

AVISTACK V2

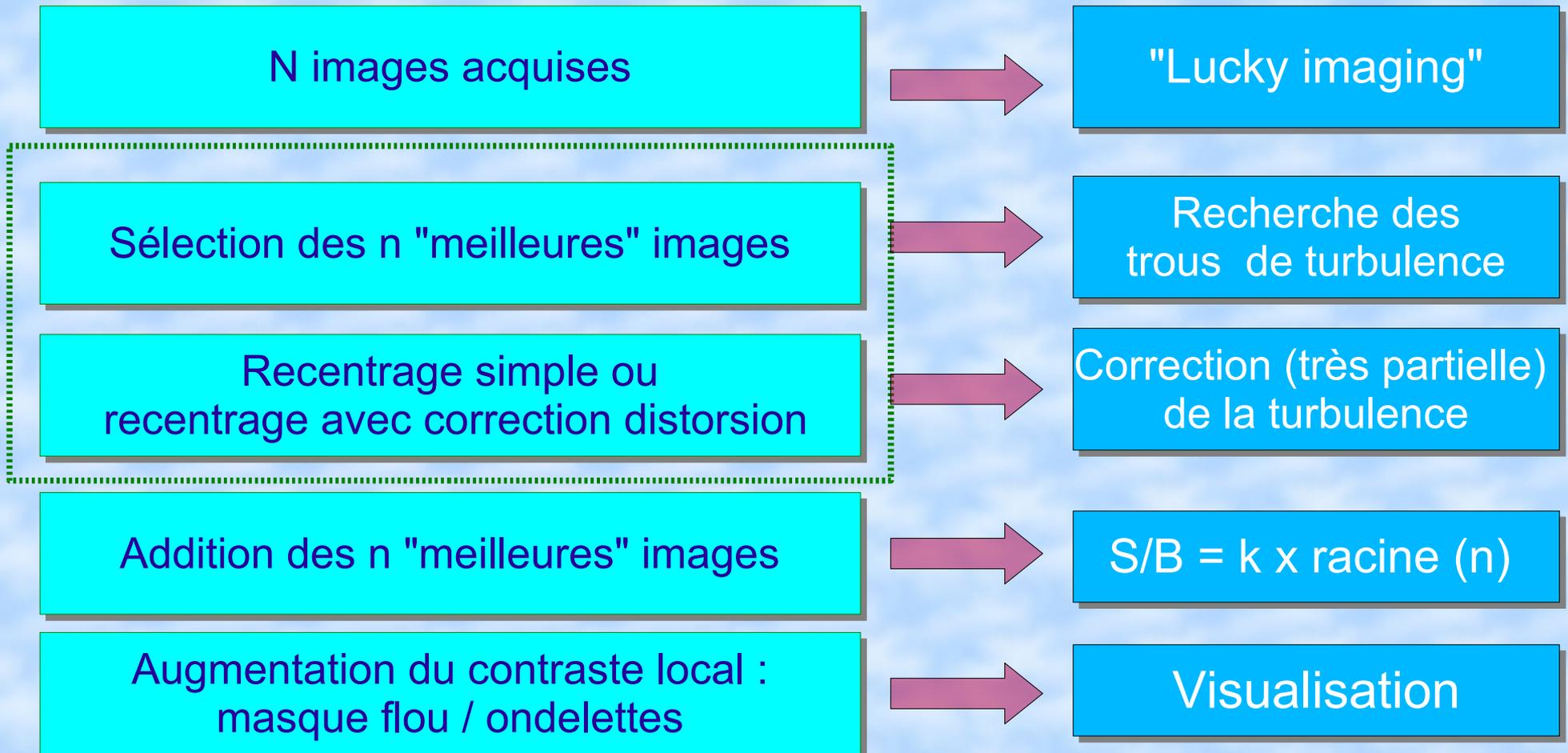
(Michael Theusner – Joe Zawodny)

Un logiciel pour le traitement
des images haute résolution

Sommaire

- Le principe de base du traitement des images Haute Résolution (HR)
- La turbulence et son influence sur les images
- Le principe d'Avistack
- Les étapes du traitement
- Quelques comparaisons en images
- Liens utiles
- Questions

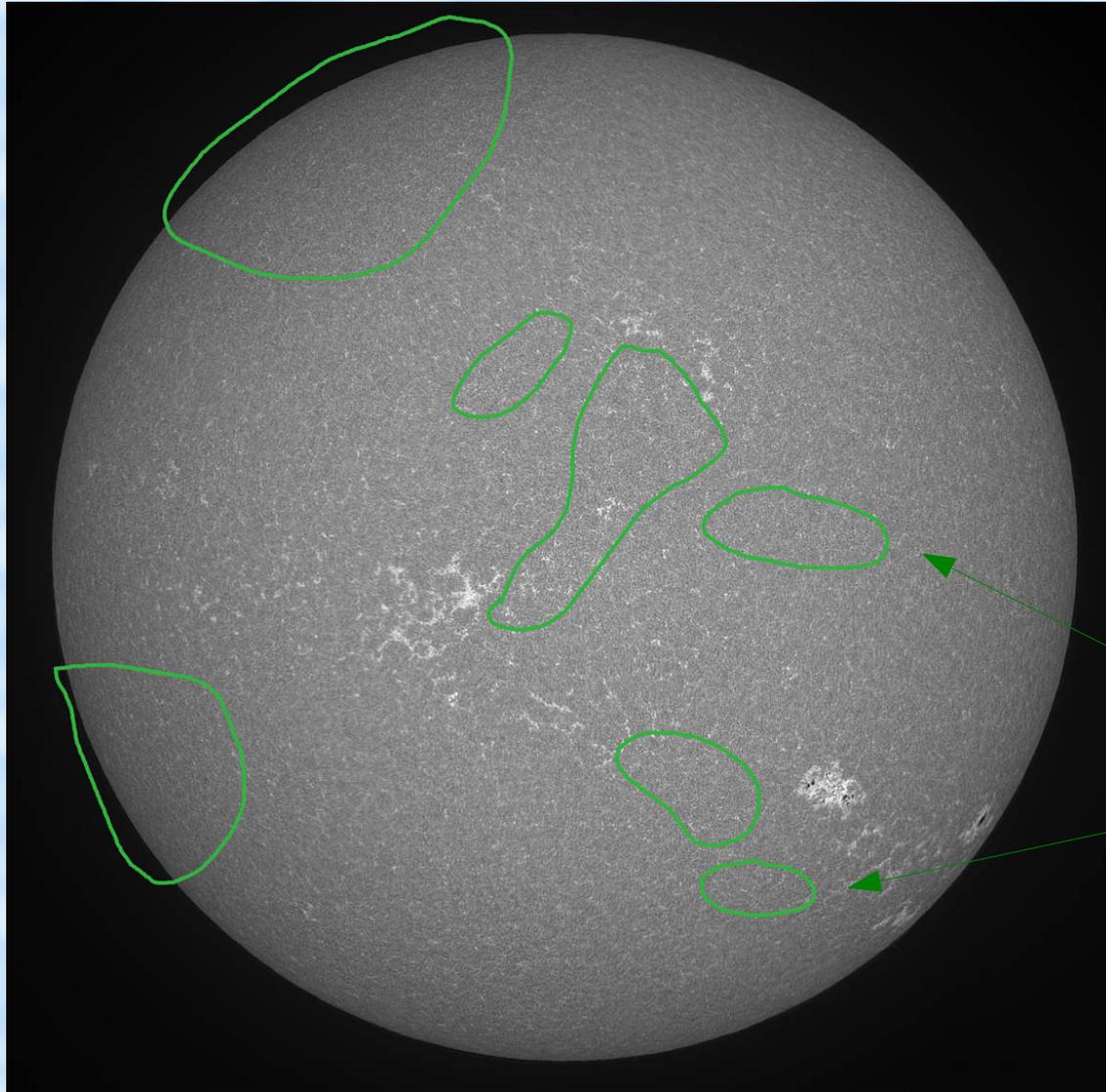
Principe de base du traitement des images Haute Résolution



Les effets de la turbulence sur les images

- Turbulence => déformation du front d'onde => plusieurs effets combinés :
 - Déplacement en X / Y (tip / tilt) : l'image est agitée mais reste nette.
 - Distorsion : l'image est déformée mais reste "nette".
 - "Defocus" : l'image est floue.
- La correction "tip / tilt" n'est pas suffisante : **il faut aussi corriger la distorsion.**
- Autre problème : quand on travaille avec des "gros capteurs" (>1.5 Mpx): les effets de la turbulence ne sont pas identiques sur tout le champ de l'image (notion de champ d'isoplanétisme), en particulier sur le soleil :
 - Disque solaire (champ $1/2^\circ$) : jamais net dans sa totalité (à 1 arcsec/pixel).
 - Soleil HR (champ 3' x 2') : jamais net dans sa totalité (à 0.15 arcsec/pixel)
 - Problème moins significatif pour la Lune HR (quoique dépend des conditions ...)
 - ... et encore moins pour les planètes.
- **Intérêt de découper l'image en sous-images pour ne conserver que les meilleurs "morceaux".**

Disque solaire en Ca K

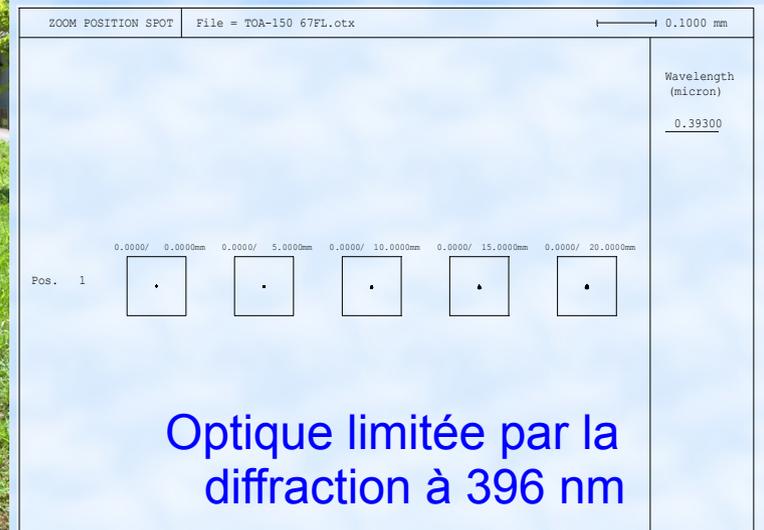


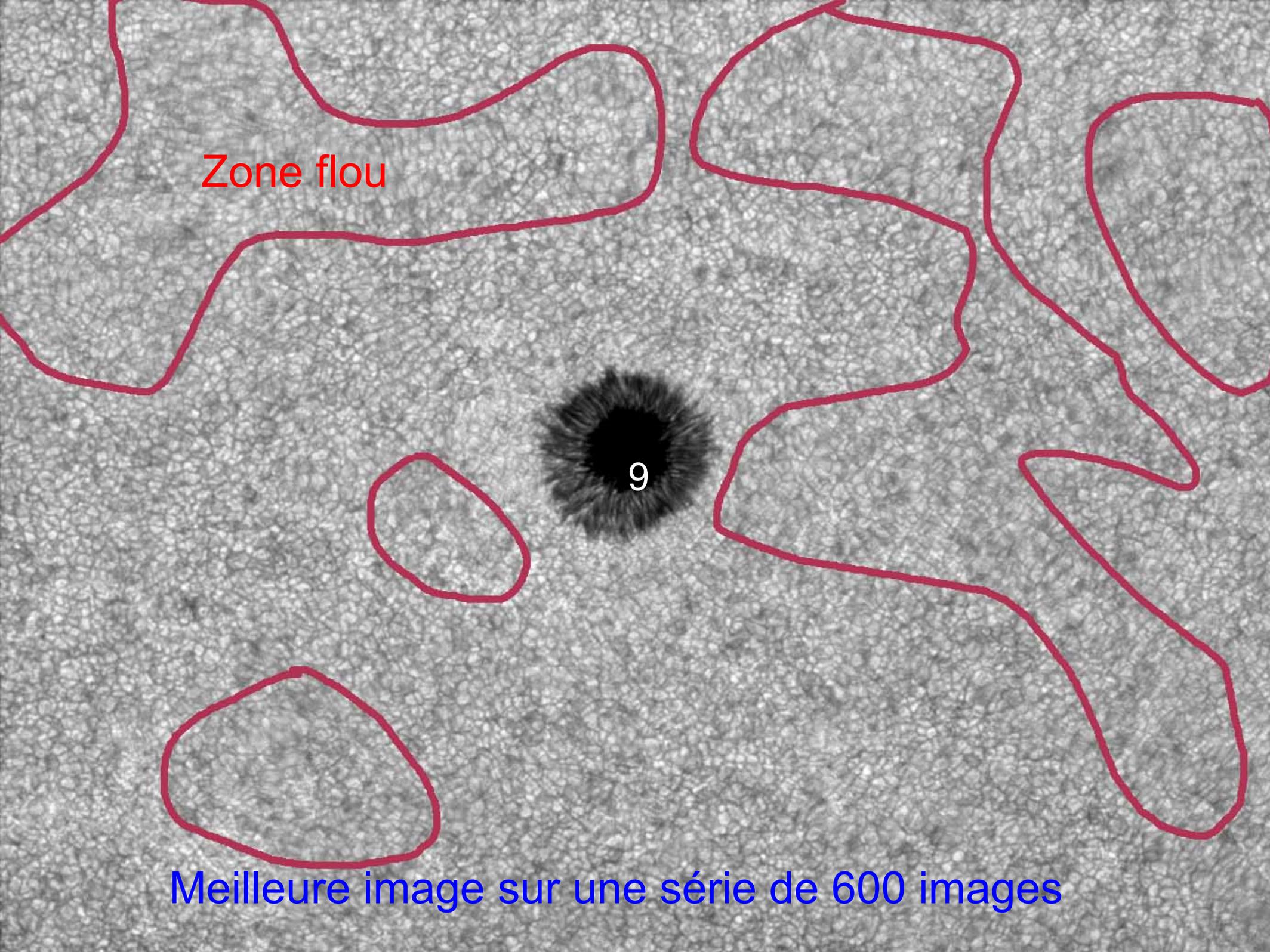
- Takahashi TOA150, STL11000, pose 5 ms, 1 arcsec/pixel.
- En 10 ans d'observation, le disque n'est jamais net dans son ensemble. En général, il y a plus de zones floues que nettes
- Intérêt de sélectionner les meilleurs "morceaux".

Zones nettes

Granulation solaire en K-line

- Takahashi TOA 150, Skynyx 2.1M, acquisition 12 bits, 15 images/s, pose 0.75ms (gel turbulence ...), 0.15 arcsec / pixel.
- Filtre Baader K-line 396 nm FWHM = 10 nm
- Champ : 210 arcsec x 156 arcsec.

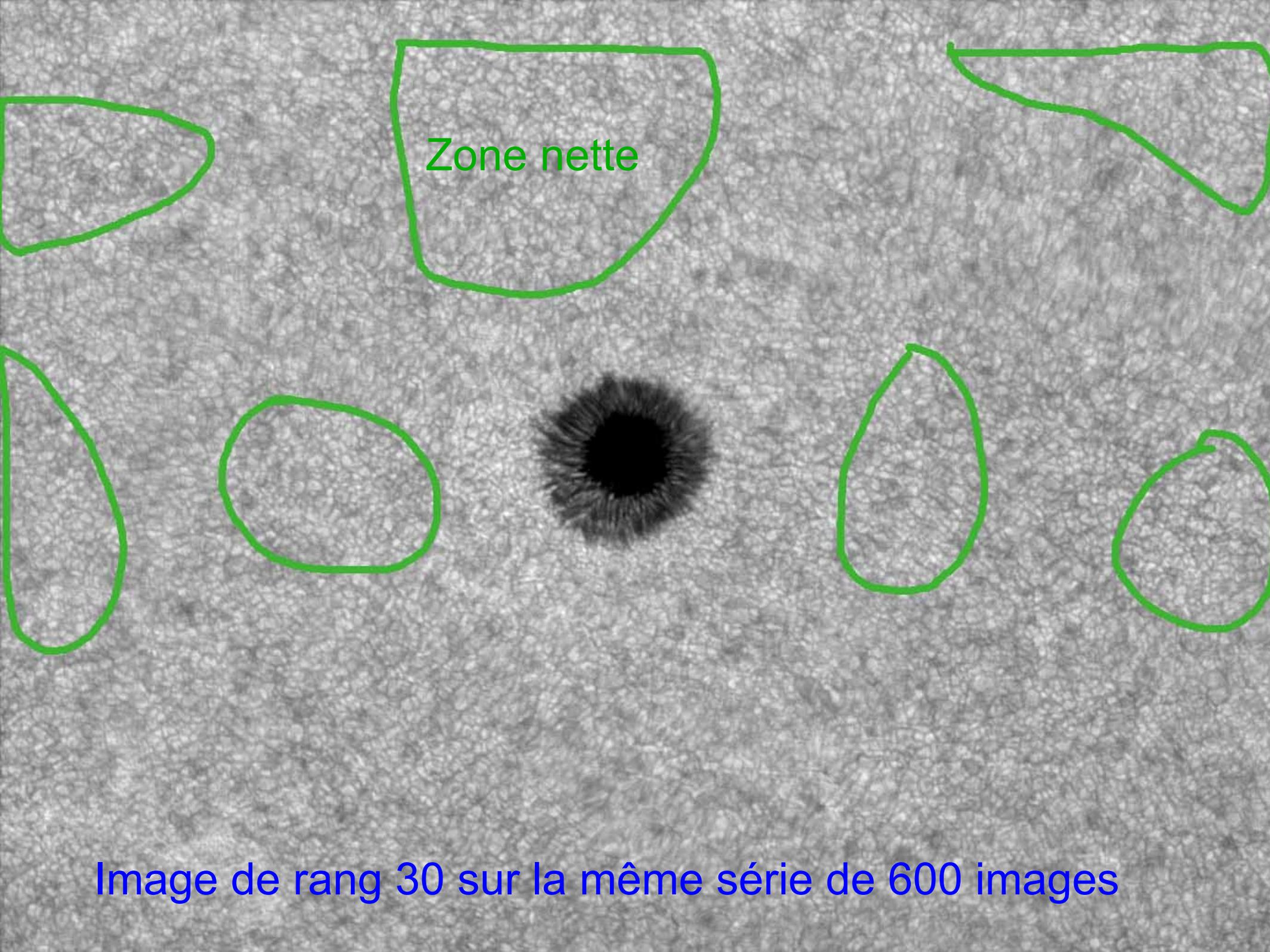




Zone flou

9

Meilleure image sur une série de 600 images



Zone nette

Image de rang 30 sur la même série de 600 images

Principe d'Avistack

N images acquises

Chaque image est divisée en m "zones"

Pour chacune des m zones:
Trie et sélection des $n_{i=1 \text{ à } m}$ "meilleures" sous-images

Recentrage / correction de la distorsion

Pour chacune des m zones :
Addition des $n_{i=1 \text{ à } m}$ "meilleures" sous-images

**Augmentation du contraste local :
ondelettes**

- Sélection des meilleures sous-parties de chaque image.
- Calcul automatique de position des points de recentrage.
- Correction du tip / tilt, et aussi la distorsion.

Etape 1 "Frame selection" :

1er tri des images sur la base des images complètes

The screenshot shows the AviStack 2.00 software interface. The main window displays a grayscale image of a celestial body. The 'Frame selection' dialog box is open, showing a 'Data' section with 'OK' and 'Cancel' buttons, a 'Write movie' button, and radio buttons for 'RGB', 'R', 'G', and 'B'. Below these are 'Quality analysis' and 'Calculate' buttons, a 'Quality cut-off' slider set to 33.3, and a 'Use frame cut-off' checkbox with a value of 200. A 'Brightness cut-off (%)' slider is set to 0.0. At the bottom of the dialog is a list of frames from 1 to 11, each with a green checkmark. The 'Parameters and Settings' panel on the left shows 'Properties' (File: K00.Ser, Path: F:\backup\astro\acqui\2010\120910\soleil-TDA-2.1M\, Codec: SER_MONO, Type: Grayscale, Bits: 12, Frames: 600, Size: (1392, 1040)) and 'Frame selection' (Manual processing, Active channel: Grayscale, Quality analysis: Yes, Active frames: 600, Inactive frames: 0). The 'Process file' and 'Batch processing' buttons are visible at the bottom of the main window.

Tri des images

Conserve les 200
Meilleures images

Rejette images plus sombres ou plus brillantes

Sélection manuelle possible

Etape 1 "Frame selection" :

1er tri des images sur la base de l'image complète

The screenshot displays the Avistack 2.00 software interface. The main window shows a grayscale image of a celestial body with a dark spot. A 'Frame selection' dialog box is open, showing a 'Data' section with 'OK' and 'Cancel' buttons, and a 'Write movie' button. Below these are radio buttons for 'RGB', 'R', 'G', and 'B'. The 'Quality analysis' section is checked, with an 'Apply' button and a value of 33.3. A 'Quality cut-off' slider is visible. The 'Use frame cut-off' section is checked, with a value of 200. A 'Brightness cut-off (%)' slider is set to 0.0. At the bottom, a list of frames 1 through 10 is shown, with green checkmarks for frames 4, 5, 8, and 9, and red X marks for frames 1, 2, 3, 6, 7, and 10.

Avistack 2.00

Calculating quality for frame selection.

File Settings Extras About

K00.Ser

F:\backup\astro\acqui\2010\120910\soleil-TDA-2.1M\
Start: 2010-10-23 18:57:21

Process file Batch processing

Parameters and Settings

- Properties
 - File: K00.Ser
 - Path: F:\backup\astro\acqui\2010\120910\soleil-TDA-2.1M\
Codec: SER_MONO
 - Type: Grayscale
 - Bits: 12
 - Frames: 600
 - Size: (1392, 1040)
- Frame selection
 - Manual processing
 - Active channel: Grayscale
 - Quality analysis: Yes
 - Active frames: 200
 - Inactive frames: 400
- Frame alignment
- ROI selection
- Set reference points
- Quality analysis
- Reference point alignment
- Frame stacking
- Save stacked image
- Post-processing
- Save processed image

Display - K00.Ser

Scaled Original color Screen shot

Movie player

1

Frame selection

Data

OK Cancel

Write movie

RGB R G B

Quality analysis Apply

33.3

Quality cut-off

Use frame cut-off: 200

0.0

Brightness cut-off (%)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

200 images sélectionnées

Images sélectionnées ou non

Etape 2 "Frame alignment" :

1er recentrage en X,Y et rotation avec deux points de référence

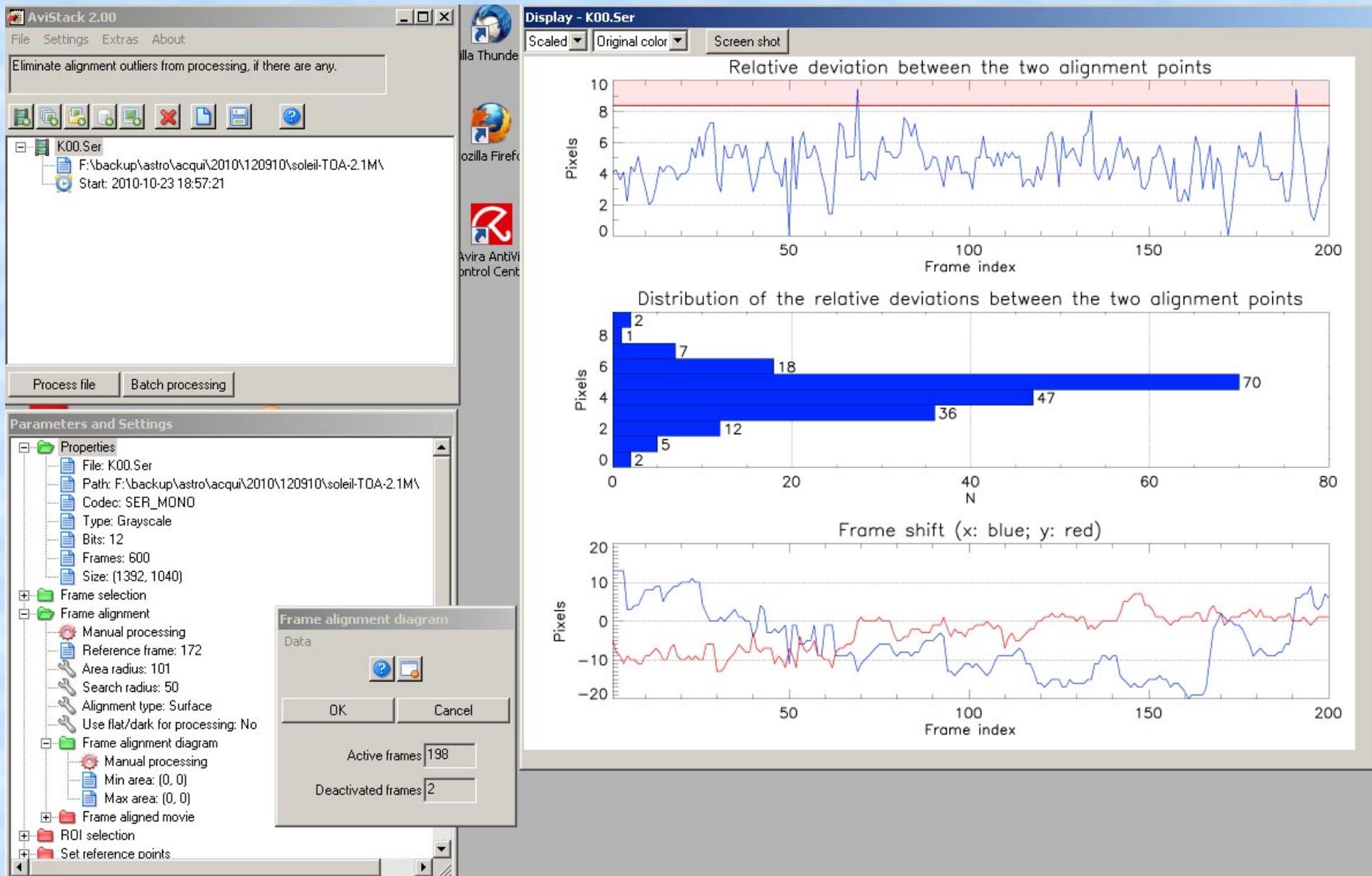
Deux points de recentrage choisis à la main (clic droit/gauche) ou automatiquement (... et ça marche !)

Taille de la boîte de recentrage et de la zone de recherche

Possibilité utilisation offset et dark (cf plus loin)

Loupe (gadget ...)

Etape 2 "Frame alignment" : Résultat – Possibilité de supprimer des images sur critère de distance



Etape 3 "Region of Interest" : fenêtrage des images

The screenshot displays the AviStack 2.00 software interface. The main window, titled "Display - K00.Ser", shows a grayscale image of a solar surface with a dark sunspot. The interface includes a menu bar (File, Settings, Extras, About), a toolbar, and a "Parameters and Settings" panel on the left. The "ROI selection" section in the settings panel is highlighted with a blue arrow pointing to the "Manual processing" option. Below the main image, the "ROI selection" dialog box is open, showing "OK" and "Cancel" buttons, and a "Full Screen" icon (a monitor with a blue border) which is also highlighted with a blue arrow. A blue callout box on the right contains the text: "Choix taille fenêtre (par souris) (icône = toute la surface)".

Etape 4 : "Set reference points": Choix du nombre de points de référence pour le recentrage / morphing

The screenshot shows the AviStack 2.00 software interface. The main window displays a grayscale image of a celestial object with a grid of white 'x' marks representing reference points. The 'Set reference points' dialog box is open, showing various parameters for object detection and reference point placement. The 'Parameters' tab is active, showing a 'Minimum distance' slider set to 25, a 'Structure threshold' slider set to 13, and two 'Lower cut-off value' and 'Upper cut-off value' sliders set to 0.079 and 1.000 respectively. The 'Data' tab is also visible, showing 'Initial reference points: 1079'. The 'Parameters and Settings' panel on the left shows the file path and other settings. Three blue callout boxes provide additional information: one points to the 'Minimum distance' slider, another points to the 'Structure threshold' slider, and a third points to the 'Lower cut-off value' and 'Upper cut-off value' sliders.

Distance entre les points de référence

Critère détection structure : zones en noir = pas de structure détectée = pas de point de référence.
Valeur basse => détection structures peu contrastées (mers)

Seuils haut / bas (normalisés entre 0 à 1) : les points plus sombres ou plus brillants ne sont pas pris en compte.

Nb de points

Combien de points de référence ?

- Quel réglage pour "Minimum distance" ? Valeurs possible de 5 à 50 pixels, valeur par défaut 21 pixels.
- Points de référence doivent correspondre à des zones où il y a des détails :
 - Avistack doit pouvoir détecter des détails pour le recentrage (paramètre "structure threshold" à régler) => dépend du type et la résolution de l'image.
 - Ne pas utiliser des valeurs trop faibles.
 - **Pas d'intérêt pratique à descendre en dessous de 20 pixels.**
- Un cas très favorable, la granulation solaire :
 - **"Minimum distance" = 25 pixels (pour échantillonnage à 0.15 arcsec / pixel).**
 - Soit environ 1000 points de référence avec la Skynyx 2.1M (1390 x 1040 pixels).
- La lune, peu d'intérêt d'avoir un grand nombre de points de registration :
 - Moins de distorsion la nuit.
 - C14 et Skynyx 2.1 : min dist =25 à 35 pixels, soit 300 à 600 points de référence.

Etape 5 "Quality analysis" : Définition de la taille des sous-images + mesure qualité sous-images

The screenshot shows the AviStack 2.00 interface. On the left, the 'Parameters and Settings' panel is visible, with the 'Quality analysis' section expanded. A 'Quality analysis' dialog box is open, showing 'Standard quality analysis' selected and 'Quality area size' set to 83. The main display window shows a grayscale image of a solar surface with a red polygonal grid overlay. A blue text box in the upper right of the display window states: 'Sous-images = polygones de forme et tailles non uniformes (V1.8 : images découpées carrés)'. A blue arrow points from a blue text box at the bottom, 'Taille des sous-images', to the 'Quality area size' slider in the dialog box.

Sous-images = polygones de forme et tailles non uniformes (V1.8 : images découpées carrés)

Taille des sous-images

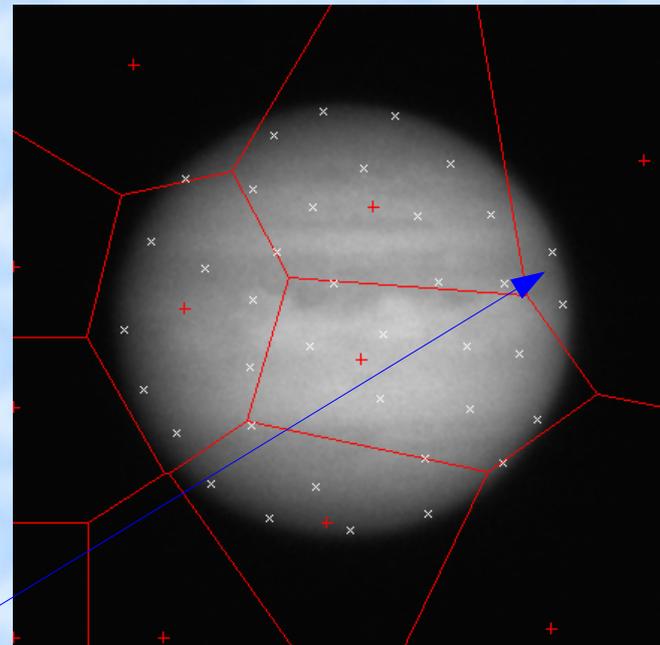
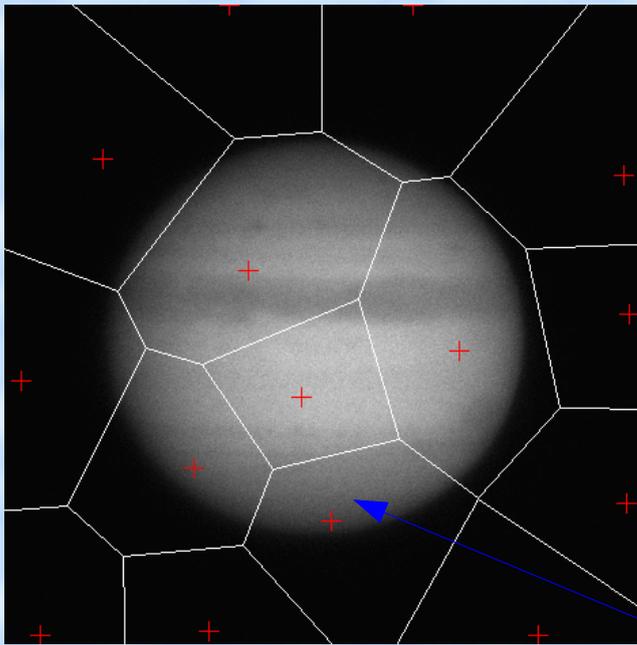
Quality analysis :

Taille des sous-images ?

- Estimation de la qualité des images :
 - Différents estimateurs : contraste, entropie, FFT, somme dérivées secondes,
 - Estimation mathématique pas toujours cohérente avec "estimation visuelle" ...
 - L'estimation n'a de sens que statistiquement (OK en moyenne).
 - La qualité de l'estimation diminue quand la surface de l'image diminue.
- "Quality area size" : valeurs possibles : 32 à 256 pixels, 84 pixels par défaut.
- Un cas très favorable, la granulation solaire :
 - Les tests montrent aucun intérêt à descendre en dessous de 100 - 128 pixels.
- Lune au C14 Skynyx 2.1M (0.15 arcsec/pixel) :
 - En générale, l'image est globalement nette sur tout le champ.
 - "Quality area size" = 128 pixels à 180 pixels, voire 256 pixels.

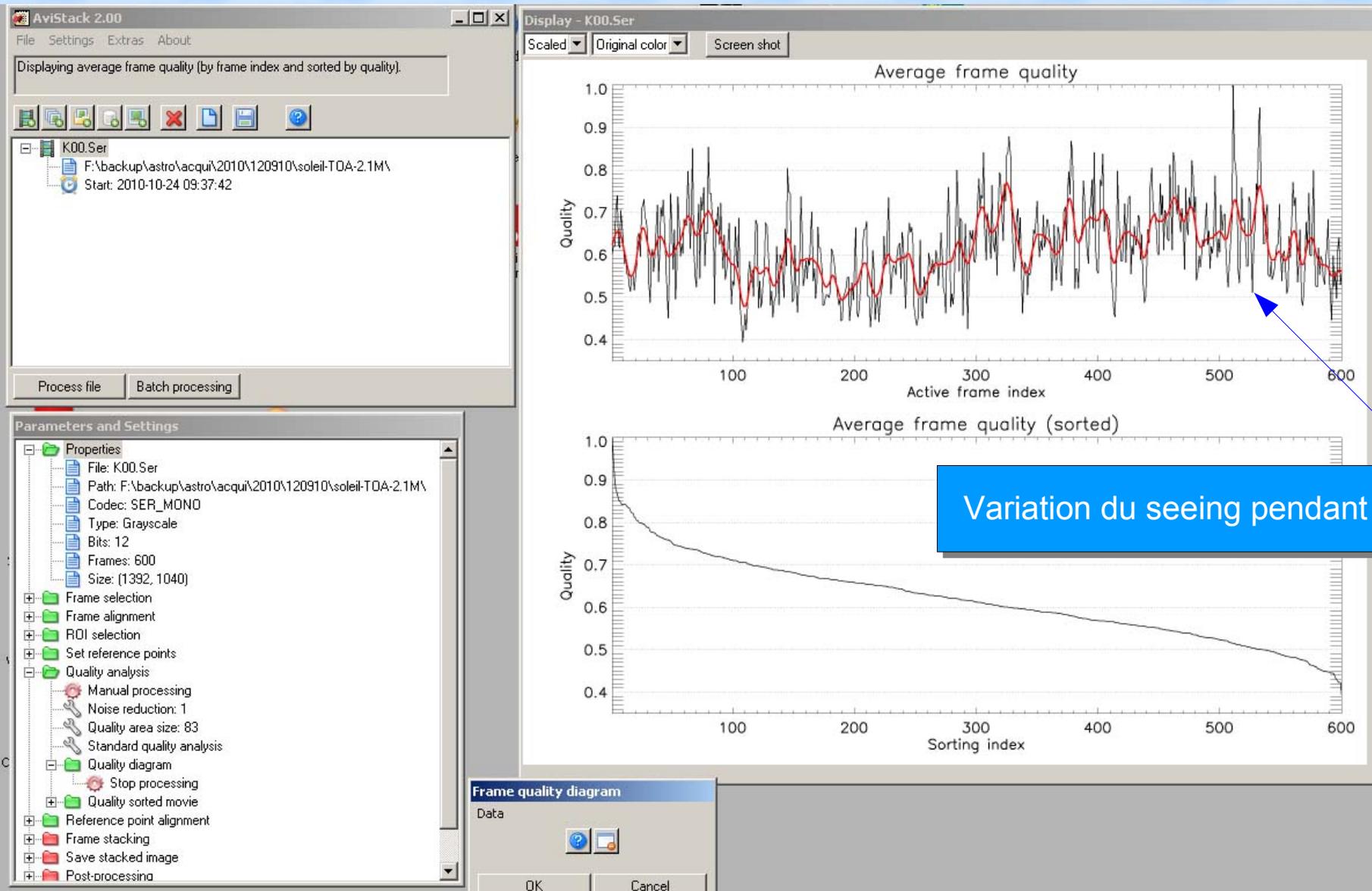
Quality analysis : Taille des sous-images ?

- Jupiter : les détails sont très peu contrastés :- (
 - prendre diamètre Jupiter / 2 ou 3 (dépend de la résolution)
 - Ici au C14, "quality area size" = 88 pixels ou 93 pixels ?



Difficulté pour mesurer la qualité de ces zones ...

Etape 5 "Quality analysis" : résultat



Etape 6 "Reference point alignment" :

Lancement recentrage "fin" avec morphing / choix du nombre d'images

Taille de la boîte de recentrage utilisée pour le recentrage de chaque point (24 pixels par défaut)

Mode auto : "search radius" calculé à partir des écarts mesurés lors de la phase "Frame alignment" => mode auto OK en général

Choix du % ou du nombre d'images à additionner

Etape 6 "Reference point alignment" : Calcul des écarts entre l'image moyenne et image courante

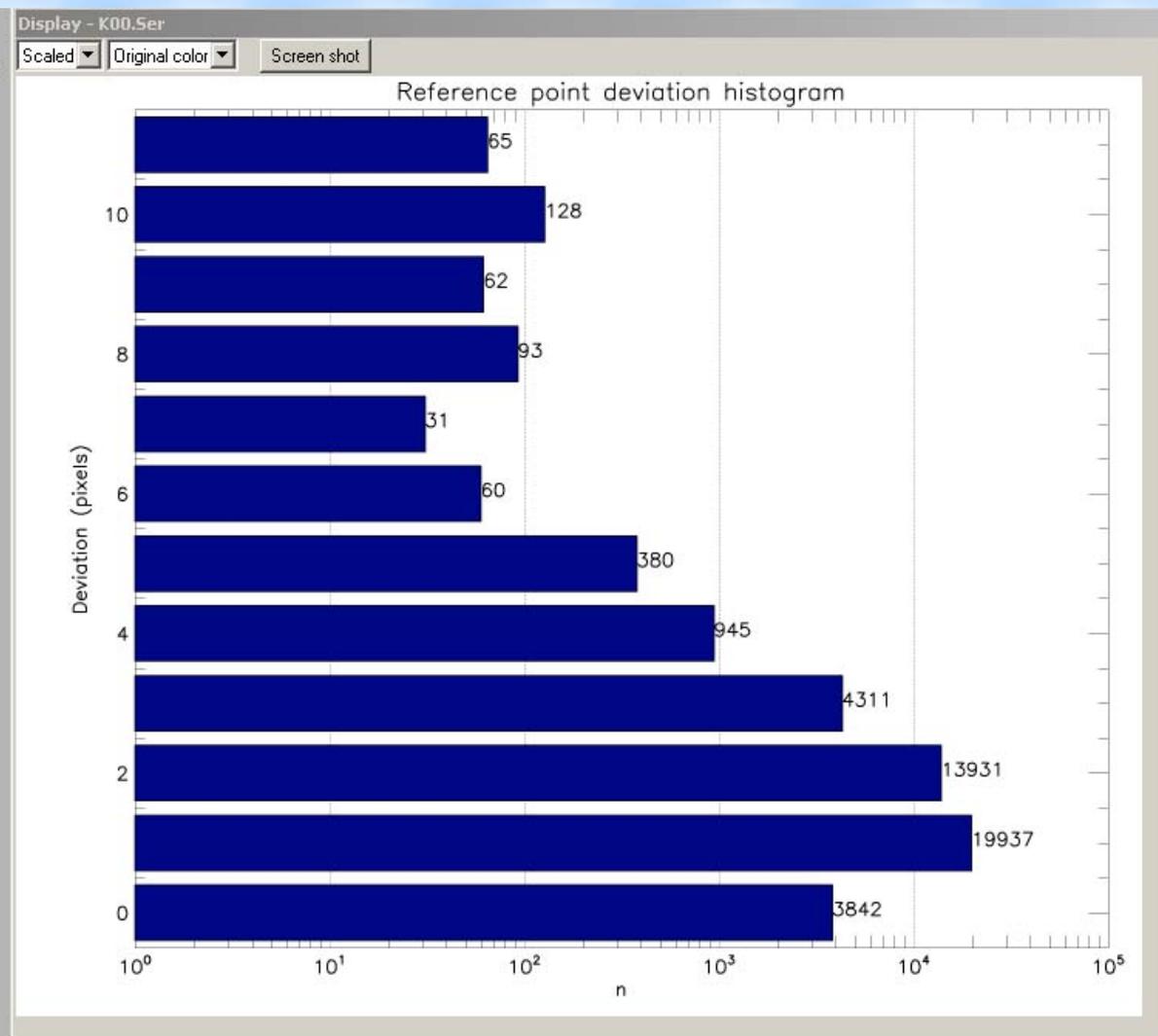
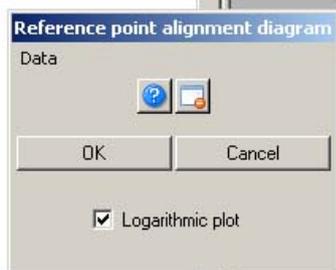
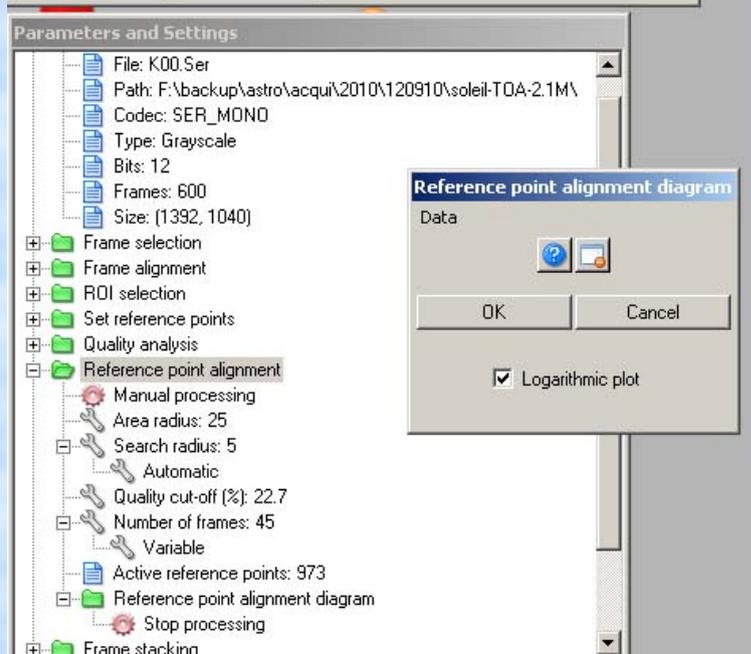
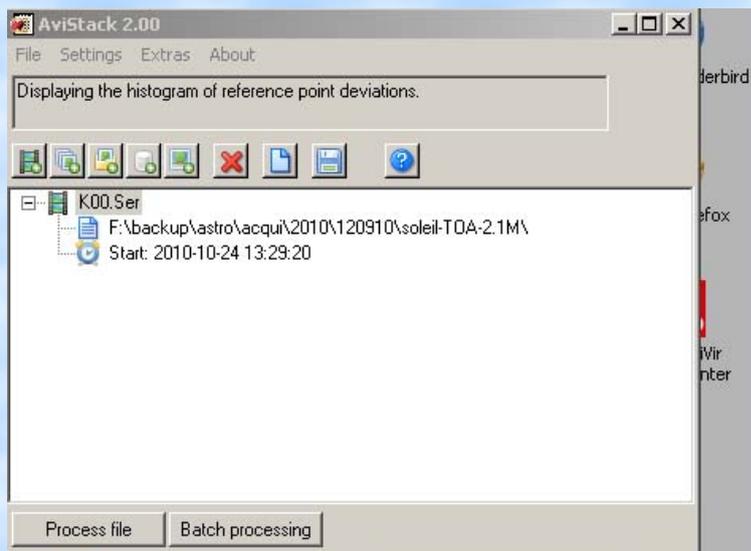
Image de référence pour l'alignement "fin" =
moyenne des images (diminue la distorsion résiduelle)

En blanc :
Position des points de référence
dans l'image moyenne

En rouge : les points correspondants dans l'image courante
(mais uniquement pour les meilleures sous-parties de l'image)

AviStack 2.00
File Settings Extras About
Alignment of the reference points for each frame.
K00.Ser
F:\backup\astro\acqui\2010\120910\soleil-TOA-2.1M\
Start: 2010-10-24 13:29:20
Process file Batch processing
Parameters and Settings
Properties
File: K00.Ser
Path: F:\backup\astro\acqui\2010\120910\soleil-TOA-2.1M\
Codec: SER_MONO
Type: Grayscale
Bits: 12
Frames: 600
Size: (1392, 1040)
Frame selection
Frame alignment
ROI selection
Set reference points
Quality analysis
Reference point alignment
Manual processing
Area radius: 25
Search radius: 5
Automatic
Quality cut-off (%): 22.7
Number of frames: 45
Variable
Active reference points: 973
Reference point alignment diagram
Frame stacking
Reference point alignment
 Update display 2/200 0:00:00 0:01:27 0:01:27
0.9%
Pause Cancel

Etape 6 "Reference point alignment"



Etape 7 "Frame stacking" : Addition des meilleures sous-parties de chaque image

- Chaque image est découpée en polygones
- Addition des meilleures sous-parties

The screenshot shows the AviStack 2.00 software interface. The main window, titled 'Display - K00.Ser', displays a blue image with a white polygonal overlay. A blue arrow points to the polygonal overlay. The 'Frame stacking' dialog box is open, showing parameters for flat-field and dark frame correction. The 'Parameters' section includes 'Flat-field:' and 'Dark frame:' options, both set to 'No flat-field' and 'No dark frame' respectively. The 'Parameters and Settings' panel on the left shows the file path and properties for 'K00.Ser'. The 'Frame stacking' panel in the 'Parameters and Settings' shows the following options: 'Manual processing', 'Flat-field:', 'Dark frame:', 'Save stacked image', 'Post-processing', and 'Save processed image'.

- Choix fichiers flat / dark.

- Problème : si on veut utiliser flat / dark lors des étapes précédentes "Frame alignment (2)" ou "Reference point alignment (6)" il faut passer d'abord par ce menu ...

Etape 8 "Save stacked image" : Sauvegarde de l'image additionnée

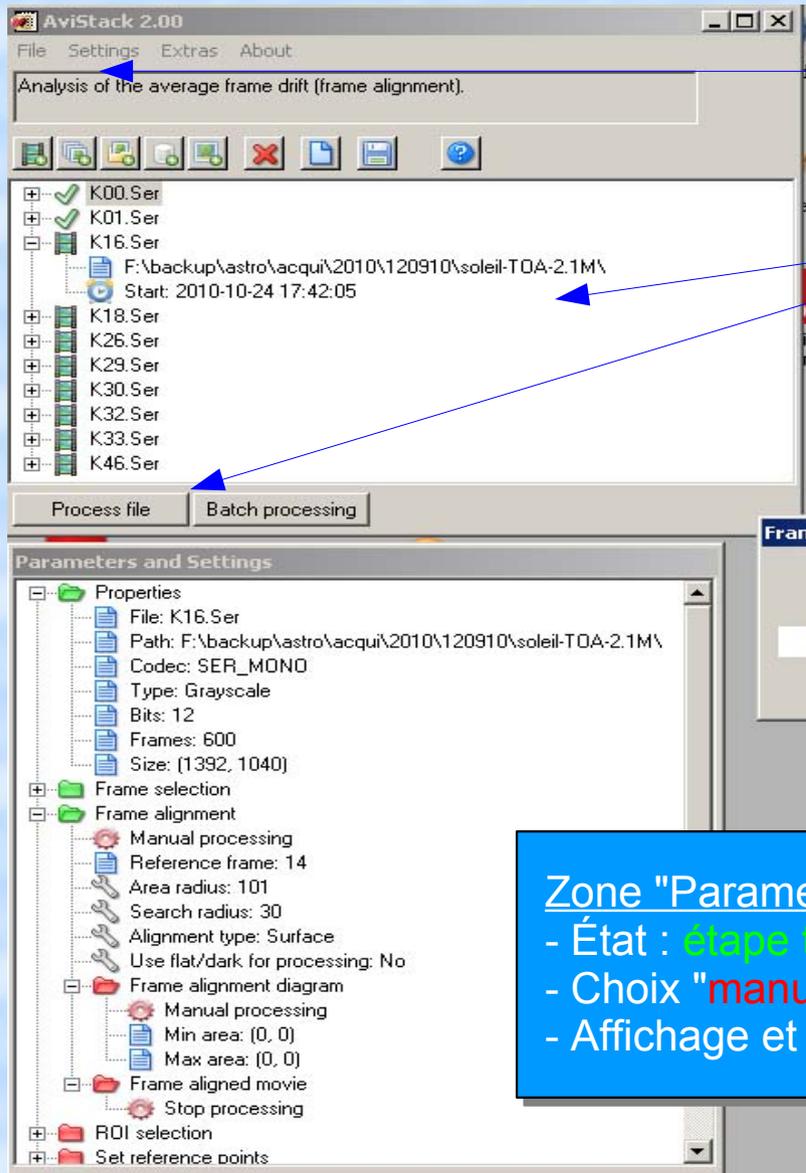
- Type : FIT, TIF, PGN, JPEG
- Nombre de bits : 8,16, 32 bits

Choix du suffixe

Nom du fichier

- Sauvegarde fichier paramètres en format "asp" (pour autre calcul).
- Possibilité sauvegarde en format ".txt" par "File / export parameters"

Organisation de l'IHM en 3 zones principales ...



Zone "fichiers" :

- "Files" : choix fichier(s) d'entrée (movies / files/ directory)
- "Settings" :
 - Affichage ou non des images intermédiaires
 - Mode "manual" (=pas à pas) ou "automatique"
- État : fichiers traités / en cours / en attente.
- Traitement sur un fichier ou n fichiers.

Zone "Parameters & Settings" :

- État : étape terminée ou en cours (en vert) / en attente (en rouge)
- Choix "manual / automatique processing" = avec / sans point d'arrêt
- Affichage et accès aux paramètres.

Le mode batch : traitement en automatique d'une série de fichiers

Méthode :

- 1 . Traiter d'abord un premier fichier pour choisir les différents paramètres (ou fichier param.asp).
- 2 . Sélectionner les fichiers à traiter.
- 3 . Sélectionner "Batch processing".

NB : les deux points de recentrage sont alors déterminés par Avistack.

The screenshot displays the Avistack 2.00 software interface. The main window shows a list of files being processed in a batch. The file 'K16.Ser' is highlighted, indicating it is the current file being processed. A blue callout box points to this file with the text 'Fichier en cours de traitement'. Below the file list, the 'Parameters and Settings' panel is visible, showing various options for frame alignment. A blue callout box points to the 'Frame alignment' section with the text 'Etape en cours'. A 'Frame alignment' dialog box is also open, showing a progress bar at 84.5% and a 'Pause' button. The background of the main window shows a grayscale image of a solar surface.

AviStack 2.00

File Settings Extras About

Analysis of the average frame drift (frame alignment).

K00.Ser
K01.Ser
K16.Ser
F:\backup\astro\acqui\2010\120910\soleil-TOA-2.1M\
Start: 2010-10-24 17:42:05
K18.Ser
K26.Ser
K29.Ser
K30.Ser
K32.Ser
K33.Ser
K46.Ser

Process file Batch processing

Parameters and Settings

Properties

File: K16.Ser
Path: F:\backup\astro\acqui\2010\120910\soleil-TOA-2.1M\
Codec: SER_MONO
Type: Grayscale
Bits: 12
Frames: 600
Size: (1392, 1040)

Frame selection

Frame alignment

Manual processing
Reference frame: 14
Area radius: 101
Search radius: 30
Alignment type: Surface
Use flat/dark for processing: No

Frame alignment diagram

Manual processing
Min area: (0, 0)
Max area: (0, 0)

Frame aligned movie

Stop processing

ROI selection

Set reference points

Display - K16.Ser

Scaled Original color Screen shot

Fichier en cours de traitement

Etape en cours

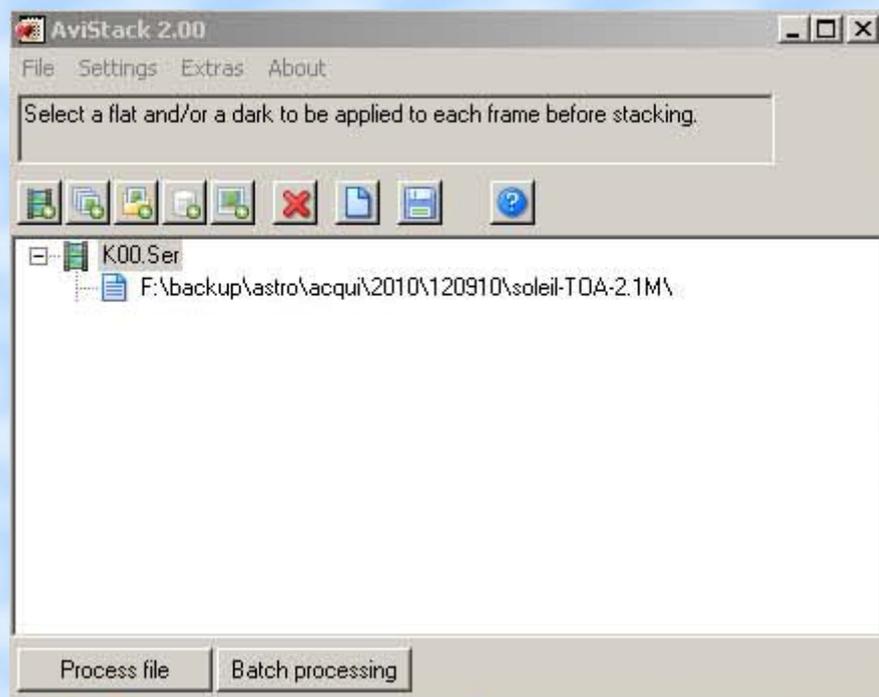
Update display 168/200 0:00:33 0:00:06 0:00:40

84.5%

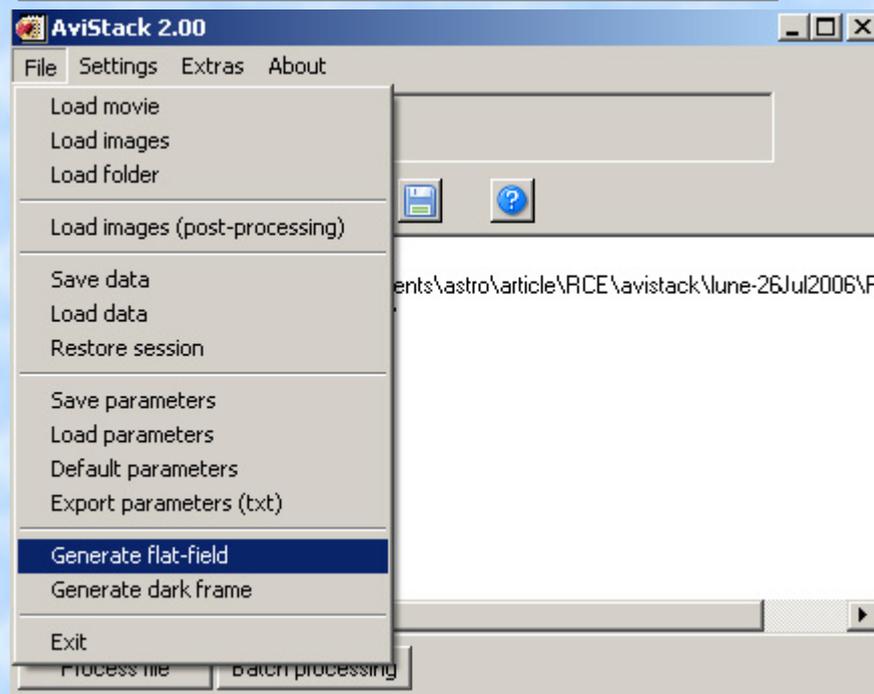
Pause Cancel

Retour sur les "flat" et "dark" : ils sont à calculer avec Avistack

1 - Sélectionner la série d'images "flat" :



2 – Calculer le "flat" avec Avistack :



3 – Indiquer dans l'étape 7 "Frame stacking" le nom du fichier "flat" ainsi calculé

En résumé ...

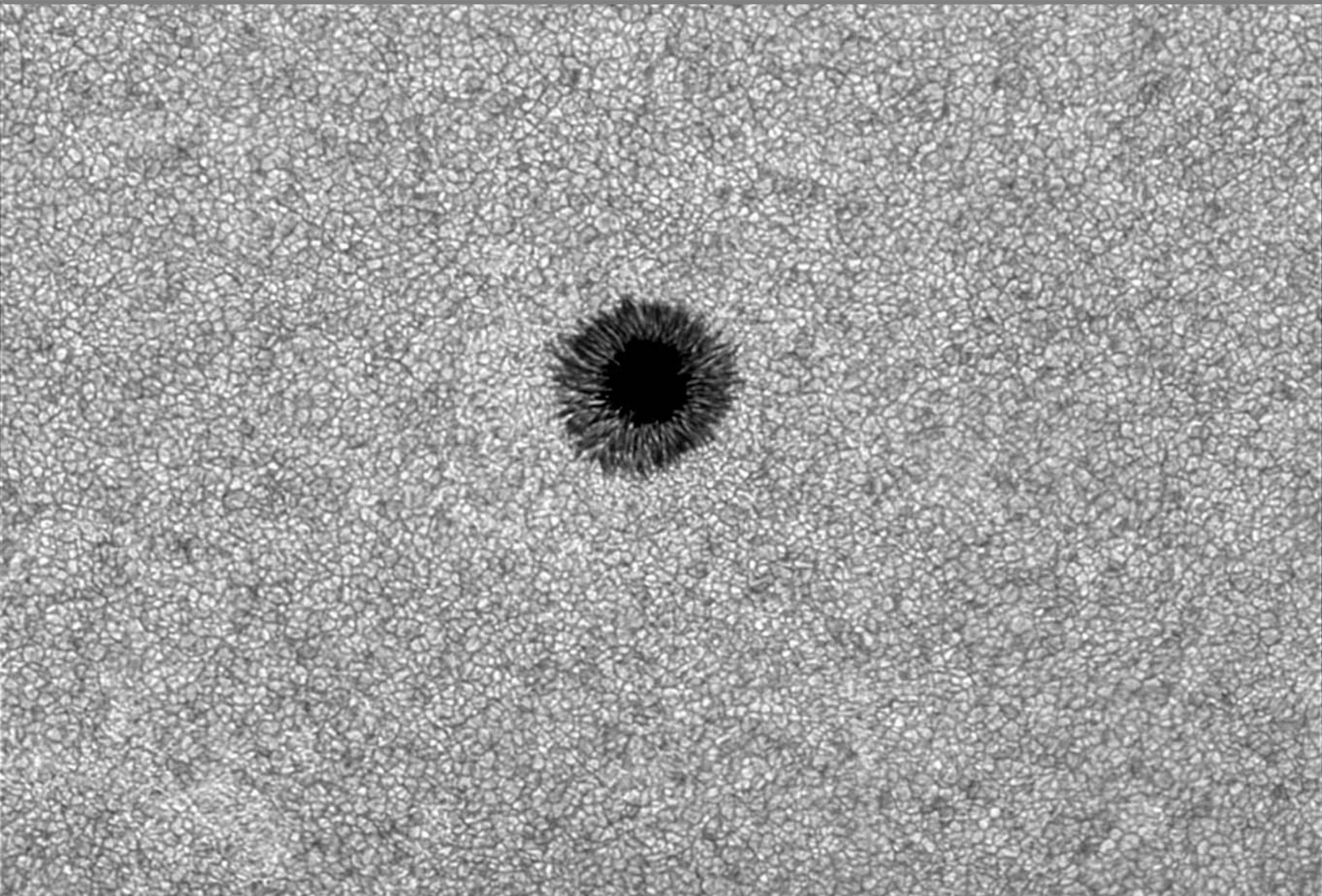
- Deux paramètres principaux à régler :
 - "Minimum distance" : distance entre les points de recentrage \Leftrightarrow nombre de points de recentrage.
 - "Quality area size" : Taille des sous-images pour le calcul de la qualité.
 - Et bien sûr le nombre d'images à additionner.
- La bonne nouvelle :
 - Les réglages par défauts constituent un bon point de départ.
- Quelques trucs intéressants :
 - Pour gagner en temps de calcul :
 - ne pas activer affichage des images intermédiaires ("Update display" =none)
 - Lancement plusieurs Avistack sur processeurs multi-coeurs.
 - Visualisation des images 12 bits (fichiers Fit issus de fichiers SER) :
 - choisir palette "false color 2".

Quelques comparaisons en images Iris – Avistack

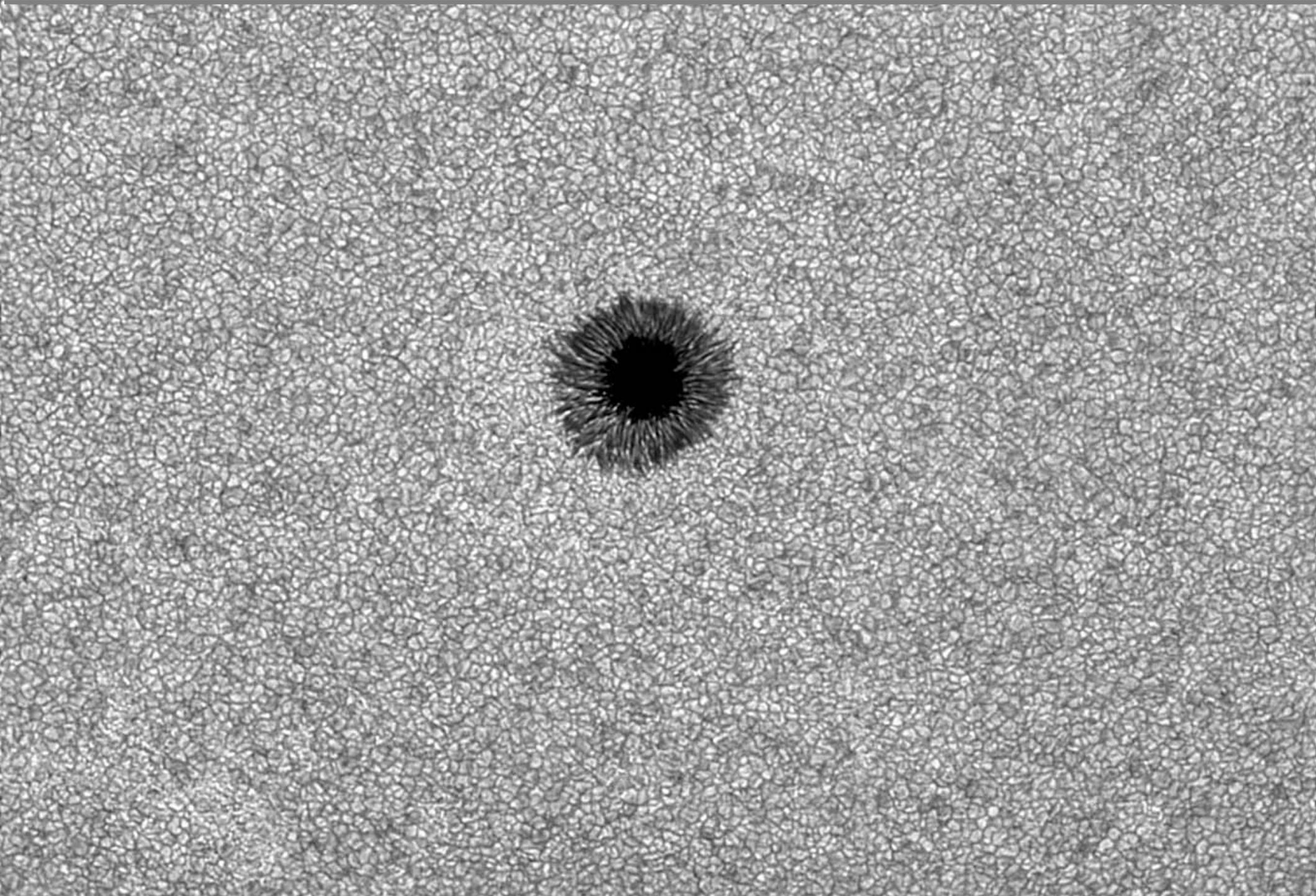
Comparaison sur les images solaires

- Le solaire est le point (très) fort d'Avistack
- 600 images acquises :
 - TOA 150, filtre K-line, Skynyx 2.1M, 15 im/s, pose <1 ms (gel turbu), 0.15"/pixel.
- Iris :
 - Sélection des 30 meilleures images sur une série de 600 images.
 - Addition avec "distor" degré 3 et 300 points de registration choisis manuellement.
- Avistack :
 - 1er sélection : 100 meilleures images / 600 (étape 2 "Frame alignment").
 - 2e sélection : addition / morphing sur les 30 meilleures sous-images.
 - Taille des sous-images = 128 pixels (= quality area size)
 - Nombre de points de registration : 1200 (min distance = 25 pixels)

Iris – 30 images / 600 – distort (polynôme degré 3)
TOA150 – K line – 0.15 arsec/pixel - Skynyx 2.1M



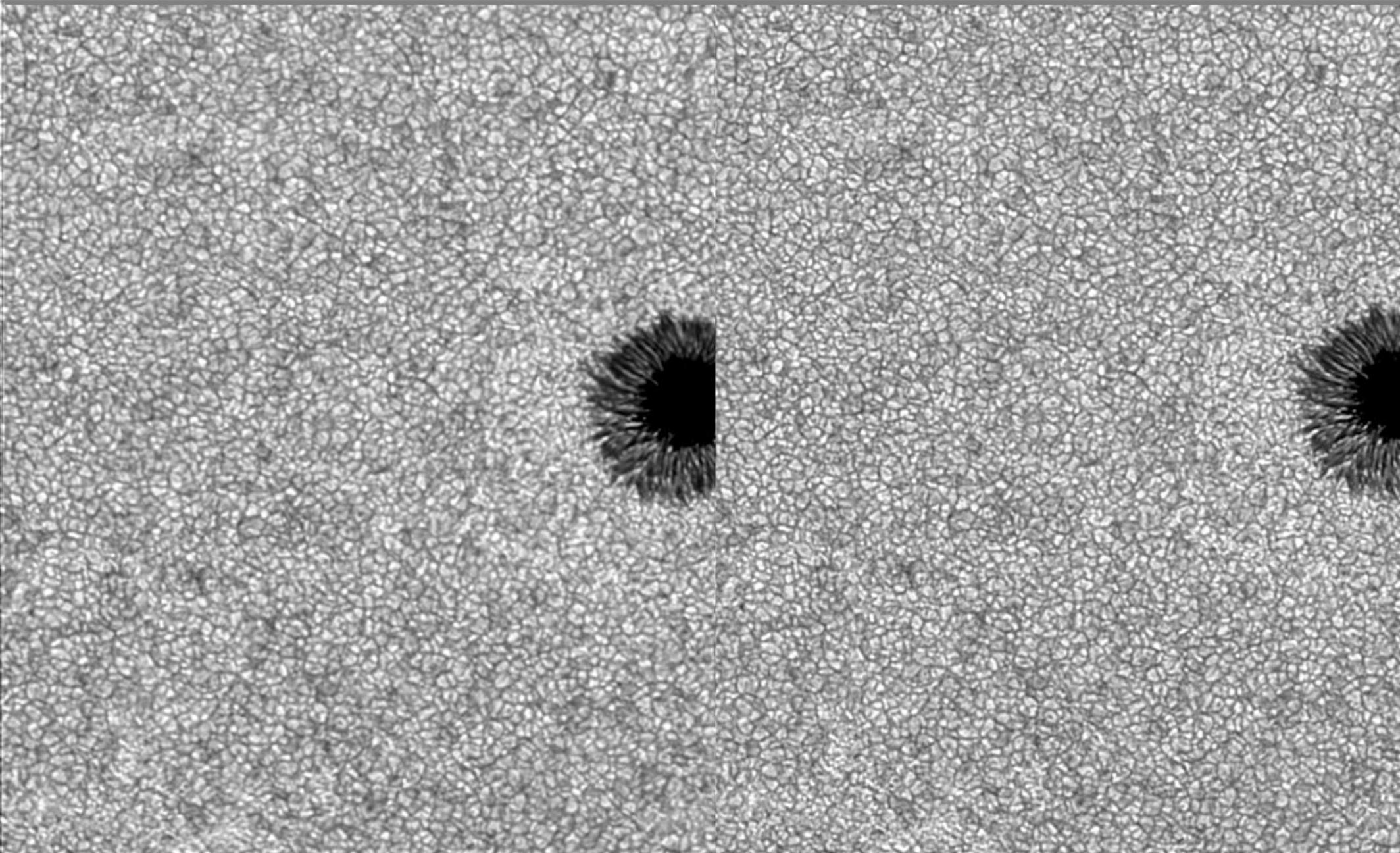
Avistack – 30 images / 600
TOA150 – K line – 0.15 arsec/pixel - Skynyx 2.1M



Iris

-

Avistack



Sur le solaire Avistack est toujours nettement supérieur à Iris,
Gain = meilleure correction distorsion + travail par sous-image

Comparaison Iris - Avistack sur images lunaires



- C14 + Skynyx 2.1M : 0.15 arcsec/pixel
- Ventilateurs pour mise en température :
 - Mesure températures miroir et extérieur.
- Utilisation filtre rouge :
 - D = 350 mm : dispersion atmosphérique négligeable quand $H > 40^\circ$ dans le rouge, $H > 50^\circ$ dans le vert, $H > 70^\circ$ dans le bleu.
 - Turbulence plus faible dans le rouge :
 r_o proportionnel à $\lambda^{1.2}$.
- Mise au point : moteur pas à pas, position foyer dépend de la longueur d'onde.
- Condition de la comparaison : même série de 1000 images toutes prises en compte dans l'addition des images.

Iris : addition / distort (degré 3) de 1000 images - 300 points de registration (manuel)
C14 F/20 – Skynyx 2.1M – filtre rouge



Avistack – addition / morphing des mêmes 1000 images
C14 F/20 – Skynyx 2.1M – filtre rouge



Avistack

-

Iris



Gain = meilleure correction de la distorsion => on peut additionner plus d'images.
Un bémol important : pas de différence de résultats quand le seeing est bon,
mais avec l'avantage du traitement automatique dans Avistack ...

En résumé :

Points forts et domaines d'utilisation

- Imagerie solaire HR (K-line, Ca K, continuum) :
 - correction distorsion + travail par sous-images.
- Lune HR :
 - correction distorsion, surtout quand turbulence "significative".
- Planètes :
 - à voir ? (distorsion moins significative car petit champ)
- Dans tous les cas :
 - Les paramètres par défaut conviennent assez bien.
 - Les paramètres restent "stables" pour chaque type d'image.
 - Mode batch entièrement automatique. Permet de faire un premier tri sur un grand nombre de fichiers (80 Go traité en 24 h), quitte à affiner ensuite le traitement avec d'autres logiciels.

Quelques liens

- Site Avistack : <http://www.avistack.de/>
- Forum Avistack : <http://tech.groups.yahoo.com/group/AviStack/>
- Site perso : <http://astrosurf.com/viladrich/>

Merci de votre attention

Des questions ?