

## Ce que dit le jury...

Quel que soit l'appareil de mesure utilisé, notamment le **spectromètre** à entrée fibrée interfacé avec l'ordinateur (qui ne doit pas être exclusif), son principe et sa manipulation doivent être connus. Le **prisme** à vision directe doit être réservé aux observations qualitatives. Le **pouvoir de résolution** des appareils doit être connu et leurs limitations discutées. Dans le cas où un candidat souhaite utiliser un spectromètre qu'il a réalisé lui-même, il est rappelé que la mesure des angles au goniomètre est bien plus précise qu'avec une règle sur un écran. La spectrométrie par transformée de Fourier, souvent réalisée de façon semi-quantitative sur les raies du mercure ou du sodium, se prête à un enregistrement numérique. Si le cœur du sujet est la **mesure de longueurs d'onde**, les phénomènes qui affectent la résolution des spectromètres ne doivent pas être ignorés, dont la **largeur de la fente d'entrée**. L'utilisation de montages avec **réseaux** doit être mieux maîtrisée, en évitant de confondre angles et déviations par rapport à l'ordre zéro. Les conditions de Fraunhofer gagneraient à être connues. Le jury apprécie aussi l'utilisation de spectromètres à fentes traditionnels lorsqu'un grand pouvoir de résolution est nécessaire ou lorsqu'on cherche à illustrer quantitativement le rôle des fentes d'entrée et de sortie sur les performances des spectromètres, rôle souvent plus important que celui de la diffraction. Un des objectifs du montage est de montrer le rôle respectif de ces paramètres. Ce montage est en général très mal traité. Le fait de montrer la dispersion par un prisme est bien entendu loin d'être suffisant. Rappelons que les prismes et les réseaux doivent être utilisés en lumière parallèle. La notion de fonction d'appareil est bien souvent complètement ignorée.

## Bibliographie

*Duffait, Expériences d'optique* : Pour Rydberg et le réseau aussi, la TF, le doublet du sodium, Fabry-Pérot aussi.

*Sextant, Optique expérimentale* : Pour le PVD, le réseau, les isotopes avec Fabry-Pérot.

*Taillet, Dictionnaire de physique* : Pour la définition du pouvoir de résolution.

## Introduction

But et le principe de la spectroscopie. Nommer les deux types de dispositifs : interférentiel et dispersif. On va aller de plus en plus précis.

## Expérience

référence partielle

*Prisme à vision directe et lumière blanche.*

*Rappeler la variation de l'indice optique avec la longueur d'onde.*

*Estimer son pouvoir de résolution avec le doublet jaune du mercure et une fente.*

*Au pire majorer par le doublet jaune du mercure.*

## 1 - Spectrométrie dispersive : Le réseau

## 1.1 - Résolution, étalonnage et mesure

## Expérience

*Utiliser un réseau et lampe à vapeur de mercure, faire l'image de la fente.*

*Rappeler la définition du pouvoir de résolution et la formule des réseaux.*

*Étalonner le réseau avec la distance à l'ordre zéro, on peut voir l'UV avec une feuille (linéaire aux petits angles).*

*Montrer l'influence du nombre de traits/mm, du nombre de traits éclairés, de la largeur de la fente source, de l'ordre, de blazage.*

*Mettre en évidence l'influence de la fente d'entrée sur la résolution du doublet jaune du mercure (600 traits/mm).*

*Discuter la précision.*

*Mesurer la longueur d'onde du doublet de Sodium en montrant qu'on n'arrive pas à le résoudre.*

*Encadrer ainsi le pouvoir de résolution.*

## 1.2 - Constante de Rydberg

### Expérience

*Avec une lampe à hydrogène et le modèle commercial (à étalonner si besoin), remonter à la valeur de la constante de Rydberg.*

## 2 - Spectrométrie interférentielle : Michelson et TF

### 2.1 - Résolution du doublet du sodium

#### Expérience

*Michelson en lame d'air, régler comme toujours avec raie verte du mercure.  
Lampe au sodium dont on veut séparer le doublet.  
Observer la résolution sur l'écran.  
Mesurer la période des battements. Conclure sur le pouvoir de résolution.  
On peut aussi faire le contraste point par point puis fitter le log.*

### 2.2 - Transformée de Fourier

#### Expérience

*Faire une acquisition au moteur de la raie verte du mercure et déduire sa largeur spectrale et donc sa longueur de cohérence.  
Si possible utiliser une photodiode pour acquérir sur synchronie plutôt que sur Caliens.  
Ici on a même accès à la forme du spectre.*

## 3 - Cavité confocale Fabry-Pérot

### Expérience

*Régler avec la méthode habituelle (Laser puis Hg + dépoli et oeil).  
Constater qu'on résoud le doublet du sodium sans problème.  
Tenter de voir une différence isotopique avec la lampe à hydrogène.  
Conclure sur le pouvoir de résolution (bonus).*

## Conclusion

Permet de caractériser la source via l'étude de la lumière émise.

Très utilisé, par exemple pour accéder à la température (via la loi du corps noir), la vitesse (via effet Doppler), le champ magnétique (via effet Zeeman).

### Avis

*Un montage pas simple du tout en fait et sûrement trop long.*

### Remarques

*Si on déplace le réseau sans faire exprès, le re-étalonner.  
Le montage est orienté métrologie.  
PVD = 3 prismes.  
Ecrire les valeurs tabulées au tableau.  
Interférences en fait pas exactement sur les miroirs quand le Michelson est en coin d'air, un peu à coté.  
Bien gérer l'éclairage.  
Bien faire l'image d'une fente sur l'écran lorsqu'on utilise le PVD.  
Ne pas confondre système dispersif et milieu dispersif.  
Résolution en  $N \cdot k$  où  $N$  est le nombre de traits éclairés et  $k$  l'ordre qu'on regarde. Largeur des fentes = compromis entre résolution et intensité (+ diffraction).  
Spectro commercial = monochromateur = plans conjugués et réseau.  
Basse pression  $\rightarrow$  Effet Doppler  $\rightarrow$  profil Gaussien.  
Haute pression  $\rightarrow$  Collisions  $\rightarrow$  profil Lorentzien.*