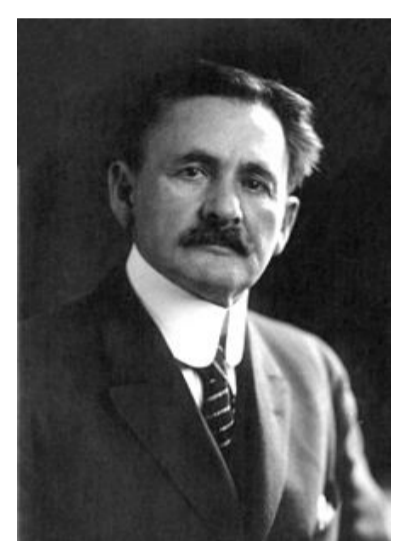


# Interféromètre de Michelson

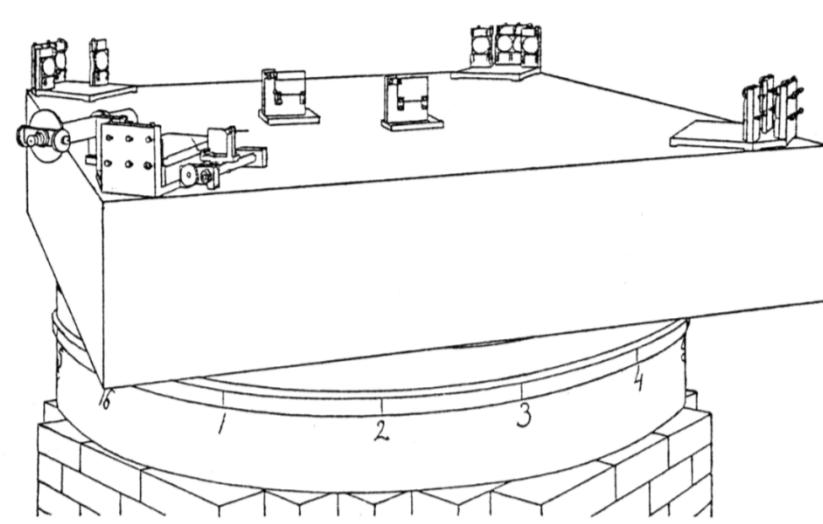
## Dispositif optique inventé par A. Michelson

L'interféromètre de Michelson a été utilisé dans l'expérience de Michelson-Morley, qui a permis de montrer que la vitesse de la lumière dans le vide est indépendante du référentiel d'observation.

A. Michelson a reçu le prix Nobel de Physique en 1907 « pour ses instruments optiques de précision et les études spectroscopiques et métrologiques menées grâce à ces appareils »



A. Michelson

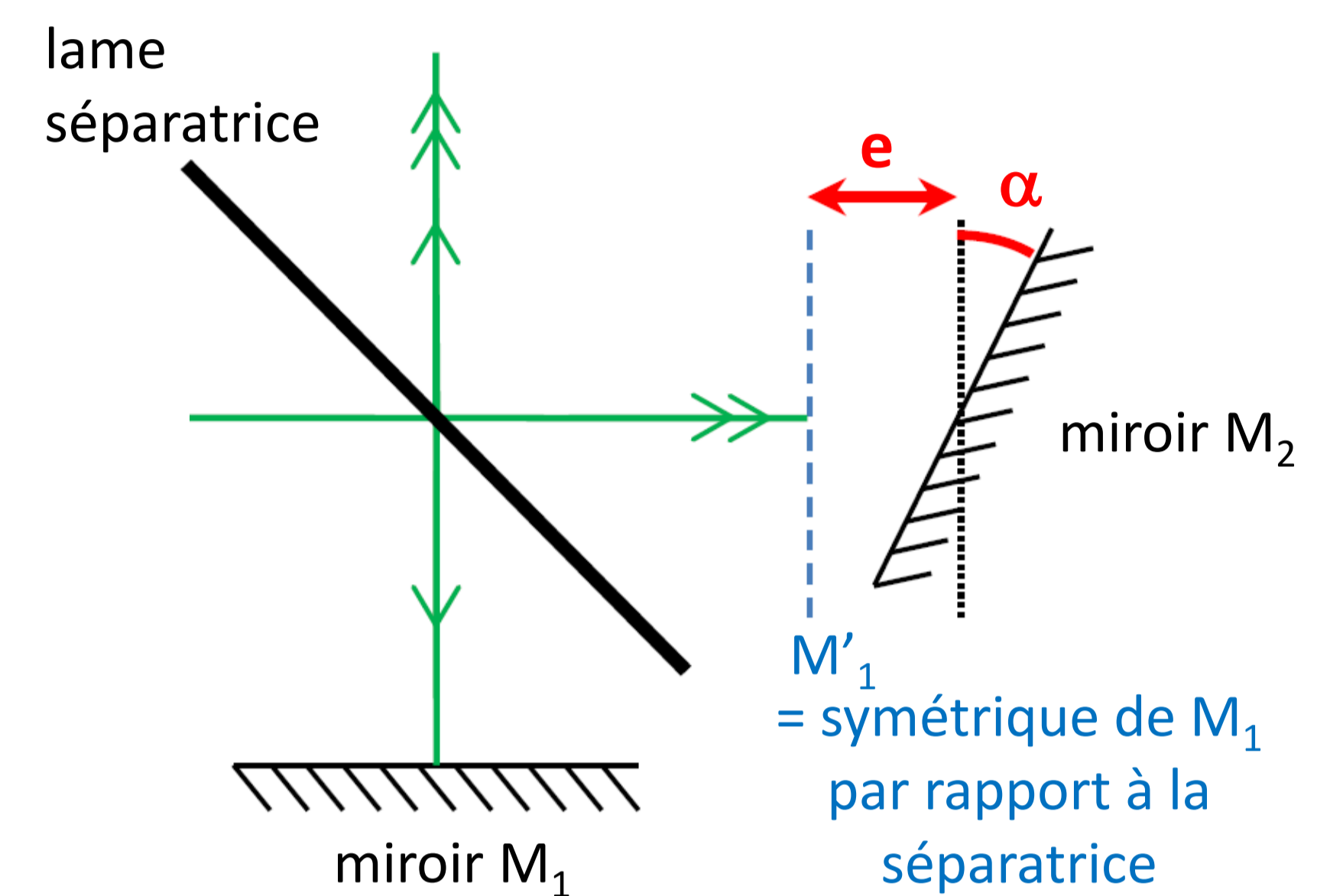
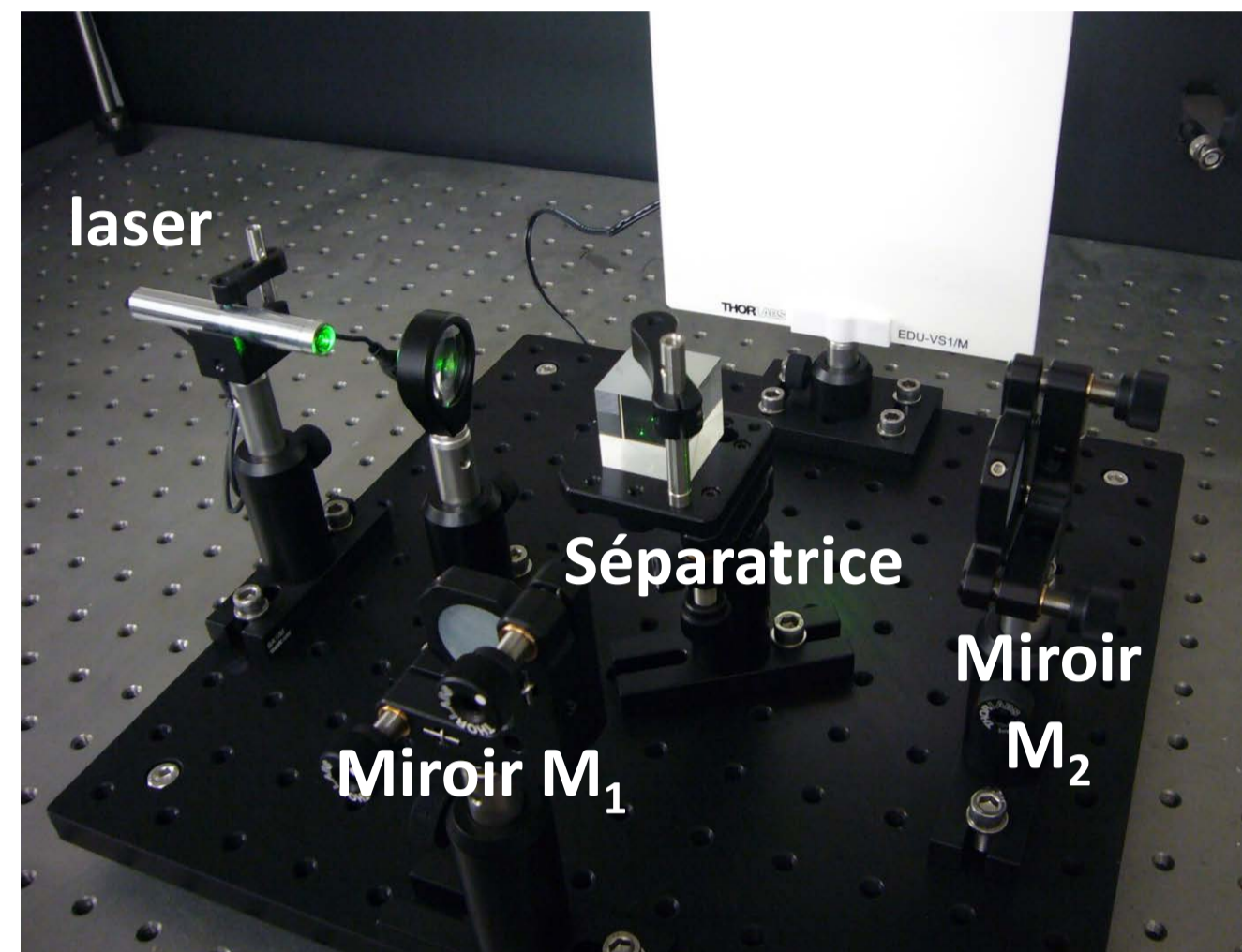


Dispositif utilisé par Michelson et Morley dans leur expérience en 1887

Figure tirée de A. A. Michelson and E. W. Morley, *Philos. Mag.* S.5 24, 449-463 (1887)

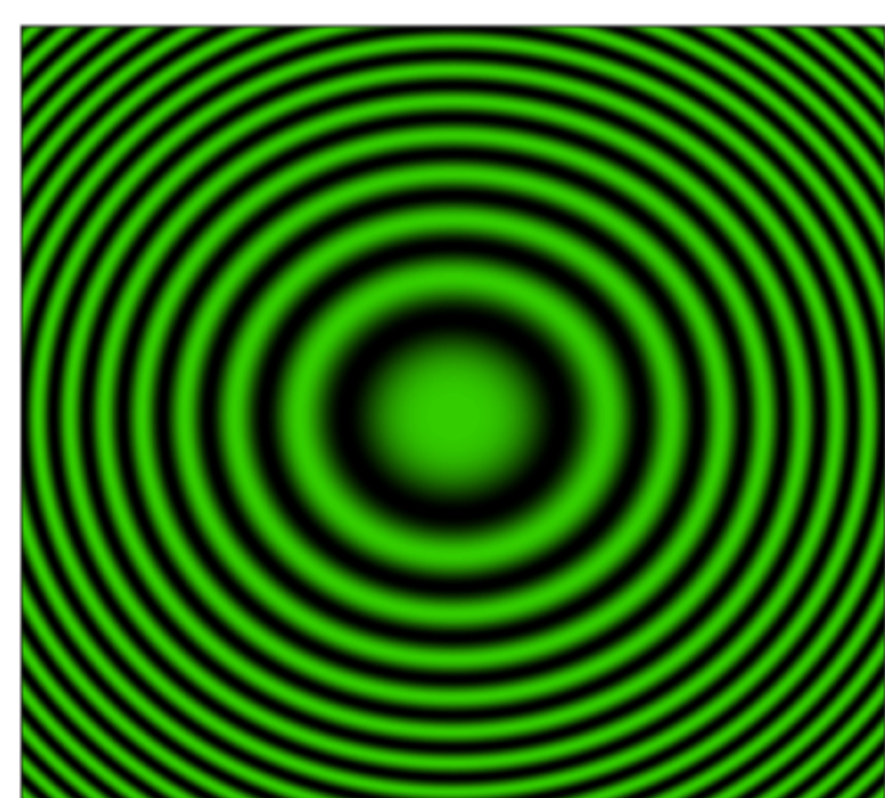
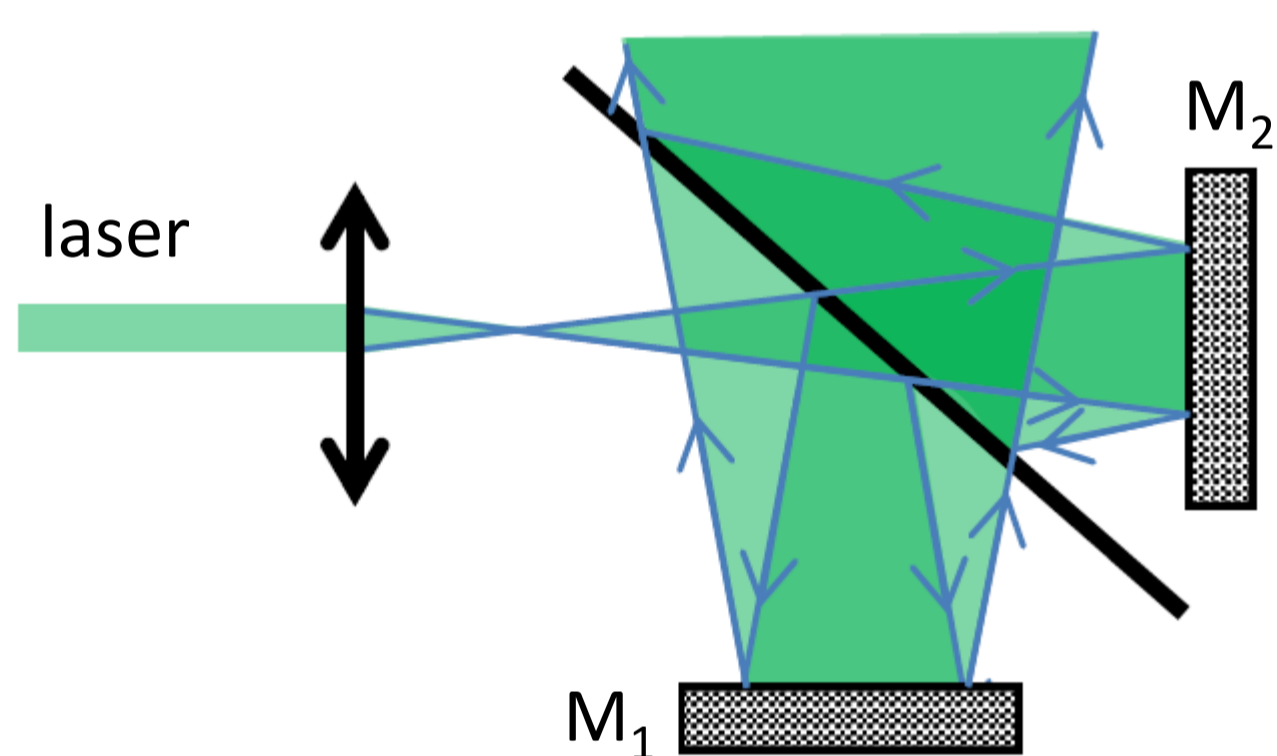
## Interféromètre à division d'amplitude

A la différence du dispositif des fentes d'Young, l'interféromètre de Michelson est un interféromètre à division d'amplitude. C'est l'un des rares interféromètres où les chemins suivis par les deux ondes lumineuses sont bien séparés.



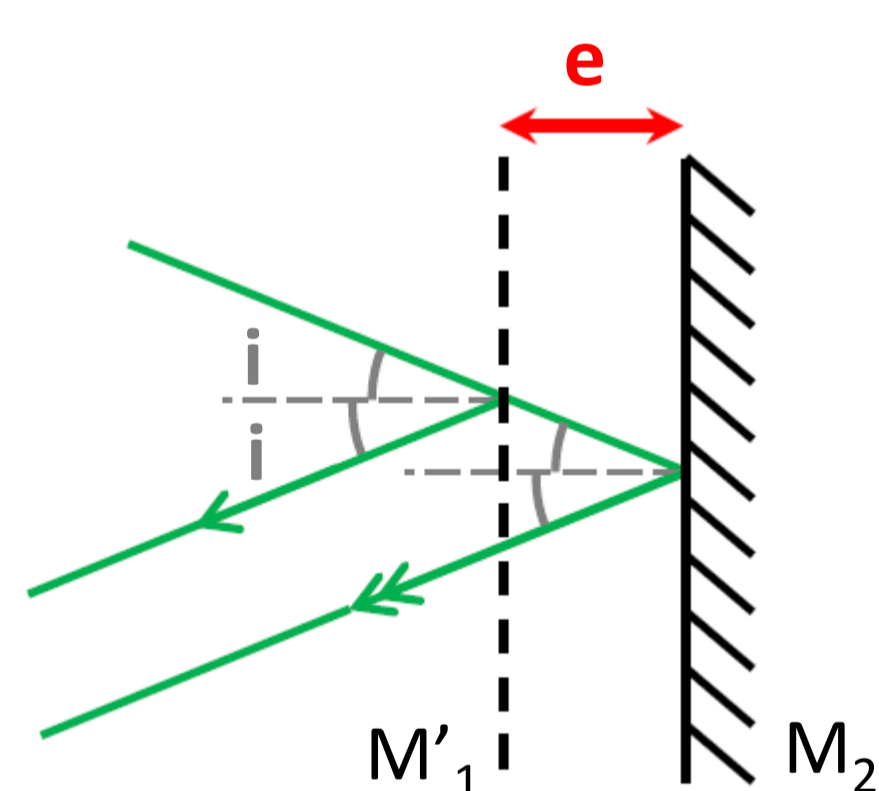
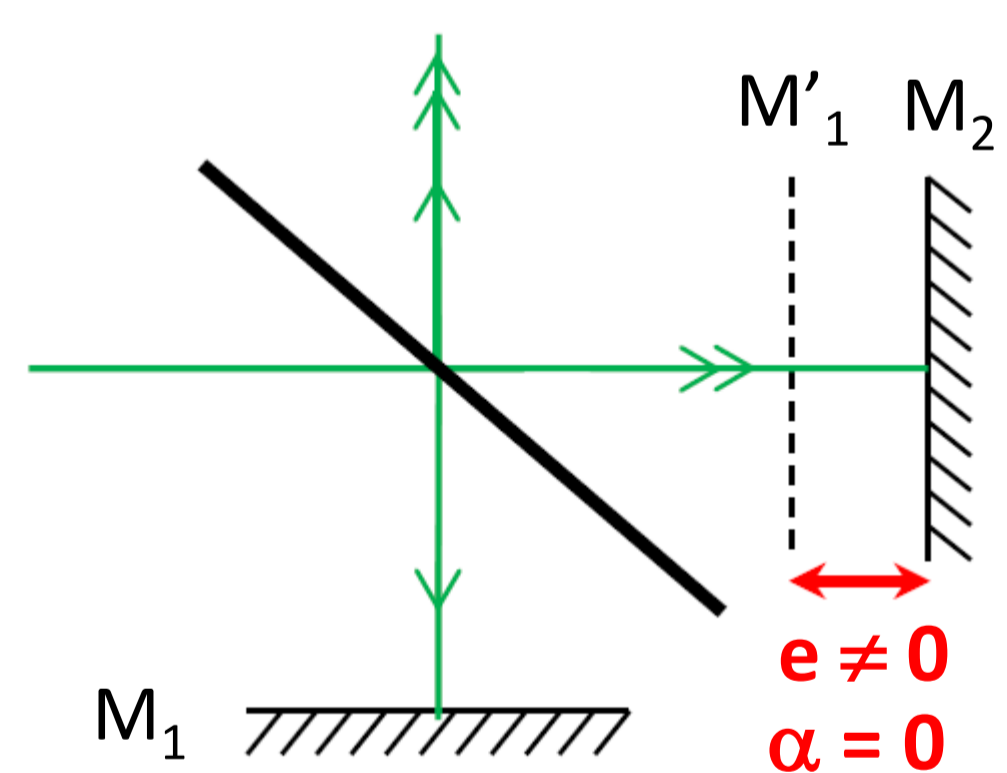
## Anneaux d'égalé inclinaison

Les miroirs sont perpendiculaires entre eux. Les rayons lumineux ont des inclinaisons différentes. On observe des anneaux.



Les miroirs M<sub>2</sub> (réel) et M'<sub>1</sub> (fictif) sont parallèles et forment une lame d'air.

Schéma équivalent de l'interféromètre

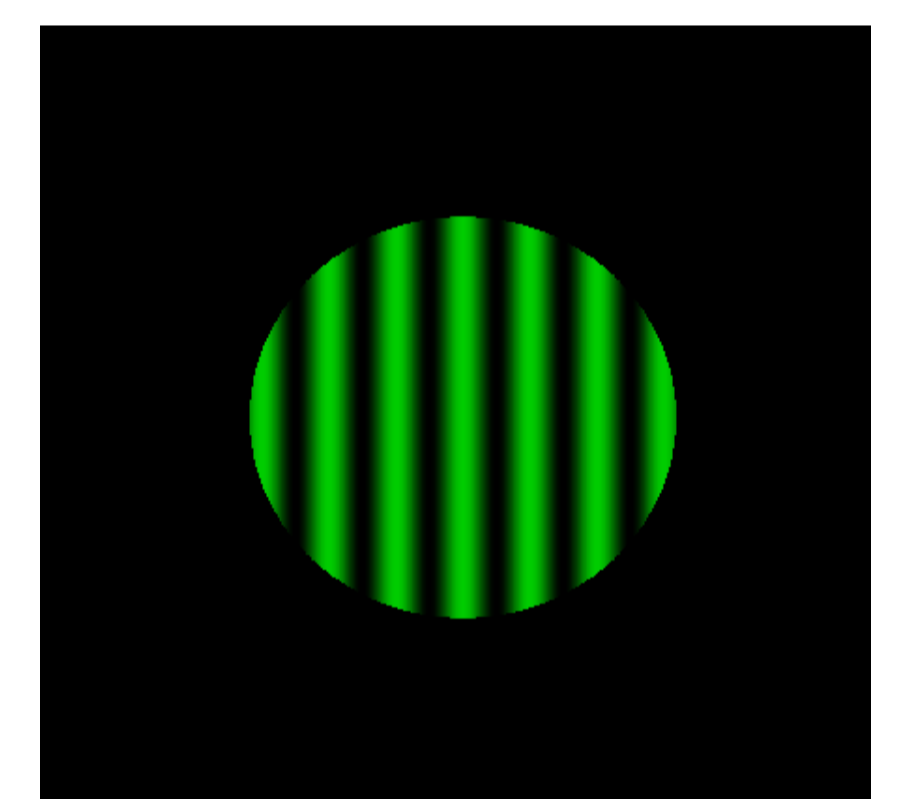
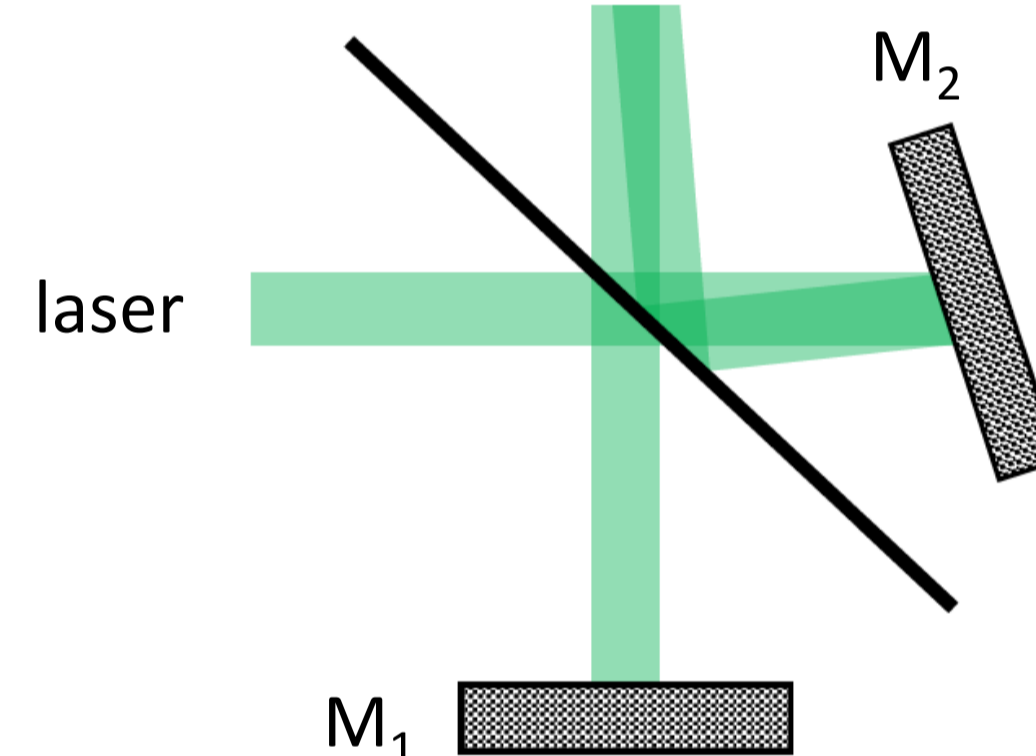


Les deux rayons correspondant aux ondes qui interfèrent ont la même inclinaison  $i$  par rapport aux miroirs. Les anneaux correspondent à différentes inclinaisons.

Pour  $e = 0$  et  $\alpha = 0$ , on n'observe plus d'anneaux: on dit qu'on est au contact optique.

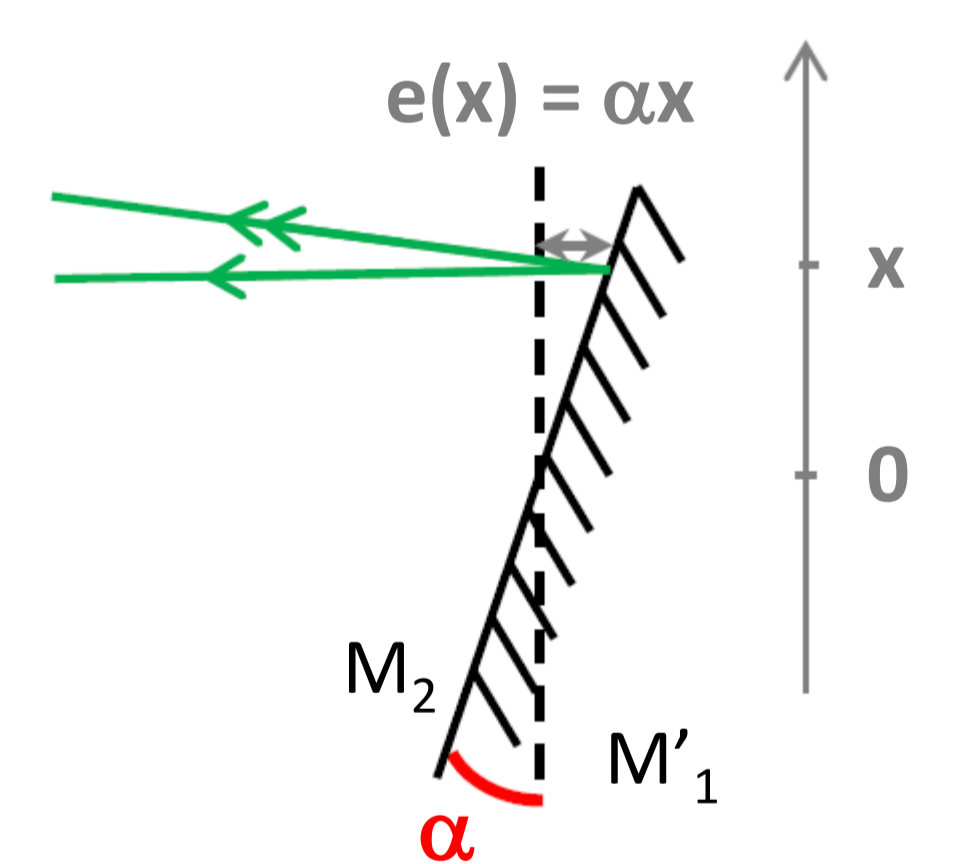
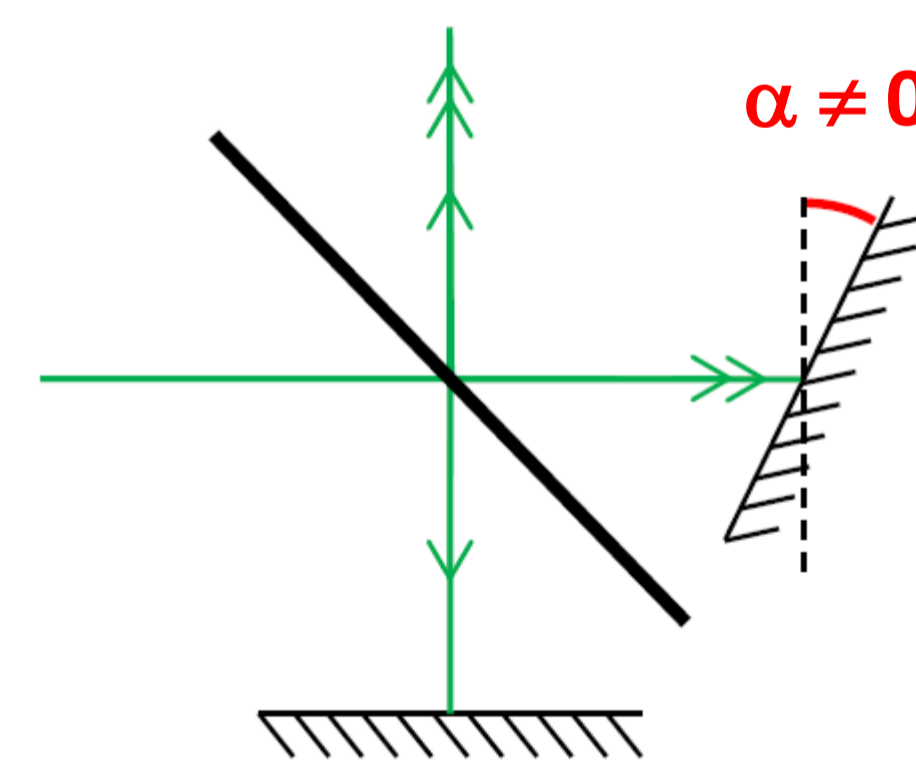
## Franges d'égalé épaisseur

Les miroirs ne sont pas parfaitement perpendiculaires et sont éclairés avec une source de rayons parallèles. On observe des franges rectilignes.



Les miroirs M<sub>2</sub> (réel) et M'<sub>1</sub> (fictif) forment un coin d'air.

Schéma équivalent de l'interféromètre



Différence de marche  $\delta = 2e(x)$   
Franges brillantes = interférences constructives pour  $\delta = k\lambda$

Les deux rayons « sondent » l'épaisseur  $e(x)$  du coin d'air. Les franges correspondent à différentes épaisseurs  $e(x)$ .

## Applications

L'interféromètre de Michelson est un formidable outil pour mesurer des longueurs de l'ordre du micromètre et plus, avec une très bonne précision.

- Il a été utilisé par Michelson et J.-R. Benoît (directeur du Bureau International des Poids et Mesures BIPM de 1889 à 1915) pour déterminer la valeur du mètre en longueurs d'onde de la raie rouge du cadmium.
- Il peut être utilisé pour tester la planéité et la qualité d'éléments optiques: miroirs, filtres, lames de verre, etc.
- Il peut être également utilisé par exemple pour mesurer l'indice de réfraction de gaz.



<http://www.ego-gw.it/>

### Interféromètre VIRGO

VIRGO est un interféromètre de Michelson dont les bras ont une longueur de 3 km. Il est construit près de Pise (Italie) et a pour but de vérifier l'existence d'ondes gravitationnelles, prédites par la théorie de la relativité générale d'Albert Einstein. Il existe d'autres interféromètres similaires: LIGO (USA), eLISA (projet d'interféromètre spatial de l'Agence Spatiale Européenne - ESA), etc.