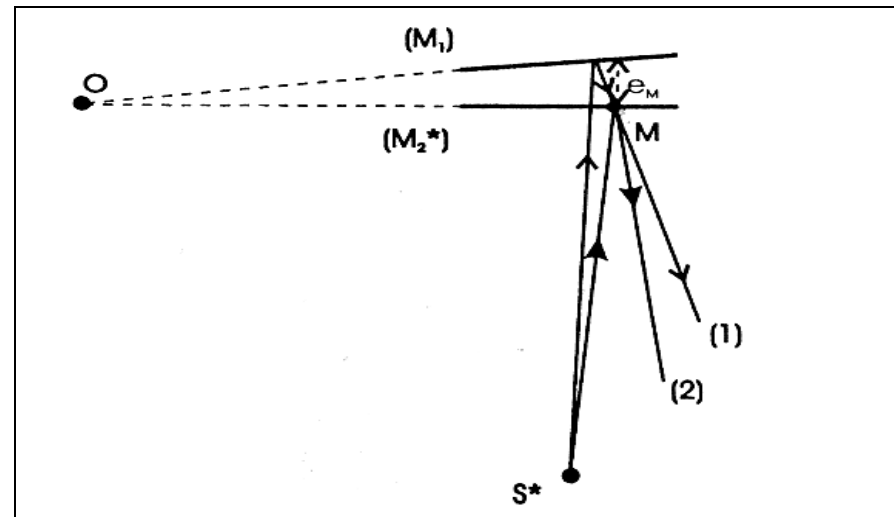
Nature des franges

Les franges d'interférences observées correspondent à $\delta_M = cste$, soit $e_M = CSTE /$ **de franges d'égale épaisseur**

Soit l'origine O de l'espace sur l'arête du coin d'air, là où les miroirs ou leurs prolongements se coupent. Avec $OM = x$, il vient: $\delta_M = 2e_M = 2\alpha x$ Les franges d'interférences sont donc des segments $x = \text{constante}$, c'est-à-dire des segments parallèles à l'arête du coin d'air.

Observation à distance finie

Les franges étant localisées dans l'interféromètre, au voisinage des miroirs, on ne peut les observer directement sur un écran. On réalise la projection du miroir (M_1) sur un écran à distance à l'aide d'une lentille mince convergente (L) de distance focale f placée à la sortie



frange centrale est brillante. (p_0 entier) on montre que le

rayon de l'anneau numéro n : $r_n = f \cdot \sqrt{n} \sqrt{\frac{\lambda_0}{e}}$ les anneaux ne

sont pas équidistants et se resserrent au fur et à mesure qu'on s'éloigne du centre

Condition d'éclairage

on veille à former un faisceau convergent Sur les miroirs en conjuguant l'un avec la source par une lentille convergente place à l'entrée et ce dans le but d'avoir plusieurs inclinaisons

L'interfrange

Plus précisément, les franges brillantes sont telles que:

$$2\alpha x = n\lambda_0 ; \quad x_n^{FB} = n \frac{\lambda_0}{2\alpha}$$

$i = \frac{\lambda_0}{2\alpha}$ Les franges brillantes sont donc équidistantes,

Condition d'éclairage

pour éclairer le coin d'air sous incidence quasi-normale, on réalise un collimateur en plaçant un trou source au foyer d'une lentille mince convergente placé à l'entre

Comment réaliser le contact optique ?

Lorsque l'épaisseur e de la lame d'air diminue, les rayons des franges d'égale inclinaison augmentent. Pour un champ d'interférences donné, on voit de moins en moins de franges. Pour atteindre le contact optique, correspondant à $e = 0$, on déplace le miroir chariotable dans le sens qui fait défiler d'anneaux vers le centre, ainsi le nombre d'anneaux diminue. Lorsque $e = 0$, l'ordre d'interférences est nul en tout point et l'éclairement est uniforme : on dit qu'on observe la teinte plate.

2. Les applications de l'interferomtre ?

On utilise fréquemment l'interféromètre de Michelson pour tester la planéité et la qualité des miroirs ou autres surfaces comme des filtres, des dichroïques. Mesure des longueurs d'onde, mesure des indices, épaisseurs, des angles



يَا أَيُّهَا النَّاسُ اذْكُرُوا بِنِعْمَتِ اللَّهِ عَلَيْكُمْ هَلْ مِنْ خَالِقٍ غَيْرِ
اللَّهِ يَرْزُقُكُمْ مِنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَا إِلَهَ إِلَّا هُوَ فَإِنِّي تُؤْفِكُونَ

Ô hommes ! Rappelez-vous le bienfait d'Allah sur vous : existe-t-il en dehors d'Allah, un créateur qui du ciel et de la terre vous attribue votre subsistance ? Point de divinité à part Lui ! Comment pouvez-vous vous détourner (de cette vérité) ?