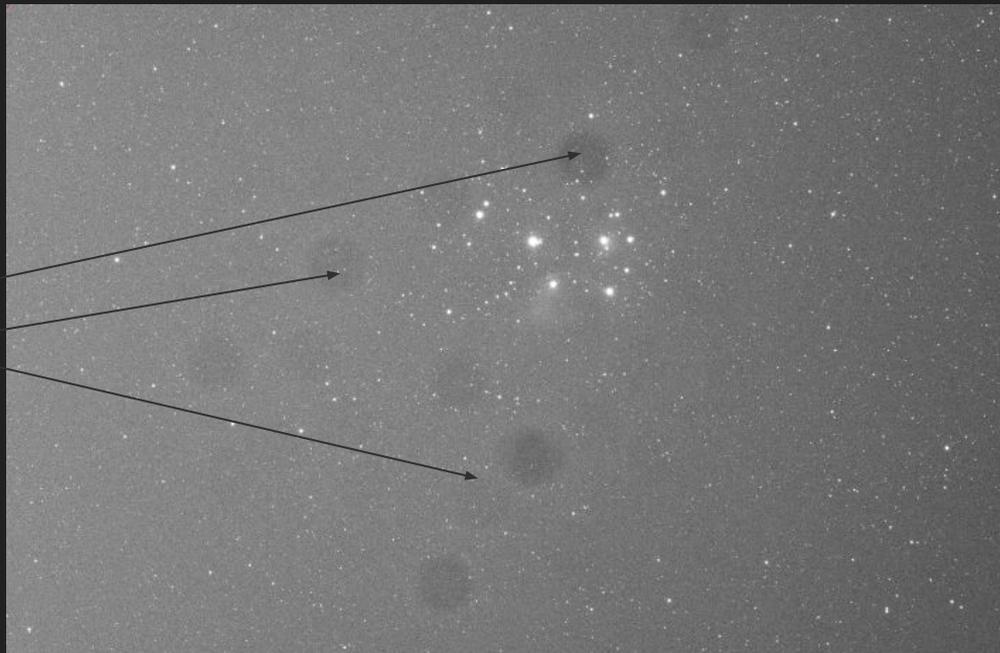


Les taches de poussière sur vos images d'astronomie: Comment vivre avec ...



Plusieurs taches
de même intensité
(ou presque)

Image de découverte: 11 décembre 2022

Le bruit causé par les taches de poussières: Terme technique: (les deux langues officielles)

« Dust Bunnies »



des « minous » ou

des « *moutons* de poussière »



Avec des expériences ... quoi faire, quoi ne pas faire :

- Éviter de nettoyer le capteur physiquement 
 - Ne jamais utiliser de q-tips, de l'eau distillée, de l'alcool 99 pourcent
 - Même avec les «bons» produits, c'est impossible de s'en débarrasser

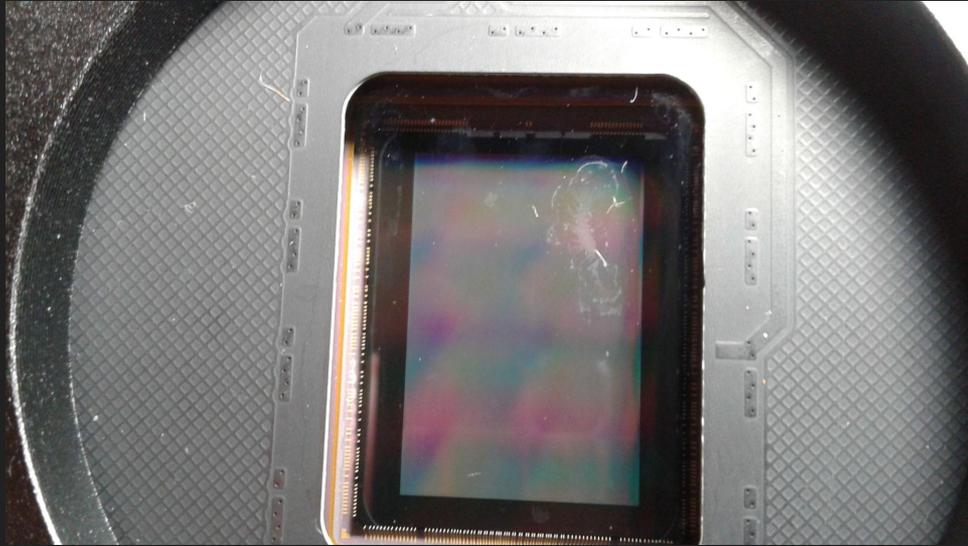
- Réaliser la correction avec des expositions «flats»
 - Utiliser un système qui produit des images qui s'appellent «flats» ()
 - ... à venir

Quoi ne pas faire...

Démontage du système optique afin d'avoir accès au capteur

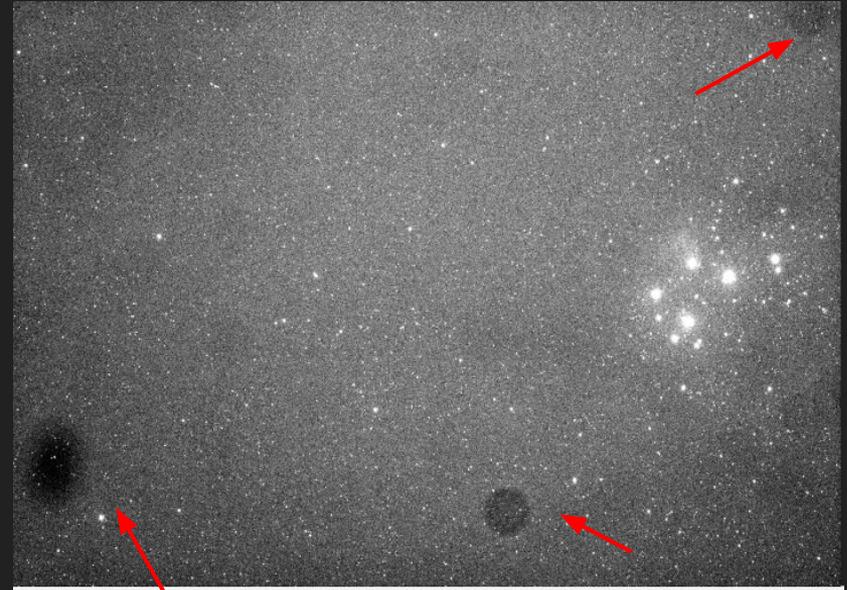


L'alcool laisse de méchantes traces...



Images après l'activité de «nettoyage» avec

- ~~les q-tips,~~
- ~~l'alcool 99%,~~
- ~~l'eau distillée~~



3 tâches importantes

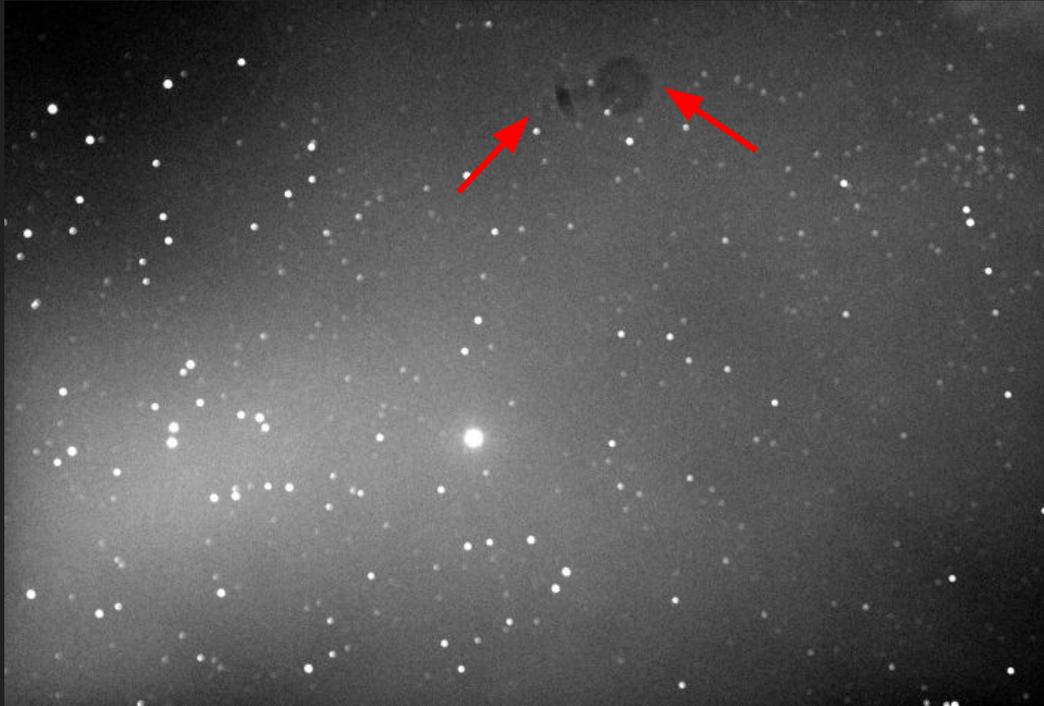
Produit professionnel - AA Wipes écouvillon et solution

[AA Wipes](#)

<https://www.youtube.com/watch?v=aYxST-eD2CA>



Après le premier nettoyage avec la solution (AA WIPES)



Après 2 nettoyages AAWIPES



Les taches se
déplacent mais elles
ne disparaissent
jamais !

Correction du problème de taches de poussière :

Nettoyage électronique et numérique:(👍) == « Flats» + logiciel de calibration

Utiliser un système qui produit des images qui s'appellent «Flats»

- Dispositif électronique - exemple: un «flatmaster»
- Correction numérique grâce au processus de la calibration
 - On corrige nos images avec ces expositions «flats» :
 - Traitement numérique pour calibrer les images avec Maxim ou Astap par exemple

C'est quoi un «Flatmaster » ?

C'est un panneau électroluminescent .
Il fournit une source d'éclairage uniforme et produit
des images de l'intensité uniforme



Tests «optiques»

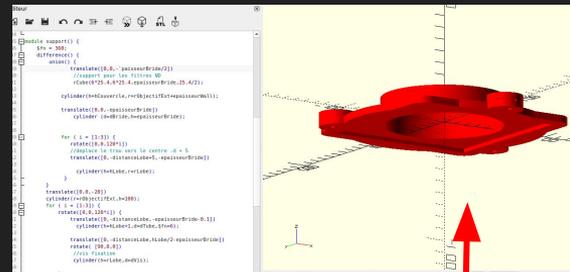
Flatmaster - non supporté posé à l'avant de la lentille



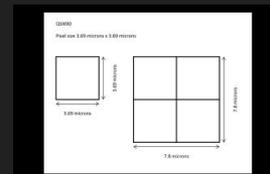
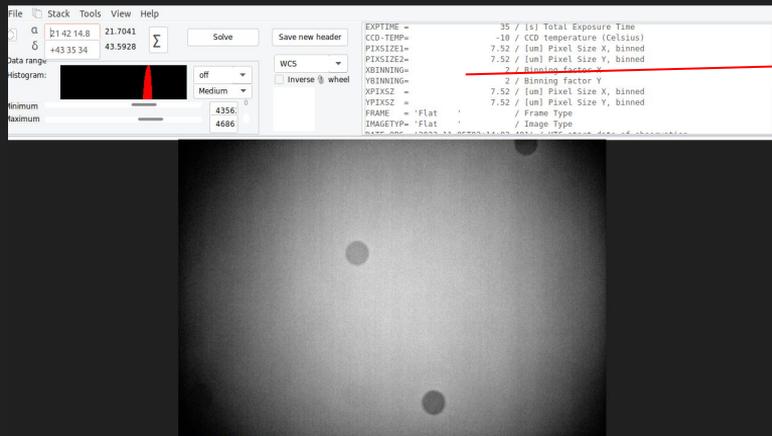
Ajustement de l'intensité du flatmaster

Pour réaliser une uniforme intensité de 30k ADUs

- Filtre Johnson-V
- 3 Filtres N.D
- 2 feuilles de photos (blanches)

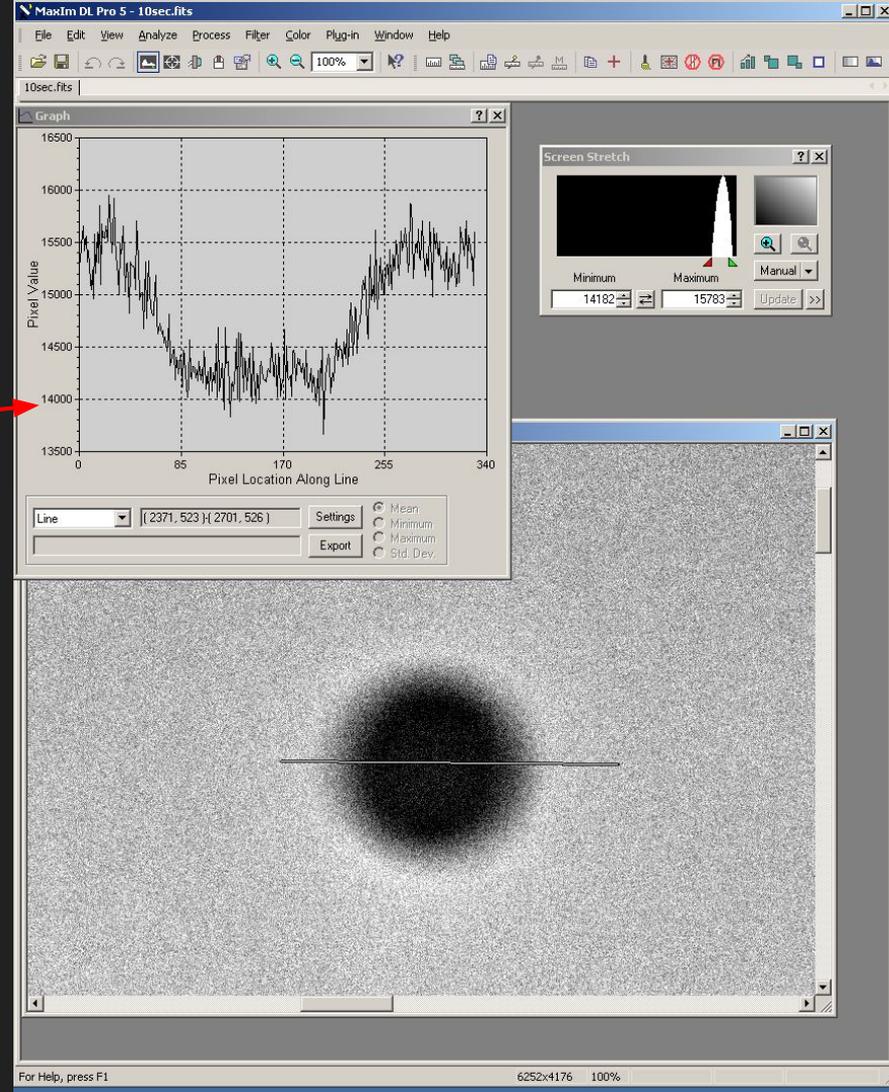
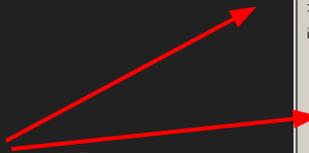


Bin 2x2, F4,



L'effet de la tache de poussière

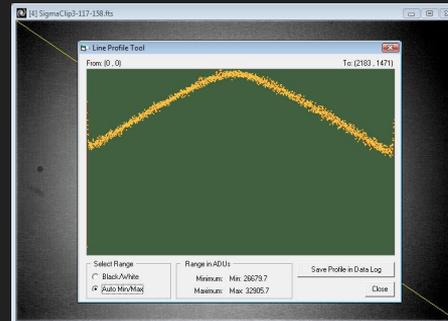
10% Diminution de lumière



(MaximDL)

Le traitement (numérique !) ...

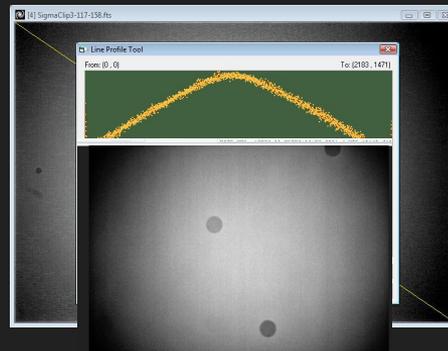
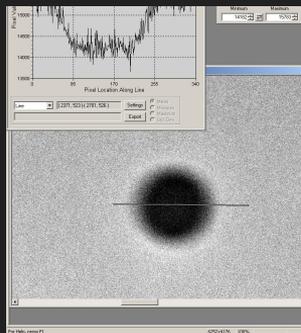
On crée des flats: dont la majorité des pixels a une valeur de 50 % du niveau de saturation - 30,000 ADU (Unités A/D)



<http://www.stargazing.net/david/qsi/ccdperfflats.html>

Et puis ... ?

On traite notre astrophoto avec ces images de calibration. Lorsque la calibration combine l'astrophoto avec les flats, elle amplifie les pixels qui sont assombris par les taches de poussière,



Comment ça fonctionne: La calibration d'une astrophoto

$$\frac{M}{m_j} \rightarrow \frac{M}{m_j} \frac{M}{m_j}$$

C: Image corrigée

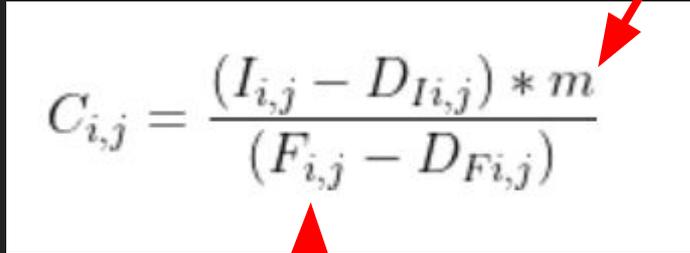
I: Image brute - (astrophoto)

D_I: Dark pour l'image

m: la moyenne de l'image flat)

F: Flat

D_F: Dark pour la Flat

$$C_{i,j} = \frac{(I_{i,j} - D_{I_{i,j}}) * m}{(F_{i,j} - D_{F_{i,j}})}$$


<http://www.princetoninstruments.com/cms/index.php/ccd-primer/152-flat-field-correction>

Simplification : Juste les FLATS

- Un processus multiplicatif de l'amplification (gain)

$$\frac{M}{m_j} \rightarrow a_{i,j} m_{i,j} \frac{M}{m_j}$$

Pour chaque pixel (i,j) dans la matrice de l'astrophoto:

$$C_{i,j} = (\text{Image} * \text{moyenne Flat}) / \text{Flat}$$

$$C_{i,j} = \frac{I_{i,j} * m}{F_{i,j}}$$

I: Image Astrophoto

F_{i,j} = pixel correspondant dans l'image Flat

m est la moyenne de l'image Flat

m amplifie la valeur des pixels atténués par les taches de poussière

Modélisation simple: confirmation du résultat

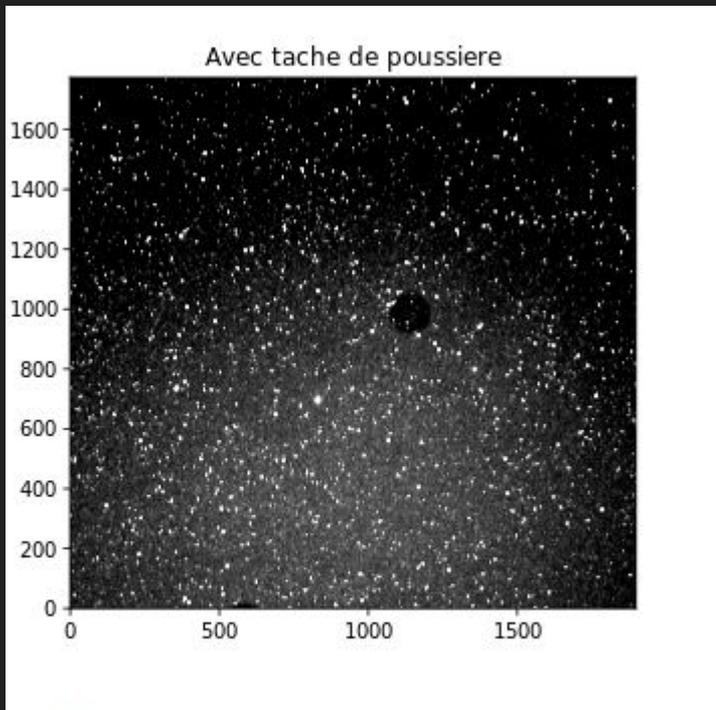
$$(I_{ij}) \left(\frac{M}{F_{ij}} \right)$$



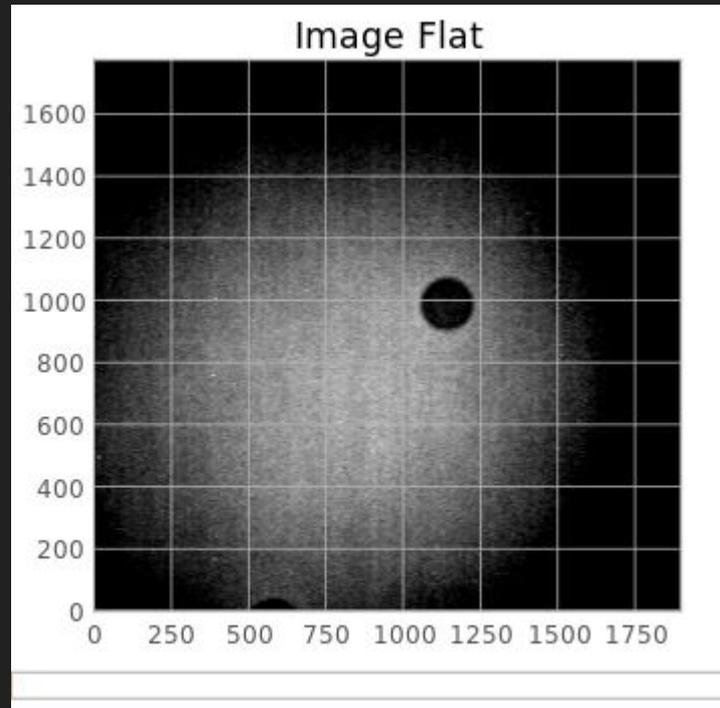
```
def flatAppli(self,img,imgFlat):  
    mean = imgFlat.mean()  
    pixlC = img*mean/imgFlat  
    return pixlC
```

- On isole juste la correction de la compensation flat-field.
- On ignore le traitement au complet avec les 2 autres corrections, darks et biais

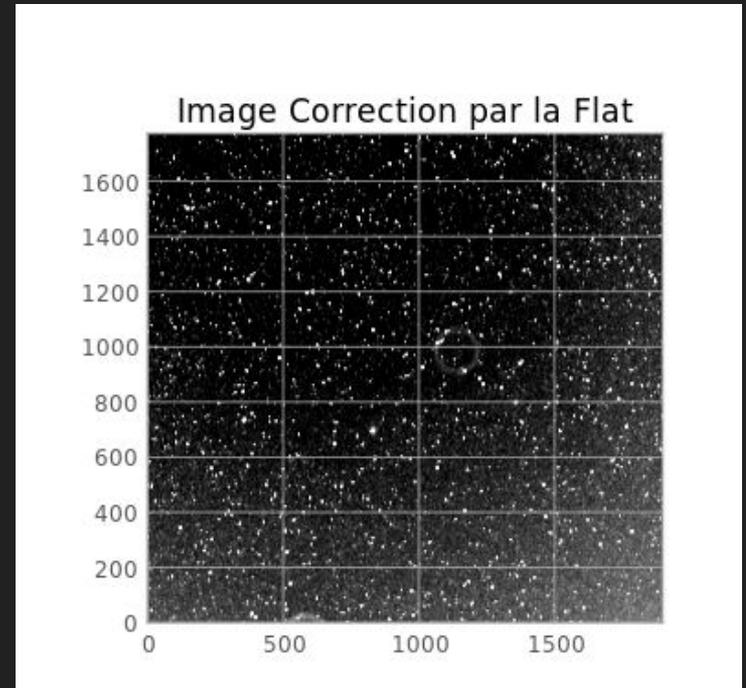
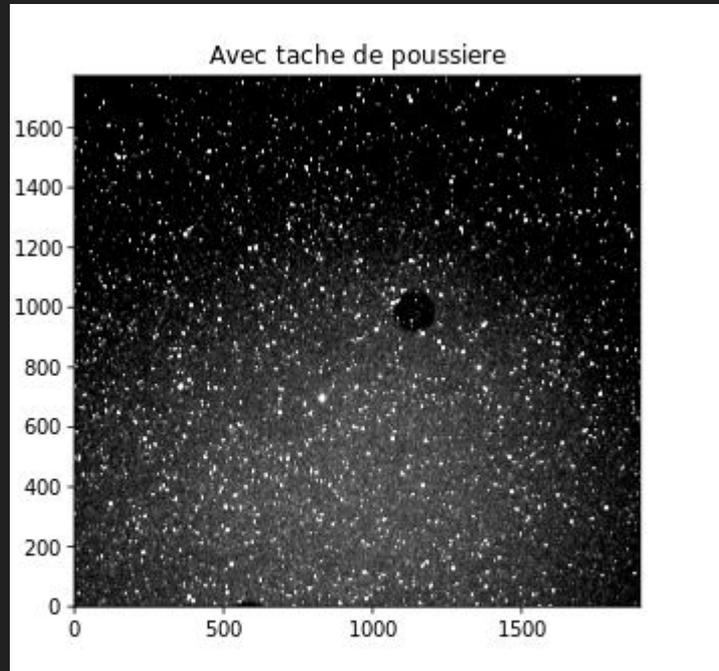
Nettoyage numérique...



$$(I_{ij}) \left(\frac{M}{F_{ij}} \right)$$



La magie de corriger l'image sans toucher le capteur!

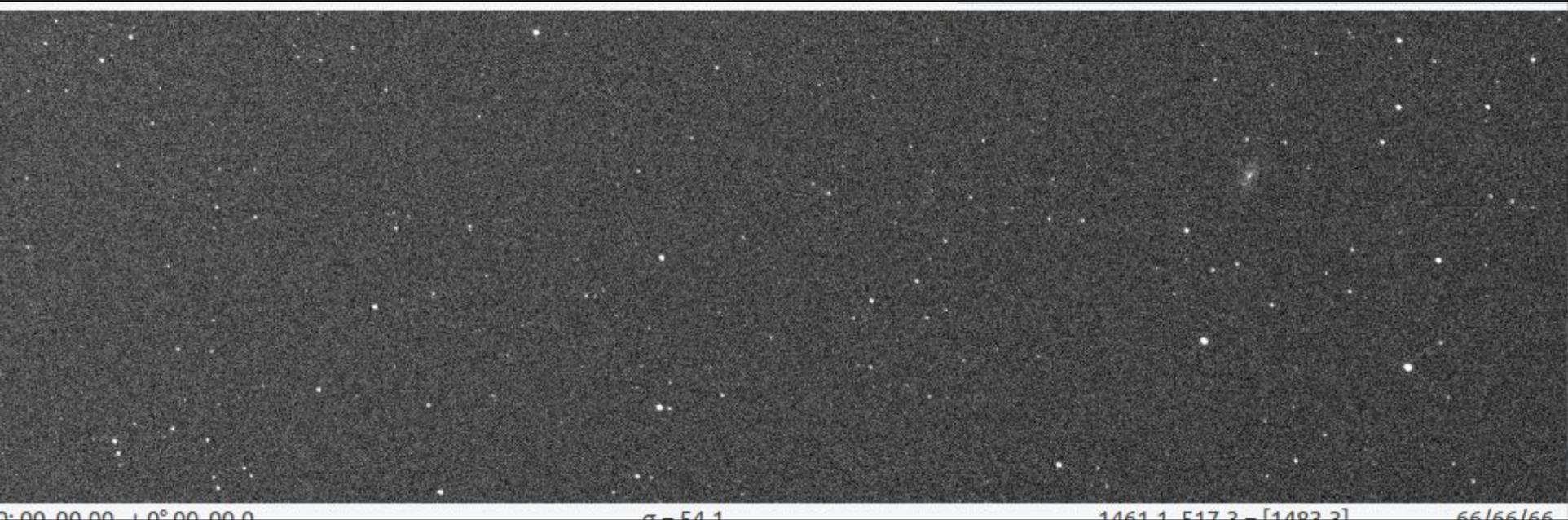


Exposition 10 sec - Galaxie(s) NGC-2903 ...

Tache de poussière

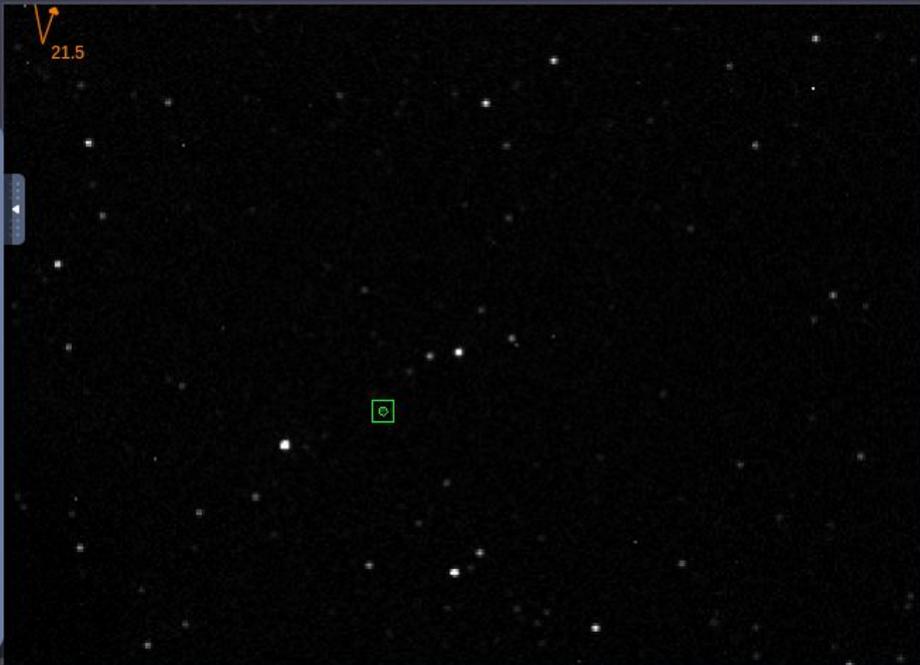


Image calibrée avec les darks, FLATS et flat-darks (Astep)



... Calibration par Astap





Focalisation

Profil 2D Tendence



HFD: 1.5 2.0 2.5 2.8
FWHM: 1.6/12.4"
Intensité: 6041 SNR: 9.7

Profile spectral Avg

astroberry@piQuatre: ~/bamDoc

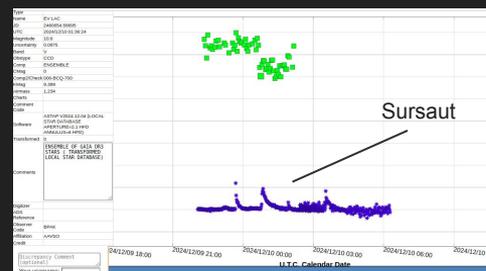
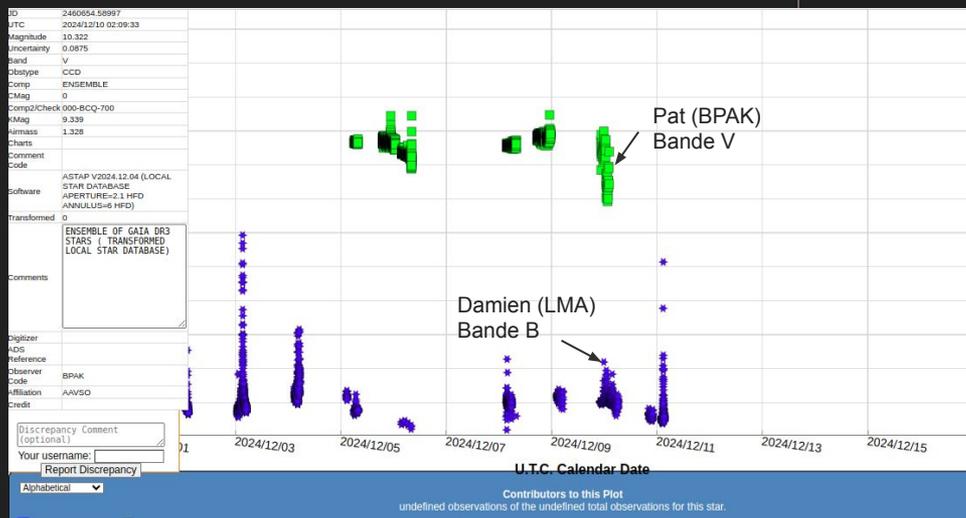
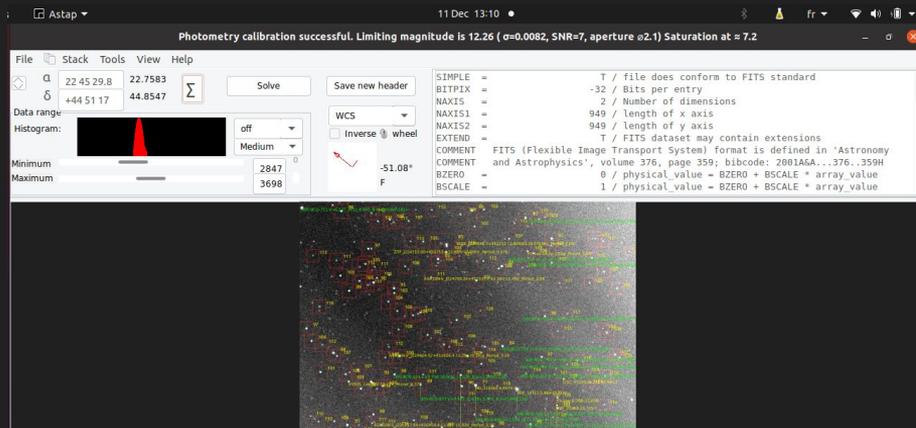
Fichier Édition Onglets Aide

```
* astroberry@p... x astroberry@piQ... x astroberry@piQ... x
Creating new FITS file "/tmp/savedfile.new"...
demande SHOW_IMAGE_FOV 45
setFocusXY
ss cyg
a.d - JNow 325.92083333333335
declinaison - JNow 43.696666666666665
Coord sys skysock Date
WARNING: ErfWarning: ERFA function "dtf2d" yielded 1 o
[astropy._erfa.core]
A.D et dec J2000 325.6765062098738 43.5822100181695
debug setFocus 979 910
setFocusXY
ss cyg
a.d - JNow 325.92083333333335
declinaison - JNow 43.696666666666665
Coord sys skysock Date
A.D et dec J2000 325.6765061985163 43.582210012855796
debug setFocus 979 910
```

astroberry@ccdciel/20241016/
sscyg_35s_20241017_051646.fits
15:43:59 Ouvrez le fichier /home/
astroberry/ccdciel/20241016/
sscyg_35s_20241017_044646.fits
15:44:42 Ouvrez le fichier /tmp/
savedfile.new



Variable Star EV Lac «flare star» 9 décembre 2024



Calibration au complet! ... Flats, Darks, Flat Darks, (exemple ASTAP)

File Stack Tools View Help

21.7041 21.7041 Solve Save new header

21.42 14.8 43.5928 43.5928

Data range: Histogram: off Medium 4326 5456

Minimum Maximum 4326 5456

WCS Inverse wheel

SIMPLE = T / file does conform to FITS standard
BITPIX = 16 / number of bits per data pixel
NAXIS = 2 / number of data axes
NAXIS1 = 1899 / length of data axis 1
NAXIS2 = 1774 / length of data axis 2
EXTEND = T / FITS dataset may contain extensions
COMMENT FITS (Flexible Image Transport System) format is defined in 'Astronomy and Astrophysics', volume 376, page 359; bibcode: 2001A&A...376..359H
COMMENT and Astrophysics', volume 376, page 359; bibcode: 2001A&A...376..359H
BZERO = 32768 / offset data range to that of unsigned short
BSCALE = 1 / default scaling factor

/home/patricia/programmes/calibrerFlats/sscyg_35s_20241017_044646_cal.fits

File Stack Tools View Help

21.42 14.8 21.7041 21.7041 Solve Save new header

43.5928 43.5928

Data range: Histogram: off Medium 2888 3999

Minimum Maximum 2888 3999

WCS Inverse wheel

SIMPLE = T / file does conform to FITS standard
BITPIX = -32 / Bits per entry
NAXIS = 2 / Number of dimensions
NAXIS1 = 1899 / length of x axis
NAXIS2 = 1774 / length of y axis
EXTEND = T / FITS dataset may contain extensions
COMMENT FITS (Flexible Image Transport System) format is defined in 'Astronomy and Astrophysics', volume 376, page 359; bibcode: 2001A&A...376..359H
COMMENT and Astrophysics', volume 376, page 359; bibcode: 2001A&A...376..359H
BZERO = 0 / physical_value = BZERO + BSCALE * array_value
BSCALE = 1 / physical_value = BZERO + BSCALE * array_value

0: 00 00.00 + 0° 00' 00.0 $\sigma = 98.2$ 1292.0 1317.0 = [3020.9] 58/58/58 1899 x 1774 x 1 -32 BPP

stack menu

Lights Darks Flats Flat darks Results Stack method Alignment Blink Photometry Inspector Mount

Browse Analyse 0 Replace check-marked by one or more master dark Clear list Classify by

File	Exposure	Temperatu	Binning	Width	Height	Type	Date
/tmp/cu_out_4082_4_2_1899/Dar_35s_20241030_023302cutout.fits	35	-10	2 x 2	949	949	Dark	202
/tmp/cu_out_4082_4_2_1899/Dar_35s_20241030_023342cutout.fits	35	-10	2 x 2	949	949	Dark	202
/tmp/cu_out_4082_4_2_1899/Dar_35s_20241030_023422cutout.fits	35	-10	2 x 2	949	949	Dark	202
/tmp/cu_out_4082_4_2_1899/Dar_35s_20241030_023502cutout.fits	35	-10	2 x 2	949	949	Dark	202

Avec des expériences ... quoi faire, quoi ne pas faire :

- Éviter de nettoyer le capteur physiquement 
 - Ne jamais utiliser de q-tips, de l'eau distillé, de l'alcool 99 pourcent
 - Même avec les «bons» produits, c'est impossible de s'en débarrasser

- Réaliser la correction avec des expositions «flats»
 - Utiliser un système qui produit des «Flats» ()
 - Faire le processus de full calibration des astrophotos: { darks,flats,flat darks}