

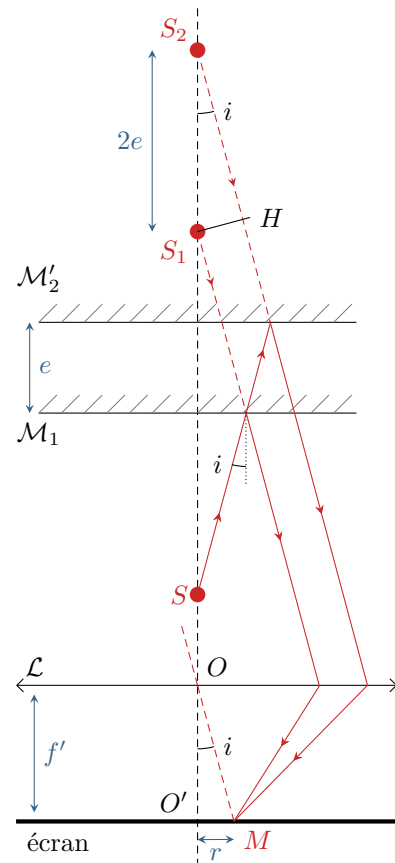
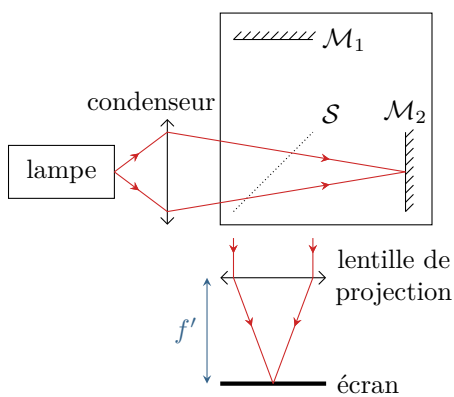
Interférences par division d'amplitude

I - Interféromètre de Michelson

- **Intérêt** : gagner en luminosité grâce à la possibilité d'utiliser une source étendue sans perte de contraste, mais au prix d'une localisation de la figure d'interférences, qui n'est parfaitement contrastée que sur un domaine restreint du champ d'interférences.

- **Un Michelson** = deux miroirs de planéité très haute qualité + une lame séparatrice semi-réfléchissante.

II - Michelson en lame d'air



• Configuration lame d'air :

- ▷ Miroirs fictifs parfaitement parallèles ;
- ▷ Franges circulaires appelées « anneaux d'égale inclinaison » ;
- ▷ Localisation à l'infini donc observation dans le plan focal image de la lentille de projection ;
- ▷ Éclairage convergent sur les miroirs donc utilisation d'un condenseur.

- **Différence de marche à l'infini** : sources secondaires distantes de $2e$ (et non pas e !)

$$\rightsquigarrow \delta = S_2H = 2e \cos i.$$

• Étude des anneaux :

- ▷ Rayon : $r = f' \tan i$ puis DL de tan et cos pour relier le rayon à l'ordre d'interférence ;
- ▷ L'ordre d'interférence est maximal au centre des anneaux, minimal sur le tour de la figure, et sauf exception jamais nul ;
- ▷ Plus la lame d'air est épaisse, plus on observe d'anneaux ;
- ▷ Évolution d'un anneau lors du chariotage : exprimer r en fct de p et e et raisonner à p fixé.

\rightsquigarrow lorsque l'on s'approche du contact optique, les anneaux rentrent par le bord et disparaissent par le centre.

III - Spectroscopie interférentielle

Mesure d'éclairement \mathcal{E} au centre des anneaux avec photodiode + système d'acquisition.

• Écart spectral d'un doublet :

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\lambda_1} + \mathcal{E}_{\lambda_2} = 2\mathcal{E}_0 \left[1 + \cos \left(\frac{2\pi}{\lambda_1} 2e \right) \right] + 2\mathcal{E}_0 \left[1 + \cos \left(\frac{2\pi}{\lambda_2} 2e \right) \right]$$

Après calcul on identifie :

- ▷ un terme d'interférences $\cos(2\pi/\lambda_0 \times 2e)$ identique à celui d'une source ponctuelle monochromatique ;
- ▷ un facteur de contraste $\Gamma(e)$ dépendant de $\Delta\lambda$.

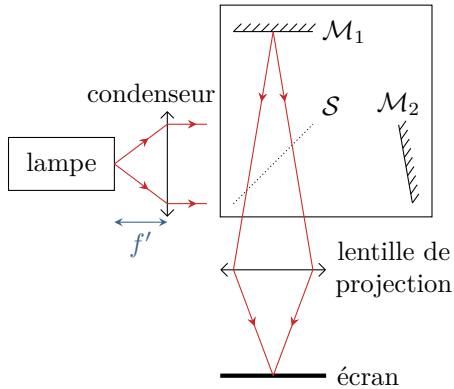
Battelements de contraste avec alternance d'anti-coïncidences ($\Gamma(e) = 0$, contraste nul donc éclairement uniforme) et de coïncidences ($\Gamma(e) = \pm 1$, contraste maximal).

\rightsquigarrow mesurer la distance dont il faut chariotter pour passer d'une anti-coïncidence à la suivante permet de déterminer $\Delta\lambda$.

- **Raie à spectre continu :**

- ▷ Le contraste décroît progressivement jusqu'au brouillage lorsque la différence de marche augmente avec une longueur caractéristique L_c correspondant à la longueur de cohérence temporelle de la source.
- ▷ Interprétation : L_c est la longueur d'un train d'onde, or un train d'onde doit se superposer à lui-même en sortie de l'interféromètre pour que des interférences soient observables.

IV - Michelson en coin d'air



- **Configuration coin d'air :**

- ▷ Miroirs fictifs légèrement inclinés ;
- ▷ Franges rectilignes dites « d'égale épaisseur » ;
- ▷ Localisation sur les miroirs dont on forme l'image sur l'écran par la lentille de projection
- ▷ Éclairage quasi-parallèle donc source au foyer du condenseur.

- **Différence de marche** (pas à connaître) : $2\alpha x$ avec α l'angle du coin d'air et x l'abscisse mesurée le long d'un miroir.

- **Interférences en lumière blanche :**

- ▷ En un point M de l'écran, l'ordre d'interférences $p = \delta(M)/\lambda$ dépend de la longueur d'onde donc certaines longueurs d'onde interfèrent constructivement et d'autres destructivement.
- ▷ L'œil n'a que trois types de cônes (= capteurs de couleurs) : s'il y a trop de couleurs différentes pour lesquelles les interférences sont constructives, on a l'impression de voir du blanc \rightsquigarrow blanc d'ordre supérieur.
- ▷ La gamme de ddm pour laquelle les interférences en lumière blanche donnent des couleurs visibles à l'œil est en pratique extrêmement réduite.
 \rightsquigarrow voir les teintes de Newton est un repère précis de l'égalité des chemins optiques.

- **Lame de phase** = objet transparent d'indice $n \neq 1$.

\rightsquigarrow écart de différence de marche entre les rayons passés par l'air et ceux passés au travers de la lame :

$$\delta_{\text{lame}} = \delta_{\text{air}} + (n - 1) \times 2e$$

↑ aller-retour
n - 1 les rayons qui traversent le matériau d'indice n parcourent moins de distance dans l'air d'indice 1
2e