

Antoine

Lehél

Brigitte

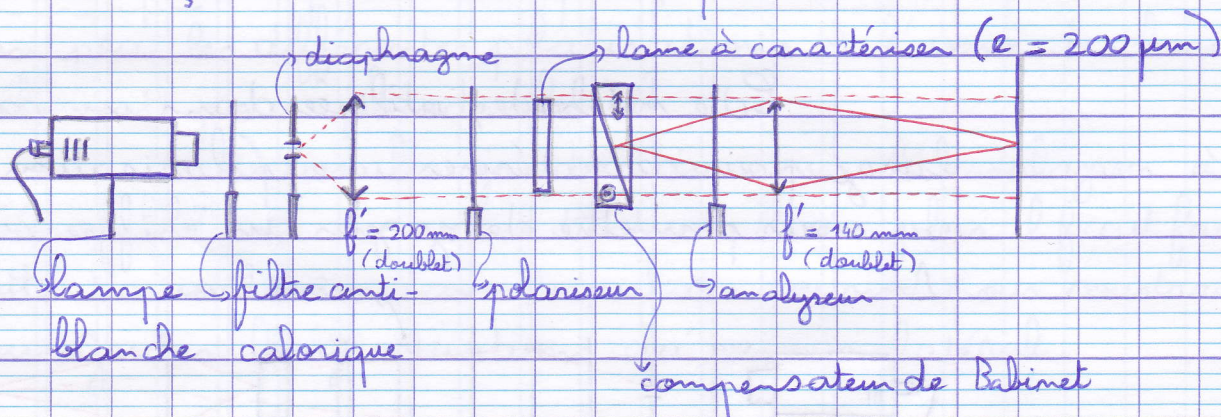
Li

M13 : BIRÉFRINGENCE ET POUVOIR ROTATOIREcorrecteur : L. Jacubowicz

En introduction, on peut placer un bloc de calcite sur un transparent dans un rétroprojecteur, et montrer les 2 réfractions, ainsi que leurs polarisations orthogonales (demander à Jean le morceau de calcite). Une autre possibilité est d'éclairer un cristal avec un laser et de faire les mêmes remarques.

I - BIRÉFRINGENCE LINÉAIRE1-) Mesure de Δn avec le compensateur de Babinet

Δn peut aussi se mesurer avec un spectre cannelé. Cependant, on utilise déjà cette méthode pour la biréfringence circulaire. Et chacun de décider s'il trouve ça redondant ou complémentaire.



On croise polariseur et analyseur à 45° des axes neutres du compensateur. On repère la graduation qui correspond à la frange achromatique, puis on ajoute la lame à caractériser, et on déplace le

compensateur pour remettre la frange achromatique au centre (les axes neutres de la lame parallèles à ceux du compensateur).

remarques: 1) peu importantes les graduations sur le compensateur sont en mm, il a été calibré préalablement en nombre de franges à une longueur d'onde bien choisie (par exemple 589 nm, il faut juste ajouter un filtre).

2) on mesure $e \Delta m$ à la longueur d'onde de calibration

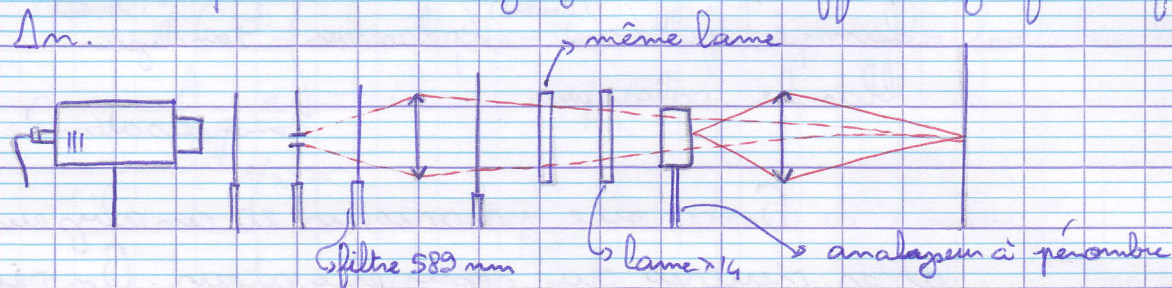
3) la précision est de l'ordre de 1/40 de frange (assez grossier).

4) donner le résultat en nombre de λ (λ étant la longueur d'onde d'étalonnage). C'est plus parlant et ça permet d'éviter des erreurs.

On trouve $e \Delta m = 3,1 \lambda$ ($\lambda = 589 \text{ nm}$).

2-) amélioration de la précision grâce à une lame $\lambda/4$

Cette méthode, utilisée dans un cadre plus large pour caractériser une polarisation elliptique, va nous permettre de gagner un chiffre significatif sur Δm .



Il y a peu de choses à changer par rapport au montage précédent.

Il faut placer l'axe lent de la lame $\lambda/4$ suivant l'axe passant du polariseur, puis la lame à caractériser à 45° .

L'angle ψ dont on tourne l'analyseur à pénombre est alors tel que

$$\tan\left(\frac{\pi}{\lambda} \Delta m e\right) = \tan \psi$$

ou encore
$$\frac{\pi}{\lambda} \Delta m e = \psi + k\pi, \quad k \in \mathbb{Z}.$$

$$\Delta m e = \frac{\lambda}{\pi} \psi + k\lambda, \quad k \in \mathbb{Z}$$

On choisit k pour que ça colle à la mesure précédente.

$\Delta m e = 3,11 \lambda$ (soit $\Delta m = 9,14$ à 589 nm , pour une valeur tabulée à $9,11$. Ça rentre quasiment dans les barres d'erreur.)

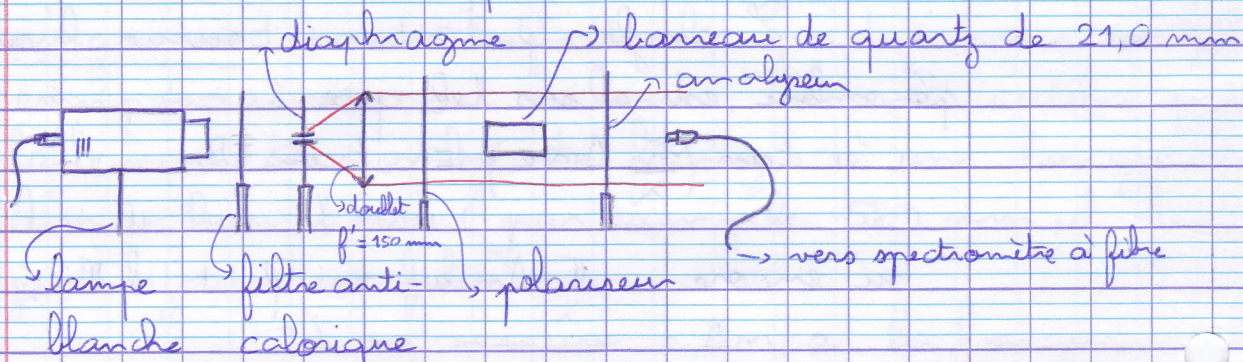
remarques: 1) peut-être que ça vaut le coup de détailler un peu les différentes polarisations à l'issue de chaque élément pour plus de clarté.

2) lire les graduations sur l'analyseur à pénombre est une vraie torture, et en plus il faut faire attention au sens dans lequel on tourne pour soustraire ou ajouter les graduations du vernier latéral.

II - BIRÉFRINGENCE CIRCULAIRE, POUVOIR ROTATOIRE

1-) Mesure avec un spectre cannelé

C'est un effet différent du précédent, beaucoup plus faible (d'où la nécessité ici de prendre un barreau, et non plus une lame mince)

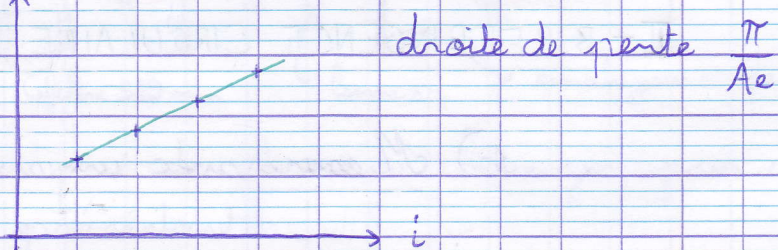


On place le barreau entre polariseur et analyseur croisés. Il est essentiel de l'éclairer bien parallèlement. Pour ça, on fait l'autocollimation avec le reflet sur la face d'entrée (sinon on a des effets parasites de biréfringence linéaire).

On peut éventuellement faire l'image du barreau avec une autre lentille. On observe des irrégularités qui sont en fait des défauts dans la taille du cristal. Il faut placer le spectromètre dans une zone à peu près uniforme.

L'aspect théorique consiste à supposer que la différence $n_{\text{gauche}} - n_{\text{droite}} = \Delta n$ varie en $\frac{A}{\lambda}$ où A est une constante.

On a alors des extinctions tous les λ_i tels que $\frac{A}{\lambda_i^2} e = (k + i - 1) \pi$



On trouve $A = 1,5 \cdot 10^{-10} \text{ m.rad}$

(valeur tabulée de $1,32 \cdot 10^{-10} \text{ m.rad}$. L'écart peut être dû à des effets de biréfringence linéaire parasites).

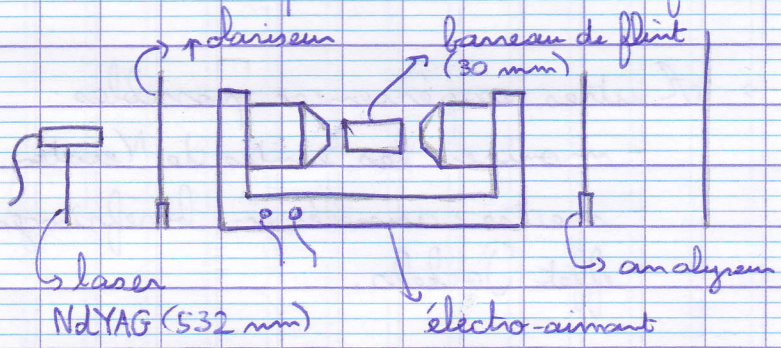
remarques: 1) prendre un petit diaphragme, et monter cette expérience sur un petit banc de 1 m.

2) commenter les différences avec le spectre cannelé linéaire si on l'a fait, ou au moins s'attendre à des questions là-dessus.

3) quand nous avons fait notre montage, le spectromètre était mal calibré (décalage d'une quinzaine de nm). Normalement ce sera corrigé.

2-) Effet Faraday: mesure de la constante de Verdet

Cette expérience est très facile:



On fait varier le courant qui traverse l'électro-aimant et on mesure l'angle dont il faut tourner l'analyseur pour rétablir l'extinction.

Il ya une courbe de calibration qui donne B en fonction de i pour un écartement de 39 mm.

On ajuste la courbe par une droite:

$\psi = \rho l B$

112

6/6

$$\rho(532 \text{ nm}) = 23,8 \text{ rad. mm}^{-1} \cdot \text{T}^{-1}$$

C'est le bon ordre de grandeur, même si nous n'avons pas trouvé de valeur tabulée.

remarques: 1) on peut faire la mesure pour une autre longueur d'onde si on a le temps (et aussi observer que lors d'un double passage, les effets s'ajoutent au lieu de se compenser).

2) un laser HeNe est peut-être préférable car plus stable en polarisation.

En conclusion, on peut faire remarquer que ces effets qui paraissent assez anodins sont en réalité utilisés (par exemple avec l'effet Pockels, ou pour l'effet Faraday en astrophysique).

CORRECTION

→ d'autres expériences possibles:

- montrer les teintes de Newton
- spectre cannelé en biréfringence linéaire
- effet Pockels.

→ Comment connaître le sens du pouvoir rotatoire à partir du sens dans lequel se déplacent les cannelures quand on tourne l'analyseur?