

Traitement des images solaires H α

© Remy DEFRANCE



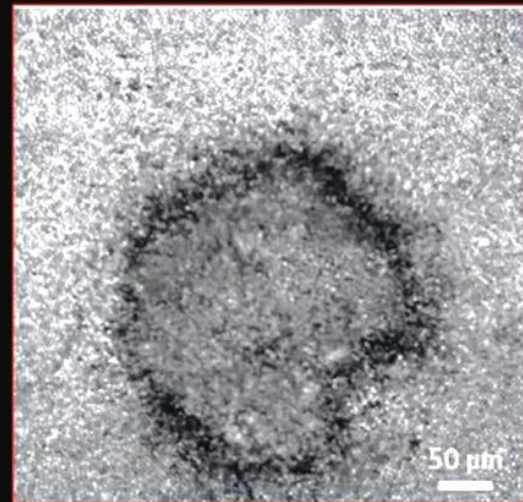
0. Rappel de sécurité pour observer/imager le soleil

Observer le Soleil en toute sécurité

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

Une observation solaire sans danger nécessite obligatoirement l'utilisation d'un filtre solaire spécial pour réduire l'intensité de la lumière du Soleil.

- Ne vous éloignez pas de votre instrument sans aucune surveillance
- Obturez toujours le chercheur avec un cache opaque
- Ne regardez jamais le Soleil sans l'utilisation d'un filtre adéquat positionné devant le tube optique de votre instrument
- L'oubli, la chute ou l'utilisation d'un filtre défectueux entrainera des lésions irréversibles de la rétine, en plus de la destruction partielle de l'instrument.

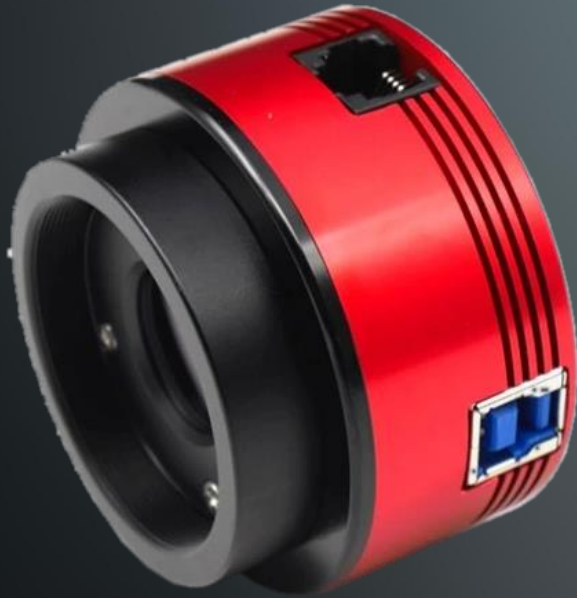


Avant de viser le Soleil, suivre les processus suivant :

- Diriger le tube de l'instrument sous l'horizon.
- Emboîter le filtre solaire visuel à l'avant du tube optique (transmission 1/100 000ème).
- Sécuriser cet assemblage avec de l'adhésif ou du scratch.
- Ajouter le cache protecteur à l'avant du chercheur ou ajouter également un filtre protecteur.

1. Matériel utilisé pour les images solaires H α

1.1. Les 2 caméras les plus pertinentes / pratiques pour le solaire



CMOS : IMX174
Taille : 1/1.2" (11.3x7.1mm)
Résolution : 1936x1216 (2.35MP)
ADC 12bit
Bruit lecture : 3.5e
Full Well : 32 Ke
QE : 77%
FPS : 164
Pixel Size : 5.86 μ m



Régulation ΔT : -40°C

CMOS : IMX432
Taille : 1.1" (20x17mm)
Résolution : 1608x1104 (1.7MP)
ADC 12bit
Bruit lecture : 2.6e
Full Well : 100 Ke
QE : 79%
FPS : 126
Pixel Size : 9 μ m

1. Matériel utilisé pour les images solaires H α

1.1. Les 2 caméras les plus pertinentes / pratiques pour le solaire



1. Matériel utilisé pour les images solaires H α

1.1. Une nouvelle alternative viens de sortir chez Player One avec IMX428

Sony IMX428 Mono

Global shutter Sensor



1.1"
 7.1 Mega Pixels

12bit
 ADC bit depth

51FPS
 3216 x 2208

79%
 QE Peak

1.4e
 Readout Noise

25.3Ke
 Full Well

Front 3P+Rear 4P
 Alternative Sensor Tilt Plate

512MB
 DDR3 buffer

Anti Dew
 Adjustable Dew Heater

Delta-T 40c
 Deep Cooling

Type-C
 USB3.0 port

BFL Solution
 Complete Imaging Train Solutions

New high resolution cooled camera for professional Solar imaging

After we released ACS (active cooling system) for solar/planetary cameras, a lot of solar astrophotographers asked if we could add a peltier unit. Now we made another more advanced solar camera with full function cooling system. Based on Player One's technology, Apollo 428M MAX Pro 4X higher resolution and smaller pixel size, full well capacity is 25.3Ke and it can run 51fps under full resolution. With high quality 2 Stage TEC unit, Apollo 428M MAX Pro camera can cooling down 35-40 °C below the ambient in long exposure mode, and 30 °C below ambient in video mode.

Sony IMX432 Mono

Global shutter Sensor



1.1"
 17 Mega Pixels

12bit
 ADC bit depth

126FPS
 1608 x 1104

79%
 QE Peak

2.6e
 Readout Noise

100Ke
 Full Well

Front 3P+Rear 4P
 Alternative Sensor Tilt Plate

512MB
 DDR3 buffer

Anti Dew
 Adjustable Dew Heater

Delta-T 40c
 Deep Cooling

Type-C
 USB3.0 port

BFL Solution
 Complete Imaging Train Solutions

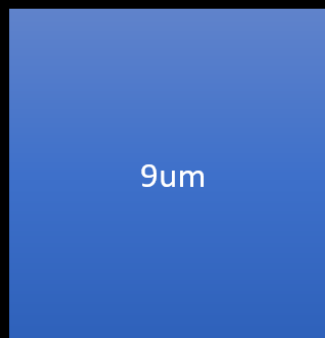
Real cooled camera for professional Solar imaging

After we released ACS (active cooling system) for solar/planetary cameras, a lot of solar astrophotographers asked if we could add a peltier unit. Now we made a more advanced solar camera with full function cooling system. Based on Player One's technology, Apollo-M MAX Pro has 100Ke full well and it can run 126fps under full resolution. With high quality 2 Stage TEC unit, Apollo-M MAX Pro camera can cooling down 35-40 °C below the ambient in long exposure mode, and 30 °C below ambient in video mode.

Pixel size



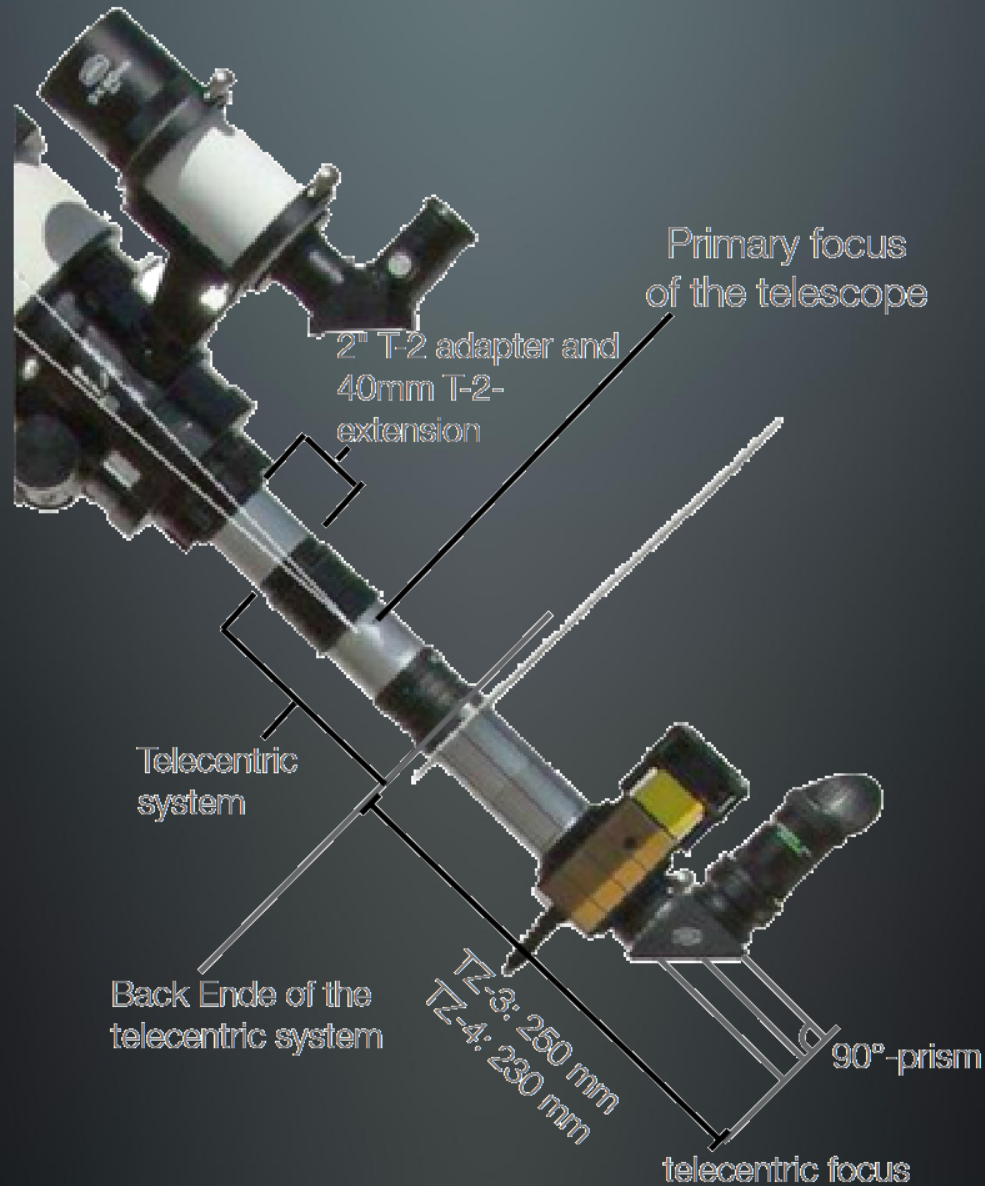
IMX428



IMX432

1. Matériel utilisé pour les images solaires H α

1.2. Montage avec le Daystar et le Télécentriques TZ4 ou TZ3 pour être à FD30



1. Matériel utilisé pour les images solaires H α

1.2. Montage avec le Daystar et le Télécentriques TZ4 ou TZ3 pour être à FD30

Toujours mettre un ERF
avant l'instrument
avant de l'orienter vers
le soleil !!



1. Matériel utilisé pour les images solaires H α

1.3. Pour la technique et les traitements je me suis basé sur ce livre



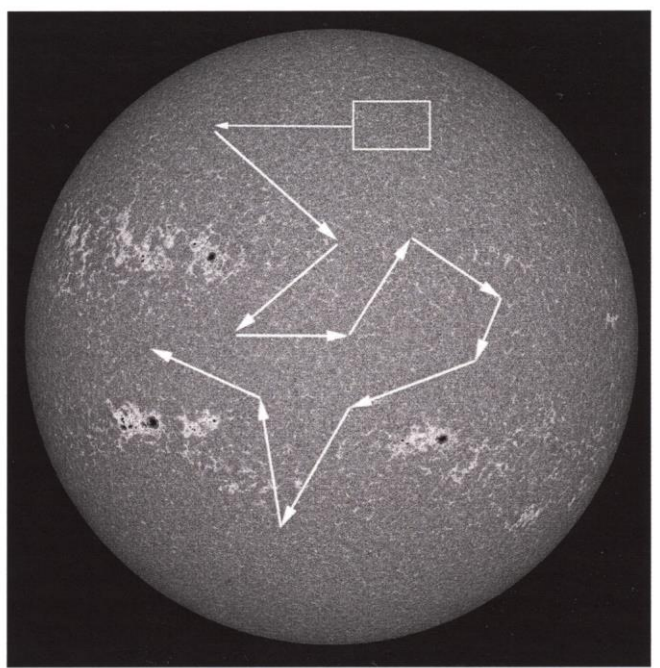
Une nouvelle édition de la "bible" **Astronomie solaire** viens d'être éditée :

<https://astronomiesolaire.com/>

Disponible au stand Astrosurf (*édition Axilone*)

2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.1. Réaliser les prises de vue pour les Flats si le champ ne couvre pas le soleil entier (FD30)



11.49 Méthode pour réaliser une image de flat sur le Soleil. Il s'agit d'enregistrer un film de 40 à 60 s pendant lequel on déplace en permanence et de façon aléatoire le champ photographié sur le disque solaire. L'image moyennée constituera l'image de flat.

Ce livre p.259 nous donne un principe à mettre en œuvre. Si je le traduit concrètement à partir du schéma et du commentaire :

1 - il faut utiliser la raquette.

2 - il faut jouer sur les 4 directions pour réaliser un parcours aléatoire. A défaut réaliser un parcours rectangulaire ou carré (mais le moins constant possible) : AD+, D-, AD-, D+, en évitant les zones brillantes ou sombres (taches s'il y en a), et en restant proche du centre du disque pour ne pas avoir le limbe, et pour ne pas être impacté pour l'assombrissement centre/bord du Soleil.

3 - Un film de 45s est recommandé pour avoir le temps de faire un mouvement suffisamment aléatoire.

2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.1. Réaliser les prises de vue pour les Flats si le champ ne couvre pas le soleil entier (FD30)

Une façon de vérifier si le flat est bon est d'en réaliser 2 ou 3 d'affilées et de voir s'ils sont très différents ou pas.

On doit retrouver dans ces flats :

- les franges d'interférence (éventuellement faibles si le capteur est tilté correctement)
- la non uniformité de l'étalon
- pas de traces liés au mouvement "aléatoires" de monture pour réaliser le flat

2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.1. Réaliser les prises de vue pour les Flats si le champ ne couvre pas le soleil entier (FD30)

OK pour la théorie, mais tout cela n'était pas pratique pour moi, irréalisable concrètement, en réalité principalement pour 3 raisons :

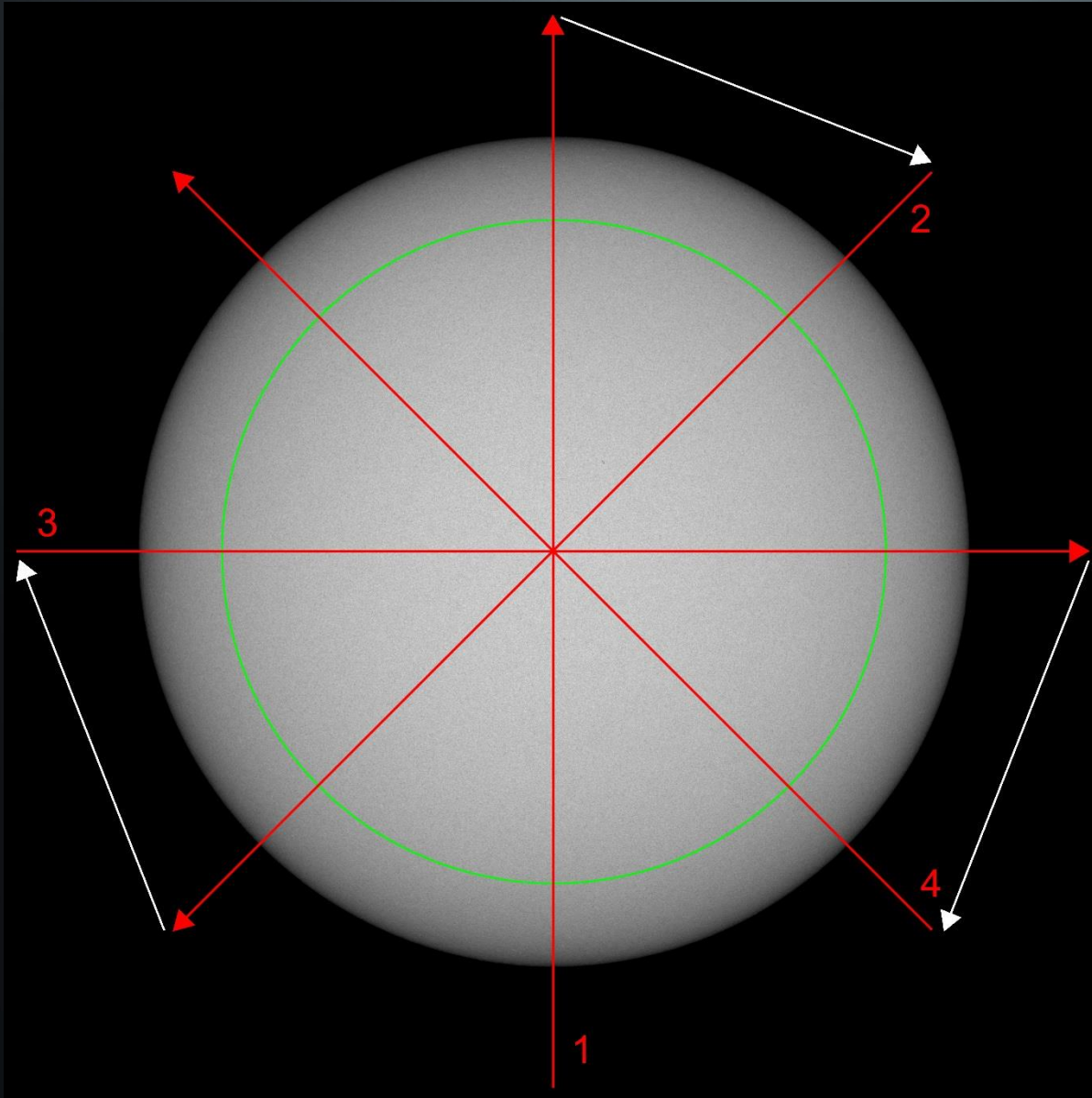
- 1 - Je ne peux gérer que 4 directions et 8 sens sur ma monture avec ma raquette
- 2 - Lorsque je me déplace à la raquette, je n'ai pas la vue d'ensemble du disque solaire avec le cadre représentant le champ de ma caméra imageur pour éviter les taches
- 3 - Et même si j'avais cela en vrai, à chaque changement de direction on perd du temps à la raquette et il est quasiment impossible de ne pas marquer de mini arrêts de déplacement, ce qui accumule sur le film la même image x fois, ce qui n'est pas bon pour le Flat..

Donc j'ai réfléchi à rationaliser ceci, que ce soit simple sur le terrain. Surtout sans risque de devoir recommencer à imager le Flat car je suis passé trop près du bord du soleil, ou qu'une tache est entrée dans le champ, sans risque d'arrêt de balayage en changeant de direction..

En même temps où je sois sûr que mon parcours est au maximum aléatoire statistiquement, sans aucunes images identiques dans le film de mon Flat (oui, car même si on fait un parcours "aléatoire", on a tous nos manies, nos habitudes)..

2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.1. Réaliser les prises de vue pour les Flats si le champ ne couvre pas le soleil entier (FD30)



Pour se faire, j'ai testé, réalisé 4 traversées du soleil en passant par son centre, utilisant les 4 directions de ma monture.

Je pars de l'extérieur du disque solaire dans le noir, je ne m'occupe pas de l'atténuation du limbe, ni d'éviter des tâches pour l'instant, je traverse par le Centre jusqu'à ressortir du disque solaire de l'autre côté.

Je fais donc ainsi 4 films pour les 4 directions de la monture dans un seul sens.

2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.1. Réaliser les prises de vue pour les Flats si le champ ne couvre pas le soleil entier (FD30)

Ensuite, pour chacun de mes 4 films je vais les ouvrir dans PIPP :

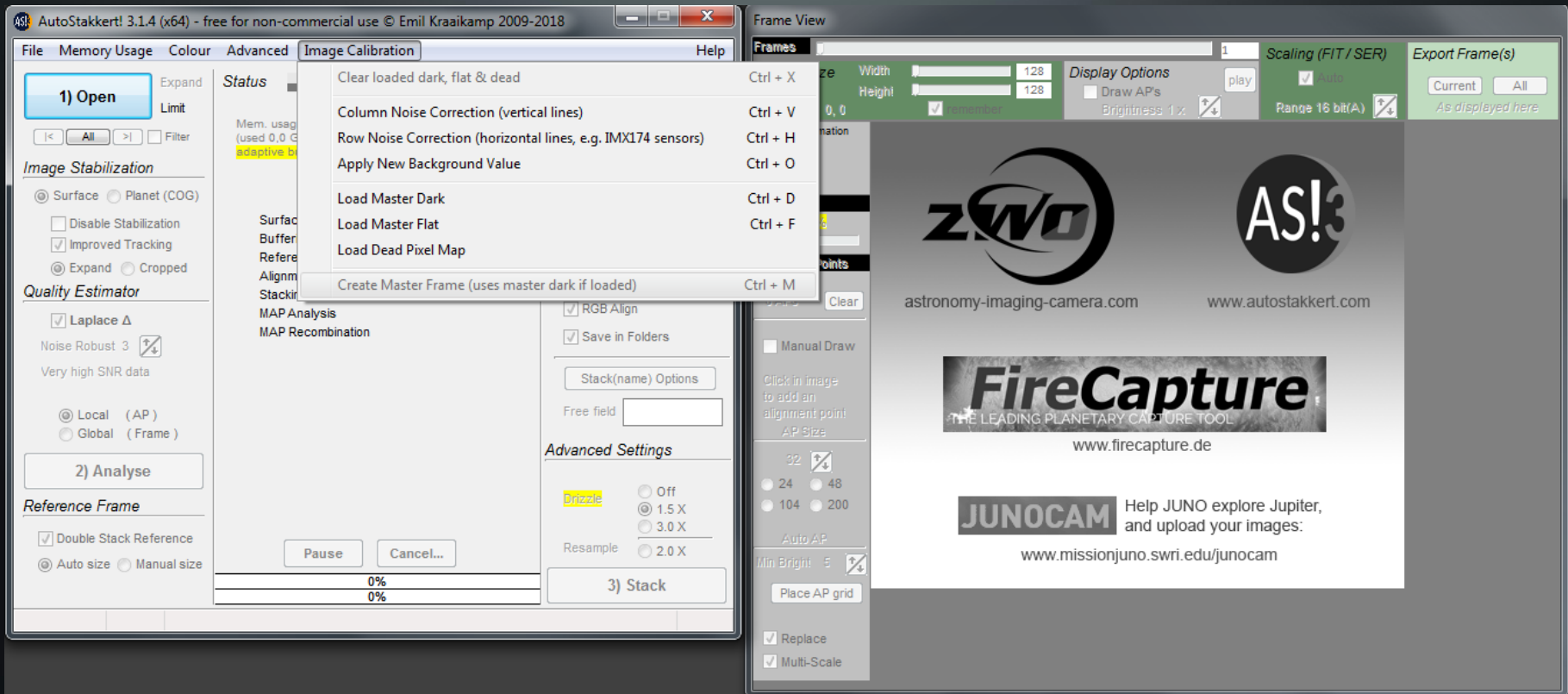
- Je coupe le noir, ce qui est dans l'assombrissement au bord du soleil (ici à l'extérieur du cercle vert).
- Je coupe également le passage si une grosse tache traverse le champ.
- J'enregistre le film ainsi "nettoyé" de tout indésirable (au format SER).

Toujours dans PIPP, je concatène ensuite bout à bout les 4 films "nettoyés" pour n'en former plus qu'un complet, propre (au format SER).

2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.1. Réaliser les prises de vue pour les Flats si le champ ne couvre pas le soleil entier (FD30)

Je charge ensuite ce SER dans AutoStacker > Menu "Image Calibration" > "Create Master Frame (uses master dark if loaded) (Ctrl +M)" pour générer et enregistrer le master flat. Je l'utiliserai pour stacker mes films images en les corrigeant avec ce master flat, après l'avoir éventuellement encore optimisé (voir + loin).



2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.1. Réaliser les prises de vue pour les Flats si le champ ne couvre pas le soleil entier (FD30)

Master Flat Résultat :



2. Technique pour réaliser les Flats solaires

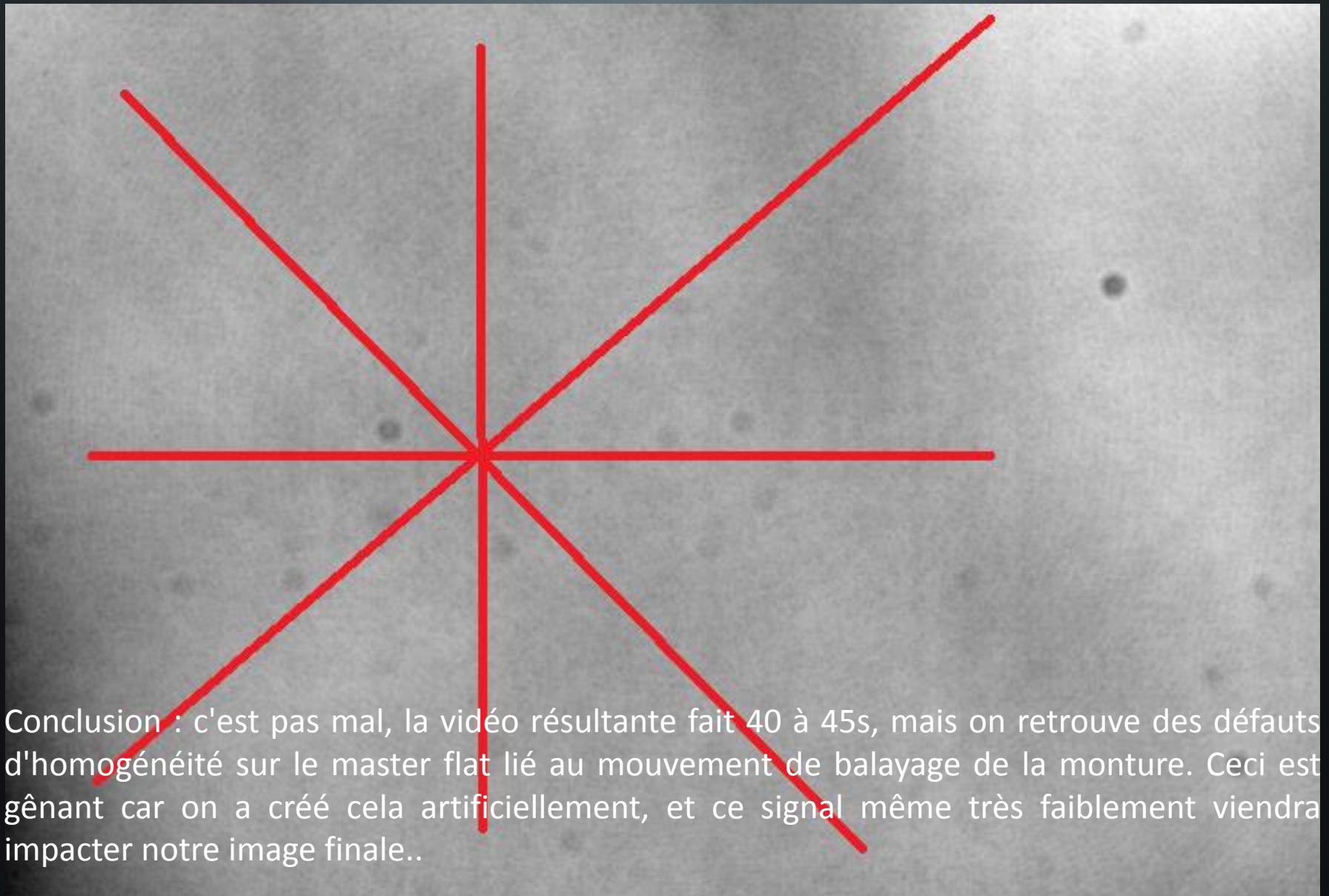
2.1. Réaliser les prises de vue pour les Flats si le champ ne couvre pas le soleil entier (FD30)

Master Flat en accentuant les détails :



2. Technique pour réaliser les Flats solaires

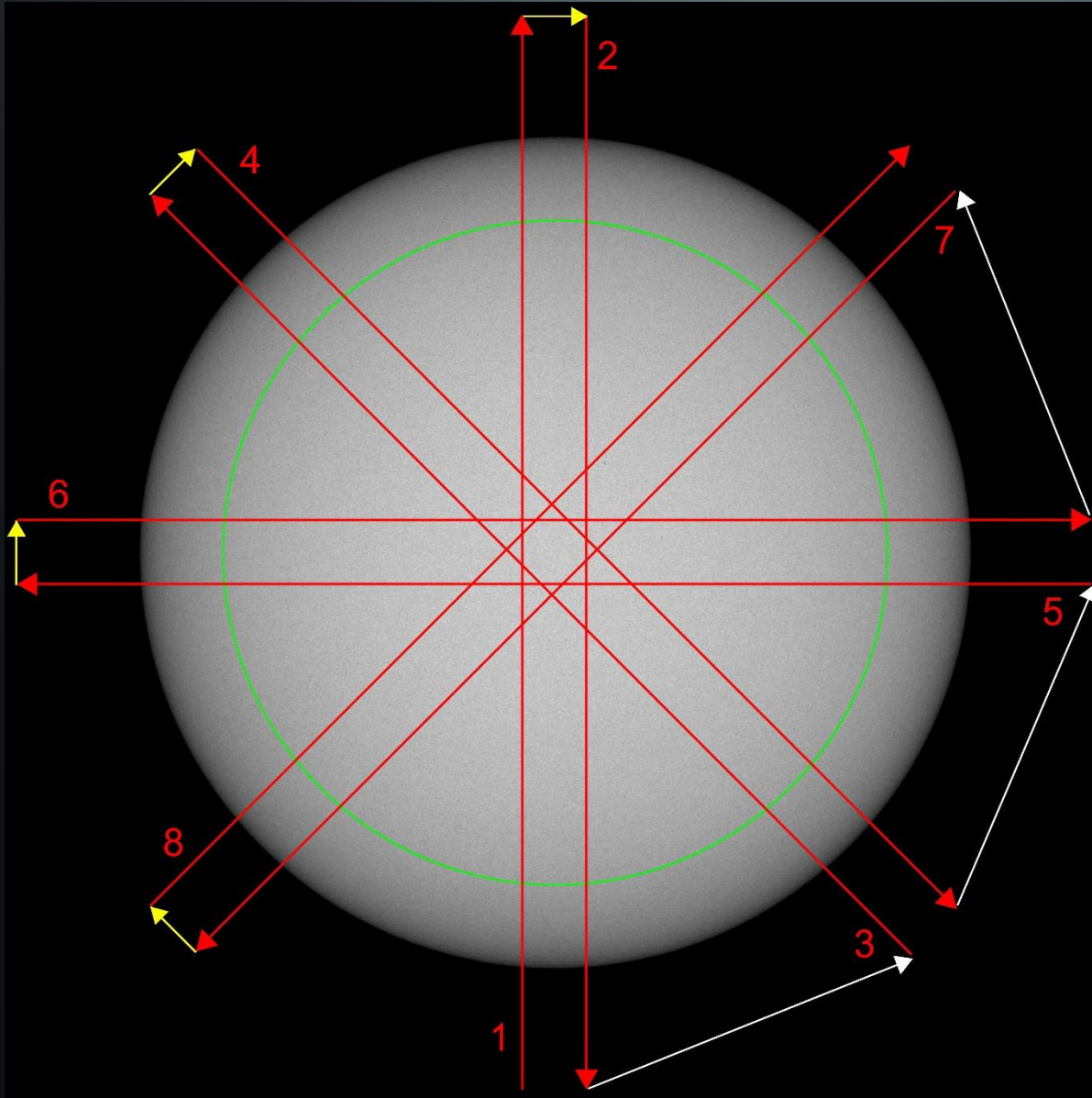
2.1. Réaliser les prises de vue pour les Flats si le champ ne couvre pas le soleil entier (FD30)



Conclusion : c'est pas mal, la vidéo résultante fait 40 à 45s, mais on retrouve des défauts d'homogénéité sur le master flat lié au mouvement de balayage de la monture. Ceci est gênant car on a créé cela artificiellement, et ce signal même très faiblement viendra impacter notre image finale..

2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.1. Réaliser les prises de vue pour les Flats si le champ ne couvre pas le soleil entier (FD30)



Donc pour améliorer, je réalise ici 8 traversées du soleil en passant par son centre, utilisant les 4 directions de ma monture.

Je pars de l'extérieur du disque solaire dans le noir, je ne m'occupe pas de l'atténuation du limbe, ni d'éviter des tâches pour l'instant, je traverse par le Centre jusqu'à ressortir du disque solaire de l'autre côté. Puis, je fais une traversée retour avec un décalage par rapport à l'aller.

Je fais donc ainsi 8 films pour les 4 directions de la monture dans les 2 sens avec un décalage à chaque fois.

2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.1. Réaliser les prises de vue pour les Flats si le champ ne couvre pas le soleil entier (FD30)

Ensuite, pour chacun de mes 8 films je vais les ouvrir dans PIPP :

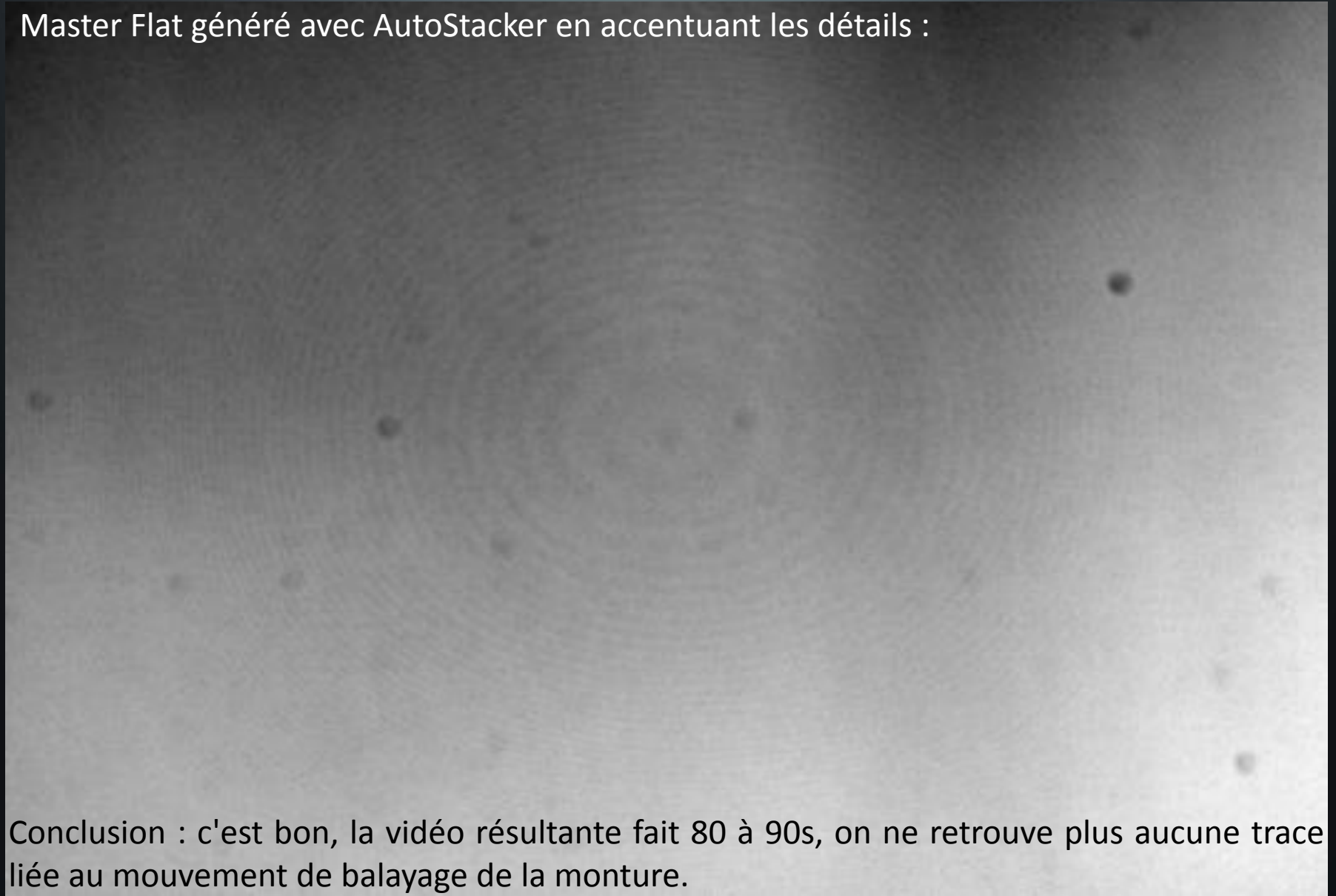
- Je coupe le noir, ce qui est dans l'assombrissement au bord du soleil (ici à l'extérieur du cercle vert).
- Je coupe également le passage si une grosse tache traverse le champ.
- J'enregistre le film ainsi "nettoyé" de tout indésirable (au format SER).

Toujours dans PIPP, je concatène ensuite bout à bout les 8 films "nettoyés" pour n'en former plus qu'un complet, propre (au format SER).

2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.1. Réaliser les prises de vue pour les Flats si le champ ne couvre pas le soleil entier (FD30)

Master Flat généré avec AutoStacker en accentuant les détails :

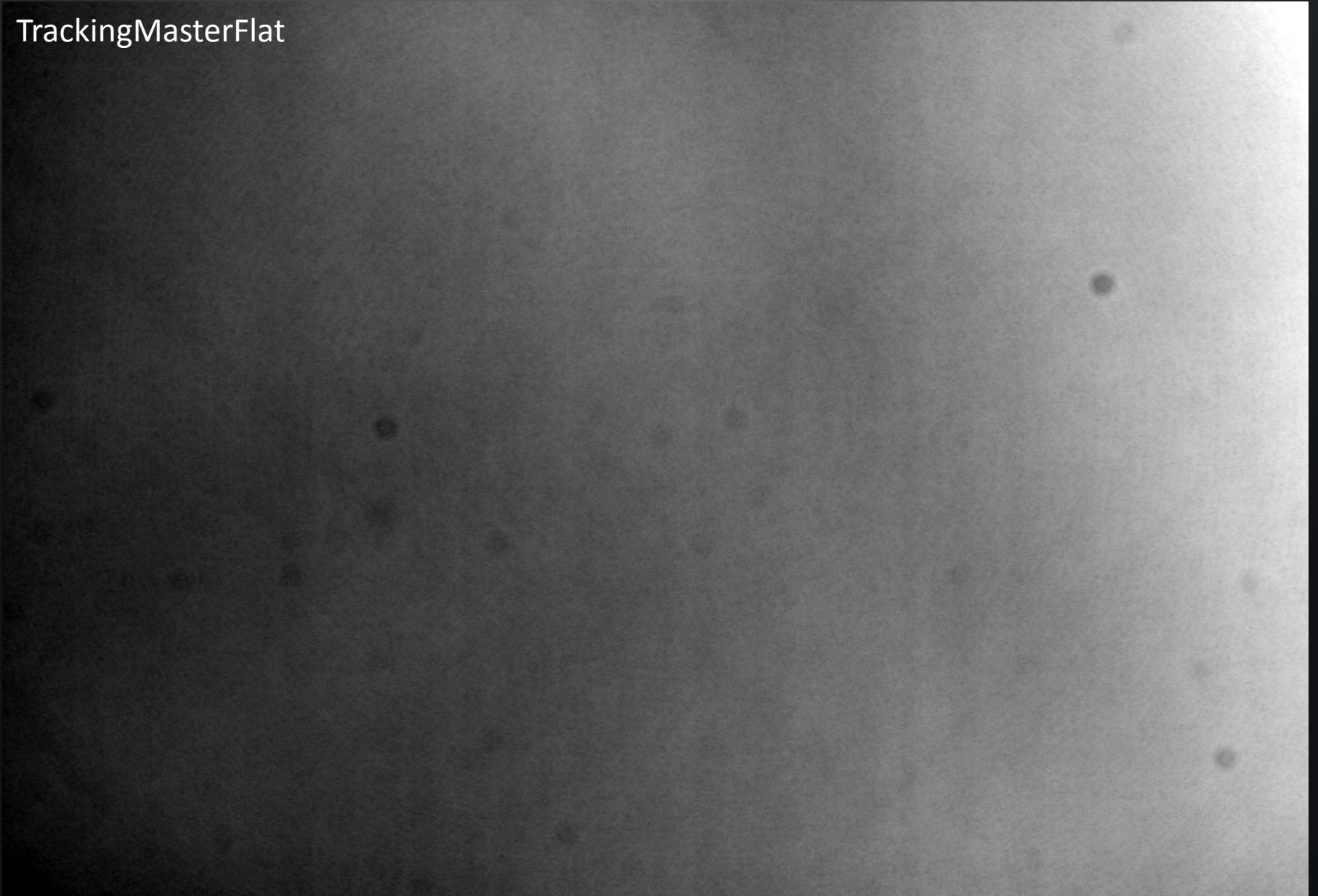


Conclusion : c'est bon, la vidéo résultante fait 80 à 90s, on ne retrouve plus aucune trace liée au mouvement de balayage de la monture.

2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.2. Composantes d'un Master Flat en H α

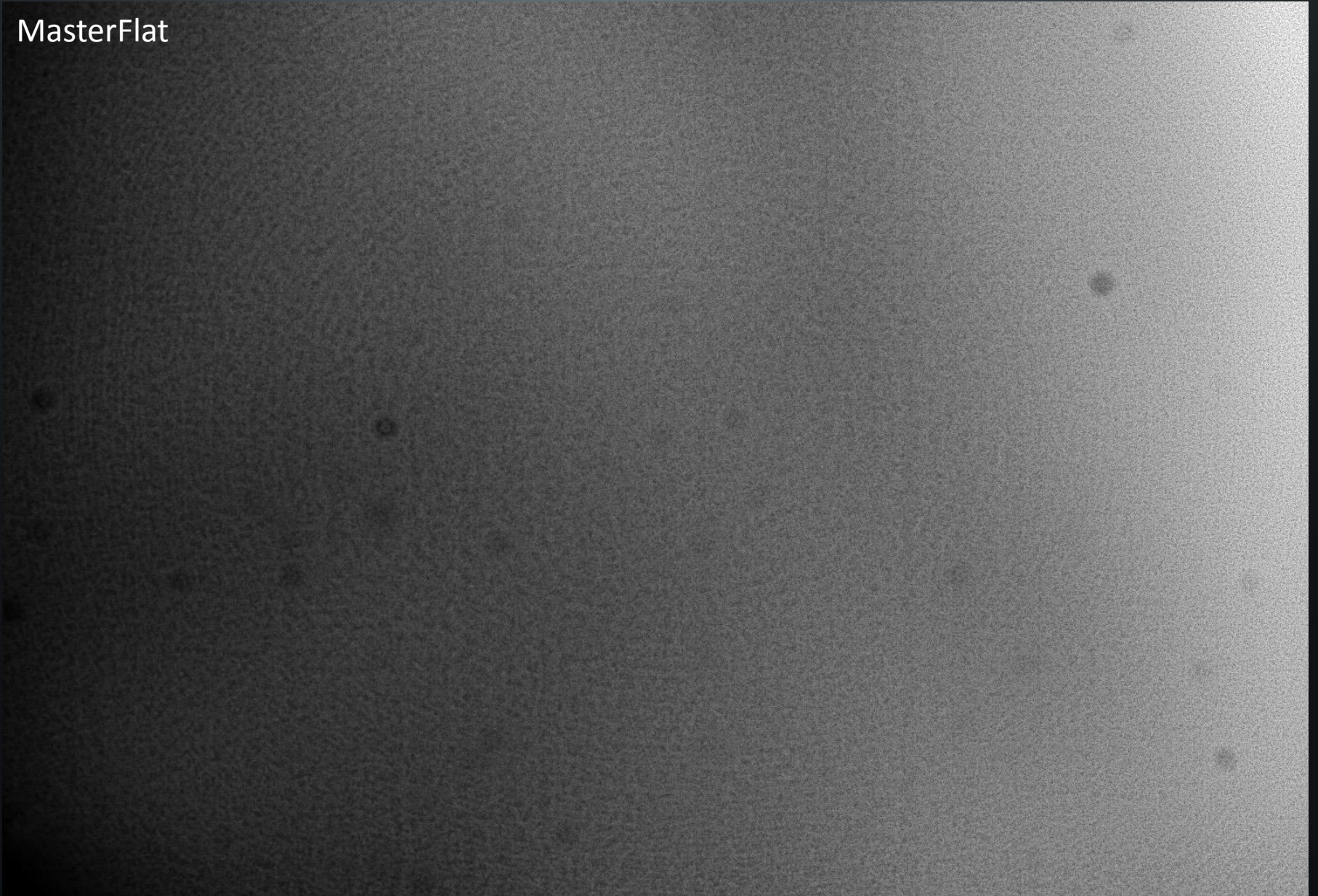
TrackingMasterFlat



2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.2. Composantes d'un Master Flat en H α

MasterFlat



2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.2. Composantes d'un Master Flat en H α

DustLess-MasterFlat

A grayscale image showing a gradient from dark to light, representing a flat field calibration target. The image is mostly uniform in tone, with a slight gradient from left to right, becoming lighter towards the right edge. There are some very faint, small dark spots scattered across the surface, which are likely dust or imperfections in the flat field.

2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.2. Composantes d'un Master Flat en H α

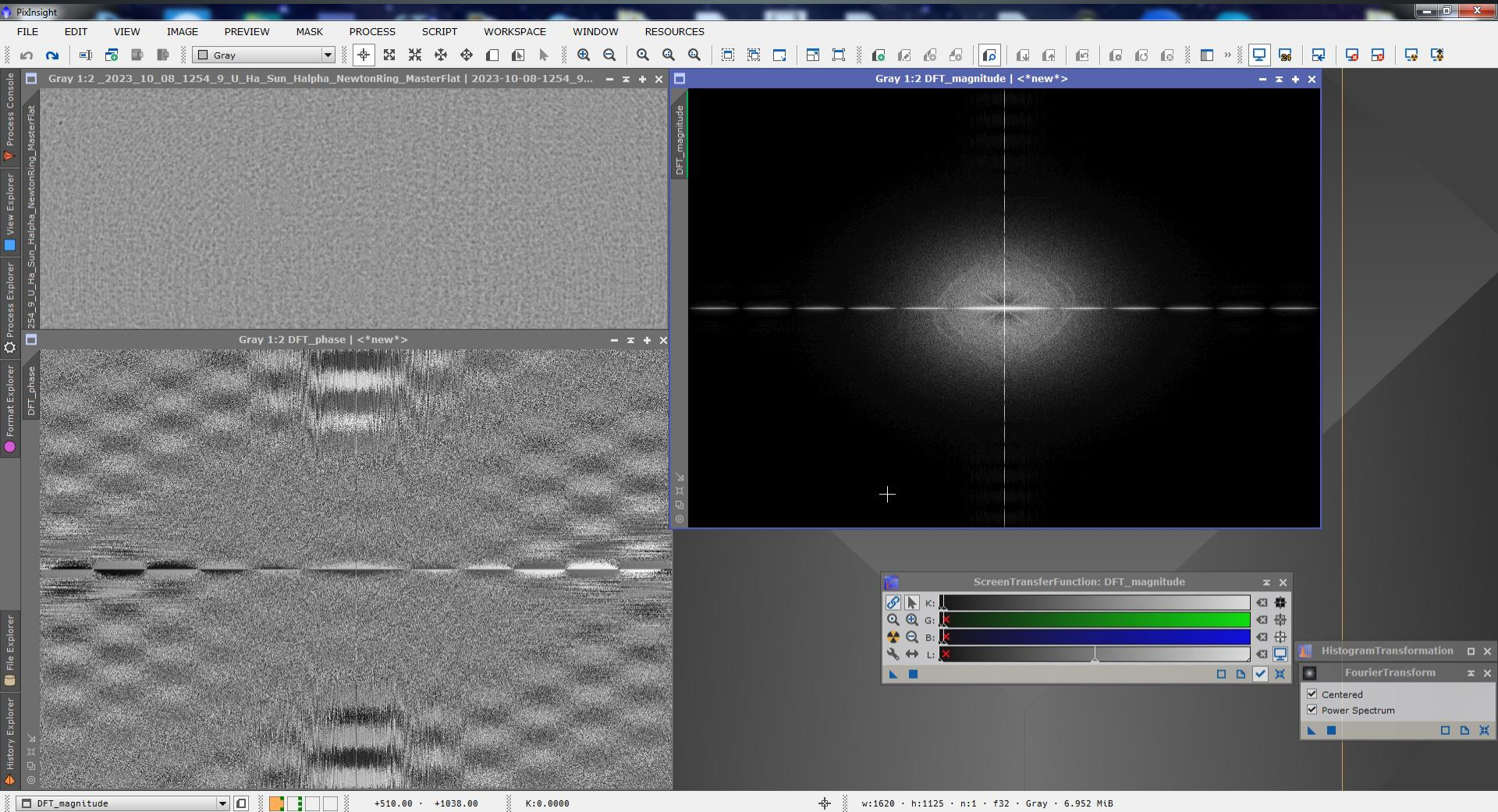
DustLess-BackgroundLess-MasterFlat



2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.2. Composantes d'un Master Flat en H α

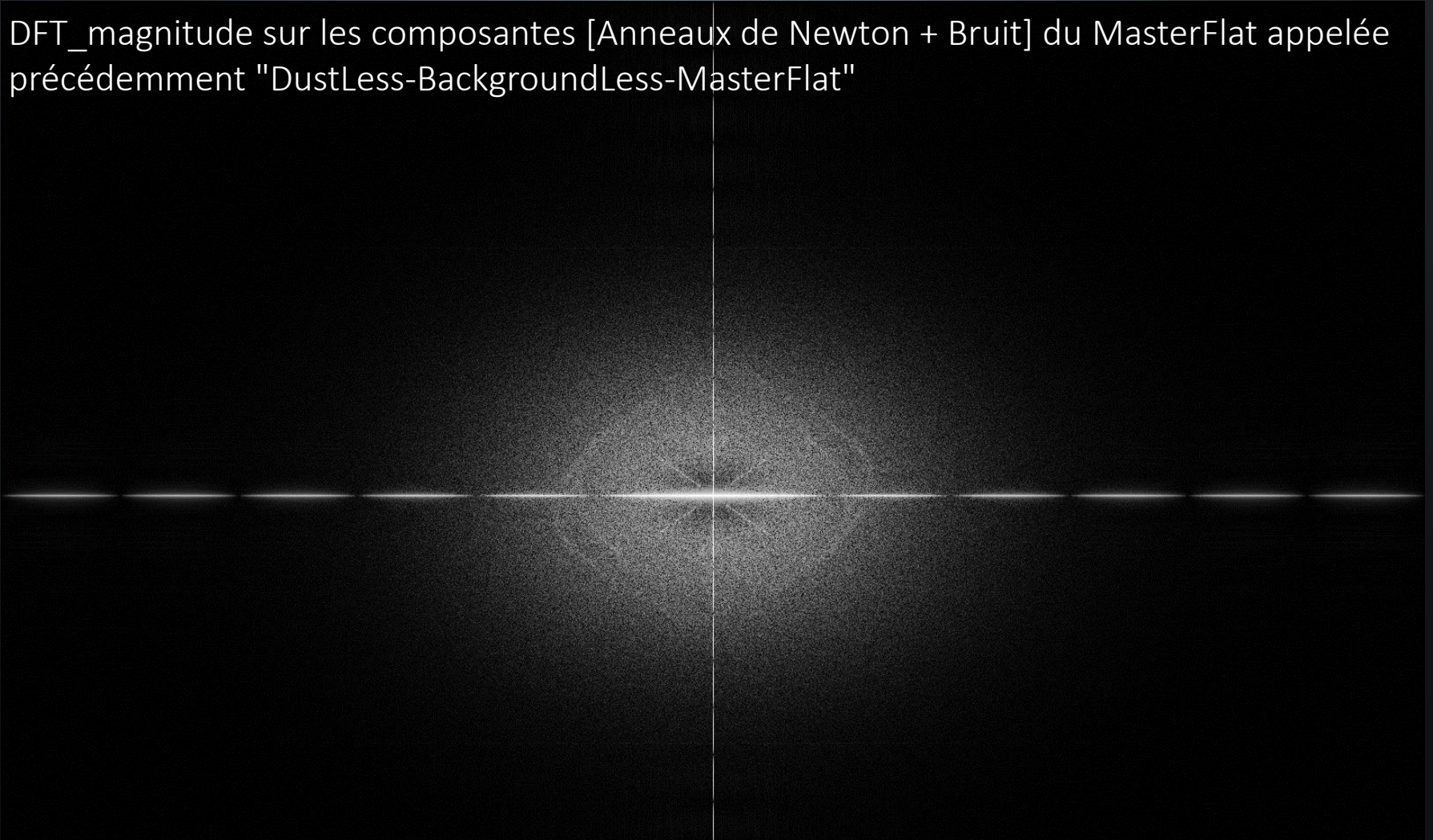
Transformée de Fourier Directe sur les composantes [Anneaux de Newton + Bruit] appelée précédemment "DustLess-BackgroundLess-MasterFlat"



2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.2. Composantes d'un Master Flat en H α

DFT_magnitude sur les composantes [Anneaux de Newton + Bruit] du MasterFlat appelée précédemment "DustLess-BackgroundLess-MasterFlat"



On distingue clairement un signal fréquentiel, un motif de "DumbellNebula" : ceci est la signature des Anneaux de Newton. On peut cosmétiquement la supprimer. Le bruit et l'éclaircissement central est normal dans toute DFT, donc à ne pas supprimer.

2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.2. Composantes d'un Master Flat en H α

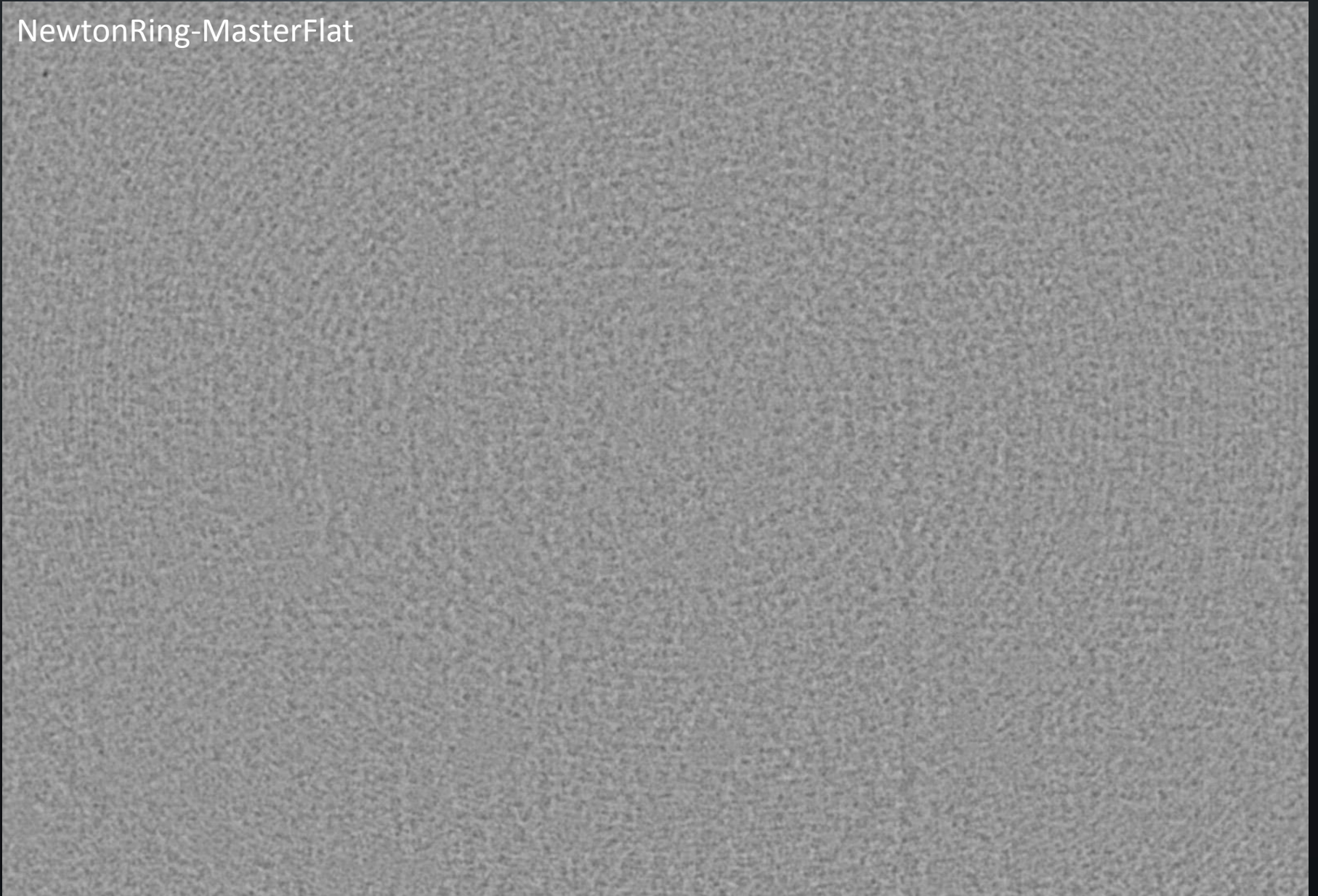
Noise-MasterFlat



2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.2. Composantes d'un Master Flat en H α

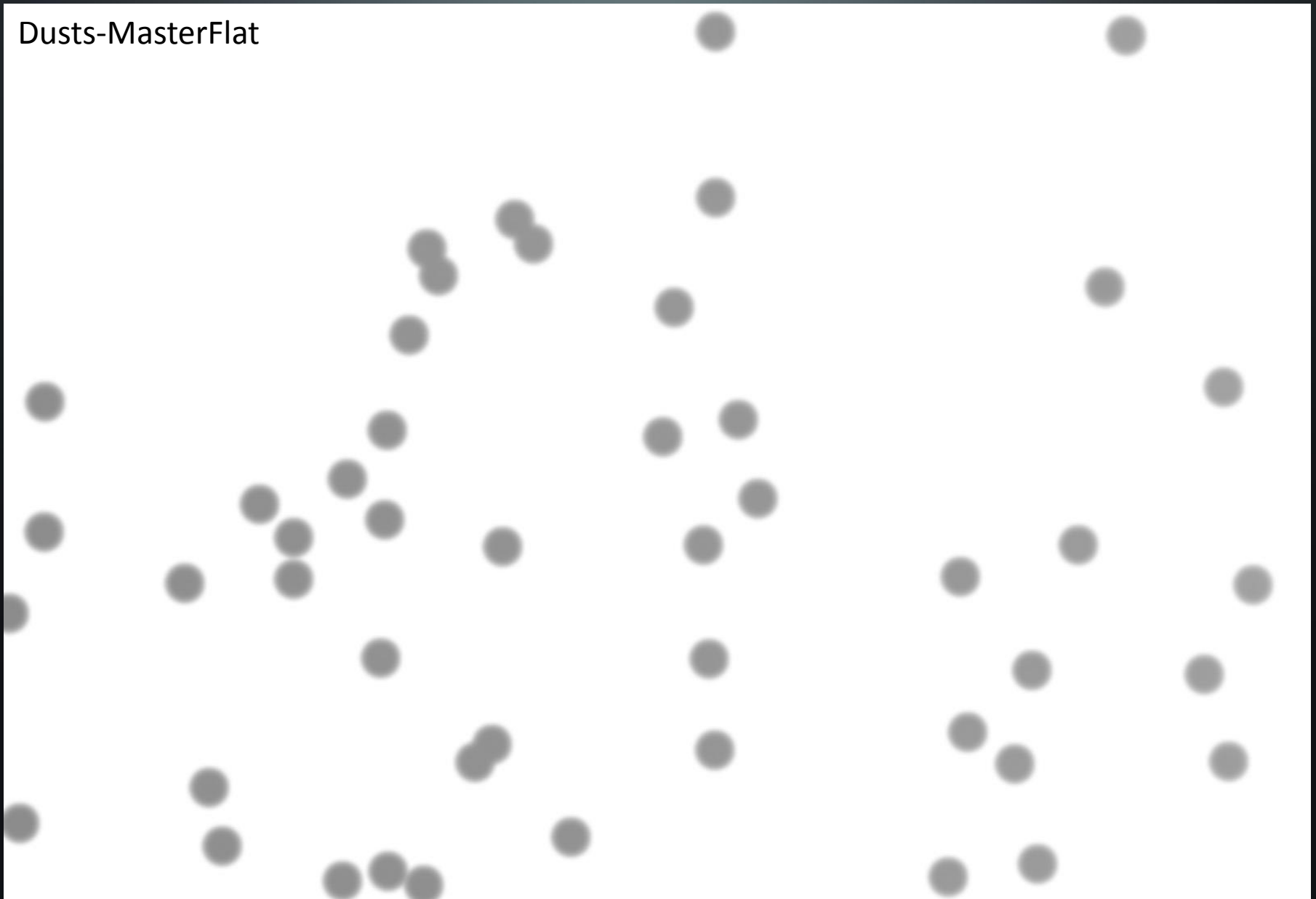
NewtonRing-MasterFlat



2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.2. Composantes d'un Master Flat en H α

Dusts-MasterFlat



2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.2. Composantes d'un Master Flat en H α

Background-MasterFlat

2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.2. Composantes d'un Master Flat en H α

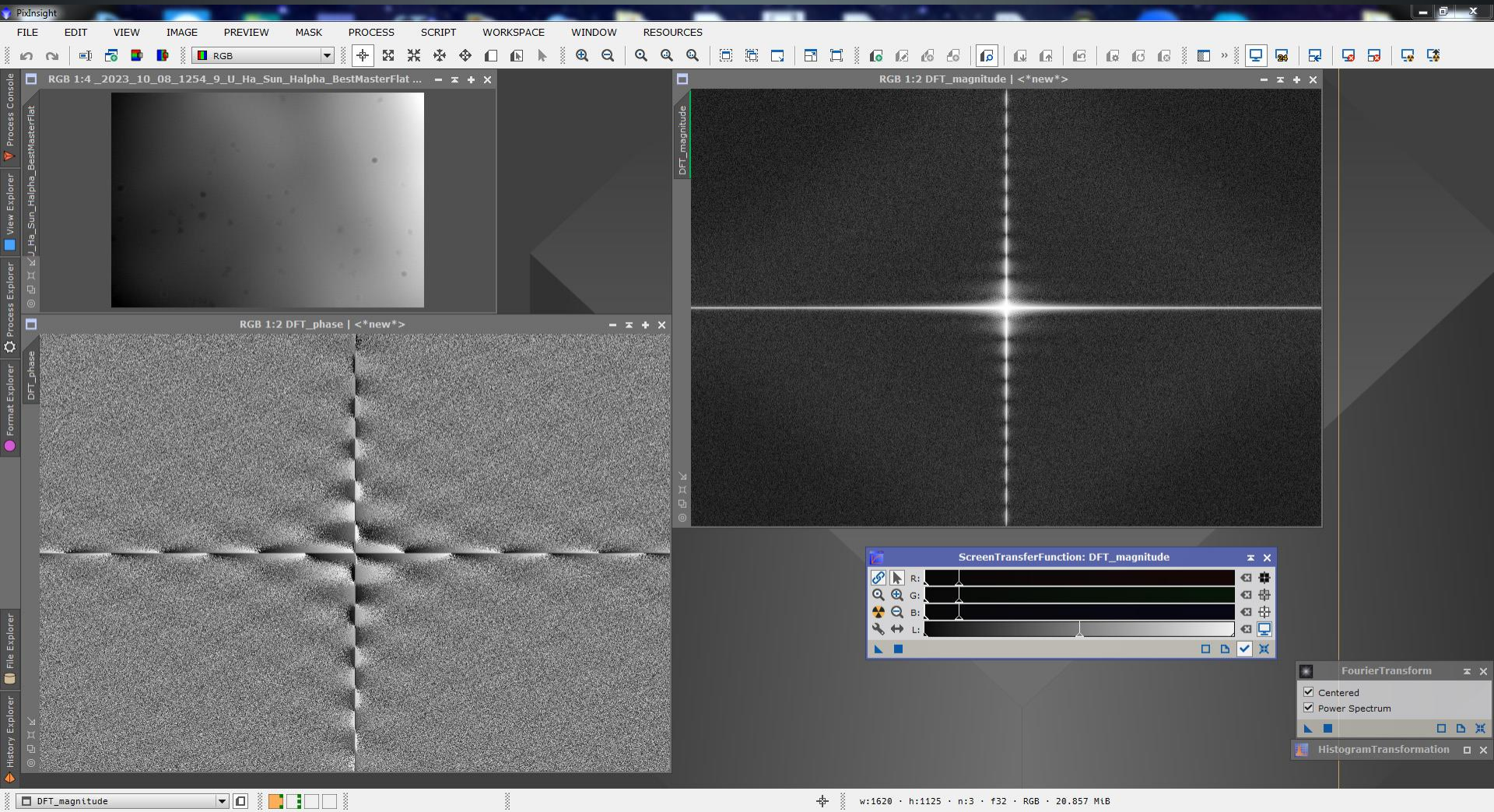
Best-MasterFlat



2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.2. Composantes d'un Master Flat en H α

Transformée de Fourier Directe sur MasterFlat en ayant retiré les composantes [Anneaux de Newton et Bruit], appelé précédemment "Best-MasterFlat"



2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.2. Composantes d'un Master Flat en H α

DFT_magnitude sur le "Best-MasterFlat" précédent (sans anneaux de Newton)



Ici on n'a plus de motif de "DumbbellNebula" :

On ne retrouve que le "bruit" et l'éclaircissement central, ce qui est normal dans toute DFT.

2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.2. Composantes d'un Master Flat en H α

Défauts d'uniformités & gradients retrouvés sur les Flats, produits par différents Fabry-Perrot Mica thermostatés, testés par Christian Viladrich..

Ces Flats mettent en évidence :

- les franges d'interférence (qui varient selon l'inclinaison de l'étalon et le rapport F/D du télescope)
- les problèmes d'uniformité de transmission de l'étalon

=> En effet : le flat ne peut pas être uniforme car la transmission (longueur d'onde centrale, FWHM et pic de transmission) n'est pas uniforme sur la surface de l'étalon.



2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.2. Composantes d'un Master Flat en H α

Conclusion sur les composantes d'un Master Flat en H α qu'on retrouve :

- Les poussières sur le capteur
- Les problèmes d'uniformité de transmission de l'étalon
- Les franges d'interférence (qui varient selon l'inclinaison de l'étalon, le rapport F/D du télescope, la hauteur du soleil dans le ciel)

On s'efforcera en amont, à l'acquisition du Flat :

- De réduire les franges d'interférence => en tiltant la caméra avec 2 paramètres : en ajustant ce tilt (+/-) pour trouver le meilleur ET en ajustant l'angle horaire de rotation de ce tilt (comme avec un ADC pour ceux qui font du planétaire)
- De supprimer complètement les traces de balayage de la monture pour réaliser ce Flat par un "bon balayage" & un prétraitement des vidéos : pour effacer les zones assombries proches du bord solaire, d'éventuelles taches sombres ou claires qui traverseraient le champ durant ce balayage avant de Stacker & réaliser le Master Flat.

2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.3. Eventuels traitement & amélioration d'un Master Flat en H α

Avec nos Flats, on souhaite corriger sur nos images :

- Les défauts de non uniformité de l'étalon
- Les poussières sur le capteur

On peut corriger par les flats, les franges d'interférence et les anneaux de Newton. Cela fonctionnera avec des images prises à +/- 30mn autour de l'instant de réalisation du flat. Mais c'est loin d'être la méthode la plus "rationnelle" pour supprimer ces défauts d'interférence. Dans mon cas, je préfère de loin supprimer ces défauts d'interférence, aussi bien des Flats que des images, par la méthode de Transformée de Fourier & son inverse qu'on a vu précédemment.

Avec nos Flats, on ne souhaite pas :

- Rajouter des interférences et anneaux de Newton, ou en superposé en plus à d'autres sur nos images finales.
- Rajouter du bruit, avec la question du bruit qu'on trouve sur les Flats, sur nos images finales..

2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.3. Eventuels traitement & amélioration d'un Master Flat en H α

Est-ce intéressant de supprimer le bruit des Flats ?

La question du filtrage/floutage des Flats est intéressante. C'est sûr que le Flat ajoute un peu de bruit sur l'image finale. En appliquant le Flat sur une image uniforme, on retrouve bien le bruit que le Flat a ajouté en accentuant le résultat..

Cependant, si on se dit que :

- le flat est le résultat de l'addition (probablement médiane) d'une acquisition ici autour 90s
- l'image additionnée est le résultat d'une acquisition ici de 2s (soit 250 frames à 125 fps)

=> Il en résulte que le bruit du flat est $(90/2)^2 = 2025x$ plus faible que celui de l'image non déflatée. Donc ce n'est pas vraiment un problème..

J'ai fait des essais, en appliquant des flous gaussiens entre 1,5 et 3 pixels de largeur, je n'ai pas vu de différence sur l'image finale (et si j'accentue avec la même intensité que l'image uniforme ci-dessus, l'image finale est non-regardable)..

=> Supprimer le bruit des Flats n'apparaît donc pas pertinent en pratique..

2. Technique pour réaliser les Flats solaires

2.3. Eventuels traitement & amélioration d'un Master Flat en H α

Suppression des franges d'interférence et anneaux de Newton :

=> Il ne reste donc comme amélioration pertinente de MasterFlat que la suppression des franges d'interférence & anneaux de Newton (sauf si on souhaite corriger cela "empiriquement" en faisant des Flats toutes les 30mn, avec une efficacité incertaine).

Conclusion sur les amélioration d'un Master Flat en H α :

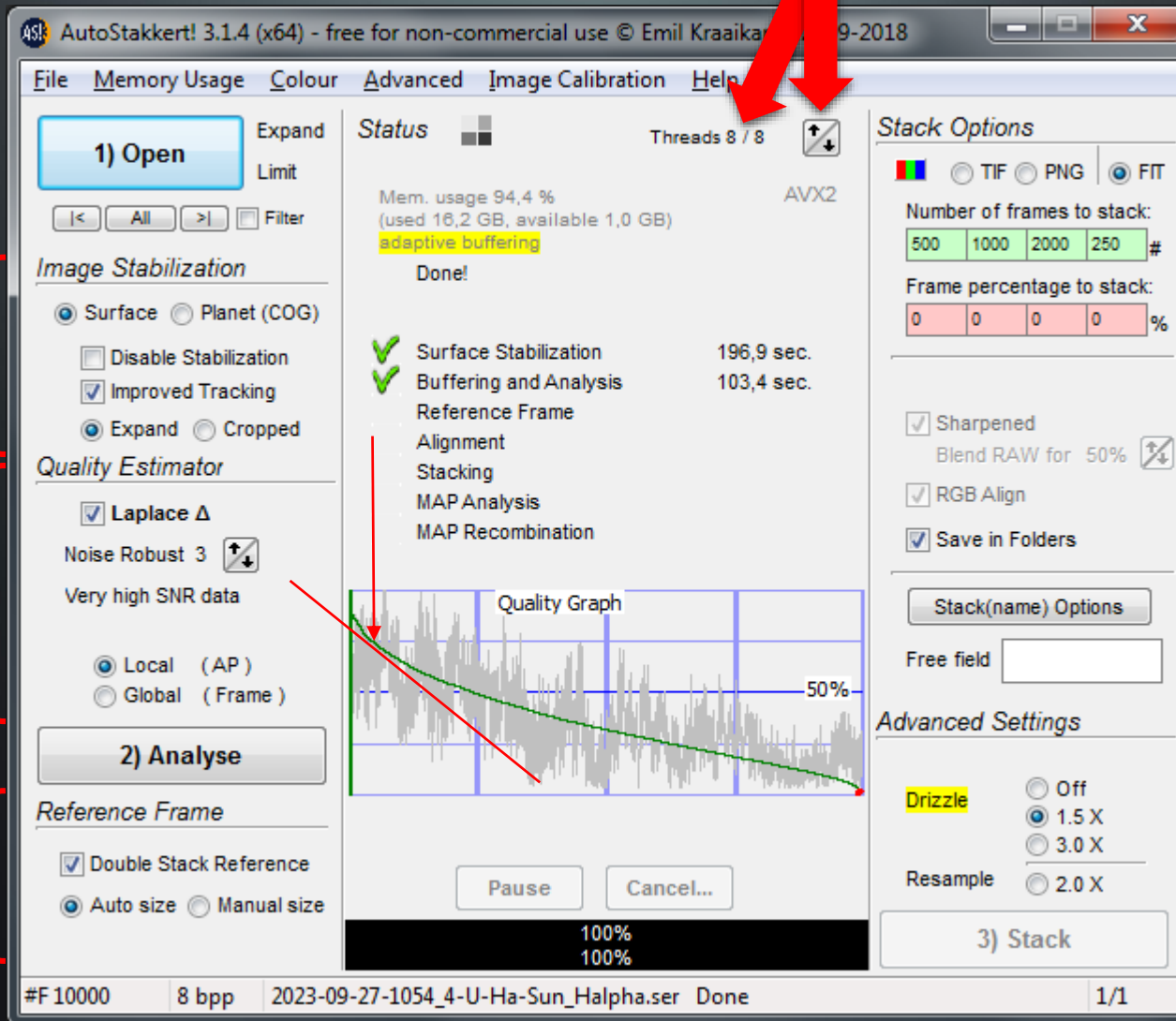
Ici on a proposé une solution rationnelle, assez simple à mettre en œuvre sur le terrain, tout en privilégiant le fait d'avoir des Flats assez proche de l'idéal.

La bonne nouvelle, c'est que le Flat n'a pas besoin d'être parfait. A la différence du ciel profond, on cherche seulement à corriger les défauts principaux :

- poussières sur le capteurs
- non uniformité de l'étalon

3. Prétraitements, Stacking

3.1-1. Choix du nombre d'images à retenir

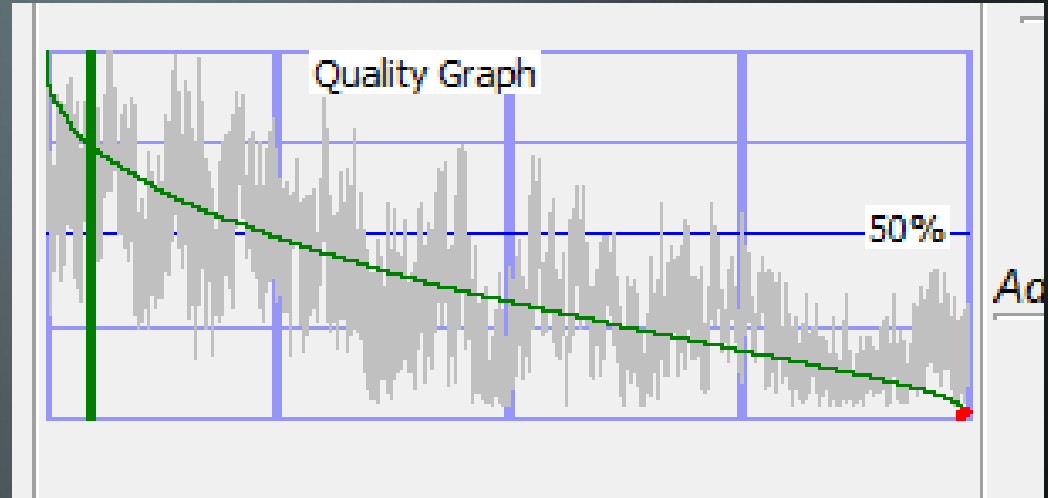


AutoStakkert est une IA, qui ne dit pas son nom car arrivée avant les IA (2010), qu'on paramètre

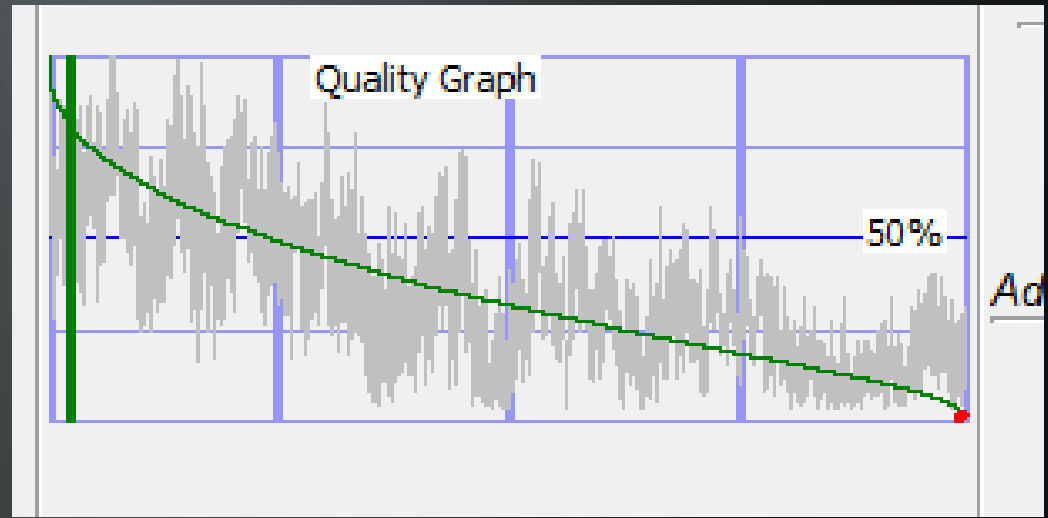
3. Prétraitements, Stacking

3.1-2. Choix du nombre d'images à retenir

Pour 500 images à retenir en sortie :
=> ça correspond à la tangente de la courbe avec une pente à 45° (en rouge page précédente), c'est la limite où il faut veiller à être au dessus pour une qualité optimale.



Pour 250 images à retenir en sortie :
=> c'est ce que je choisi en général (sauf si un incident s'est produit dans la vidéo, un passage de nuage par ex)



3. Prétraitements, Stacking

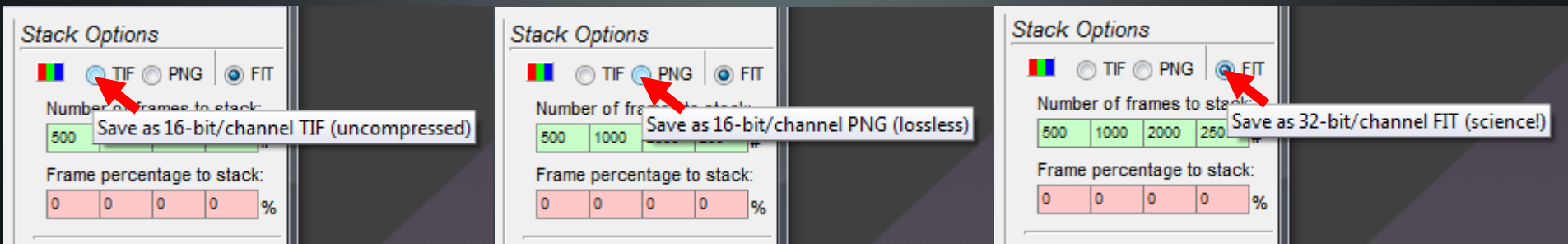
3.2. Choix du format de sortie (voir fig 3.1-1. en haut à droite)

Je choisi le format FIT en 32bits, cela me permet d'aller chercher plus loins les faibles nuances dans les protus, de récupérer de faibles détails sur le fond de ciel, dans mon traitement après.

Remarque : TIF sortira en 16bits avec profil ICC

PNG sortira en 16bits mais profil ICC non géré dans le PNG

FIT sortira en 32bits avec profil ICC



3.3. Drizzle ?

=> Oui je j'active du Drizzle car cette caméra a des gros photosites de 9µm

C'est à tester en fonction du résultat : si ça vaut la peine, si ça fait une différence visible ou non..

Le temps de traitement est substantiellement plus long ainsi que la quantité de RAM utilisée
Cela me permet de sortir des images de 16Mpix, tout en imageant avec un débit de 130fps.

Remarque : Si vous avez la caméra avec IMX428, il vaut clairement mieux faire Bin2x2 à 130fps + Drizzle que Bin1x1 à 50fps sans Drizzle..

3. Prétraitements, Stacking

3.4-1. Positionnement et nombre de cellules d'alignement (=> multiscale)

The screenshot displays the AutoStakker! 3.1.4 (x64) software interface, which is used for image alignment and stacking. The interface is divided into several panels:

- 1) Open:** Contains buttons for navigation and a 'Filter' option.
- Image Stabilization:** Includes options for 'Surface' and 'Planet (COG)', with checkboxes for 'Disable Stabilization', 'Improved Tracking', 'Expand', and 'Cropped'.
- Quality Estimator:** Features a 'Laplace Δ' checkbox, 'Noise Robust' settings, and a 'Quality Graph' showing a signal waveform with a green trend line and a 50% threshold.
- Reference Frame:** Includes 'Double Stack Reference' and 'Auto size' options.
- Stack Options:** Shows 'Number of frames to stack' (500, 1000, 2000, 250) and 'Frame percentage to stack' (0, 0, 0, 0). It also has checkboxes for 'Sharpened', 'Blend RAW for 50%', 'RGB Align', and 'Save in Folders'.
- Advanced Settings:** Includes 'Drizzle' (Off, 1.5 X, 3.0 X) and 'Resample' (2.0 X) options.
- 3) Stack:** A button to execute the stacking process.
- Frames:** A top panel showing 'Image Size' (1024x1120), 'Display Options' (Draw APs, Brightness 1x), 'Scaling (FIT/SER)' (250), and 'Export Frame(s)' (Current, All).
- Alignment Points:** A panel with '0 APs', 'Manual Draw', and 'Place AP grid' buttons.
- Preview Window:** A large central window showing a grayscale image of a textured surface, likely a biological specimen, with a red border indicating the current frame.

3. Prétraitements, Stacking

3.4-2. Positionnement et nombre de cellules d'alignement (=> multiscale)

The screenshot displays a software interface for image alignment, titled "2023-09-27-1054_4-U-Ha-Sun_Halpha.ser Done". The interface is divided into several panels:

- Top Panel:** Includes "Frames" (set to 250), "Image Size" (Width: 1624, Height: 1000), "Display Options" (Draw APs checked, Brightness 1 x), "Scaling (FIT / SER)" (Auto checked, Range 8 bit(A)), and "Export Frame(s)" (Current, All).
- Left Panel:** Contains "Zoom" (70%), "Alignment Points" (5111 APs, Clear button), "Manual Draw" (unchecked), "Click in image to add an alignment point" (AP Size: 40, radio buttons for 24, 48, 104, 200), "Auto AP" (unchecked), "Min Bright" (5), "Place AP grid" button, and checkboxes for "Replace" (checked) and "Multi-Scale" (checked).
- Main Area:** A large grid of alignment points (red dots) overlaid on a grayscale image. A cyan rectangle highlights a specific region in the bottom right corner.

Red arrows point to the "Height" field in the "Image Size" section, the "5111 APs" text, the "AP Size" radio buttons, and the "Multi-Scale" checkbox.

4. Traitement (sous PixInsight et PhotoShop, Gimp..)

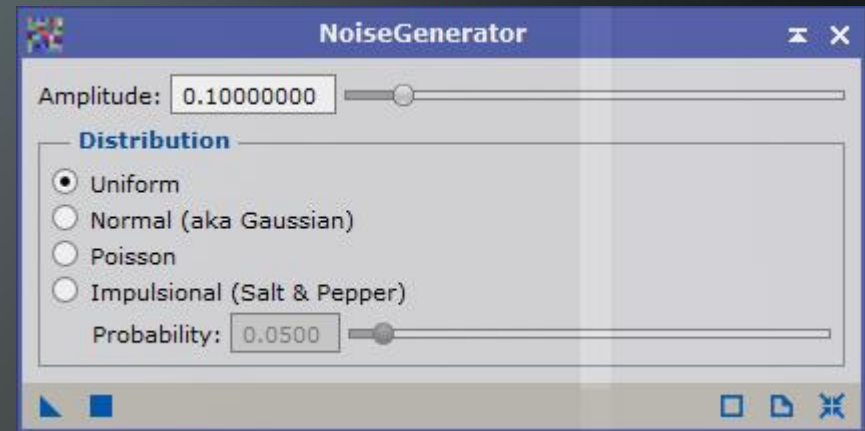
4.1. Transformée de Fourier directe & inverse pour retirer anneaux de Newton et franges d'interférences des images en H α

On utilise exactement la même méthode vue avec les Flats précédemment.

4.2. Rajout éventuel d'un bruit résiduel uniforme, si l'image est vraiment trop lisse

Parfois nos images peuvent être particulièrement peu bruitées, trop lisses..

Dans ce cas, il se peut que certains process de renforcement fonctionnent mal, fassent des artefacts.. C'est parfois le cas avec BlurX. Dans ces cas-là, il suffit de rajouter un tout petit peu de bruit pour que ces traitements "accrochent" les détails => résout le problème d'aberrations & artefacts.

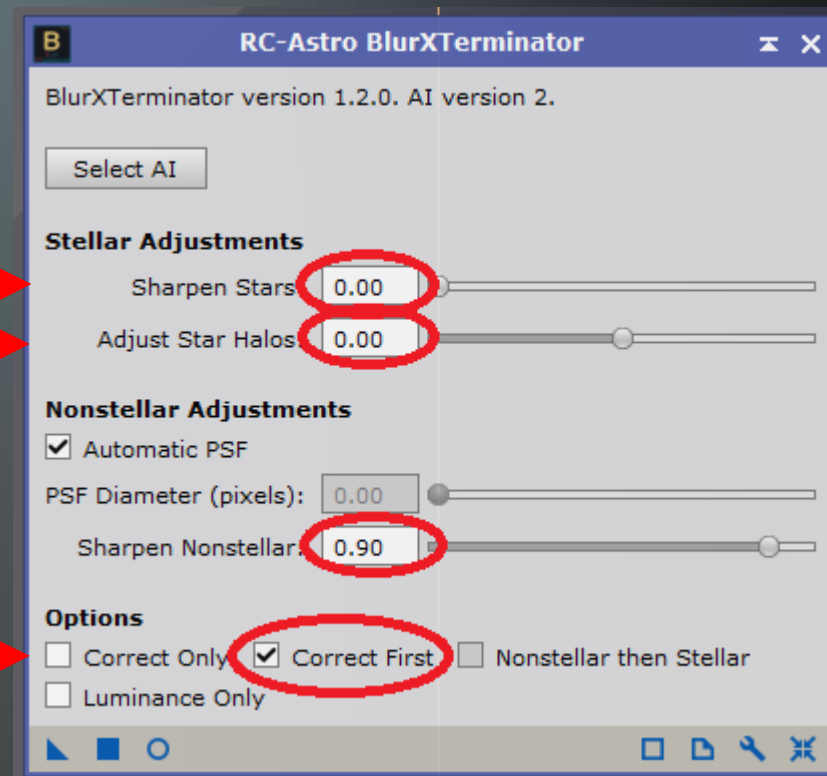


4. Traitement (sous PixInsight et PhotoShop, Gimp..)

4.3. Traitements IA avec process BlurX, NoiseX, compléments léger éventuels avec Imppg

Voici les paramètres de réglage du process BlurX pour les objets non stellaire (=> flèches rouges).

Il faut dans ce cas utiliser les IA versions 2 ou 3 bêta 2, mais pas la v4 qui ne permet plus ce réglage.



4. Traitement (sous PixInsight et PhotoShop, Gimp..)

4.4. Dupliquer les fichiers pour 2 traitements distincts

[disque solaire] & [protubérances + fond de ciel]

Ceci afin de traiter séparément [disque solaire] & [protubérances + fond de ciel] :

- Ajuster niveaux, histogrammes et contrastes sur le disque solaire.
- Traiter, monter et étirer l'histogramme des protubérances + fond de ciel, comme le ferai en fait pour du ciel profond sous PixInsight. Pour ma part dans ces tirages j'ai utilisé ici le process GHS, et la méthode par petites touches proposée par Philippe Bernhard.

4.5. Sélectionner et assembler [disque solaire] & [protus + FDC] dans PS (en TIF 32 bits)

Lors de la fusion [disque solaire] & [protus + FDC] dans PS (en TIF 32 bits), utiliser une sélection avec contour progressif de 1 à 2 pixels afin d'ajuster les deux parties, en effaçant l'horizon abrupte, très nette : c'est résidu de la photosphère, qui n'a pas lieu d'être présent sur une image chromosphérique.

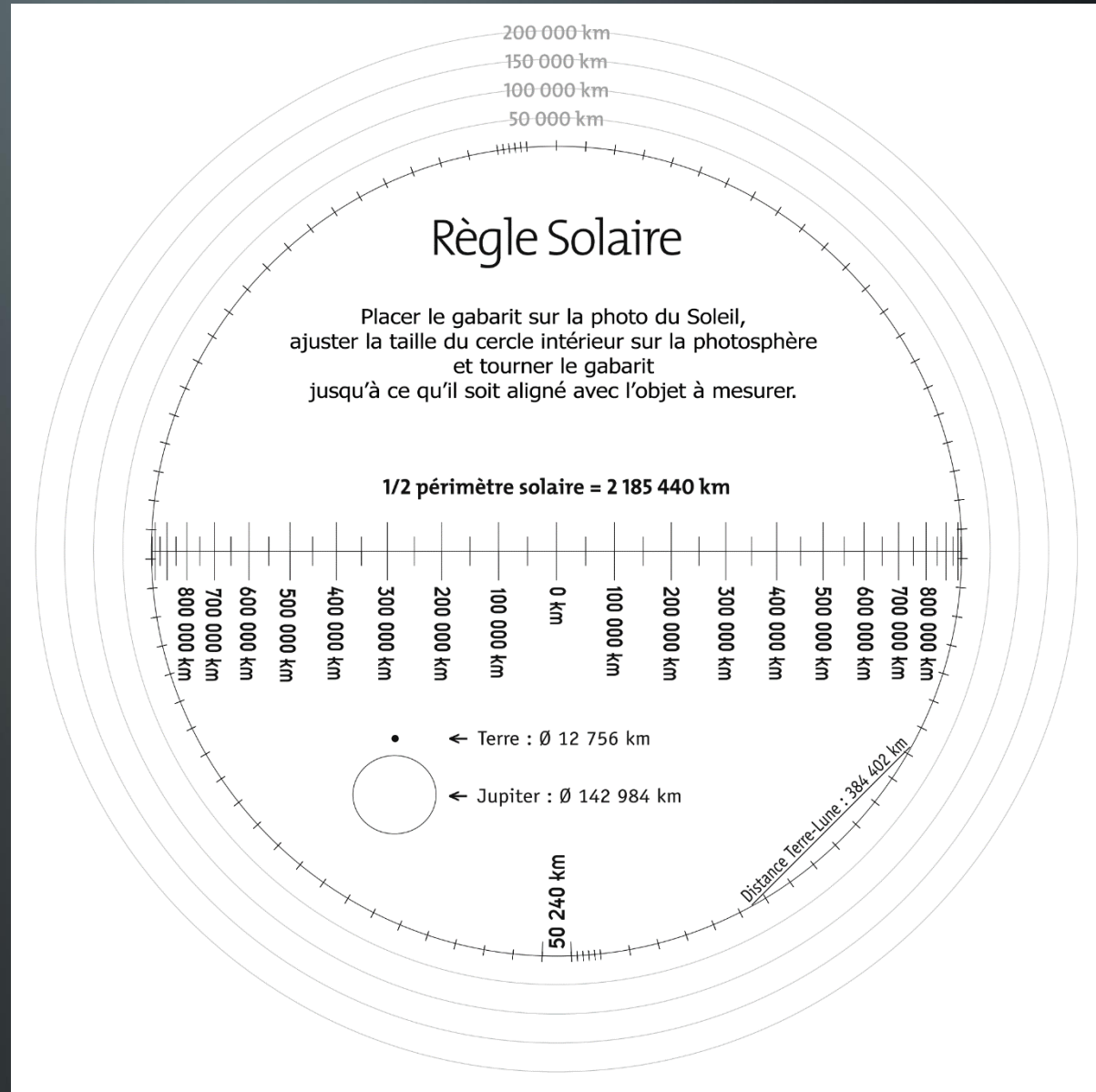
Cet horizon est souvent dû à une bande passante insuffisamment étroite du filtre H α .

4.6. Fusionner [disque solaire] & [protus + FDC] dans PS (en TIF 32 bits)

4.7. Ajustements finaux (histogramme, niveaux..) dans PixInsight

4. Traitement (sous PixInsight et PhotoShop, Gimp..)

4.8. Ajouts éventuels de mesure, règle solaire et Terre à l'échelle sur l'image

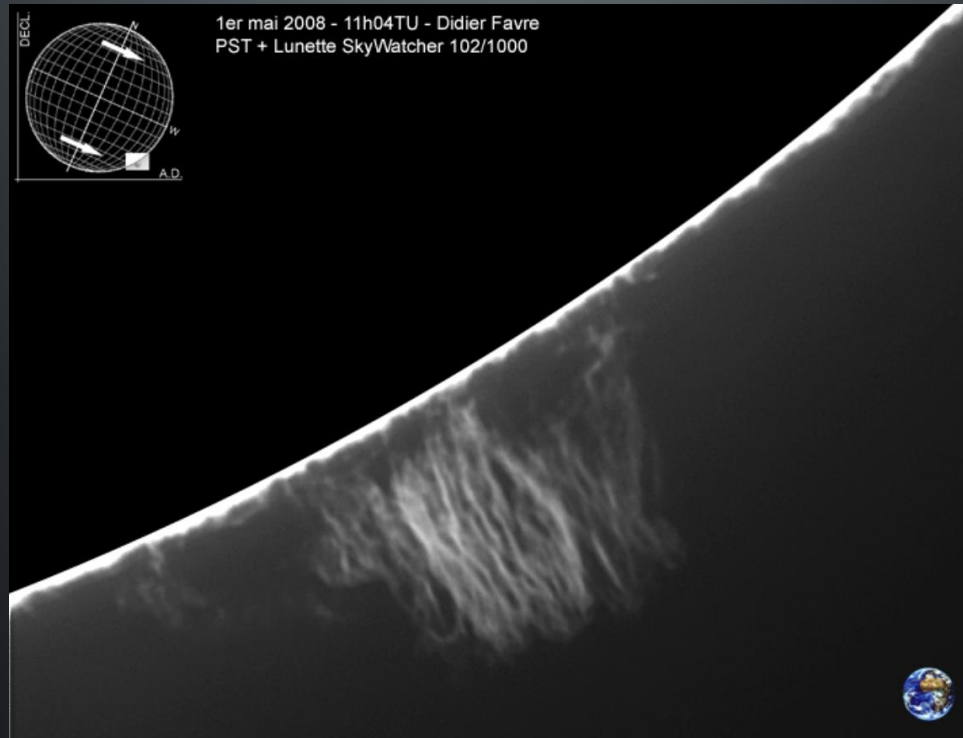


4. Traitement (sous PixInsight et PhotoShop, Gimp..)

4.9. Orientation éventuelle de l'image solaire

Un PDF très bien expliqué par Didier Favre décrit comment faire étape par étape :
<http://solardatabase.free.fr/Orientation%20des%20images%20solaires.pdf>

Cela permet d'orienter ses images selon la référence Bass2000



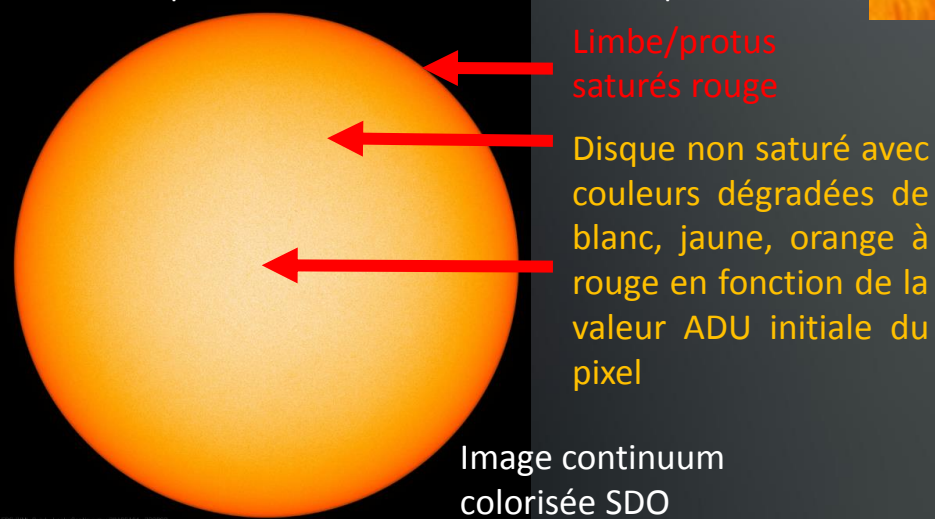
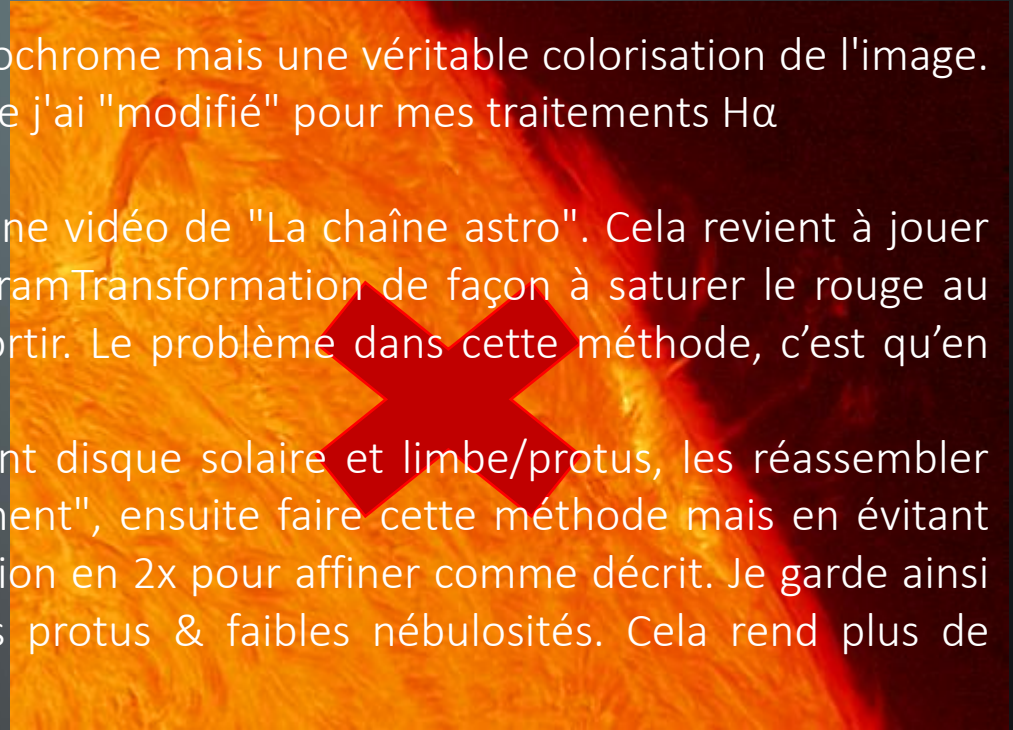
5. Coloration des images solaires monochromes

5.1. Principe de la colorisation

Le but : ne pas juste faire un virage monochrome mais une véritable colorisation de l'image. Méthode utilisée par les équipes SDO que j'ai "modifié" pour mes traitements H α

=> Cette méthode est bien décrite sur une vidéo de "La chaîne astro". Cela revient à jouer sur les curseurs R & B du process IstogramTransformation de façon à saturer le rouge au niveau limbe/protus pour les faire ressortir. Le problème dans cette méthode, c'est qu'en saturant, on détruit des informations.

=> Je préfère d'abord ajuster séparément disque solaire et limbe/protus, les réassembler correctement comme vue dans "Traitement", ensuite faire cette méthode mais en évitant surtout de saturer. Ainsi je fais la coloration en 2x pour affiner comme décrit. Je garde ainsi toute la richesse des nuances dans les protus & faibles nébulosités. Cela rend plus de transparence et d'effet 3D aux protus..

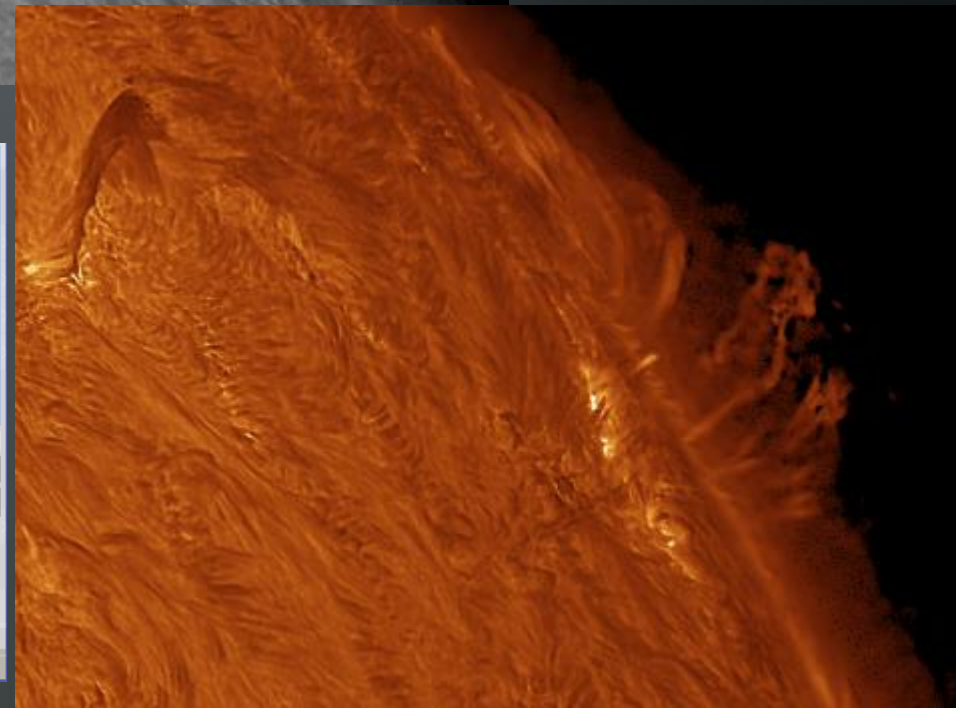
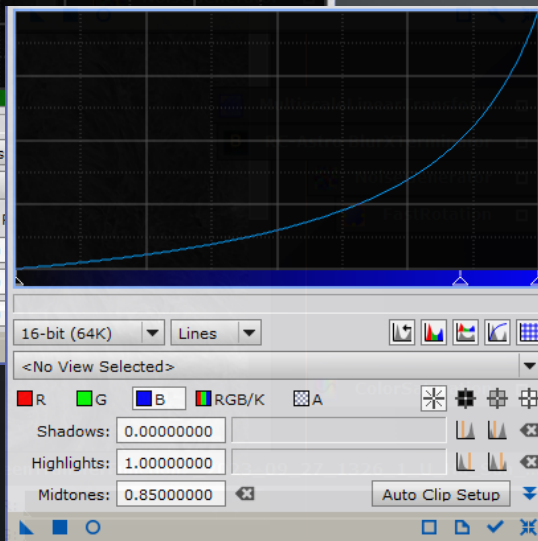
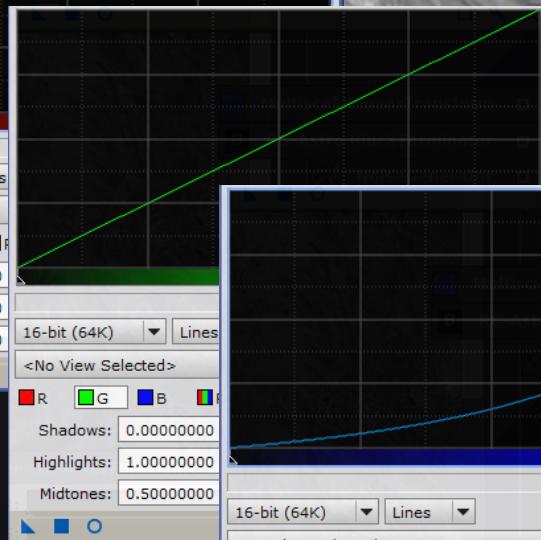
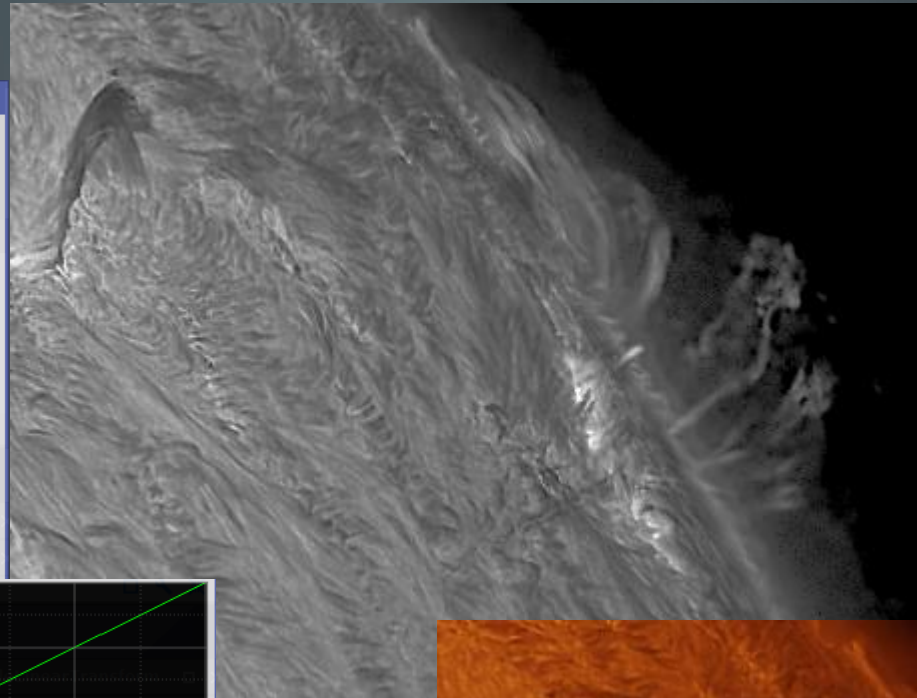
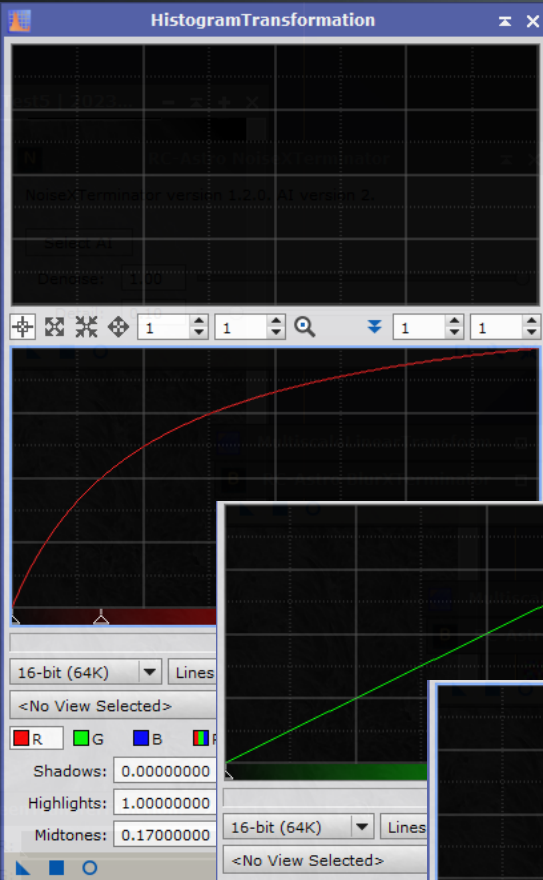


Méthode colorisation SDO décrite ici, en vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=6ZG7AUB3vRY>



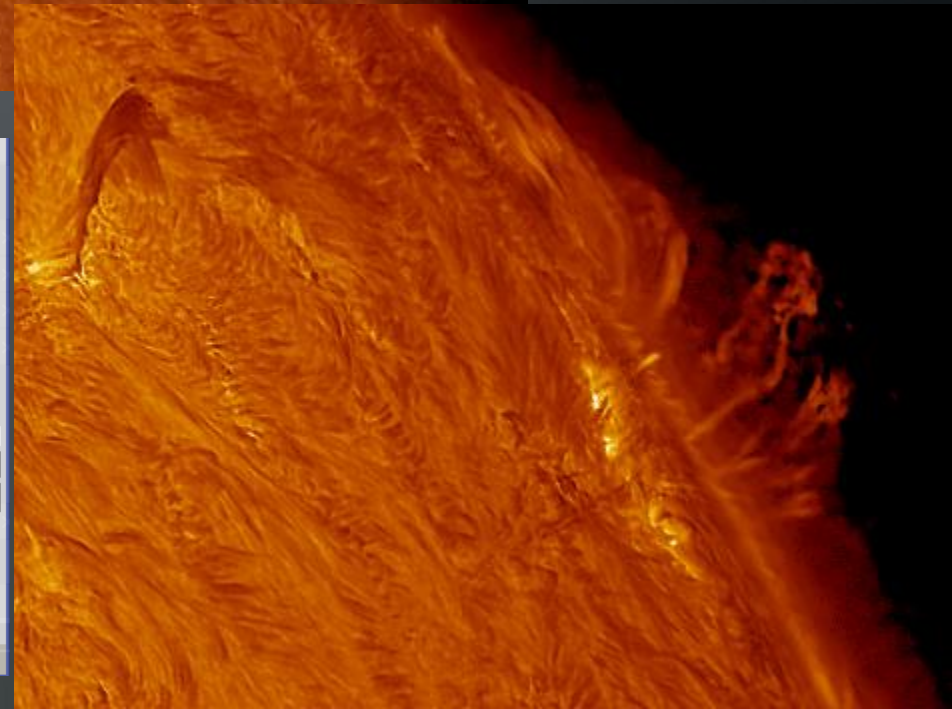
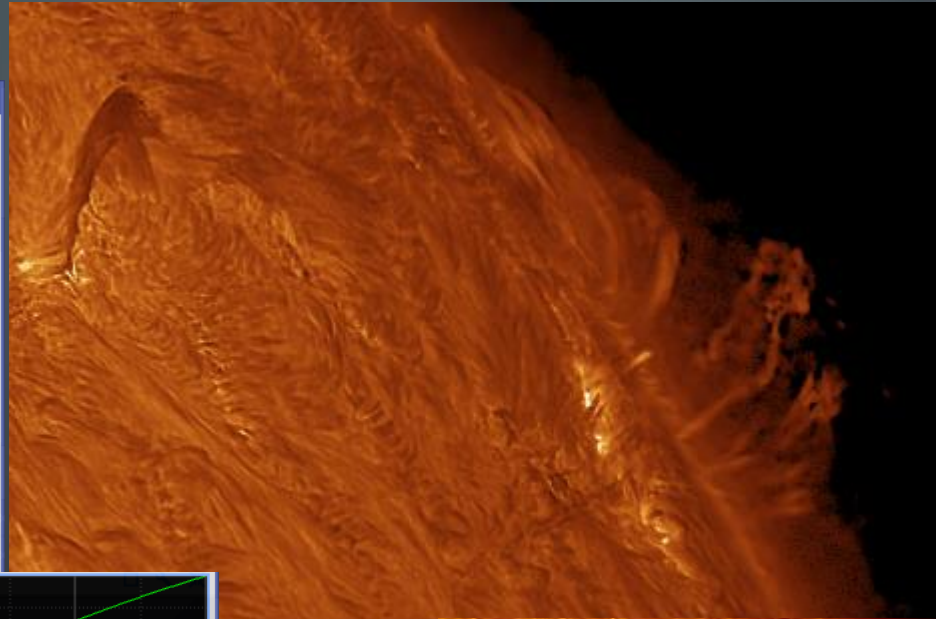
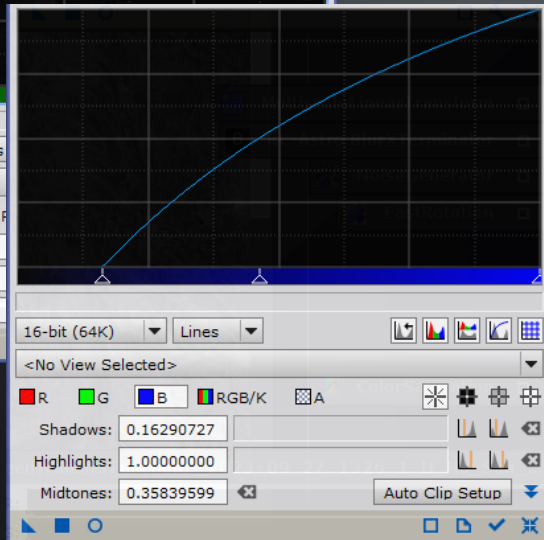
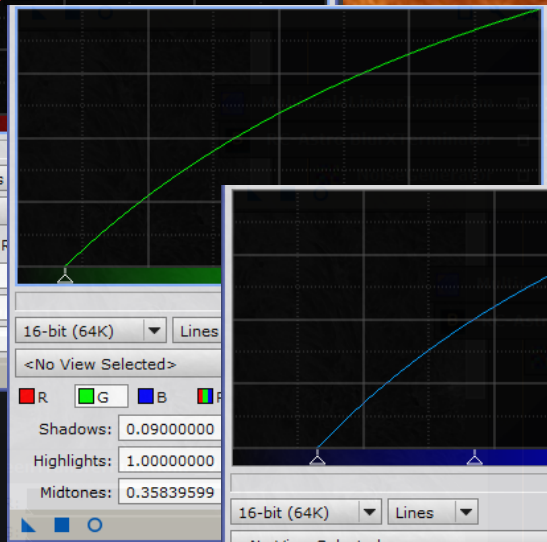
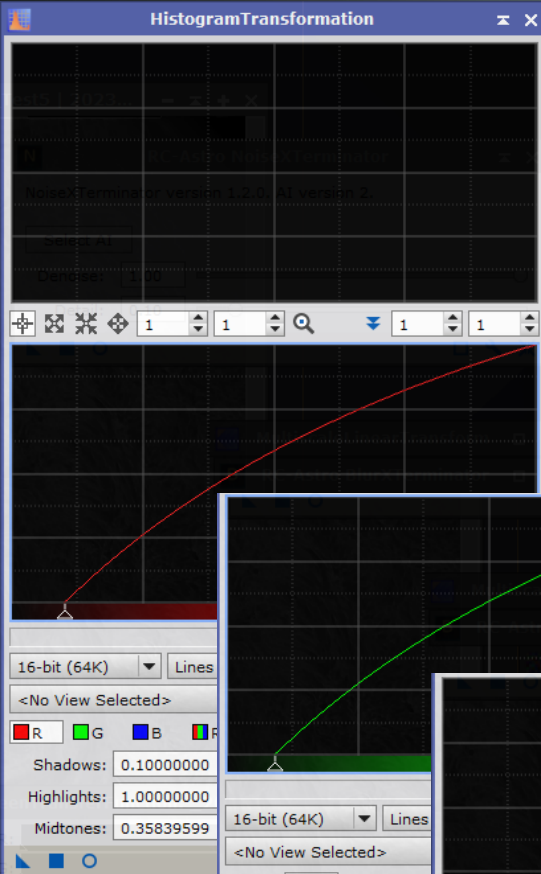
5. Coloration des images solaires monochromes

5.2. Première étape



5. Coloration des images solaires monochromes

5.3. Deuxième étape



6. Tirages et influence des choix de réglages avec les profils colorimétriques

6.1. Voir les différents tirages papier..

=> **Il faut préférer** pour un tirage, choisir "Adobe RVB (1998)" **sur le driver imprimante** et mettre "Aucun profil" ou bien "sRGB IEC61966-2.1" sur le logiciel à partir duquel on édite ou imprime (par exemple Photoshop, Acrobat..). C'est ce qui donne le meilleur rendu.

=> Si on choisi "Aucun profil" ou bien "sRGB IEC61966-2.1" sur le driver imprimante et "Adobe RVB (1998)" sur le logiciel à partir duquel on édite ou imprime (par exemple Photoshop, Acrobat..). Bon rendu tout de même.

=> Si on choisi "Aucun profil" ou bien "sRGB IEC61966-2.1" sur le driver imprimante et "Aucun profil" ou bien "sRGB IEC61966-2.1" sur le logiciel à partir duquel on édite ou imprime (par exemple Photoshop, Acrobat..). Rendu trop terne, pauvre.

=> Si on choisi "Adobe RVB (1998)" sur le driver imprimante et "Adobe RVB (1998)" sur le logiciel à partir duquel on édite ou imprime (par exemple Photoshop, Acrobat..). Rendu beaucoup trop saturé dans les rouges, perte d'infos.

7. Liens et outils intéressants

7.1.

1- La nouvelle version **AutoStakkert!4** de l'excellent et célèbre logiciel de stacking est sortie début Février 2024.

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

2- Logiciel gratuit **ImPPG** (Image Post-Processor) qui permet la déconvolution globale et des ondelettes etc..

<https://greatattractor.github.io/imppg/>

3- Logiciel gratuit **AstroSurface**, traitement d'images et de vidéos astronomiques Planétaire et Ciel Profond etc..

<http://astrosurface.com/>

Voir les guides "AstroSurface pour les Nuls" et "Wavelets-Deconvolution dans AstroSurface".

4- Le Process **Solar Toolbox** de cosmicphotons.com pour **Pixinsight** :

<https://solarchatforum.com/viewtopic.php?t=44156>

En anglais : <https://www.youtube.com/watch?v=3yzfH5x5Smg>

Un résumé en français : <https://www.youtube.com/watch?v=NixxcZXXpxs>

7. Liens et outils intéressants

7.2.

5- Le soft indiqué pour l'autoguidage, guidage sur des détails solaires (comme des taches etc..) est "**LuSol Guide**". Le site éditeur semble ne plus exister, mais on peut le trouver à télécharger zippé via des forum. Celui-ci le permet avec quelques explications d'utilisations : <https://stargazerslounge.com/topic/271709-solar-guiding-lusol-guide/>

6- Les masques et règles solaires que permet le logiciel **Gimp** :
<https://astroslachonet.wordpress.com/2021/12/29/gimp-pour-le-traitement-astro/>

7- Le logiciel gratuit **TiltingSun-G** permet de générer sur mesure des grilles et règles solaires pour aider le repérage de structures, l'orientation du soleil, visualiser les longitudes - latitudes solaires : <https://old.atoptics.co.uk/tiltgrid.htm>

8- Le logiciel gratuit **Helio** permet le repérage, le calcul des emplacements des structures / taches solaires, les paramètres d'orientation solaire (Bo, Lo, P, diamètre apparent, rotation Carrington du méridien central), RA, Dec, altitude et azimuth en fonction de la date qu'on lui paramètre. Il permet aussi de la simulation.

Il contient 3 modules : Helio, Helio viewer et Helio Image Creator.

<https://www.petermeadows.com/html/software.html>

7. Liens et outils intéressants

7.3.

9- La grille solaire journalière de **Bass2000** qui permet d'englober l'ensemble de l'image.

<https://bass2000.obspm.fr/ephem.php>

10- On trouve également des grilles générées pour le jour choisi, comme celle fournie par **Solardatabase** (vignette à coller dans une image).

http://solardatabase.free.fr/formulaire_angleb0grid.php

11- Liens intéressants :

Prévision pour activité solaire : <https://www.spaceweather.com/>

Alertes pour les Aurores Boréales : <https://aurora-alerts.com/fr/>

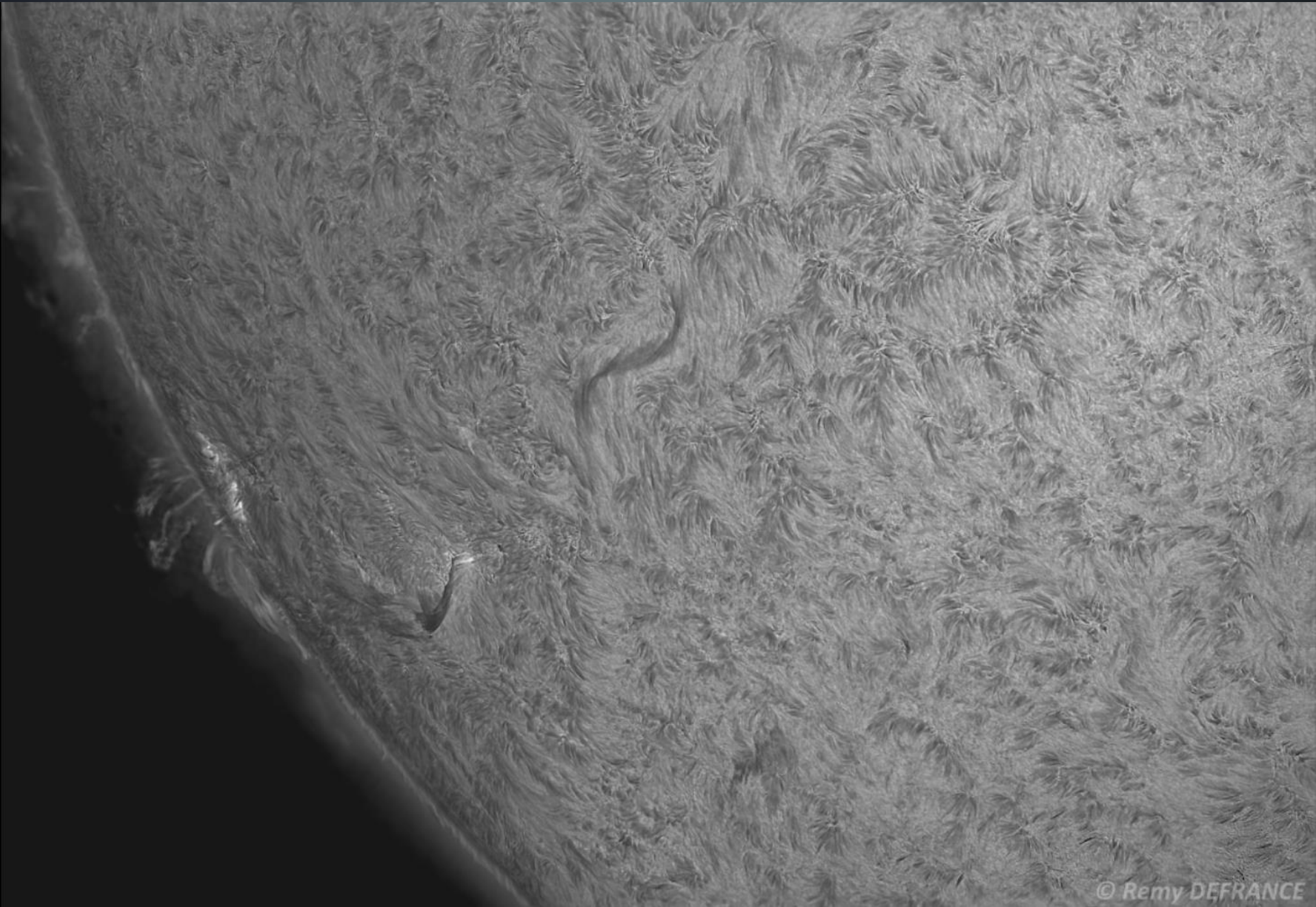
Appli mobile gratuite avec notifications pour les aurores :

<https://www.spaceweatherlive.com/>

Activité du soleil en direct : <https://sdo.gsfc.nasa.gov/data/>

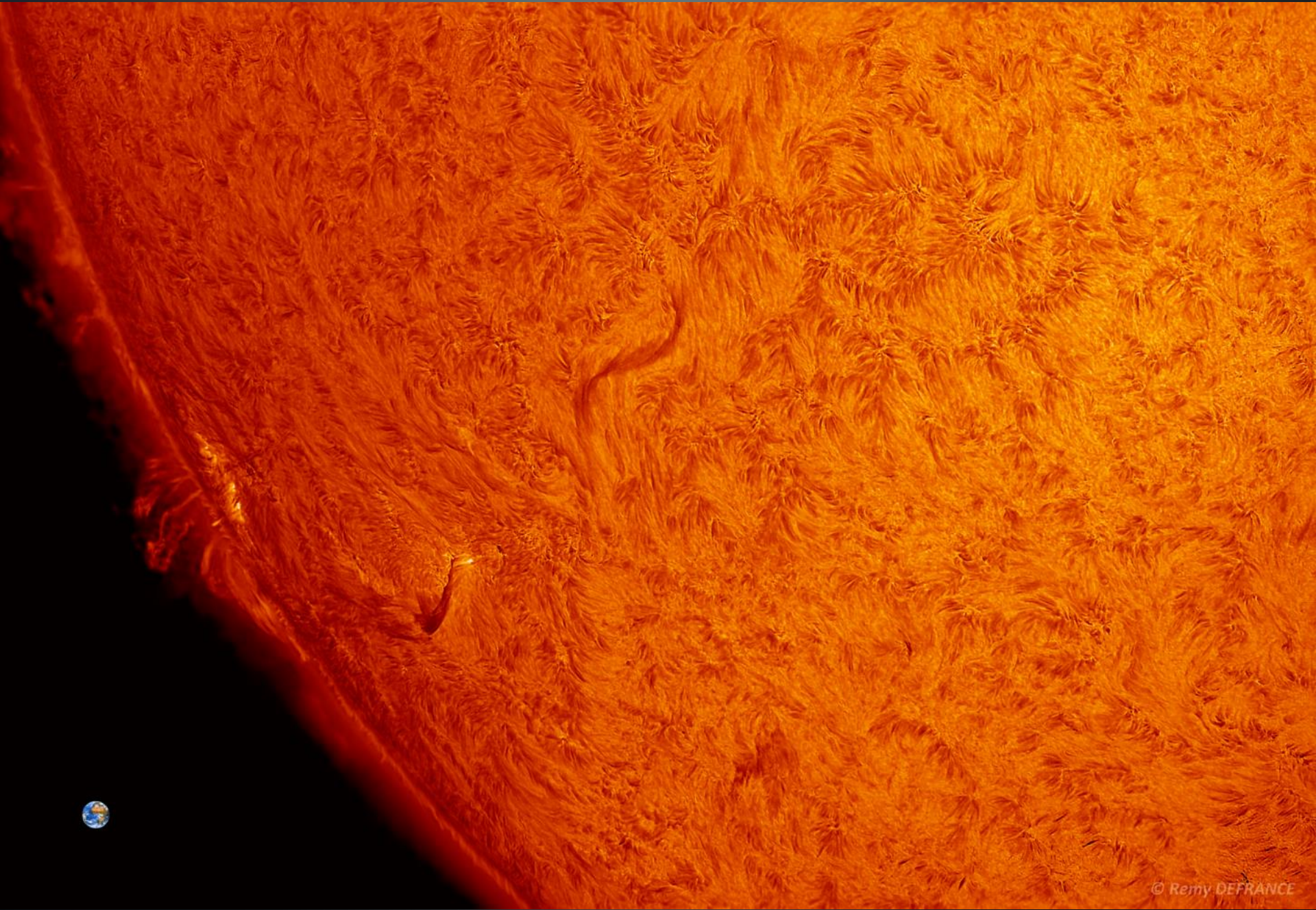
8.1.

8. Quelques images



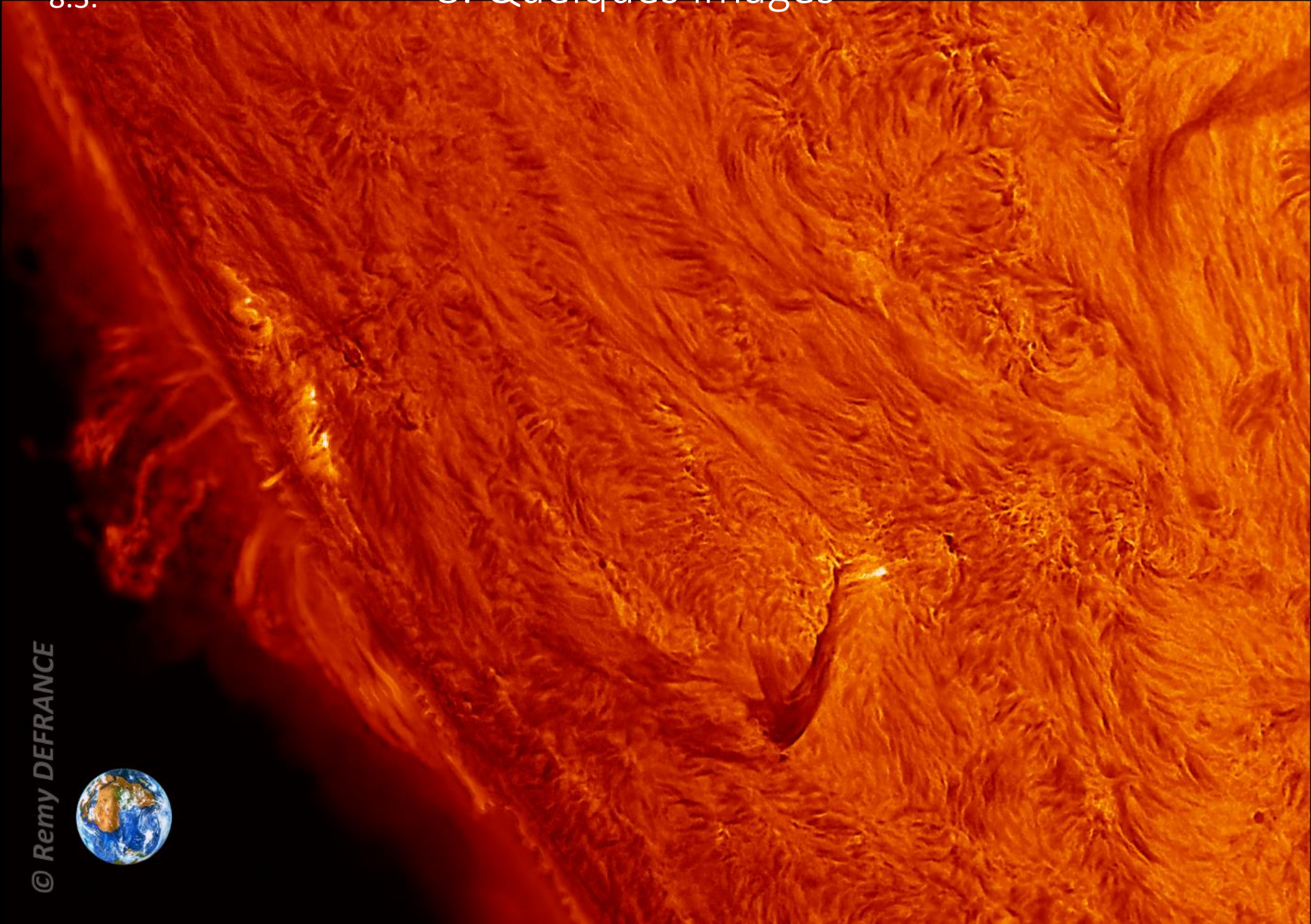
8.2.

8. Quelques images



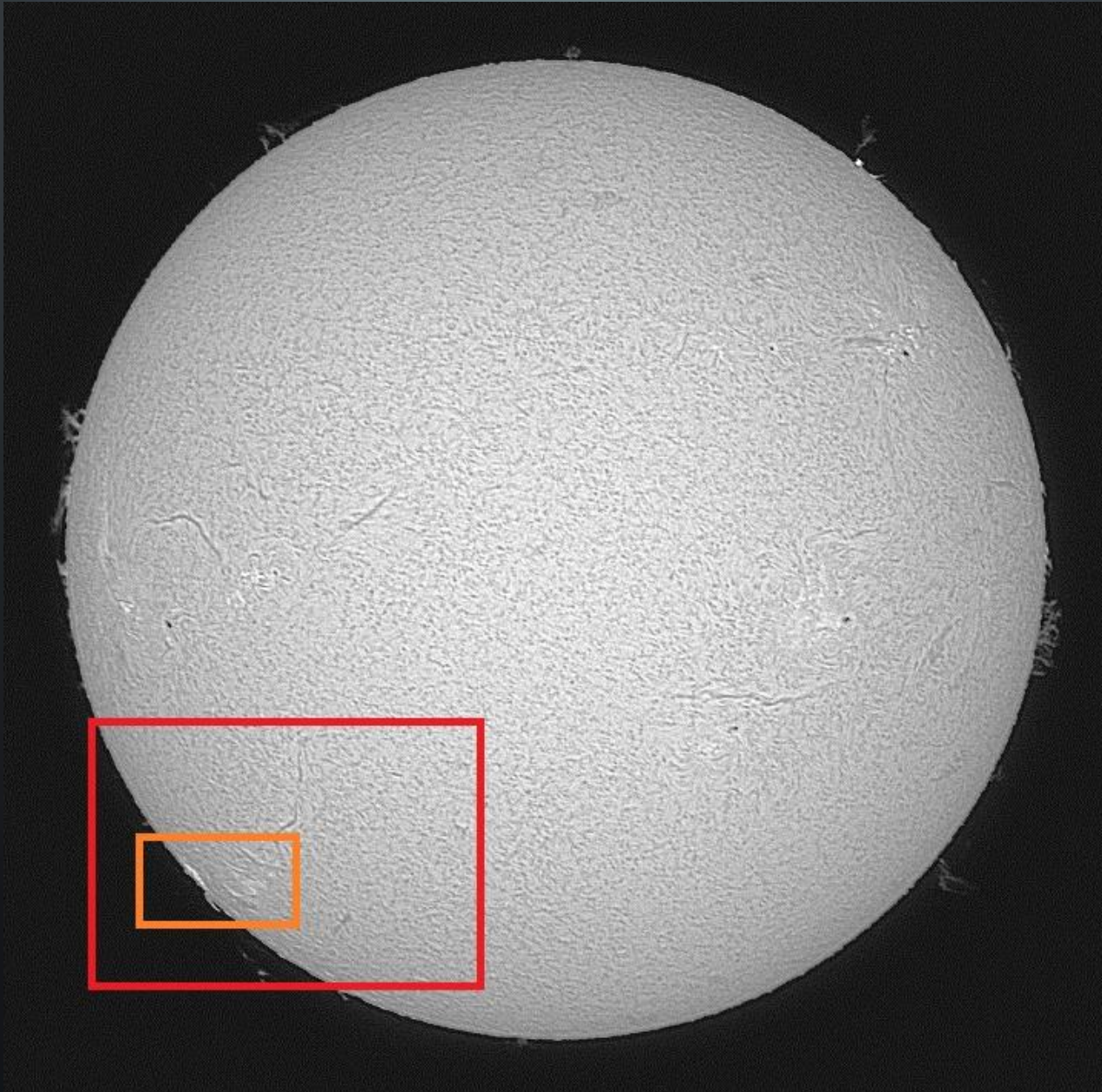
8.3.

8. Quelques images



8.4.

8. Quelques images



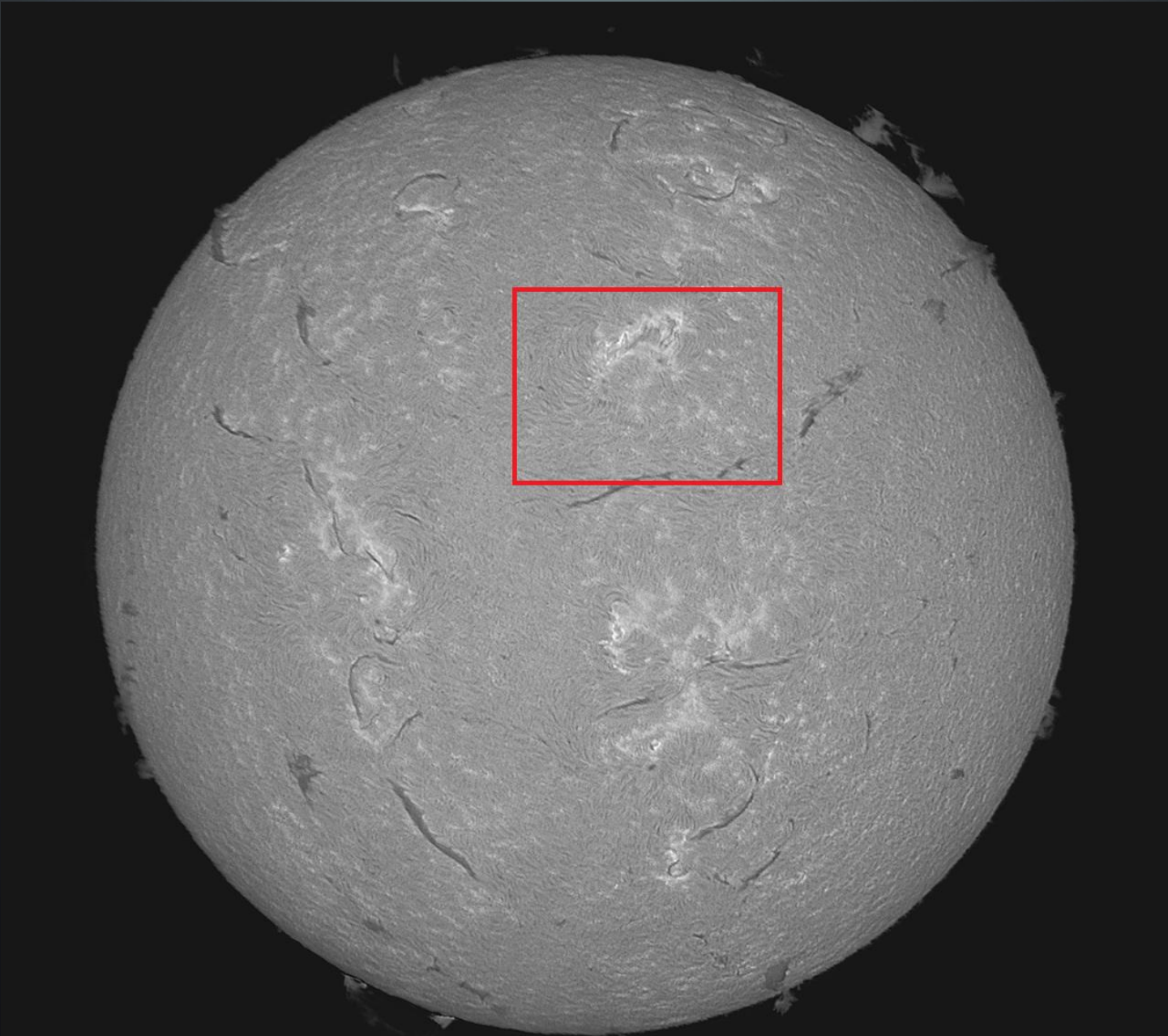
8.5.

8. Quelques images



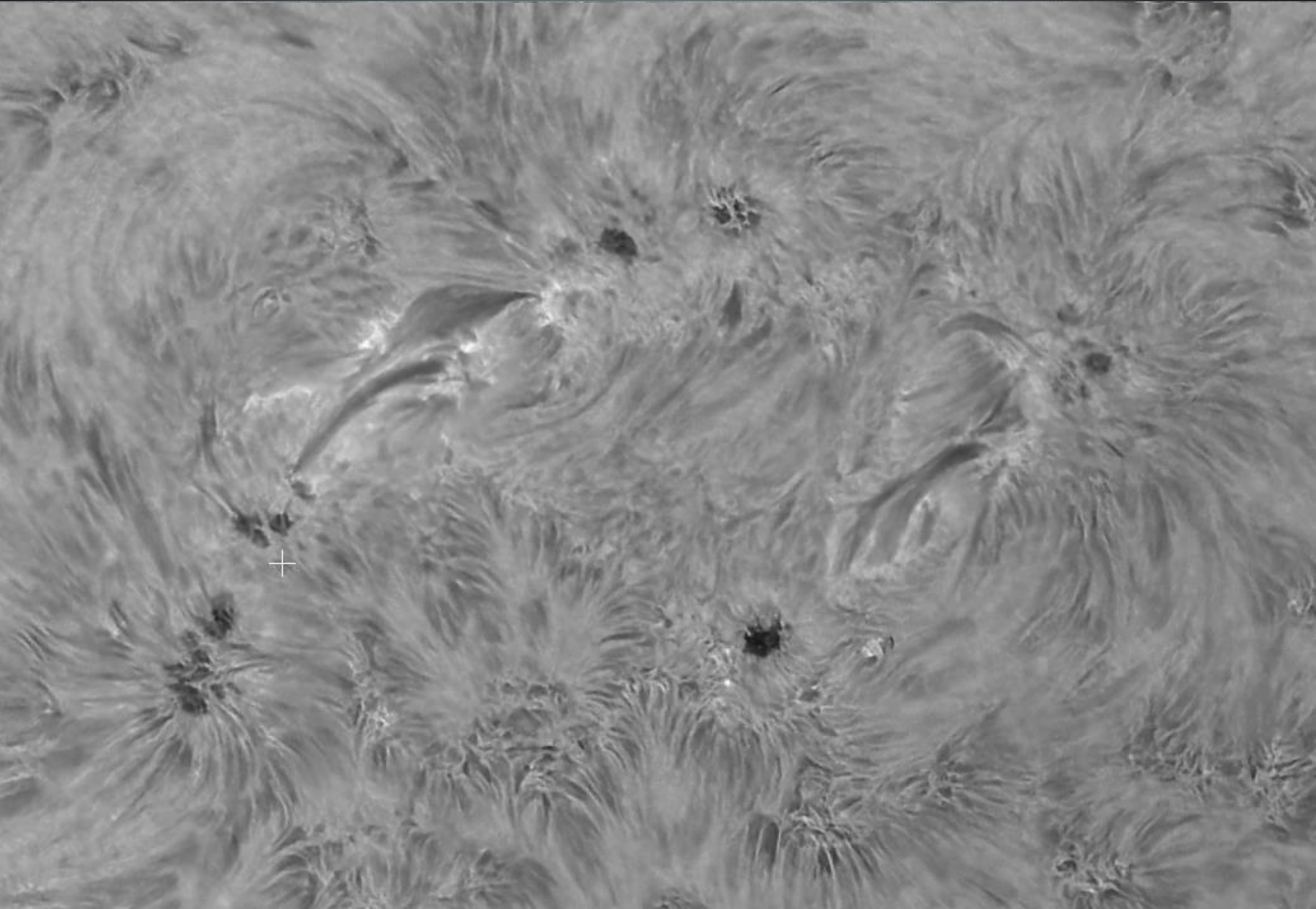
8.6.

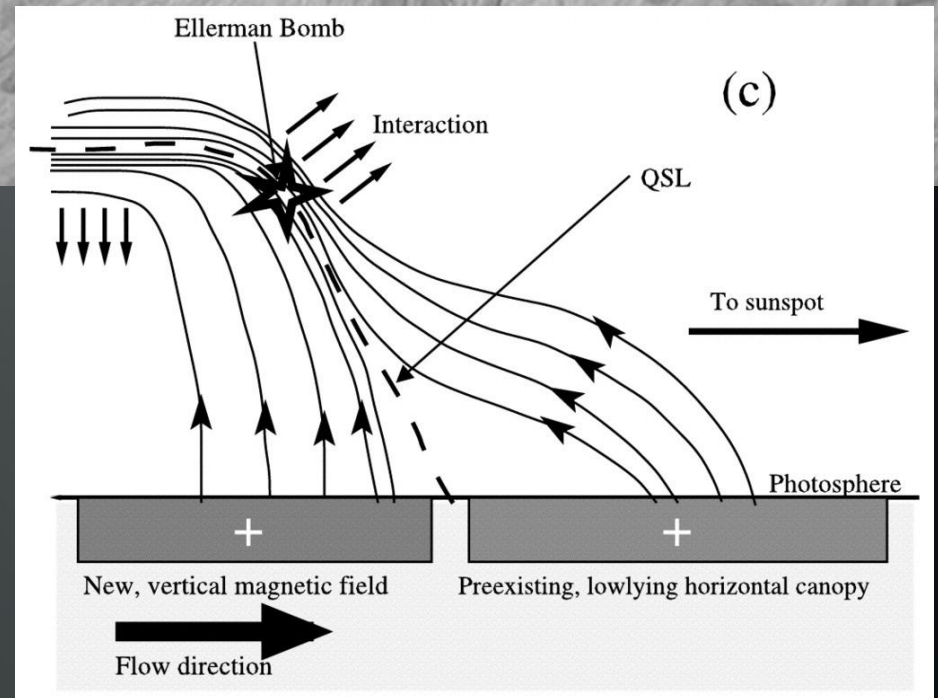
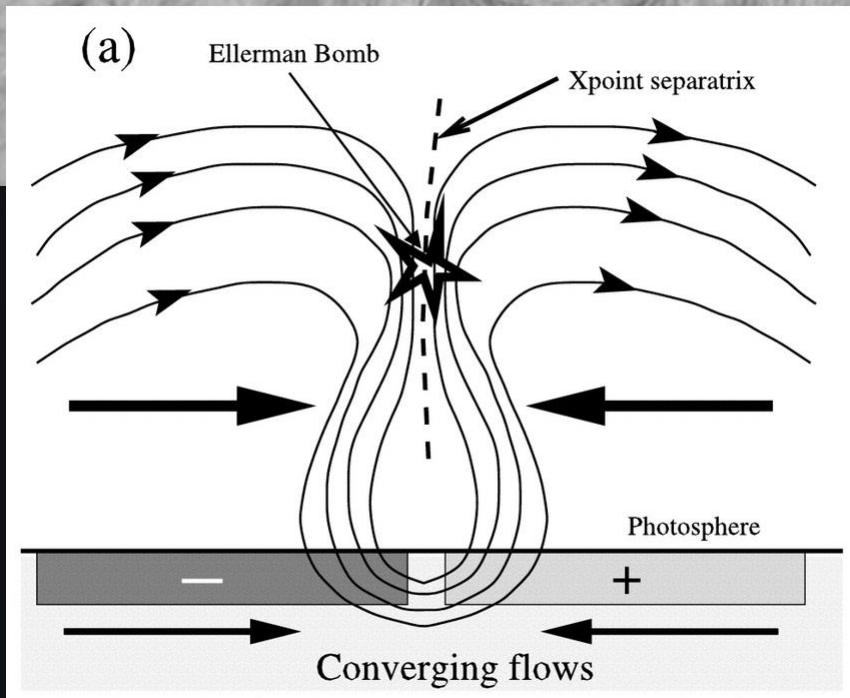
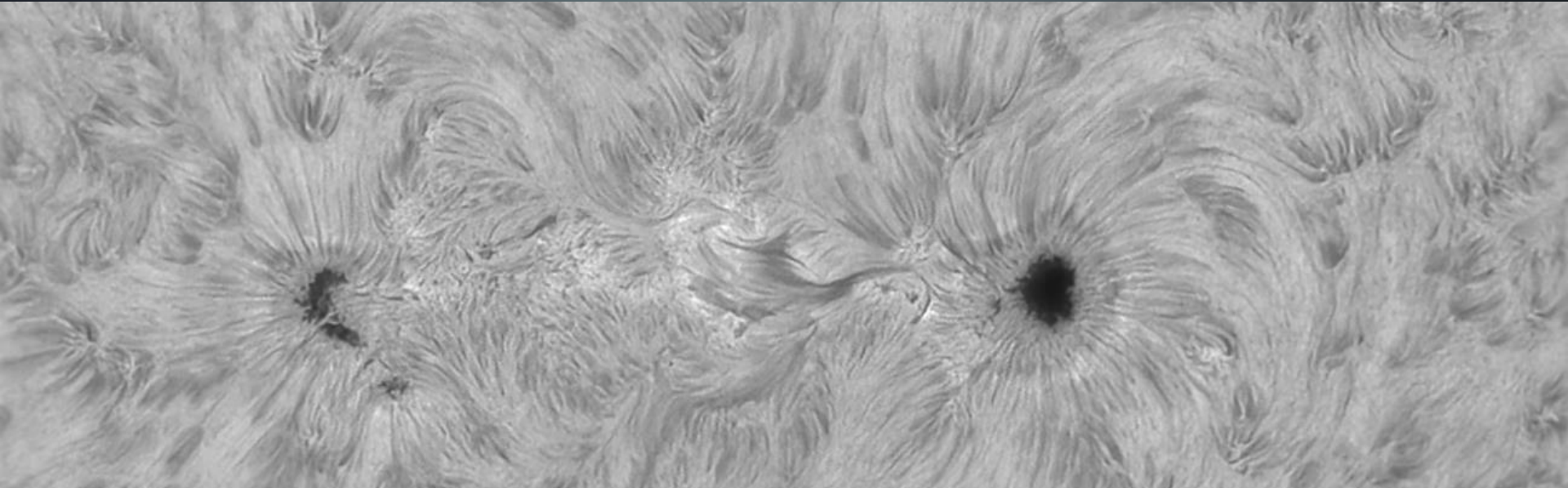
8. Quelques images



8.7.

8. Quelques images





8.9.

8. Quelques images



8.9.

8. Quelques images

8.10.

8. Quelques images



8.11.

8. Quelques images



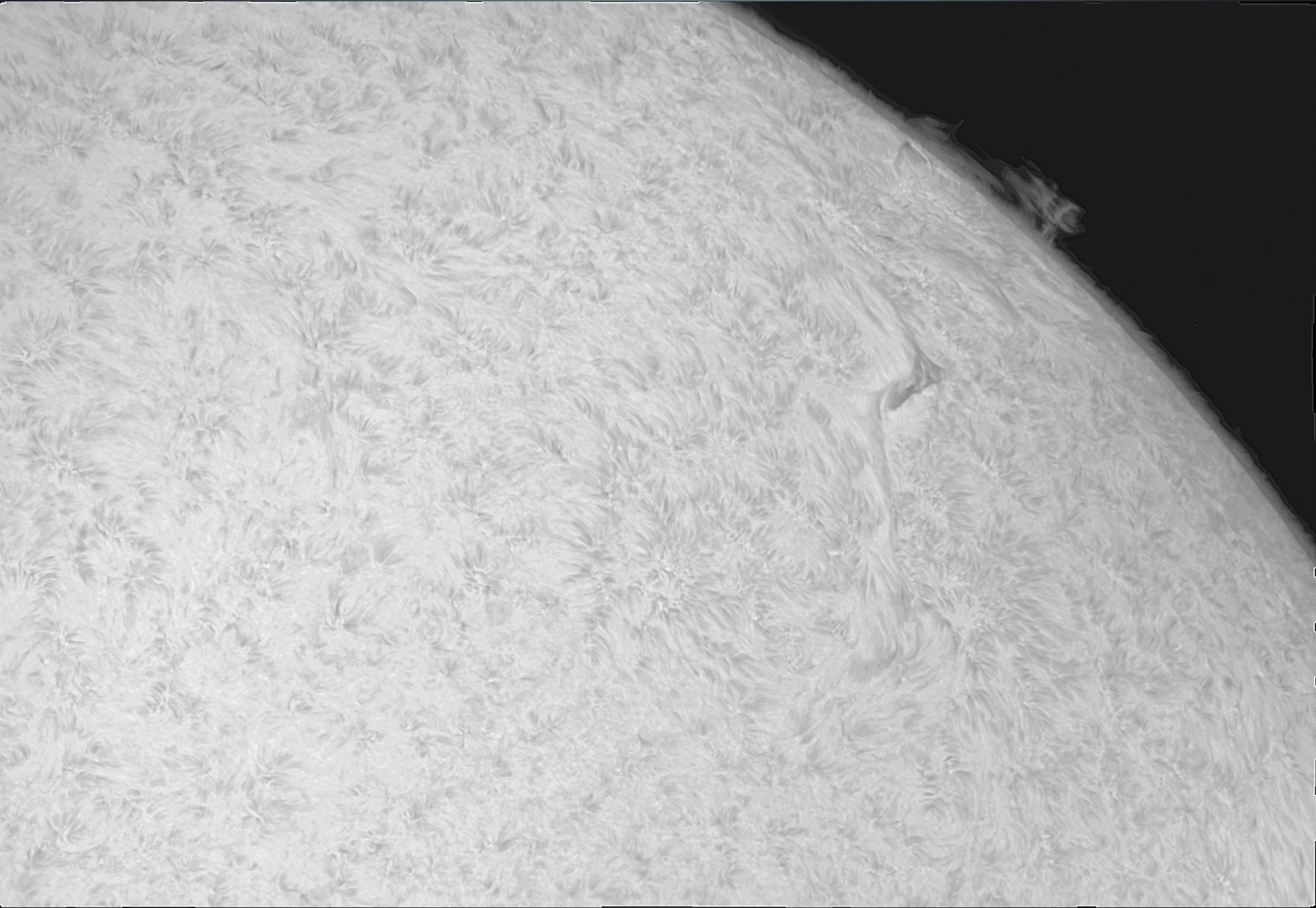
8.12.

8. Quelques images



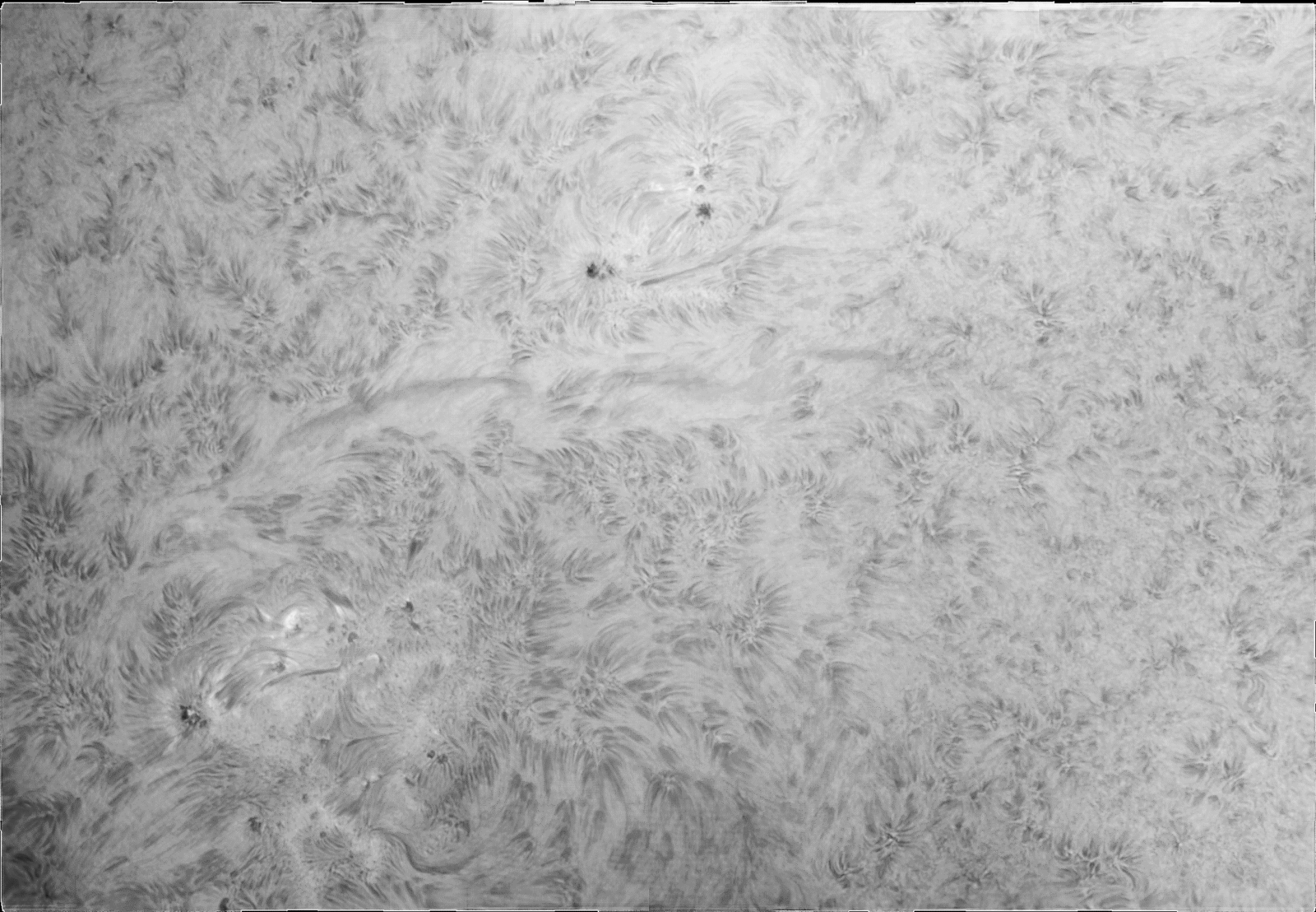
8.13.

8. Quelques images



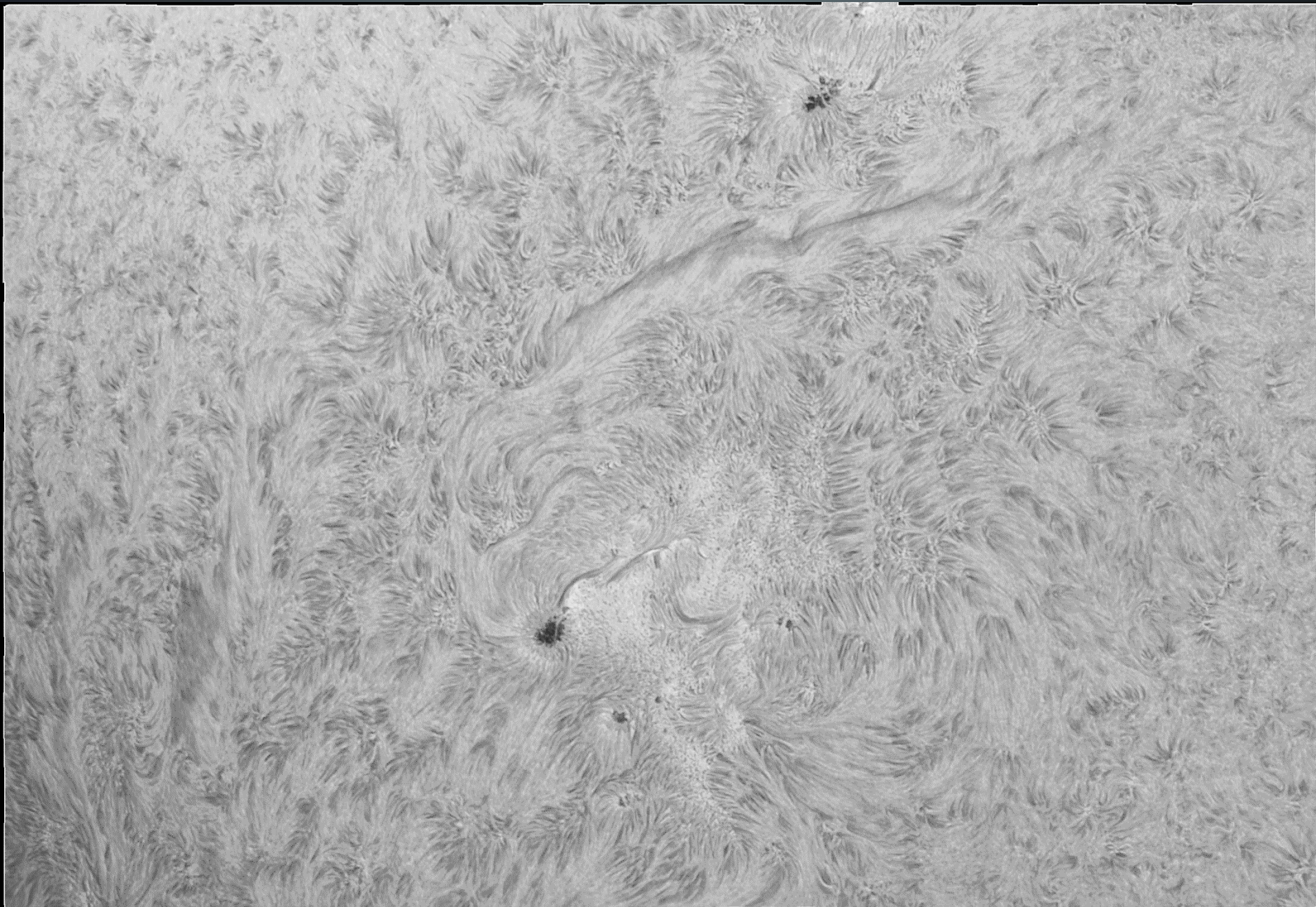
8.14.

8. Quelques images



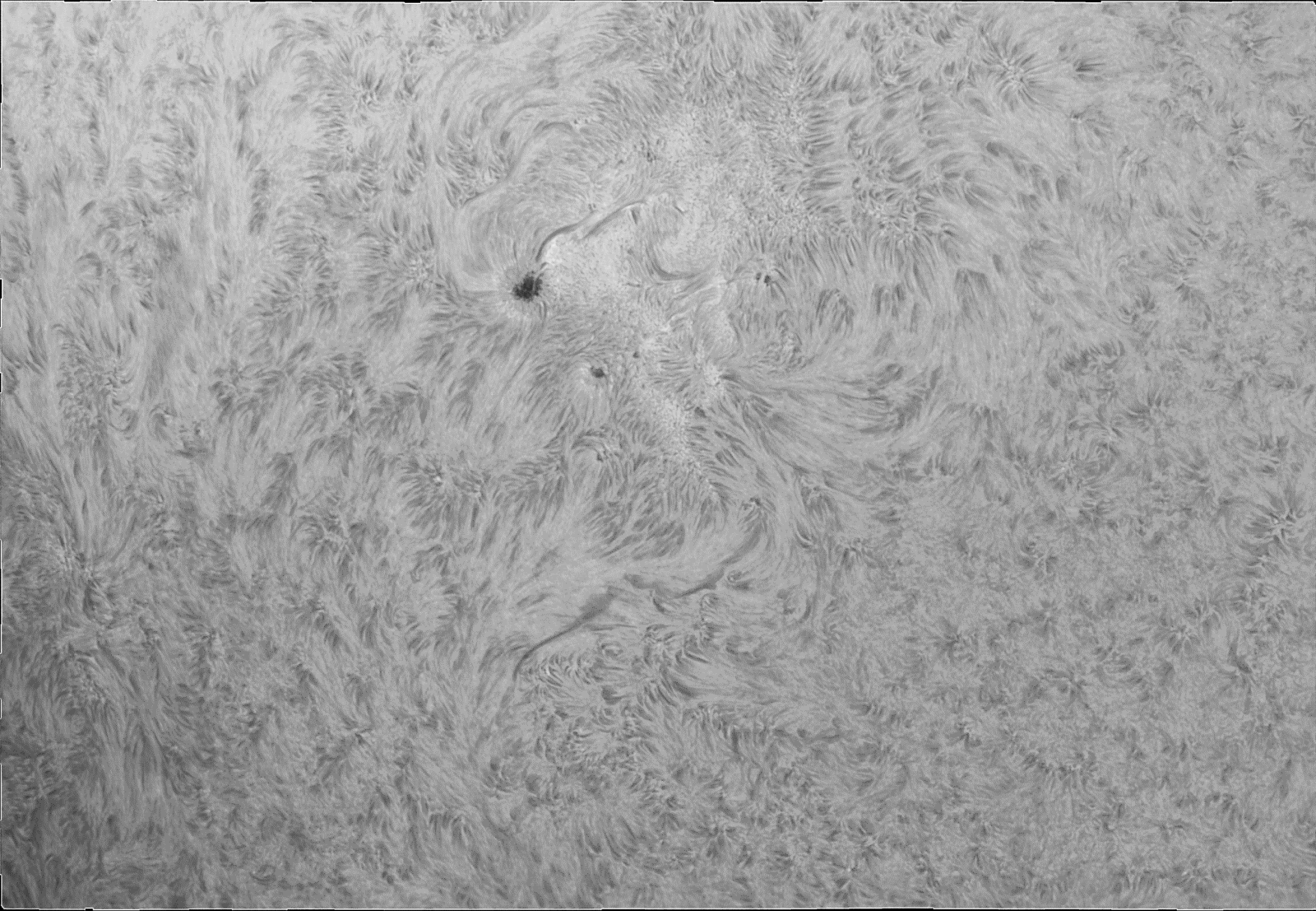
8.15.

8. Quelques images



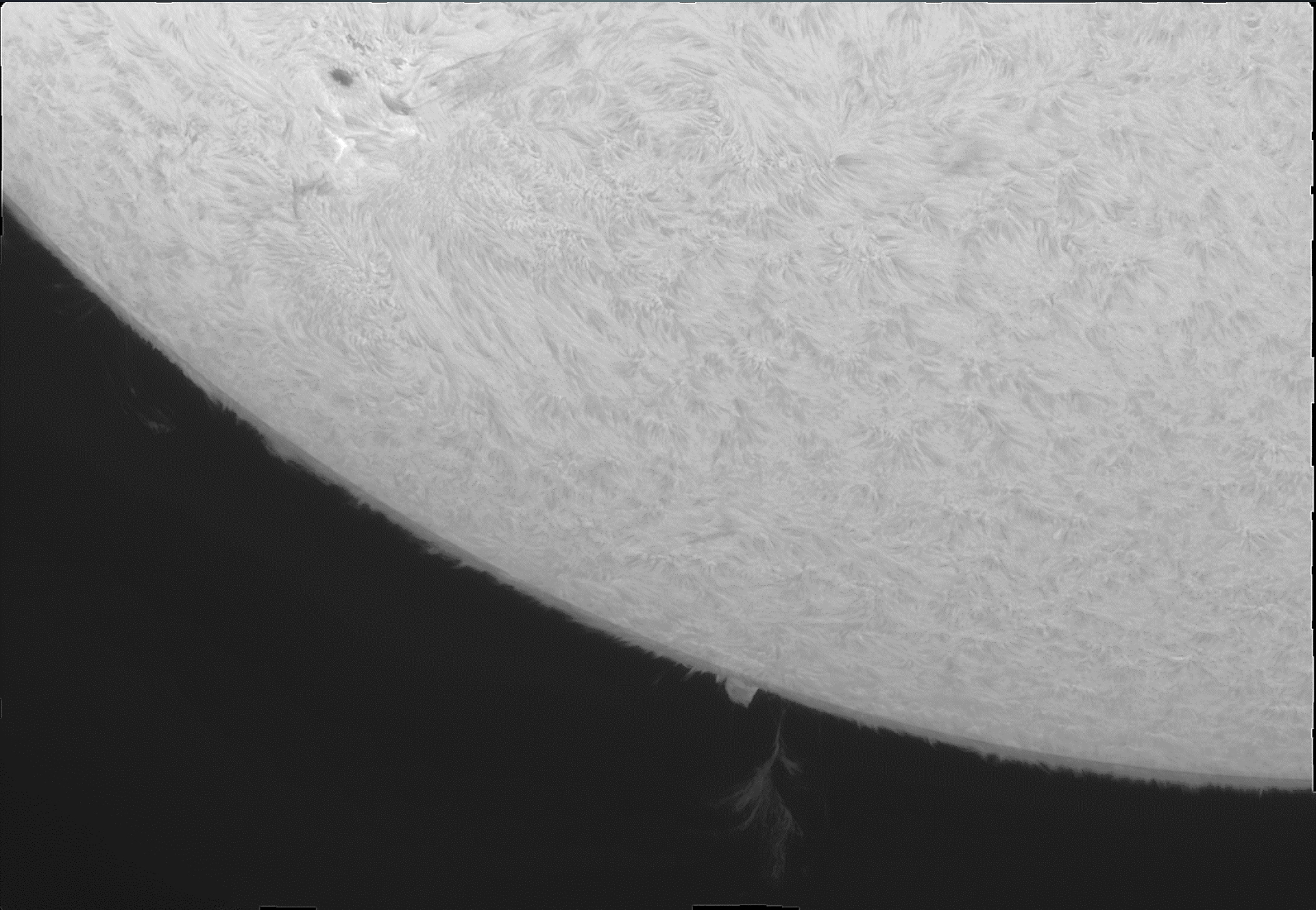
8.16.

8. Quelques images



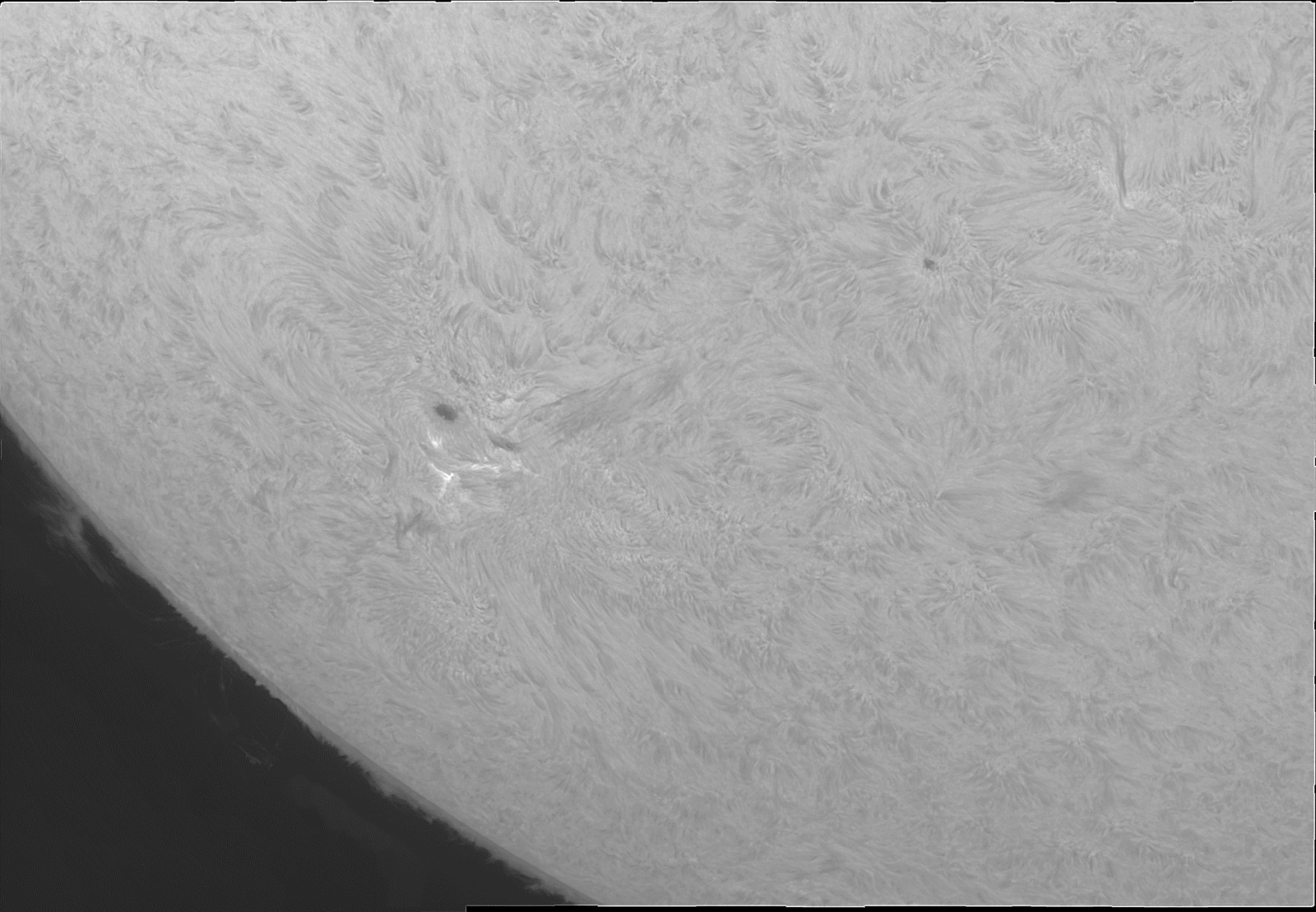
8.17.

8. Quelques images



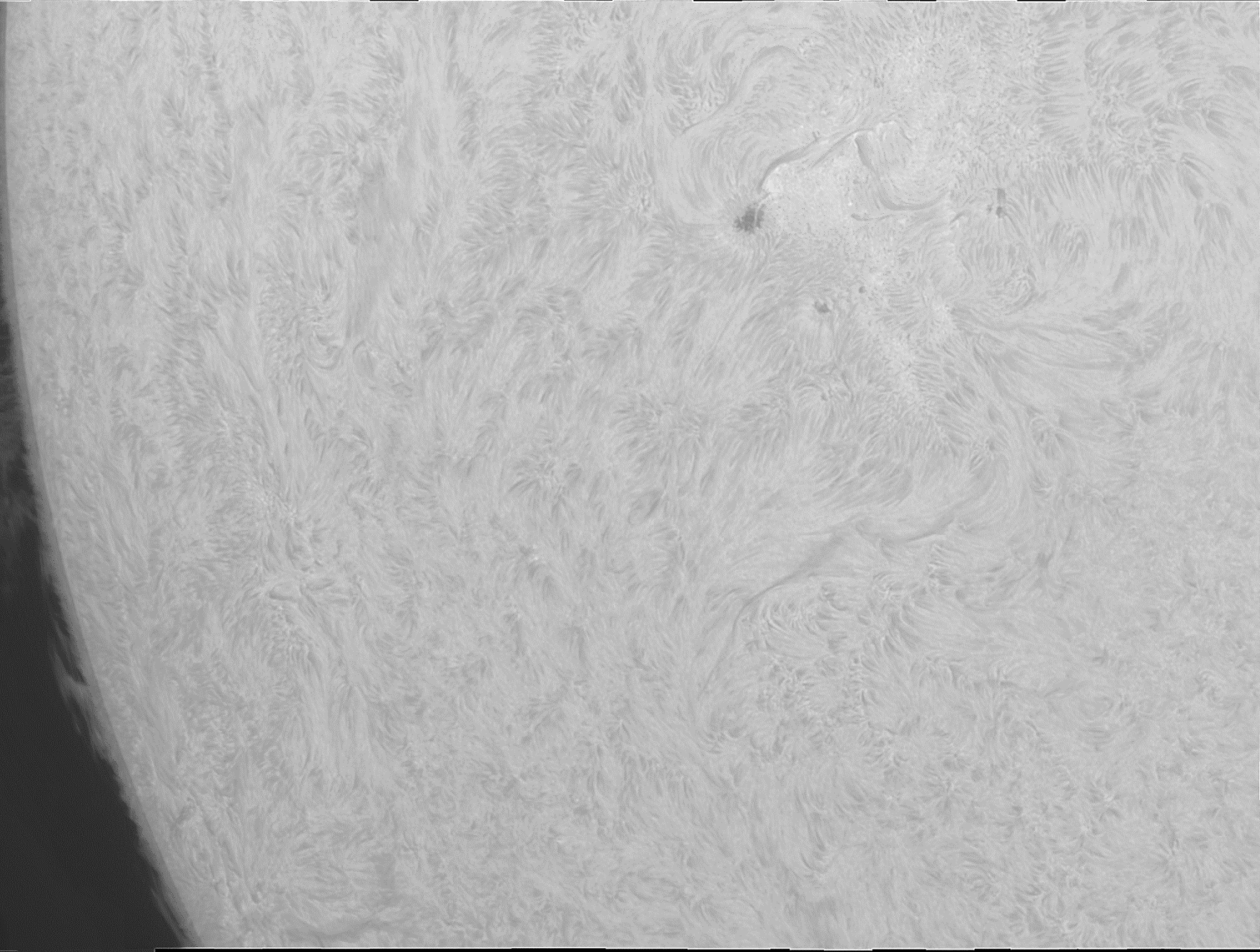
8.18.

8. Quelques images



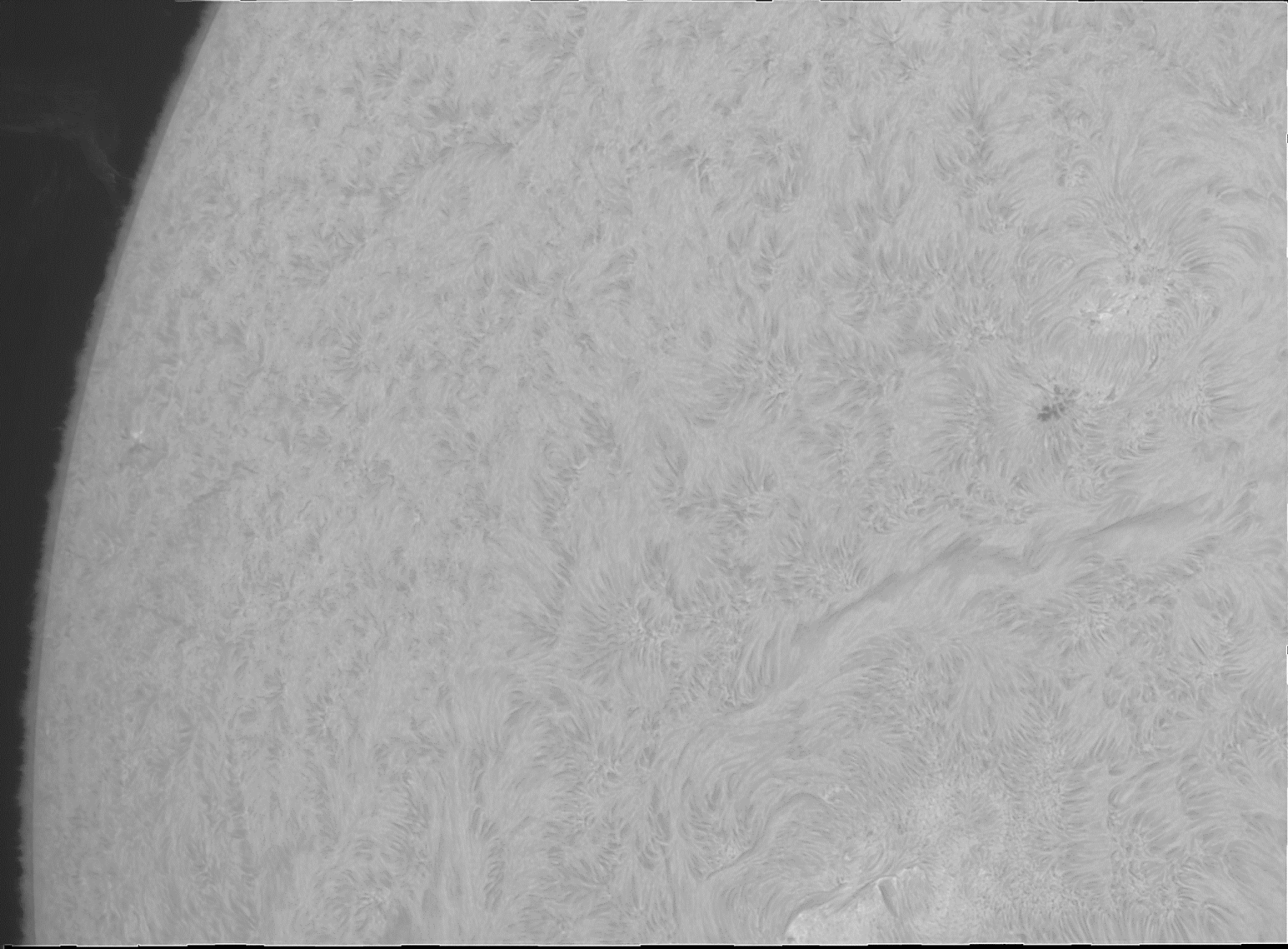
8.19.

8. Quelques images



8.20.

8. Quelques images



8.21.

8. Quelques images



8.22.

8. Quelques images



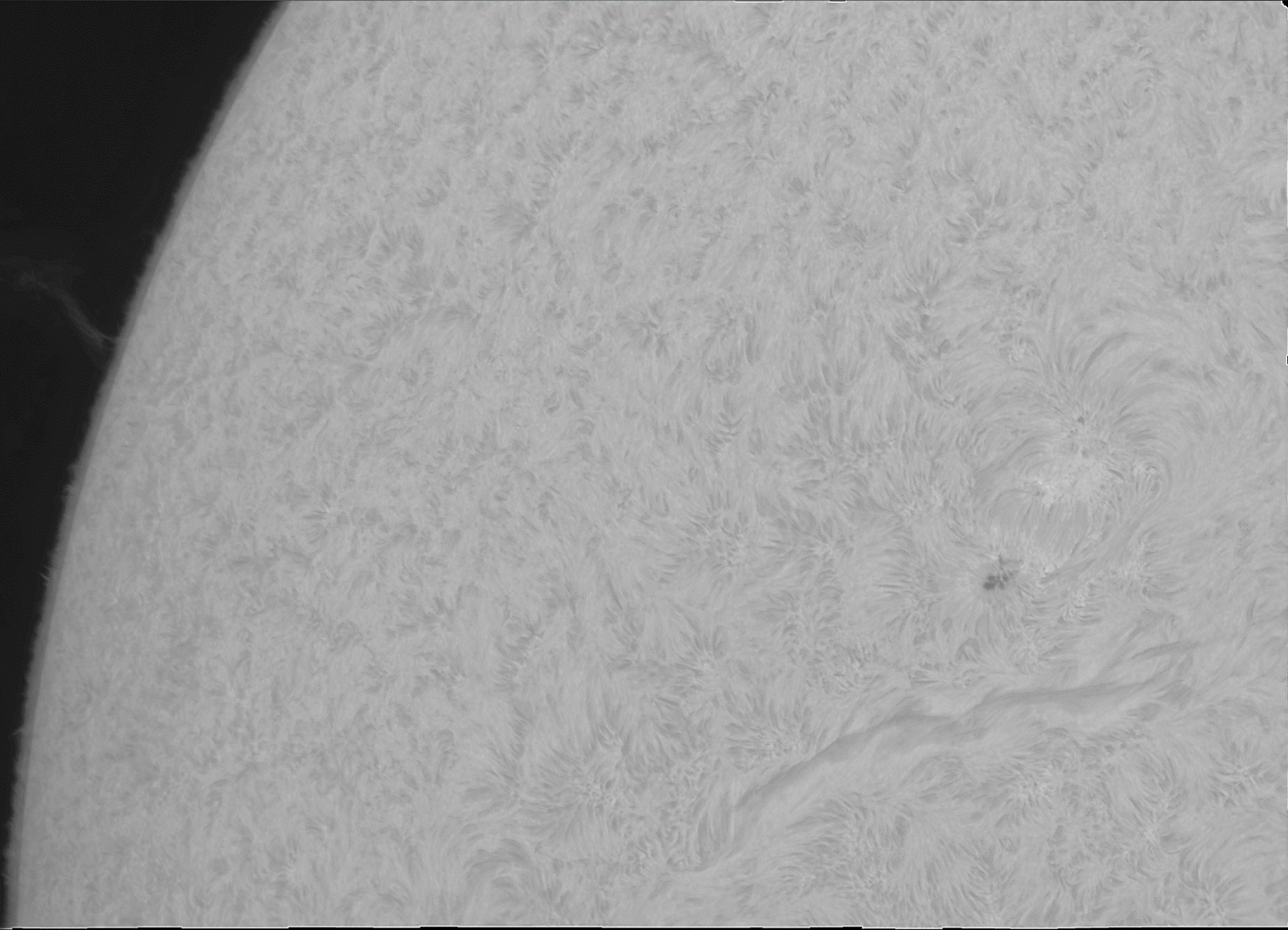
8.23.

8. Quelques images



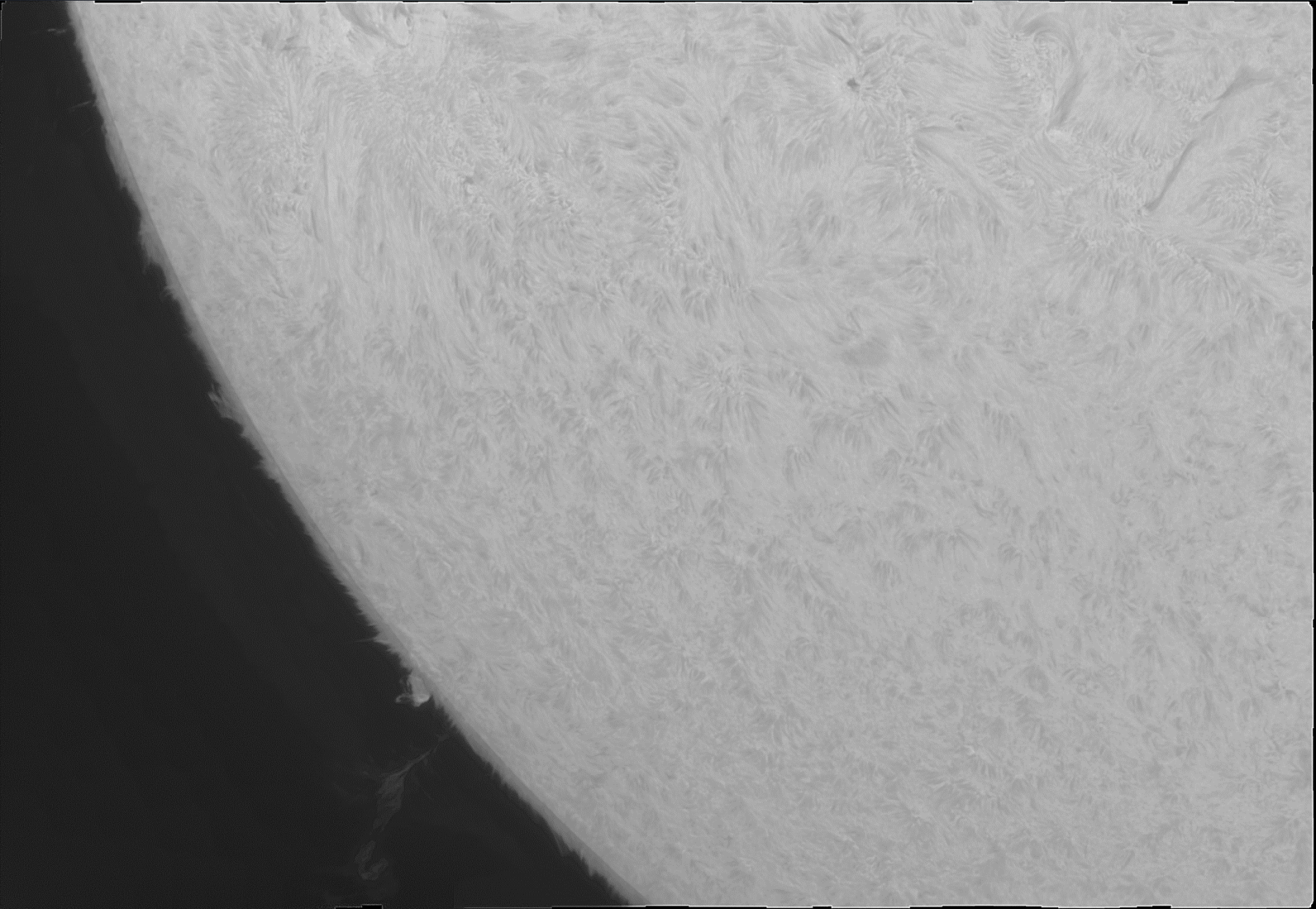
8.24.

8. Quelques images



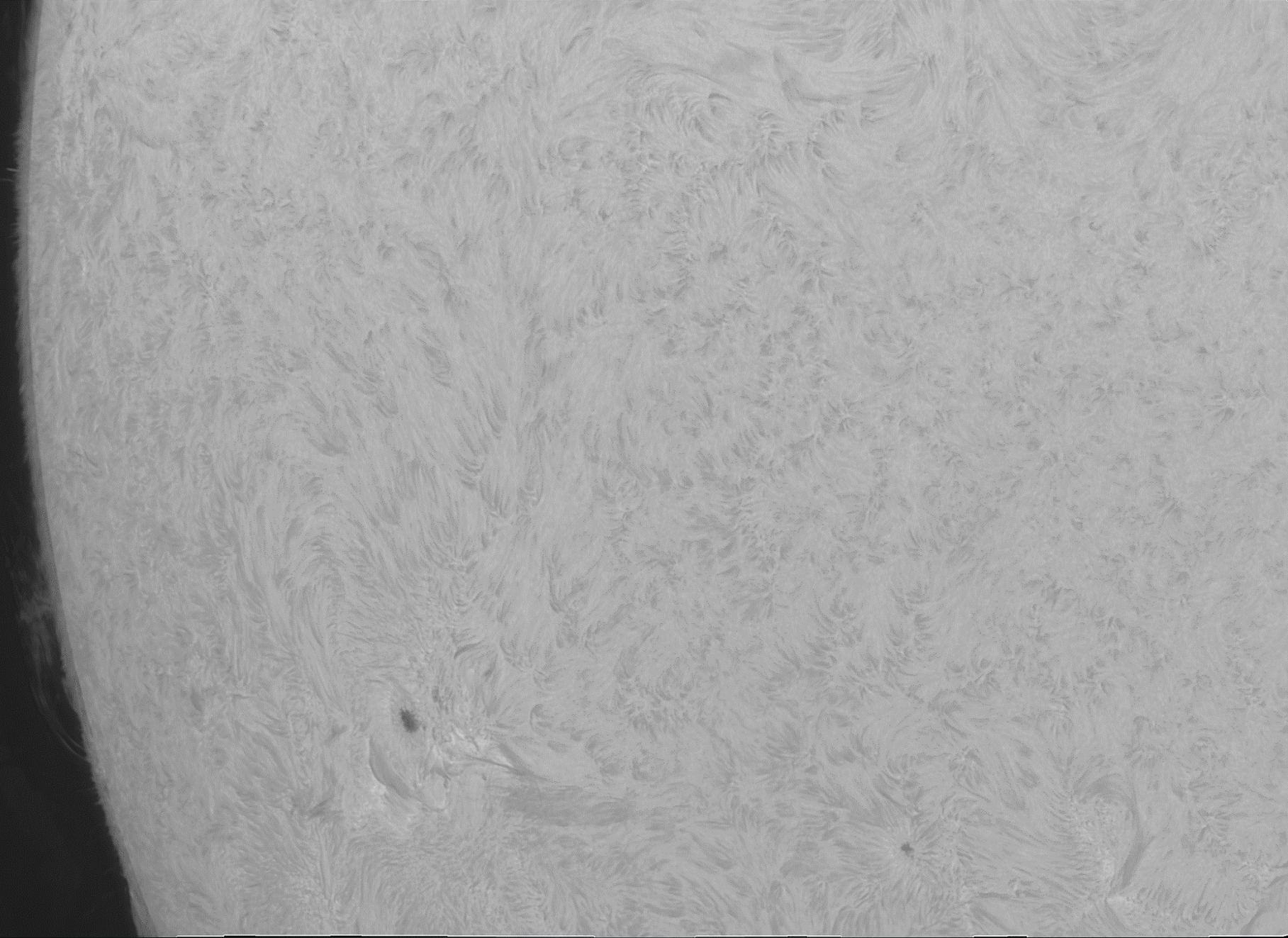
8.25.

8. Quelques images



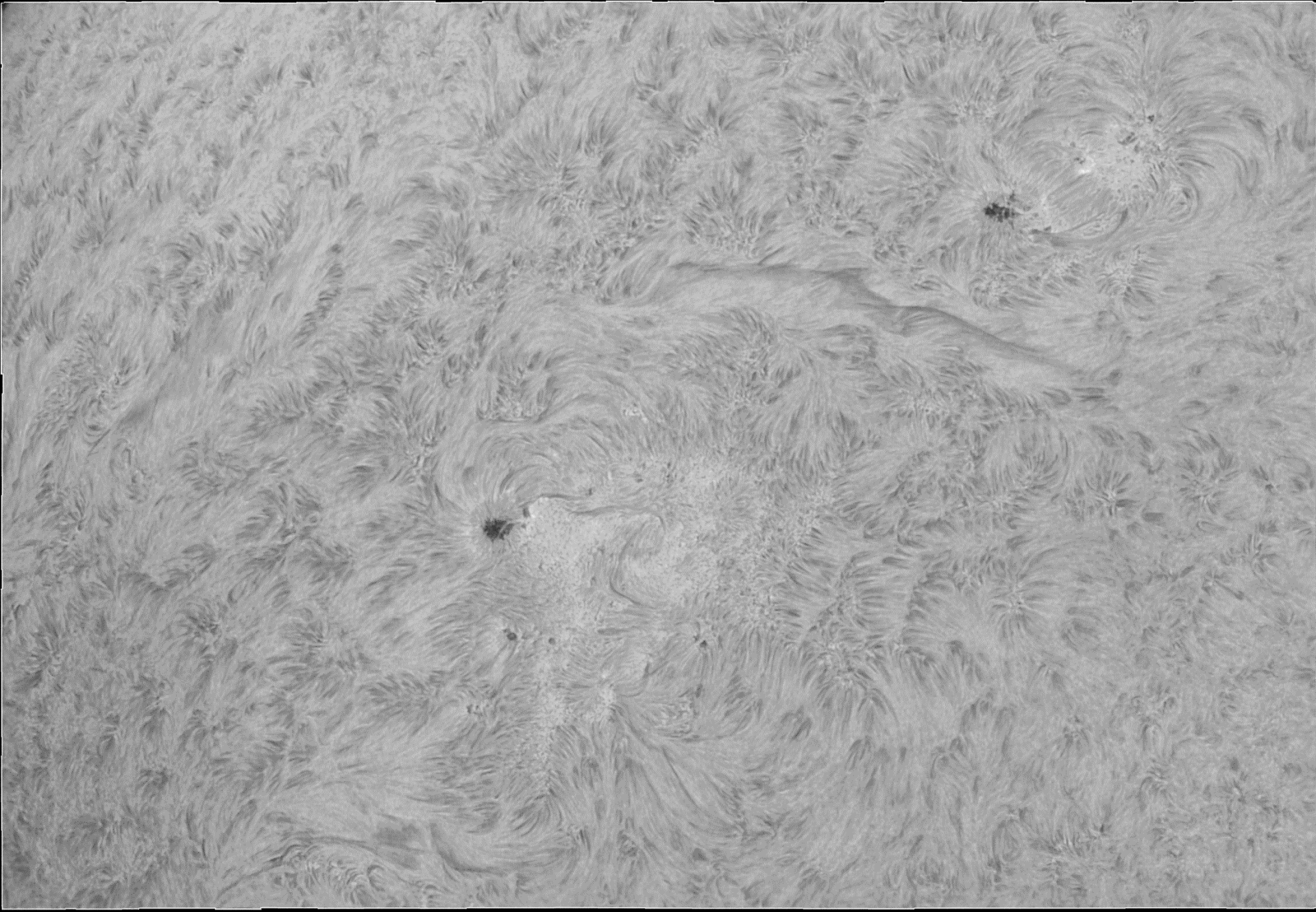
8.26.

8. Quelques images



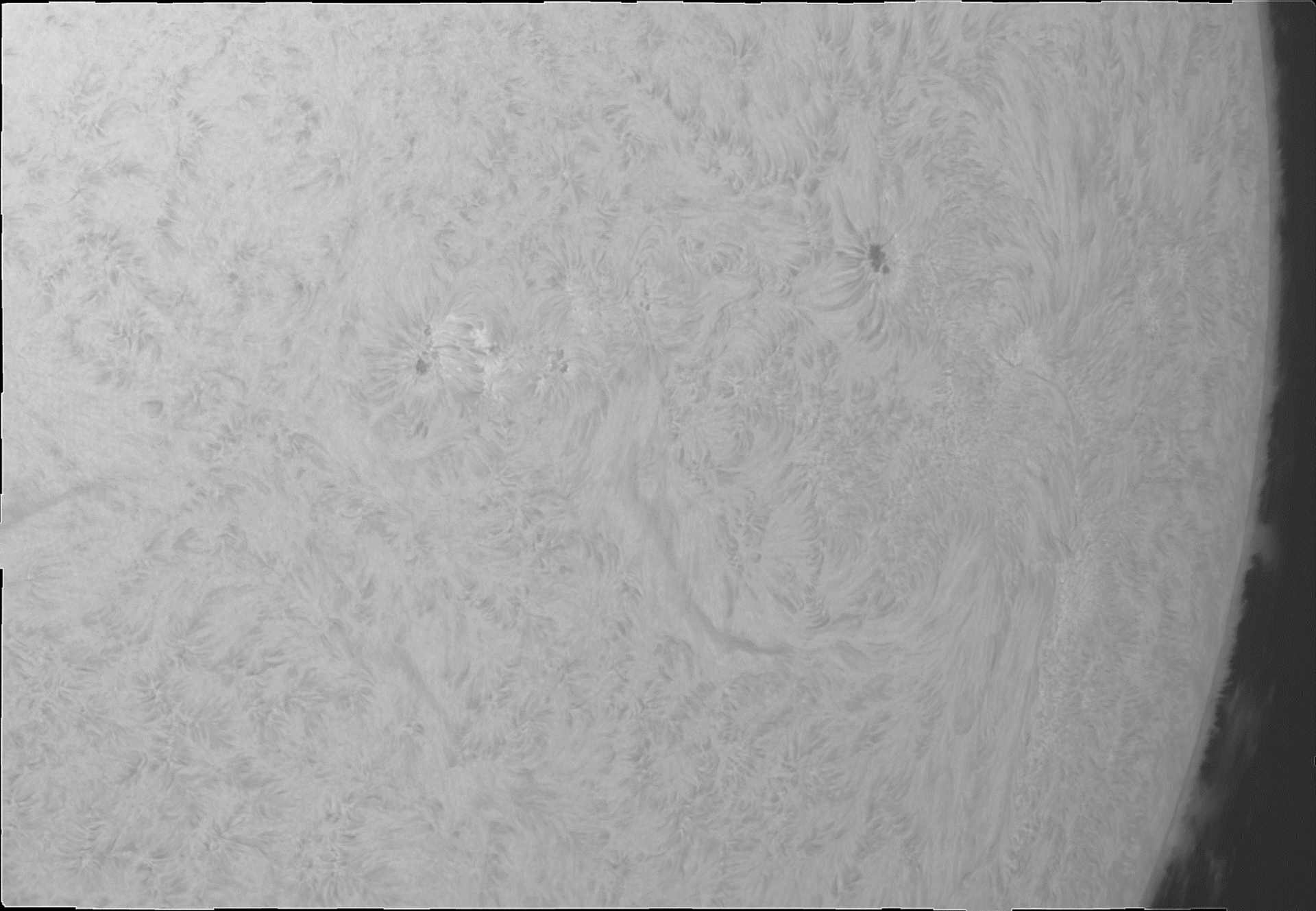
8.27.

8. Quelques images



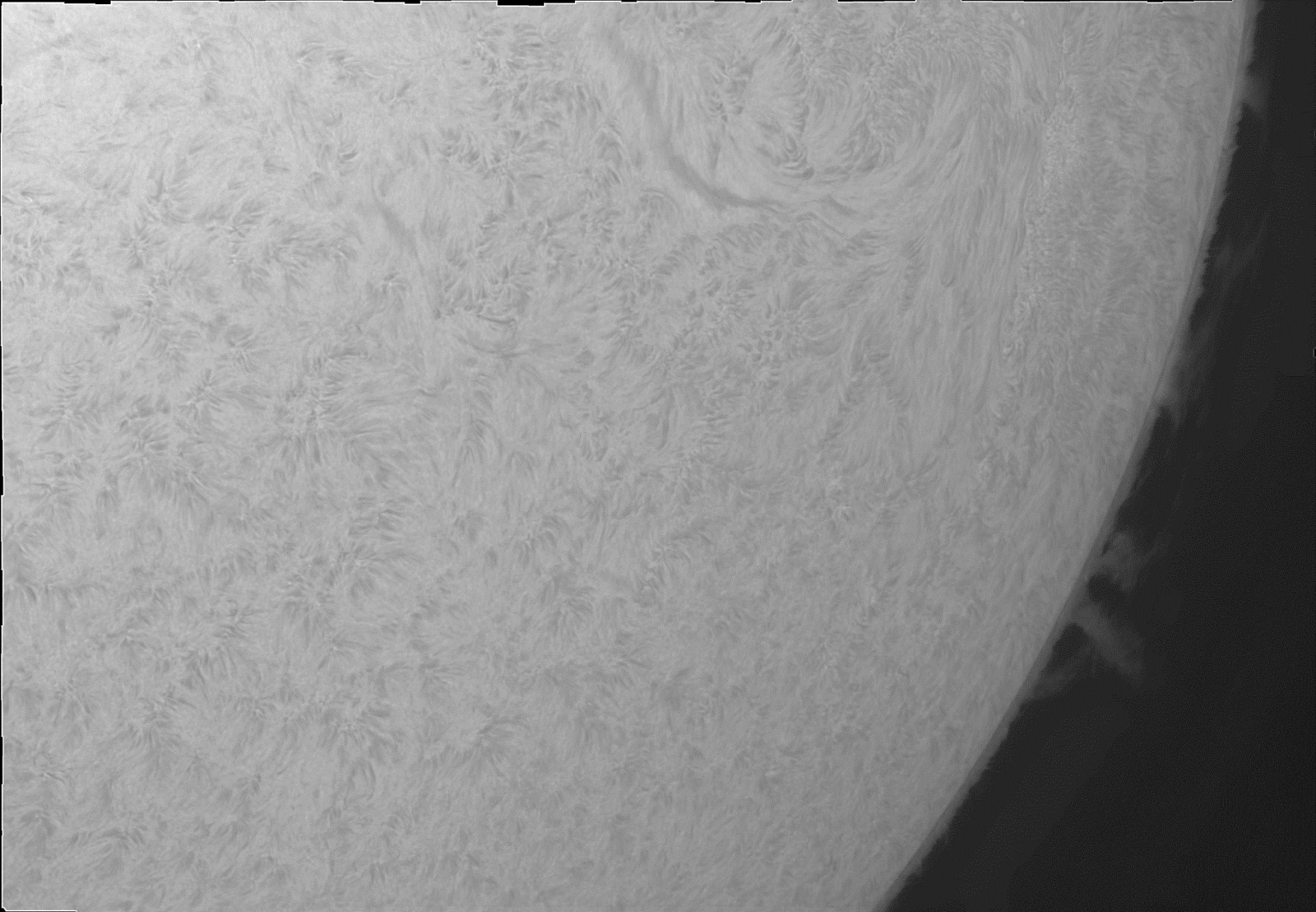
8.28.

8. Quelques images



8.29.

8. Quelques images



8.30.

8. Quelques images





Merci à vous et Bon Soleil !