

2.5 Interféromètre de Jamin

Note historique. Jules Jamin (1818–1886) décrit en 1856 cet interféromètre à deux lames de verre épaisses et parallèles, conçu pour mesurer l'indice de réfraction des gaz et des liquides. Il a longtemps été l'instrument de référence de la réfractométrie, avant les montages à faisceaux séparés comme le Mach-Zehnder.

2.5.1 Principe

Interféromètre à **division d'amplitude** à deux ondes, formé de deux lames de verre identiques P_1 et P_2 , épaisses et à faces parallèles, dont la face arrière est argentée. Chaque lame sépare un faisceau en deux par la réflexion sur sa face avant et sur sa face arrière. Sur la première lame, le faisceau 1 se réfléchit sur la face avant et le faisceau 2 sur la face arrière : ils repartent **parallèles**, écartés d'une distance d . Sur la seconde lame, le faisceau 2 se réfléchit sur la face avant tandis que le faisceau 1 traverse la lame et se réfléchit sur la face arrière : ils sont de nouveau superposés.

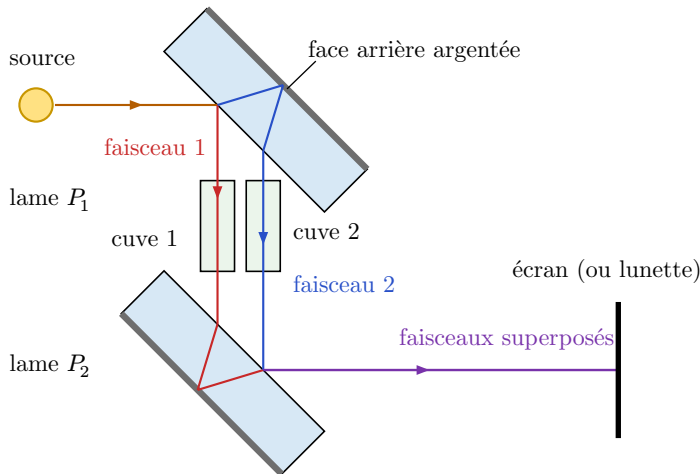


Fig. 15. – Interféromètre de Jamin (épaisseur des lames exagérée). Les deux faisceaux sont séparés entre les lames, ce qui permet d'y placer deux cuves, puis recombinaison à la sortie de P_2 .

2.5.2 Faisceaux écartés et différence de marche

Pour une lame d'épaisseur e et d'indice n éclairée sous l'incidence i , l'angle de réfraction r vérifie $\sin i = n \sin r$ et les deux faisceaux sont écartés de

$$d = 2e \tan r \cos i. \quad (20)$$

Pour $e = 1$ cm, $n = 1,5$ et $i = 45^\circ$, on trouve $d \simeq 7,6$ mm. Les deux chemins sont **symétriques** : chaque faisceau subit une réflexion sur une face avant, une réflexion sur une face arrière et traverse la même épaisseur de verre. Pour des lames parallèles, $\delta = 0$ quelle que soit la longueur d'onde : on peut travailler en lumière blanche, et les deux faisceaux ont la même intensité (quelques pour cent de l'intensité incidente).

En inclinant très légèrement la seconde lame, on obtient des franges rectilignes localisées à l'infini, dont l'interfrange se règle avec l'inclinaison.

2.5.3 Réfractométrie

On place une cuve de longueur ℓ sur chaque faisceau, entre les lames. Si l'indice du gaz de la cuve 2 passe de 1 à n , la différence de marche vaut $\delta = (n - 1)\ell$.

Réfractomètre de Jamin

$$N = (n - 1) \frac{\ell}{\lambda} \quad (21)$$

franges défilent quand on remplit la cuve 2 avec un gaz d'indice n . Ordre de grandeur : pour de l'air ($n - 1 \simeq 2,9 \cdot 10^{-4}$), $\ell = 50$ cm et $\lambda = 589$ nm, on trouve $N \simeq 250$ franges.

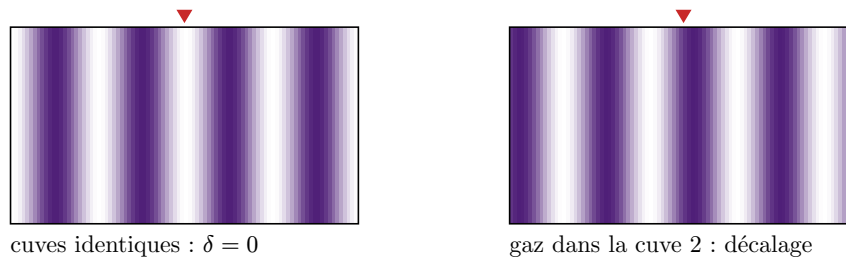


Fig. 16. – Franges du Jamin (schématisées) : remplir la cuve 2 décale tout le système de franges.

2.5.4 Remarques

Avantages. Les faisceaux sont largement écartés, donc facilement accessibles pour y placer des cuvettes, et l'instrument est stable : les deux lames sont solides et travaillent symétriquement.

Limites. Seule une petite fraction de la lumière arrive à la sortie, et les lames épaisses doivent être identiques et très soigneusement taillées : des défauts d'épaisseur ou de parallélisme déforment les franges.

En résumé : le Jamin utilise deux lames épaisses et parallèles pour obtenir deux faisceaux parallèles écartés de $d = 2e \tan r \cos i$, puis les recombinaient : $\delta = 0$ à vide, et $N = (n - 1)\ell/\lambda$ franges défilent quand on remplit une cuve.

Pour aller plus loin. M. Born et E. Wolf, *Principles of Optics*, Cambridge University Press ; F. A. Jenkins et H. E. White, *Fundamentals of Optics*, McGraw-Hill ; J. Jamin, *Comptes rendus de l'Académie des sciences* (1856).