

Haute résolution solaire à l'observatoire de St Véran

Christian Viladrich - Thierry Legault

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

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

<http://www.astrophoto.fr>

L'observatoire Astroqueyras à St Véran



L'observatoire et l'association

- L'observatoire Paul Felenbok au Pic de Château Renard (commune de St Véran):
 - 2930 m d'altitude, dans le parc du Queyras, à une heure et demie de route de Briançon.
 - Construit en 1973 par l'observatoire de Paris Meudon pour l'étude de la couronne solaire.
 - Puis confié à l'association AstroQueyras en 1990.
 - Depuis sa rénovation en 2015 (financement européen) se compose d'une base vie confortable d'une capacité d'accueil de 20 personnes (salle de vie, cuisine, dortoirs, Internet, 220 VAC).
 - Trois coupoles : deux télescopes RC 500 mm f/8 Astrosib et un Cassegrain 620 mm f/15.
- Fonctionnement par mission d'une semaine (dimanche à dimanche)
 - Demande de mission (groupe/individuel) à déposer entre janvier et mi-mars.
 - Groupe de 10 personnes max en été (pour deux télescopes).
 - Logement en chambres de 2 à 4 lits. Nourriture pour la mission à apporter par chaque groupe.
 - Un RC 500 réservé aux « nuits touristes » en été.
 - Montée en voiture : 4x4 indispensable (piste pentue et accidentée), limitée à 2 véhicules personnels par mission et 2 A/R (payants) par le 4x4 de la station.
 - Prix du séjour : 3 tarifs selon calendrier pré-établi, dépend notamment de la phase de la Lune.

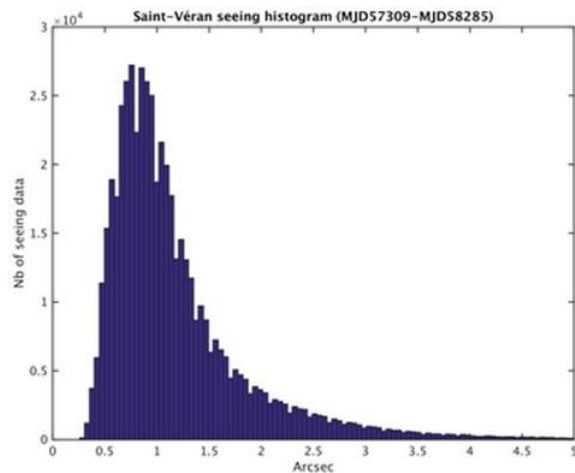
L'observatoire Astroqueyras à St Véran



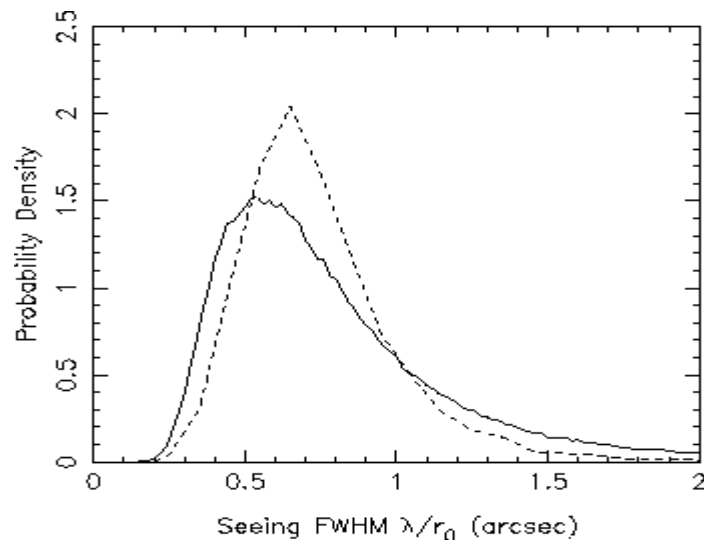
L'observatoire Astroqueyras à St Véran



Seeing la nuit

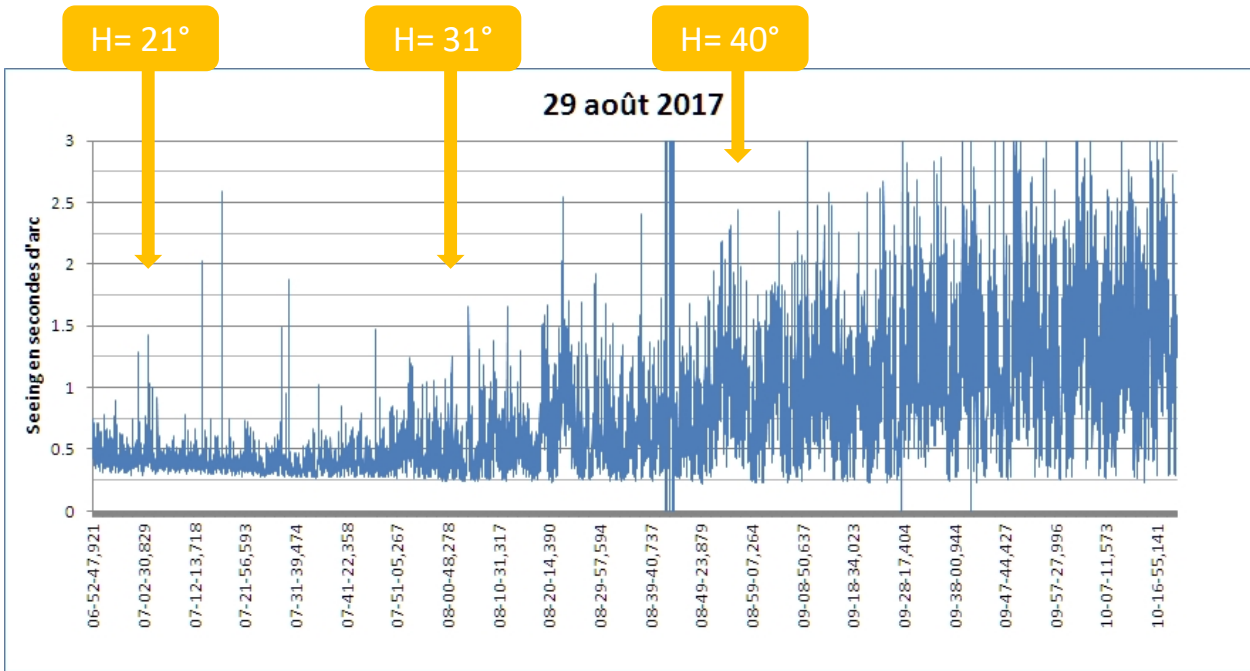


Pic de Château Renard (sur 3 ans):
Seeing median = 1.09 arsec



Paranal et La Palma (en pointillés):
Seeing median = 0.66 arsec

Seeing le jour



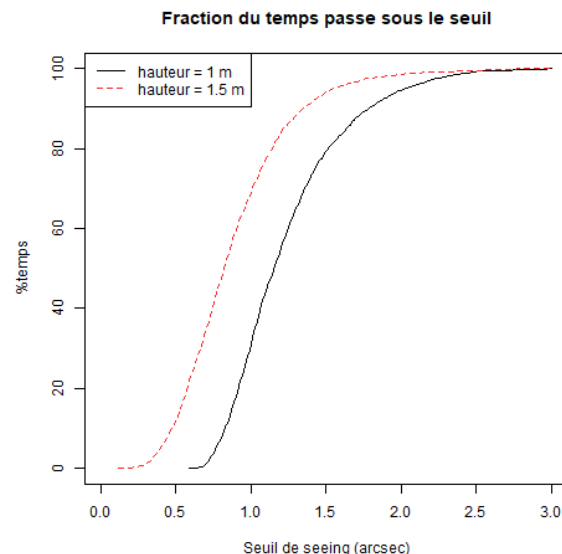
- Meilleures conditions le matin quand le Soleil est encore bas.
- Par vent d'ouest.
- Influence favorable très nette du vent sur le seeing (20-25 km/h).

Seeing en fonction hauteur télescope

Epaisseur de la couche de sol : environ 10 m

Quantile	Seeing à 1 m de hauteur	Seeing à 1,5 m de hauteur
0%	0,59"	0,12"
5%	0,72"	0,32"
10%	0,76"	0,38"
50%	1,04"	0,70"
95%	1,83"	1,40"

Mesures pendant environ 1h. Pas/peu de vent.
Augmentation de 50 cm de la hauteur entraine :
- gain d'environ 0.35 arcsec sur la médiane.
- gain de 0.4 arcsec sur le quantile 5%.



Mesures et traitements Karine Chevalier – St Véran (Août 2018)

Un peu de matériel



Newton solaire 400 mm

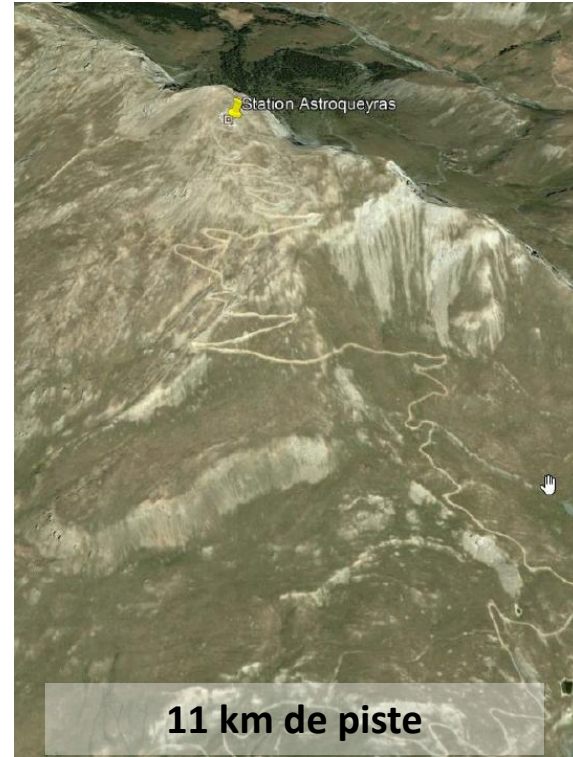
Cassegrain 300 mm

Newton solaire 300 mm

Hat 280 mm



Montée du matériel: 4x4 indispensable



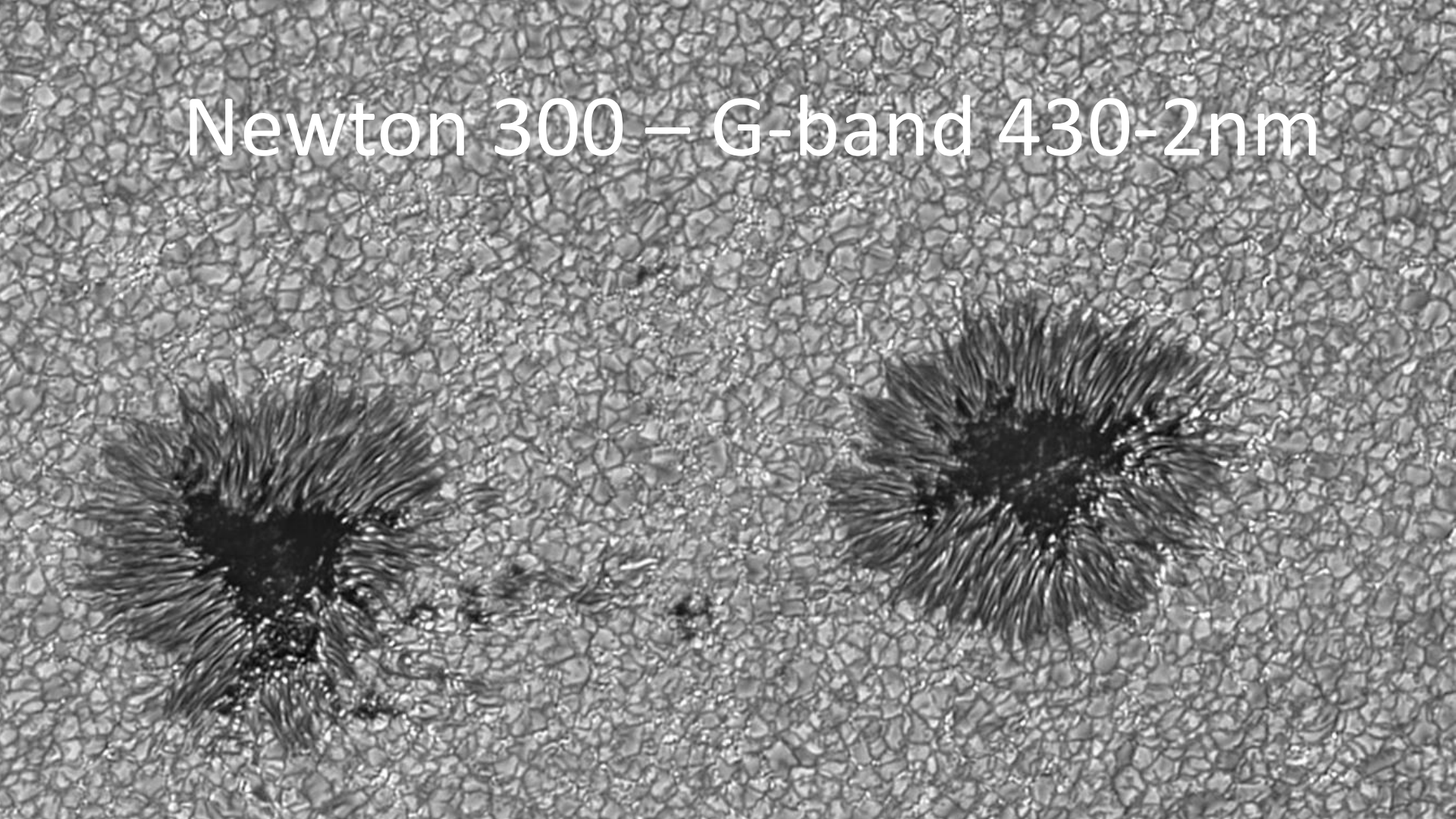
Télescope à miroir non aluminé



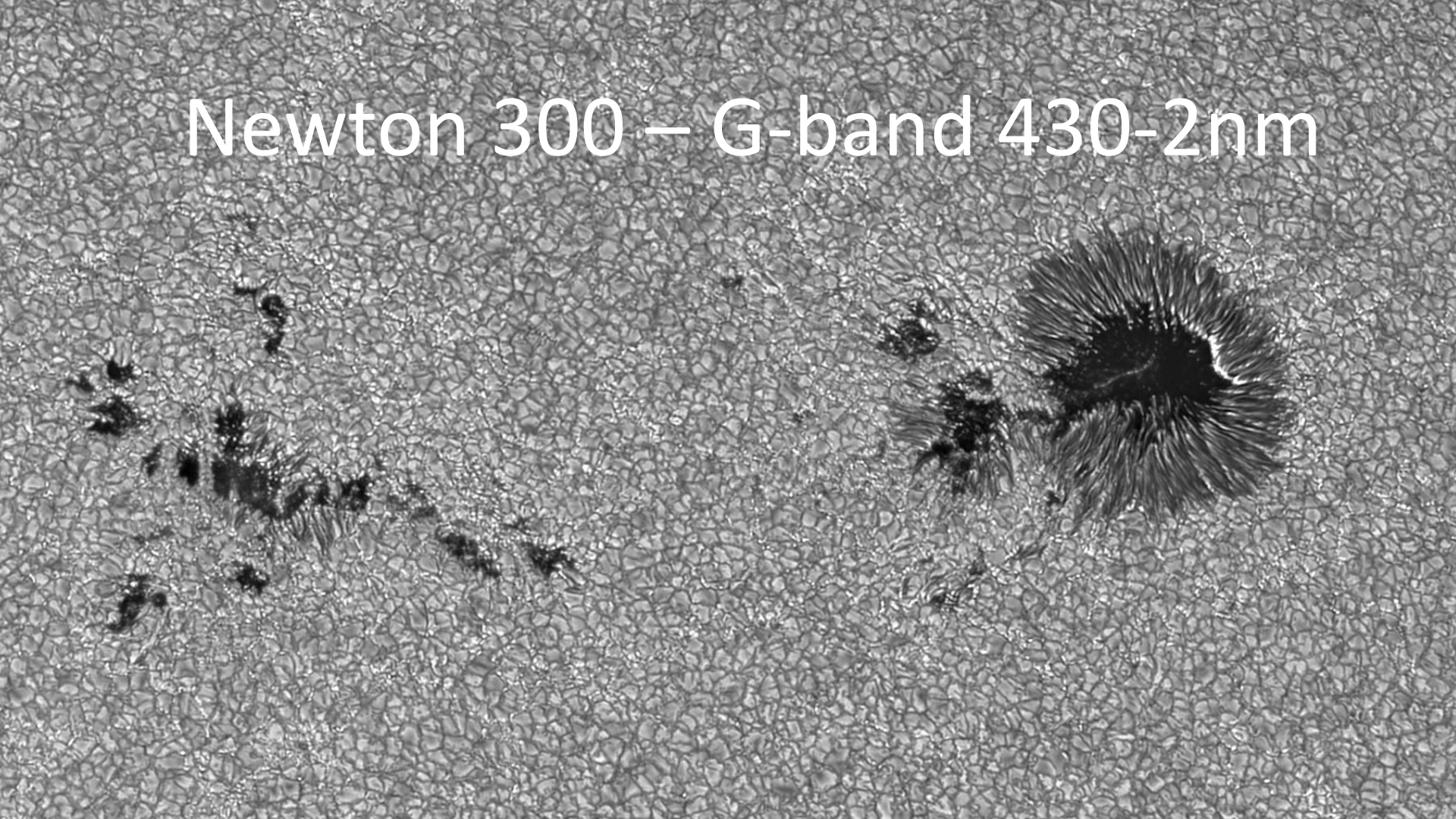
- Pas de limite au diamètre
 - max actuel = 400 mm (Alexandre Lhoest et David Domine)
- Transmission 4% => utilisation filtres à bande étroite, Ca K 0.38 nm faisable (si filtre haute transmission), mais pas assez de flux en H α .
- Nombre de surfaces air-verre minimal.
- Télescope uniquement dédié au solaire.



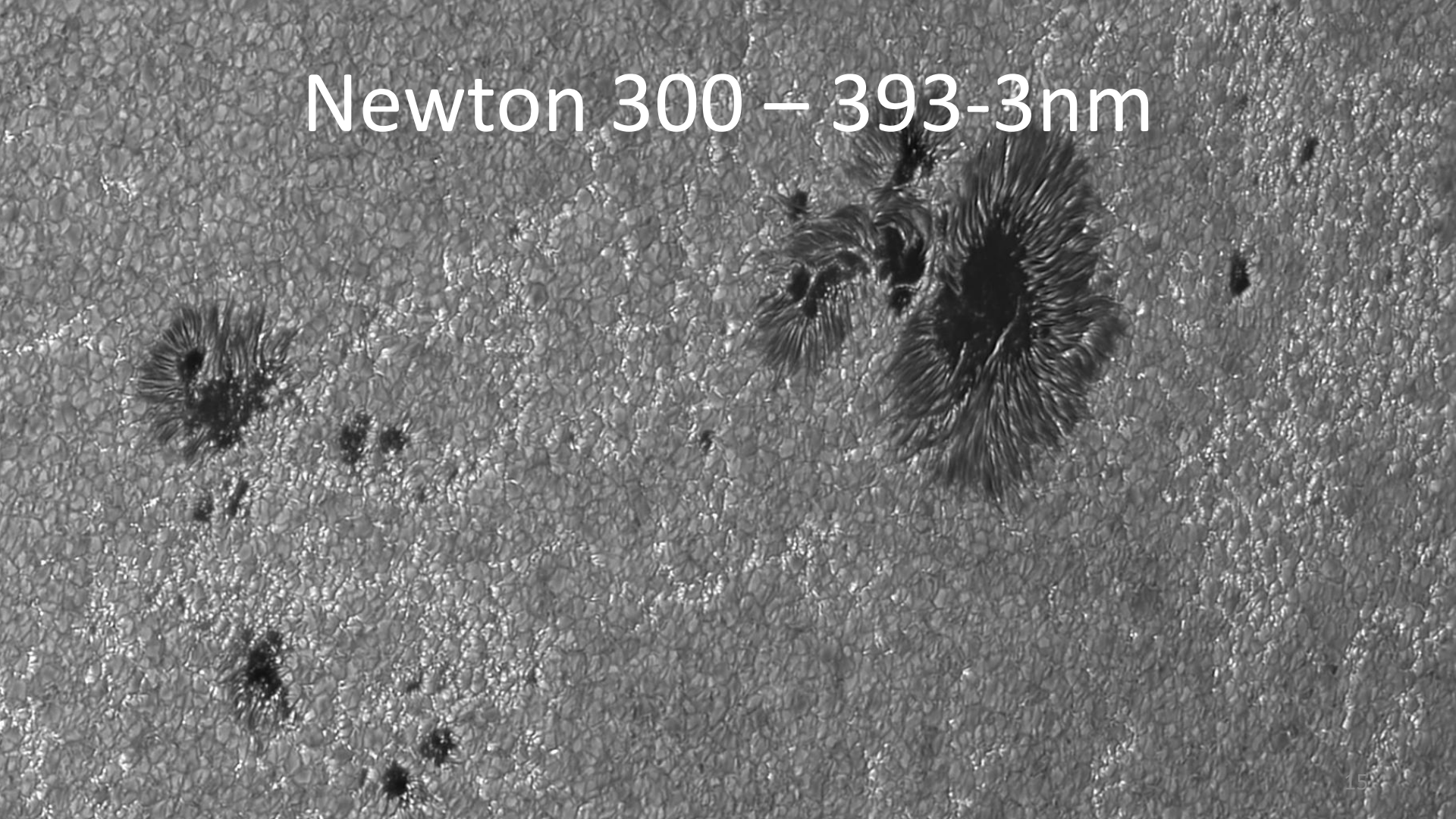
Newton 300 – G-band 430-2nm



Newton 300 – G-band 430-2nm



Newton 300 – 393-3nm



Feuille Baader Astrosolar



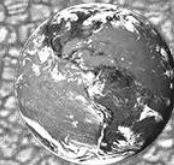
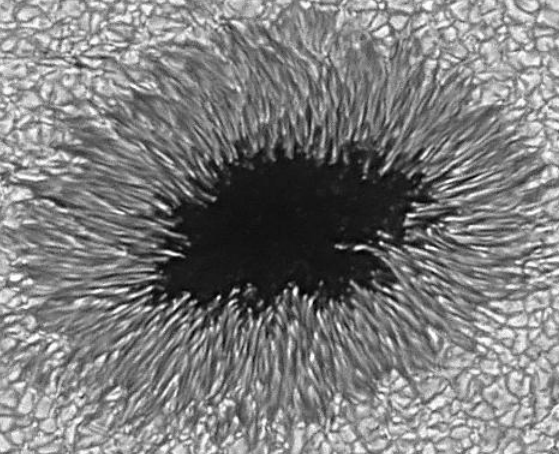
- Tous les types d'instruments sont utilisables
- Pas de limite au diamètre mais...
- Feuilles de 1mx50cm en densité 3,8 introuvables (seulement feuilles A4)
- Filtre complémentaire à bande (moyennement) étroite à ajouter : continuum, OIII, bande G, K-line...



AR3394
2023 Aug 8

Celestron C14 EdgeHD
Baader Astrosolar D3.8

C14 – Astrosolar D3,8



© THIERRY LEGAULT 2023
www.astrophoto.fr

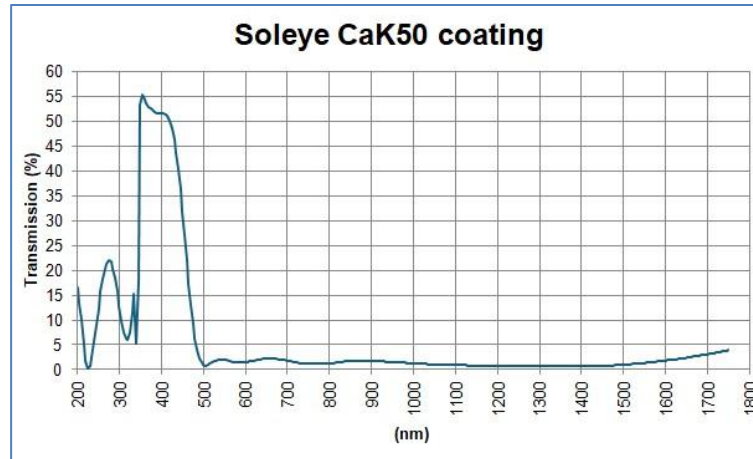
La chromosphère en Ca K : les progrès

- Diamètre et gestion du flux d'énergie :
 - A partir de 2022 : filtres ERF (bi-bande Ca II et Ha), jusqu'à 200-230 mm
 - 2024 : télescopes Newton à miroir traité, jusqu'à 300 mm
- Depuis peu, des filtres Ca K très performants :
 - Pendant très longtemps : filtre Ca K de 0.24 nm FWHM à faible transmission.
 - Depuis 2022: filtre Ca K Alluxa de 0.1 nm FWHM très lumineux (pic transmission > 80%).
 - Depuis 2024 : filtre Ca K Alluxa 0.1 nm FWHM en double-stack.

Miroir primaire traité Soley CaK50



- 2015 : première réalisation par MCM (200 mm, JC Dalouzy)
- 2024 : Newton solaire Soley 300 mm (Laszlo Francsics, HUN)
 - Plusieurs versions : primaire non traité, primaire traité Ca II, primaire dual band (Ca II, Ha) avec filtre complémentaire devant le secondaire.

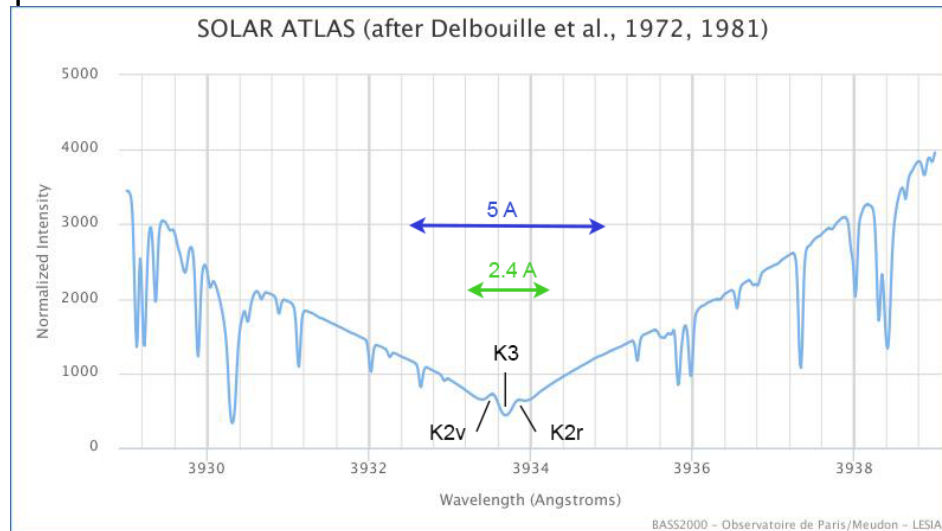
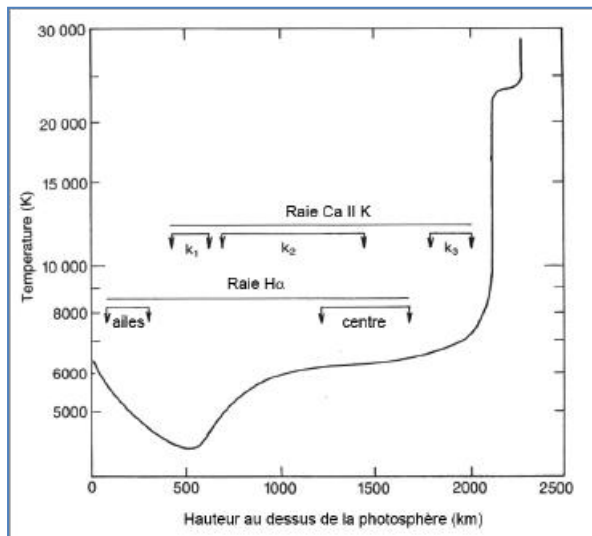


```
coating CaK50 - space
total energy      = 111.7 W.m^-2 100.0 %
band 280_400nm   = 35.6 W.m^-2 31.8 %
band 400_700nm   = 58.4 W.m^-2 52.3 %
band 700_1100nm  = 5.3 W.m^-2 4.8 %
band 1100_4000nm = 13.4 W.m^-2 12.0 %
ERF filter transmission coefficient= 8.3 %
```

Energie au foyer = 8.9 W pour un 300 mm, soit environ 2x miroir non aluminé.

Ca K : influence de la bande passante

- Hauteur de la couche observée dépend de la largeur de la bande passante.
- Chromosphère visible (mix chromosphère/photosphère) quand FWHM $< 5 \text{ \AA}$.
- Filaments / fibriles commencent à être visibles quand $1.5 \text{ \AA}$.
- Contribution photosphère largement effacée quand FWHM tend vers $0.3 \text{ \AA}$.

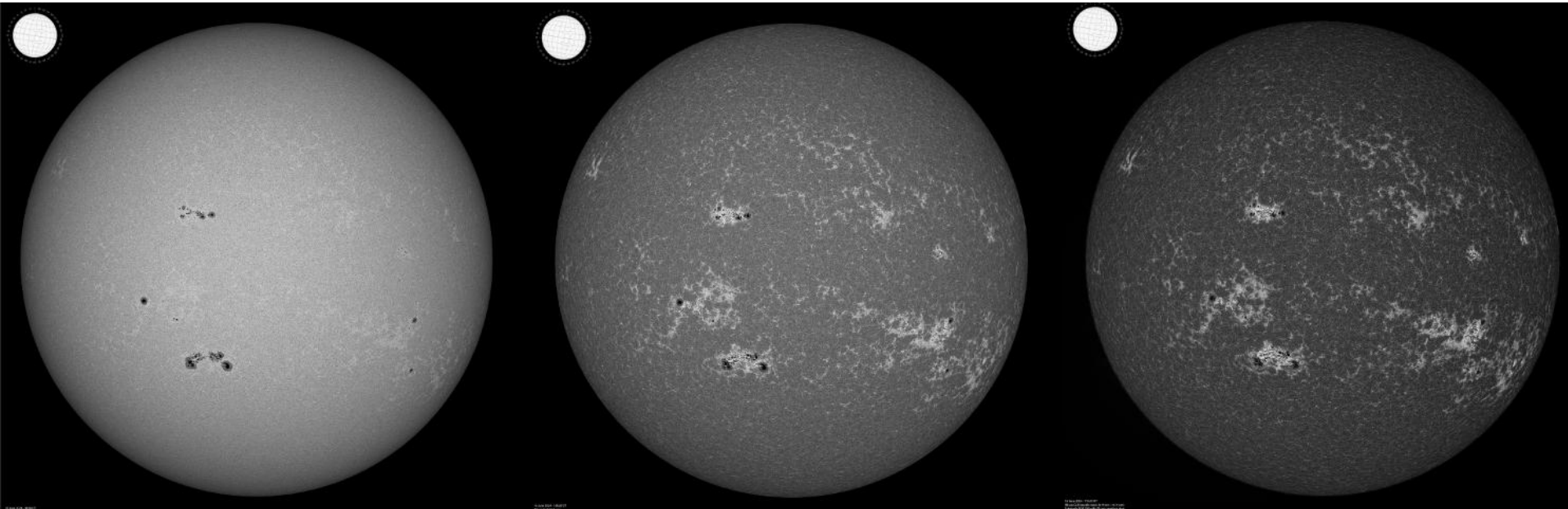


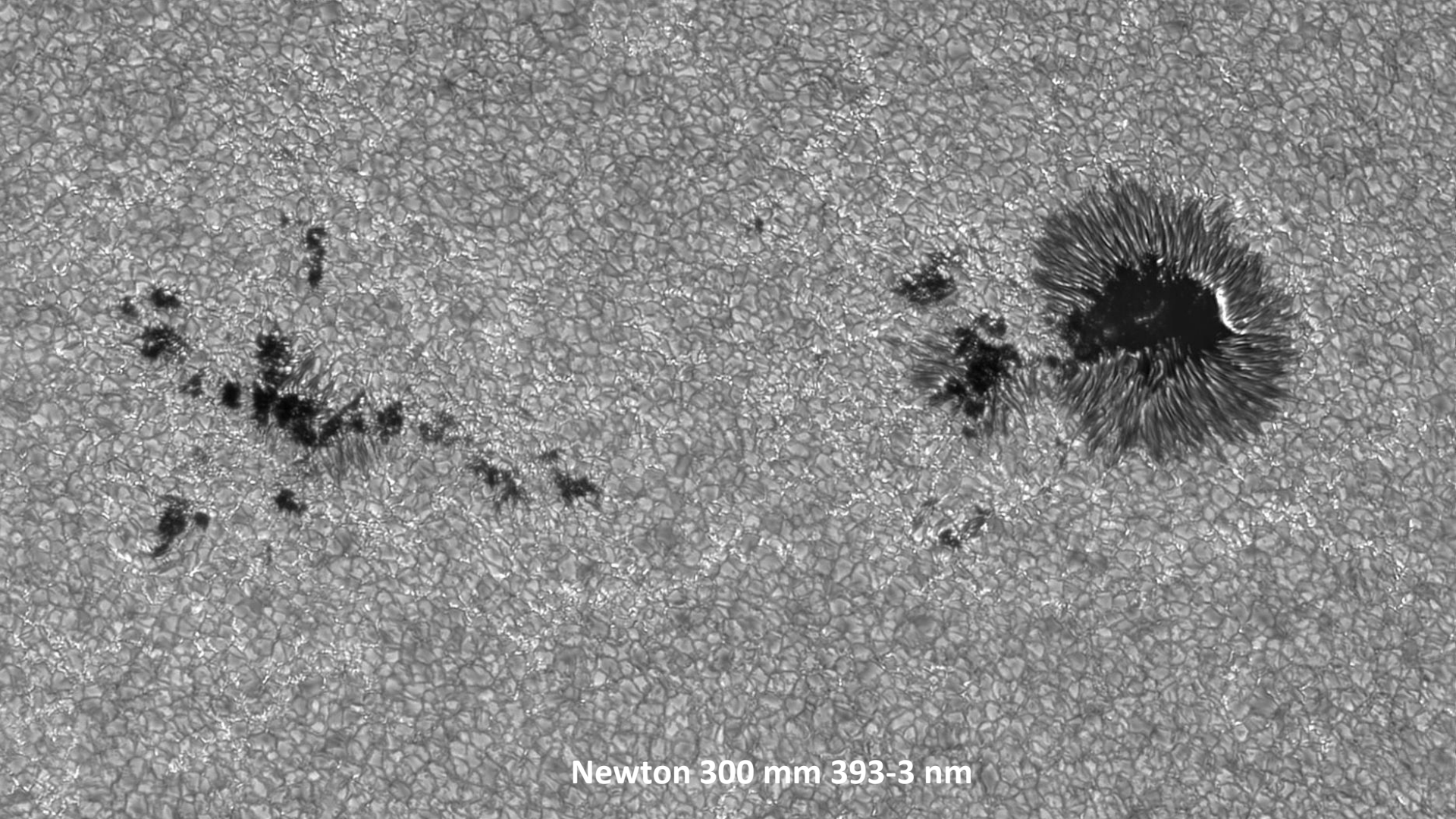
De la photosphère à la chromosphère

Photosphère 393-3nm

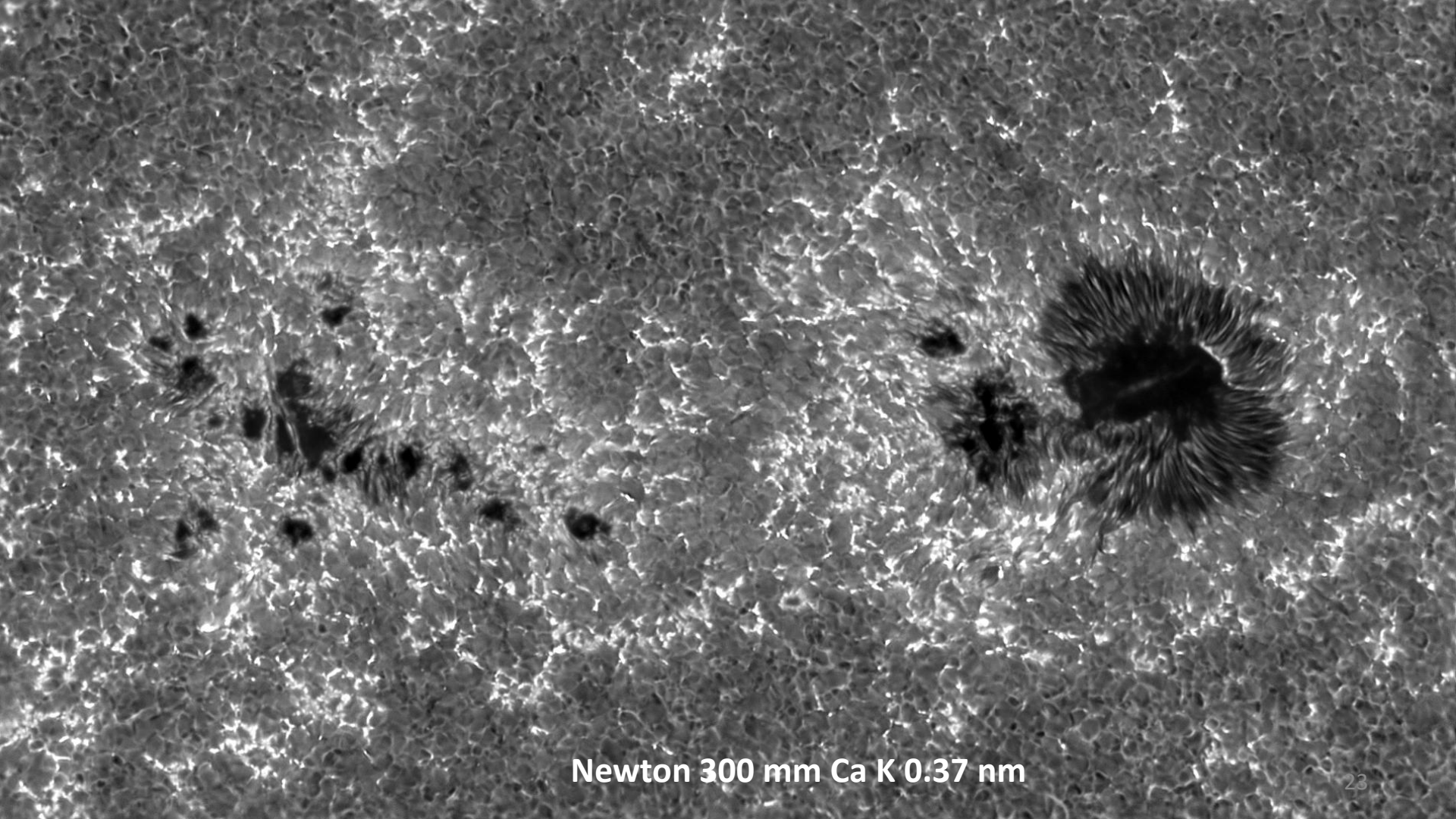
Ca K 0.14 nm

Ca K 0.14 nm + 0.14 nm

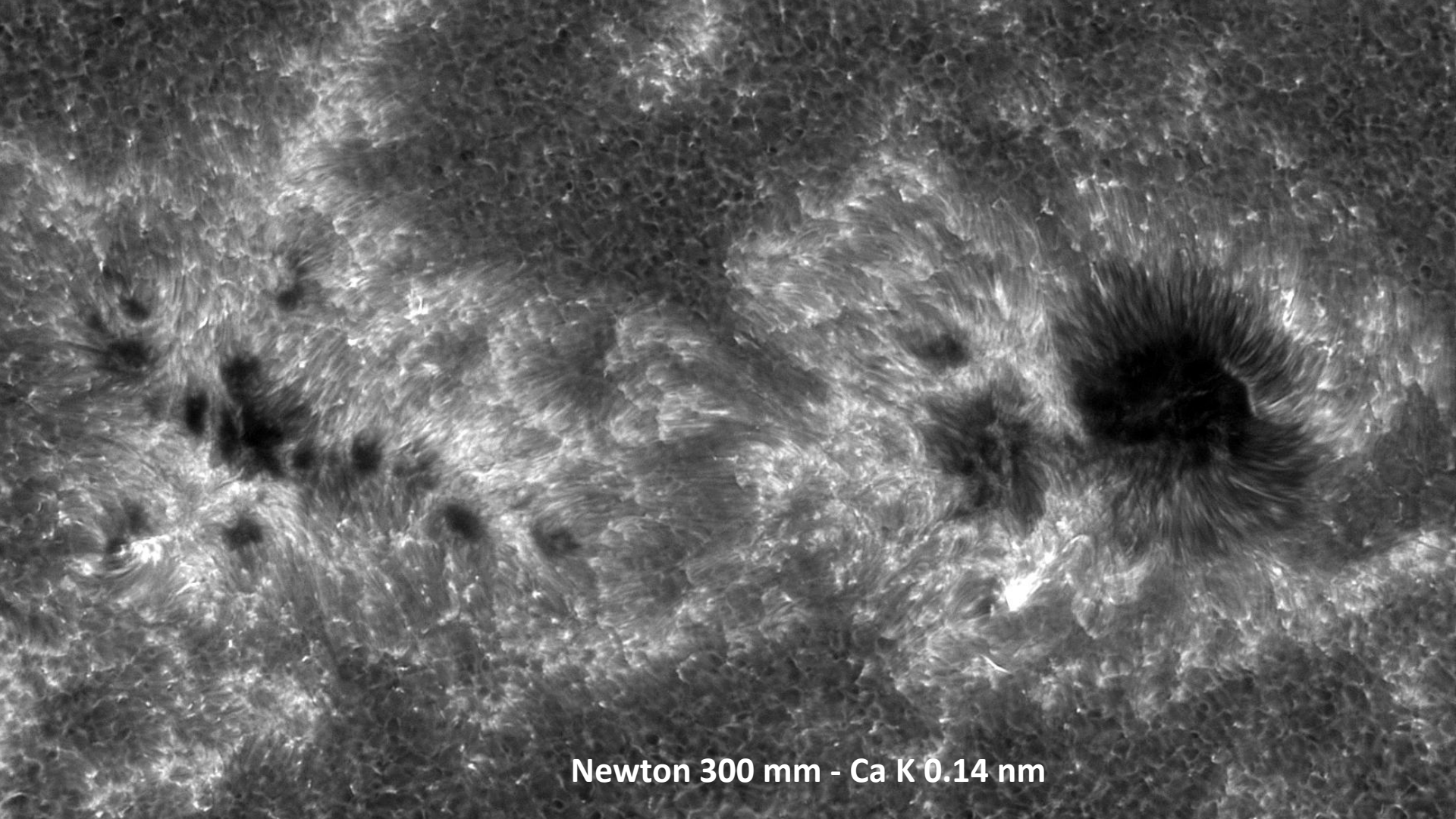




Newton 300 mm 393-3 nm



Newton 300 mm Ca K 0.37 nm

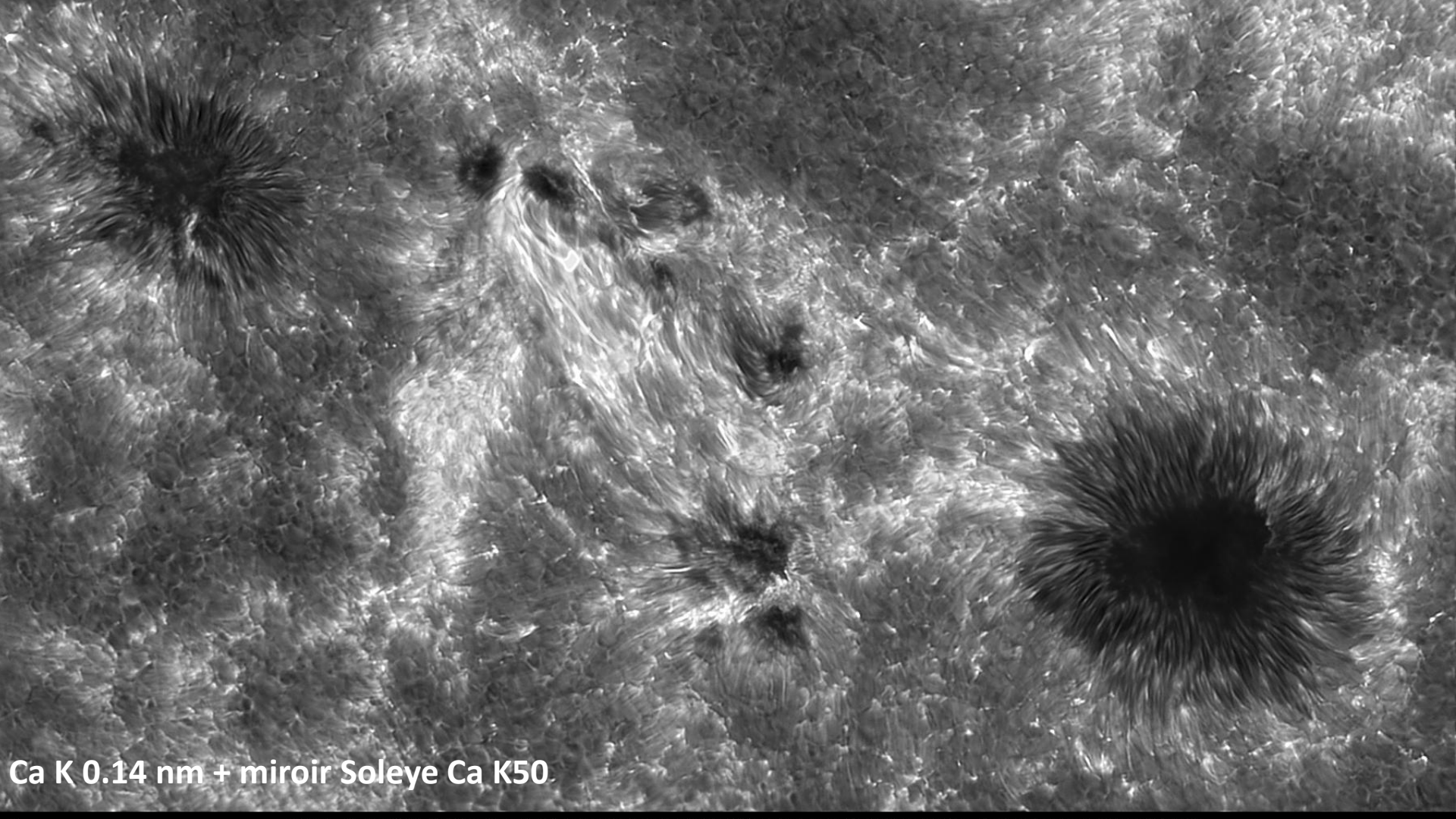


Newton 300 mm - Ca K 0.14 nm

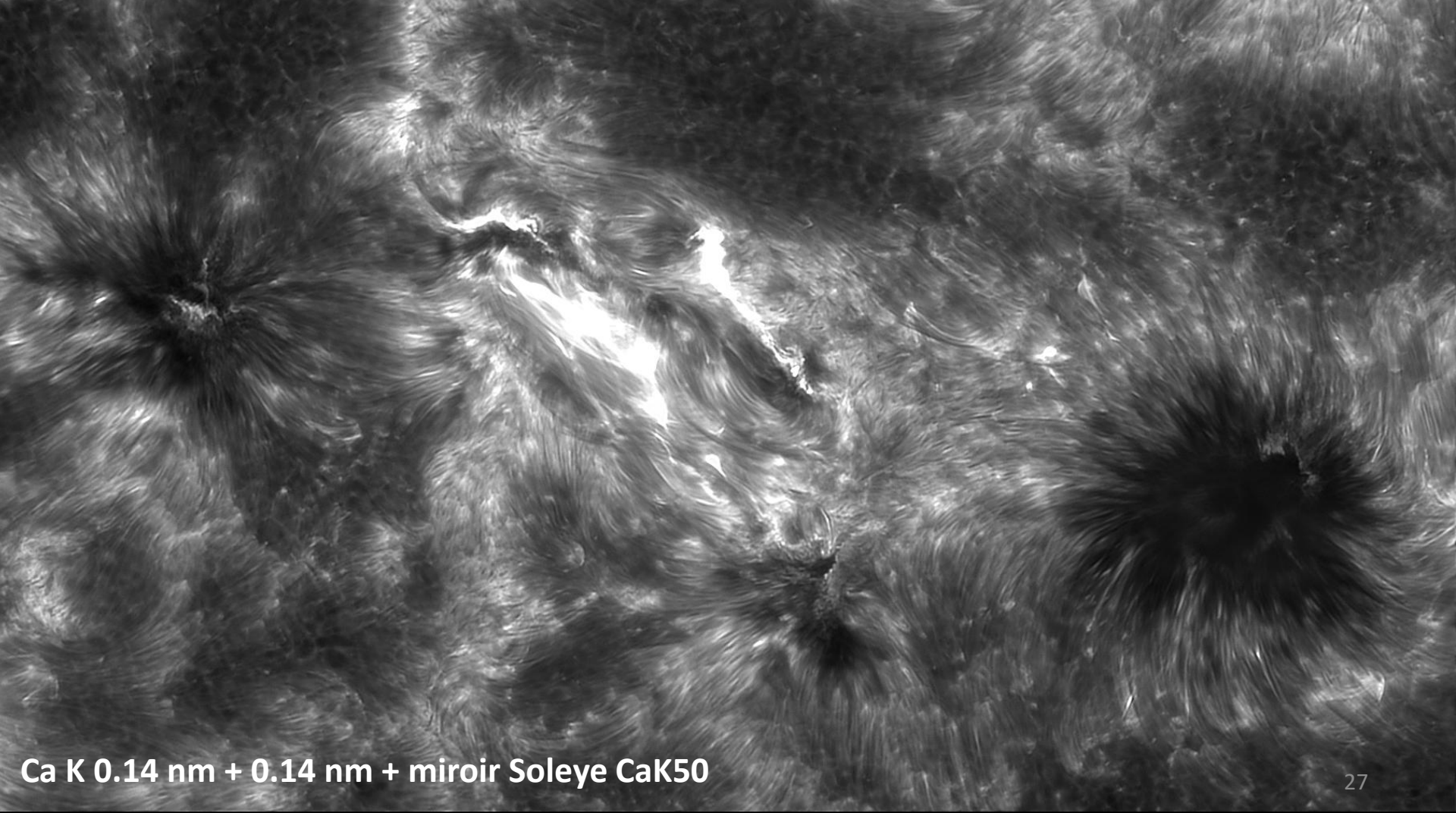
Régulation de température filtre(s) Ca K



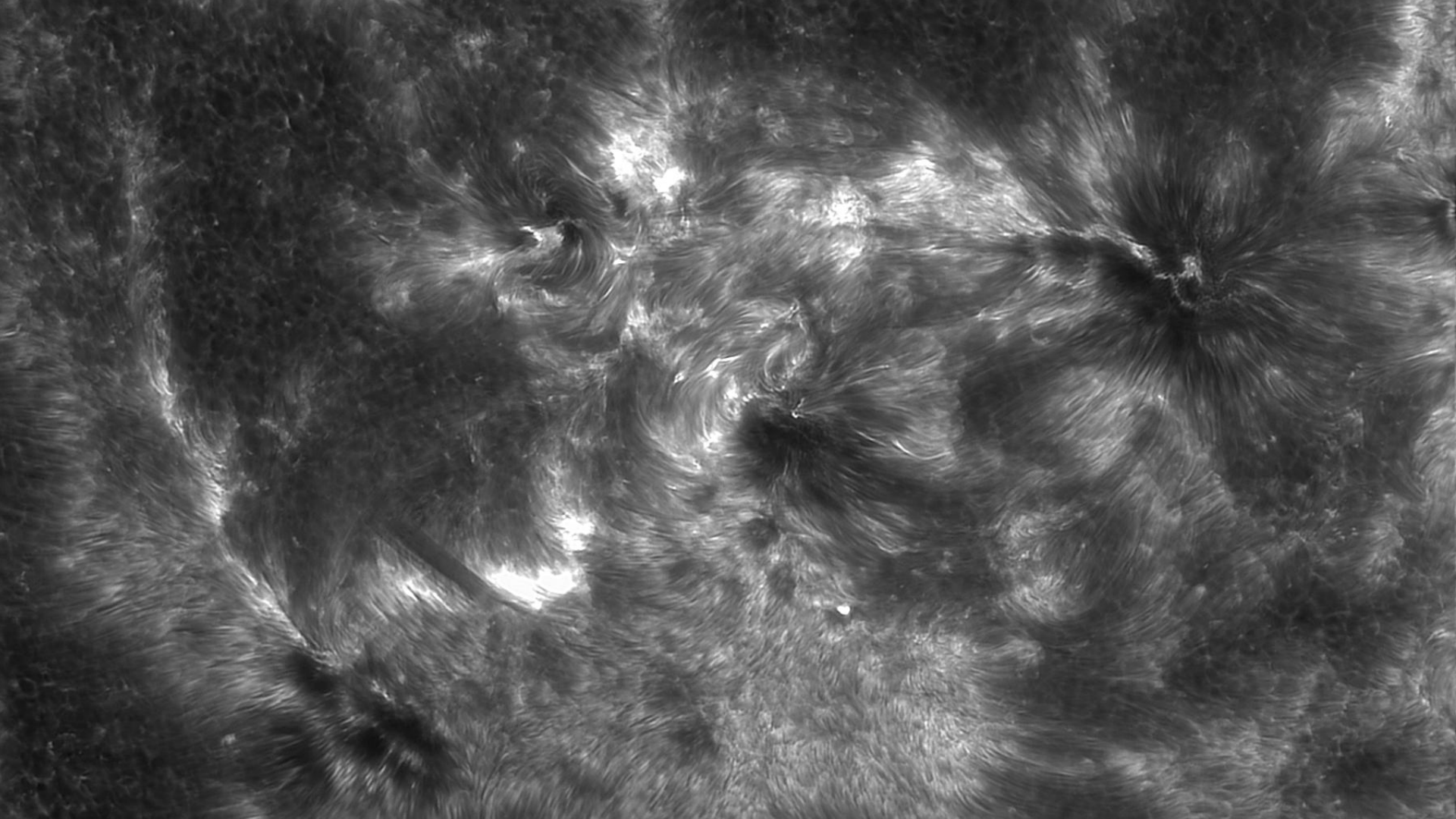
- ASI 462 avec filtre Ca K Alluxa 1.5 A
- + Filtre Ca K Alluxa 1.5 A thermo-régulé
- + Baader télécentrique TZ-4S
- + filtre Altair 393-3 nm
- + miroir 300 mm avec coating Soley CaK50

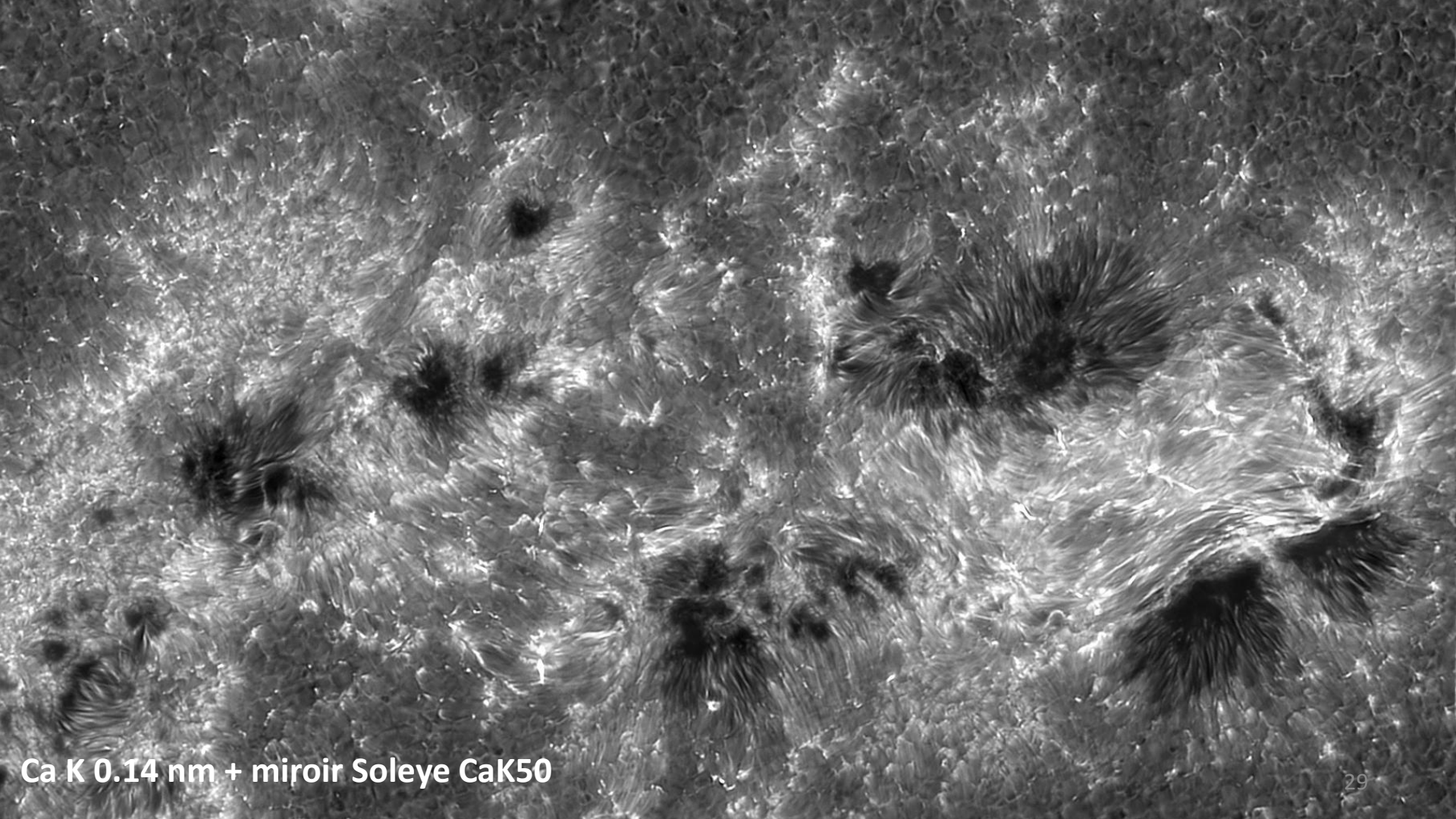


Ca K 0.14 nm + miroir Soley Ca K50

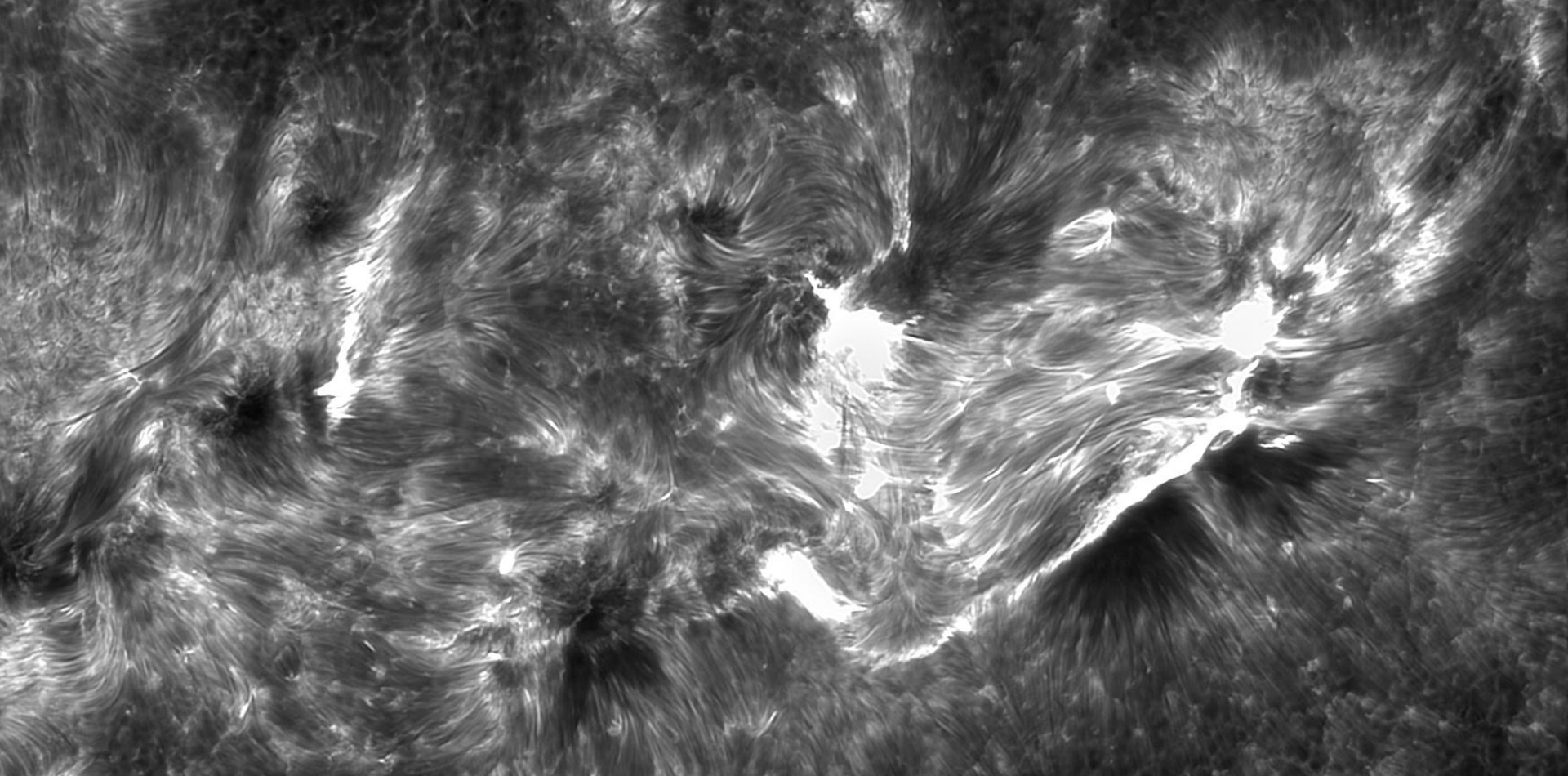


Ca K 0.14 nm + 0.14 nm + miroir Soley CaK50





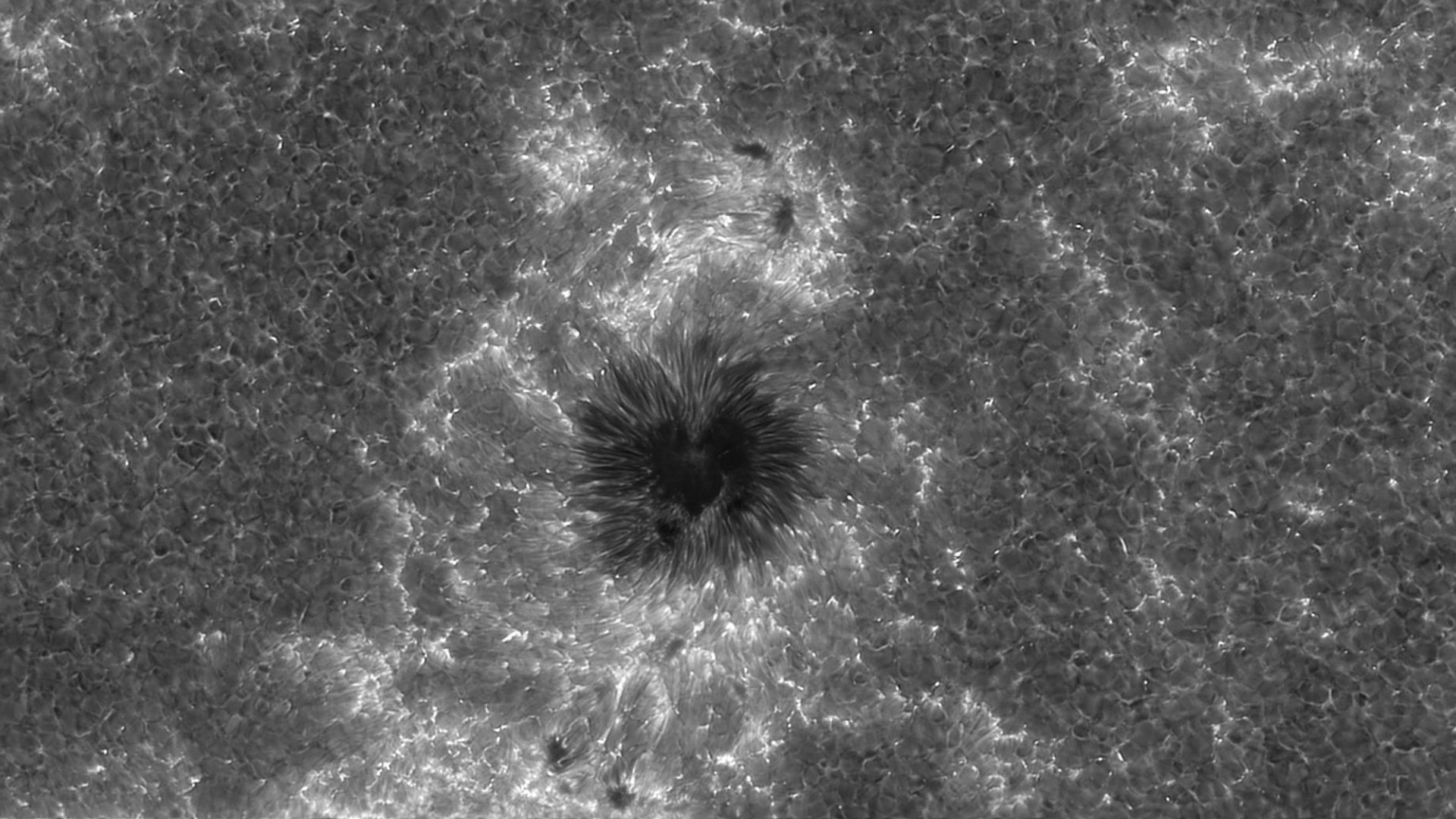
Ca K 0.14 nm + miroir Soley CaK50

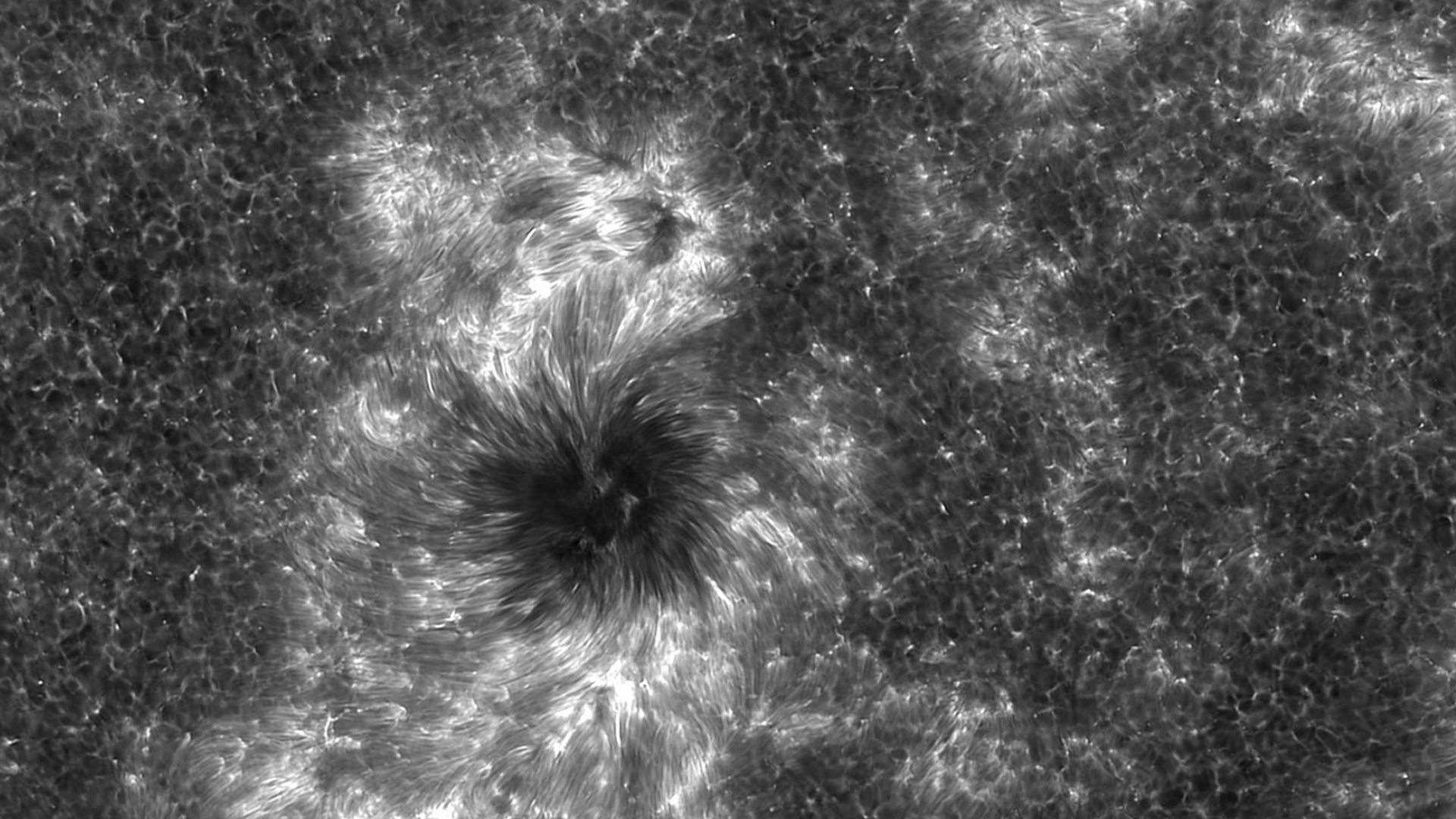


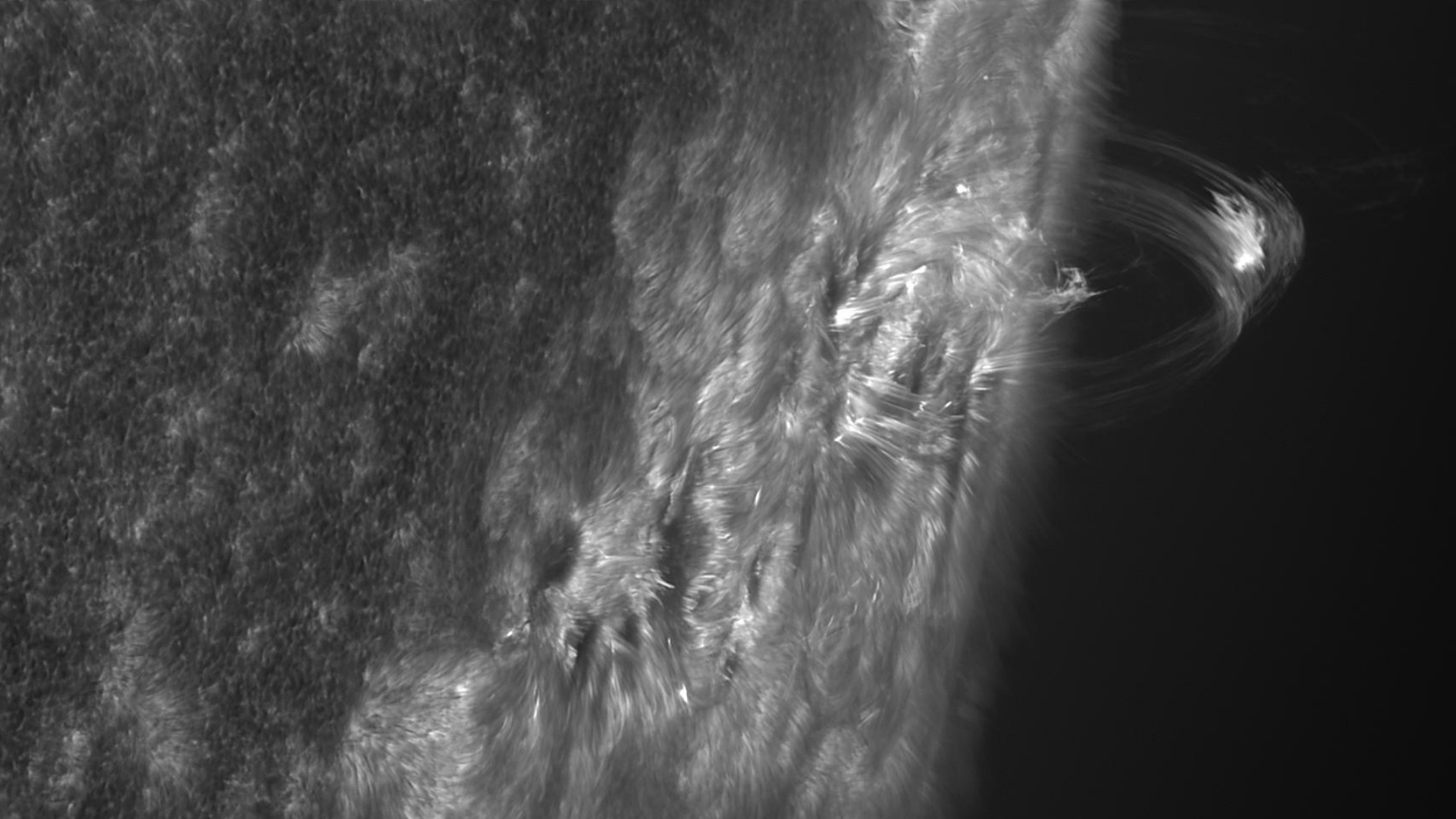
Ca K 0.14 nm + 0.14 nm + miroir Soley CaK50

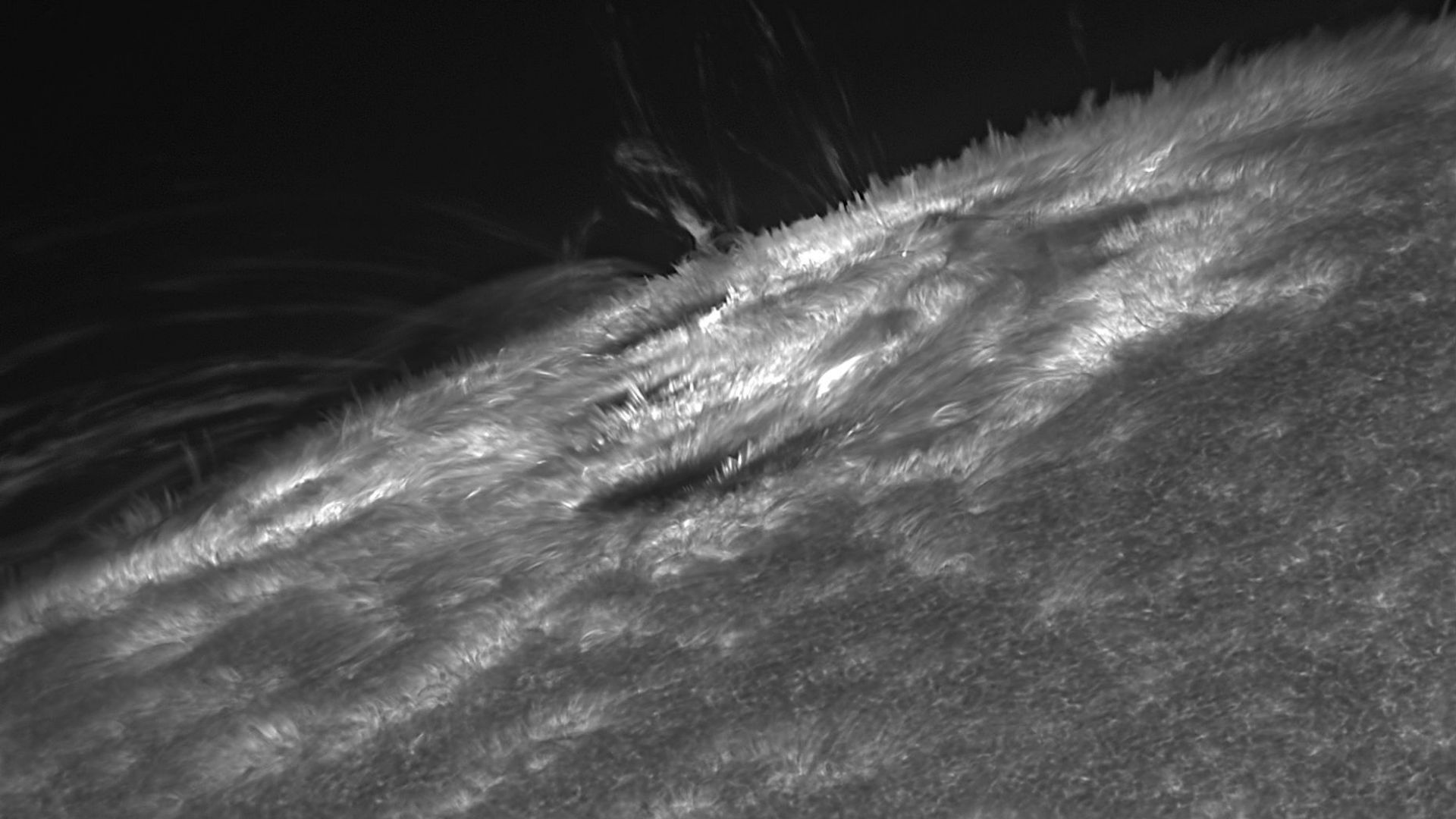
N
E W

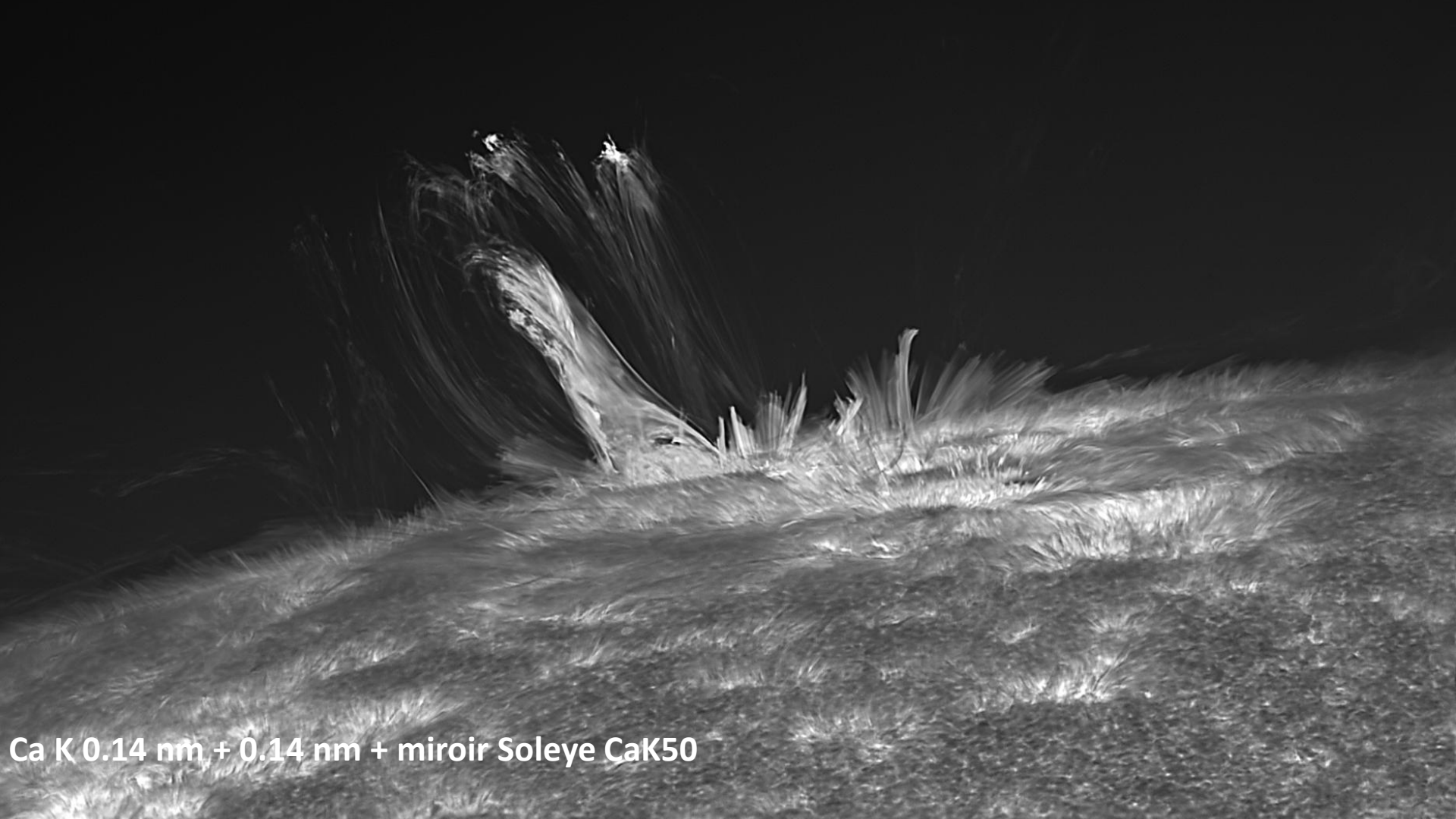
AR3762 - 27 July 2024 - 10h46 UT - 300 mm solar Newtonian with Soley CaK50 coating - Baader Planetarium TZ4-S - Altair 393-3 nm + double-stack Alluxa Ca K 0.14 nm + 0.14 nm
Scale = 0.09 arsec/pixel - ASI464 camera - Gain = 0 - Exposure = 120 frames x 2.7 ms











Ca K 0.14 nm + 0.14 nm + miroir Soley CaK50

Régulation + tilt filtre(s) Ca K

Filtres Ca K Alluxa 1.5 A thermorégulés avec tilt
+ Télécyclique « maison » 2X
+ filtre Baader K-line
+ caméra IMX 533 ou 585



Calcium avec réfracteur modifié



Lunette SkyWatcher 150mm
à objectif modifié pour la raie du calcium (spacers)

En Ca K, un instrument de 150 mm offre la même
résolution qu'un instrument de 250 mm en Halpha



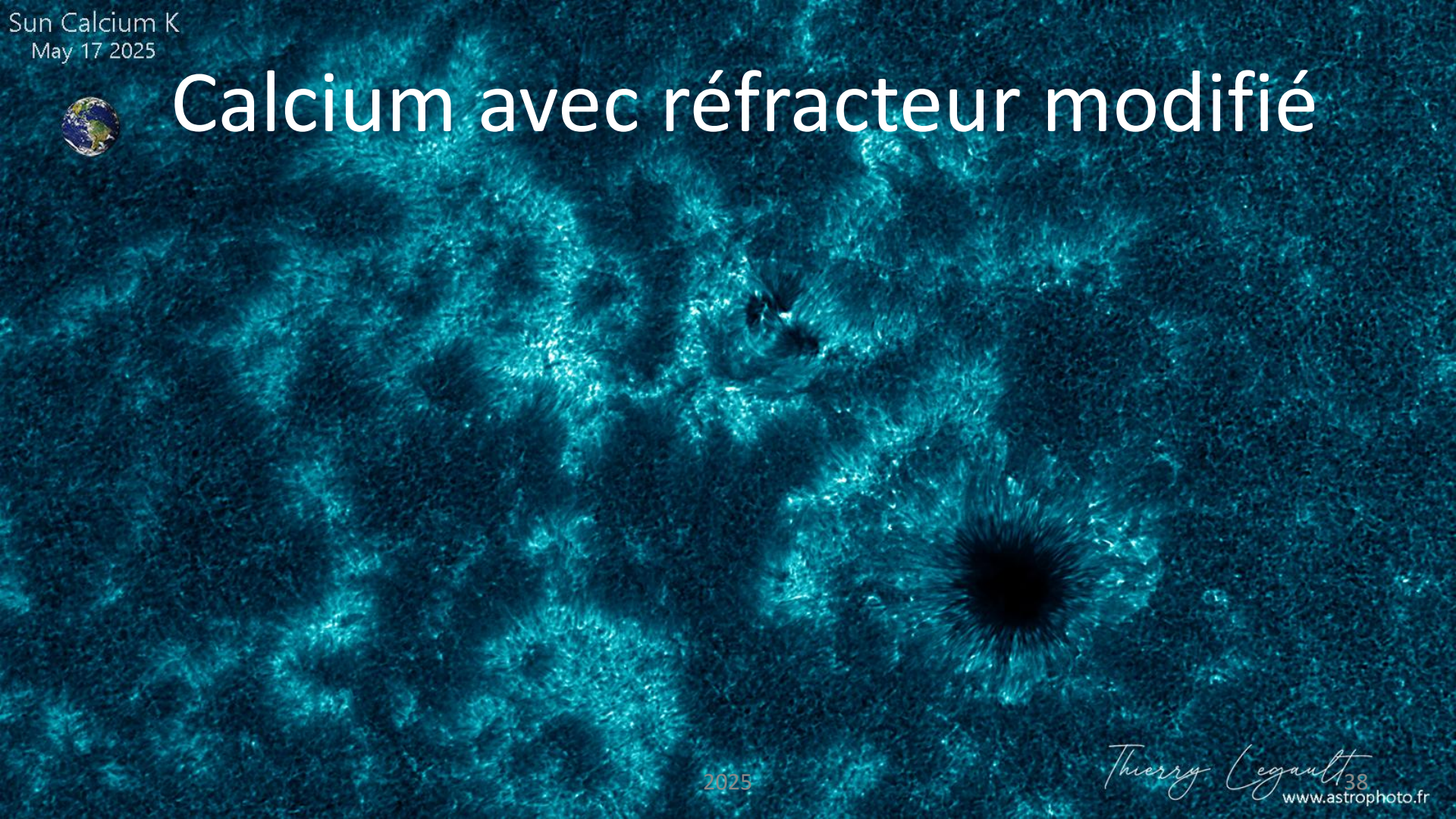
...mais la turbulence y est celle subie par un
instrument de 280 mm en Halpha !



Sun Calcium K
May 17 2025



Calcium avec réfracteur modifié



2025

Thierry Cegault³⁸
www.astrophoto.fr

Sun Calcium K
May 17 2025



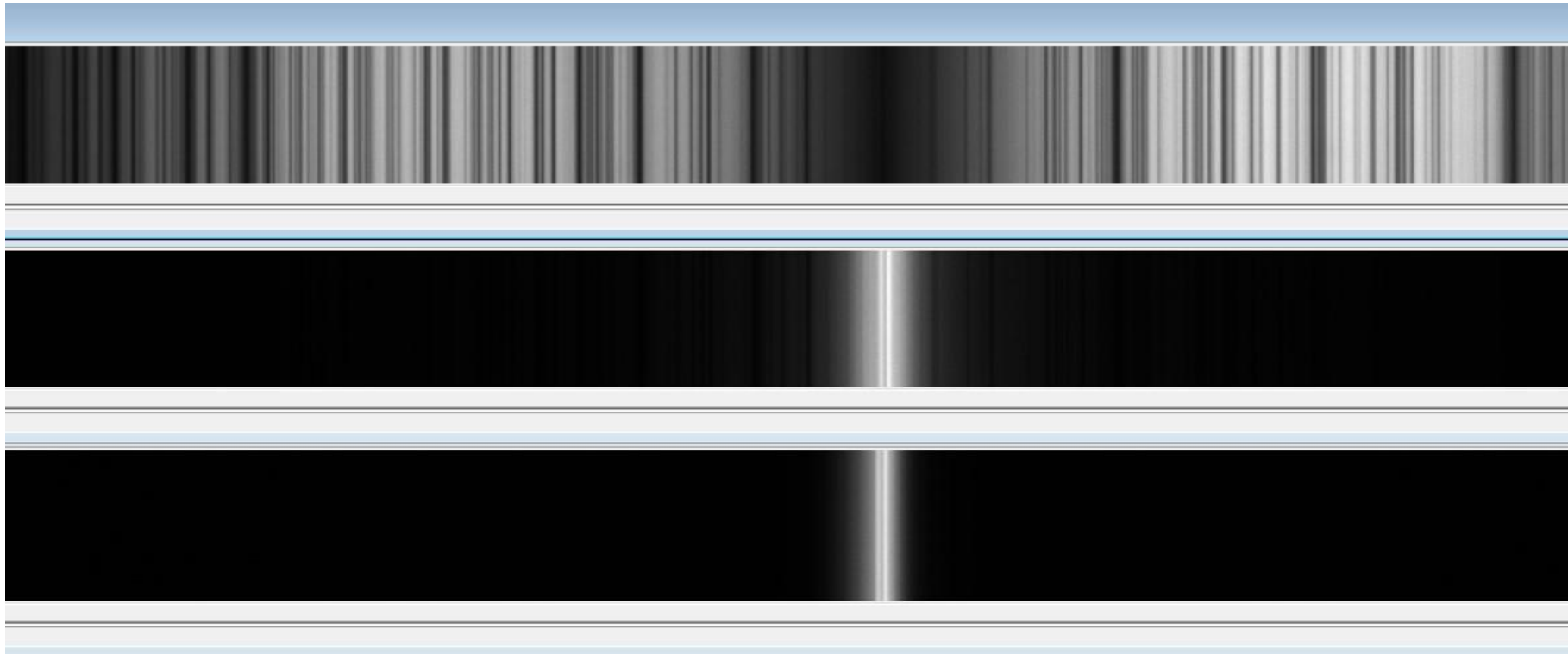
Calcium avec réfracteur modifié



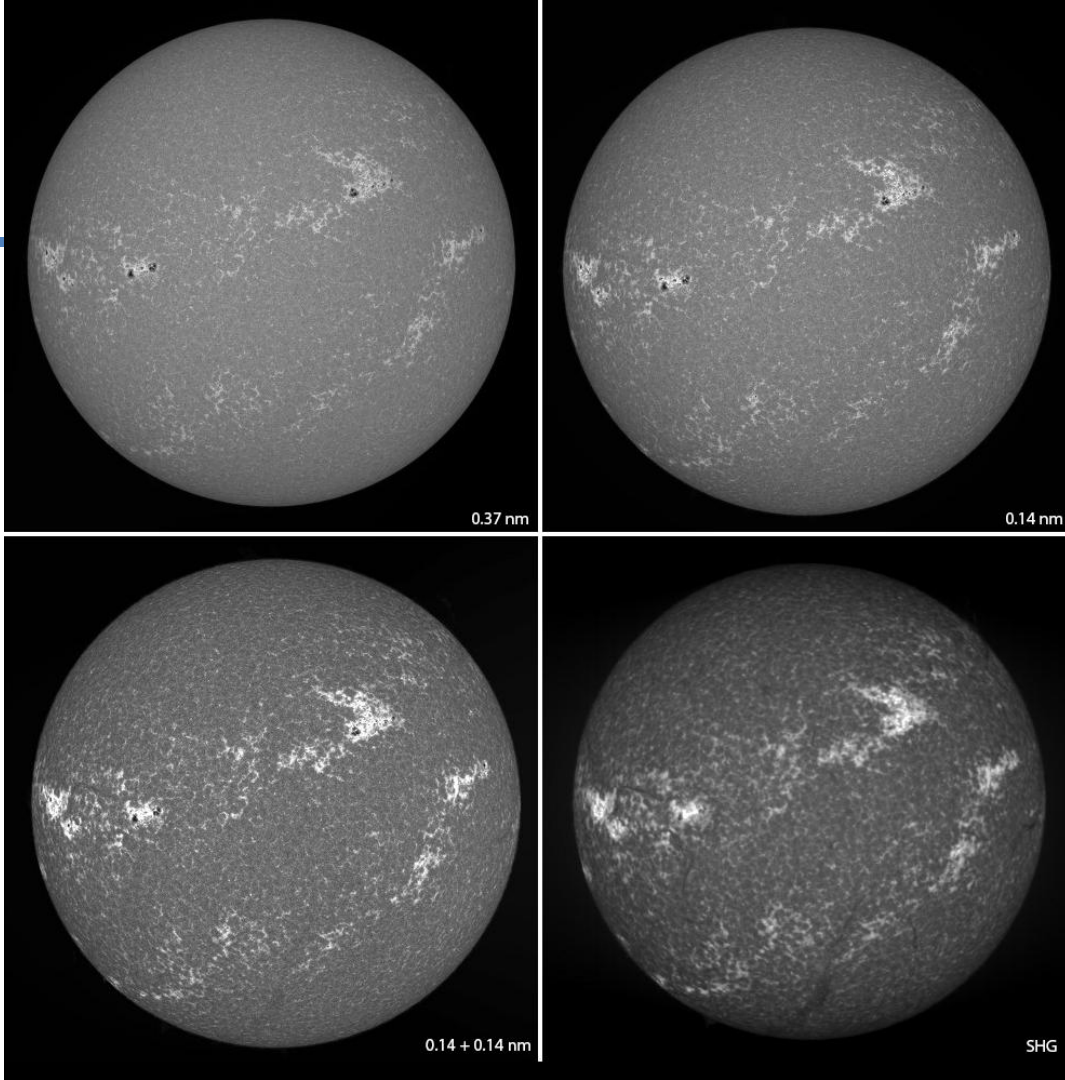
2025

Thierry Legault³⁹
www.astrophoto.fr

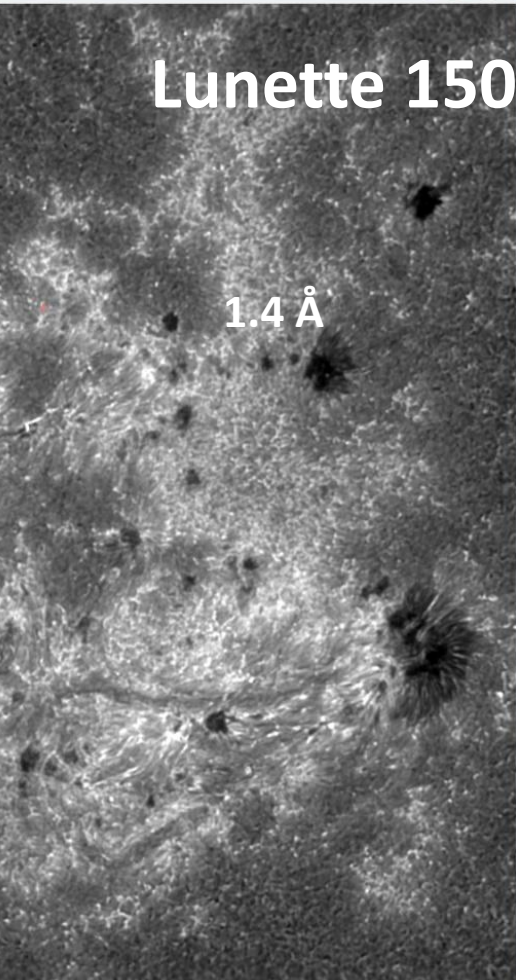
1.4 Å versus 0.14 Å + 0.14 Å



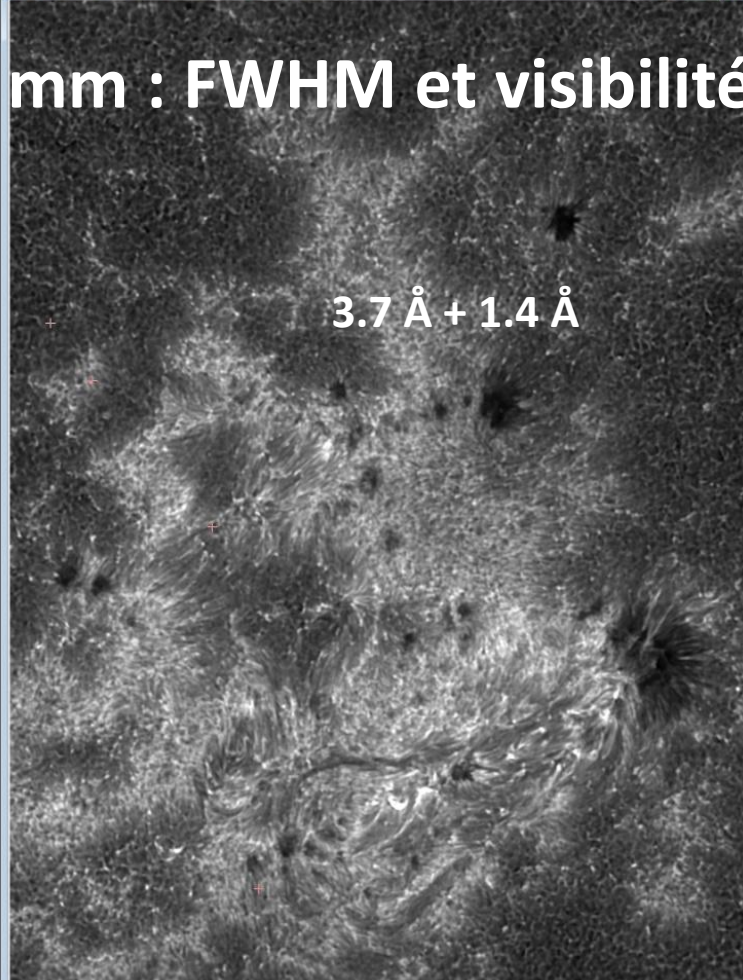
FWHM et visibilité des filaments



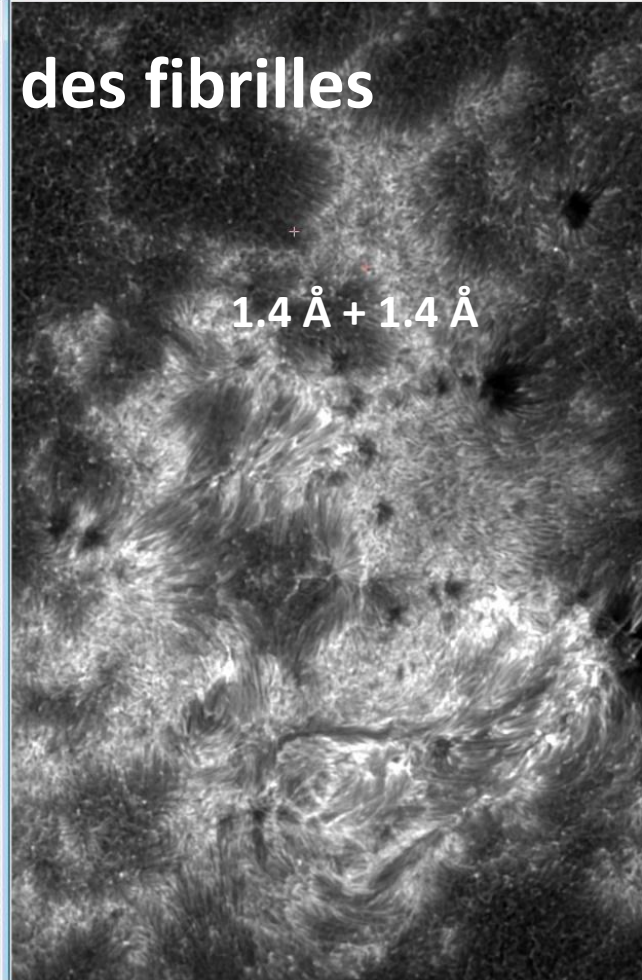
Lunette 150 mm : FWHM et visibilité des fibrilles



EO 394-10 nm + Alluxa Ca K 0.14 nm (simple-stack)



Alluxa Ca K 0.37 nm + Alluxa Ca K 0.14 nm (simple-stack)



EO 394-10 nm + two Alluxa Ca K 0.14 nm (=double-stack)

La chromosphère en H α : les progrès

- Pour les « grands diamètres », instruments « nocturnes » utilisés avec filtres Ha solaires.
- Diamètre et gestion du flux d'énergie
 - Filtres ERF : jusqu'à 200-230 mm.
 - Télescopes Newton à miroir traité Soley Ha: de 150 mm à 300 mm.
- Amélioration du système de filtres H α pour la haute résolution (> 200 mm)
 - 2019 : début du double-stack en haute résolution.
 - 2023 : double-stack se démocratise (DayStar Quark + Lunt40).
 - 2025 : passage au double-stack à base d'étalons à air (beaucoup plus lumineux qu'étalons mica).

Montage double-stack air-spaced



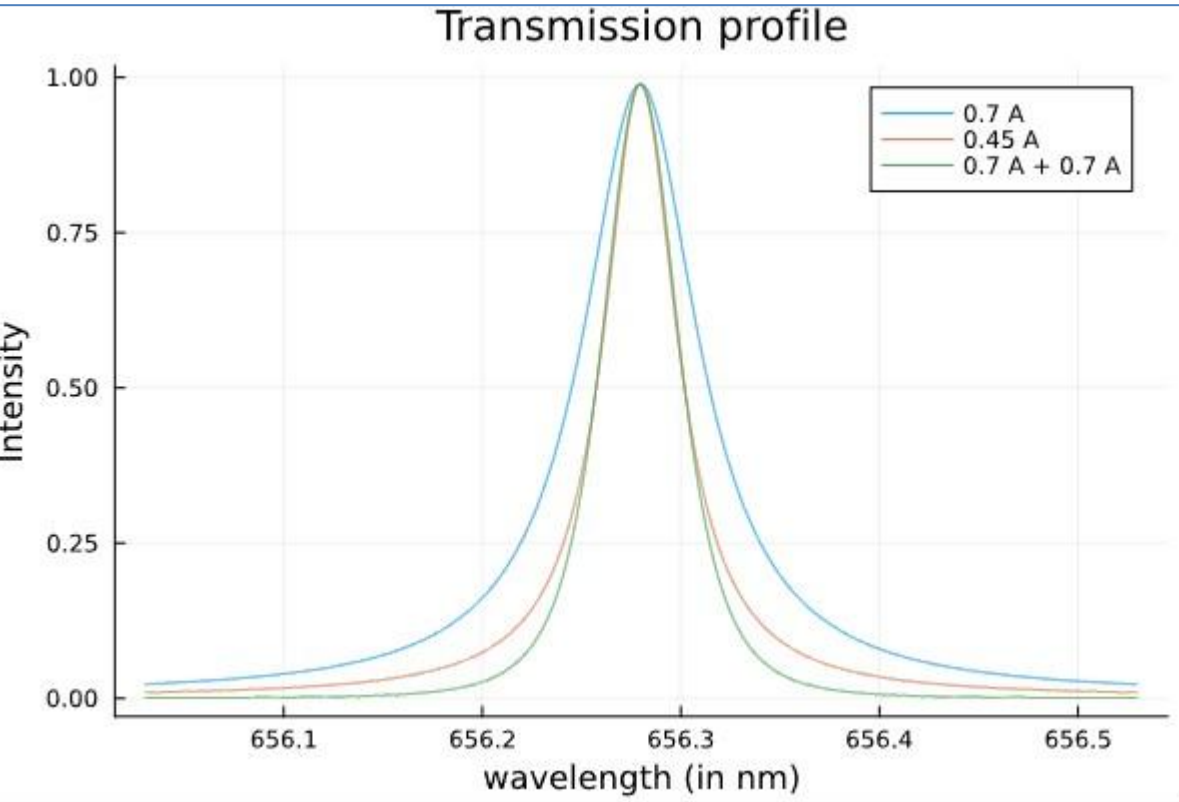
Montage double-stack air-spaced télécentrique



Montage double-stack air-spaced Collimaté

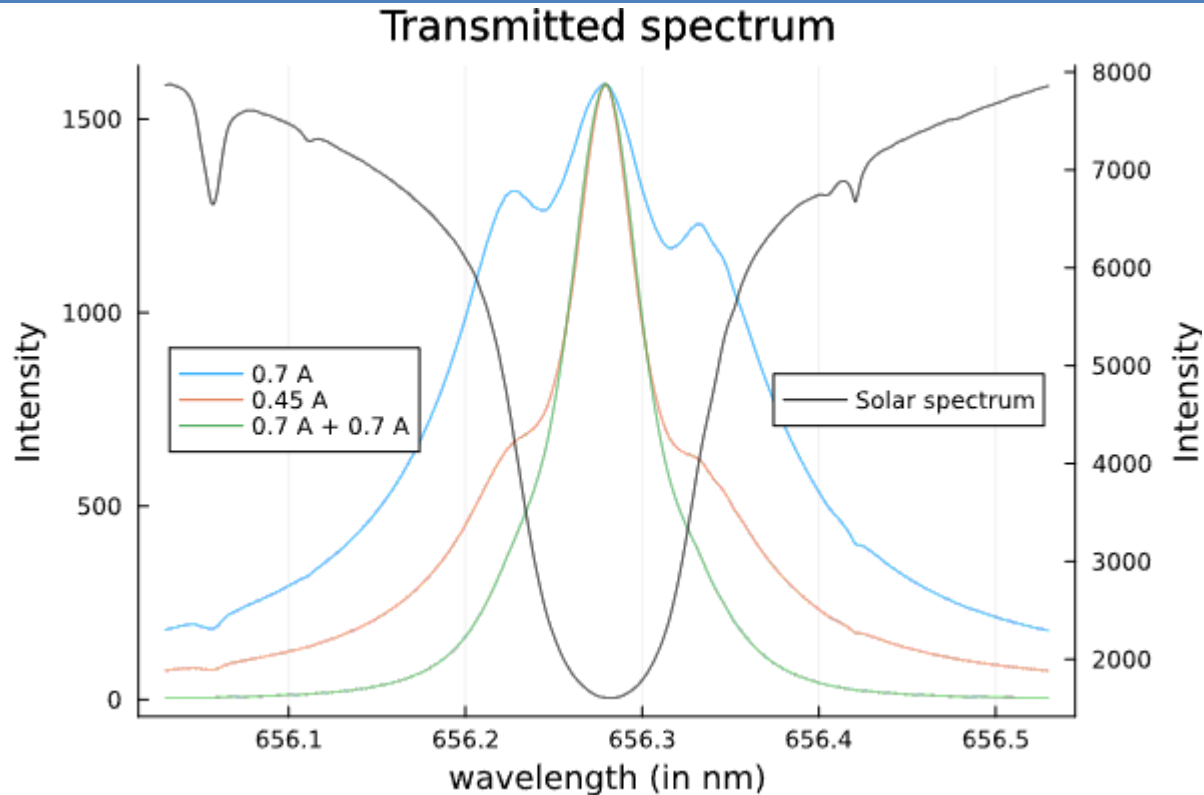


Le double-stack

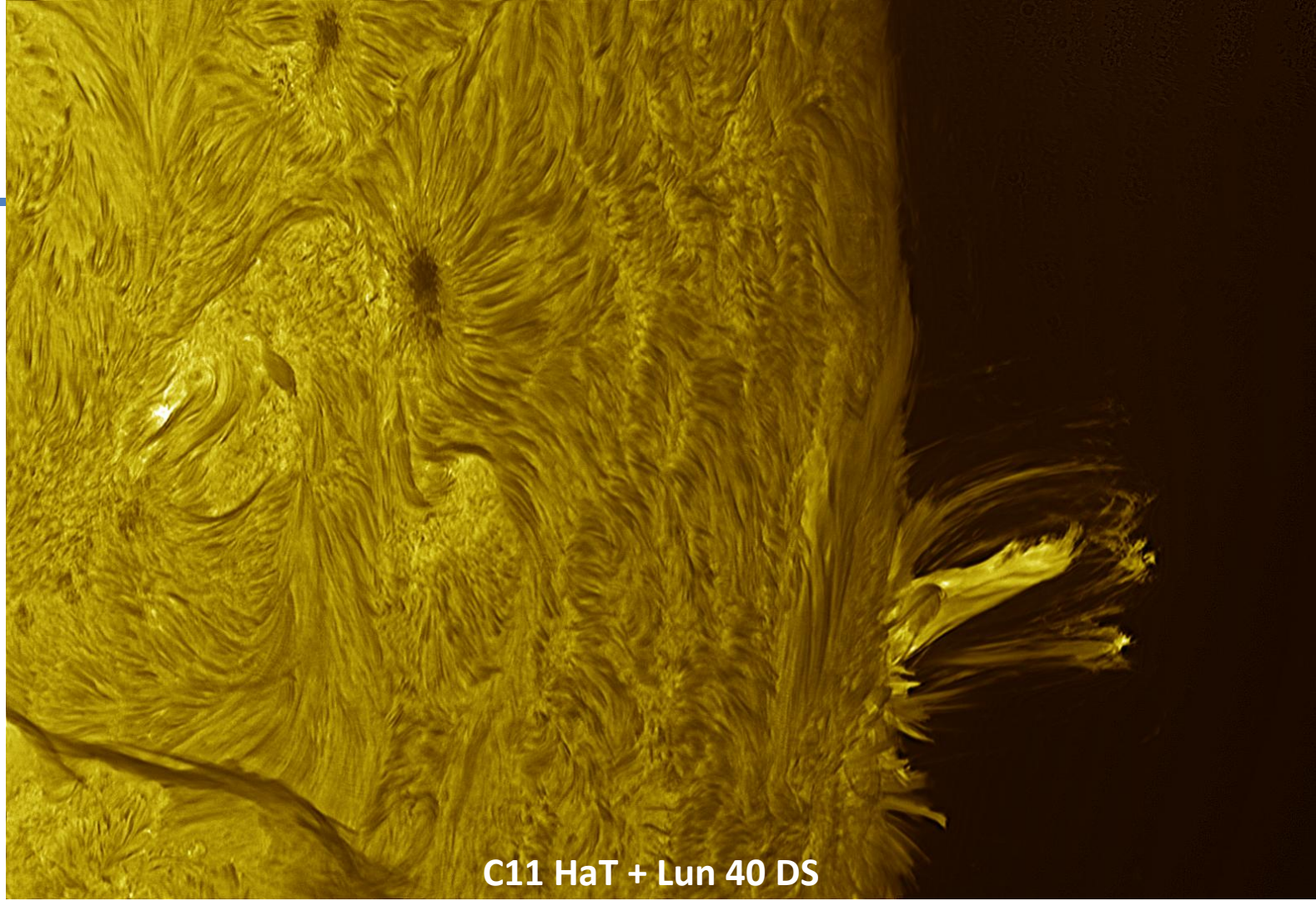


- Un double-stack 0.7 A + 0.7 A a la même FWHM qu'un étalon 0.45 A.
- Mais la transmission « hors bande » du filtre 0.45 A est nettement plus important.
- D'où une plus grande pollution de l'image par la lumière en provenance de la photosphère.

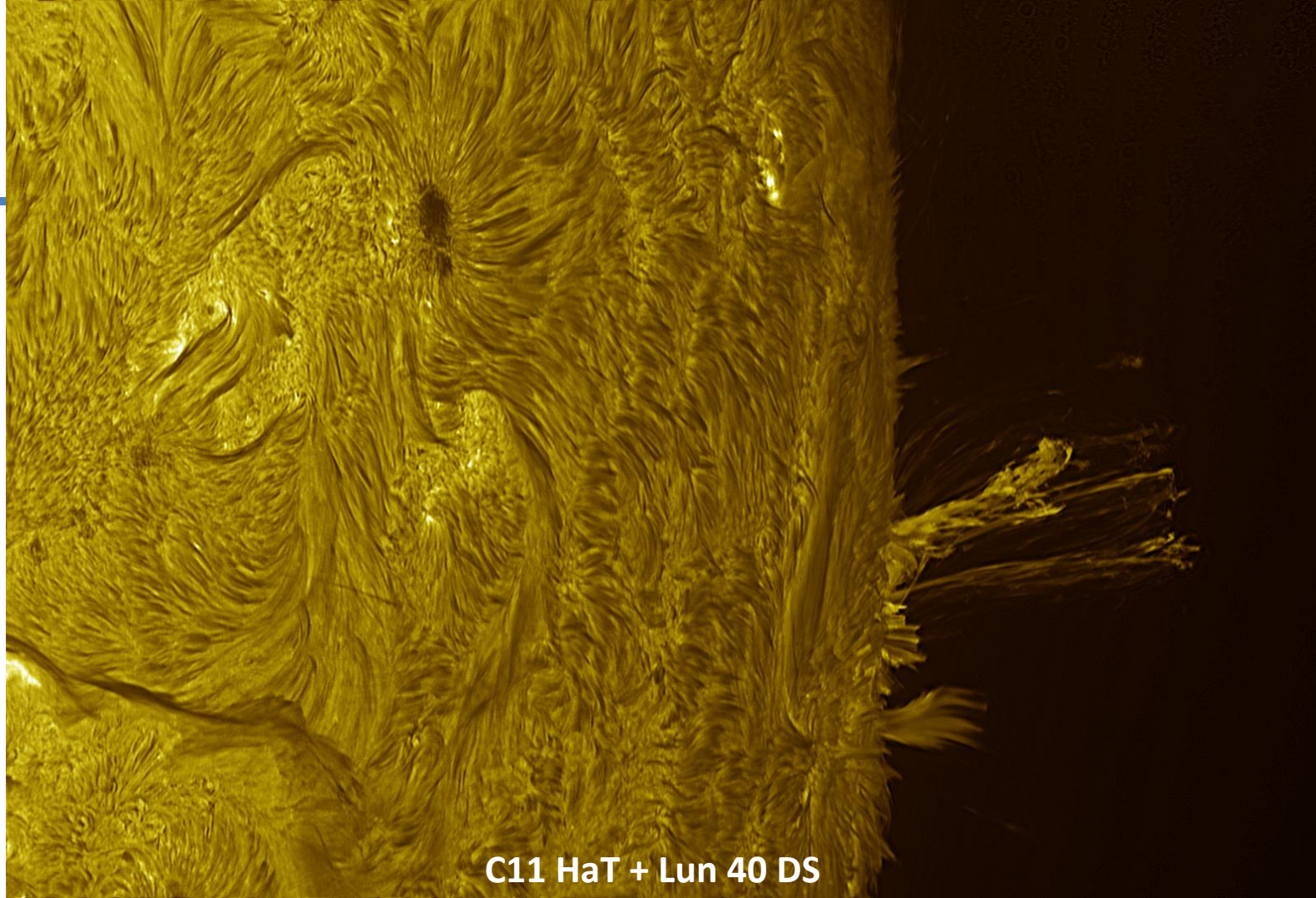
Le double-stack



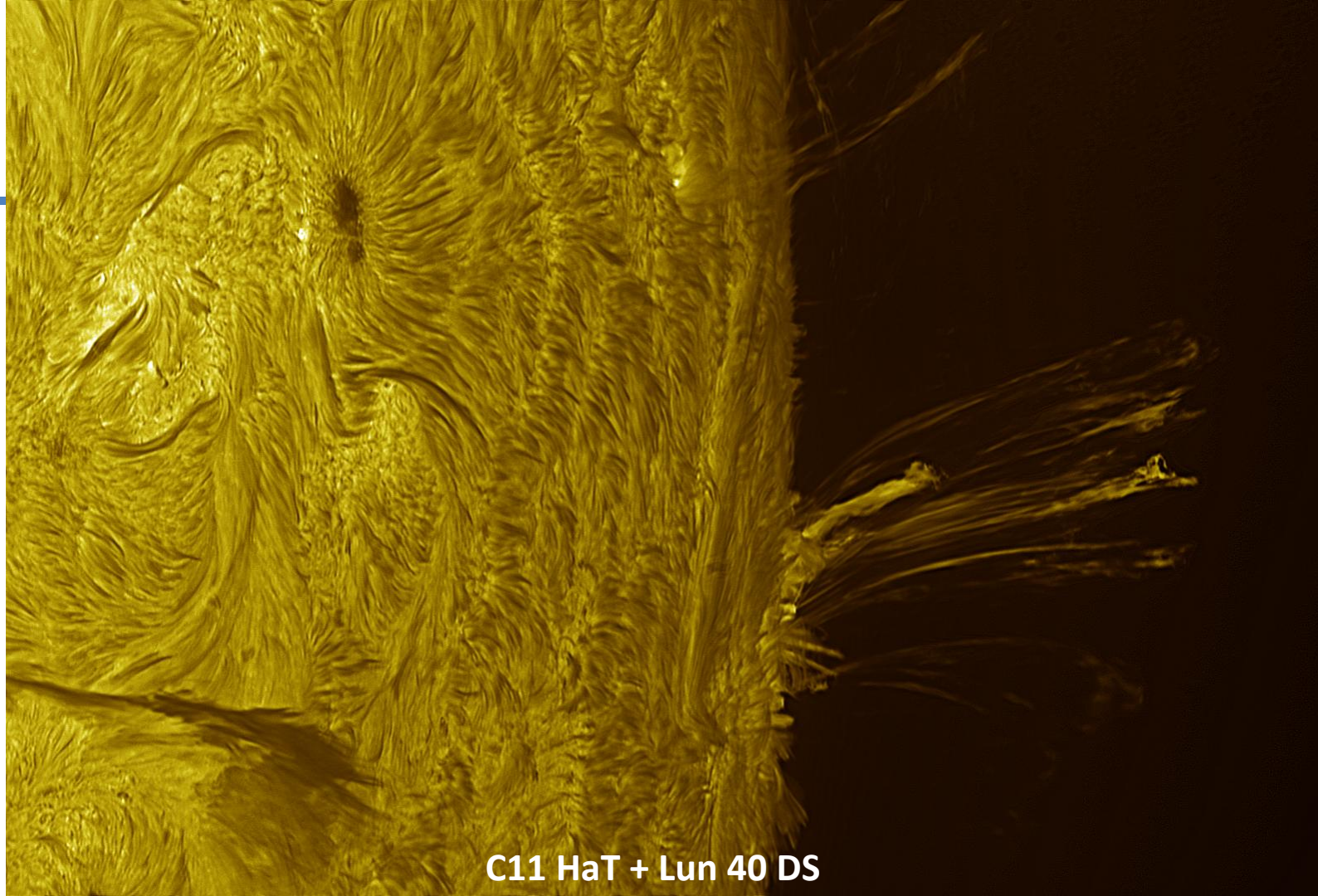
- Comparaison avec la raie Ha.



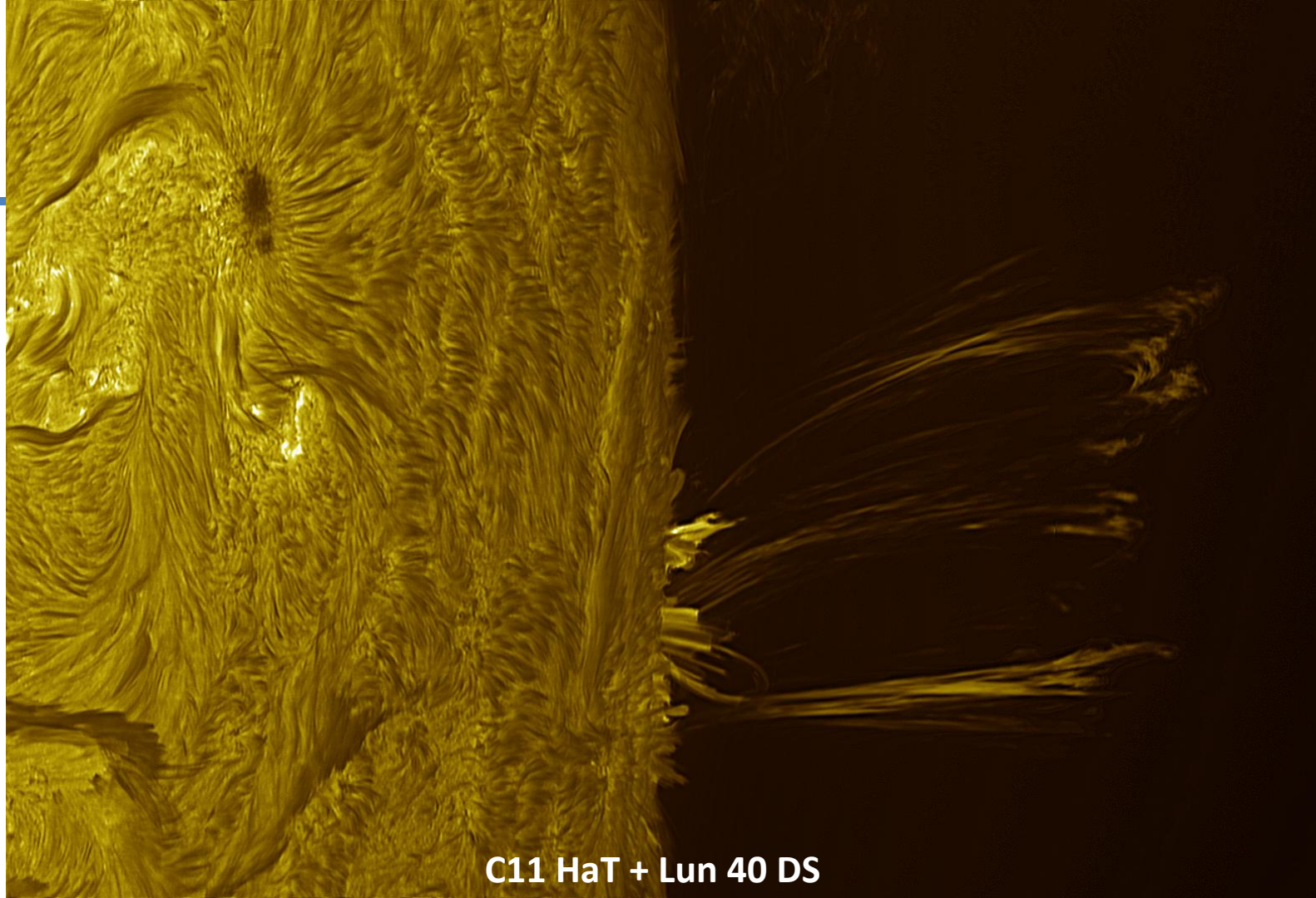
C11 HaT + Lun 40 DS



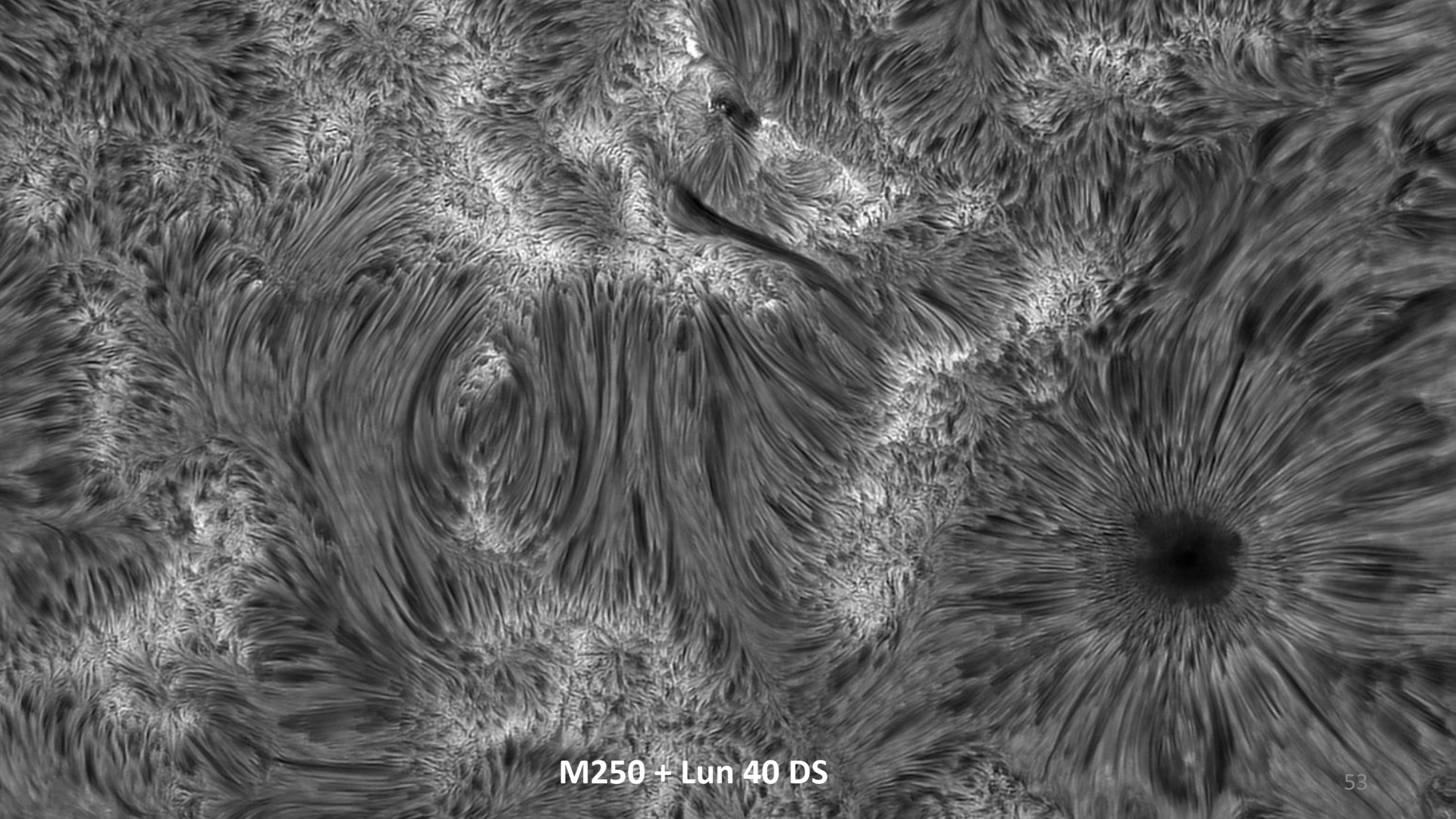
C11 HaT + Lun 40 DS



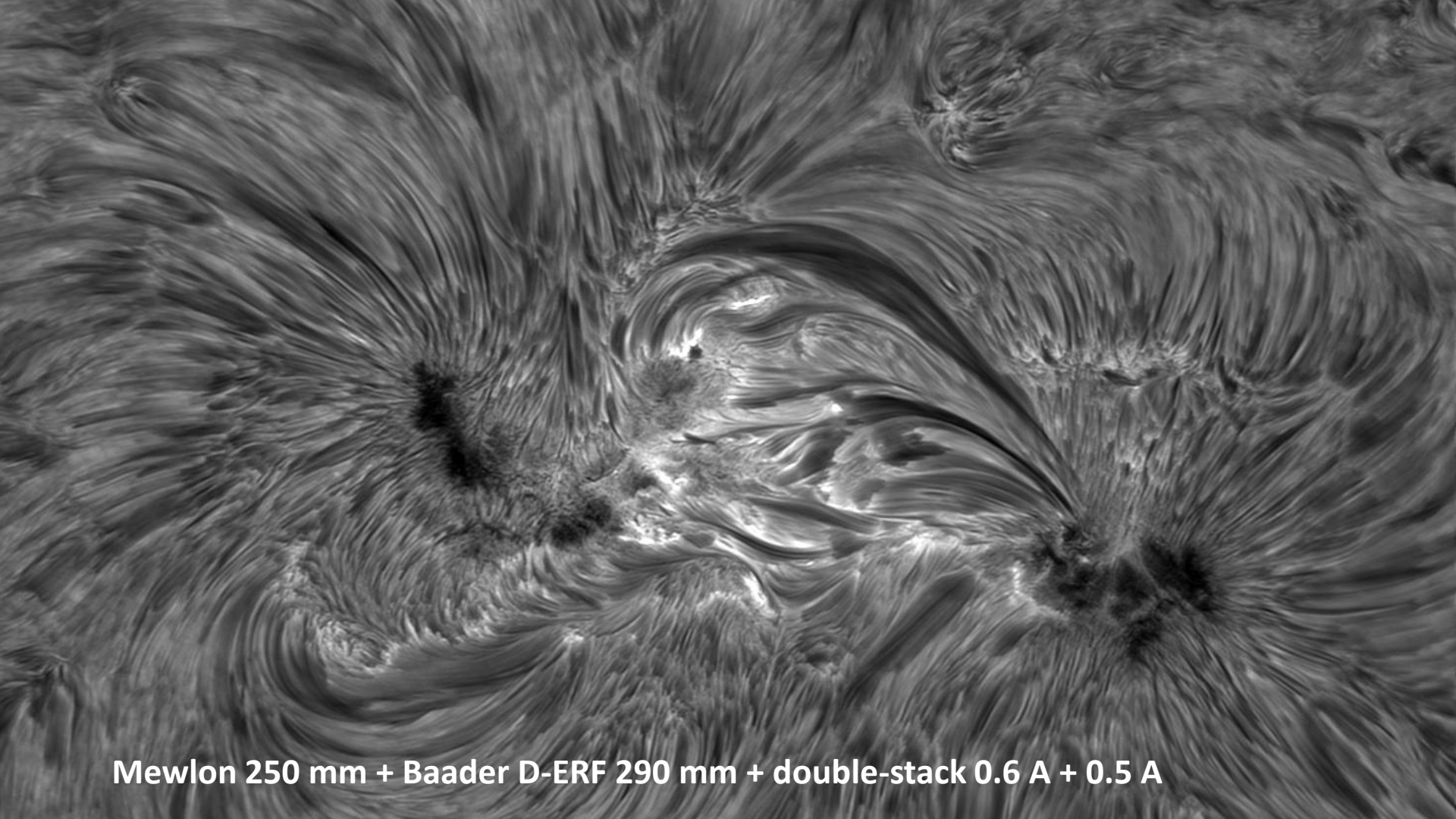
C11 HaT + Lun 40 DS



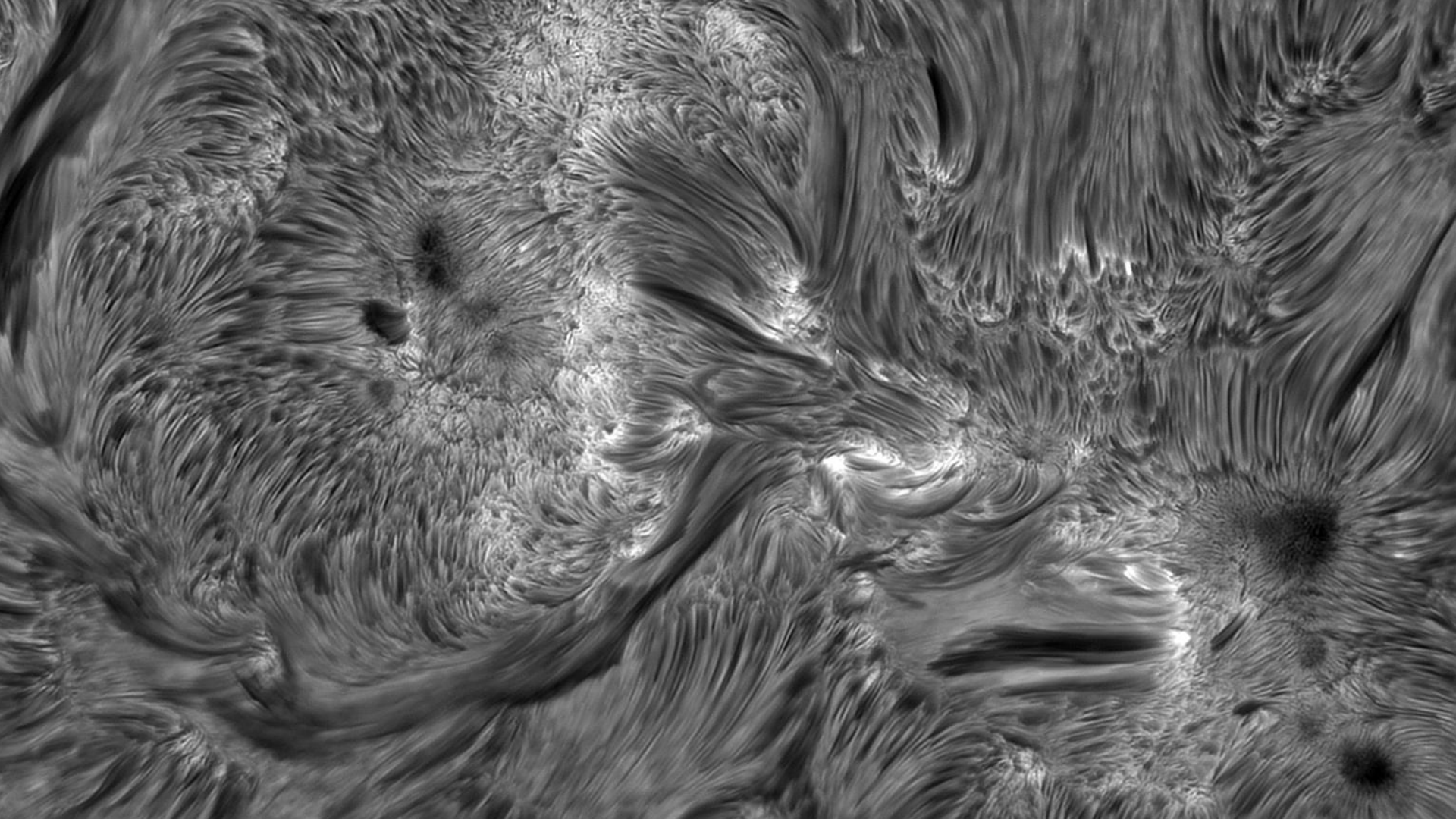
C11 HaT + Lun 40 DS

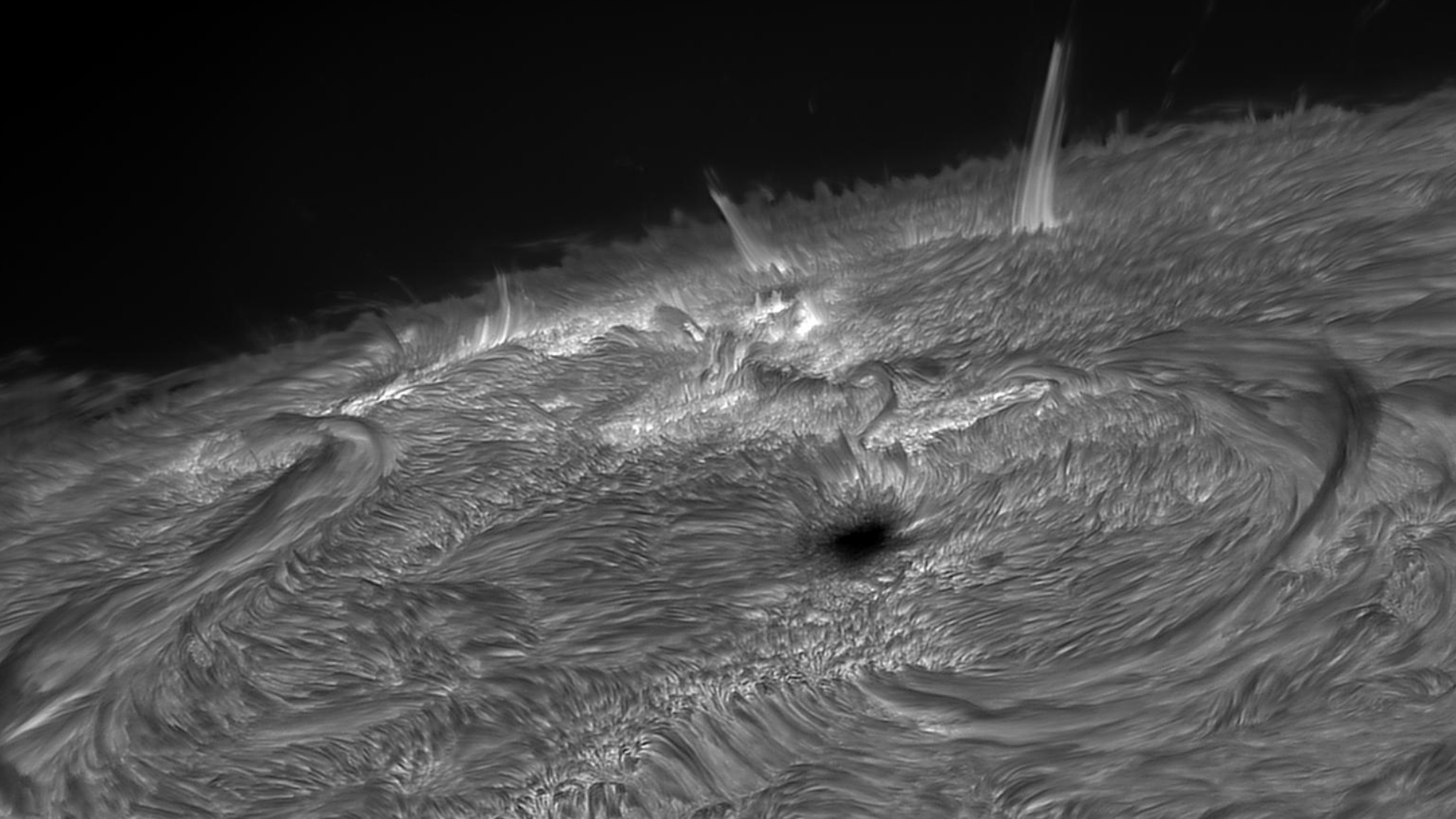


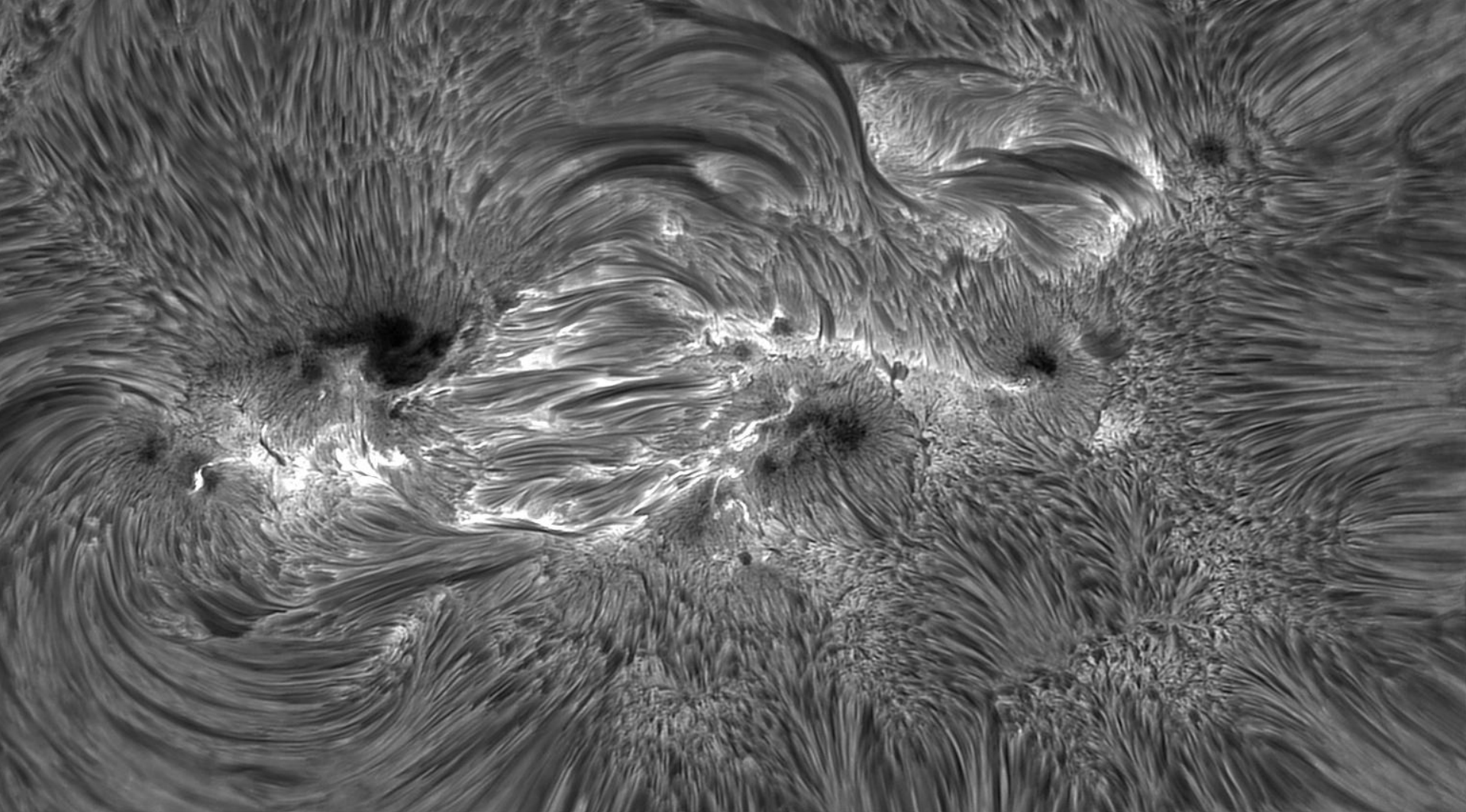
M250 + Lun 40 DS

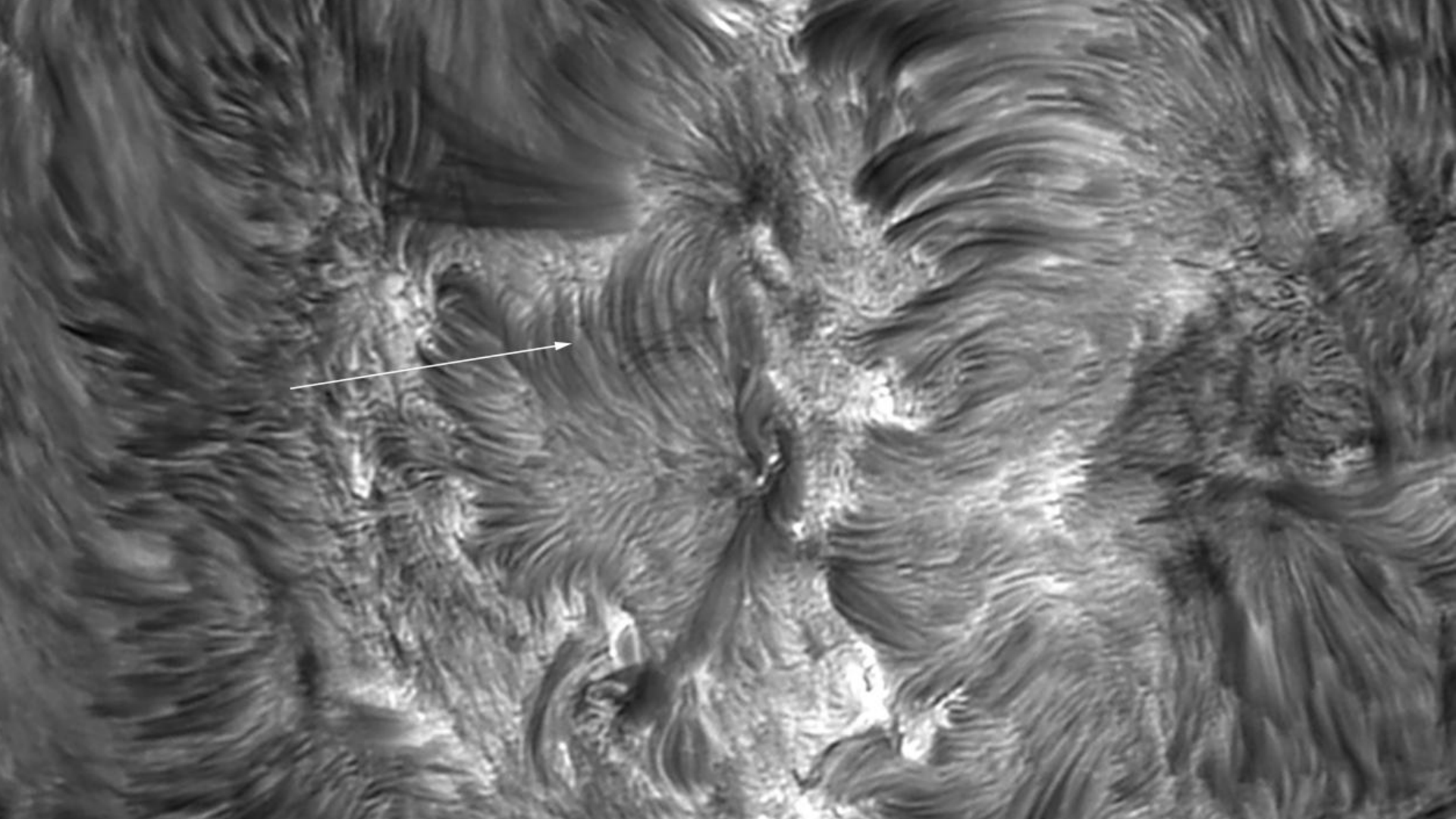


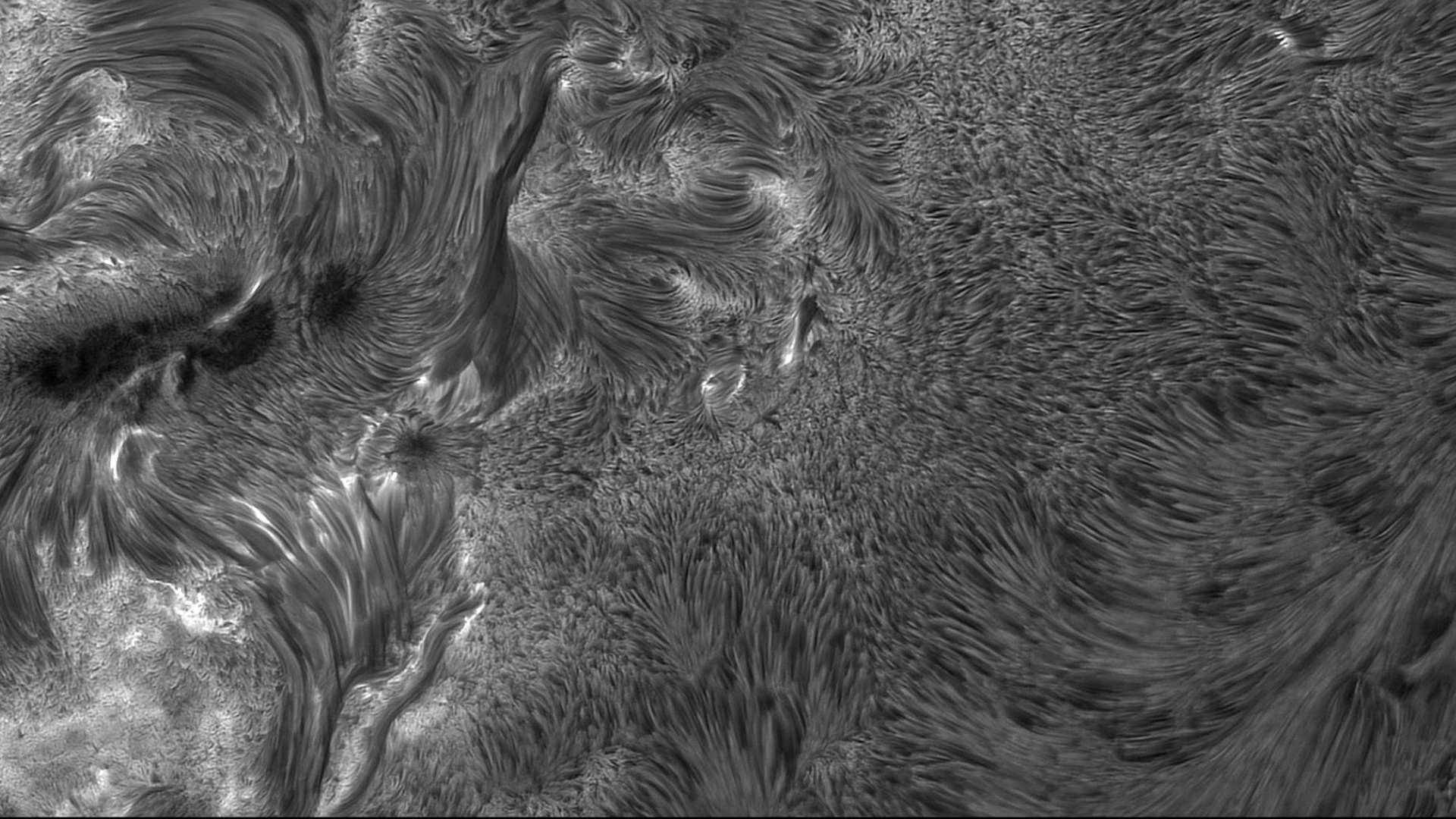
Mewlon 250 mm + Baader D-ERF 290 mm + double-stack 0.6 A + 0.5 A





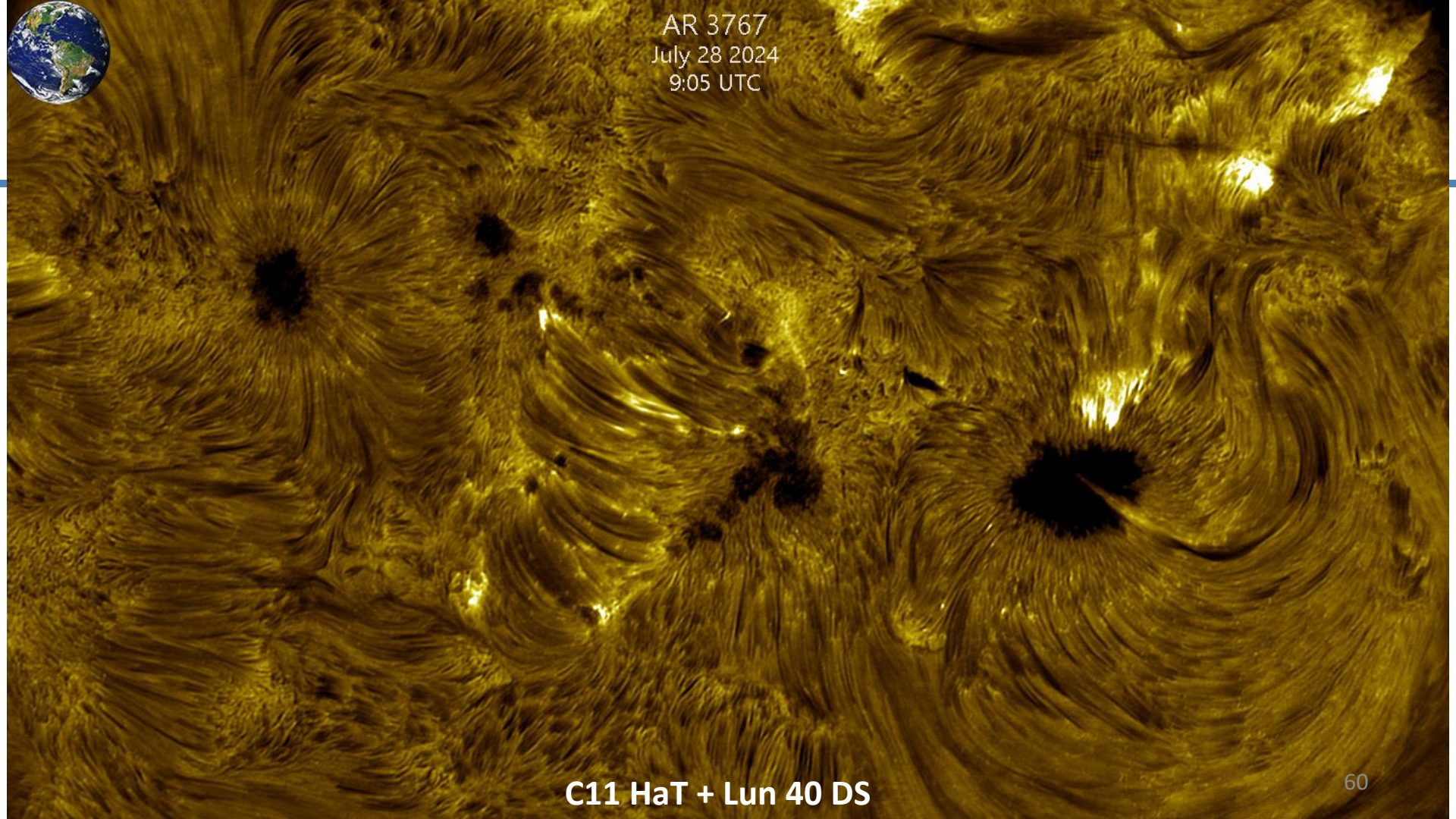








AR 3767
July 28 2024
9:05 UTC



C11 HaT + Lun 40 DS

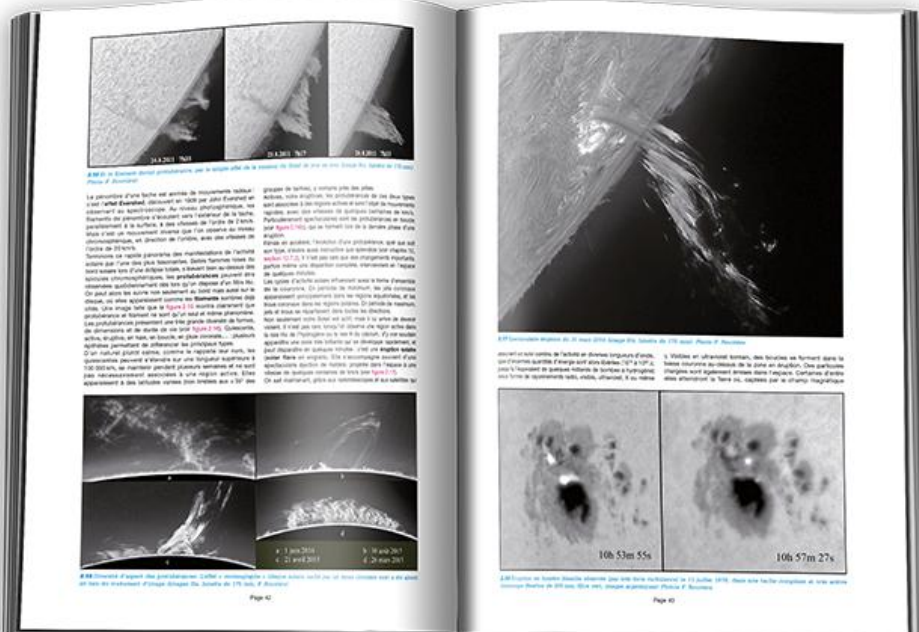
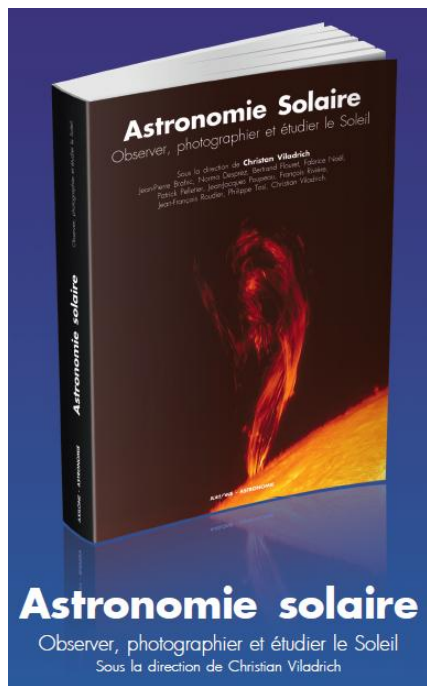


AR 3764
July 28 2024
9:57 UTC

C11 HaT + Lun 40 DS

Thierry Legault⁶¹
www.astrophoto.fr

Merci de votre attention ...Questions ?



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