

Tour Solaire de Meudon

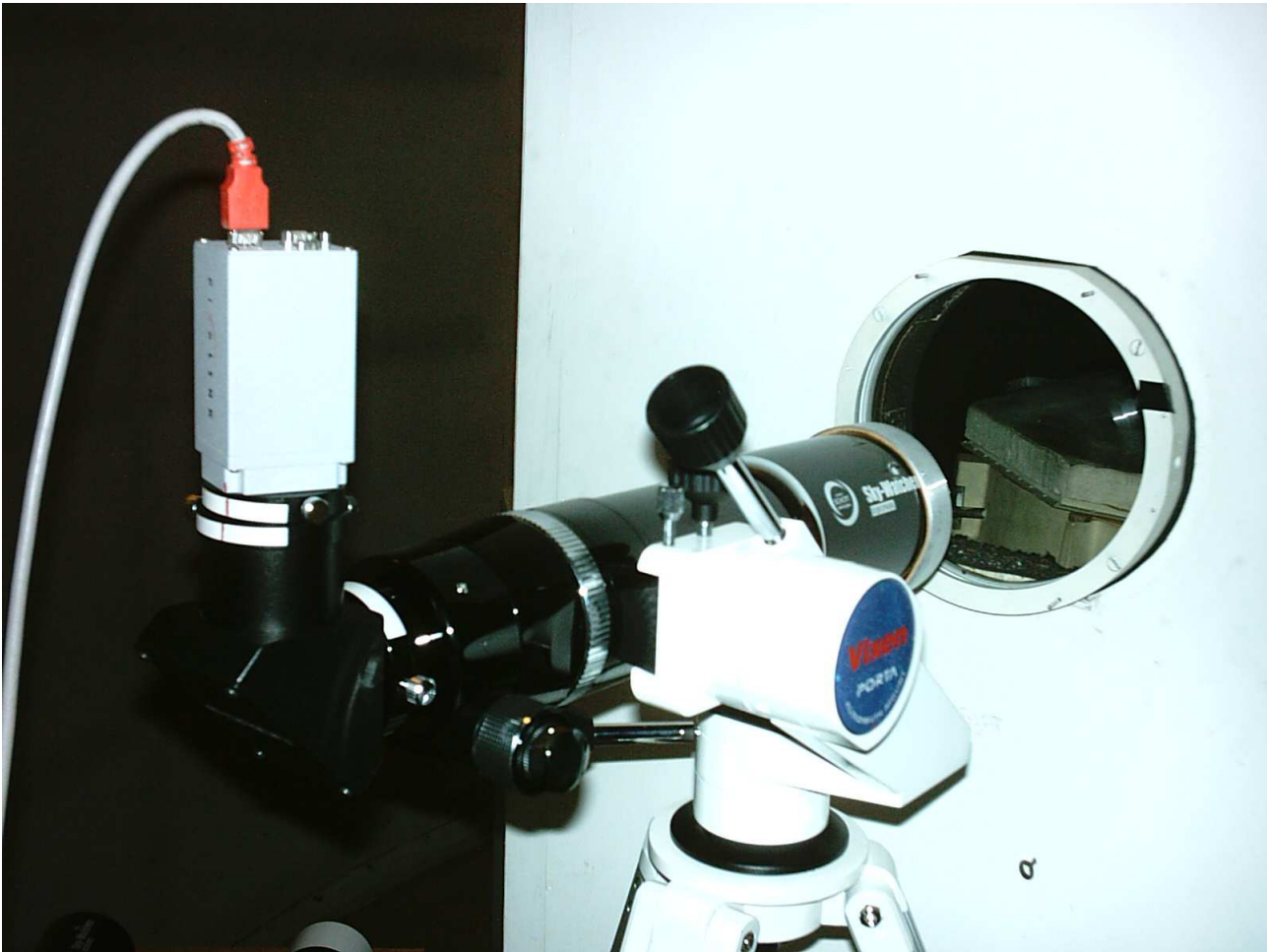
Lunette Calcium Call K

Date: 25 janvier 2013

Version 1

Auteur: Régis Le Cocquen

Relu par: J.-M. Malherbe, 25 Janvier 2013



But : Surveiller l'activité solaire au niveau chromosphérique dans la raie K du Calcium à 393.37 nm (intégration sur le profil au voisinage du coeur de raie)

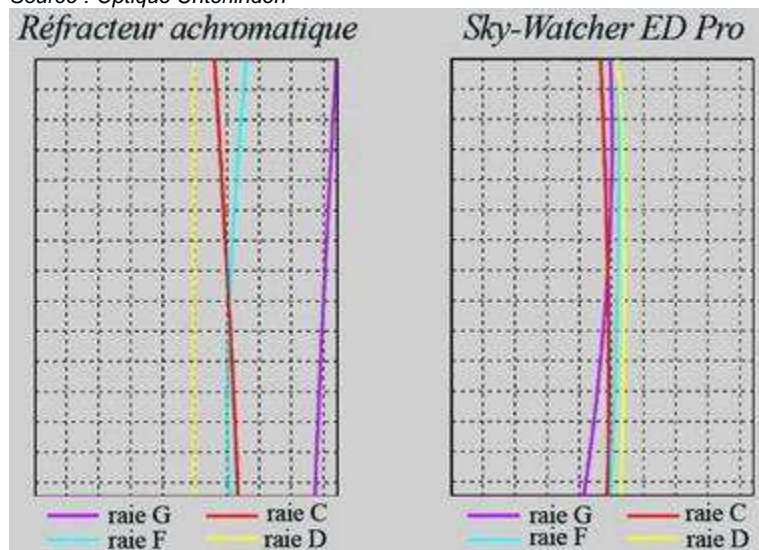
Instrument : Lunette de marque SkyWatcher, modèle Equinox 80 ED, D = 80 mm, F = 500 mm, acquise chez Optique Unterlinden, Novembre 2012

Un filtre anti calorique KG3 d'un diamètre de 50 mm placé devant l'objectif définit la pupille de la lunette. Le faisceau est replié par un renvoi coudé à miroir plan puis traverse un filtre Barr Associates centré sur la raie K avec une bande passante de 1.4 Å à mi-hauteur. Le filtre de 25 mm de diamètre a été acquis en 2007. Ce filtre est centré correctement pour la température de 23°C, ce qui est le cas au RDC de la Tour Solaire de Meudon. Le constructeur donne une dérive très faible de 0.02 Å par °C.

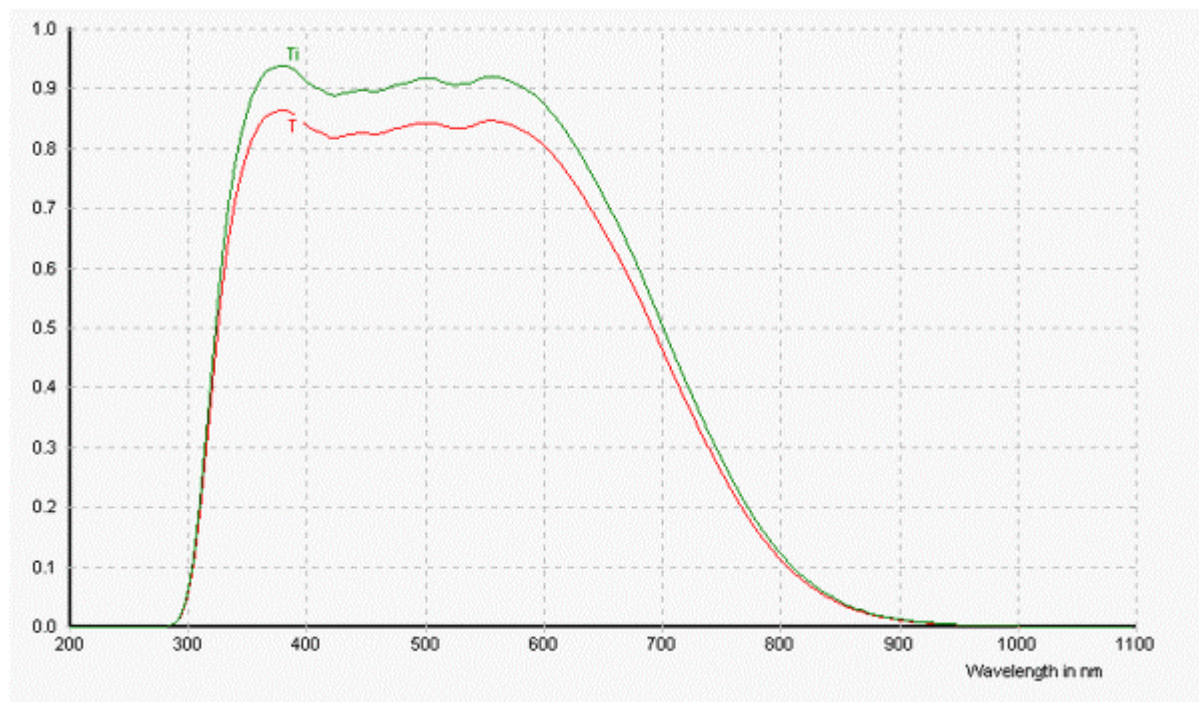
La lunette est fixée sur une monture azimutale et vise un miroir plan qui reçoit la lumière depuis le cœlostate de la terrasse de la tour solaire.

Correction chromatique de l'objectif de la lunette

Source : Optique Unterlinden

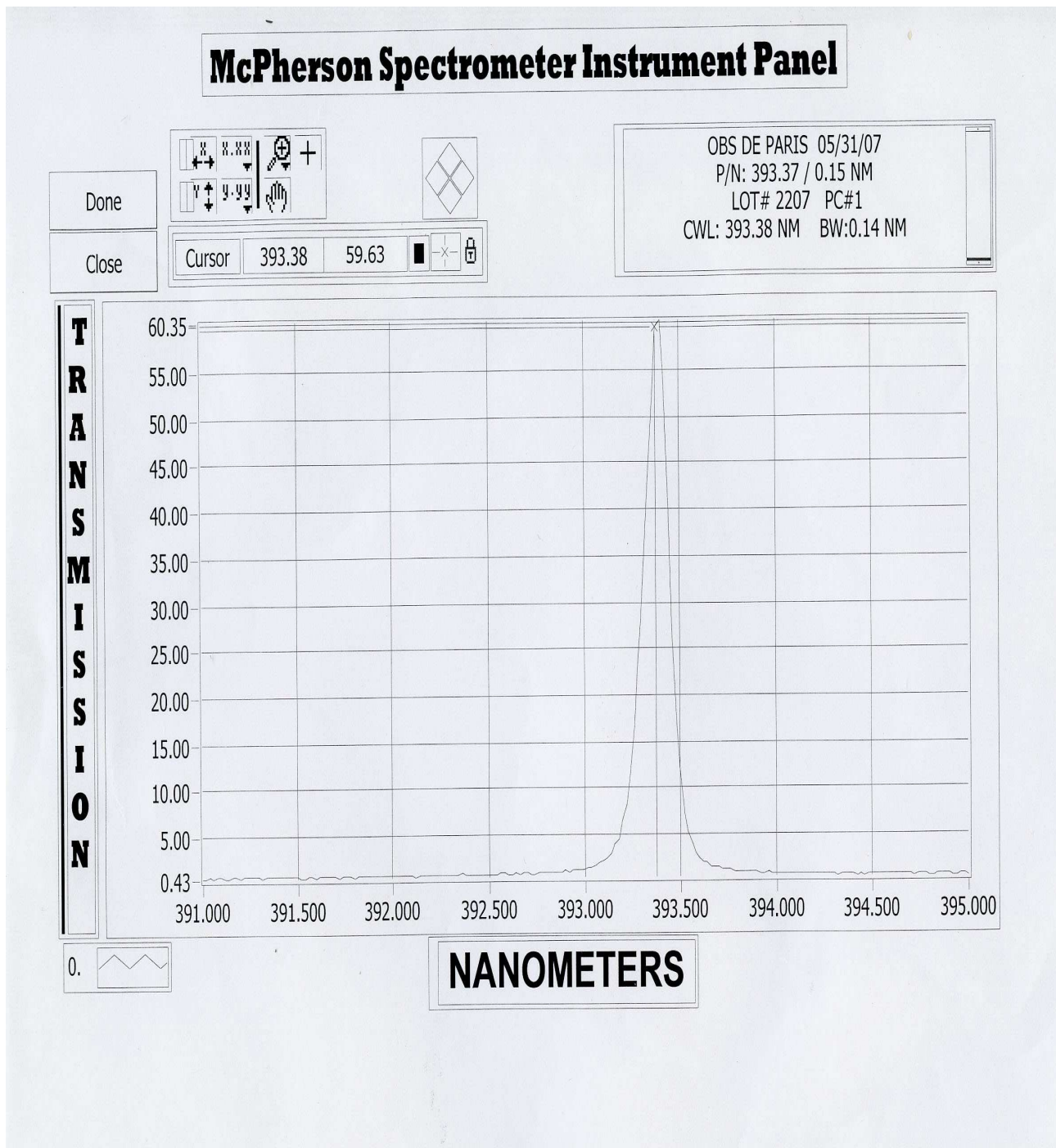


Courbe de transmission du filtre anti-calorique KG3 en pleine ouverture



Le filtre coupe l'IR à partir de 800 nm (transmission < 10 %)

Courbe de transmission du filtre Barr



Résolution spatiale : La résolution théorique est de 2.0 secondes d'arc pour une lunette diaphragmée par le filtre anticalorique à 50 mm.

Echantillonnage : Le soleil mesure en théorie et en moyenne 4.65 mm au foyer, soit 1330 pixels de 3.5 microns. En Janvier 2013 (le soleil a un diamètre apparent plus grand en hiver) le calcul théorique donne 4.73 mm soit 1351 pixels. La mesure à partir des observations donne 1362 pixels (très bonne concordance), soit 1.7 seconde/pixel en hiver. On travaille donc avec un sous échantillonnage (1.0 arc sec serait idéal), lorsque la qualité d'image est limitée par la résolution de la lunette (probablement peu fréquent).

Caméra : caméra CMOS de marque Pixelink, modèle PL-B781F

General Specifications

Parameter	Specification	Remarks
Pixel Architecture	3T-Pixel	
Pixel Size	3.5 μm x 3.5 μm	The resolution and pixel size results in a 7.74 mm x 10.51 mm optical active area.
Resolution	2210 x 3002	
Pixel Rate	40 MHz	Using a 40 MHz system clock and 1 or 2 parallel outputs
Shutter Type	Electronic Rolling Shutter	
Full Frame Rate	5 frames/second	Increases with ROI read out and/or subsampling

Electro Optical Specifications

Parameter	Specification	Remarks
FPN (local)	<0.20%	RMS% of saturation signal
PRNU (local)	<1.5%	RMS of signal level
Conversion Gain	Conversion Gain	At output (measured)
Output Signal Amplitude	0.6V	At nominal conditions
Saturation Charge	21.500 e ⁻	
Sensitivity (peak)	411 V.m ² /W.s 4.83 V/lux.s	At 650 nm (85 lux = 1 W/m ²)
Sensitivity (visible)	328 V.m ² /W.s 2.01 V/lux.s	400-700 nm (163 lux = 1 W/m ²)
Peak QE * FF Peak Spectral Response	25% 0.13 A/W	Average QE*FF = 22% (visible range) Average SR*FF = 0.1 A/W (visible range) See the section <u>Spectral Response Curve</u> on page 3.
Fill Factor	35%	Light sensitive part of pixel (measured)
Dark Current	3.37 mV/s 78 e ⁻ /s	Typical value of average dark current of the whole pixel array (at 21°C)
Dark Signal Non Uniformity	8.28 mV/s 191 e ⁻ /s	Dark current RMS value (at 21°C)
Temporal Noise	24 RMS e ⁻	Measured at digital output (in the dark)
S/N Ratio	895:1 (59 dB)	Measured at digital output (in the dark)
Spectral Sensitivity Range	400 - 1000 nm	
Optical Cross Talk	15% 4%	To the first neighboring pixel To the second neighboring pixel
Power Dissipation	190 mW	Typical (including ADCs)

Données relatives au capteur :

Capteur CMOS IBIS 6600 de CYPRESS

Puits de potentiel maximum = 21500 e⁻

A mi saturation, on a 10000 e⁻ par pixel environ

Bruit de lecture 24 e⁻, bruit de photons à mi saturation voisin de 100 e⁻

Bruit global = $(24^2 + 100^2)^{1/2} = 103$ e⁻ à mi saturation

Rapport signal/bruit voisin de 100 à mi saturation soit 1% de bruit dans le signal

Dynamique 21500/24 = 900 (10 bits = 1024 niveaux)

Conversion A/D: 21 e⁻ par ADU

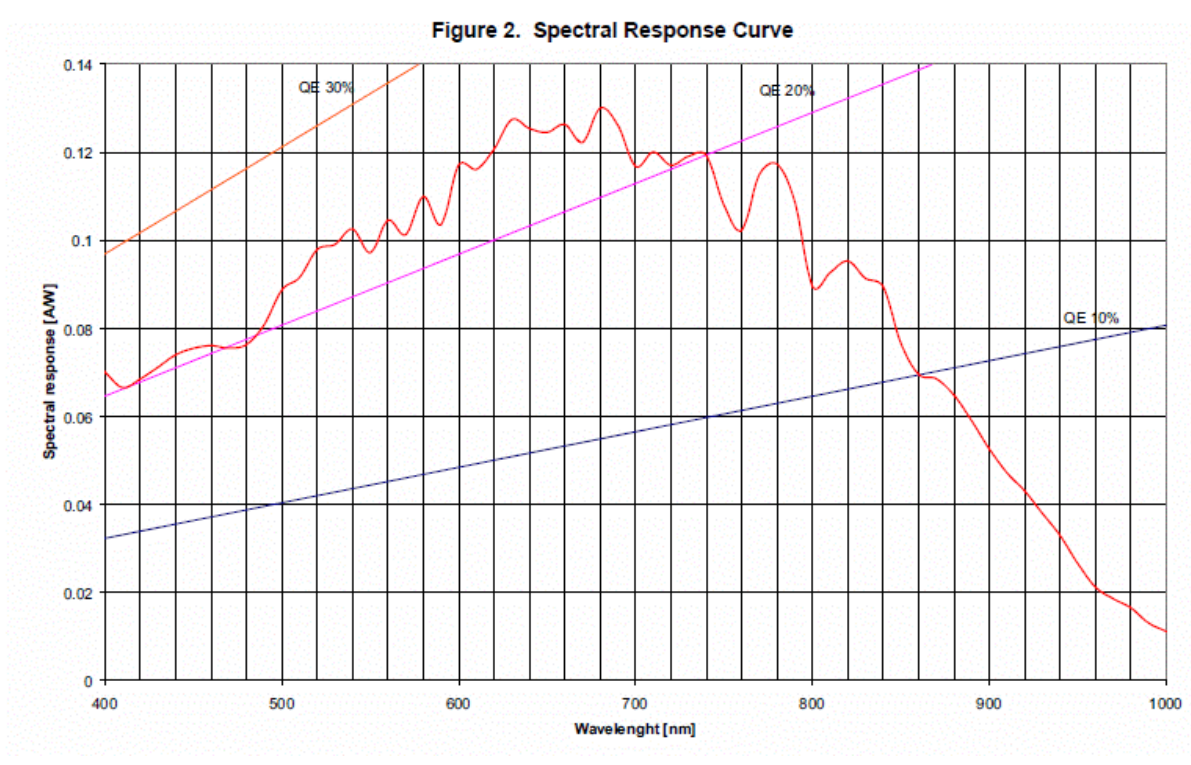
Temps de pose voisin de 50 ms (dark très faible)

Acquisitions et traitement : Les acquisitions sont faites à partir d'un ordinateur de type « Shuttle » sous Windows XP par un logiciel intitulé : « Lunt exe », développé par Jean-Marie Malherbe en visual basic V6.

Un logiciel intitulé : « eclateur.pro » permet de transformer une rafale acquise en RAW sous la forme d'une série d'images FITS. Ce programme a été développé par Jean-Marie Malherbe sous IDL. La série d'images est ensuite traitée par le logiciel : « Registax » qui génère une image FIT, résultat du "stacking".

Un dernier programme, lui aussi développé sous IDL par Jean-Marie Malherbe et intitulé : « lunt.pro » traite les images obtenues et les insère dans BASS2000.

Courbe de réponse spectrale de la caméra :



20% de rendement quantique à 393 nm dans le violet à 400 nm et exemple d'image

