

La mesure des filtres H α et Ca II

Christian Viladrich

<http://www.astrosurf.com/viladrich/>

<http://www.astronomiesolaire.com/>

Sommaire

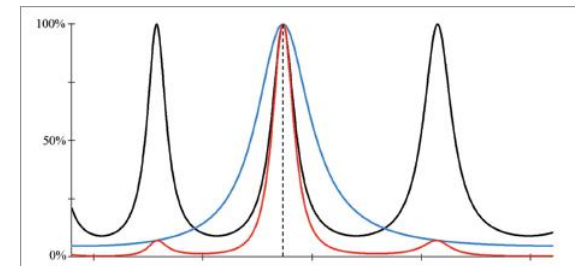
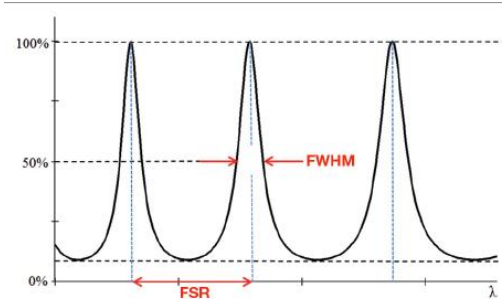
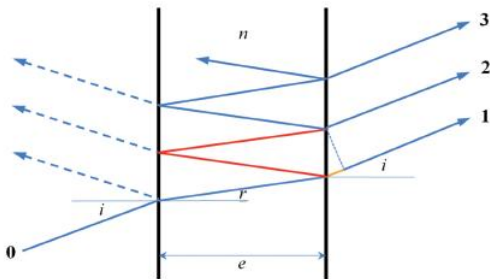
1. Les questions
2. Quelles méthodes de test ?
 - Qualitatives : visuel et photographique.
 - Quantitatives :
 - interférométrie avec lampe $H\alpha$,
 - spectrométrie avec Sol'Ex,
 - Autres.

Les questions ...

- Certains filtres Ha semblent meilleurs que d'autres. Si oui, pourquoi ?
 - Une longue liste de questions :
 - Etalon à air (Lunt, Coronado, Solarscope) versus étalon mica (DayStar, SolarSpectrum) ?
 - Montage télécentrique versus montage collimaté (étalons frontaux ou interne) ?
 - Montage télécentrique :
 - Influence du rapport F/D sur le contraste (FWHM),
 - Vrai ou faux télécentrique (Barlow seule, Barlow dites télécentriques) ?
 - Qualité du montage mécanique (bien dans l'axe ou de travers) ?
 - Montage collimaté :
 - Taille du sweet spot en fonction du rapport F/D, du facteur d'agrandissement du collimateur, de l'écart de la longueur d'onde centrale à la raie Ha.
- Les filtres sont-ils conformes aux spécifications des fabricants ?

De quoi on parle ?

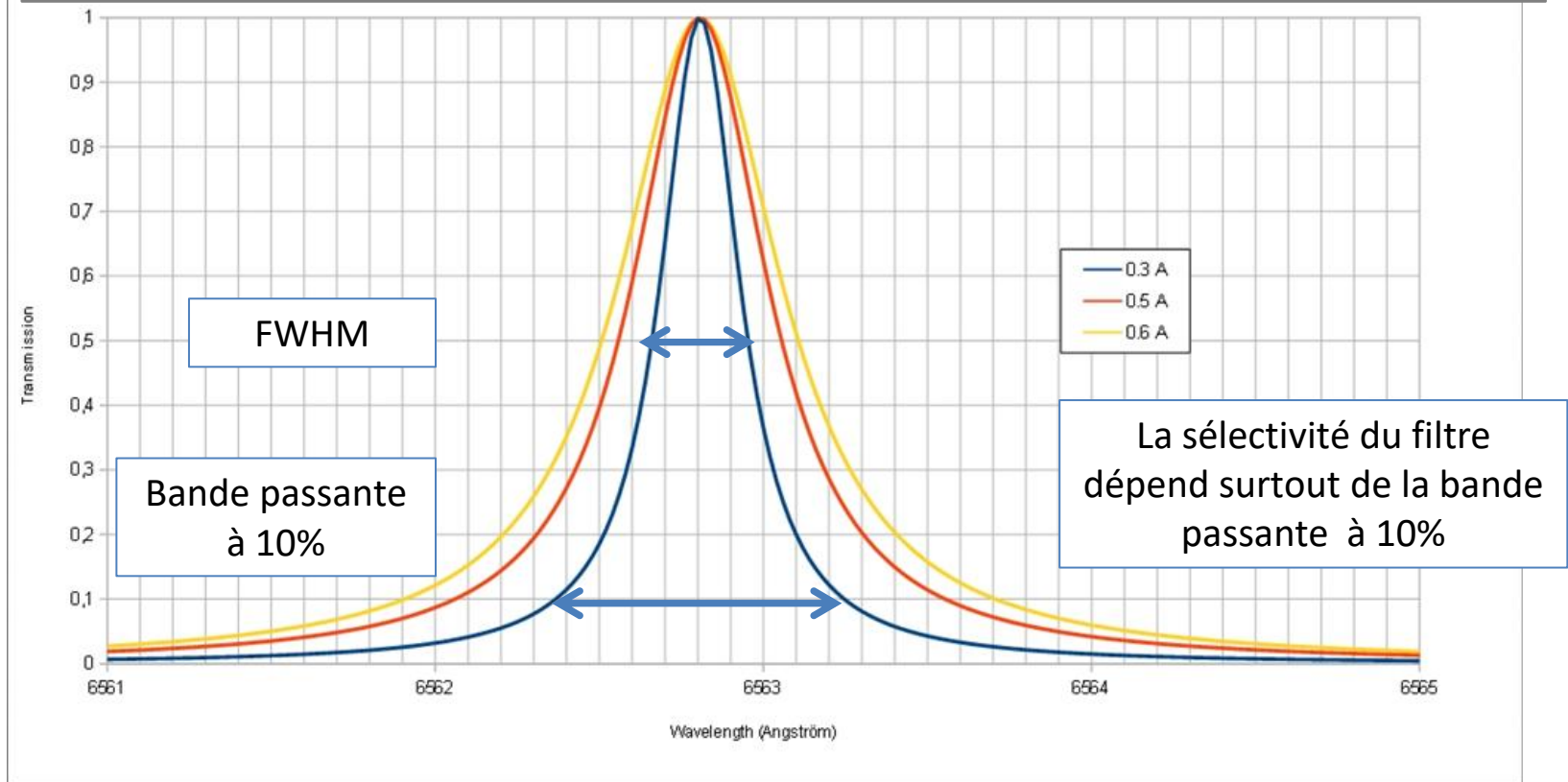
- Le cœur du filtre H α est l'étalon de Fabry-Perot



Profil de transmission d'un étalon F-P

Fonction de Lorentz :

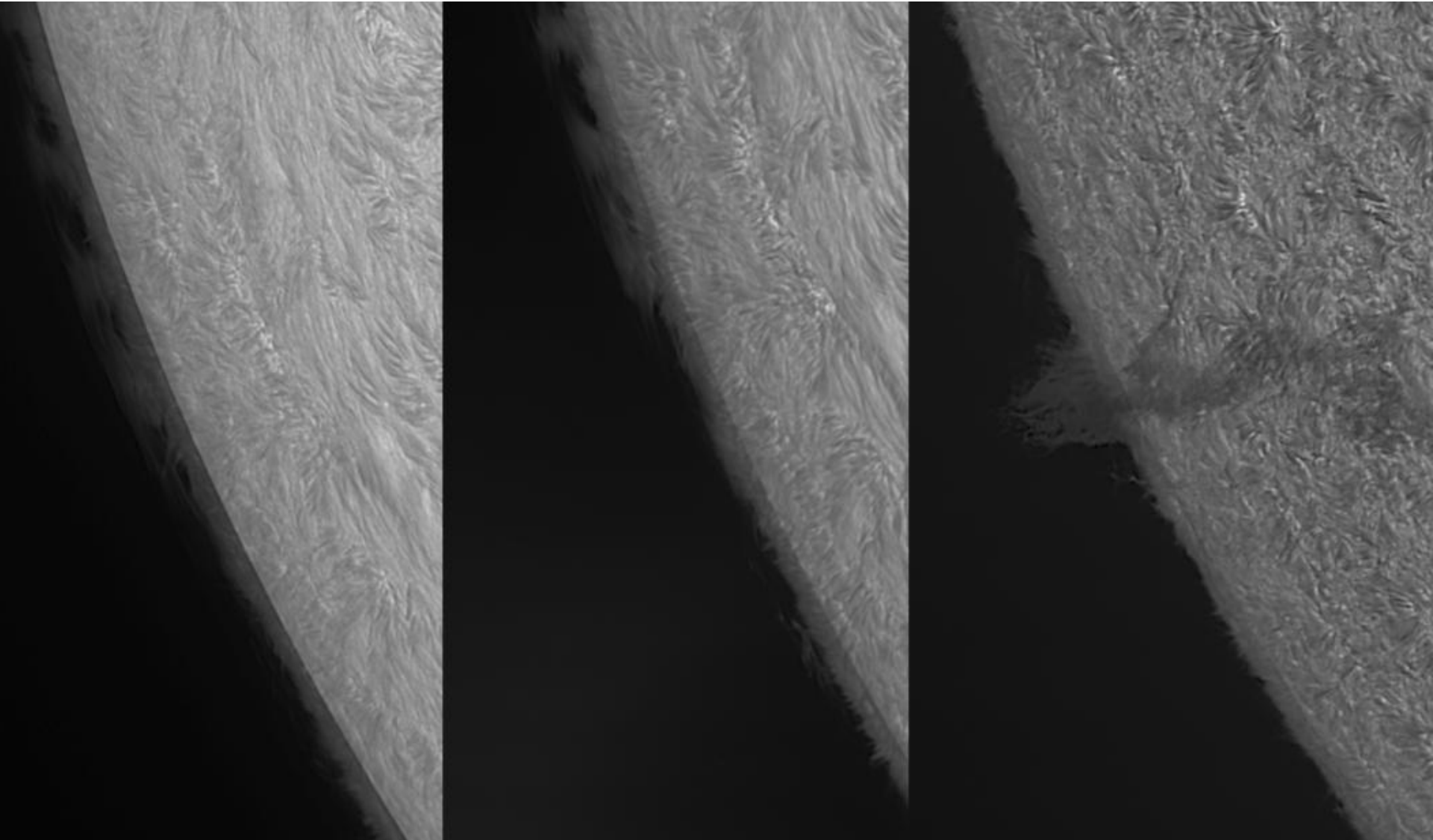
Le profil ne dépend que de la FWHM, ne dépend pas du fait qu'il s'agisse d'un étalon mica ou à air



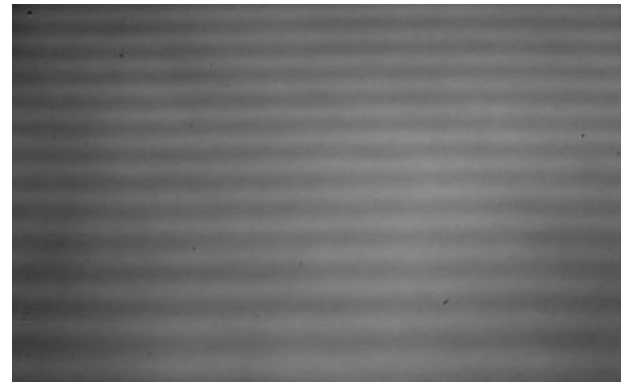
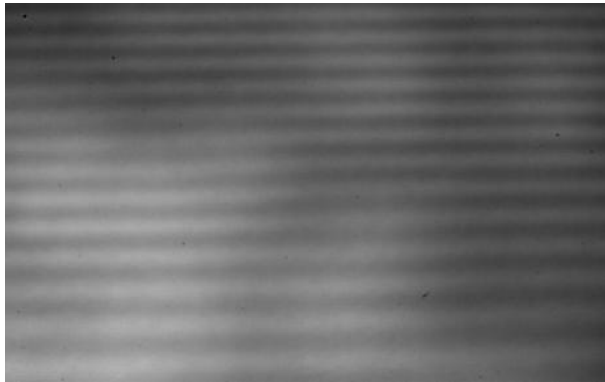
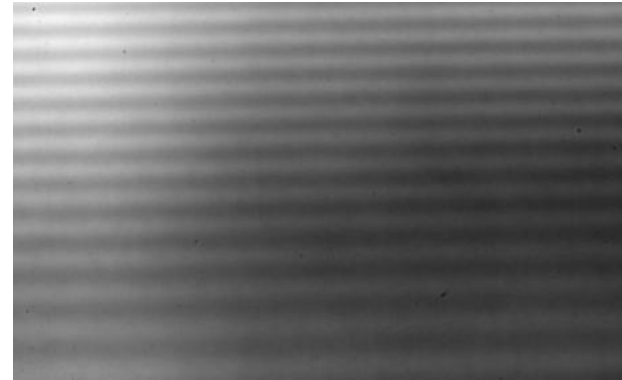
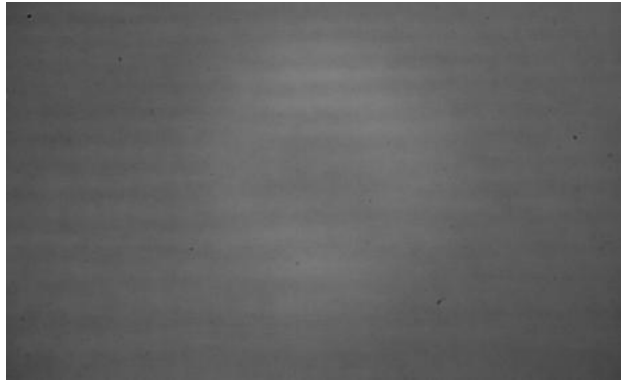
Test visuel

- Points de repère/critères
 - Contraste des filaments et des zones actives sur le disque.
 - Effet double limbe.
- Précautions
 - Le grossissement diminue l'acutance (disque solaire vs petit champ).
 - Trop de la luminosité : écrase le contraste.
 - Trop de la turbulence : diminue le contraste.
 - Comparaison sur deux instruments côte à côte ou sur le même instrument l'un après l'autre?

Test photo: effet double limbe

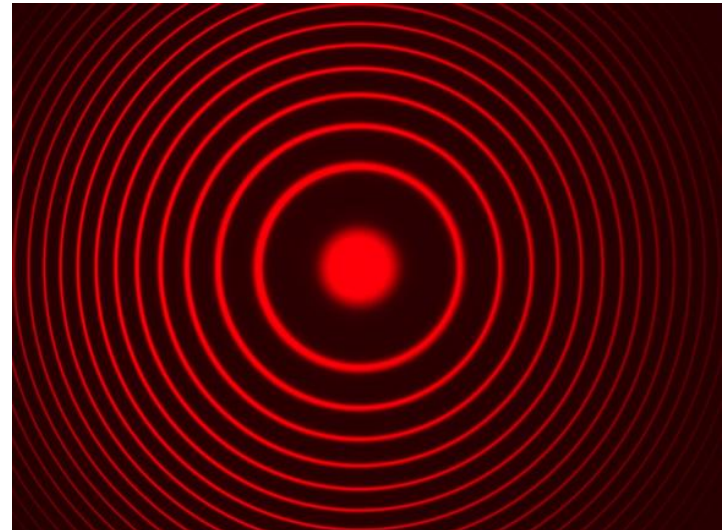
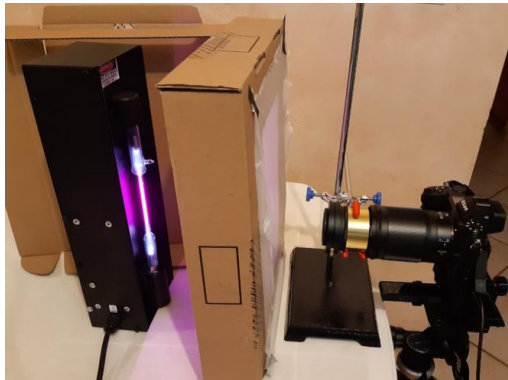


Test photo : uniformité (images de flat)

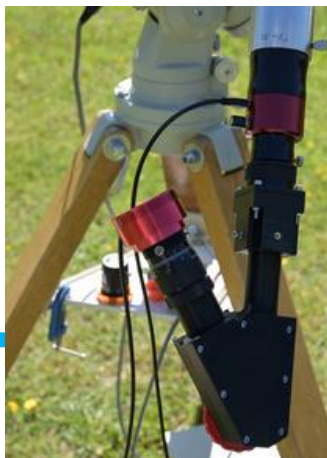


Deux méthodes de mesure

- Interférométrie avec lampe H α



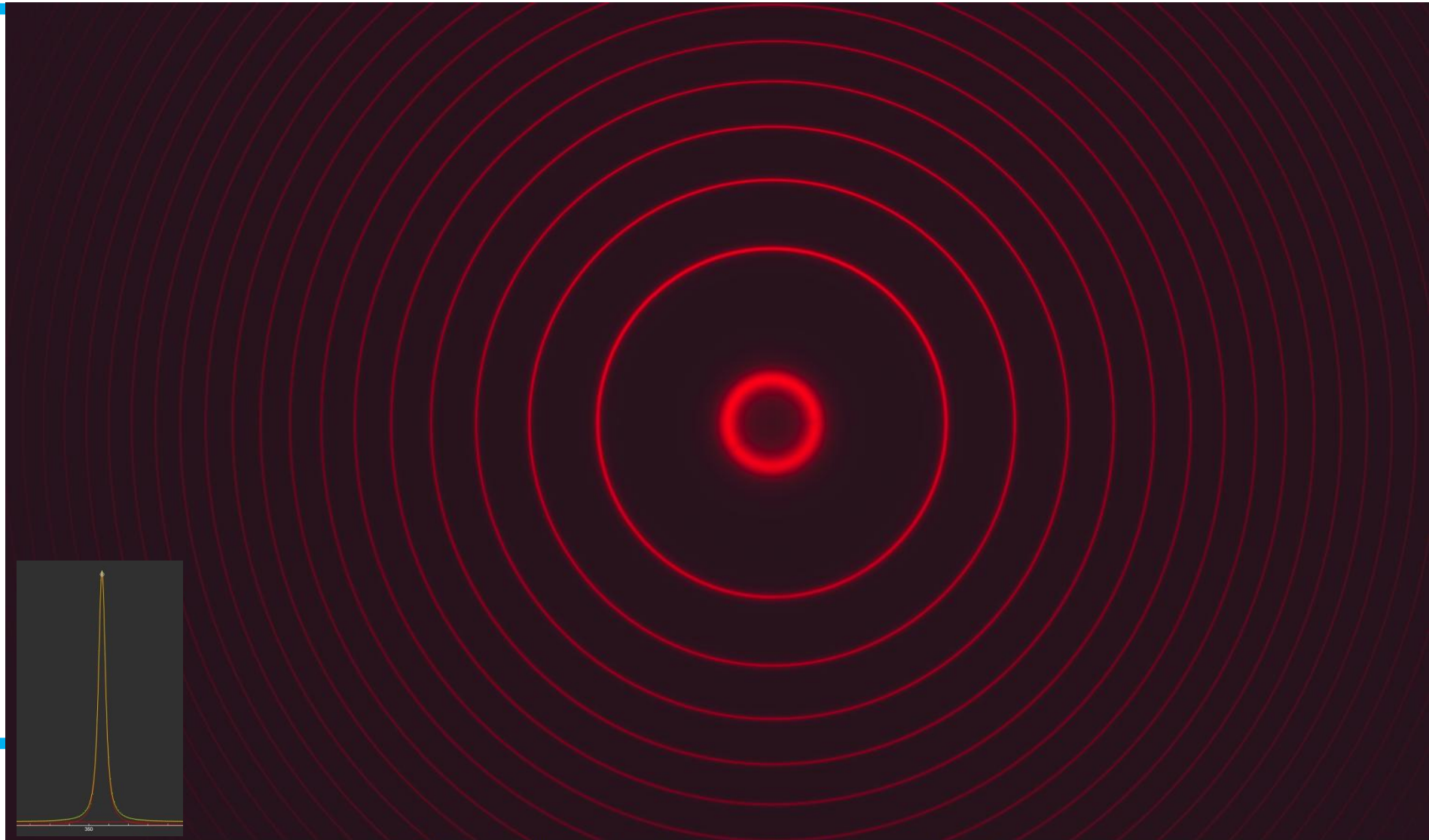
- Spectrométrie avec Sol'EX



Interférométrie avec lampe Ha



Interférométrie avec lampe Ha

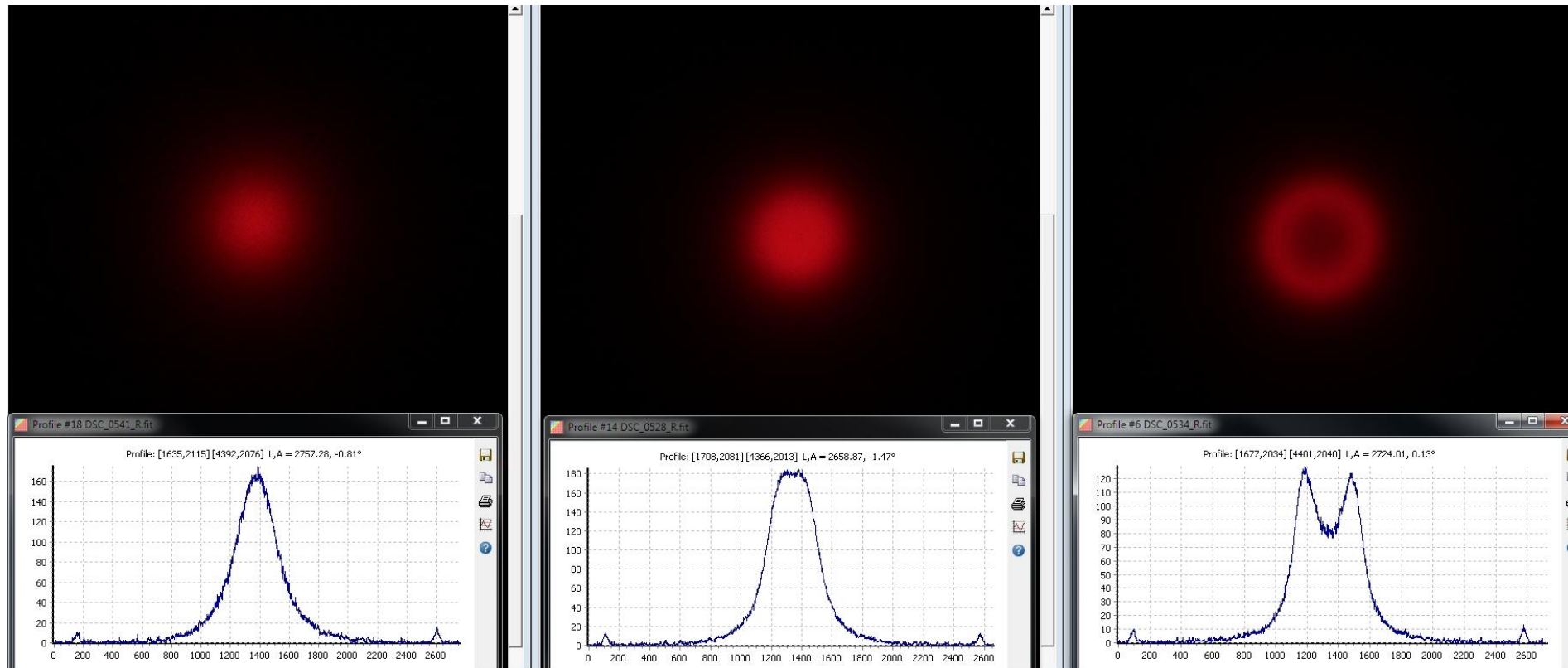


SM III 60 mm - Nikon Z6 - Nikkor 85 mm f/1.8 S - ISO 100 - 0.5 s exposure - 14-bit RAW

Interférométrie avec lampe Ha

- Mesure de la FWHM et CWL (longueur d'onde centrale) moyenne sur la surface définie par le diaphragme de l'objectif.
- Estimation/mesure uniformité de la CWL et de la FWHM.
- Précautions :
 - La précision de la mesure dépend directement de la qualité optique de l'objectif de l'appareil photo, en particulier quand l'objectif est utilisé à pleine ouverture.
 - La focale de l'objectif doit être mesurée précisément (utilisation de Astronomy.net)

Réglage de la longueur d'onde centrale (CWL)



Central interference pattern observed through a thermo-regulated mica-spaced etalon at three different settings of wavelengths : λ_c , $\lambda_c + 0.5\text{A}$, $\lambda_c + 1.0\text{A}$. At $+0.5\text{A}$, the top of the central peak flattens. At $\lambda_c + 1.0\text{A}$, it turns into a small ring.

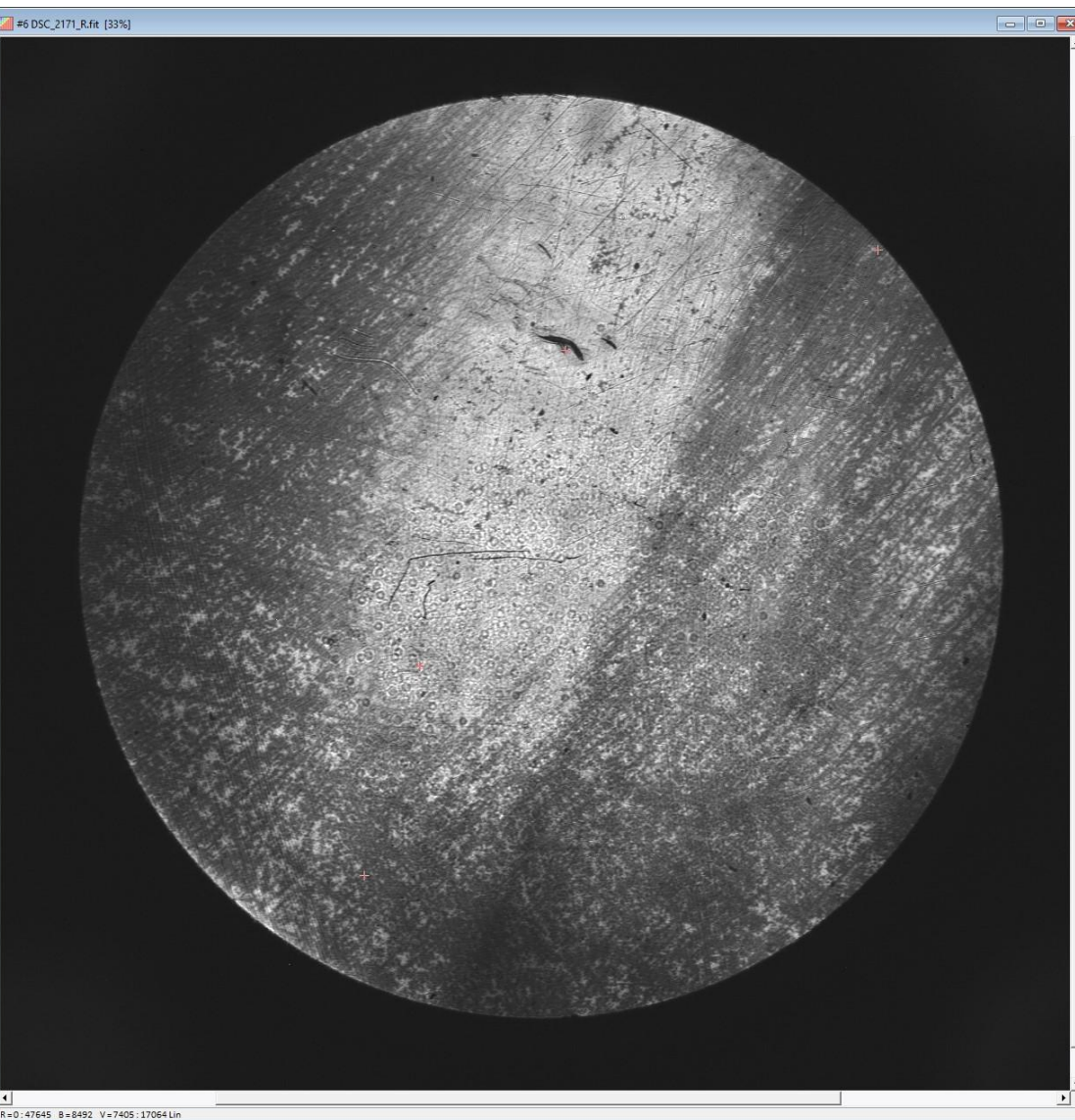
Interférométrie avec lampe Ha

- Quelques exemples d'étalons à lame d'air

Etalon	FSR	FWHM	Delta CWL
Coronado SM40.	12.1 A	0.74 A	negligeable
Coronado SMIII 60	8.5 A	< 0.55 A	from 0.55 A (center) to 0.60 A (at 25 mm from etalon center)
Coronado SMIII 60 RichView.	8.9 A	< 0.58 A	from 1.20 A (center) to 1.25 A (at 20 mm from etalon center)

- PST 1: 0.61 A (FWHM)
 - PST 2 : 0.34 A (FWHM)
 - Coronado SM 40 : 0.95 A (FWHM)
- Bilan
 - Conformes aux spécifications fabricants pour la FWHM.
 - Mais écart par rapport à H α (CWL), ce qui accentue l'effet sweet spot (réduction de la zone du champ sur H α , effet de banding)

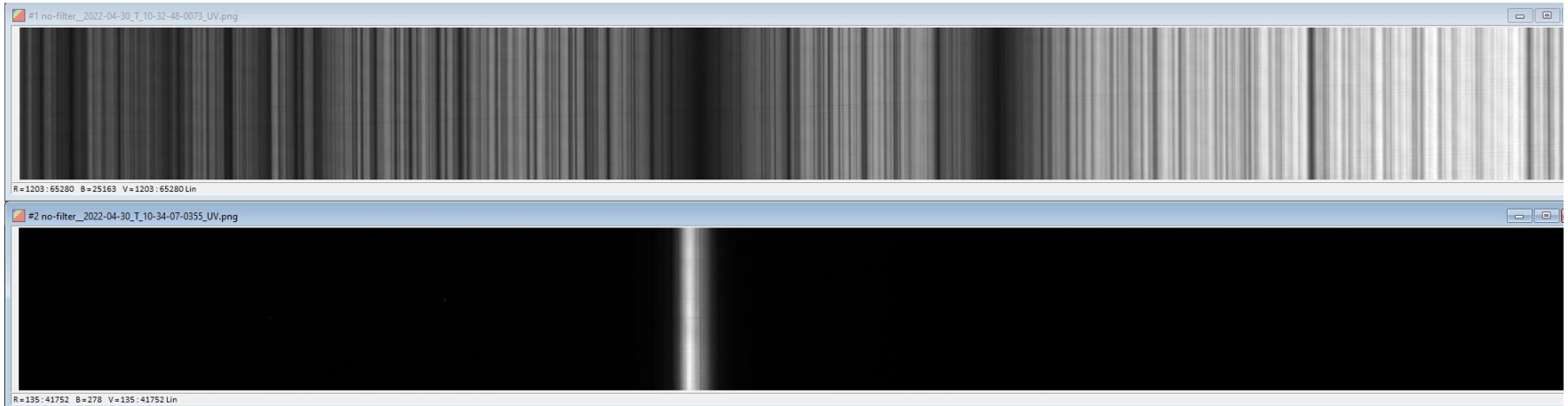
Non uniformité de transmission dans $H\alpha$



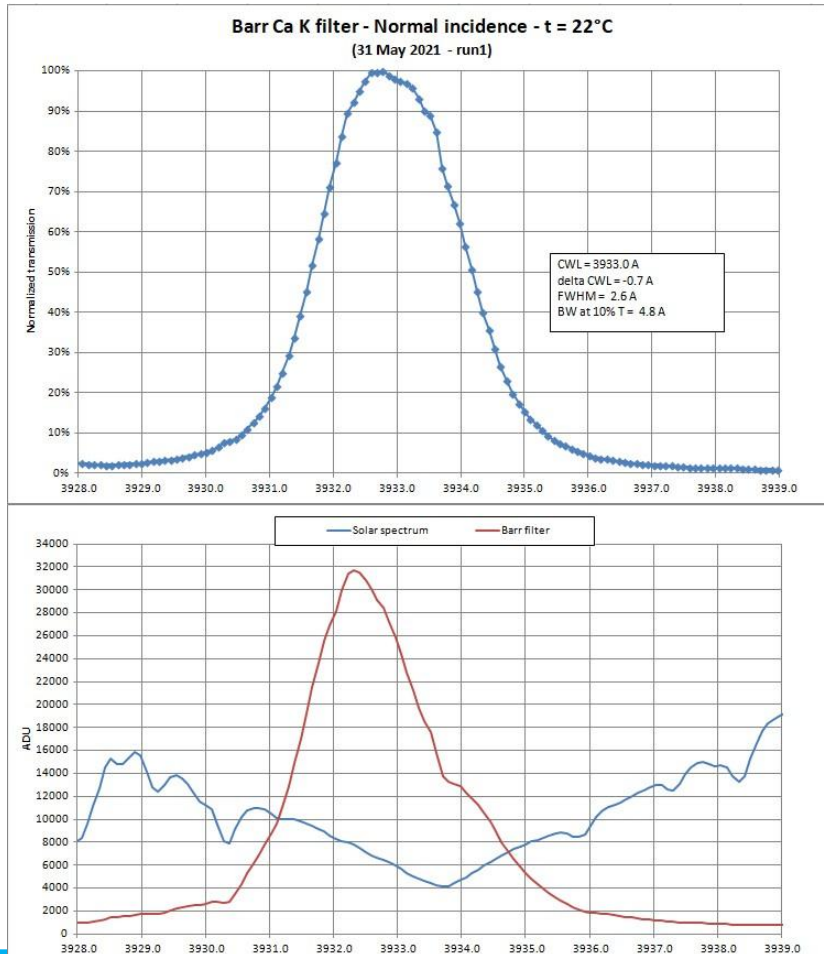
Etalon éclairé par une source de lumière $H\alpha$ ponctuelle en faisceau collimaté.

Mesure spectro avec Sol'Ex

- Mesure directe CWL, FWHM et bande passante à 10% du pic.
- Image1 = spectre solaire dans filtre => Profil 1
- Image 2 = spectre transmis par le filtre => Profil 2
- Courbe de transmission du filtre = Profil 2/Profil 1

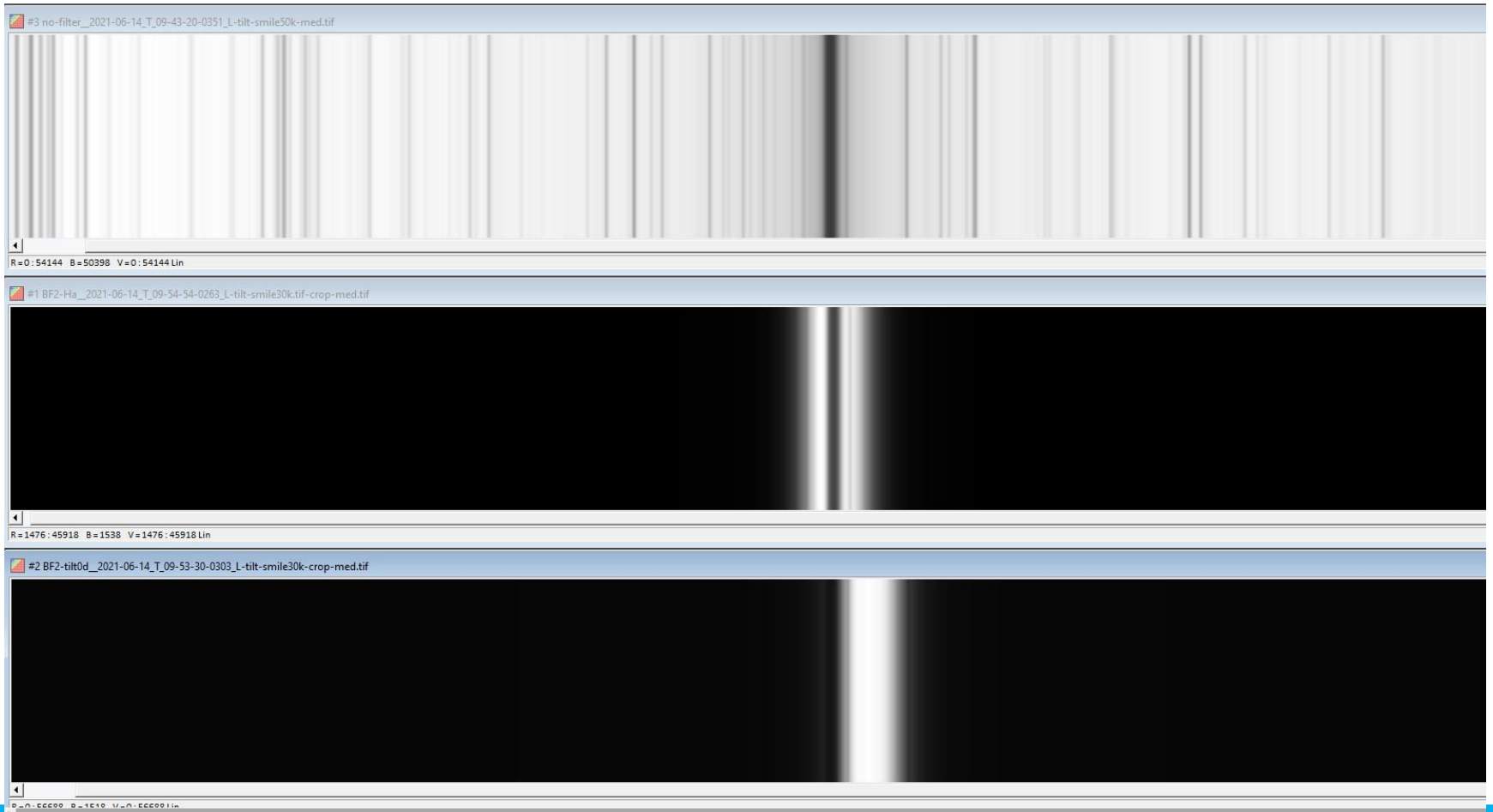


Mesure d'un filtre Ca K



- Profil filtre = profil spectre solaire avec filtre / profil sans filtre.
- Valeur de la CWL, FWHM et largeur à 10% constants à 0.1 Å près d'une mesure à l'autre.

Mesure d'un filtre BF Ha

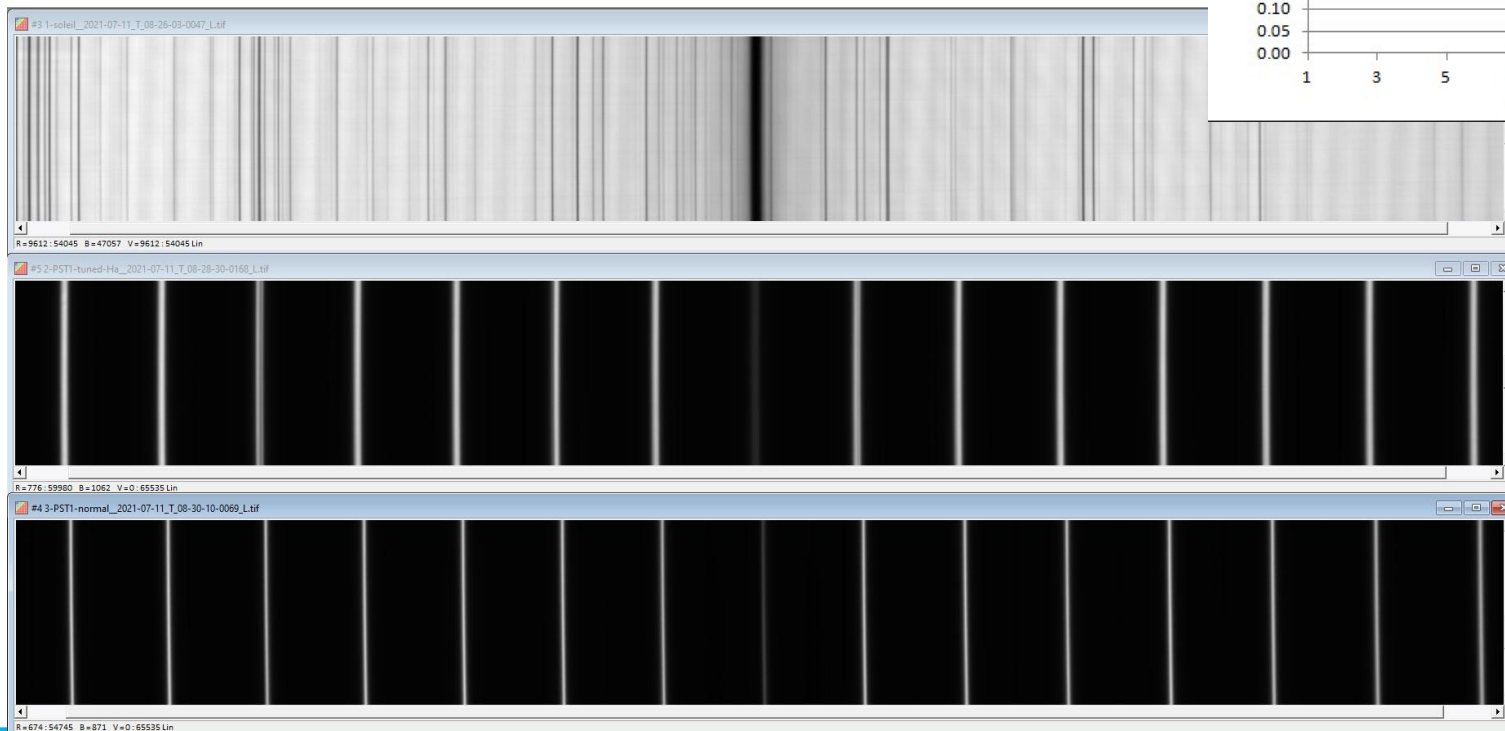
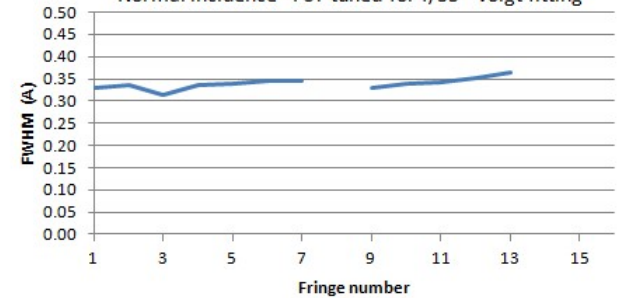


PST 0.35 A

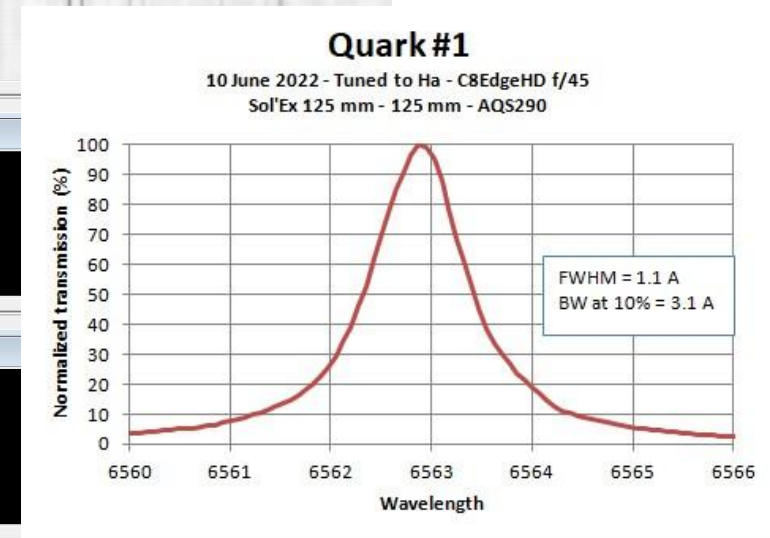
PST n° 1 - FWHM - collimated beam

(11 July 2021 - 8h30)

Normal incidence - PST tuned for f/35 - Voigt fitting

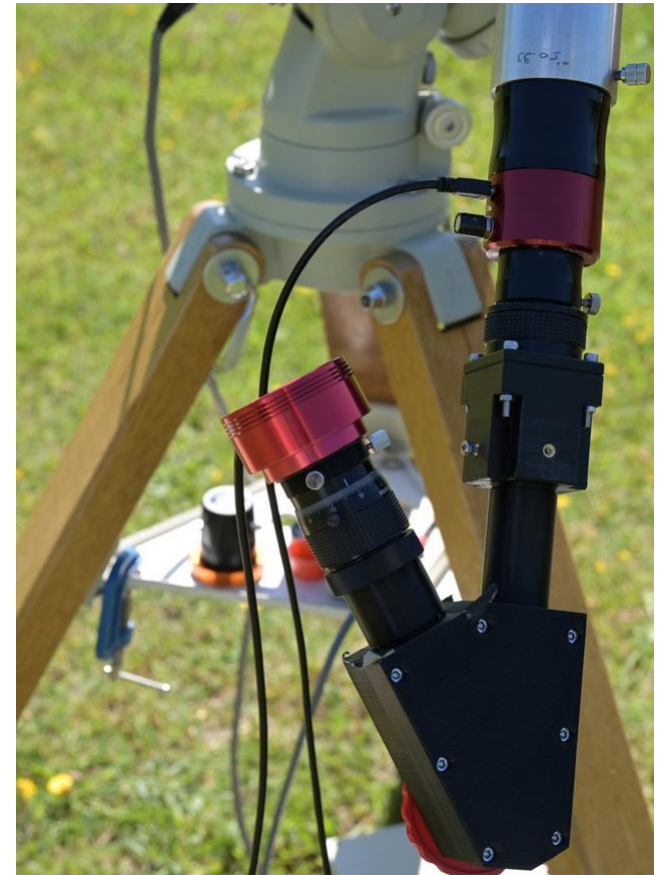
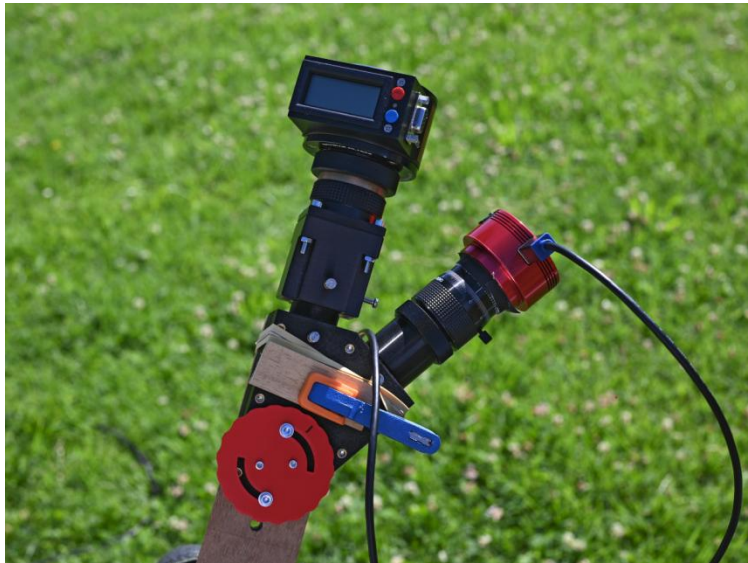


Quark chromosphere



Différent types de montages

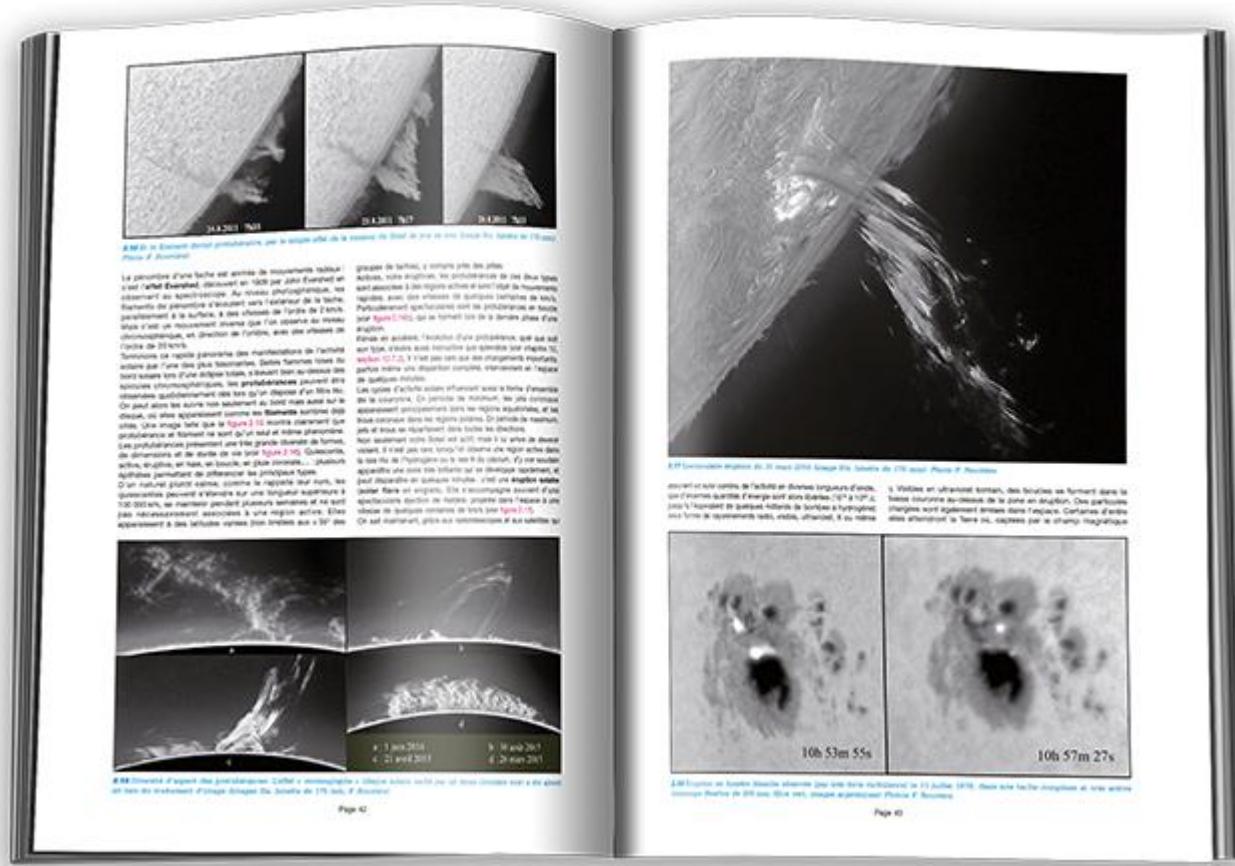
- Sur l'instrument en condition réelle (montage télécentrique ou autre):
- En faisceau collimaté (performances nominales)



Quelle précision ?

- Dispersion (objectif imageur de 125 mm, réseau 2000 l/mm, ASI290)
 - Ca K : 0.0925 Å/pixel
 - Ha : 0.0753 Å /pixel
- Résolution spectrale (collimateur de 125 mm): meilleure que 0.3 Å dans Ha
- Capacité à mesurer des filtres de 0.8 Å FWHM, et avoir une estimation intéressante sur des filtres de 0.7 Å FWHM.
- Avantage/ limite de la mesure :
 - Ne mesure qu'une surface infime du filtre 10 micron x 4.5 mm : pas de prise en compte des non uniformités.
 - Permet de voir la forme du profil de transmission (filtre simple/double/triple cavité)

Merci de votre attention ...



Juin 2022

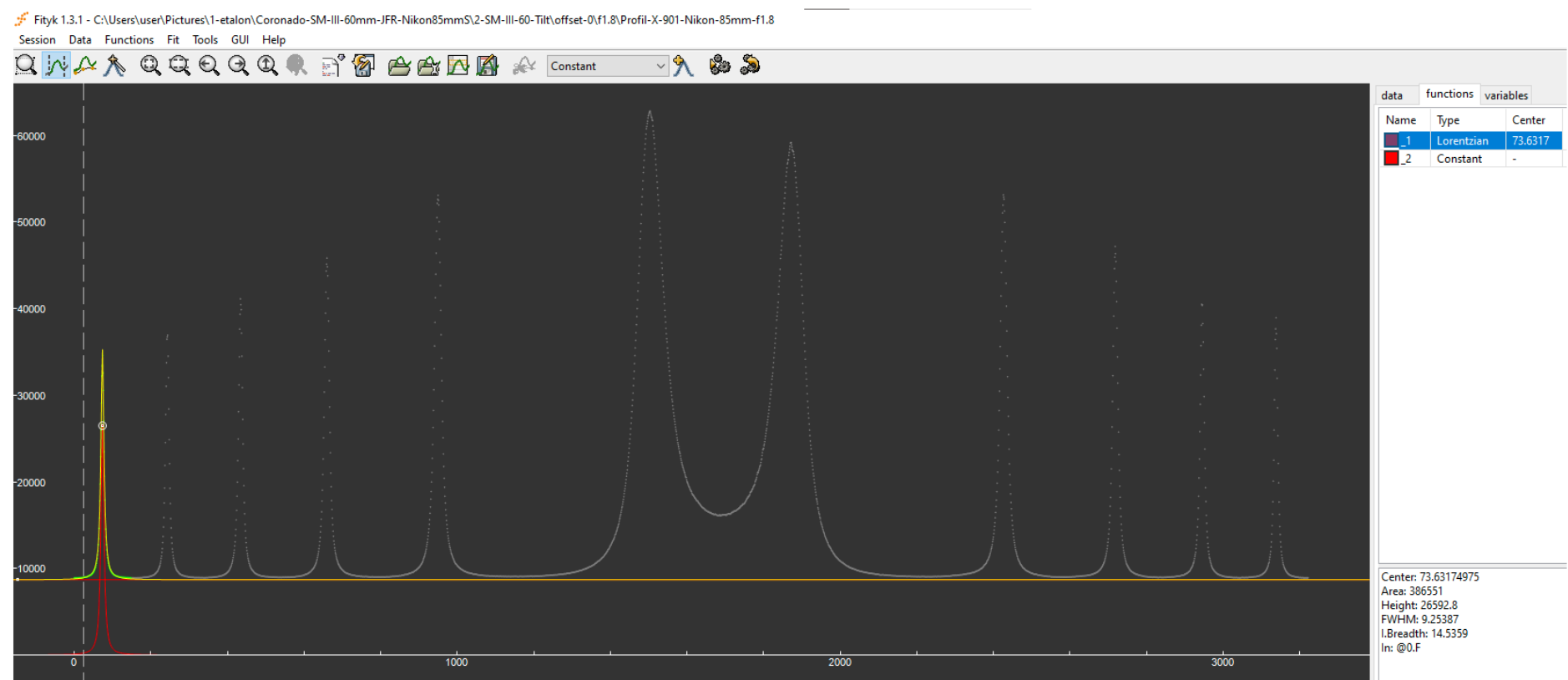
ROS 2022

23

Principe de la mesure

- Mesure de la position et de la largeur à mi-hauteur des franges (curve-fitting par fonction de Lorentz).
- A partir de la mesure du système de franges : calcul du FSR et du FWHM.
- La frange centrale permet de mesurer l'écart à $H\alpha$ (à incidence normale), c'est également une méthode très précise du réglage du filtre.
- Voir les formules établies par François Rouvière
<http://astrosurf.com/viladrich/astro/instrument/solar/F-P-interferometer/F-P-testing.html>

Interférométrie avec lampe Ha



Logiciel Fityk : approximation du profil par fonction de Lorentz ou de Voigt
(= convolution d'une fonction de Lorentz et d'une gaussienne)