

## Guide d'utilisateur du spectromètre Jarrel-Ash

mai 2022

### 1 Description

Le Jarrell-Ash 78-462 est spectromètre de type Czerny-Turner long de 2m. Il peut être utilisé en mode monochromateur ou en mode spectrographe. Il est équipé de fentes d'entrées et de sorties ajustables, d'un réseau blazés à 590 lignes/mm optimisé pour  $1 \mu\text{m}$ , d'une transmission contrôlant la vitesse de balayage en  $\text{\AA}/\text{min}$  et d'un moteur permettant le balayage croissant et décroissant. Il possède aussi un affichage de la longueur d'onde sortant de la fente de sortie (mode monochromateur) en  $\text{\AA}$ . Cependant, cette affichage à souvent besoin d'être calibré, donc elle est plus souvent utilisé comme point de repère relatif. La méthode de calibrage sera exploré plus loin dans la section 6.

### 2 Schéma du spectromètre

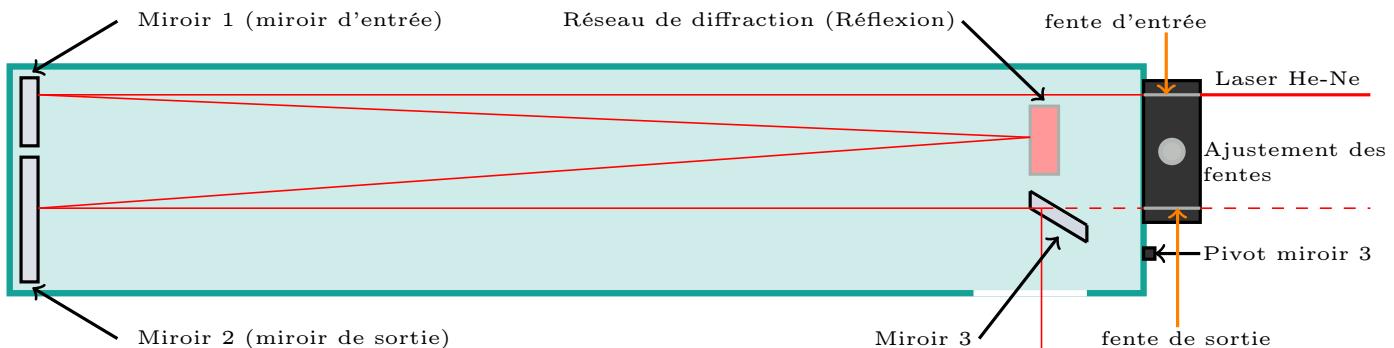


FIGURE 1 – Schéma de l'intérieur et des composants principaux du spectromètre Jarrell-Ash 78-462

### 3 Contrôle



FIGURE 2 – Photo du panneau de contrôle du spectromètre Jarrell-Ash 78-462

Les contrôles sont plutôt simple :

- Le sélecteur noir de gauche permet d'activer le balayage par moteur croissant ou décroissant
- La manivelle noire permet le balayage manuel. Faire attention, elle tourne aussi lors du balayage par moteur.
- L'anneau gris peut être soulevé pour sélectionner la vitesse de balayage. Ceci affecte le balayage manuel et par moteur
- Le contrôle des fentes ce fait par la vis présente près des fentes. Voir figure 1

## 4 Spécifications

### 4.1 Spécifications trouvés sur Internet

- Taille réseau diffractant : 102 x 102 mm (blazés), 113 x 105 mm total

### 4.2 Specs d'informations retrouvés dans le lab

- Longueur focale : long de 2m (rallonge)
- Réseau diffractant : 590 lignes/mm, optimiser à 1000 nm
- Pouvoir de résolution : 60 180 (Par exemple pour un laser à 630 nm,  $\Delta\lambda = 0.01nm$ )
- Commentaires sur l'affichage de la longueur d'onde sélectionné : 0.5 fois longueur d'onde(1er ordre), 1 fois la longueur d'onde(2e ordre).

### 4.3 Specs expérimentaux

- Résolution théorique pour des fentes de 25  $\mu m$  et un laser He-Ne de 633nm à l'ordre 2 :

$$\Delta\lambda \approx \sqrt{\left(\frac{w_e d \cos\theta_i}{r_i m}\right)^2 + \left(\frac{\lambda_0 d}{L \cdot m}\right)^2}$$

$$\Delta\lambda \approx 0.011nm$$

- Résolution pratique pour la même situation : environ 0.015 nm (plus de détails dans la section 8).

## 5 Mise en garde

- Ne pas toucher aux fentes (partie argentée miroir)
- Il y a un 'backlash' quand la direction de balayage est changé. Ce phénomène est surtout présent au basse vitesse de balayage, donc il est mieux de dépasser ça cible et de revenir avant de commencer un balayage.
- Possibilité de réflexion diverse dans le spectromètre, donc considéré le faisceau laser non-confiné pour le port des lunettes.

## 6 Calibration

La procédure de calibration à suivre est : **Procédure d'alignement du monochromateur Jarrel-Ash** Basée sur le manuel de la série 78-460, réadaptée et clarifiée par Gilles Fortin le 12 août 2008<sup>1</sup>. Elle est aussi présente sous format papier dans la laboratoire du spectromètre (duo-tang vert).

1. [https://ulavaltdi-my.sharepoint.com/:b/g/personal/phtru11\\_ulaval\\_ca/Ebj\\_6-GOAR1PgRRvrFa03dIB641c4JLRQUZHB7MvY1vtQ?e=sIKEDY](https://ulavaltdi-my.sharepoint.com/:b/g/personal/phtru11_ulaval_ca/Ebj_6-GOAR1PgRRvrFa03dIB641c4JLRQUZHB7MvY1vtQ?e=sIKEDY) (Le lien onedrive dure 90 jour, donc autre solution à prévoir)

## 7 Maintient

- Il est conseillé de refaire la mise point (étape 7 de la calibration) lorsque la plage spectrale à mesurer change significativement.
- Le réglage de l'affichage n'a pas été effectué dans le cadre de la rédaction de ce document, car il se dérègle lors d'un balayage sur une longue plage. Le conseil est de l'utiliser comme repère relatif. Par, exemple trouver nombre affiché lorsque la raie spectrale d'un laser He-Ne passe par la fente de sortie et faire les corrections au niveau des données acquises. Il peut être pertinent de le faire si la prise de données nécessite un long balayage, mais dans ce cas il faut s'attendre à une moins bonne résolution en général.

## 8 Résultats obtenus avec le Jarrell-Ash 78-462

Cette section va présenter les résultats de la mise au point obtenus en 2022.

La prise de données est réalisée avec la photodiode *PDA55* avec le réglage de gain le plus élevé. La photodiode est placée à la fente de sortie et une lentille convergente (focale à déterminer) placé directement à la sortie de la fente aide à faire converger la puissance à la sortie sur la capteur de la photodiode.

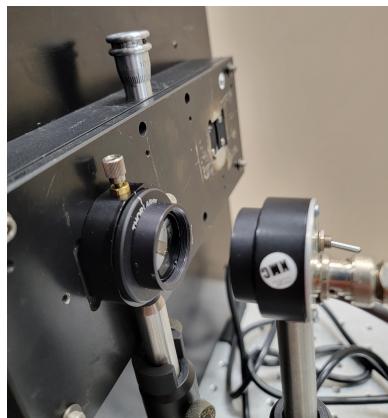


FIGURE 3 – Photo du montage à la fente de sortie

Le laser utilisé est *HRR005* de Thorlabs. Il est utilisé en injection directe (aucune lentille). Ce laser est intéressant pour la calibration, car dû à sa faible puissance le port de lunette n'est pas nécessaire. Cependant, pour la prise de données sa faible puissance nécessite un plus gros gain au niveau de la photodiode, ainsi augmentant le bruit. Pour contrer à ceci, un filtre passe-bas numérique python est utilisé sur les données recueillies.

L'acquisition des données se fait avec le *BNC-2090A* de National Instruments qui reçoit les données de la photodiode. Le *BNC-2090A* est par la suite connecté à un ordinateur (prise 68 pins). Un VI de Gilles Fortin est utilisé pour lire les données du *BNC-2090A* et les enregistrer. Ces données récoltées peuvent être exportées sur un autre ordinateur à l'aide d'une clé USB<sup>2</sup>. L'analyse se fait avec un code python<sup>3</sup>. Suite à l'expérience de mise au point voici quelques résultats obtenus avec le spectromètre Jarrell-Ash 78-462

2. L'ordinateur étant en Windows 98 SE ne supporte pas nativement les clés USB, mais les pilotes de la clé USB DataTraveler 112 de Kingston sont installé. Pour voir si les pilotes d'une autre clé USB peuvent être installé voir Annexe A

3. [https://ulavaltdi-my.sharepoint.com/:u/g/personal/phtru11\\_ulaval\\_ca/EdfIW19R8exGoCI7kv7c5L0BM164BNvRfSqjgEOvo9J1e=YqiGXf](https://ulavaltdi-my.sharepoint.com/:u/g/personal/phtru11_ulaval_ca/EdfIW19R8exGoCI7kv7c5L0BM164BNvRfSqjgEOvo9J1e=YqiGXf)(comme pour le doc de calibration lien seulement bon pour 90 jours)

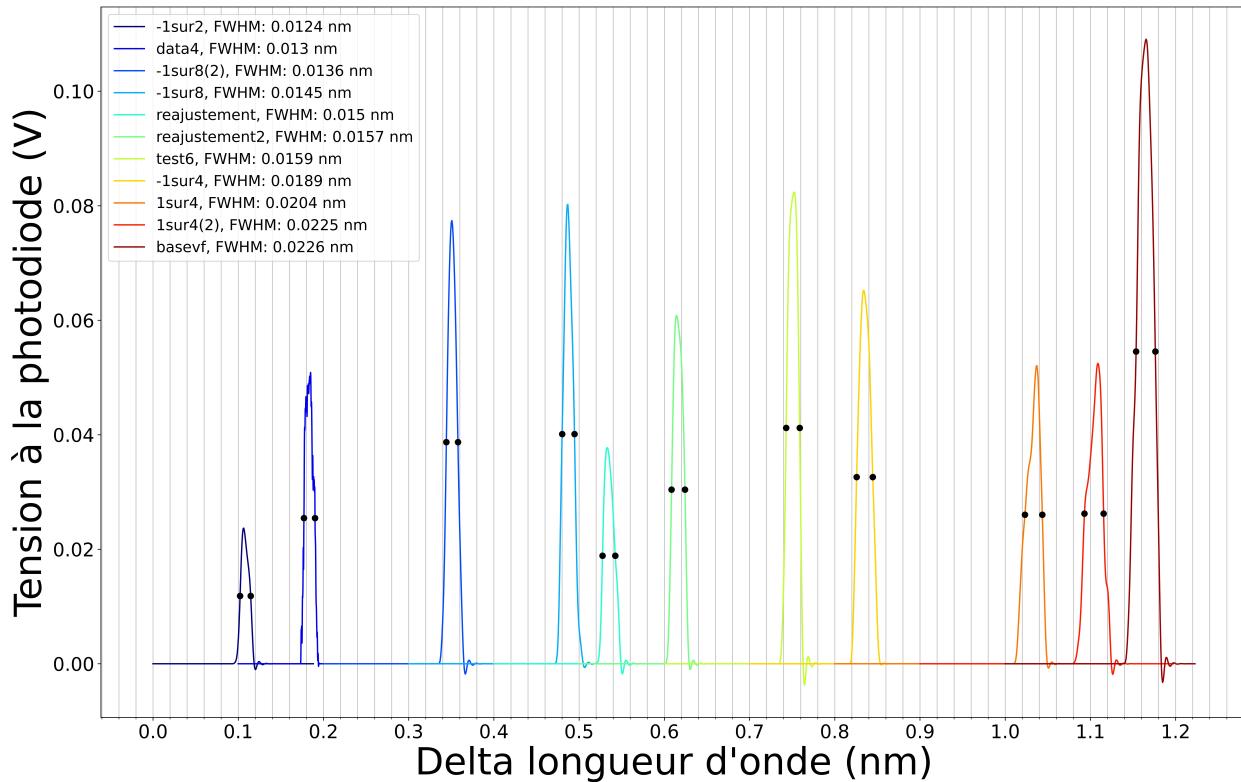


FIGURE 4 – Résolution du spectromètre Jarrell-Ash 78-462 pour un laser He-Ne à 633 nm ordre 2 (Ce sont pas les résultats que je vais mettre dans la version finale)

On peut observer que la résolution de type FWHM est d'environ 0.015 nm au mieux pour ce monochromateur.

## 9 Autres (À compléter)

Il reste des pièces de rechange pour les composants principaux du spectromètre :

- Le support de miroir arrière et les miroirs arrières
- Un réseau d'échelle (spécifications à voir)
- d'autre miroirs

Aussi, le matériel nécessaire à la calibration est laissé dans l'armoire du fond du lab?

## **A Procédure d'installation de pilote Windows 98 SE**

À venir