

Interféromètre de Michelson

Un exemple de dispositif interférentiel par division du front d'amplitude

I Description du dispositif

Extrait de Wikipédia : L'interféromètre de Michelson (parfois appelé simplement « Michelson » par métonymie) est un dispositif optique inventé par Albert Abraham Michelson et Edward Morley qui produit des interférences par division d'amplitude. Il est constitué essentiellement de deux miroirs et d'une lame semi-réfléchissante. Les deux configurations possibles d'utilisation sont la configuration en lame d'air et celle en coin d'air.

I.1 Présentation

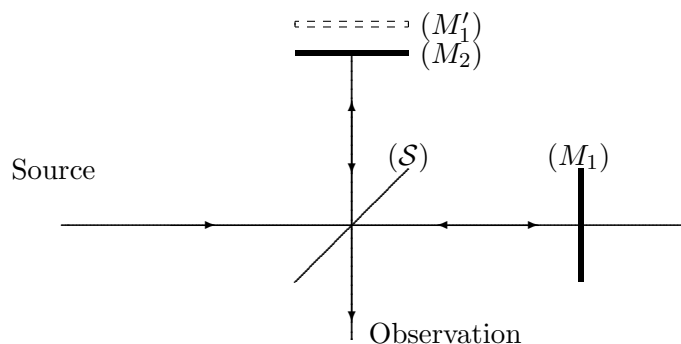
a Principe

L'interféromètre de Michelson est un appareil à deux ondes à division d'amplitude. Il permet l'utilisation d'une source lumineuse étendue (lampe éclairant un verre dépoli) nous verrons que les interférences sont alors localisées. Avec une source ponctuelle, on peut obtenir des interférences non localisées.

Une lame semi-réfléchissante appelée *séparatrice*, notée $\mathcal{S}$ divise un faisceau lumineux incident en deux faisceaux perpendiculaires de même amplitude. Chacun des faisceaux est réfléchi sur un miroir puis retombe sur la séparatrice. À la sortie de l'interféromètre, il y a :

- un faisceau réfléchi par (M_1) et transmis par $(\mathcal{S})$;
- un faisceau réfléchi par (M_2) et réfléchi par $(\mathcal{S})$.

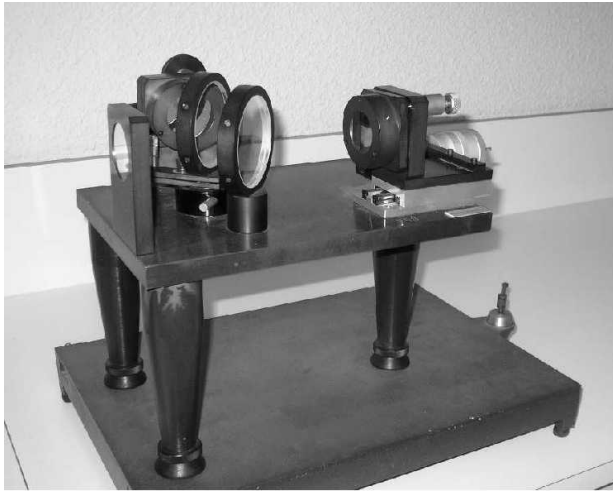
La différence de marche entre les deux faisceaux n'est pas aléatoire et dépend de la position des deux miroirs. Ils peuvent donc interférer.



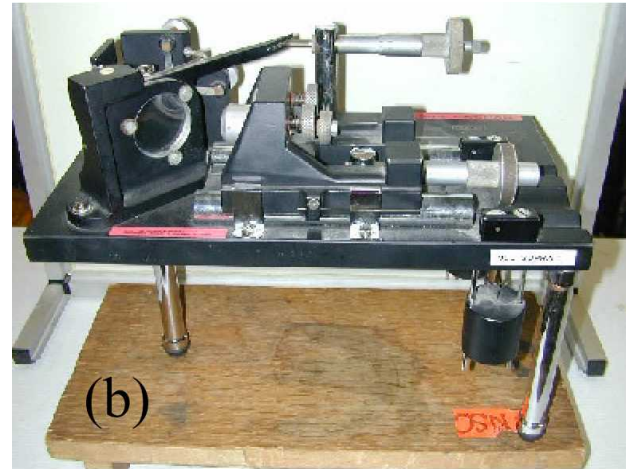
b Appareils réels

Le lycée Buffon est équipé de deux types d'appareils

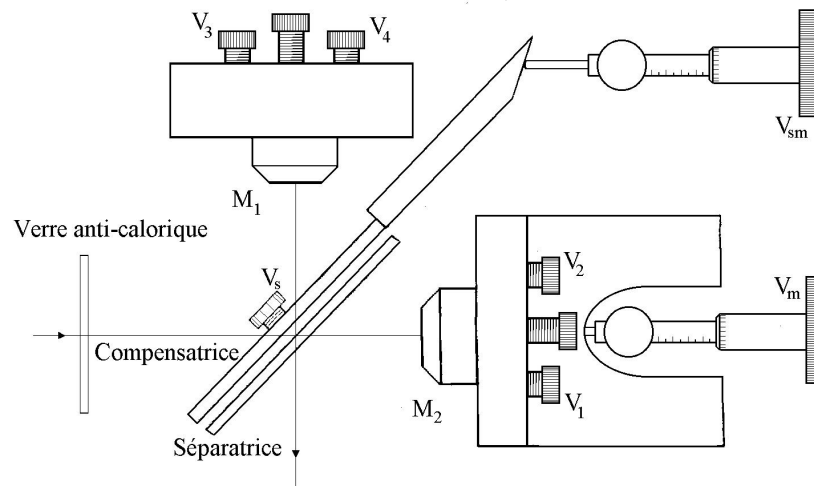
— Les interféromètres DIDALAB



— Les interféromètres SOPRA



c Schéma

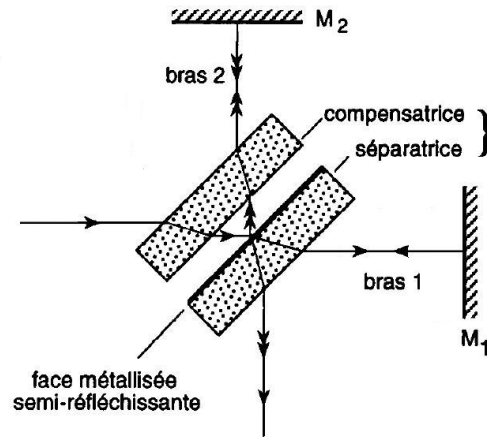


I.2 Principe de fonctionnement

Soit I_0 l'intensité du faisceau envoyé par la source en entrée d'interféromètre.

$$I_0 \xrightarrow{S_p} \begin{cases} \text{voie 1 : } I_0/2 \xrightarrow{M_1} I_0/2 \xrightarrow{S_p} \begin{cases} \text{retour source : } I_0/4 \\ \text{sortie : } I_0/4 \end{cases} \\ \text{voie 2 : } I_0/2 \xrightarrow{M_2} I_0/2 \xrightarrow{S_p} \begin{cases} \text{sortie : } I_0/4 \\ \text{retour source : } I_0/4 \end{cases} \end{cases}$$

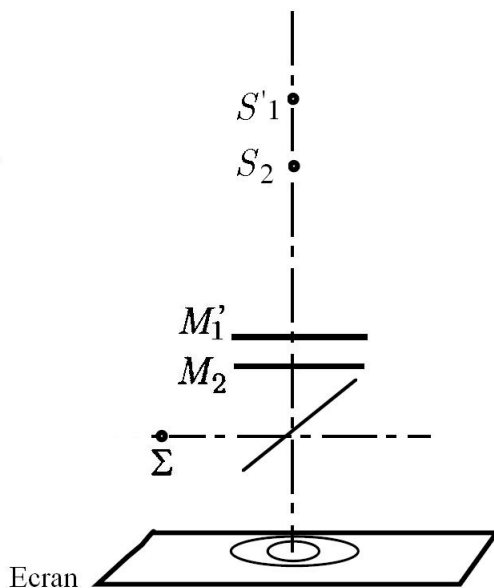
I.3 Rôle de la compensatrice



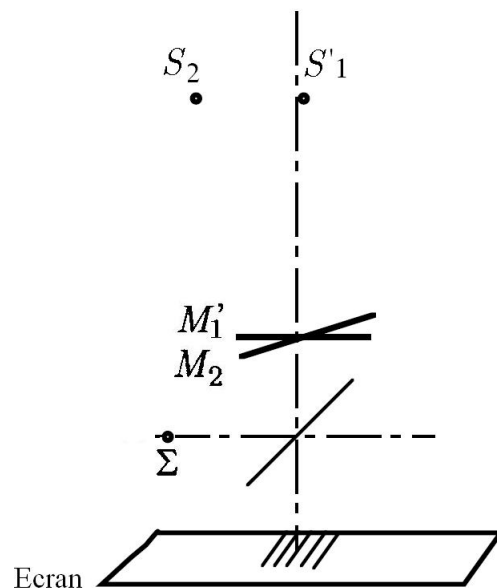
I.4 Configurations d'utilisation

a Contact optique

b lame d'air



c Coin d'air



II Montage en lame d'air

II.1 Définition

II.2 Localisation des franges d'interférence

II.3 Différence de marche

II.4 Fanges d'égale inclinaison

Simulation numérique proposée par un collègue : <https://www.f-legrand.fr/scidoc/simul/optique/interferencesMichelson.html>

Vidéo pédagogique illustrant la construction des sources secondaires et du miroir fictif dans un interféromètre de Michelson, appartenant à la collection "la physique animée" : <http://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/ressource/physique-animee-Michelson-lame-air.xml?doa:t=103#video>

III Utilisation en coin d'air

Bulles de savon et franges d'égale épaisseur : <http://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/ressource/physique-animee-Michelson-coin-air.xml?doa:t=58#video>