

Mesure d'une longueur d'onde lumineuse

1. Introduction

L'objectif de ce TP est la mise en œuvre de méthodes interférométriques pour la mesure de longueurs d'ondes de la lumière. Dans un premier temps, on cherchera à mesurer la longueur d'onde de la lumière émise par une diode laser.

Matériel poste 1 :

- ▷ Diode laser, objectif de microscope.
- ▷ Interféromètre de Michelson.
- ▷ Photodiode avec amplificateur et support sur pied.
- ▷ Carte d'acquisition Sysam SP5.
- ▷ Lampe à vapeur de sodium.
- ▷ Condenseur.
- ▷ Lentille convergente de focale 1 m.

Matériel poste 2 :

- ▷ Diode laser.
- ▷ Réseaux de diffraction avec support sur pied.
- ▷ Écran, papier millimétré, règle graduée.

2. Réseau de diffraction

On dispose de réseaux de fentes comportant 100, 300 et 500 traits par millimètre.

Établir la formule du réseau éclairé en incidence normale.
Établir un protocole expérimental permettant de mesurer la longueur d'onde de la lumière émise par une diode laser. Décrire précisément ce protocole.
Réaliser la mesure avec les trois réseaux disponibles, en donnant l'incertitude.
Présenter les résultats dans un tableau et conclure.

3. Interféromètre de Michelson

L'interféromètre de Michelson réglé en lame d'air permet de faire une mesure de longueur d'onde. Une photodiode et un script de traitement du signal (voir annexe) permettent de compter les franges.

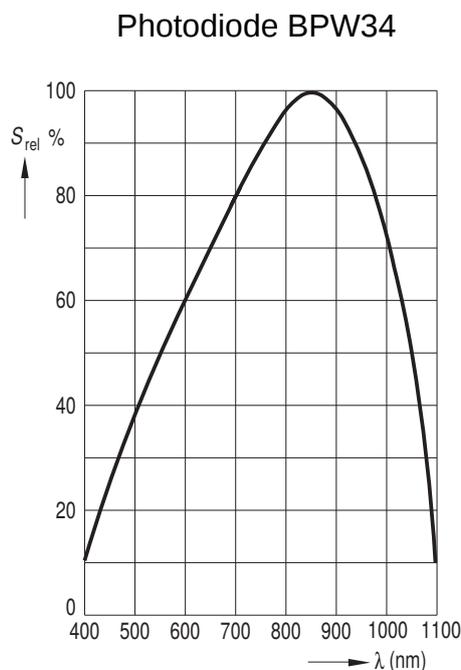
Établir la formule donnant la différence de marche en fonction de l'espacement e des miroirs et de l'angle d'incidence θ des rayons.
Obtenir les anneaux de lame d'air avec la diode laser.
Placer la photodiode au centre des anneaux.
Lancer une première fois le script `compteurFrangesTrace.py` pour relever la variation de tension lorsque e varie. Si nécessaire, changer le gain de l'amplificateur pour que la réponse soit linéaire. Choisir un seuil bas et un seuil haut pour le comparateur à hystérésis.
Relever le déplacement Δe du chariot pour un comptage de 500 franges et en déduire la longueur d'onde avec son incertitude.

Il permet aussi de mesurer l'espacement $\Delta\lambda$ d'un doublet de raies, par exemple le doublet jaune du sodium.

Établir un protocole expérimental permettant de mesurer $\Delta\lambda$.
Obtenir les anneaux de lame d'air avec la lampe à vapeur de sodium.
Mesurer $\Delta\lambda$ et donner l'incertitude de la mesure.

4. Annexe : photodiode

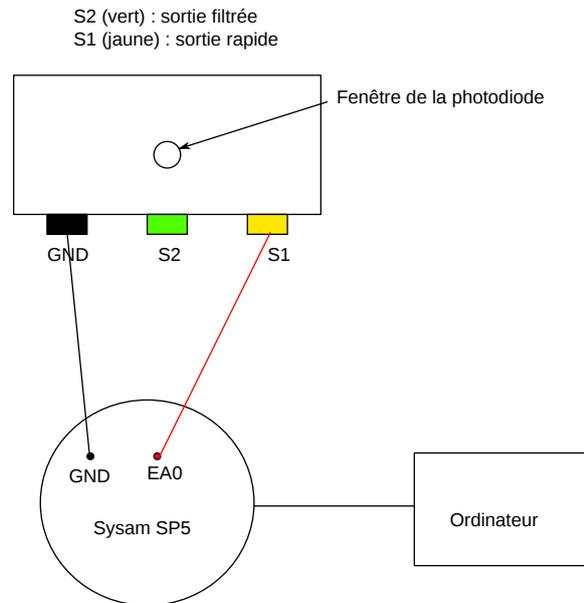
Le capteur utilisé est une photodiode dont la réponse spectrale est donnée par le constructeur :



Le boîtier contient la photodiode et le circuit d'amplification, alimenté par une pile de 9 V. Un commutateur accessible à l'intérieur du boîtier permet de régler le gain de

l'amplificateur. La position 1 donne le gain le plus fort, la position 4 le gain le plus faible. On choisira le gain qui permet d'obtenir un fonctionnement linéaire de l'amplificateur, avec une tension de sortie proportionnelle au flux lumineux.

L'amplificateur est relié à la carte d'acquisition comme indiqué sur la figure suivante :



Pour compter les franges et tracer le signal, on utilise le script python suivant : [compteurFrangesTrace.py](#). Le signal délivré par l'amplificateur de la photodiode est analysé avec un comparateur à hystérésis, comportant un seuil bas et un seuil haut. On pourra modifier si nécessaire ces seuils et le nombre maximal de franges comptées. Lorsque le script est lancé, la tension doit en principe être inférieure au seuil bas.