HAL
open science

Interféromètre dont les miroirs sont des filtres interférentiels transparents pour une même radiation $\sigma 0$

R. Dupeyrat

To cite this version:

R. Dupeyrat. Interféromètre dont les miroirs sont des filtres interférentiels transparents pour une même radiation $\sigma 0$. Journal de Physique et le Radium, 1958, 19 (3), pp.324-326. 10.1051/jphysrad:01958001903032400 . jpa-00235843

HAL Id: jpa-00235843

https://hal.science/jpa-00235843

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

INTERFÉROMÈTRE DONT LES MIROIRS SONT DES FILTRES INTERFÉRENTIELS TRANSPARENTS POUR UNE MÊME RADIATION σ_0

Par R. DUPEYRAT,
Laboratoire des Recherches Physiques de la Sorbonne.

Résumé. — Cet interféromètre est caractérisé par une finesse et un contraste rapidement variables dans la région spectrale de la bande de transparence ; à l'intérieur de cette bande le contraste et la finesse sont petits, à l'extérieur ils sont plus grands. Lorsque l'appareil analyse une raie accompagnée d'une raie parasite importante située dans la bande de transparence, cette raie parasite affaiblit le contraste de l'enregistrement sans altérer la finesse d'analyse de la raie principale. Dans ces conditions on peut ouvrir davantage les fentes du monochromateur et obtenir ainsi plus de lumière.

Abstract. — This interferometer is characterised by a coefficient of "sharpness" and contrast varying rapidly into the pass-band of the filters ; contrast and " sharpness " are low inside this pass-band, and higher outside. When the apparatus is used to scan a line near an intense parasitical line, the parasitical one decreases the contrast but not the "sharpness" of the principal one to be analysed. This allows the slits of the monochromator, to be opened more widely thus giving more light.

Il est très important dans l'analyse des structures de raies Raman de se débarrasser le plus possible de la raie excitatrice σ_0 ; on peut aboutir à ce résultat en utilisant des monochromateurs de bonne qualité, par exemple des monochromateurs à fentes ou des filtres interférentiels à grand contraste et à bande étroite centrés sur la raie analysée. La multiplication des monochromateurs est un procédé sûr, mais généralement peu pratique, l'utilisation des filtres interférentiels centrés sur chaque raie est une solution onéreuse. Nous allons étudier l'interféromètre de Fabry-Perot à filtres interférentiels transparents pour σ_0, en montrant que, paradoxalement, il permet d'éliminer σ_0 du spectre.

Les propriétés d'un F. P. sont déterminées par la distance optique ne et le coefficient de réflexion R des lames.

Nous rappellerons rapidement les définitions des grandeurs caractéristiques suivantes : intervalle spectral libre (I. S. L.), intervalle spectral résolu (I. S. R.), finesse (N), résolution (R), contraste (C).

I. S. L. intervalle spectral compris entre deux ordres

$$\Delta\sigma = 1/2ne \text{ en cm}^{-1}.$$

I. S. R. distance des deux raies les plus proches séparées par l'appareil, $\delta\sigma$.

Finesse, rapport de l'intervalle spectral libre à l'intervalle spectral résolu, ou encore rapport de l'intervalle entre-ordres, 2π, sur la courbe (I, φ) à la « largeur » en coordonnées (I, φ) de l'image d'une raie monochromatique. Cette largeur peut être mesurée de deux façons, ce qui conduit à deux définitions. Nous préférons celle de Miyake Kazuo, [1], qui prend la largeur de l'image à hauteur moyenne $(I_M + I_m)/2$, à celle utilisée par Tolansky et Dufour, qui prend la largeur à $I_M/2$

$$N_R^* = \frac{2\pi}{4 \arcsin \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{1-R}{\sqrt{1+R^2}}}$$

au lieu de

$$N_R = \frac{2\pi}{4 \arcsin \frac{1-R}{2\sqrt{R}}}$$

pour R voisin de 1 les deux formes sont équivalentes

$$N_R^* \to \frac{\pi}{1-R} \qquad N_R = \frac{\pi\sqrt{R}}{1-R}$$

pour $R \to 0$

$$N_R^* \to 2 \qquad N_R \text{ n'est plus défini}$$

La figure 1 montre les courbes correspondantes.

Résolution

$$\mathcal{R} = \frac{\sigma}{\delta\sigma} \qquad \text{avec } \delta\sigma = \frac{\Delta\sigma}{N}$$

$$\mathcal{R} = N\frac{\sigma}{\Delta\sigma}.$$

Contraste

$$C = \frac{I_M}{I_m} = \left(\frac{1+R}{1-R}\right)^2.$$

A la courbe de transmission d'un filtre interférentiel, correspond une courbe de réflexion sensiblement complémentaire, à l'absorption près.

Article published online by EDP Sciences and available at http://dx.doi.org/10.1051/jphysrad:01958001903032400

Soit un filtre interférentiel à bande de transparence étroite, centrée sur la raie que l'on désire éliminer σ_0. On peut admettre que le coefficient de

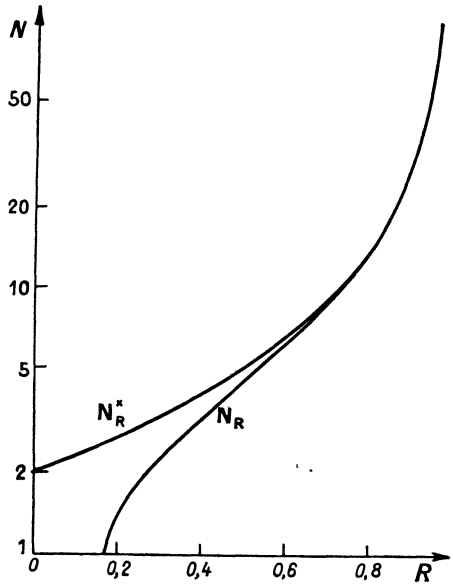

FIG. 1.

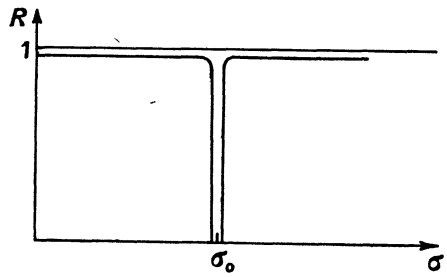

FIG. 2.

réflexion R est sensiblement constant et élevé en dehors de cette bande pour laquelle il est pratiquement nul (*fig.* 2).

L'association de deux filtres interférentiels de ce

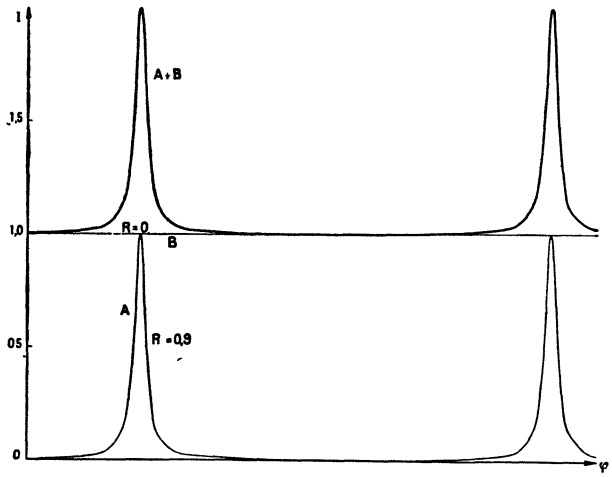

FIG. 3.

type comme miroirs d'interféromètres F. P. a les propriétés suivantes : en dehors de la bande de transparence, la finesse est N_R^* ; dans la bande de transparence la finesse est $N_R^* \# 2$; la résolution de l'appareil, fonction de σ, est pour $\sigma = \sigma_0$

$$\mathcal{R}_{\sigma_0} = 2\frac{\sigma_0}{\Delta\sigma} = 4ne\,\sigma_0$$

en dehors de la bande de transparence $\sigma < \sigma_0$ et $\sigma > \sigma_0$

$$\mathcal{R}_\sigma = 2N_R^*\,ne\,\sigma$$

$$\mathcal{R}_\sigma = \frac{N_R^*}{2}\mathcal{R}_{\sigma_0}\,;$$

le contraste $C_{\sigma_0} \# 1$ dans la zone de transparence

$$C_\sigma = \left(\frac{1+R}{1-R}\right)^2 \text{ à l'extérieur (contraste élevé).}$$

L'analyse d'un groupe de deux raies σ_0 et σ_1, telles que $|\sigma_0 - \sigma_1| \gg \Delta\sigma$, qui conduiraient à des superpositions d'autant plus gênantes que $I_{\sigma_0} \gg I_{\sigma_1}$, sera possible avec un tel appareil.

Pour le voir, nous allons d'abord construire les courbes (I, φ) (*fig.* 3 et *fig.* 4) pour différentes valeurs du coefficient de réflexion des filtres et la courbe résultant de leur addition, en supposant

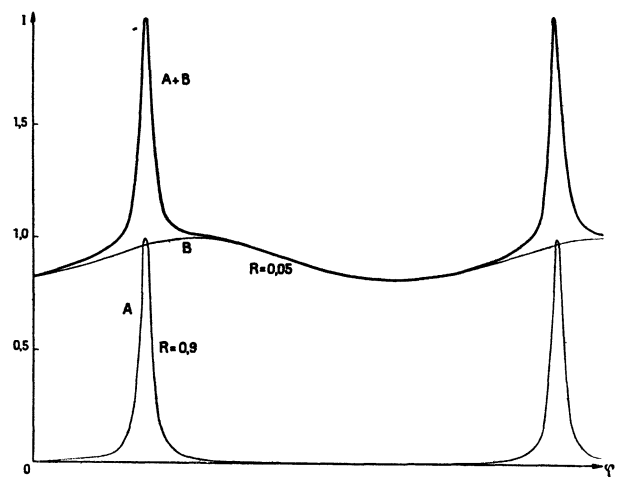

FIG. 4.

pour simplifier $I_{\sigma_0} = I_{\sigma_1}$ et les deux raies σ_0 et σ_1 très fines. On voit que la raie que l'on cherche à éliminer produit un fond important et large, mais que le profil de σ_1 est fin.

Nous donnons des anneaux obtenus avec des filtres transparents pour 4 358 Å. En utilisant un arc à mercure, un jeu de filtres en verre permet d'isoler 4 358 Å (anneaux larges) (*fig.* 5), soit 4 047 et 4 358 Å, 4 047 fine se détachant sur 4 358 Å large (*fig.* 6). Un enregistrement réalisé récemment confirme ces résultats (*fig.* 7).

Nous pensons utiliser ce dispositif en effet

Raman pour l'étude des structures de raies σ_1 voisines de σ_0 raie excitatrice. Pour cela, il est nécessaire de réaliser de bons filtres identiques. La difficulté réside dans le fait qu'ils doivent être déposés sur d'excellentes surfaces et qu'il n'est pas souhaitable d'avoir à recommencer le dépôt.

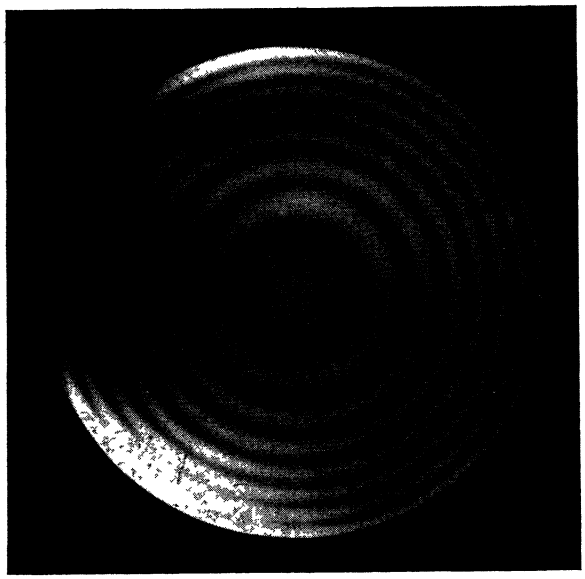

FIG. 5.

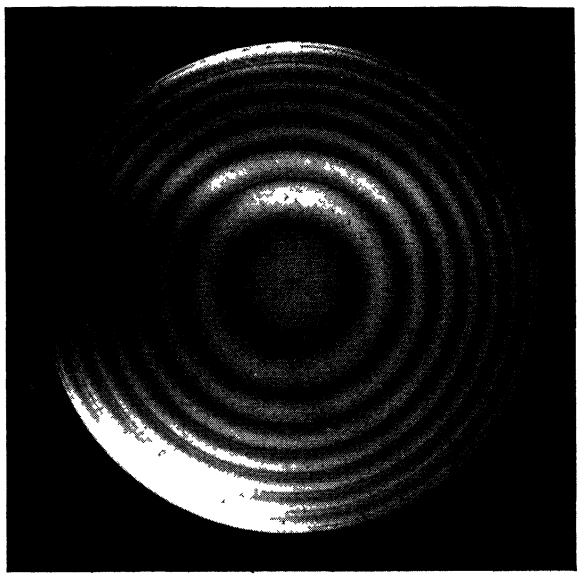

FIG. 6.

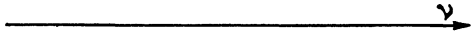

FIG. 7. — Enregistrement obtenu avec un F. P. dont les deux lames sont des filtres interférentiels transparents pour 4 358 Å. La source est une lampe à mercure dont un filtre violet isole 4 358 et 4 048 Å.

Ce procédé semble plus avantageux que celui qui utiliserait des filtres interférentiels différents, laissant passer les différentes raies analysées.

Nous avons examiné la question du rapport signal/bruit ; pour conclure, il faut se rappeler que les raies considérées sont larges par rapport à l'I. S. R.

BIBLIOGRAPHIE

[1] MIYARE KAZUO, *Science of Light*, 1955, **4**, 113-119.