

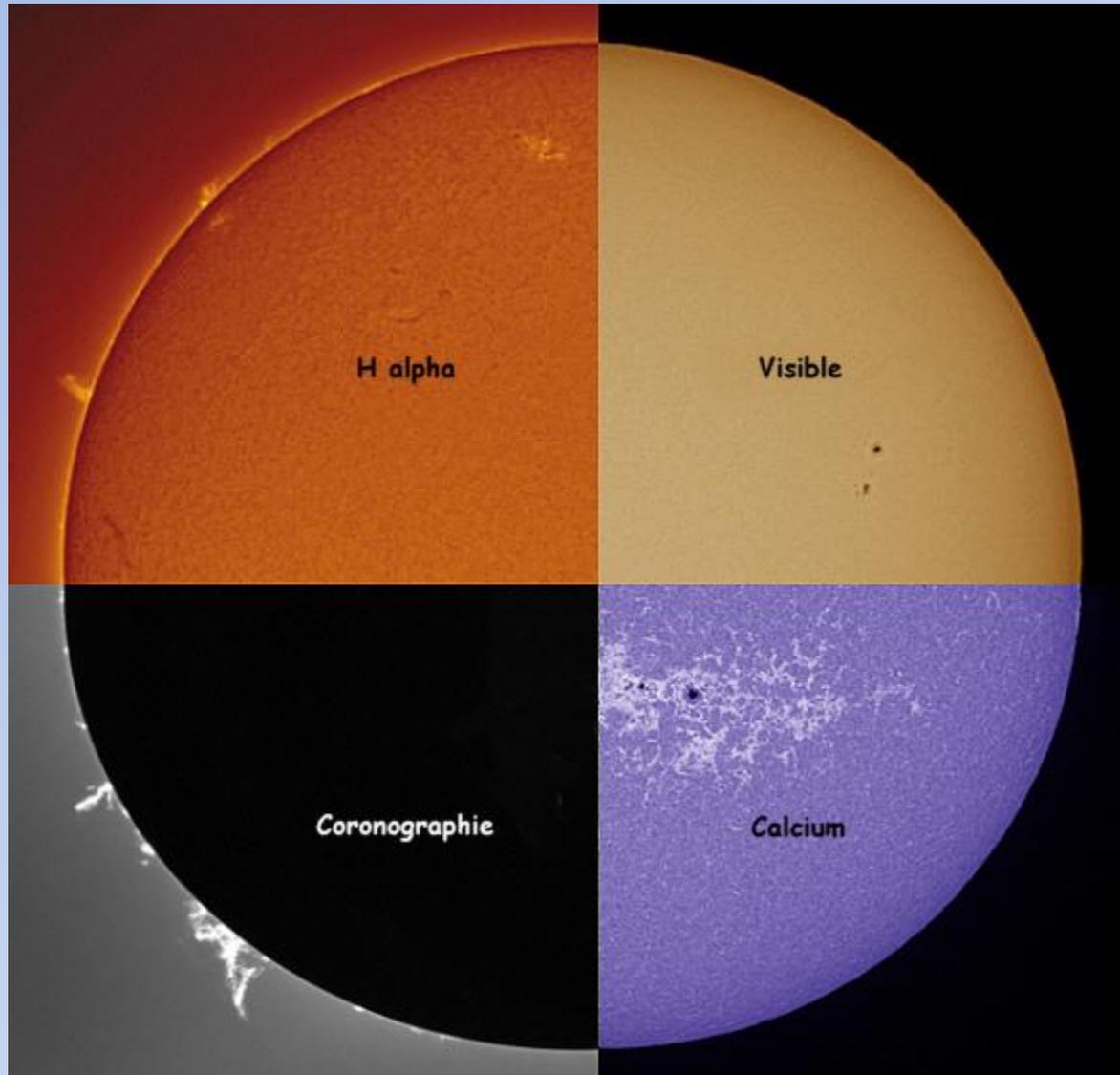
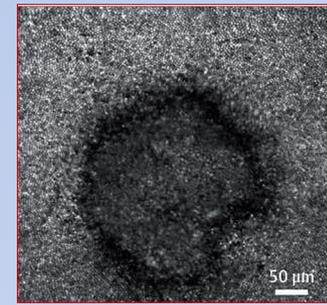
# Comment suivre et photographier l'activité solaire ?

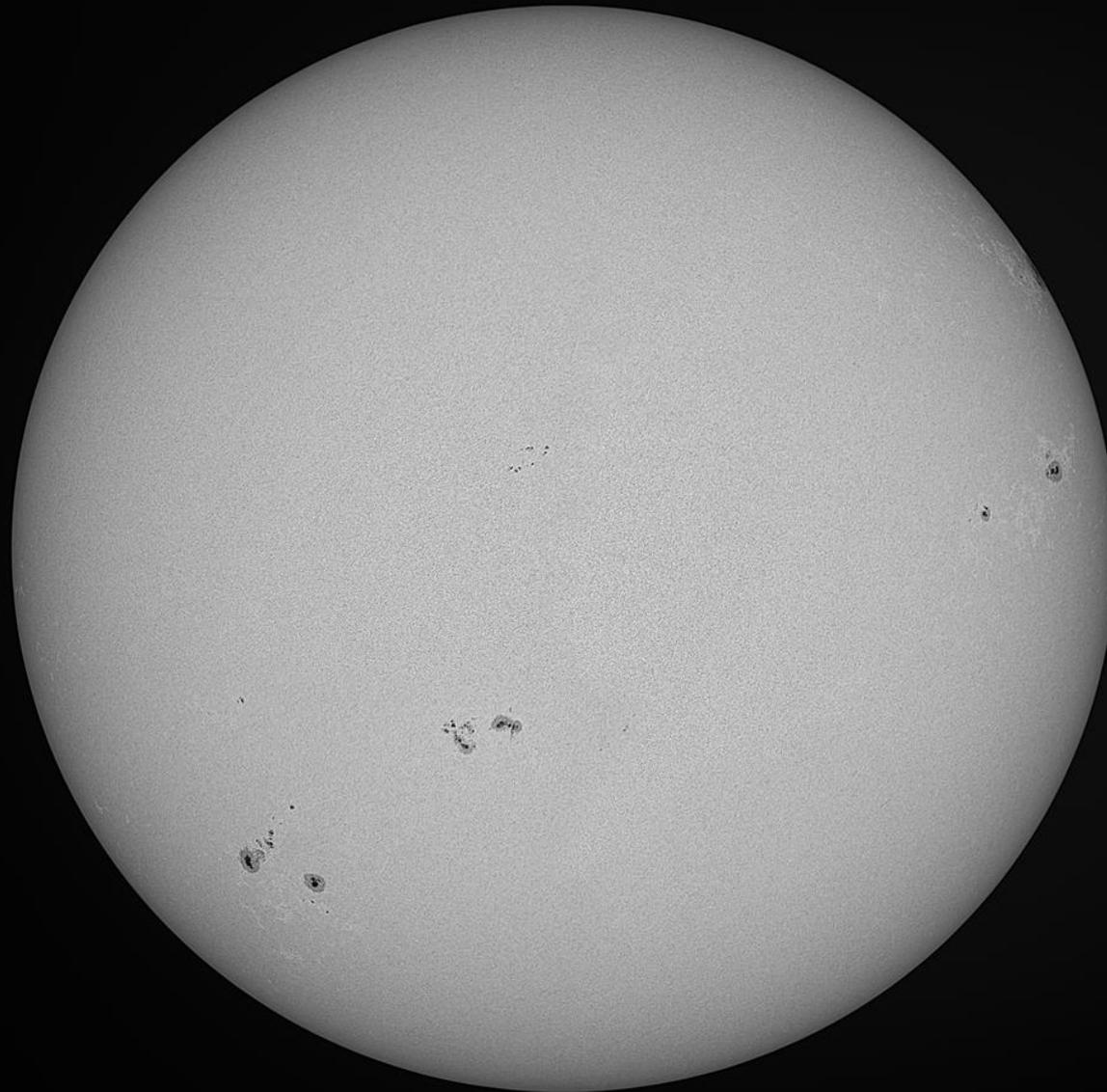


# Observer le Soleil, la sécurité d'abord !

L'instrument est un collecteur de lumière et un collecteur de chaleur lorsqu'il vise le Soleil.

Diriger le tube de l'instrument sous l'horizon pour mettre les accessoires solaires.



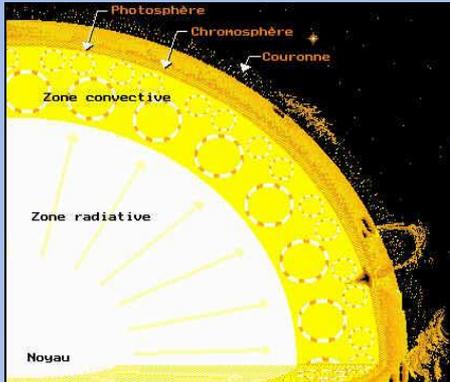


Elévation sur les couches observables du Soleil

Photosphère (lumière blanche) – mixte ( calcium) – Chromosphère (Hydrogène H alpha)

# Observation visuelle de la photosphère avec un filtre solaire

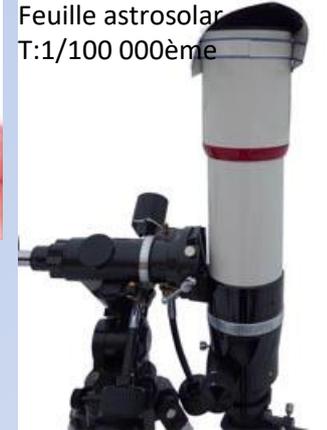
*Nécessité d'utiliser un filtre Densité 5 soit 1/100 000ème pour la sécurité de l'œil et de l'instrument*



Lame de verre aluminée  
T:1/100 000ème



Feuille Astrosolar  
T:1/100 000ème



Astrosolar

## Centre d'intérêt:

Suivi des taches solaires, l'évolution des taches et des facules, granulation solaire, analyse de la rotation du soleil. Voir surgir un flare en live et suivre sa rapide évolution au fil des minutes!

## Les instruments et accessoires :

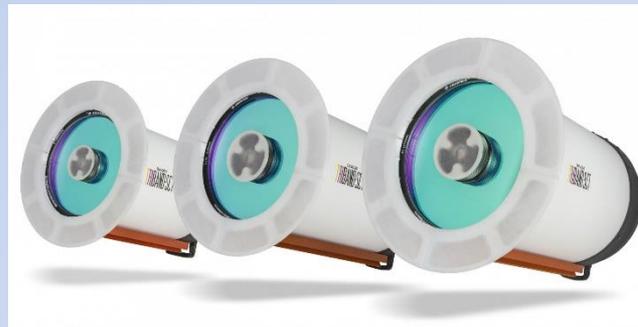
- Réfracteur avec écran de projection oculaire
- Réfracteur avec filtre solaire adapté devant l'objectif
- Réfracteur équipé d'un hélioscope
- Réflecteurs SC, Mak, Newton avec filtre solaire adapté à l'entrée du tube (non compatibles avec les hélioscopes).
- Newton solaire (miroir non aluminé)
- Instrument spécifique Perl Solar Mak 90/1200
- Filtre Daystar Quark Sodium
- Télescope Celestron Baader Triband SCT équipé d'un hélioscope d'Herschel



©Patrick Pelletier

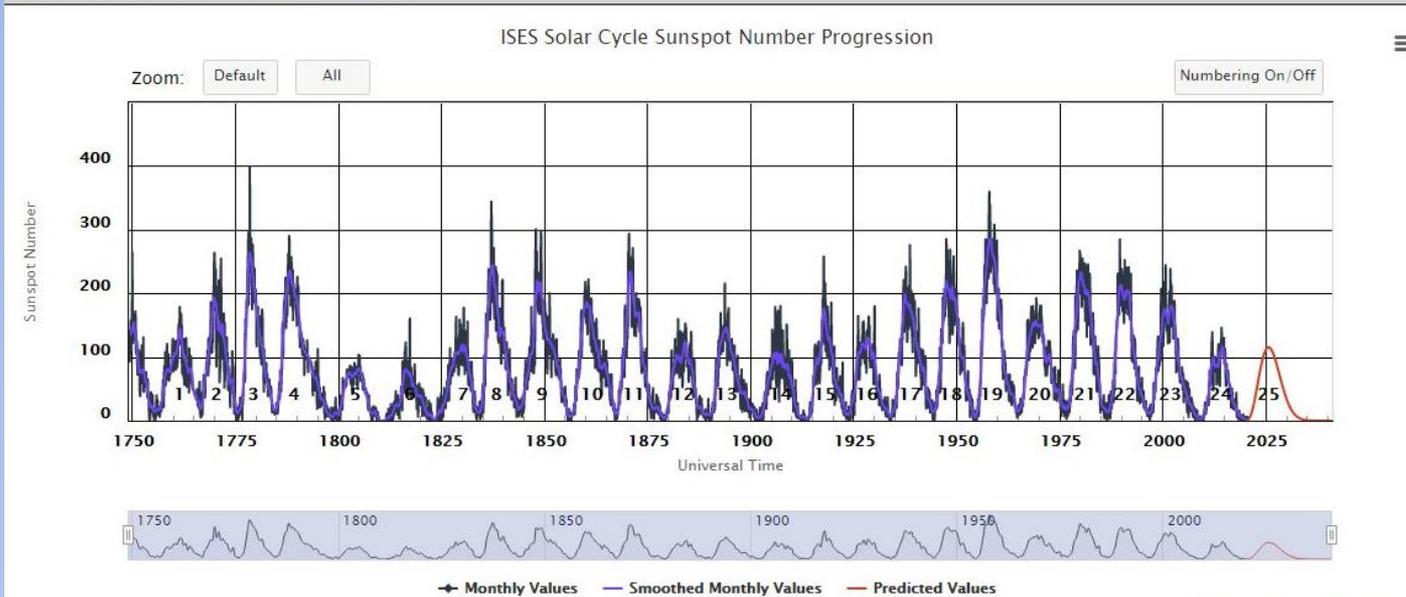


La feuille AstroSolar de chez Baader



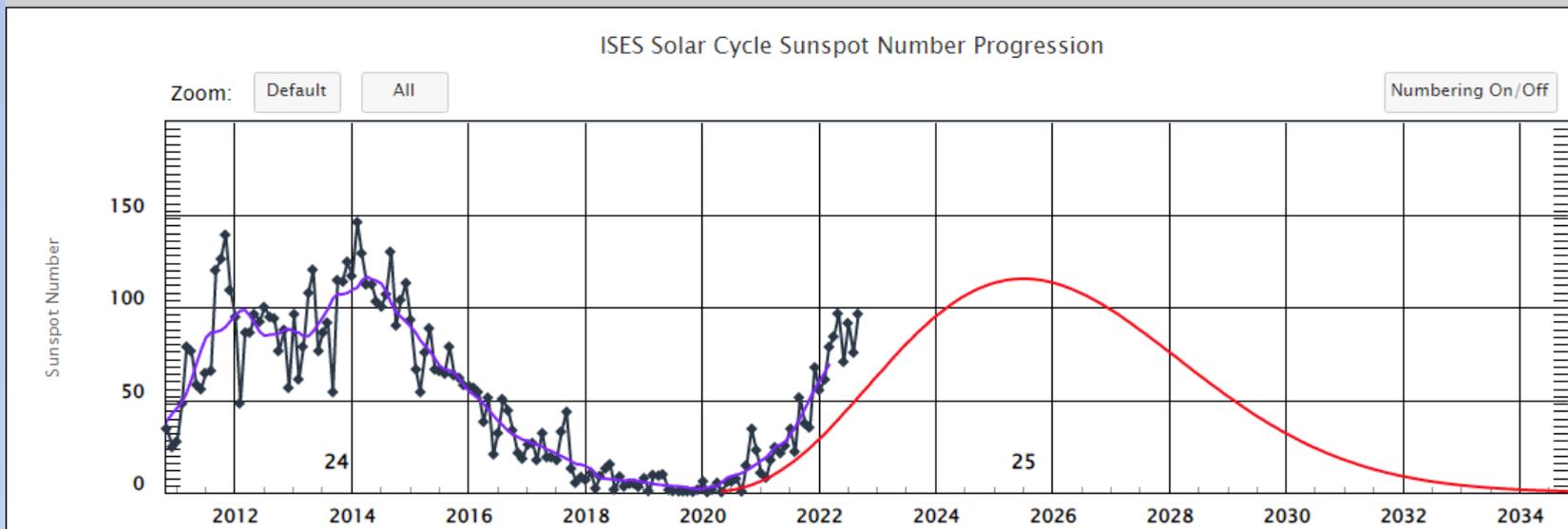
Filtre Sodium Daystar

# SOLAR CYCLE PROGRESSION



Prochain maximum d'activité  
solaire attendu vers 2026

# SOLAR CYCLE PROGRESSION



# Observation visuelle de la Photosphère

Choix des filtres placés à l'entrée des instruments:

Feuille mylar: diffusion importante sur les images.

Filtre polymère: couleur naturelle du soleil, résolution acceptable, format A4 maximum

Filtre verre: couleur naturelle du soleil mais perte de résolution sur l'image

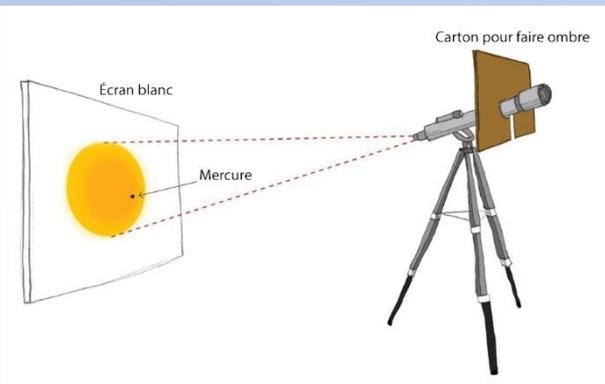
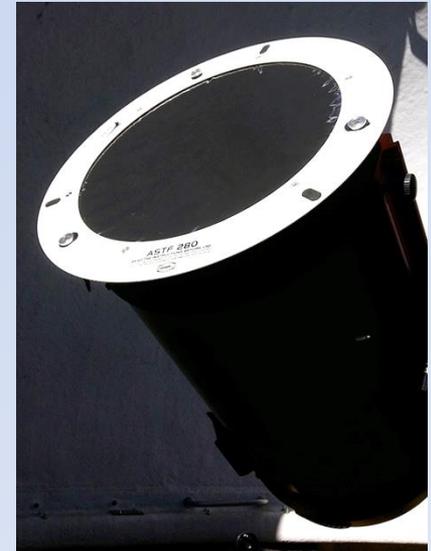
Filtre astrosolar: bonne résolution et cout très faible format A4 < 30€

Filtre astrosolar + filtre Continuum: stabilité de l'image, soleil de couleur verte mais résolution accrue

Filtres astrosolar assemblé: **ASTF** **ASSF** **ASBF**, production Baader Planetarium.

Lame solaire surfacée plane parallèle: haute résolution, prix très élevé.

Hélioscope d'Herschel ou Herschel Wedge réservés aux réfracteurs et télescope Baader SC Triband



# L'hélioscope d'Herschel pour les réfracteurs



Herschel Prism Baader Mark II Visual - photo



Un plus...  
Le filtre polarisant



# Suivant les filtres utilisés, la couleur du Soleil est différente

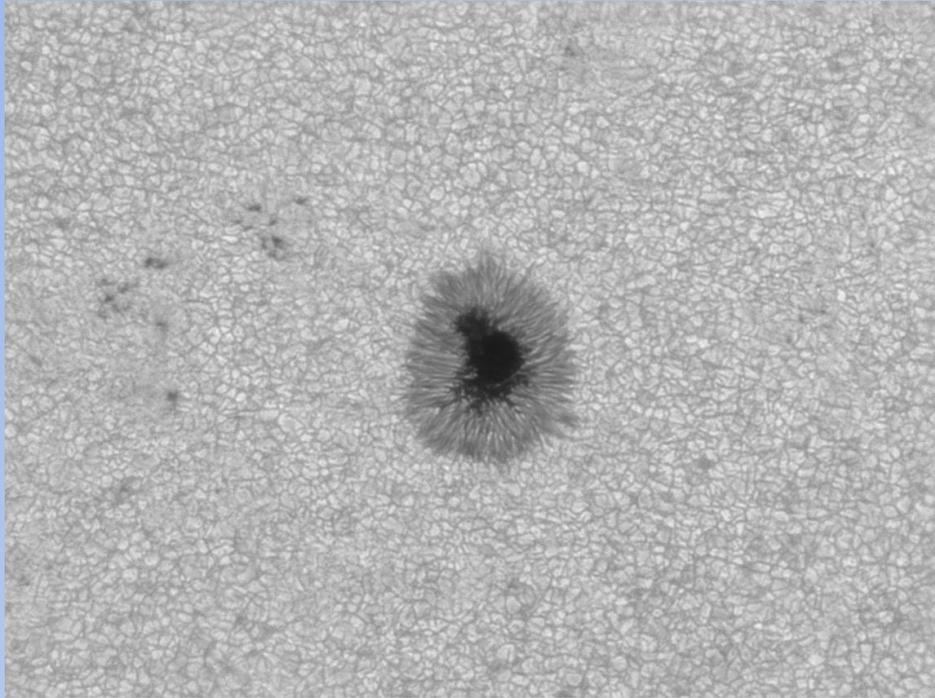
Filtre solaire verre  
Filtre polymère



Filtre astrosolar  
Hélioscope avec filtres de densité neutre

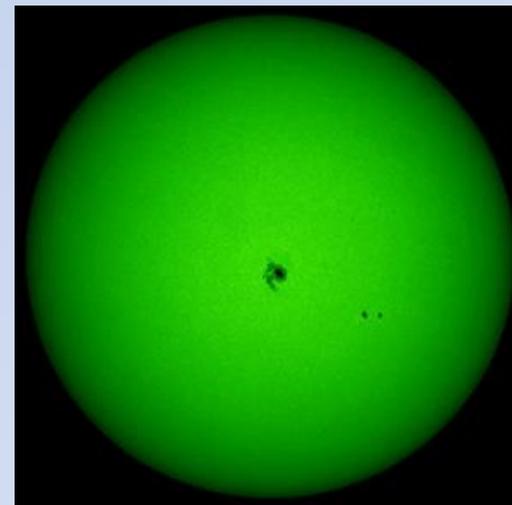
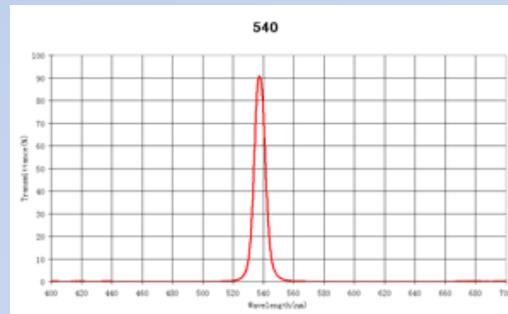


# L'ennemi de l'observateur solaire: la turbulence



**Solar Scintillation Monitor**  
Baader Planetarium  
**AiryLab**

## Filtre Continuum: un must pour stabiliser les images

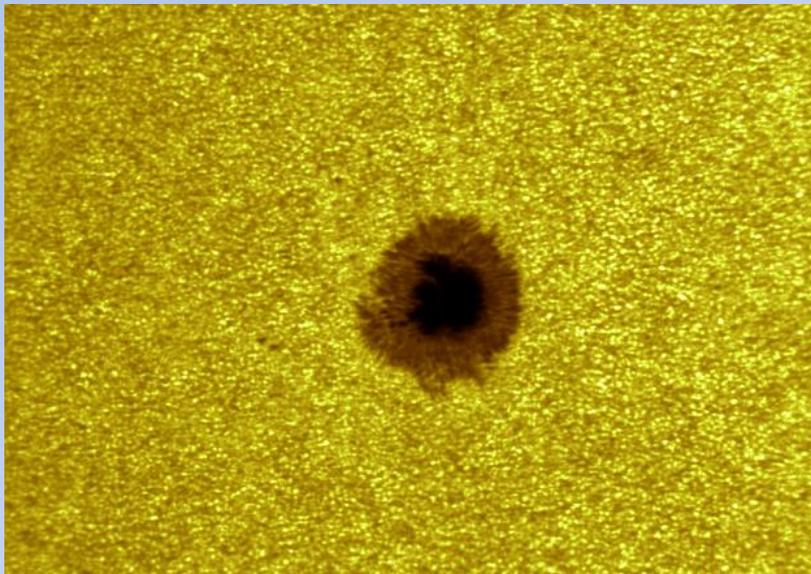


**Avantages:**  
Turbulence atténuée  
Stabilité des images  
Contraste très élevé

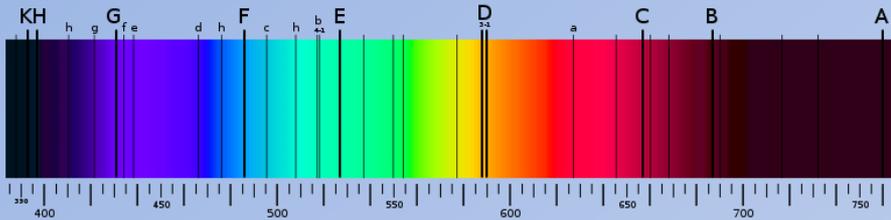
# Un peu de bricole sécurisé: reconversion d'un télescope Maksutov



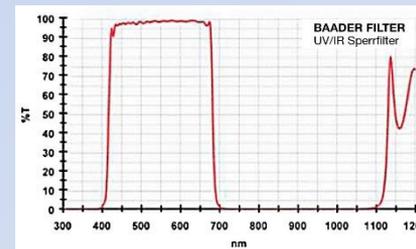
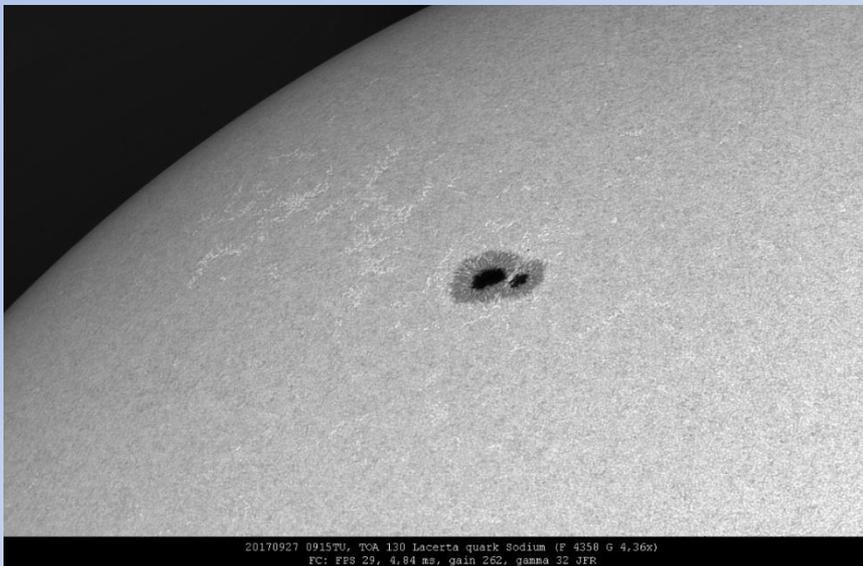
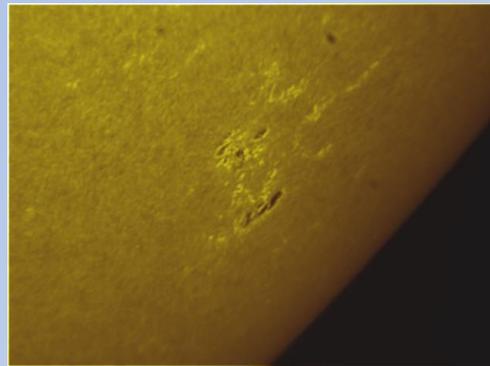
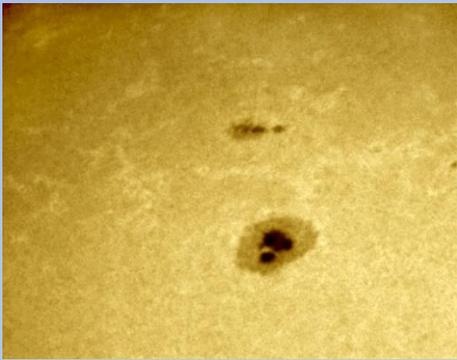
Présentation aux ROS 2014



# Daystar Quark Sodium Raie D 5890Å 0,5Å



Haute résolution des taches solaires, contrastes élevés  
 Granulation, super granulation  
 Naissance des flares  
 Réfracteurs de F/4 à F/8 Filtre UV/IR recommandé  
 Filtre de rejet Daystar pour des Ø supérieurs à 80 mm

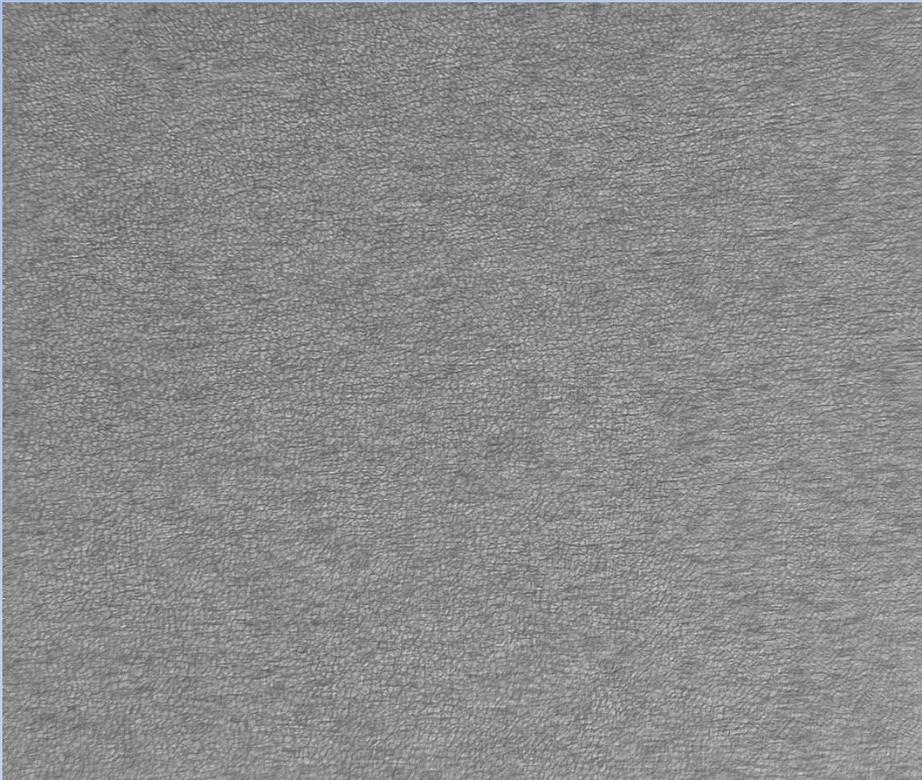
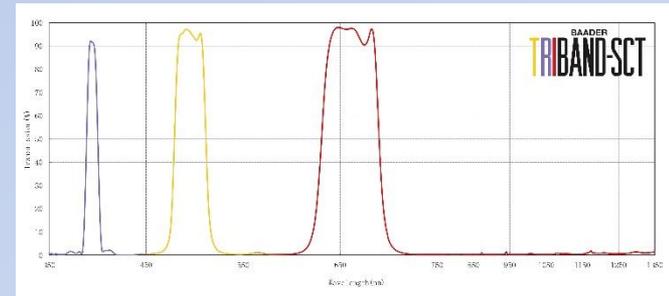




Nouveauté Mai 2018

## Baader Planetarium

Optimisation du traitement pour:  
 Calcium-K *Transmission 380-400 nm*  
 Continuum ( H bêta & OIII) *Transmission 480- 515 nm*  
 H-alpha *Transmission 630-680 nm*  
 SII



Présentation du Triband SCT 8" aux ROS 2018

# Granulation solaire Triband SCT 8''

+ Hélioscope 20 06 2018 13h36 R165/1200 Site Baader planetarium



# Quelques remarques personnelles pour observer la granulation solaire...

Hauteur du Soleil supérieure à  $+40^\circ$

Observations comprise entre 9h30 et 11h30 pour mon site

Diamètre réfracteur  $\geq 80$  mm ( préférence pour une optique ED)

Diamètre réflecteur  $\geq 200$  mm

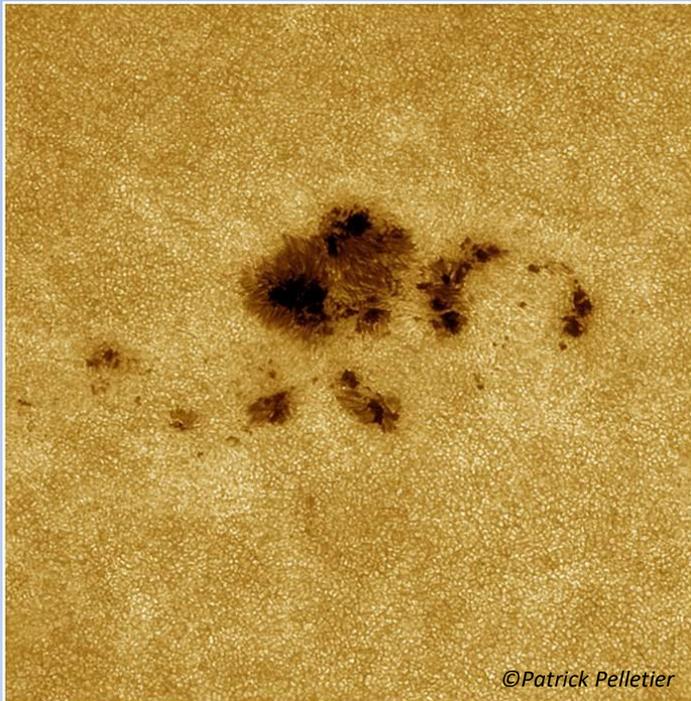
Réglages optiques optimisés

Utilisation d'un filtre astrosolar ou hélioscope d'Herschel pour les réfracteurs

Se couvrir d'un tissu noir pour améliorer le contraste visuel

Hélioscope avec filtre polarisant pour doser le flux de lumière émergent

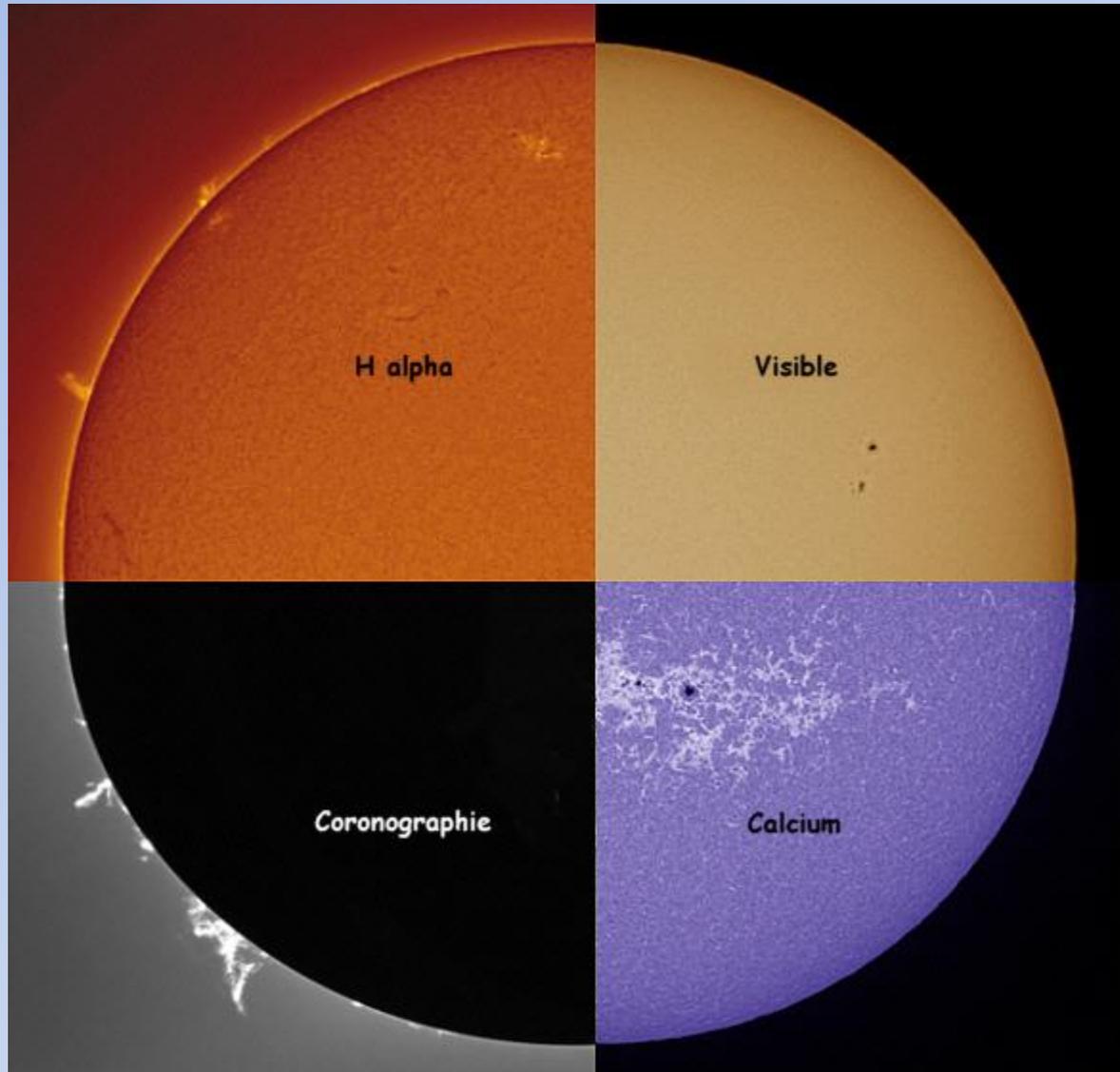
Observer si possible en altitude !



©Patrick Pelletier



# Observer la chromosphère solaire



La chromosphère solaire peut être observée avec un filtre qui isole la raie H Alpha  $6562.8\text{\AA}$

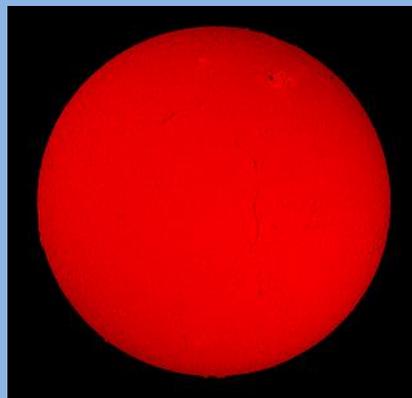
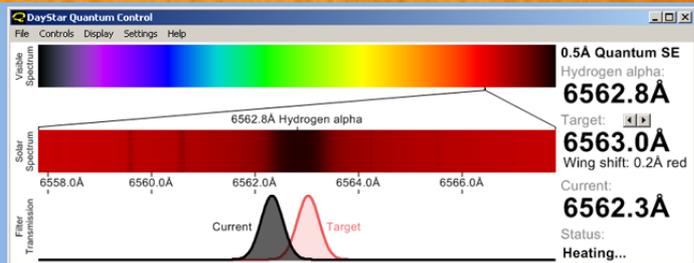


Image H alpha de la chromosphère

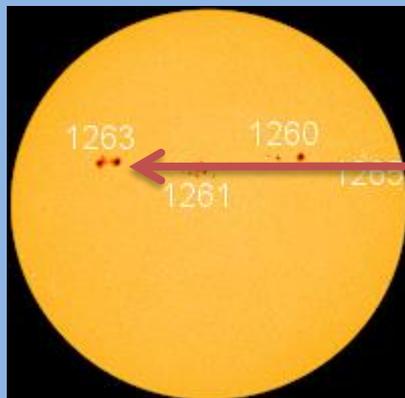


Image en lumière blanche de la photosphère

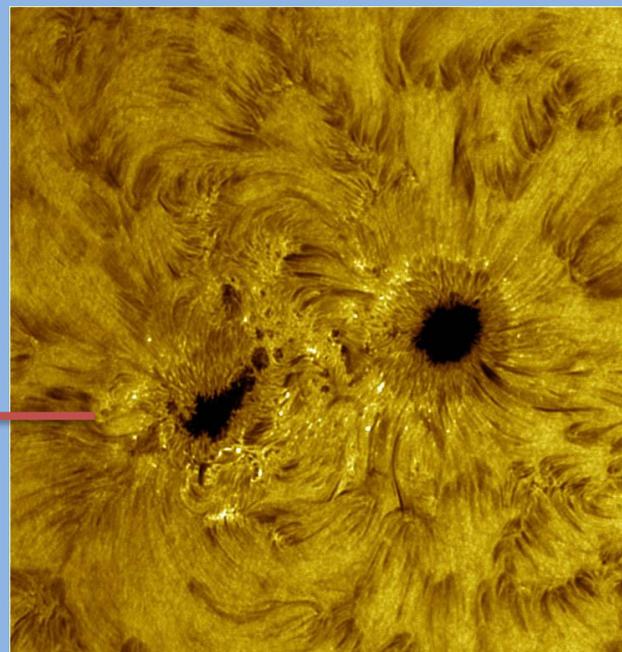


Image H alpha colorisée de la chromosphère

# Principe du filtre ou interféromètre Fabry-Pérot

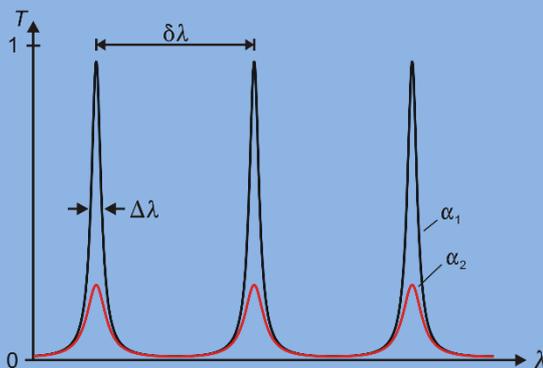
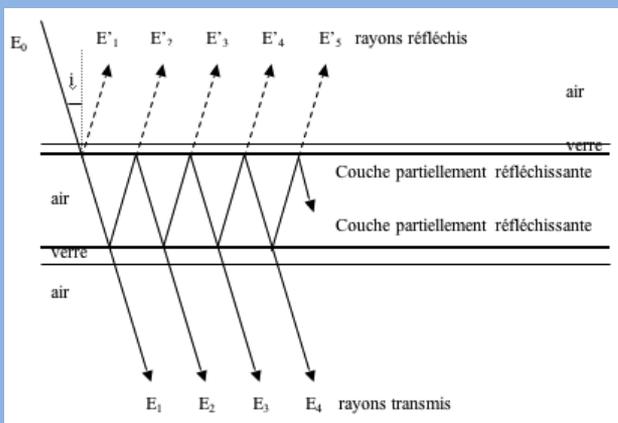
Passage dans l'interféromètre FP: succession d'ondes multiples.

Second filtre « interférentiel rouge » centré sur la raie Hydrogène H alpha, largeur à mi hauteur 1 à 2 nm pour « envelopper la bonne cannelure ».

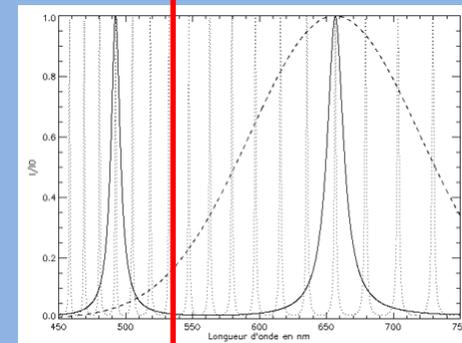
Décalage ou ajustement vers l'aile bleue ou l'aile rouge en modifiant légèrement l'incidence du faisceau ou en modifiant légèrement la température

Exemple décalage de 0,1 nm de la raie H alpha correspond à une vitesse radiale de 45,7 km/seconde

$T^\circ$



interféromètre Péro-Fabry

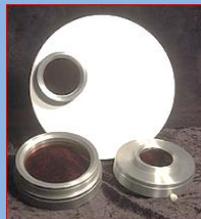


Filtre interférentiel rouge.

Lame de verre à faces parallèles partiellement réfléchissantes ou 2 lames de verre planes parallèles partiellement aluminées et séparées par une lame d'air.



Filtre Péro-Fabry « inclinable »  
+ filtre de blocage  
Coronado



Filtre Péro-Fabry « thermostaté »  
+ filtre de rejet rouge  
Daystar



# Principales combinaisons d'assemblage des éléments en intégrant l'étalon Fabry-Pérot



Schéma de principe d'une lunette astronomique



Filtre de rejet



Filtre FP à lame d'air  
Coronado Lunt



Filtre de blocage



Télécentrique F/D30



Filtre FP à lame de mica thermostaté  
Daystar SolarSpectrum



Réducteur de focale

**Combinaison 1:** assemblage de l'étalon en position frontale. Le faisceau incident arrive de l'infini donc parallèle.

Filtre de rejet ERF intégré sur l'étalon à lame d'air Fabry-Pérot + filtre de blocage en sortie.

Avantages: on conserve l'encombrement d'origine de l'instrument. Réglage sur la bande passante en inclinant le filtre

Inconvénient: Prix de l'étalon élevé pour un diamètre supérieur à 60mm. Ouverture limitée au diamètre du filtre (40, 60, 90 mm).

**Combinaison 2:** assemblage de l'étalon en position interne.

Filtre de rejet ERF + étalon Fabry-Pérot à lame d'air interne + filtre de blocage

Avantages: Prix de l'étalon réduit avec un petit diamètre. Instrument spécifique pour l'observation solaire ( Coronado – Lunt...)

Réglage sur la bande passante en inclinant le filtre ou sur la pression de l'air dans l'étalon.

Avantages: possibilité d'acquérir de grands collecteurs.

Inconvénient: Nécessité d'introduire un dioptre divergent/convergent avant le filtre étalon pour obtenir un faisceau parallèle.

L'instrument ne sera utilisé QUE pour des observations solaires.

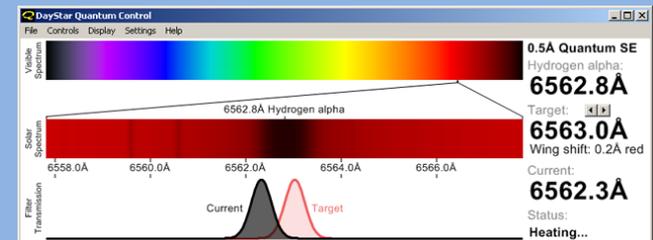
**Combinaison 3:** assemblage de l'étalon en position arrière.

Filtre de rejet ERF + télécentrique F/D30 + étalon Fabry-Pérot à lame de mica.

Réglage sur la bande passante en inclinant le filtre ou en variant la température du filtre.

Avantages: Prix de l'étalon réduit diamètre 19 à 32mm. Possibilité d'assemblage sur des gros instruments. Performances accrues avec un pouvoir séparateur et échantillonnage de qualité. Utilisation sur des télescopes avec des filtres de rejet de diamètre 180 à 300 mm !

Inconvénient: Longueur focale résultante importante à F/D30. Champ image réduit. Pour élargir le champ, nécessité d'ajouter un réducteur de focale 0,7x ou 0,4x après l'étalon.



# Configurations optique Fabry Péro



Filtre Fabry Péro



Filtre de blocage largeur bande 1 à 2 nm

Pack Fabry Péro



Combinaison 1 Simple stack (BP 0.7 Å)



Combinaison 1



Combinaison 2



SolarSpectrum SunDancer  
Réglage du tilt



Combinaison 3

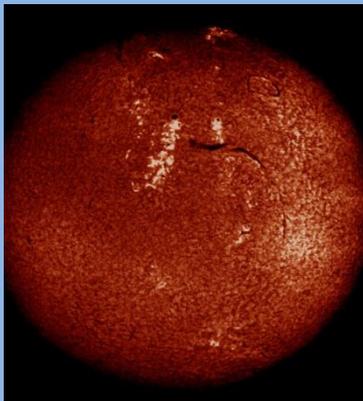
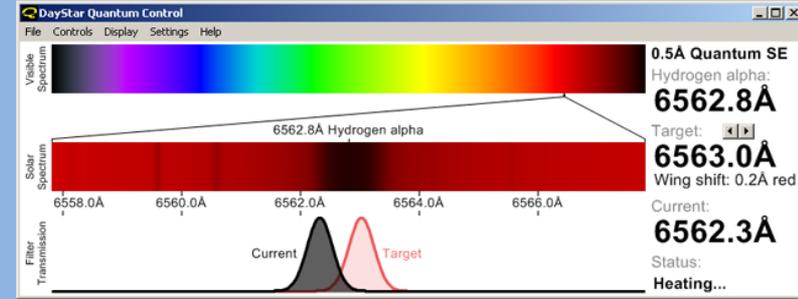


Télécentric F/D30

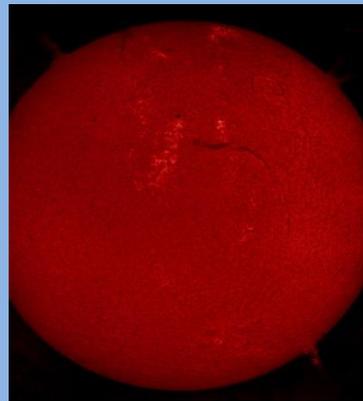
# Aspect de la chromosphère solaire en fonction de la largeur de la bande passante Hydrogène H alpha



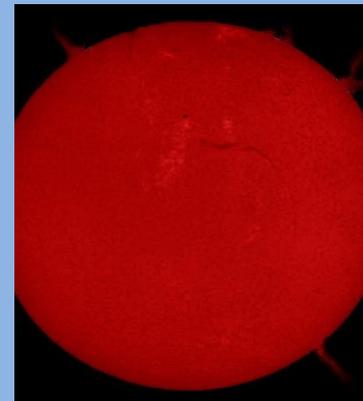
Largeur bande passante 0.3 à 0.65Å



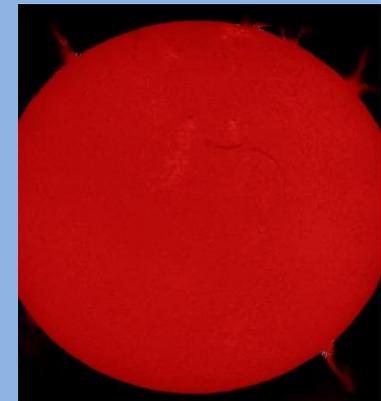
Largeur 0.4 Å



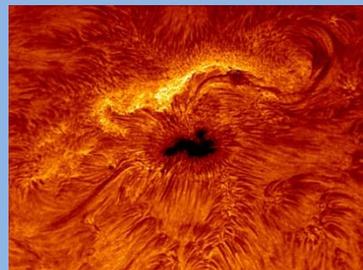
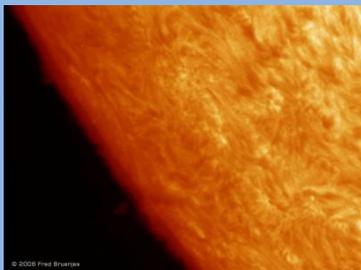
Largeur 0.5 Å



Largeur 0.6 Å



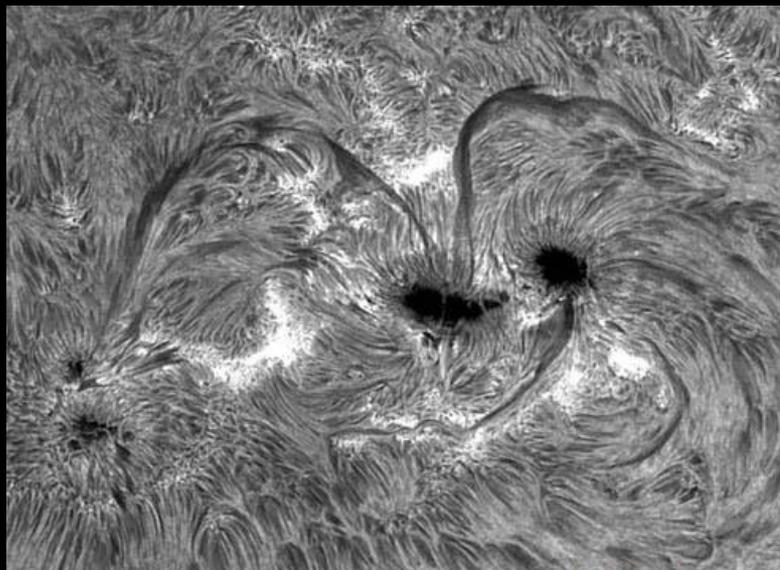
Largeur 0.7 Å



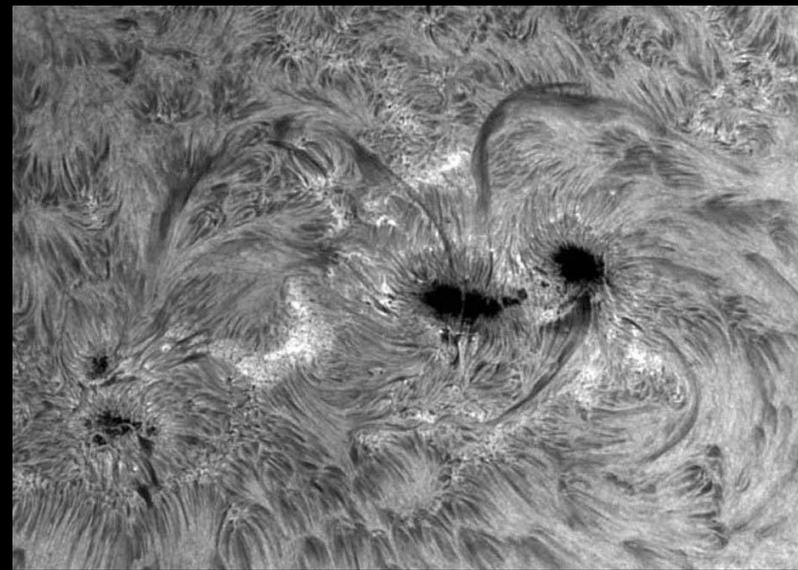
Bande passante étroite: plus de détails sur le disque solaire, moins de visibilité pour les protubérances.

# Décalage de la raie H $\alpha$ transmise

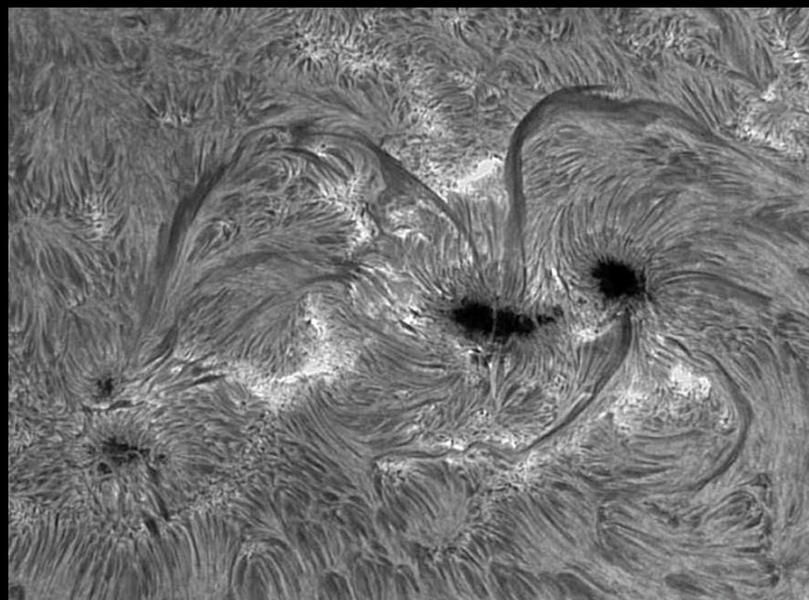
# Compenser l'effet Doppler



6562.6 Å  
« Aile bleue »



6562.8 Å  
Raie H alpha

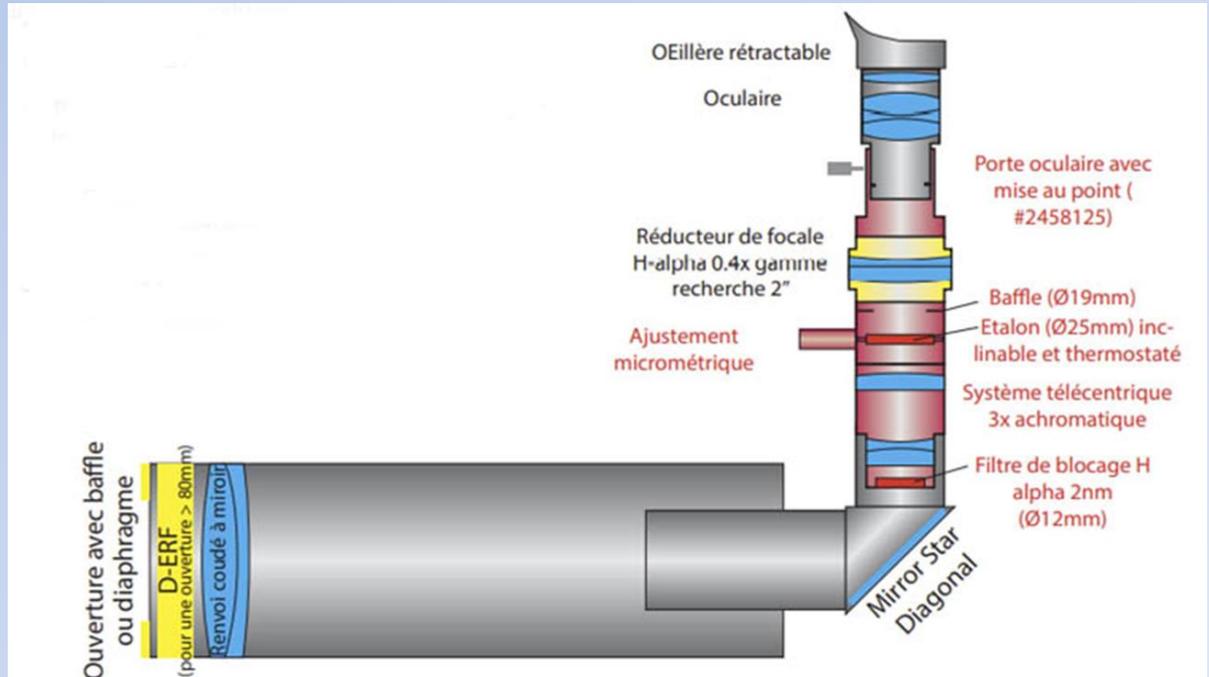


6563.0  
« Aile rouge » Å

# Nouveau: Baader SunDancer II Thermostaté et tilt



- 1 Filtre H alpha SunDancer II
  - 2 Boitier de contrôle de la température
  - 3 Alimentation externe
- Etui de protection  
Malette de transport



- \* Filtre D-ERF pour  $\varnothing$  supérieur à 80 mm
  - \* Filtre de blocage  $\varnothing$  12mm: élimine la chaleur excessive
  - \* Système télécentrique 3x: faisceau parallèle F/30
- Filtre étalon interférentiel thermostaté: annule toutes les longueurs d'onde sauf la raie H alpha.  
Option: Réducteur de focale 0,4x.

# Observations visuelles et imagerie

- \* L'utilisation d'oculaires 2" longue focale est préférable pour élargir le champ
- \* La conception du télécentrique offre une large amplitude de backfocus.



Oculaire 31,75mm



Oculaire 50,8mm



Tête binoculaire



Caméra CMOS



Photographie directe



Photographie avec réducteur de focale 0,4x



Photographie par projection oculaire

Réfracteur AP 160 (diaphragmé à 130mm): DERF + SunDancer II + caméra ZWO 174MM

*Stack 120 images sur une vidéo de 6000 images      Traitement AS3      ondelettes Imppg*



### Combinaison 3: Adapter la longueur focale résultante en fonction de son environnement: télécentric TZ2 TZ3 TZ4 + diaphragme d'entrée et (ou) DERF



SolarSpectrum thermostaté  
pour les T° basses et ventilé  
pour des ambiances de T° élevées



AP160 Solar Spectrum 0.5A TZ3 2017\_07\_07 ©Patrick Pelletier

Combinaison Astrophysics 160 +TZ4 + SolarSpectrum 0,5Å FR: 4800mm

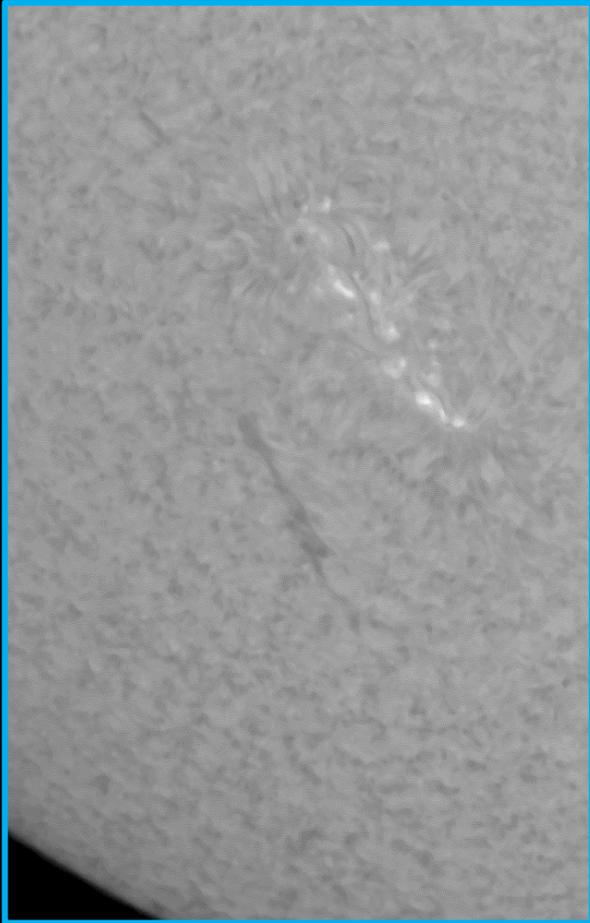
Diaphragme Ø 120 mm +TZ3 + SolarSpectrum 0,5Å FR: 3600mm

# Echantillonnage

# Résolution des images

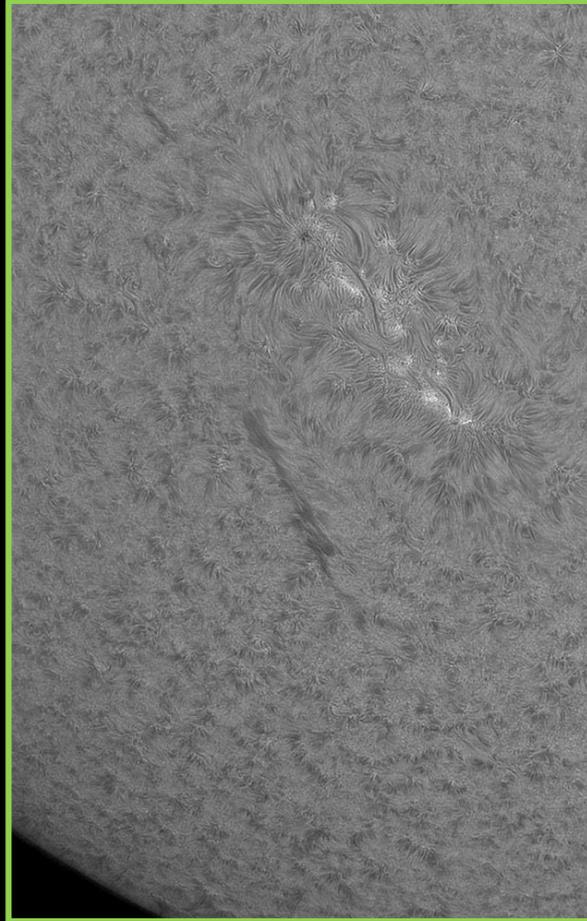
E= échantillonnage  
PS= Pouvoir séparateur de l'instrument

Image sous échantillonnée  
E= 2x la valeur du pouvoir séparateur



Perte de résolution  
Petits détails non résolus  
Manque de contraste  
S/B important

Image échantillonnée normale  
E= Pouvoir séparateur : 2,5



Résolution optimisée  
Petits détails résolus  
Facilité du traitement  
S/B optimisé

Image sur échantillonnée  
E= Pouvoir séparateur : 5

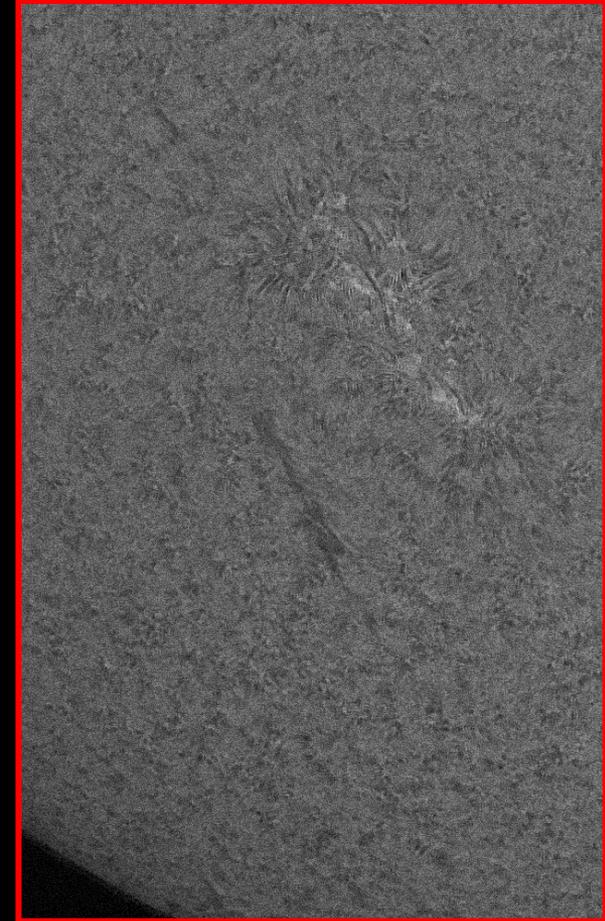
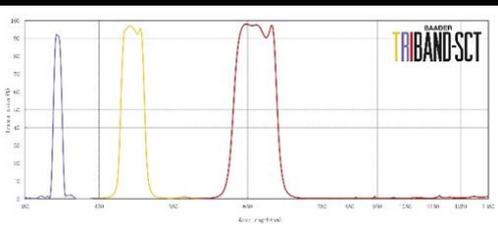
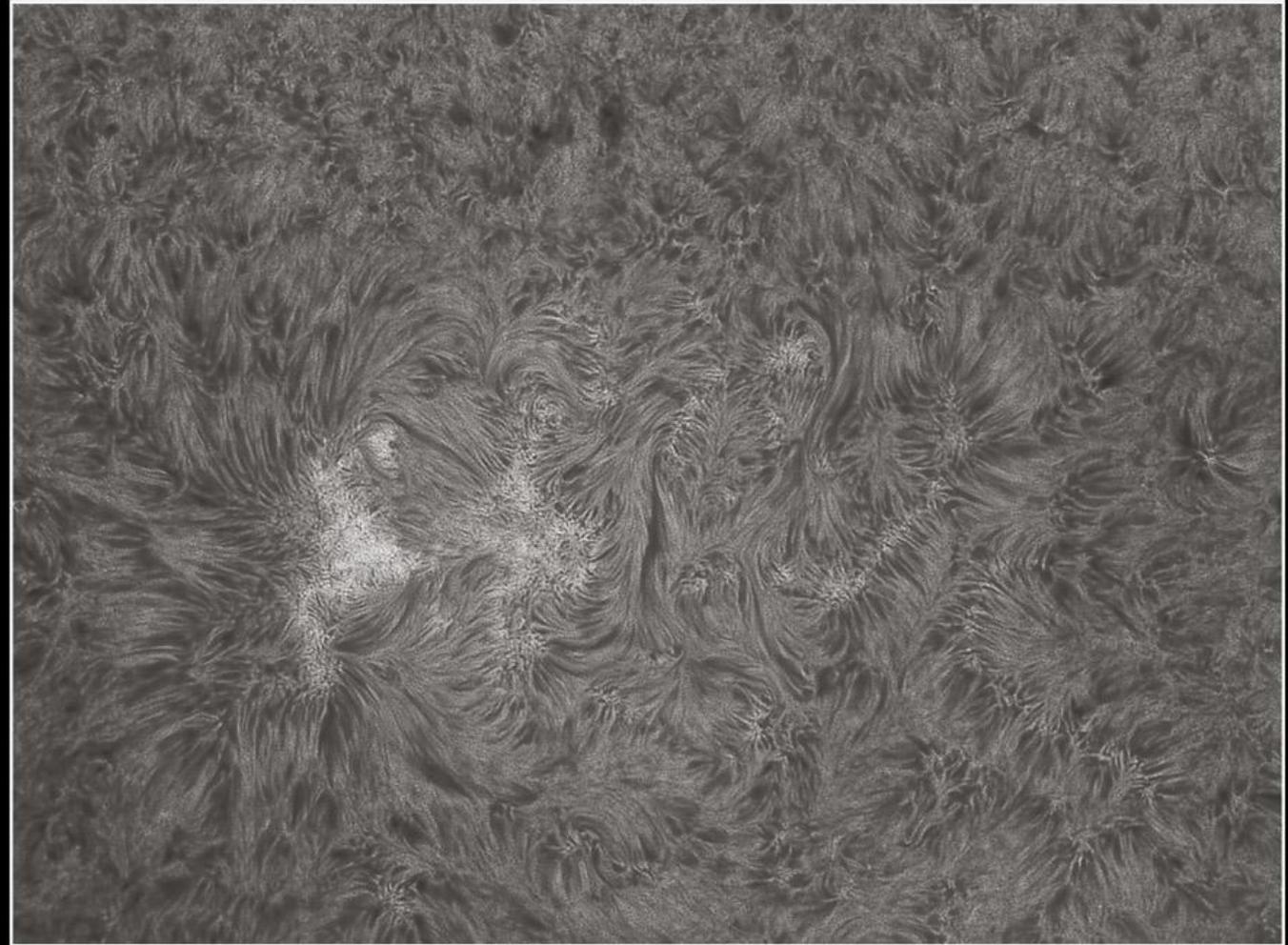
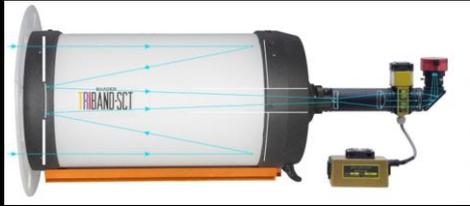


Image « dure »  
Création d'artefacts  
Bruit élevé (granulation)  
S/B faible

# Télescope polyvalent Triband C8 SCT + Solar Spectrum 0,3Å

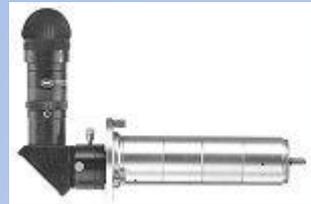


Optimisation du traitement pour:  
Calcium-K *Transmission 380-400 nm*  
Continuum ( H bêta & OIII) *Transmission 480- 515 nm*  
H-alpha *Transmission 630-680 nm SII*

Chromosphère der Sonne, 16.6.2018

Baader C8-Triband, Telezentrik TZ3, Solar Spectrum Ha-Filter 0,30 Å, Reducer 0,7x  
Kamera LU165, 300/1500 Fr.  
Nersingen / Bayern  
Helmut Heinicke

# Instrument spécifique Coronographe

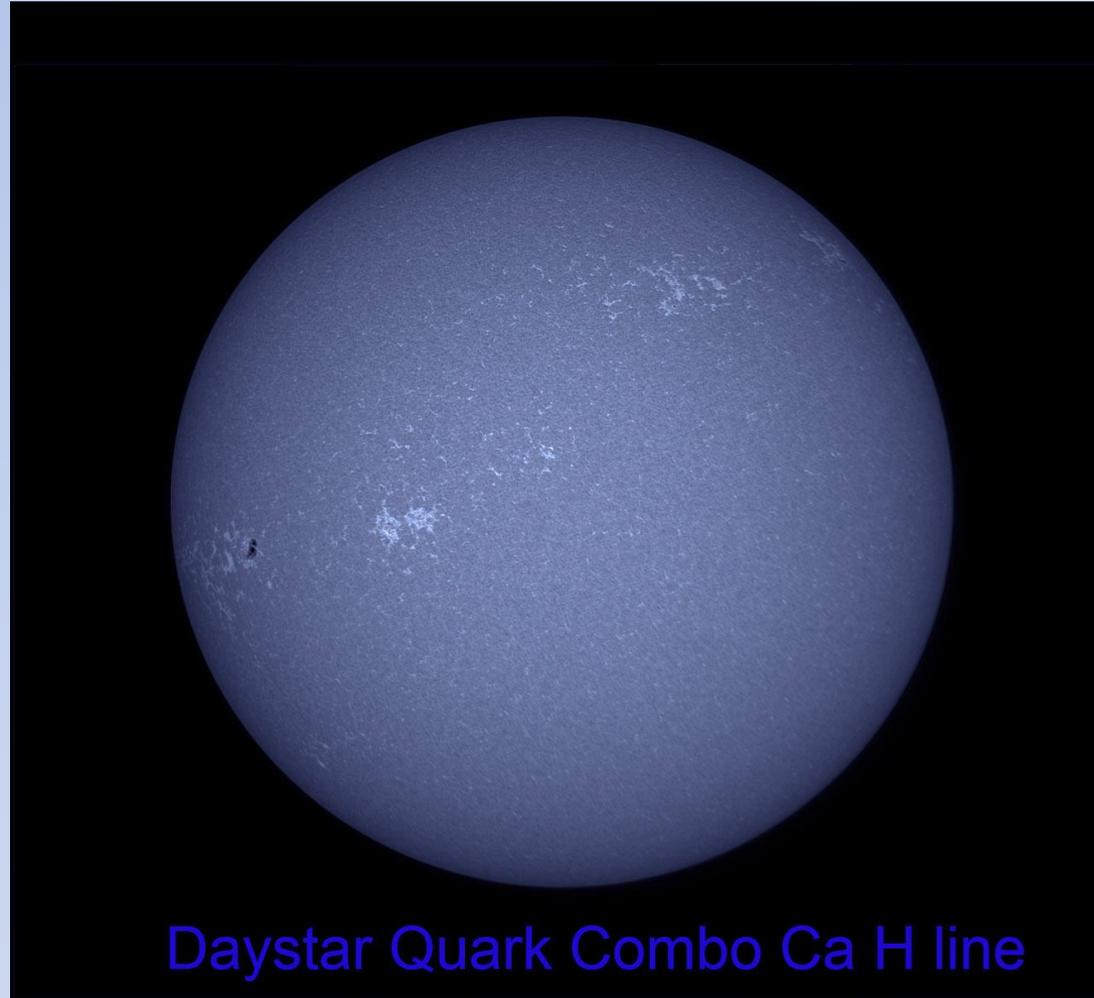


Coronographe couplé à une lunette solaire

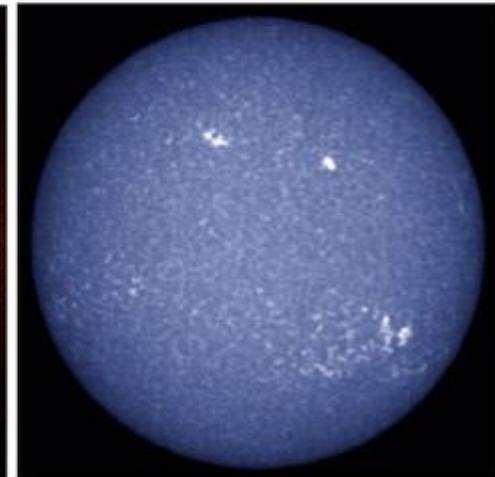
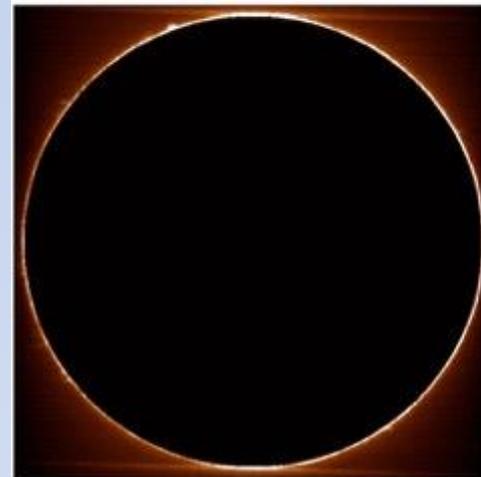
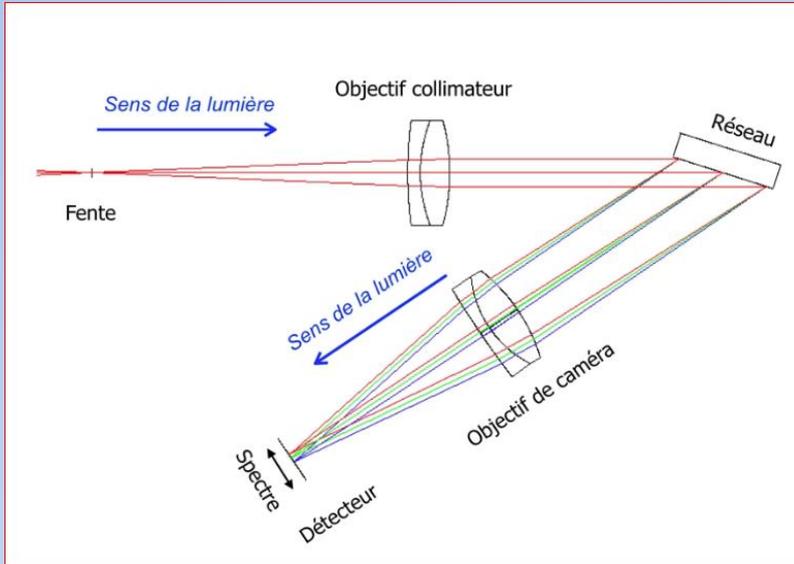
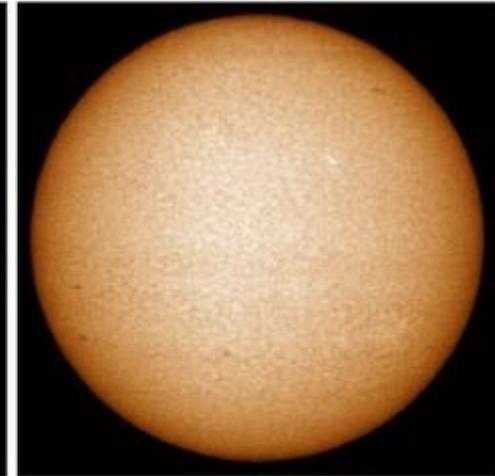


Coronographe couplé à une lunette solaire

# Daystar Quark Combo Calcium H



Daystar Quark Combo Ca H line



# Réaliser des images du Soleil

- **Imagerie de la Photosphère**

Feuille astrosolar D3,8  
Hélioscope Baader D3 +Continuum  
Caméras couleurs Monochrome Vitesse très rapide, 12 - 14 bits  
ASI662MC ASI 290 MM ASI 174MM ASI 432MM APN mode photo/vidéo avantage champ ?  
USB3, SSD, Filtre UV IR Cut, Continuum ? Filtre calcium Baader  
Choix de la caméra suivant sa configuration pour l'échantillonnage  
Durée des séquences vidéos en moyenne inférieures à 60 secondes  
Colorisation des images monochromes éventuellement  
Flat Ecran Daystar



- **Imagerie de la chromosphère**

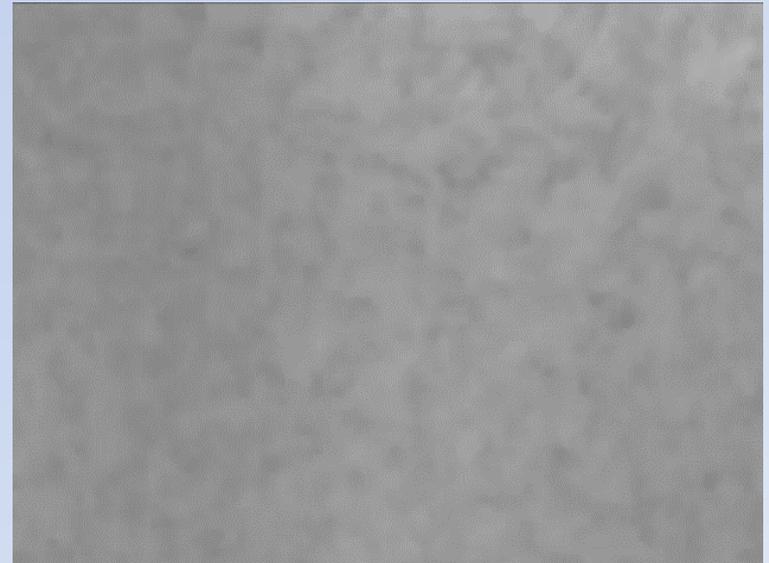
Filtre H alpha et DERF adaptés à l'instrument  
Caméras monochromes, filtre UV IR Cut ? APN & caméras couleurs non conseillées  
ASI174MM, ASI 290 MM ASI 432MM  
Focale résultante +++ à F/D30 Attention à l'échantillonnage  
Durée des séquences vidéos jusqu'à 120 secondes environ  
Présence de franges: atténuer voir supprimer les franges avec une bague de tilt  
Réalisation d'un flat indispensable: déplacement sur la chromosphère ou écran Daystar  
Colorisation des images monochromes éventuellement



- **Imagerie dans la raie du calcium**

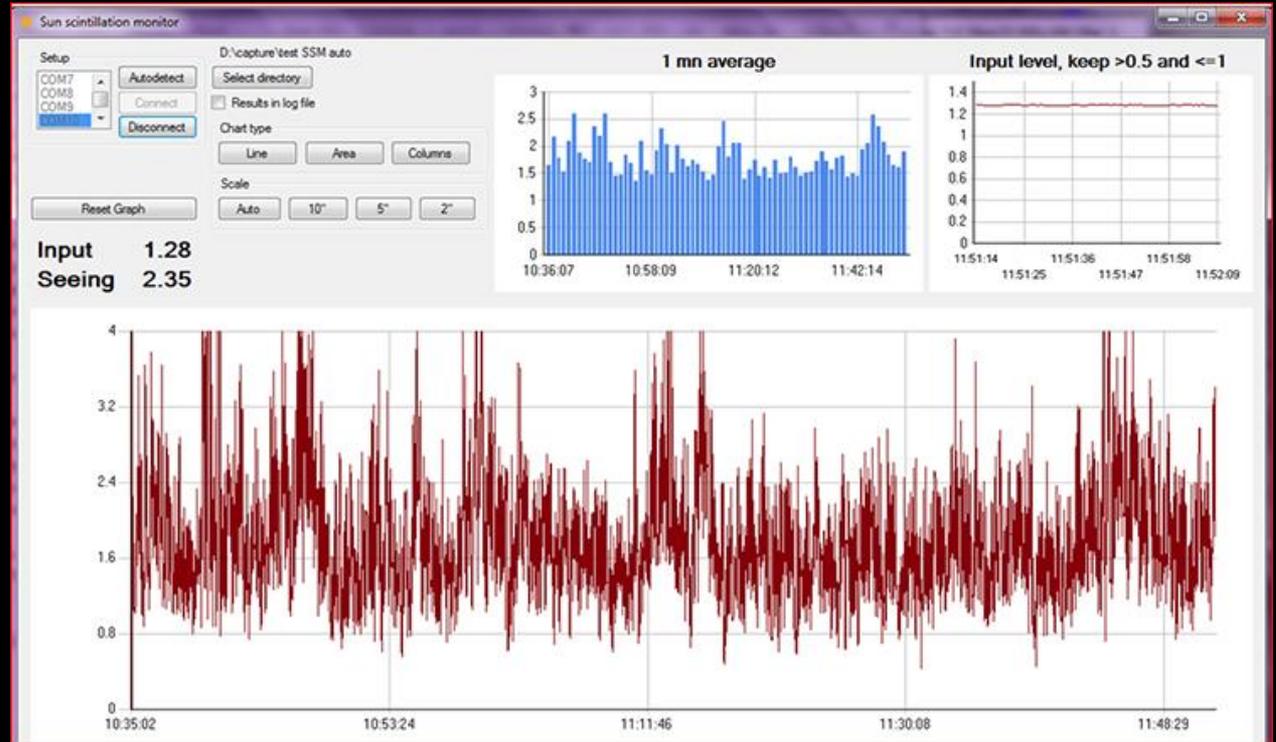
F/D 20 F/D 25 Caméra monochrome indispensable

Image finale d'une vidéo de flat



# Solar Scintillation Monitor

Mesure de la turbulence avec une cellule  
déclenchement d'une séquence vidéo sous le seuil



# Réaliser et traiter des vidéos solaires

## Logiciels d'acquisition

FireCapture

SharpCap

## Aide à la focalisation

Fenêtrage

Gain ---- chromosphère

Giga octets de données

## Logiciels de traitement

AS3 mode batch

Astrosurface qui fait tout

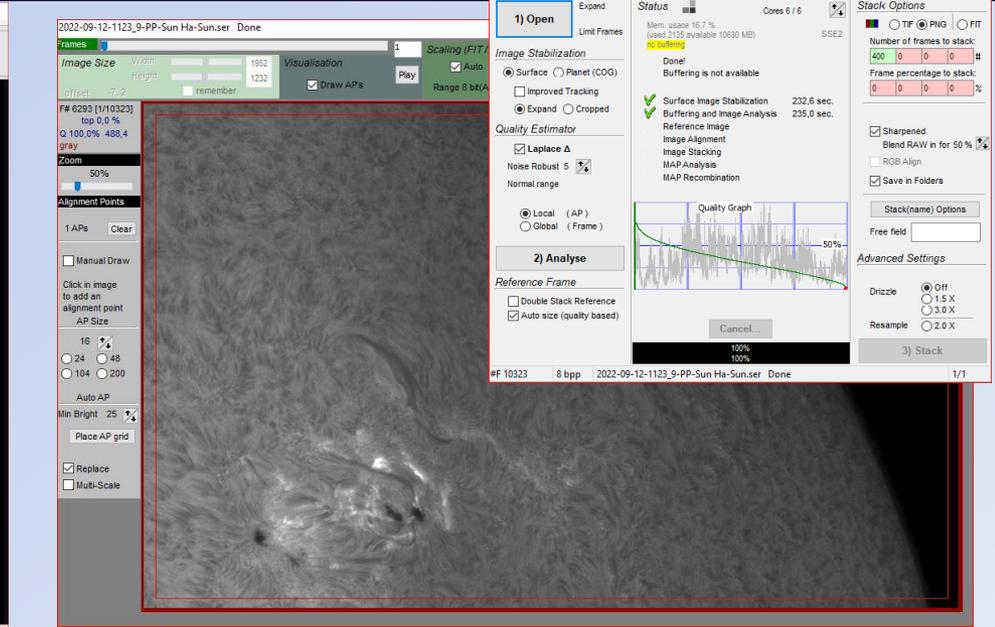
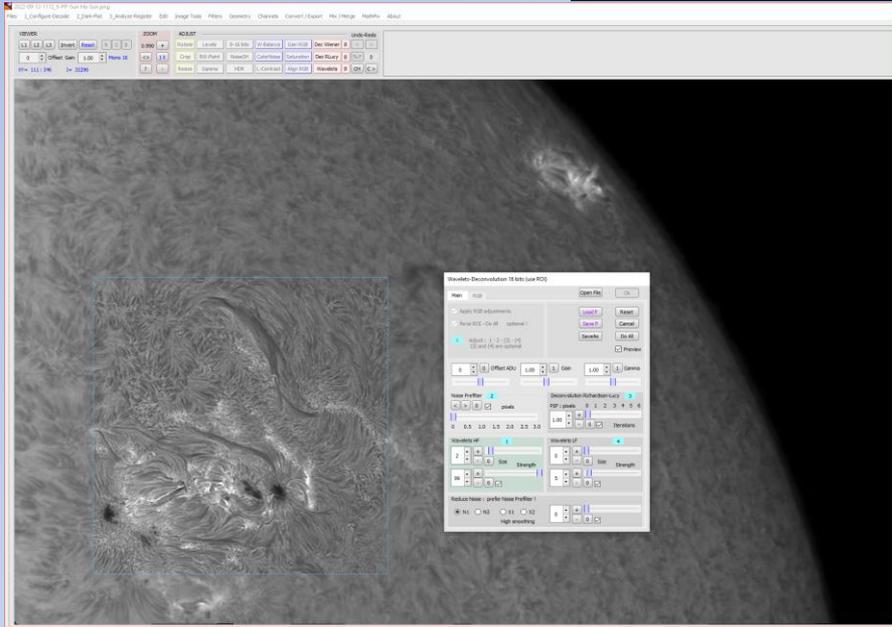
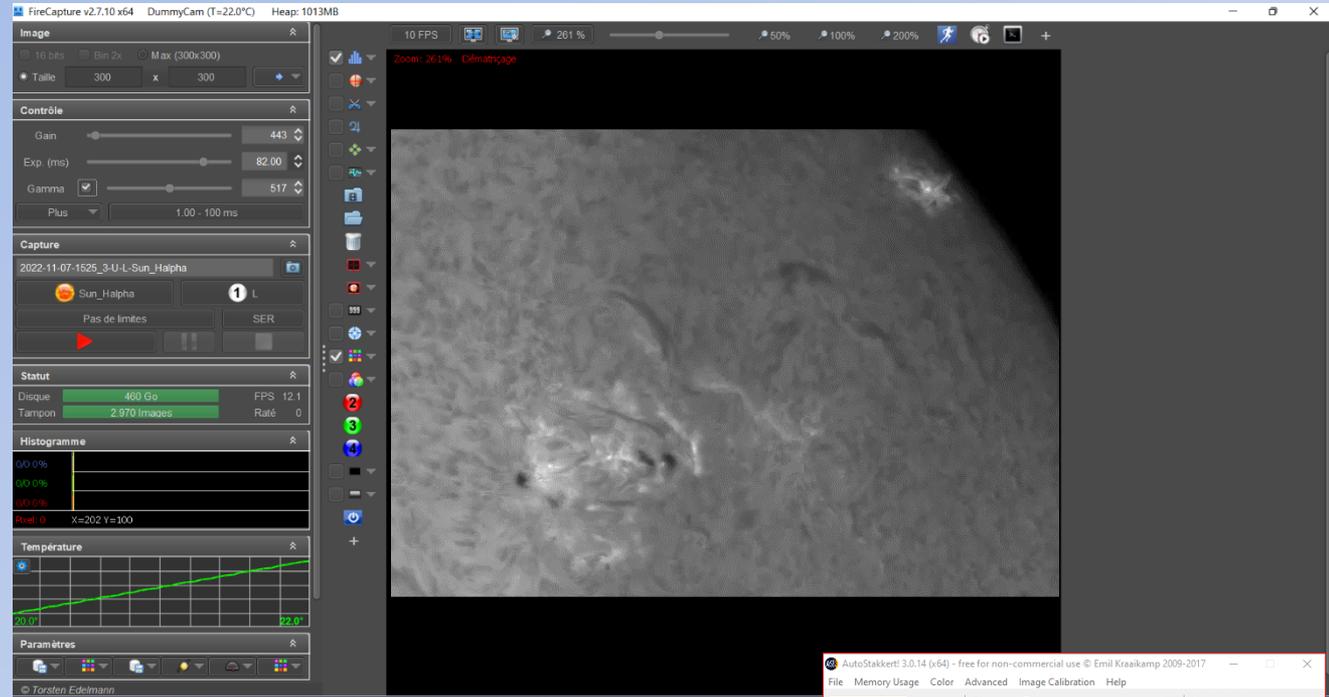
Planetary System Stacker

Ondelettes

Régistax

IMPPG

Astrosurface



<http://www.firecapture.de/>

# FireCapture

THE LEADING PLANETARY CAPTURE TOOL

DOWNLOAD

## Paramètres de base

- 1 Définir un dossier d'enregistrement
- 2 Sélection du type de capture *Sun Chromosphère H alpha*
- 3 Réglages gain / luminosité et gamma éventuellement
- 4 Format AVI SER
- 5 Clic pour lancer l'enregistrement vidéo
- 6 Arrêt de la séquence vidéo

FireCapture v2.7.10 x64 DummyCam (T=22.0°C) Heap: 1013MB

10 FPS 261 % 50% 100% 200%

Image  
16 bits Bin 2x Max (300x300)  
Taille 300 x 300

Contrôle  
Gain 3 443  
Exp. (ms) 82.00  
Gamma 517  
Plus 1.00 - 100 ms

Capture  
2022-11-07-1525\_3-U-L-Sun\_Halpa  
Sun\_Halpa L  
Pas de limites SER  
5 6

Statut  
Disque 460 Go FPS 12.1  
Tampon 2.970 Images Raté 0

Histogramme  
O/O 0%  
O/O 0%  
O/O 0%  
Pixel: 0 X=202 Y=100

Température  
20.0° 22.0°

Paramètres

© Torsten Edlmann

# AUTOSTAKKERT!

ASI Stacking Software – Lucky Imaging with an Edge – Emil Kraaikamp – ASI2, ASI3

<https://www.autostakkert.com/wp/download/>



The screenshot displays the Autostakkert! 3.0.14 (x64) software interface. The main window title is "AutoStakkert! 3.0.14 (x64) - free for non-commercial use © Emil Kraaikamp 2009-2017". The interface is divided into several sections:

- Frame View (top):** Includes "Frames" (set to 1), "Image Size" (Width: 400, Height: 400), "Scaling (FIT / SER)", "Display Options" (Brightness: 1x), and "Export Frame(s)" (Current, All).
- Frame Information (left sidebar):** Shows "Zoom" (100%), "Alignment Points" (0 APs), "Manual Draw", "AP Size" (200), and "Auto AP" (20).
- Central Image Area:** Displays logos for ZWO, AS!3, FireCapture (THE LEADING PLANETARY CAPTURE TOOL), and JUNOCAM (Help JUNO explore Jupiter, and upload your images: www.missionjuno.swri.edu/junocam).
- Image Calibration (right sidebar):** Contains several sub-sections:
  - 1) Open:** A button to open files.
  - Image Stabilization:** Radio buttons for "Surface" and "Planet (COG)", with "Planet (COG)" selected. A "Dynamic Background" checkbox is also present.
  - Quality Estimator:** Includes a checked "Laplace Δ" checkbox, "Noise Robust 5", and radio buttons for "Local (AP)" and "Global (Frame)".
  - Reference Frame:** Includes checked checkboxes for "Double Stack Reference" and "Auto size (quality based)".
  - Status:** Shows "Mem. usage 0.2% (used 25 available 12871 MB)" and "buffering".
  - Stack Options:** Includes radio buttons for "TIF", "PNG", and "FIT", with "PNG" selected. It also has a table for "Number of frames to stack" and "Frame percentage to stack".
  - Advanced Settings:** Includes checkboxes for "Normalize Stack", "Sharpened", "RGB Align", and "Save in Folders".
  - Drizzle:** Radio buttons for "Off", "1.5 X", and "3.0 X", with "3.0 X" selected.
  - Resample:** Radio buttons for "2.0 X" and "3.0 X".
  - 3) Stack:** A button to execute the stacking process.

# Ondelettes logiciel Imppg

File Edit Settings View Tools About

1:1

Lucy-Richardson deconvolution

Sigma: 1,9544

Iterations: 50

Prevent ringing

reset disable

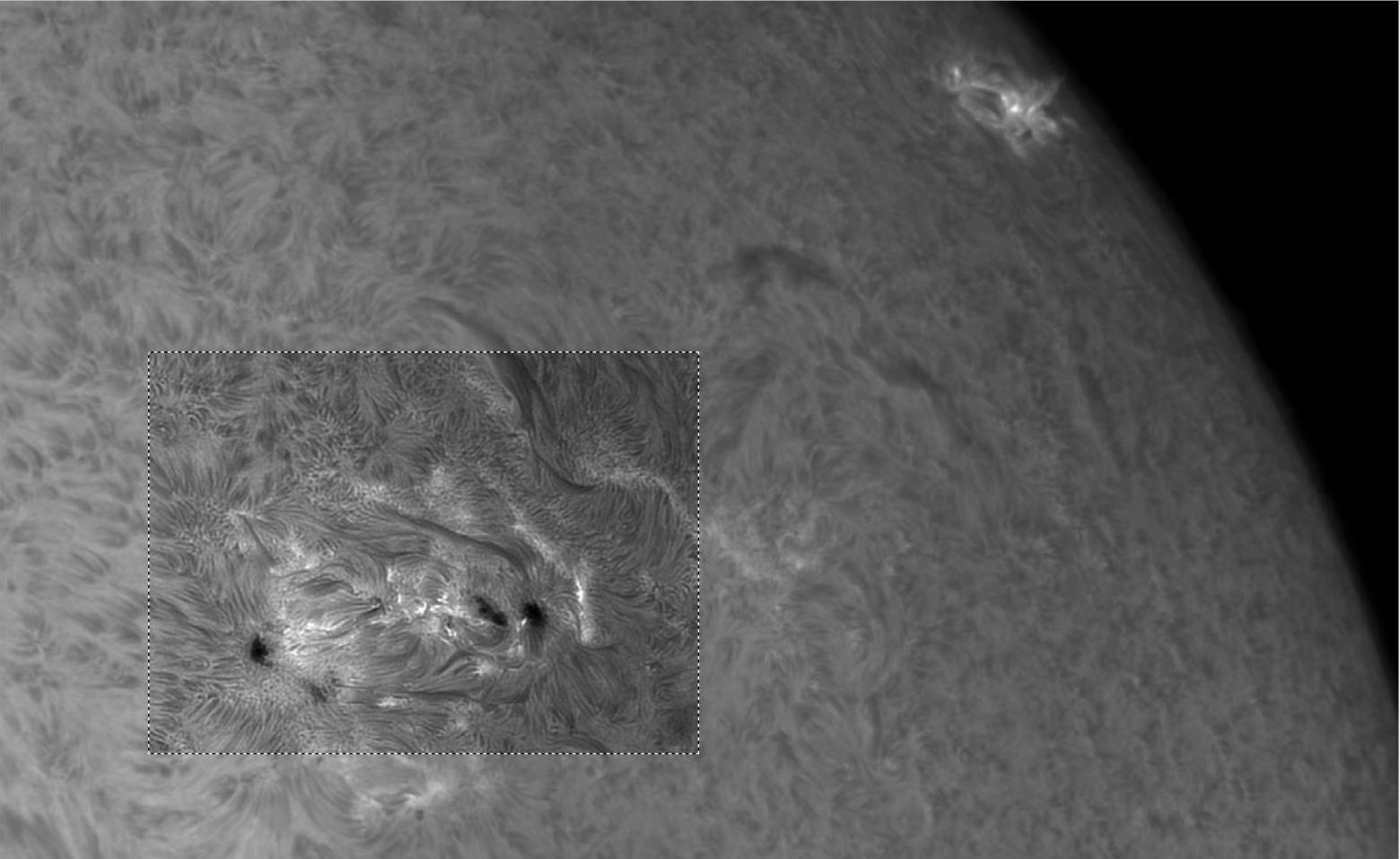
Unsharp masking

Sigma: 1,3000

Amount: 1,0000

Adaptive

reset



Mode: GPU (OpenGL)

The image shows a grayscale microscopy view of a biological specimen, likely a cell or tissue. A dashed white box highlights a central region of interest. The interface includes a menu bar (File, Edit, Settings, View, Tools, About), a toolbar with various icons, and two main processing panels on the left. The top panel is for 'Lucy-Richardson deconvolution' with parameters Sigma (1,9544) and Iterations (50). The bottom panel is for 'Unsharp masking' with parameters Sigma (1,3000) and Amount (1,0000). The status bar at the bottom right indicates 'Mode: GPU (OpenGL)'.

# Ondelettes logiciel Astrosurface

2022-07-14-0831\_1-PP-Sun Ha-Sun.tif

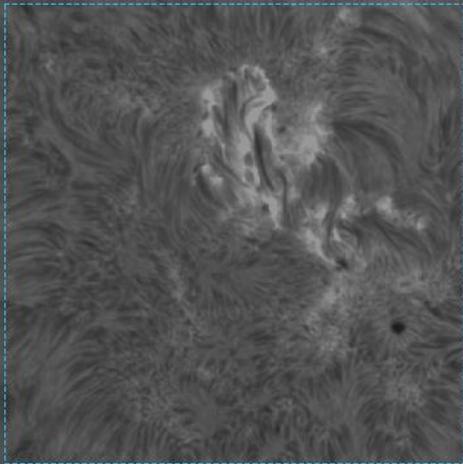
Files 1\_Configure-Decode 2\_Dark-Flat 3\_Analyze-Register Edit Image Tools Filters Geometry Channels Convert / Export Mix / Merge MathPix About

**VIEWER** L1 L2 L3 Invert Reset R G B  
0 Offset Gain 0.60 Mono 16  
XY= 845 : 1236 I= 40983

**ZOOM** 0.641 +< > 1X ? -

**ADJUST** Rotate Levels 8-16 bits W-Balance Gain RGB Dec Wiener B < >  
Crop BW-Point NoiseSH ColorNoise Saturation Dec RLucy B % F 0  
Resize Gamma HDR L-Contrast Align RGB Wavelets B CH C >

Undo-Redo



**Wavelets-Deconvolution 16 bits (use ROI)**

Main RGB Open File Ok

Apply RGB adjustments  
 force ROI - Do All optional !

X Adjust : 1 - 2 - (3) - (4)  
(3) and (4) are optional

Load P Reset  
Save P Cancel  
SaveAs Do All  
 Preview

0 Offset ADU 1.00 Gain 0.97 Gamma

Noise Prefilter 2 pixels  
< > 0  0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0

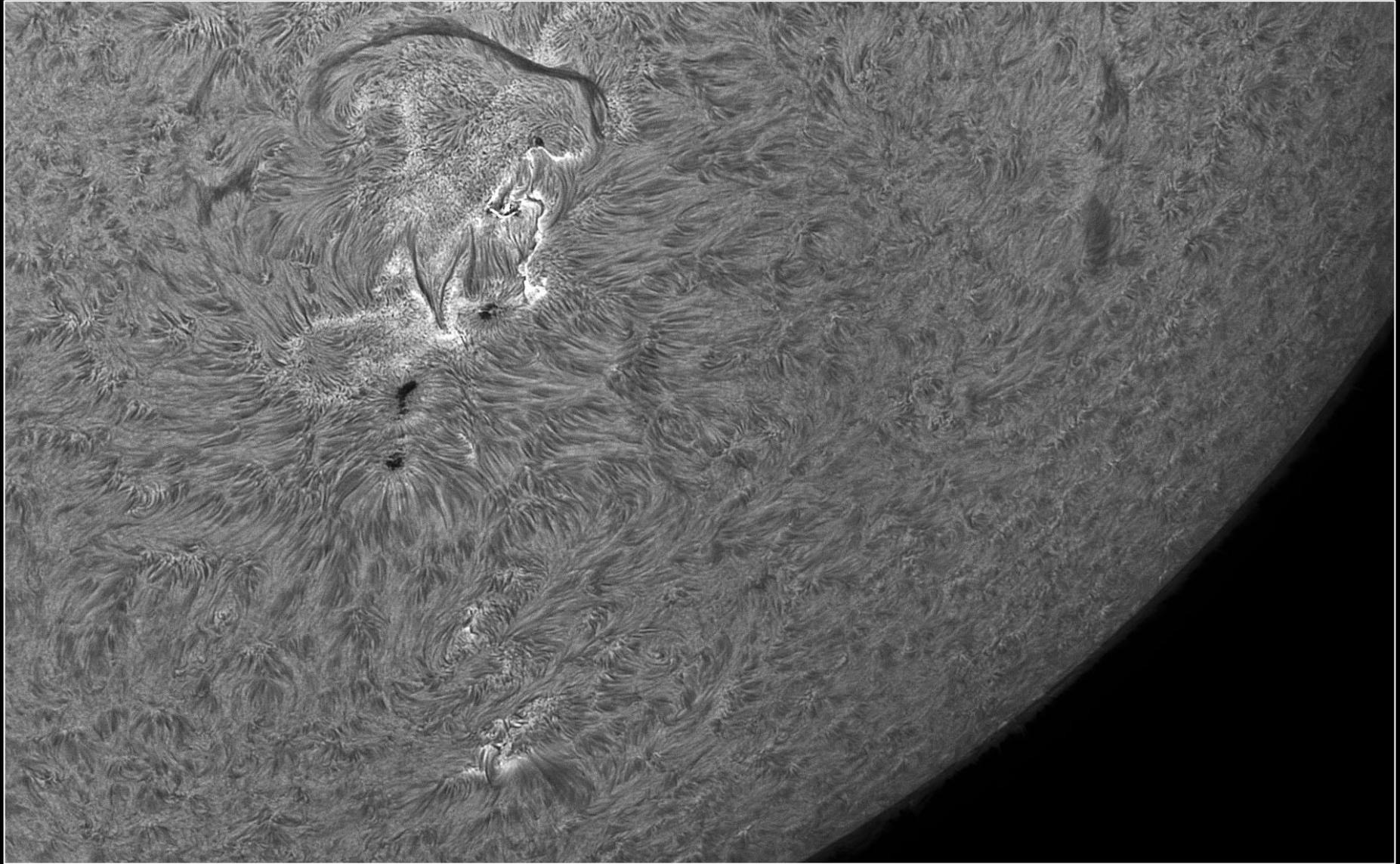
Deconvolution Richardson-Lucy 3  
PSF : pixels 0 1 2 3 4 5 6  
1.00 - 0  Iterations

Wavelets HF 1  
1 + - 0 Size Strength  
99 + - 0

Wavelets LF 4  
35 + - 0 Size Strength  
6 + - 0

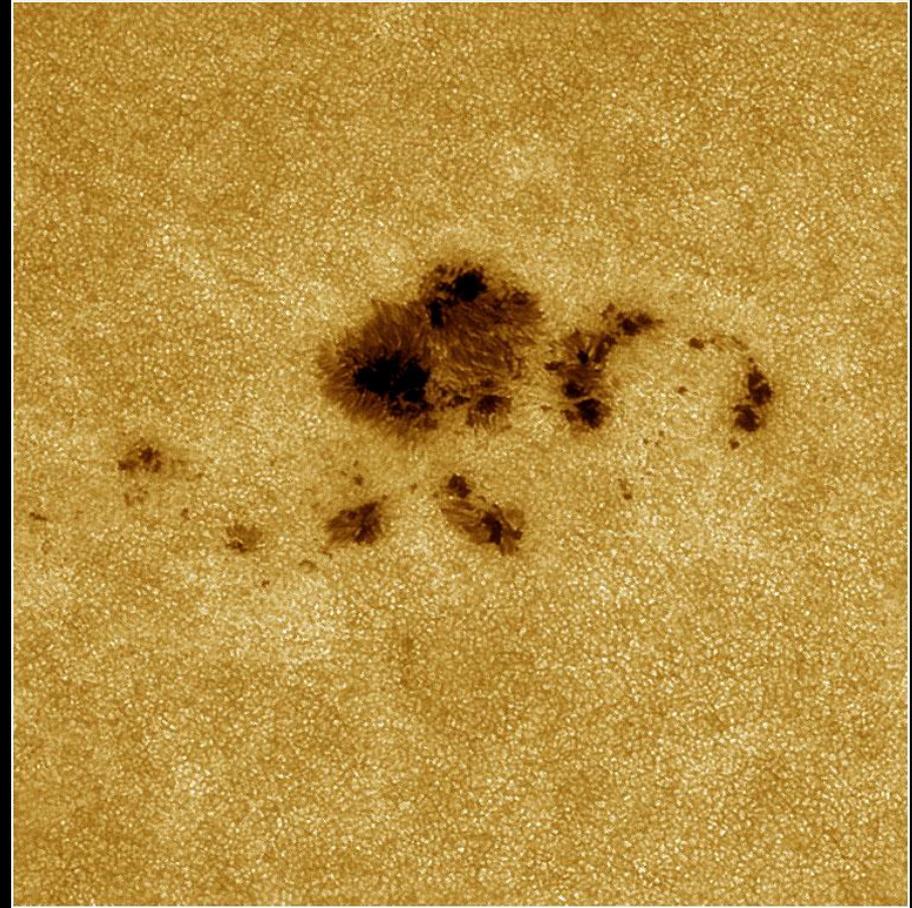
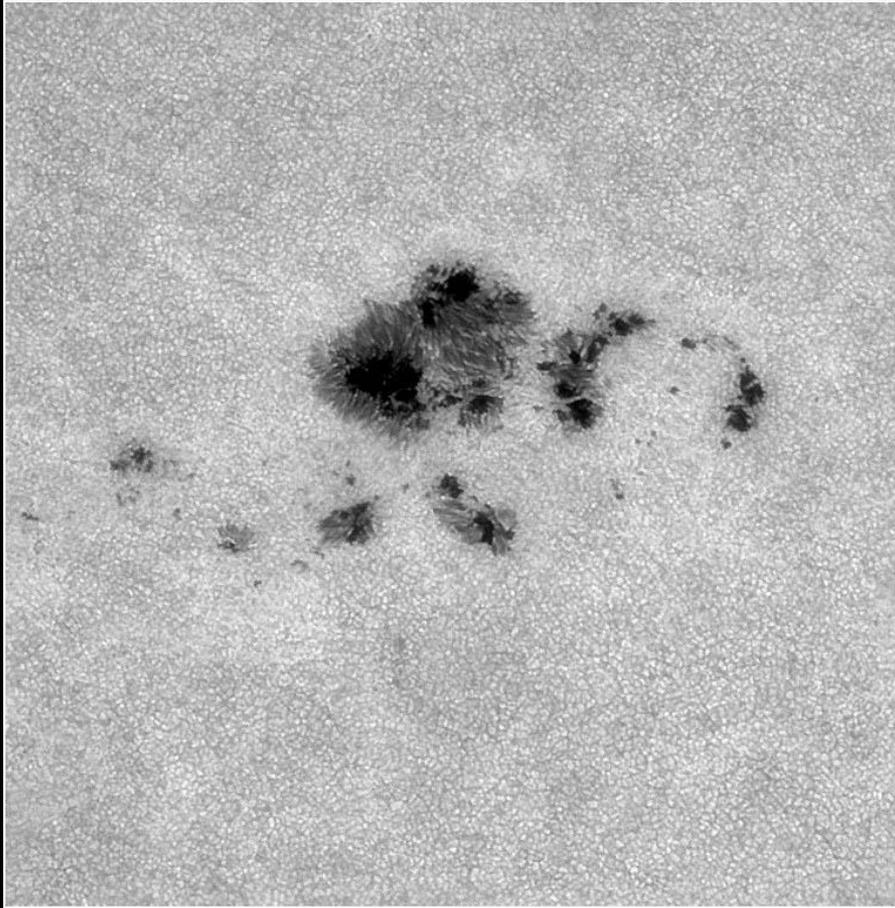
Reduce Noise : prefer Noise Prefilter !  
 N1  N2  X1  X2  
High smoothing 0 + - 0

# Filaments



AP160 Ø 130 mm+ TZ3 + SolarSpectrum 0,5Å 2022\_07\_14

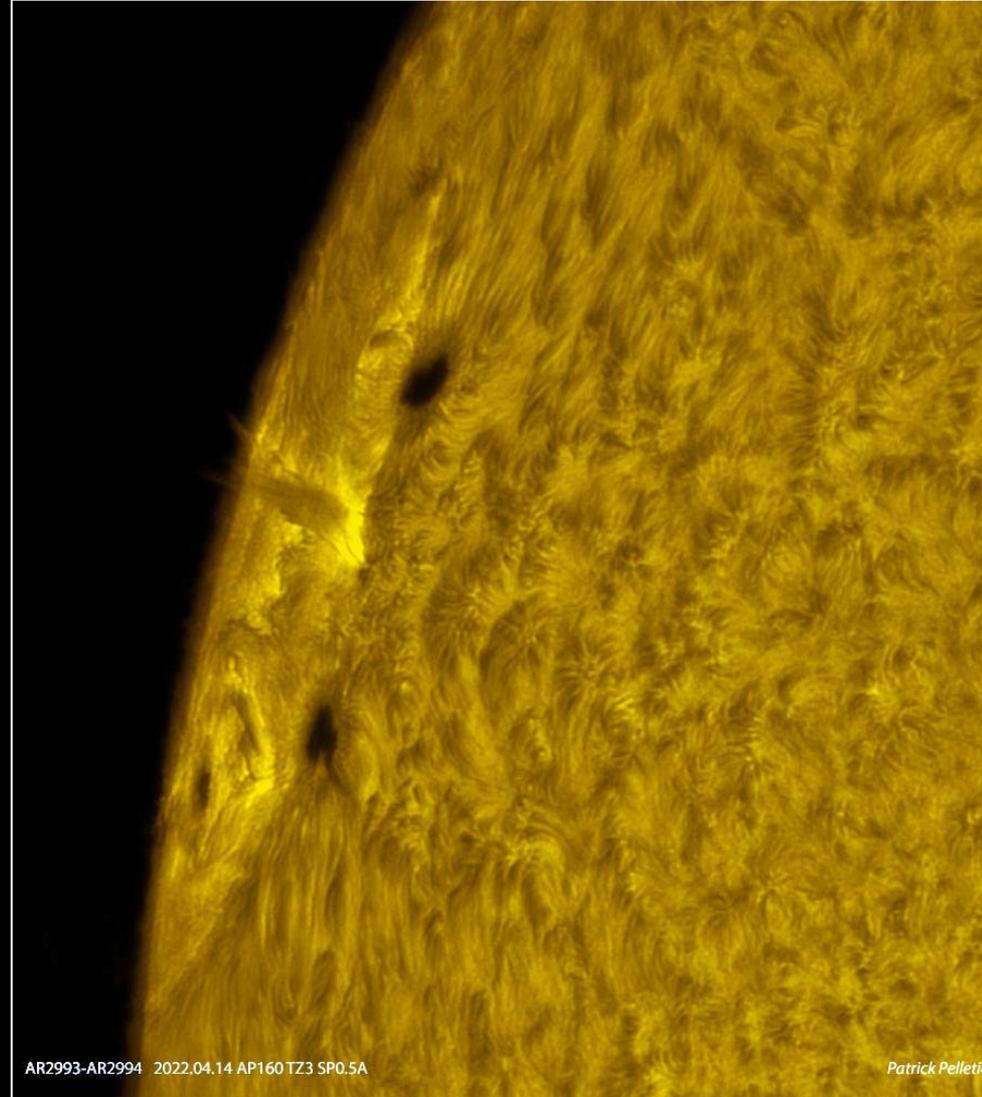
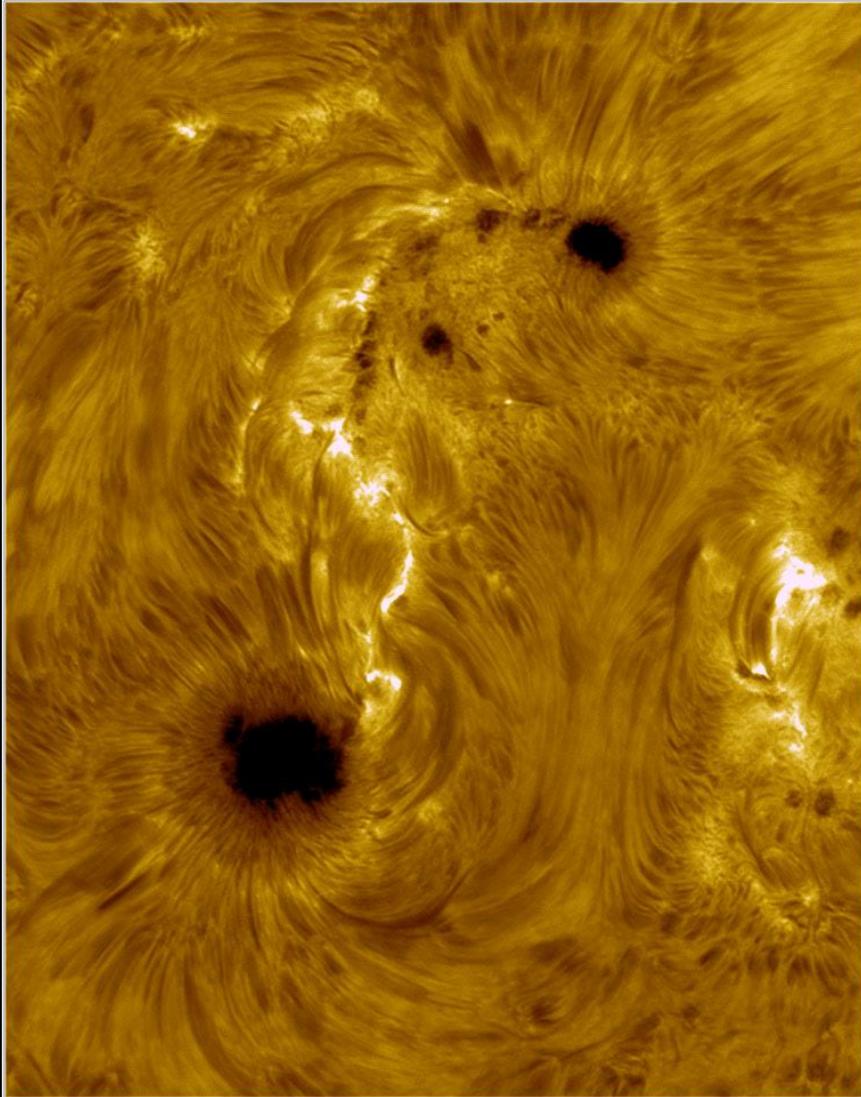
# Photosphère: Noir et Blanc ou couleurs ?



AP160 + Hélioscope Baader + barlow 3x +Skynyx 2.1m  
Séquence 30 secondes Traitement Autostakkert

# Chromosphère solaire

Filtre Solar Spectrum Baader 0.5Å AR1504

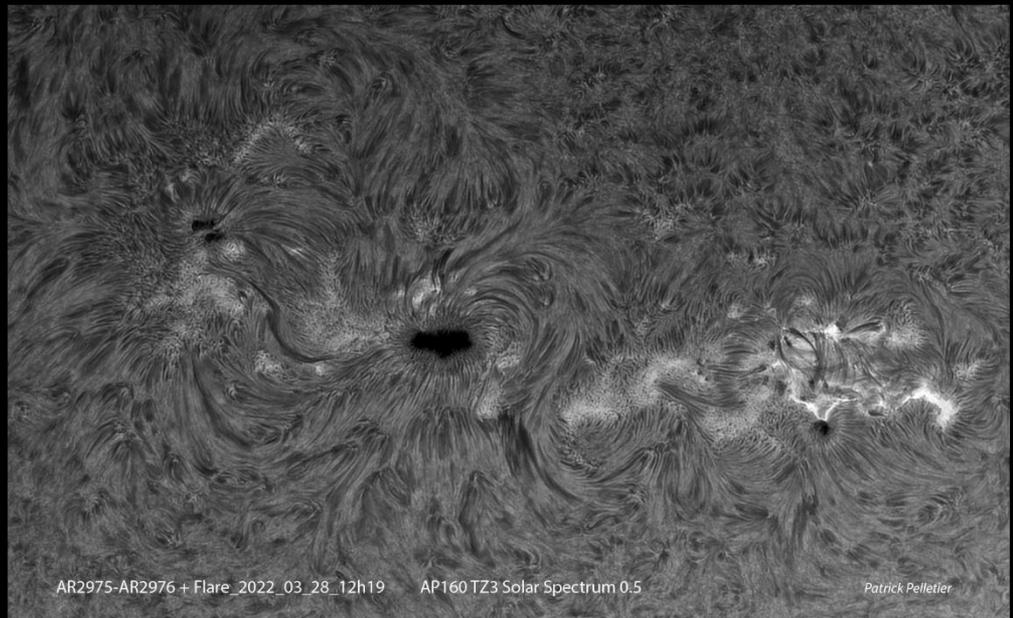
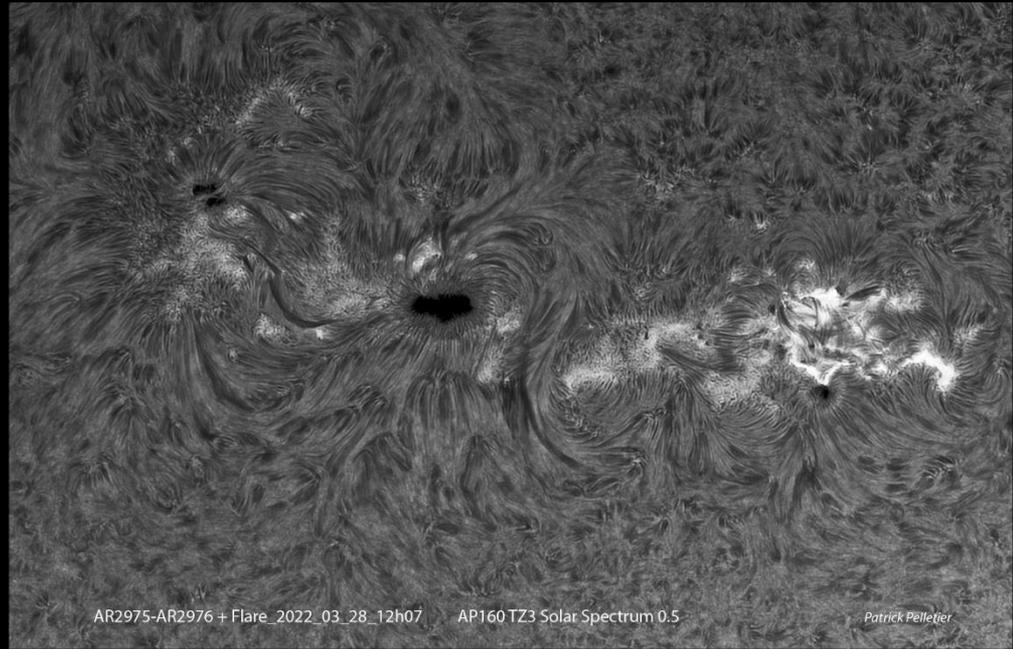


AR2993-AR2994 2022.04.14 AP160 TZ3 SP0.5A

Patrick Pelletier

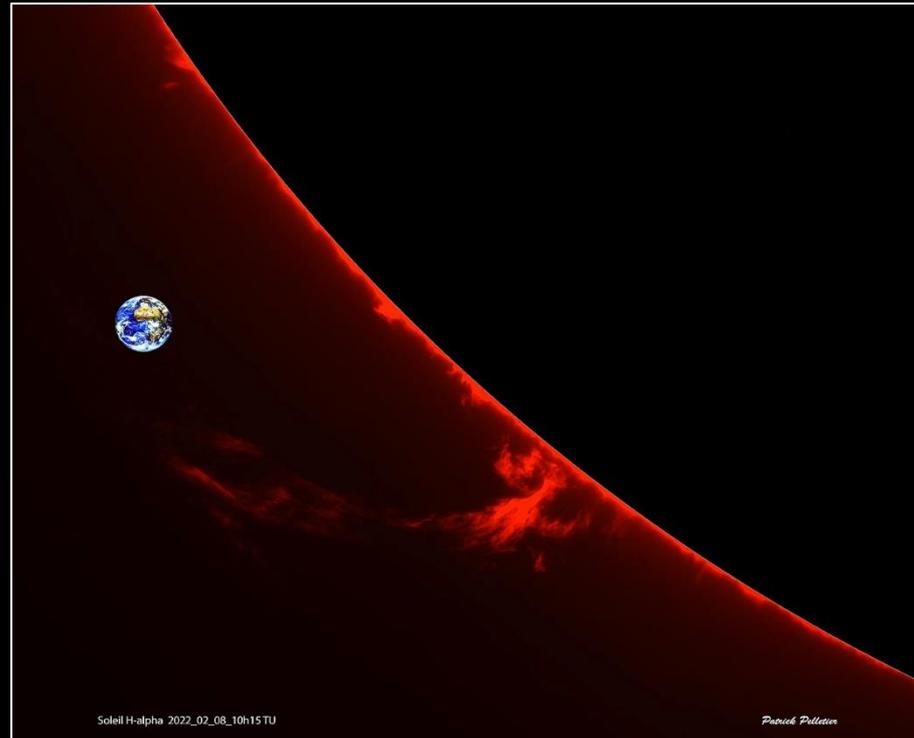
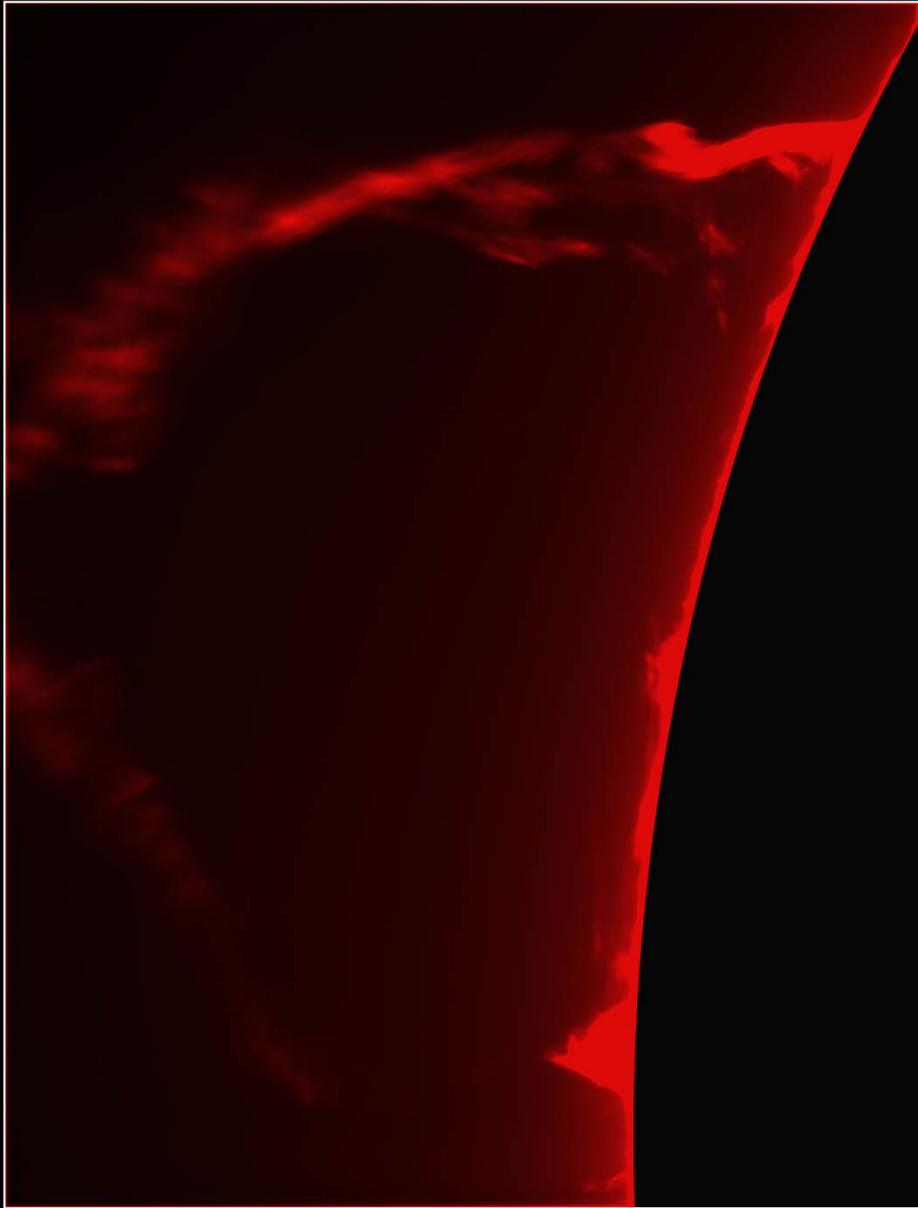
# Evènement furtif !

Flare 28 Mars 2022  
12h07 12h19



AP160 Ø 130 mm+ TZ3 + SolarSpectrum 0,5Å

# Mettre en valeur les protubérances: construire l'effet coronographe



# Rencontres des Observateurs Solaires

22 et 23 Juin 2024 à Serbannes Inscriptions [www.soleilactivites.fr](http://www.soleilactivites.fr)



Un espace en plein air sera à la disposition des observateurs solaires inscrits pour installer leurs instruments. Conférences sur le thème du Soleil.

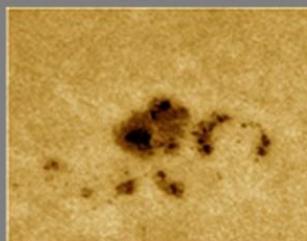
Les moyens d'observations:

Filtres solaires, hélioscopes, filtres Hydrogène H Alpha, coronographe, filtres Calcium, héliographe,

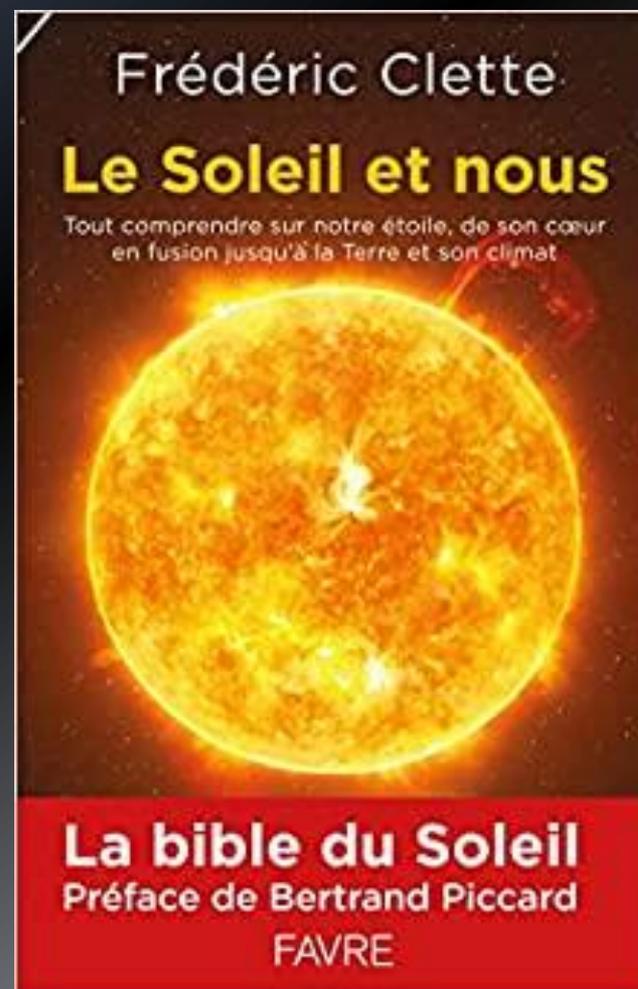
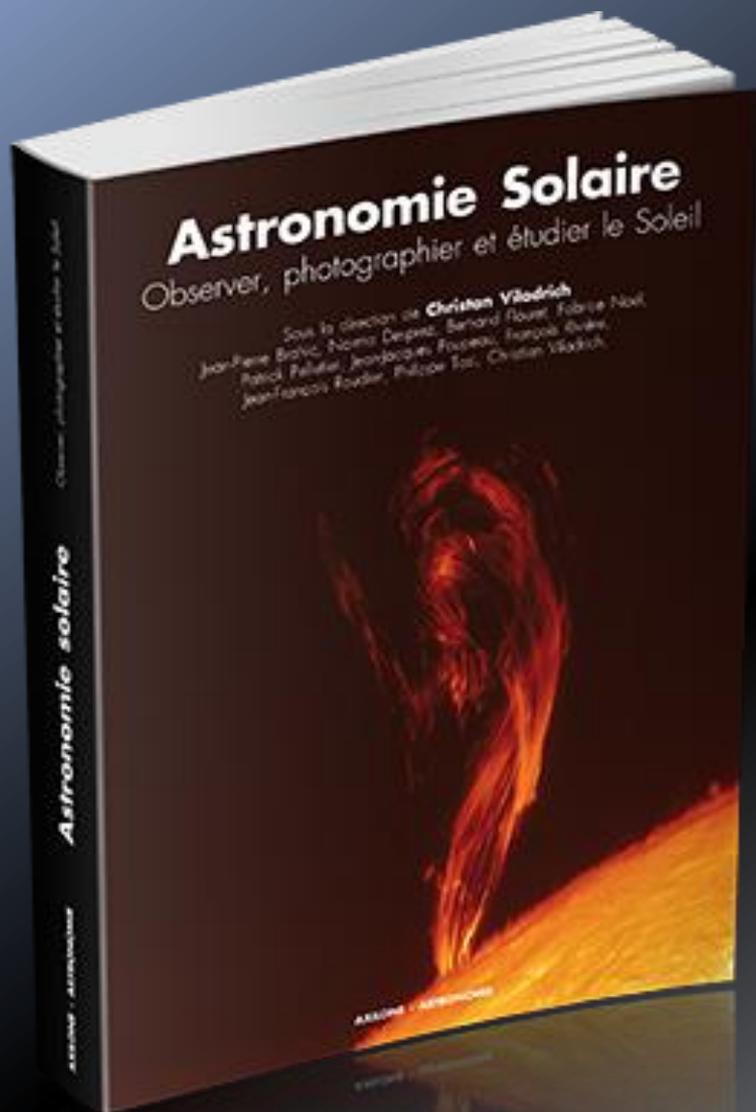
Organisation: *Astronomie Loisirs Serbannes: Président Patrick Pelletier  
L'allier du Ciel Président Norma Desprez*



Partenaires:  
Association Française d'Astronomie  
Astro Images Processing  
Astrosurf Magazine



# Les bibles pour mieux connaître notre étoile



Merci pour votre écoute

