

# BIRÉFRINGENCE ET POUVOIR ROTATOIRE

Antoine LUCQUIAUD, Clément ROYER

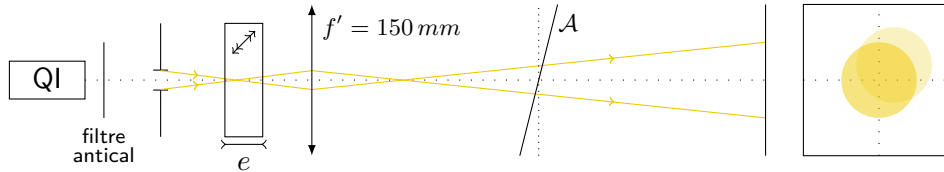
14/01/2015

Correcteur : André GALLAIS

◼ : expérience en direct / ◻ : expérience en préparation seulement

## I | BIRÉFRINGENCE LINÉAIRE

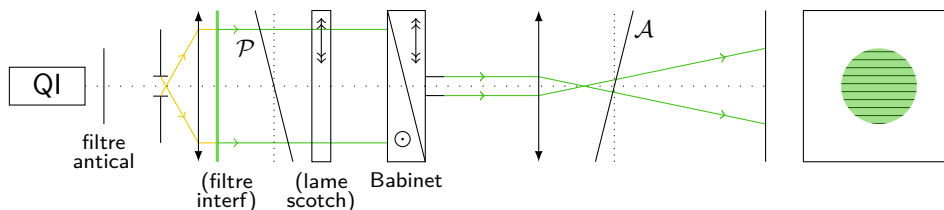
Étude qualitative :



- ◼ Sans analyseur, spath mince :
  - visualisation des deux images (e) et (o)  $\Rightarrow$  existence de  $\Delta n$
  - rotation du spath  $\Rightarrow$  rotation de (e), mais pas de (o).
- ◼ Sans analyseur, spath épais : images plus éloignées  $\Rightarrow$  influence de  $e$
- ◼ Avec analyseur : extinction successives  $\Rightarrow$  polarisations  $\perp$

- × On peut utiliser un dépoli à la place de l'écran (valable pour tous les montages d'optique).
- × La lentille fait l'image du diaphragme sur l'écran.

### A. Mesure de la biréfringence d'une lame mince (ruban adhésif)

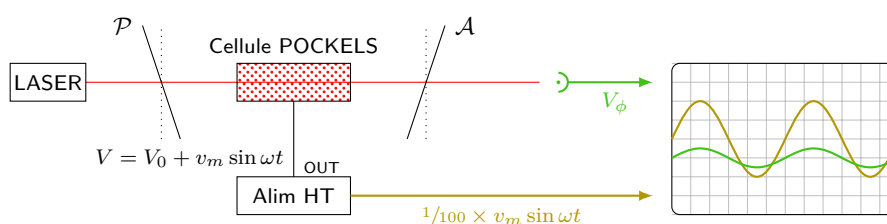


On note  $Y$  la position relative des prismes du compensateur de Babinet indiquée par le vernier.

- ◼ Compensateur de Babinet seul éclairé en lumière blanche : teintes de Newton. Mesure du déplacement  $Y_0$  (par rapport au 0 du vernier) pour aligner la frange centrale sur le réticule.
- ◻ Babinet + filtre interférentiel (raie Hg  $\lambda_0 = 546 \text{ nm}$ ) : étalonnage du Babinet  $\delta_k = \kappa Y_k + B$  avec  $Y_k$  le déplacement des prismes nécessaire pour centrer la frange  $k$ , distante de la frange centrale de  $k$  interfranges, soit  $\delta_k = k\lambda_0$ .
- ◼ Babinet + lame : décalage de la frange centrale des teintes de Newton, réalignement pour un déplacement  $Y \neq Y_0$ . Mesure de biréfringence :  $e\Delta n = \kappa|Y - Y_0|$

- × La lentille 1 fait l'image du diaphragme à l'infini, la lentille 2 l'image du réticule du compensateur sur l'écran.
- × Strictement, il faudrait effectuer la mesure de  $Y$  avec le filtre interférentiel (car  $\kappa = \kappa(\lambda)$ ), mais la raie centrale n'est pas trop décalée, c'est donc aussi simple de le faire en lumière blanche.

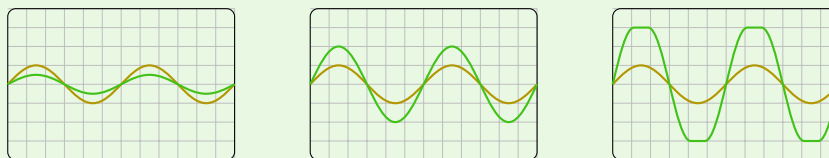
### B. Biréfringence provoquée : effet Pockels



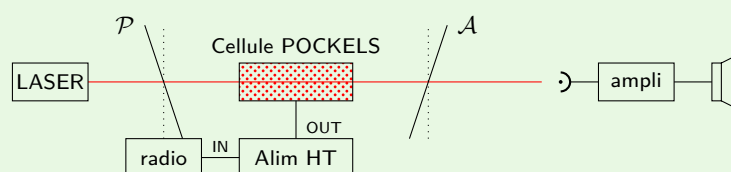
- Caractéristique :  $V = V_0$  (mode DC), que l'on fait varier manuellement. Courbe à ajuster :

$$V_\phi \propto \sin^2 \left( \frac{\pi}{2V_\pi} (V - V_{\text{offset}}) \right) \quad \text{avec } V_{\text{offset}} \ll V_\pi$$

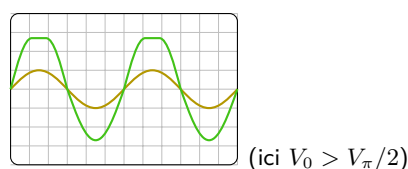
- Effet des non-linéarités sur la modulation :  $V = V_0 + v_m \sin \omega t$  (mode AC) avec  $V_0 = V_\pi/2 + V_{\text{offset}} \simeq V_\pi/2$  (étude sym. autour du domaine linéaire). Augmentation de  $v_m$  :



- Transmission d'un signal (application : idem mais avec une fibre optique entre cellule et {analyseur + récepteur})

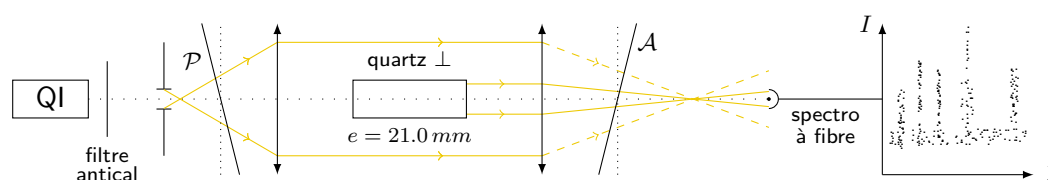


- Non-linéarités : si  $V_0 \neq V_\pi/2$ , en mode AC :



## II | POUVOIR ROTATOIRE

### A. Mesure de pouvoir rotatoire. Spectre cannelé.



On note  $Y$  la position relative des prismes du compensateur de Babinet indiquée par le vernier.

- Compensateur de Babinet seul éclairé en lumière blanche : teintes de Newton. Mesure du déplacement  $Y_0$  pour aligner la frange centrale sur le réticule.

□ Babinet + filtre interférentiel (raie Hg  $\lambda_0 = 546 \text{ nm}$ ) : étalonnage du Babinet  $\delta_k = \kappa Y_k + B$  avec  $Y_k$  le déplacement des prismes nécessaire pour centrer la frange  $k$ , distante de la frange centrale de  $k$  interfranges, soit  $\delta_k = k\lambda_0$ .

- Babinet + lame : décalage de la frange centrale des teintes de Newton, réalignement pour un déplacement  $Y \neq Y_0$ . Mesure de biréfringence :  $e\Delta n = \kappa|Y - Y_0|$

- La lentille 1 fait l'image du diaphragme à l'infini, la lentille 2 l'image du réticule du compensateur sur l'écran.
- Strictement, il faudrait effectuer la mesure de  $Y$  avec le filtre interférentiel (car  $\kappa = \kappa(\lambda)$ ), mais la raie centrale n'est pas trop décalée, c'est donc plus simple de le faire en lumière blanche

### B. Pouvoir rotatoire provoqué : effet Faraday

- Mesure de la déviation angulaire par un flint dans l'électroaimant.

Le faisceau laser fait l'aller-retour. On utilise une lame séparatrice pour avoir laser-polariseur-

### miroir plan à l'aller et miroir plan-analyseur-écran au retour

- × expliquer que le champ magnétique est un pseudo-vecteur, donc le pouvoir rotatoire tourne dans le même sens à l'aller comme au retour (sinon on reviendrait à l'état initial), on mesure donc  $2\alpha$ .
- × discussion sur l'étalonnage  $i - B$  de l'électroaimant, sur l'homogénéité du champ, etc. à mener.
- × Inconvénient de la manip : pas de valeur tabulée (un flint n'est jamais qu'un bout de verre, donc tout dépend de sa confection).

COMMENTAIRE GÉNÉRAL : Aucun car correction d'André Gallais (que des remarques non adaptées au format de l'épreuve...).

Mon commentaire : on ne peut pas tout faire le jour J, à choisir, il faut enlever une manip de pouvoir rotatoire, plutôt la seconde.

### ◊ Manip possible : pouvoir rotatoire d'une solution

Bibliographie :

- {1} le compte-rendu de 2014/2015 est très bien fait
- {2} cours d'optique anisotrope de François TREUSSART (disponible sur le site de la prépa agreg) et énoncés des TP Laser de M1
- {3} Sextant et Pérez pour tout le reste

N'hésitez pas à me demander plus de précisions : antoine.lucquiaud[AT]ens-cachan[.]fr