



# Comment observer et imager le soleil?

**Attention à vos yeux!!**



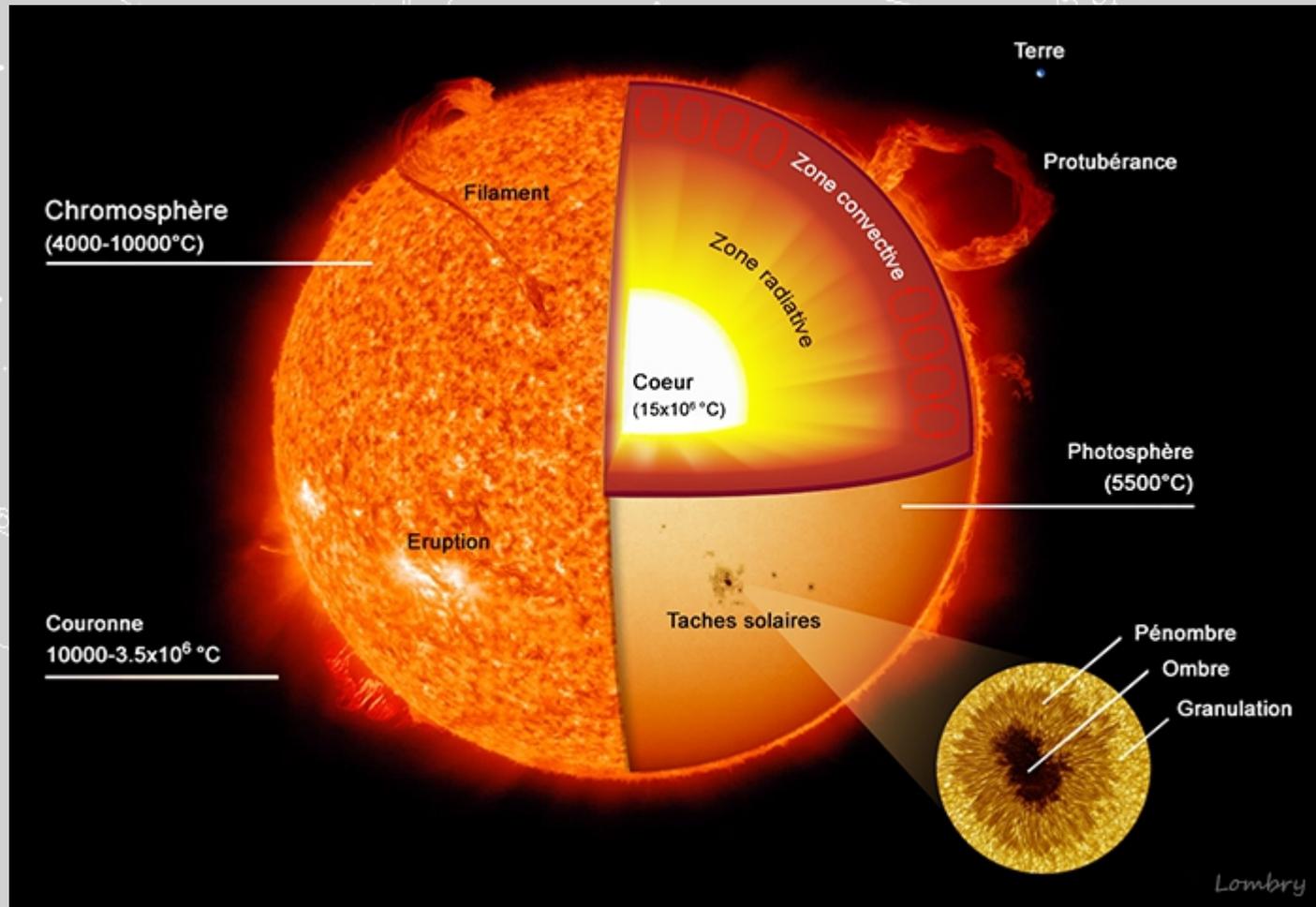
Si vous ne prenez pas **les précautions indispensables**...vous êtes « équipés » pour faire deux observations... mais pas plus...une fois l'œil droit et une fois l'œil gauche.....

**Si vous ne savez pas comment procéder, ne faites rien rapprochez vous des compétences nécessaires, un club par exemple...**

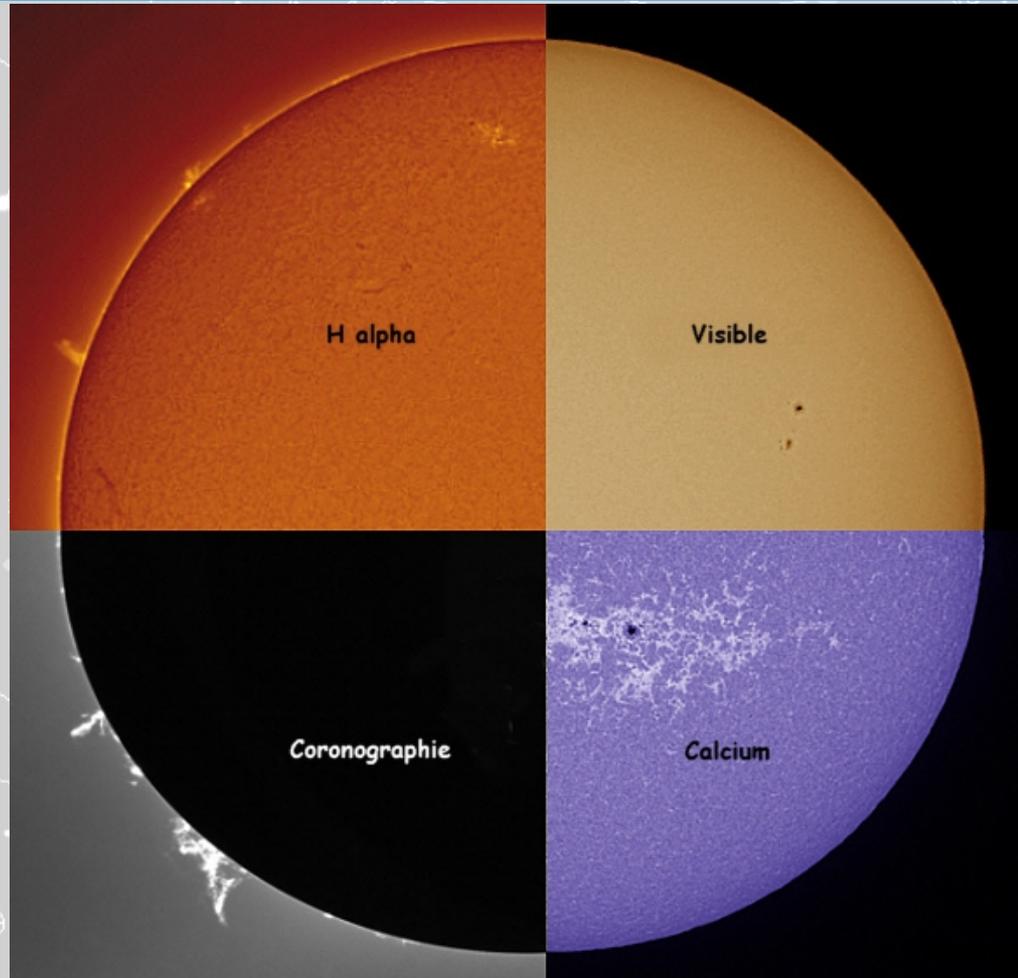
**Sinon voici ce qui vous attend!!**



# Le soleil



# Les différentes possibilités



La raie du Calcium invisible à l'œil  
Réservé à la photo

Image tirée du Site que je vous conseille  
<http://astrosurf.com/jjaifer/index.htm>

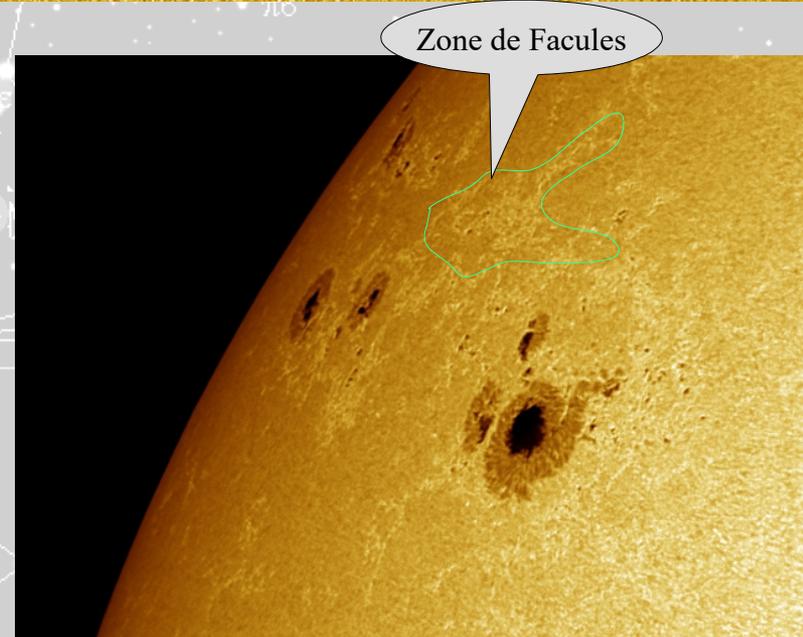
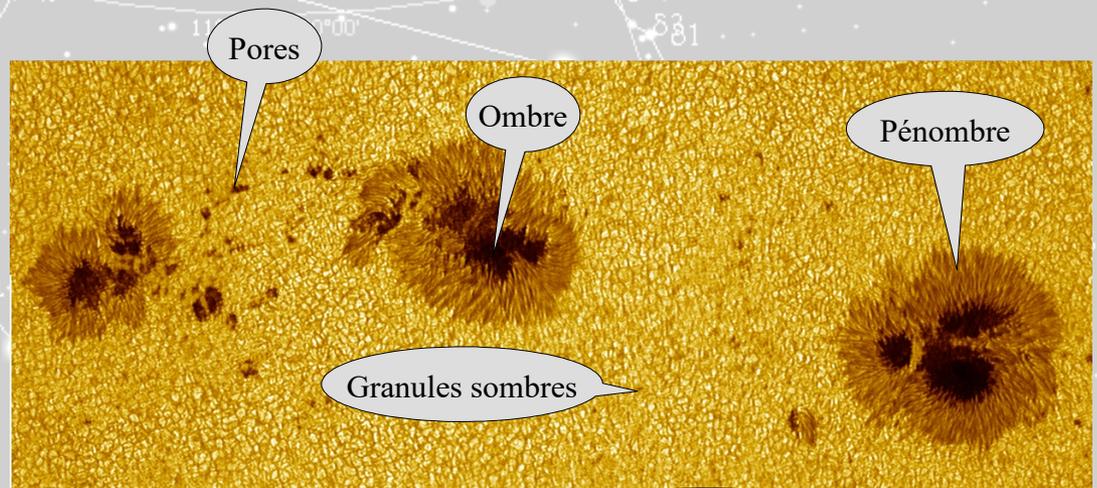
# Deux grandes familles pour observer le soleil

## 1-La photosphère

Le domaine de la photosphère du soleil qui est visible en observation visuelle (**toujours avec les précautions indispensables**) et qui nous permet de voir les tâches solaires avec plus ou moins de détails, on peut accéder à la granulation du soleil (Les granules font de l'ordre de 1000kms et leur durée de vie est de l'ordre d'une dizaine de minutes )

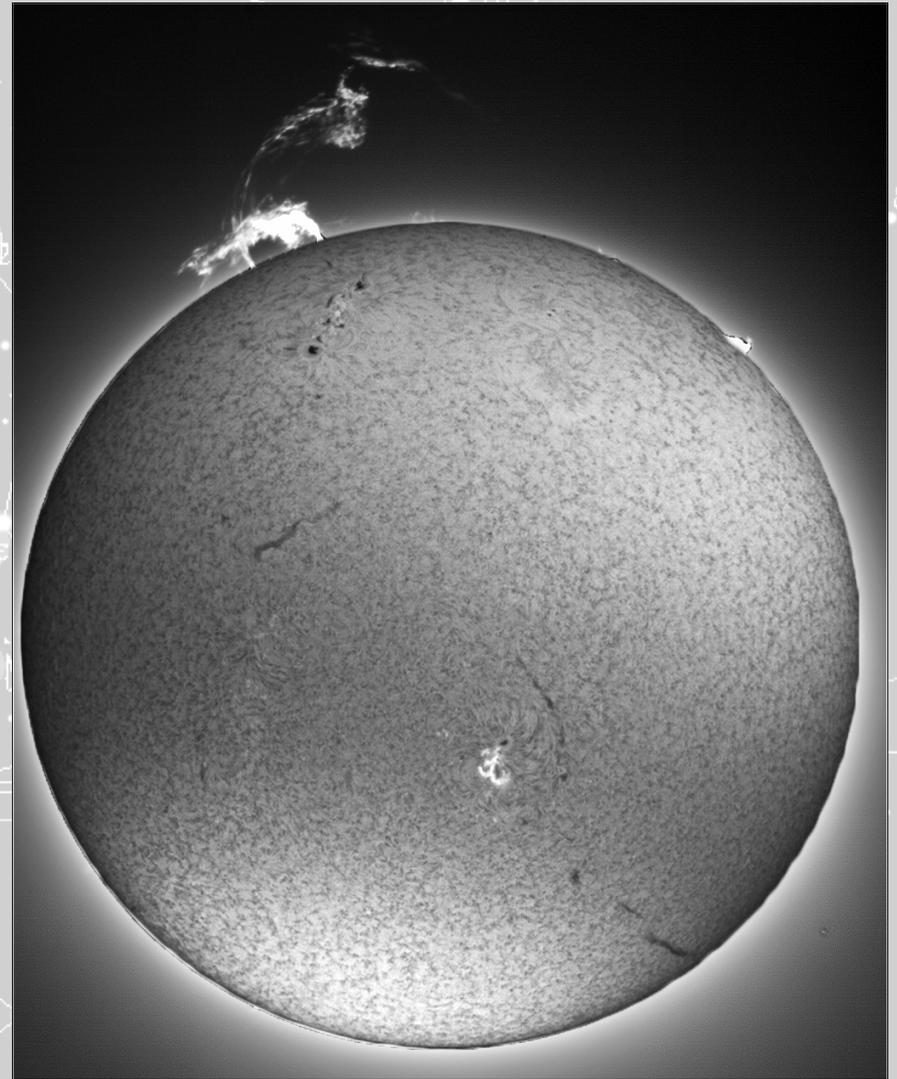
Animation Granulation

On pourra y voir les facules qui sont de petites taches brillantes visibles (ce sont des régions magnétiques plus chaudes), qui ressortent vivement en clair sur le disque lumineux du Soleil et qui accompagnent presque toujours les taches sombres..



## 2-La chromosphère en Halpha

**Le domaine de la chromosphère, visible dans la longueur d'onde Halpha qui nous permet de voir les protubérances, ou filaments ...**



# Le domaine du « visible » sans télescope ou lunette astronomique

- › Les lunettes « spéciales éclipse », attention à leur stockage si vous avez un doute : Poubelle



- › Le solarscope c'est une solution par projection...aucun risque... On en possède un au club



# L'observation « simple » dans le domaine du visible avec Télescope ou lunette astronomique

Avec une lunette astro ou un télescope on doit utiliser un filtre que l'on place à l'entrée de l'instrument, **ne jamais utiliser un filtre seul qui se place directement sur l'oculaire, sans filtre à l'entrée du tube!!**

Ces filtres laissent passer 1/100000 de la lumière on dit qu'ils sont à densité 5 (D5 ou encore 10 exp -5)

Il existe des filtres en verre et des feuilles « astrosolar » permettant de fabriquer ses filtres soi même...la qualité de l'image derrière un filtre Astro Solar est meilleure qu'avec un filtre en verre

Avec ces filtres on peut observer en toute tranquillité avec tous types d'oculaires à l'arrière de l'instrument..il est dans ce cas possible d'ajouter un filtre à l'arrière pour améliorer le contraste et de diminuer l'effet de la turbulence avec le filtre continuum ( 540nm), mais le soleil sera de couleur verte

Très peu de risques avec ces filtres, **les seuls sont qu'ils soient percés ou qu'ils soient mal fixés...prendre des précautions au stockage et vérifier en passant une forte lampe derrière, par exemple, qu'il n'y a pas de trou...** Pour ces raisons de sécurité pour nos observations publiques au club on utilise le filtre de Herschel



# L'observation pour « expérimentés » dans le domaine du visible avec Télescope ou lunette astronomique

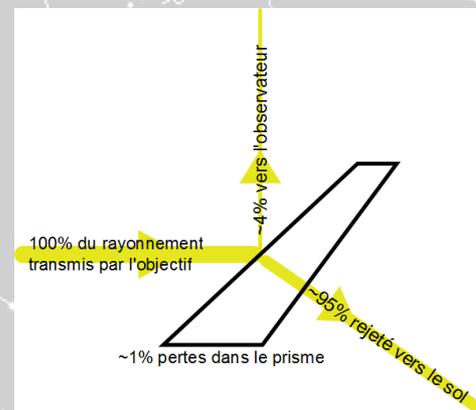
Dans les moyens utilisés qui suivent on est toujours dans le domaine du « visible » mais avec des moyens qui nécessitent des précautions encore plus importantes et une bonne connaissance de l'utilisation du matériel

Possibilité d'utiliser un Hélioscope d'Herschell mais seulement avec une lunette, en effet l'existence d'un miroir secondaire sur les télescopes fait l'effet « four solaire » donc inutilisable et dangereux.

D'après de nombreux utilisateurs c'est la solution qui donne le meilleur contraste et la meilleure définition ( fonction bien sûr du diamètre de l'instrument).

Comme on le voit sur le schéma 4% vers l'observateur , donc inutilisable en l'état, il faut ajouter un filtre ND3 pour du visuel et pour la photo on peut utiliser des filtres plus faibles , d'où le risque qui existe avec ce montage

L'hélioscope se met en sortie de la lunette, pas de filtre en entrée



# L'observation dans le Halpha

En Halpha on va pouvoir accéder à la chromosphère et voir les protubérances soit sur la circonférence soit sur la surface du soleil,

Pour y accéder on utilise généralement un couple constitué d'un interféromètre et d'un filtre bloquant Halpha, c'est une solution beaucoup plus couteuse

La qualité des détails visibles va dépendre de la bande passante du filtre Halpha ( de 1,5 à 0,5 Angström pour les plus courants) et du diamètre de l'objectif

À 1 Angström on voit bien les protubérances sur la circonférence , il faut être inférieur à 1 pour les voir sur la surface

1 Angström= 0,1 nanomètre

**Sécurité: l'observation visuelle est beaucoup plus sécurisée avec une solution compacte type Coronado ou Lunt**



# Le double filtrage ( double stacking)

Les fabricants proposent le « double stacking » qui permet de descendre la bande passante à 0,5 Å, le contraste est alors fortement accentué (le prix aussi!!) pour la surface du soleil, mais les protubérances sont un peu moins visibles.



# Le débat en visuel filtre UV/IR cut ou pas

## Conclusion de l'étude faite par Olivier D :

- au final pas besoin de filtre UV/IR cut interférentiel pour le visuel, les filtres en place coupent déjà suffisamment pour ne pas abîmer la rétine
- pas indispensable non plus pour les IR lointains, même si c'est limite avec un oculaire de longue focale et dans des conditions d'ensoleillement idéal et avec un oculaire de 40mm et observations de plus de 16min répétées. Avec le zoom 8-24 pas de risque.

## Recommandations :

- pour la photo : mettre un filtre UV-IR cut
- pour le visuel pas besoin, mais ne fait pas de mal
- ne pas utiliser d'oculaire de focale > 24mm pour les observations longues et quotidiennes, ou ajouter un filtre KG3 (Beloptik)
- > pour les observations publiques, on pourrait ajouter un KG3. à priori aucun risque dans nos conditions actuelles d'utilisation et de connaissances, mais on n'est jamais trop prudent surtout si on en venait à rechercher une responsabilité quelconque envers le club.

**Décision pour le club: On a acheté un KG3 qu'on imposera pour les prêts et pour les observations publiques, les expérimentés ayant le loisir de faire ce qu'ils veulent sous leur responsabilité**

# Quelques conseils pour l'installation

## → Le SITE :

- Éviter les surfaces sombres béton , goudron, terrasses en dur
- Privilégier l'herbe, proximité de plans d'eau, les surfaces claires
- Éviter que l'axe de visualisation passe au dessus d'un toit en tuile, en tôle...

## → Le matériel :

- Attention aux problèmes liés à la température
  - Dans la mesure du possible lunette ou télescope de couleur blanche
  - Si couleur Noire envelopper le matériel d'une couverture de survie ( dans le bon sens!!), et ne pas le faire au dernier moment, dans la mesure du possible il faut équilibre entre  $T^{\circ}$  ambiante et  $T^{\circ}$  extérieure et intérieure du télescope ( inférieure à  $2^{\circ}\text{C}$  d'écart), l'idéal étant d'avoir une sonde de température sur le primaire pour vérifier les bonnes conditions
- Caméra : préférer une Caméra Monochrome.

## → Les heures d'observation ou de prise d'images

- On préfère en général milieu de matinée ( ça a moins chauffé), l'attente du passage au méridien n'est pas forcément une bonne idée, mais il ne faut rien exclure, fin d'après midi possible , c'est un peu comme le planétaire c'est une forme de chasse.. donc patience et essais nombreux...

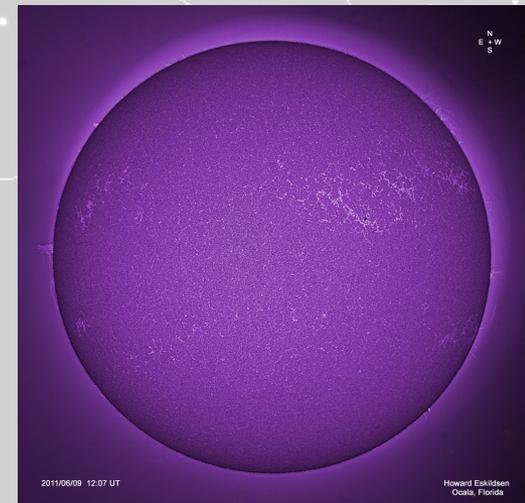
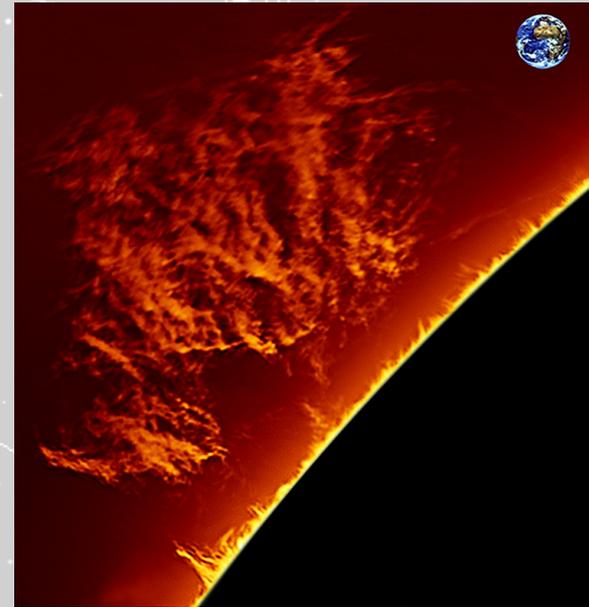
# La photo solaire

Comme pour le planétaire, les meilleurs résultats seront obtenus par des caméras faisant du planétaire ( Film + traitement) , en effet la problématique est la même , il faut éliminer le plus possible la turbulence qui sous le soleil est très importante, mais un APN ou une CCD sont utilisables et permettront de faire du grand champ

Tous les montages vus auparavant permettent de faire de l'imagerie, sauf le PST dont le plan focal n'est pas accessible à n'importe quel type de camera et nécessite adaptation et modifications ( possibilité d'utiliser la projection via oculaire)

Pour la chromosphère on peut utiliser un filtre Calcium qui donnera d'assez bons résultats en photo, mais pas en visuel car l'œil est très peu sensible à cette raie ( K 393,4 nm)

Il existe des PST K ( Calcium) ou des filtres K, adaptables sur certains instruments, qui permettent d'imager le soleil dans cette raie, l'image du soleil est violette. Elle révèle des régions de la chromosphère plus profondes et plus froides que celles auxquelles on a accès en H-alpha, et donc des détails différents.



# Photo dans le visible

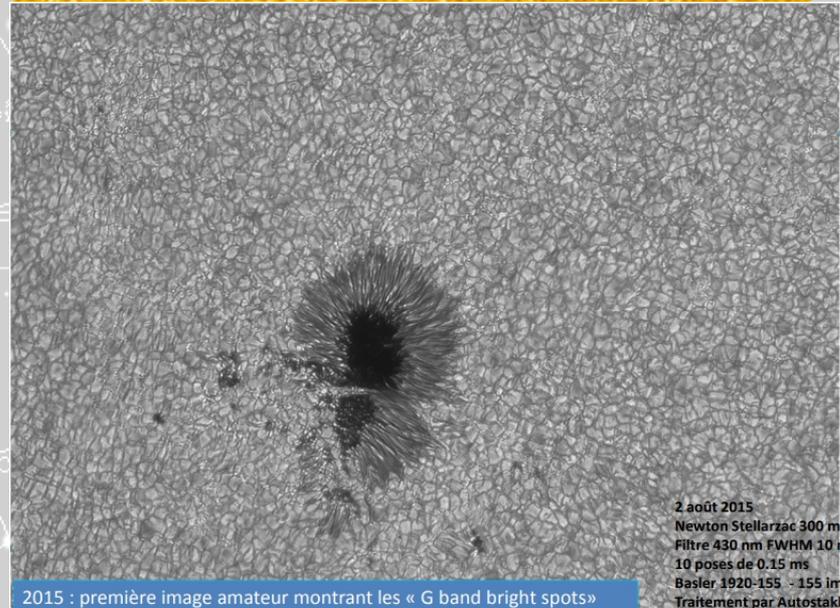
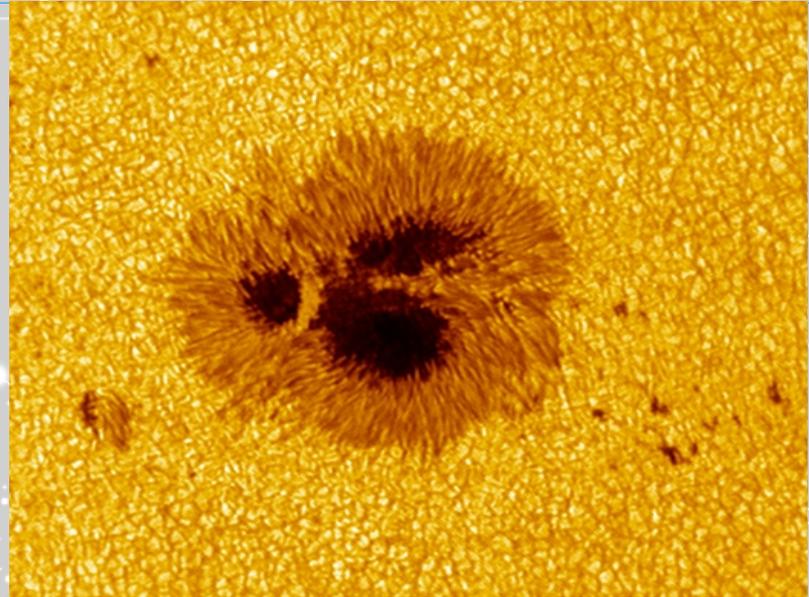
Pour avoir le meilleur contraste dans le visible on utilisera soit un hélioscope d'Herschell ou une feuille Astro Solar de densité 3.8 ( **non utilisable directement en visuel** )

Pour faire des photos avec filtres de densité 5 ( visuel) il est préférable d'utiliser l'astrosolar plutôt que les filtres en verre

L'ajout d'un filtre continuum et UV/IR cut amélioreront le contraste et diminueront l'impact de la turbulence

L'utilisation d'un filtre bande G 430nm ( de 1,5 à 10 nm ) donne aussi d'excellents résultats

Ici une image de Christian Villadrich présentée aux RCE en 2016 faite avec un 300mm



2 août 2015  
Newton Stellarzac 300 mm  
Filtre 430 nm FWHM 10 nm  
10 poses de 0.15 ms  
Basler 1920-155 - 155 im  
Traitement par Autostaki

2015 : première image amateur montrant les « G band bright spots »

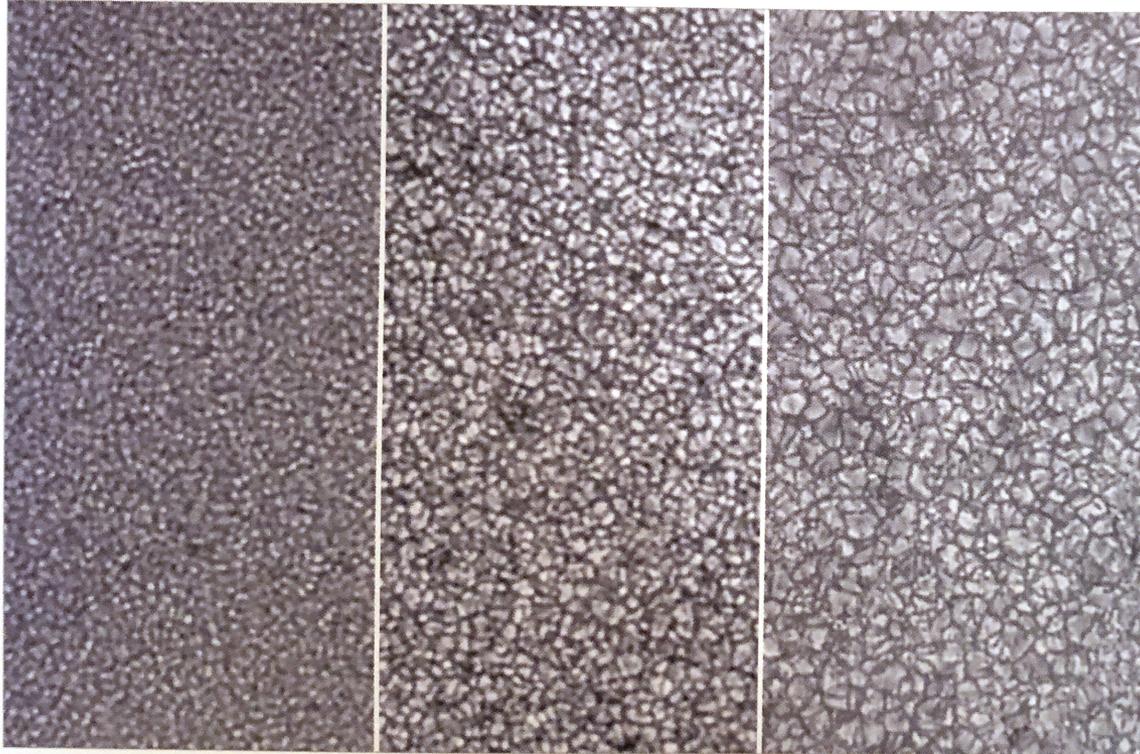
# Ce que l'on peut espérer en fonction du diamètre de l'instrument

## Infos issues du Livre « Astronomie solaire »

Diam:100mm

Diam:150mm

Diam:300mm



**4.16** Illustration sur des images de la granulation du gain de résolution obtenu avec des diamètres allant de 100 à 300 mm de diamètre et un filtre vert Continuum ( $\lambda = 540 \text{ nm}$ ,  $\text{FWHM} = 10 \text{ nm}$ ).

A gauche : lunette de 100 mm (Takahashi FSQ 106, caméra Skynyx 2.1M, pose 2,8 ms, addition de 40 images), les cellules de granulation sont indifférenciées et sans forme définie.

Au centre : lunette de 150 mm (Takahashi TOA 150, caméra Skynyx 2.1M, pose 1,8 ms, addition de 60 images), on constate que les cellules sont de forme polygonale et de tailles variables.

A droite : télescope solaire de 300 mm (Newton Stellarzac Instruments décrit au chapitre 9, caméra IDS3370, pose de 0,22 ms, addition de 30 images) la granulation et la zone inter-granulaire deviennent alors très détaillées.

Crédit image : Christian Viladrich.

Page 57

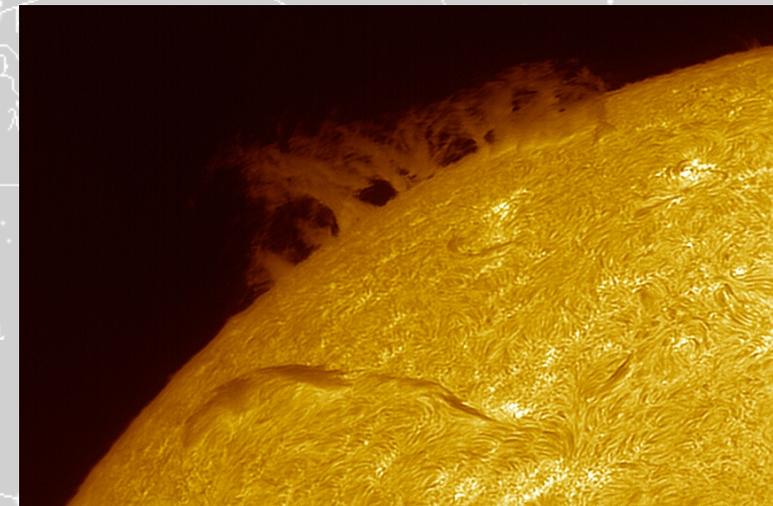
# Photo solaire dans le Halpha

En Halpha on peut photographier les protubérances situées à la circonférence du soleil et la chromosphère avec détails sur les filaments et les taches. Il est assez difficile de faire apparaître les deux sur le même film, en effet les durées de pose ne sont pas les mêmes

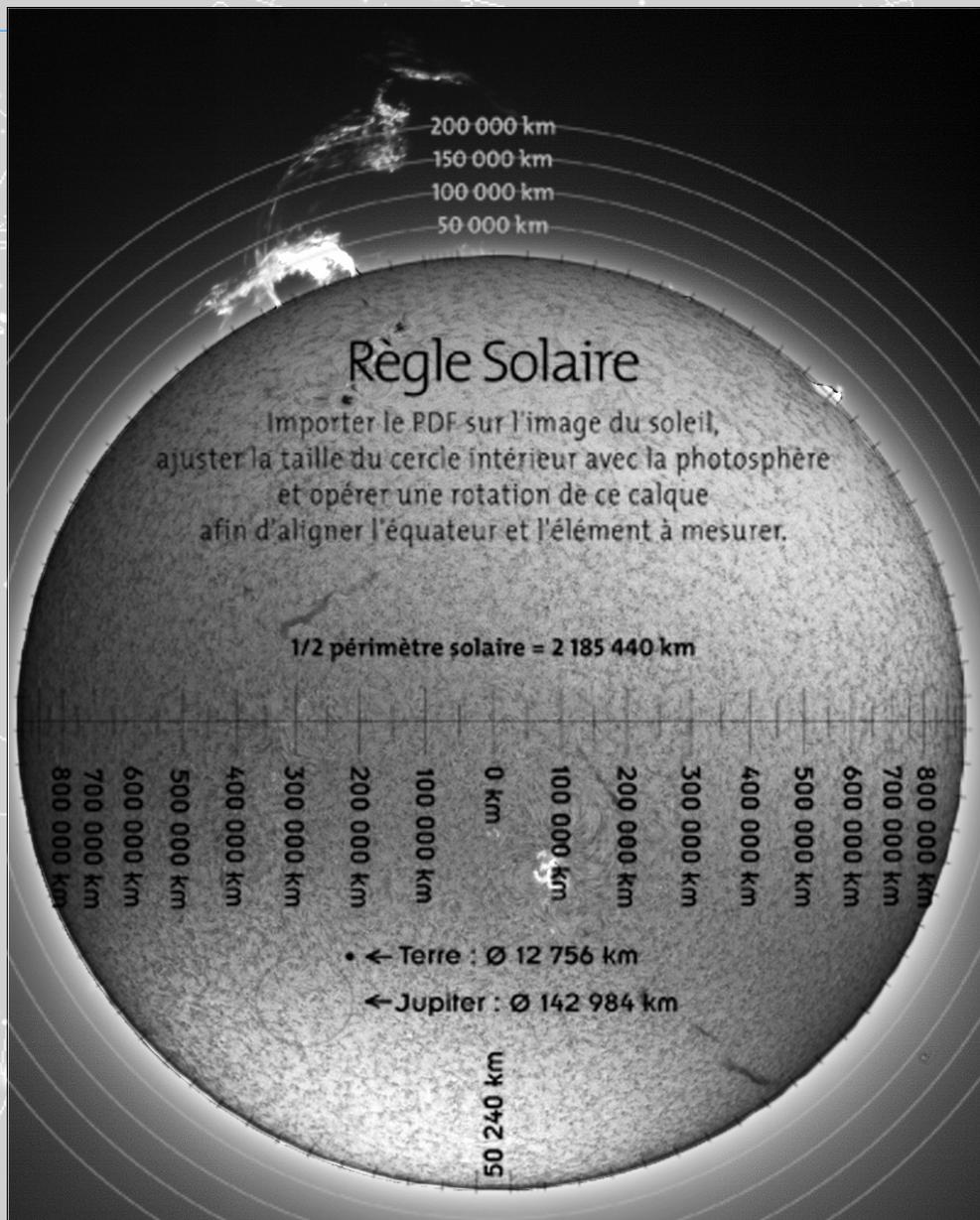
Pour les protubérances un temps d'exposition plus long et pour la Chromosphère un temps d'exposition plus court, les paramètres dépendant du diamètre de l'instrument de la focale et des filtres utilisés.

Par contre, la durée du film doit être assez courte, en effet tout bouge sur le soleil et des poses trop longues finissent par donner un effet de flou à la recombinaison de l'image, j'expose entre 10 et 15 secondes

La photo est monochromatique, on peut la coloriser ensuite



# On peut mesurer la taille de la protubérance



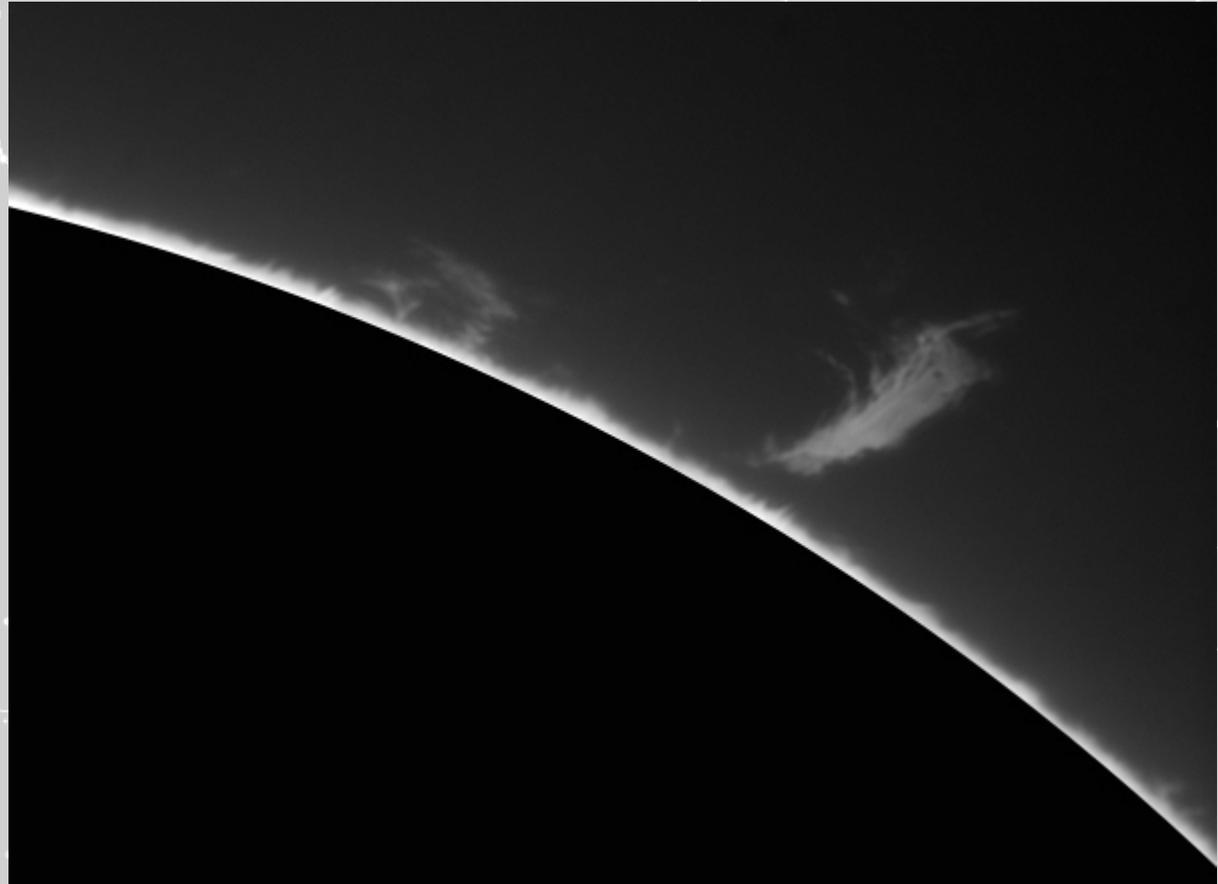
# Animations solaires

**Il est possible de faire des animations des mouvements des protubérances à la circonférence ou sur la surface même du soleil**

**27 films pris pour cette animation réalisés avec Coronado 60 sur WO80 avec Barlow3**

**Films de 15 sec à 5mn d'intervalle faites avec Basler 640 et Genika à 124im/sec**

**Traitement avec Avistack2, centrage sous PS-CS3 et montage Film avec VirtualDub**



# Le SSM d'Airylab ( Info AIRYLAB)

## Solar Scintillation Monitor

Scintillation Seeing Monitor SSM



Le Solar Scintillation Monitor (SSM) d'Airylab est le premier système d'analyse de la turbulence atmosphérique de jour pour l'observation solaire pour les amateurs.

Ce système vous permet d'analyser en temps réel la qualité du seeing de jour sur votre site d'utilisation pour vos applications d'observation et d'imagerie du soleil.

Le SSM a été conçu pour trois applications principales :

- Vous aider à trouver le meilleur site d'observation de jour pour l'observation et l'imagerie du soleil. Le boîtier compact du SSM vous permet de l'emporter et très facilement sur les sites d'observation potentiels que vous souhaitez tester.
- Ce système vous permet aussi de déterminer quelles sont les meilleures heures pour l'observation du soleil à haute résolution. Utilisé conjointement avec son logiciel, le SSM vous permet d'enregistrer les valeurs de seeing tout au long de la journée.
- Connectée au logiciel Genika Astro, le SSM vous permettra de déclencher les acquisitions automatiquement au meilleur moment. Pour plus d'informations veuillez vous reporter au manuel utilisateur de Genika Astro.

# La manipulation des instruments du club

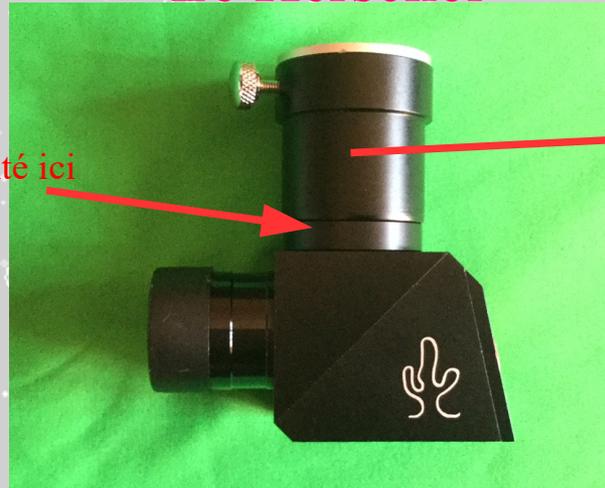
Ici la configuration du club :

La lunet 80 double stack  
La Takahashi 102 avec  
filtre de Herschel

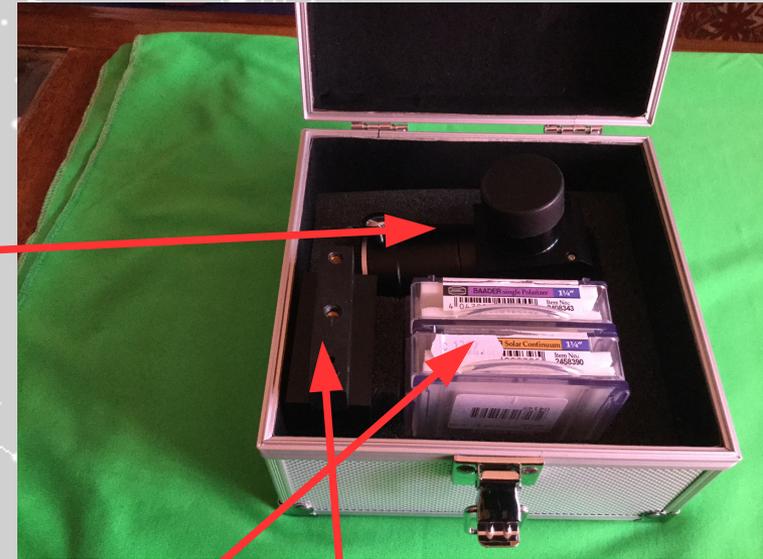


# Le Herschel 31,75 utilisable pour une lunette de 110 mm de diam max , au delà il faut passer au 2 pouces

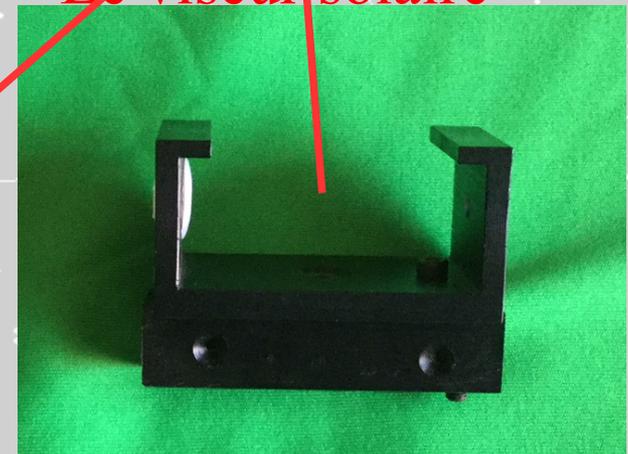
## Le Herschel



Filtre ND3 monté ici

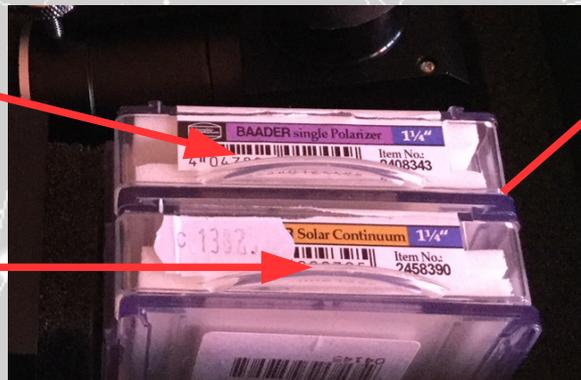


## Le viseur solaire



Filtre polarisant pour diminuer la luminosité

Filtre continuum pour améliorer le contraste  
Et limiter les effets de la turbulence



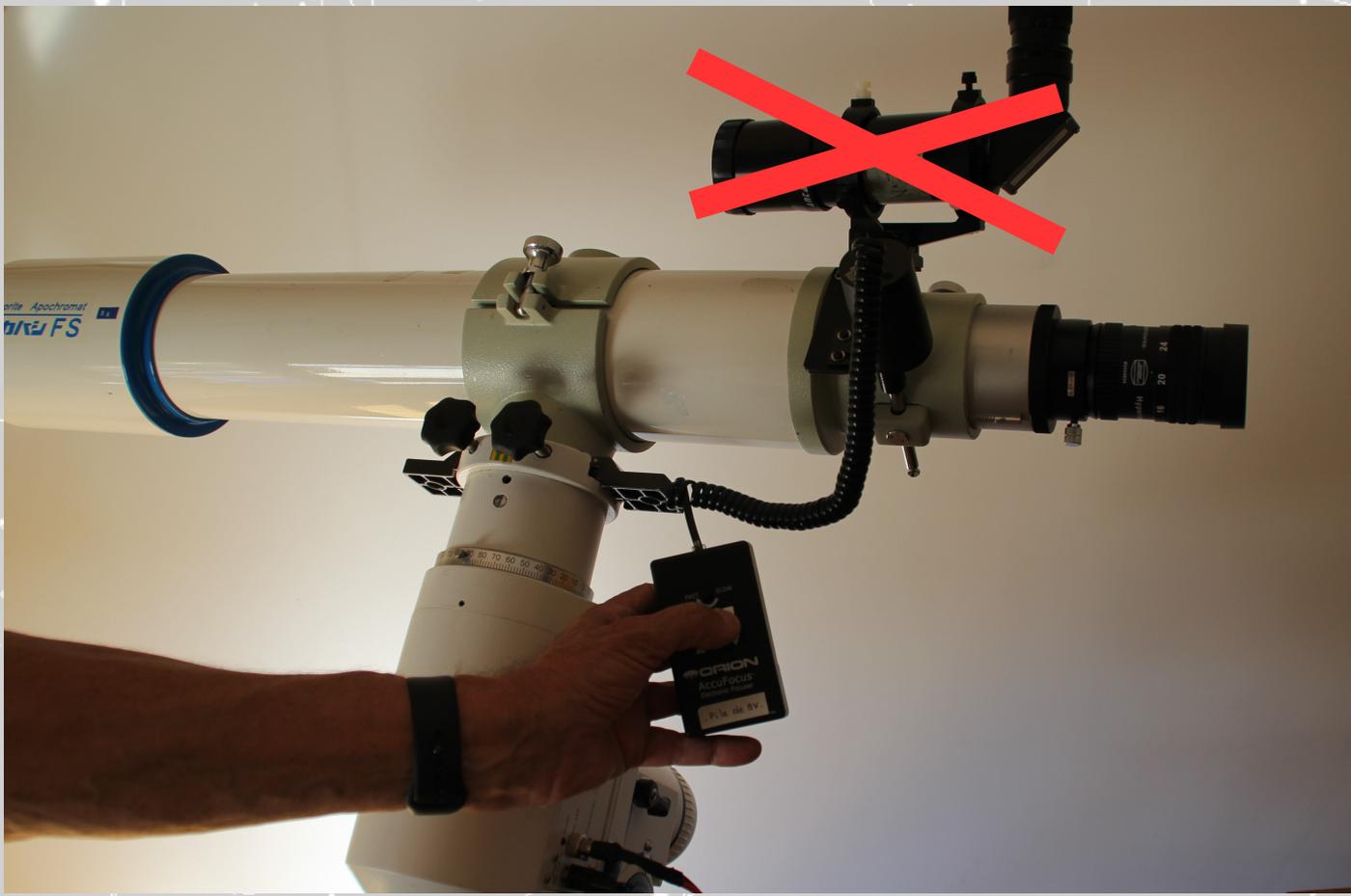
# Les précautions indispensables avec le matériel du club

- Avec la takahashi et le filtre de Herschel :
  - Ne pas monter le chercheur habituel , prévu pour l'observation nocturne
  - Monter le chercheur Solaire
  - Tous les montages des filtres et autres accessoires se font sur la monture qui ne pointe pas le soleil
  - Si vous voulez changer un filtre ou un autre élément en cours d'observation , on modifie le pointage pour ne plus pointer le soleil et on y revient ensuite
  - Vérifier sur le Herschel la présence du filtre ND3, normalement on ne le démonte pas, ceux qui le démontent pour en mettre un plus faible le font en connaissance de cause et sous leur responsabilité et n'oublent pas de le remettre.
  - Ne jamais laisser des enfants seuls auprès d'un matériel qui pointe le soleil et pour les adultes leur expliquer qu'il ne faut toucher à rien en votre absence



# La Takahashi du Club

On ne monte pas le chercheur



# Le Lunt 80 Double stack du club

Caractéristiques :

Diamètre : 80mm

Focale : 560mm

Bande passante :  $<0.7\text{nm}$   
avec filtration simple,  
 $<0.50\text{nm}$  avec double stack  
, BF 1800 (18mm)

Système de mise au point :  
crayford avec microfocuser,  
feather touch

Le chercheur  
solaire

Le BF

1er Stack

2ème Stack

Oculaire zoom  
8\*24

Gros plan sur Le BF



## Pressure Tuner :

Le système "pressure tuner" est un système de réglage du filtre étalon par la pression qui permet un ajustement précis du filtre (Pressure Tuning). Ce système permet un effet "3D" sur les filaments et détails à la surface du Soleil. L'utilisateur peut, grâce à ce système ajuster le filtre pour suivre le filament de sa base jusqu'à son sommet (effet Doppler) Cela procure un effet impressionnant permettant de parfaitement distinguer les structures qui s'élèvent de la surface.

Les filtres bloquants sont situés dans la partie renvoi-coudé de l'instrument. Optionnels, ils sont toutefois strictement obligatoires pour l'observation du Soleil en H-alpha, ils ne laissent passer que la raie d'Hydrogène.

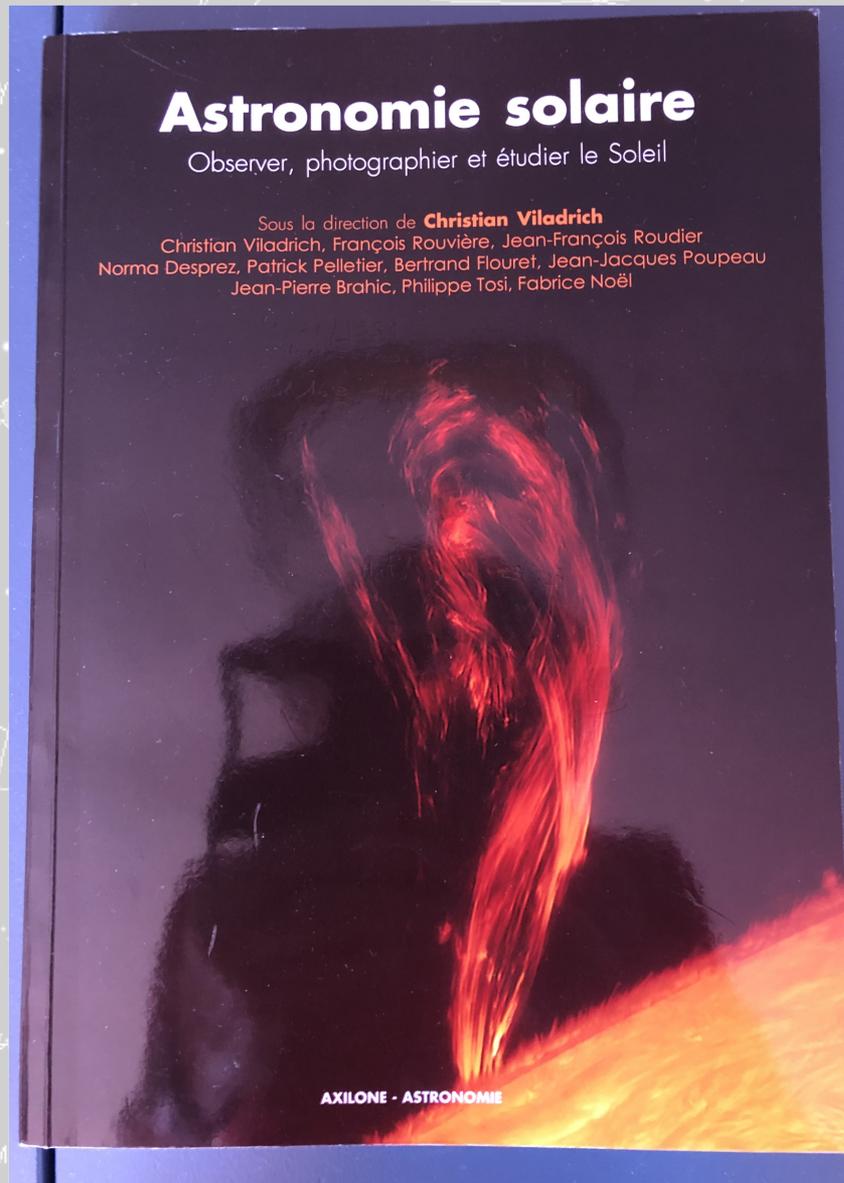
Nous sommes équipés du filtre B1800 : ce filtre de 18mm de diamètre autorise l'observation du Soleil dans sa totalité pour des focales jusqu'à 1620mm environ.

## Lunt 80 double stack du club

- **Très sécuritaire, mais obligation de monter le renvoi coudé avec BF pour l'utilisation**
- **Monter l'oculaire Zoom de la malette, très pratique le régler pour voir le soleil en entier**
- **Devisser complètement les molettes pour laisser entrer l'air**
- **On revissera l'une et l'autre alternativement en observant à l'oculaire jusqu'à l'obtention du meilleur réglage, en général assez proche du maximum de serrage.**
- **Le réglage peut avoir besoin d'être ajusté soit pour mettre en évidence tel ou tel détail soit pour compenser une fuite d'air possible..**
- **Le rangement doit s'effectuer avec les deux stacks dévissés ( hors pression)**



# Le livre de référence pour aller beaucoup plus loin...



**Merci pour votre attention**

