

Photométrie



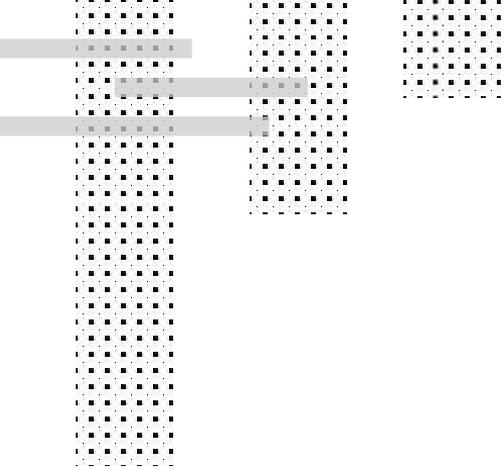
Antoine Cailleau
MPG2A

WAPP 2025

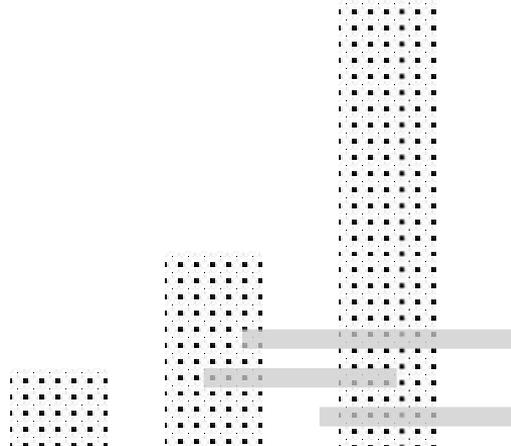
Sommaire :

- Principes de base et définitions
- Les images de calibrations
- Photométrie d'ouverture
- Photométrie PSF
- Calibrations photométriques catalogues
- TP Pratiques courbes de lumières





Principes de base

- Magnitude apparente / absolue
 - Calcul de flux
 - Calcul de magnitude
 - Erreur de mesure
 - Réponse instrumentale
- 

1 - Principe de base

La photométrie est une discipline qui consiste à mesurer la brillance des astres. La mesure de la brillance des étoiles se nomme la photométrie stellaire.

Par mise à l'échelle dans un système commun et comparaisons, l'analyse des variations et des caractéristiques est possible.

Les premières mesures,

Hypparque II^{ème} siècle av JC.

Soleil : -26,5

Pleine Lune : -12,5 (moy)

Vénus : -4,3 (moy)

Jupiter : -2,7 (moy)

Sirius : -1,44

Véga : 0,03 – Référence du système

Deneb : 1,25



1 - Principe de base – Magnitude apparente / Magnitude absolue

Magnitude apparente (m , souvent simplement « magnitude » ou mag) est la luminosité d'un objet céleste vue depuis la Terre.

Magnitude absolue (M) est la luminosité qu'aurait un objet s'il était à une distance fixe de 10 parsecs de la Terre. Il semble que les astronomes ont choisi une distance de 10 parsecs parce que c'était proche de la distance moyenne des étoiles dont les distances étaient connues en 1902. La magnitude absolue des planètes et des petits corps du système solaire (H) est souvent citée sur la base d'une distance de 1 UA de l'observateur.

Alpha Centauri : $m = -0,3$ vs $M = 4,1$

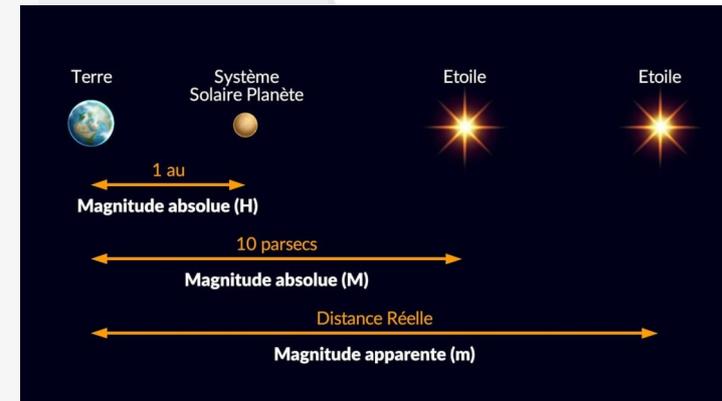
Canopus : $m = -0,7$ vs $M = -3,1$

Deneb : $m = 1,26$ vs $M = -7,1$

Neptune : $m = 7,8$ (moy) vs $H = -6,9$

1 pc = 3,26 AL

1 parsec = 3,26 Année Lumière



1 - Principe de base – L'échelle des magnitudes

L'échelle de magnitude est **logarithmique**, où une différence de 5 magnitudes correspond toujours à un changement de luminosité par un facteur de 100.

$$100^{1/5} = 2,5118864315095801110850320677993$$

Cela signifie qu'une étoile de magnitude 1 est 100 fois plus lumineuse qu'une étoile de magnitude 6, et de même, une étoile de magnitude 2 est 100 fois plus lumineuse qu'une étoile de magnitude 7.

$$I^A / I^B \approx 2.512^{(m^B - m^A)}$$

- Exercice :

Avec pour valeur de magnitude Pleine Lune $m^{PL} = -12,7$ et celle de Venus $m^{Venus} = -4,6$ calculer l'écart de magnitude entre les deux astres.

$$I^{Venus} / I^{PL} = 2,512^{(-4,6) - (-12,7)} = 2,512^{8,1} = 1738.47 \approx 1700$$

1 - Principe de base – Les sources de données

Combien d'étoiles voit t'on a l'œil nu ?

Magnitude de -1,5 à -0,5 : 2 étoiles

Magnitude de -0,5 à 0,5 : 6 étoiles

Magnitude de 0,5 à 1,5 : 14 étoiles

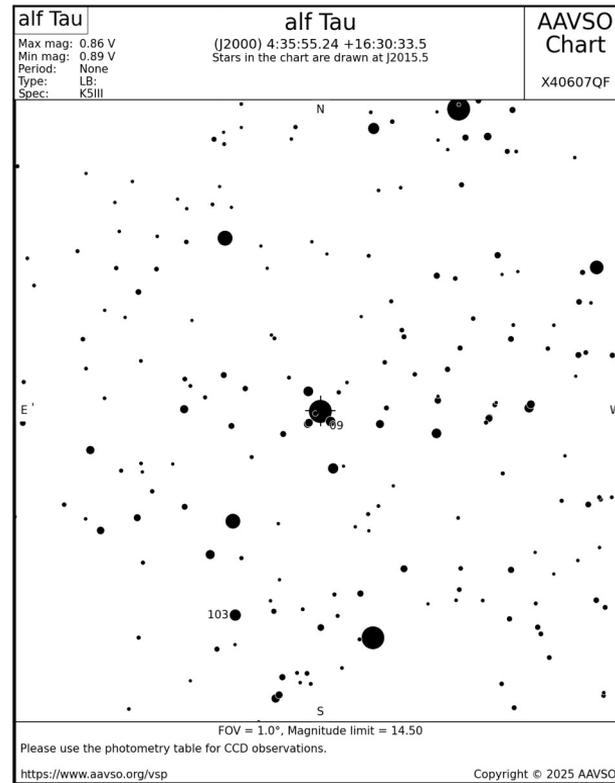
Magnitude de 1,5 à 2,5 : 71 étoiles

Magnitude de 2,5 à 3,5 : 190 étoiles

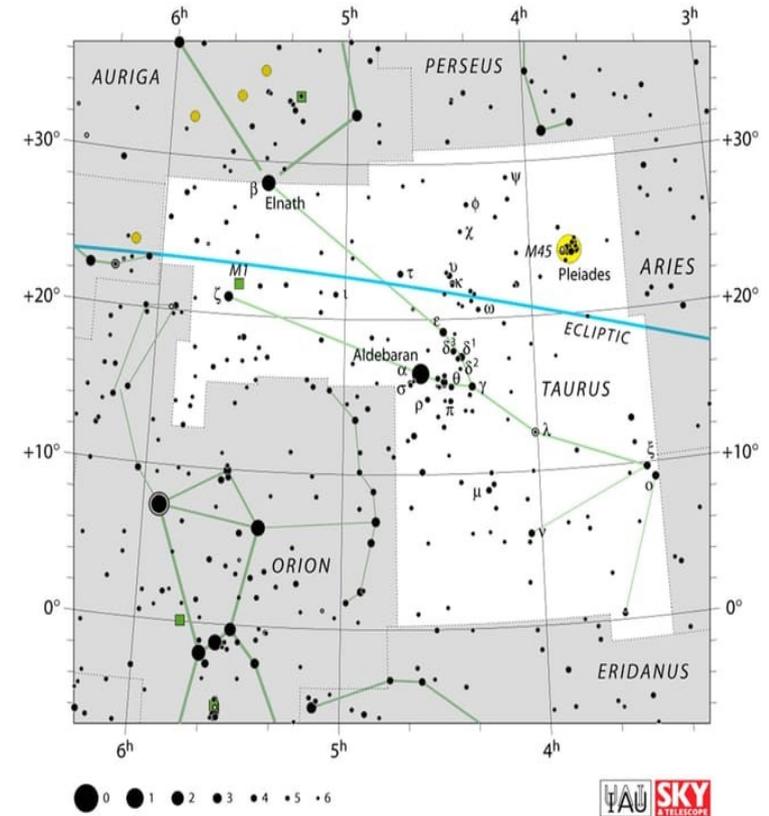
Magnitude de 3,5 à 4,5 : 610 étoiles

Magnitude de 4,5 à 5,5 : 1 929 étoiles

Magnitude de 5,5 à 6,5 : 5 946 étoiles



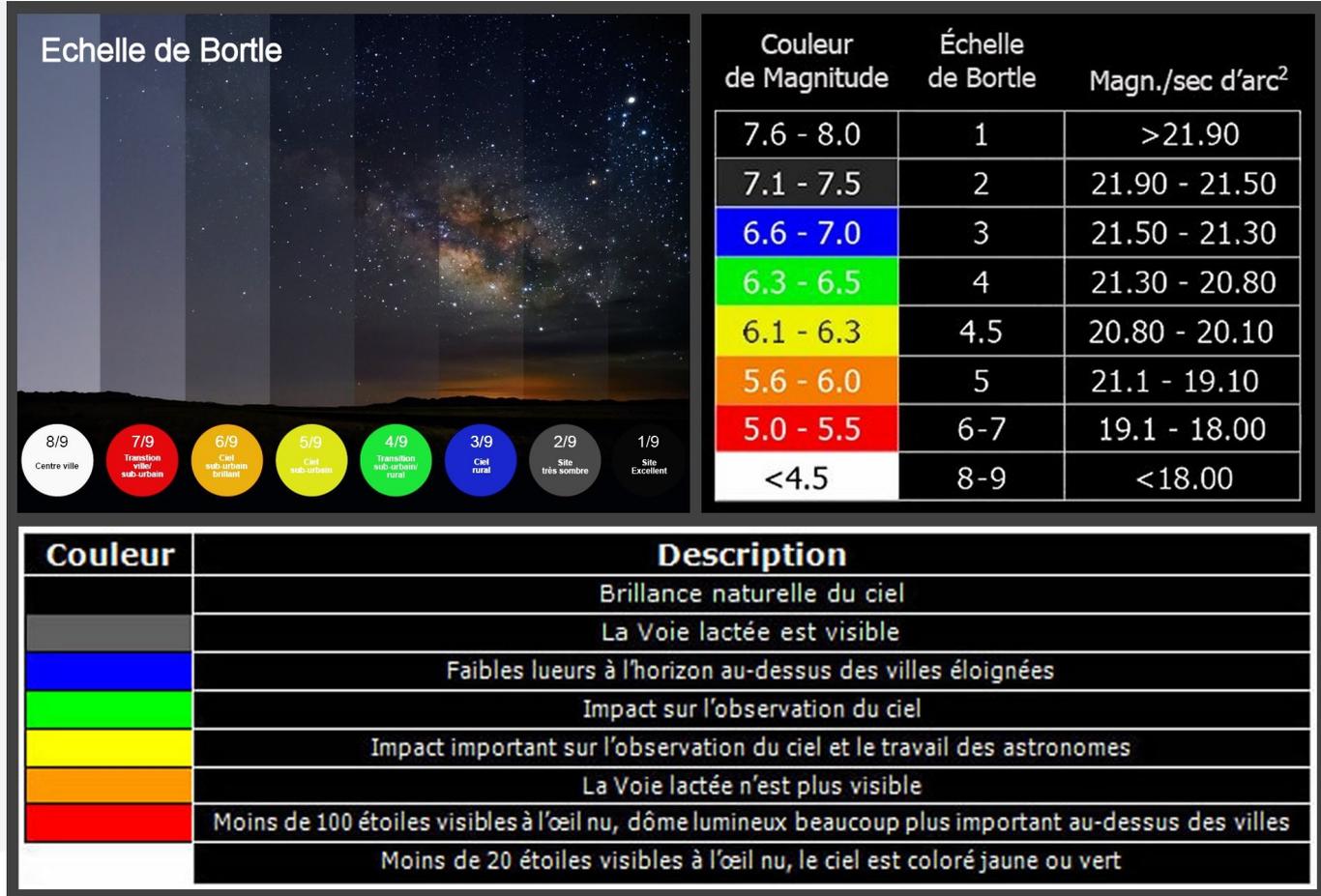
Carte AAVSO



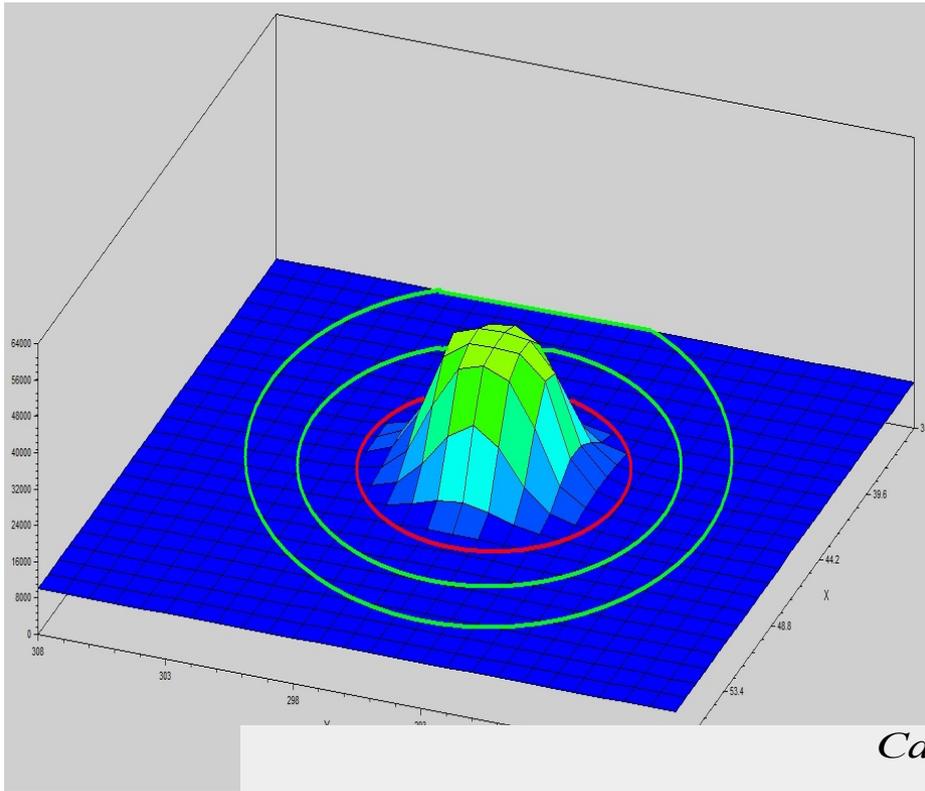
Carte IAU

1 - Principe de base – Échelle de Bortle

Encore faut t'il le bon ciel !



1 - Principe de base – Mesure de flux – Cercle Photometrique



Mesure de flux d'un objet,
Comparaison avec un flux d'un autre objet permet de
calculer une magnitude,
Référence " 0 " sur le fond de ciel,

Calcul du fond de ciel moyen :

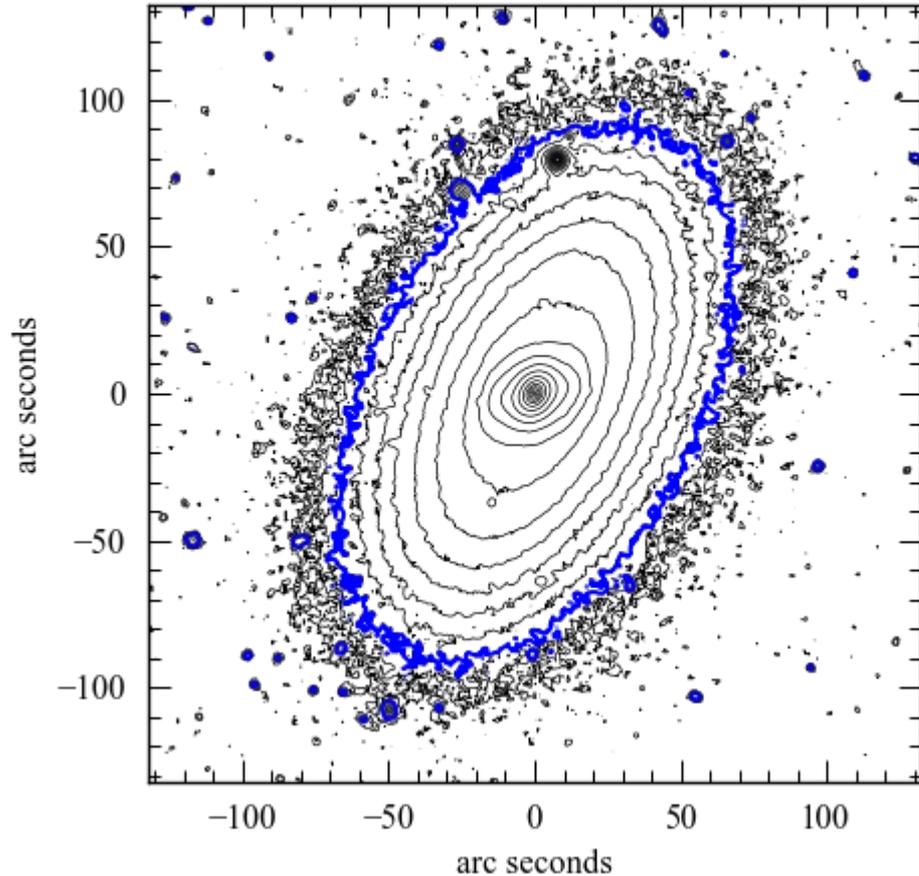
Moyenne Fond de ciel = Moyenne de l' ensemble des pixels contenu entre les deux anneaux verts

Calcul du flux :

Flux = Addition (Valeur de chaque pixel contenu dans \leq cercle rouge – Fond de ciel moyen)

1 - Principe de base – Mesure de flux - Isophotes

NGC 3412: 30s



Mesure de flux d'un objet,

Les courbes de niveau représentent un niveau de flux distinct, comme une courbe de niveau altimétrique sur une carte IGN.

Il représente donc un partie du flux, certains isophote sont codés en magnitude.

1 - Principe de base – Calcul de magnitude

Pour déterminer la magnitude apparente précise d'un objet, **les astronomes, nous**, mesurons le flux ou l'intensité de cet objet (la quantité totale d'énergie par unité de surface arrivant sur le détecteur du télescope par seconde) **E**

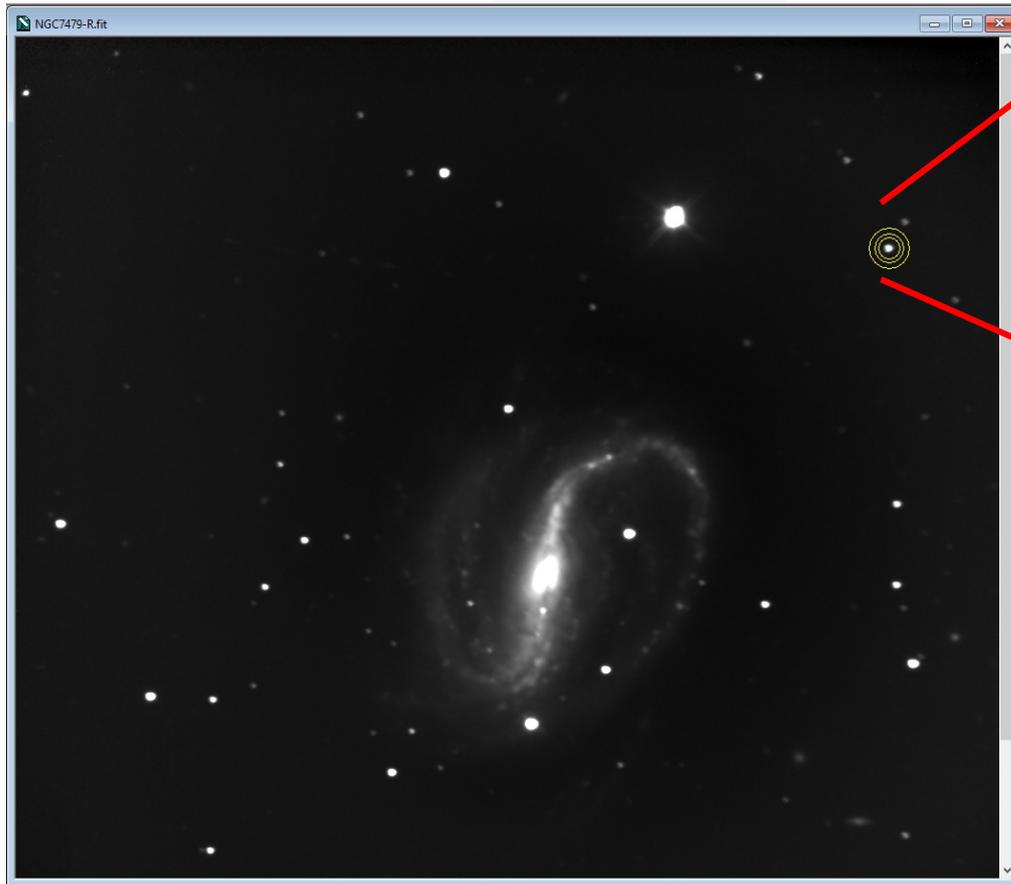
E est l'éclat de l'étoile. C'est la quantité d'énergie que l'on reçoit par unité de surface et par unité de temps. C'est donc un flux lumineux, ou une puissance par unité de surface. E s'exprime en erg/s^2 . La magnitude d'une étoile vaut donc :

$$m = -2.5 \times \log_{10} E$$

- Exercice :

Cas pratique de mesure de flux sur deux étoiles.

1 - Principe de base – Mesure de flux



Information			
Cursor	(X= 909, Y= 218), Rad= 11, Rad2= 21		
Pixel	628.020	Magnitude	10.000
Maximum	628.020	Intensity	17079.521
Minimum	218.983	SNR	983.528
Median	224.209		
Average	265.347	Bgd Avg	220.043
Std Dev	89.422	Bgd Dev	0.894
Centroid	(X= 908.377, Y= 217.942)		
FWHM	5.828	Flatness	0.136

Information ? X

Cursor (X= 909, Y= 218), Rad= 11, Rad2= 21

Pixel	628.020	Magnitude	10.000
Maximum	628.020	Intensity	17079.521
Minimum	218.983	SNR	983.528
Median	224.209		
Average	265.347	Bgd Avg	220.043
Std Dev	89.422	Bgd Dev	0.894
Centroid	(X= 908.377, Y= 217.942)		
FWHM	5.828	Flatness	0.136

Mode Aperture Display in Arcsec Calibrate <<

Magnitude Calibration

Intensity 17073. Extract from image

Exposure 60.784 Set from FITS

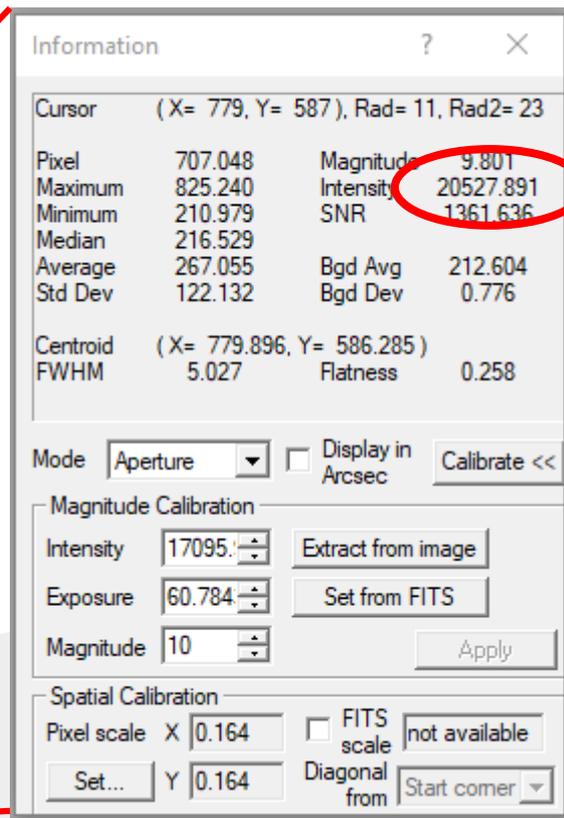
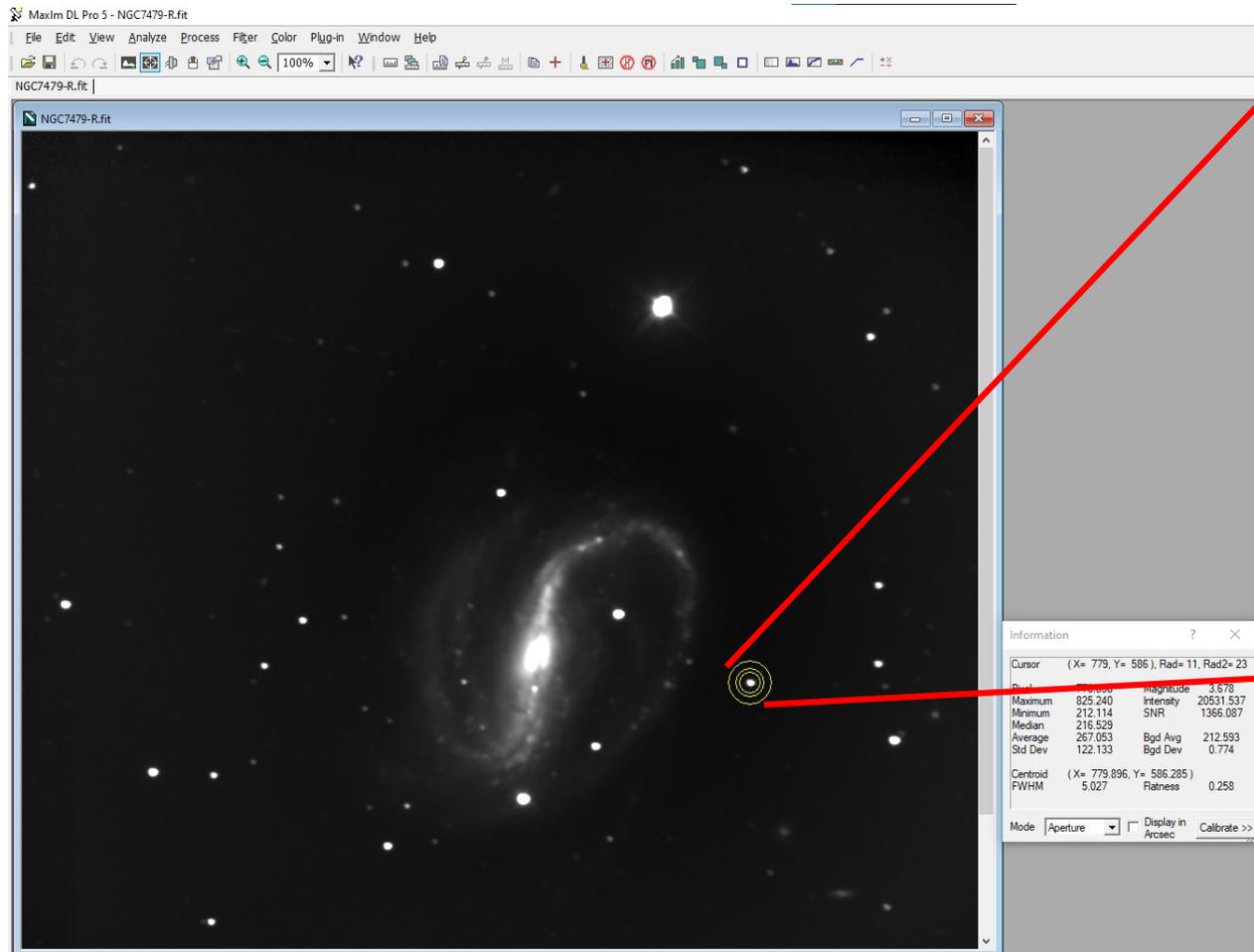
Magnitude 10 Apply

Spatial Calibration

Pixel scale X 0.164 FITS scale not available

Set... Y 0.164 Diagonal from Start corner

1 - Principe de base – Mesure de flux



1 - Principe de base – Calcul de magnitude

Pour déterminer la magnitude apparente précise d'un objet, les astronomes mesurent le flux ou l'intensité de cet objet (la quantité totale d'énergie par unité de surface arrivant sur le détecteur du télescope par seconde). Ensuite, ils comparent à quel point la source semble lumineuse en la comparant avec l'étoile de référence, en utilisant la formule suivante :

$$m_1 - m_0 = -2.5 \times \log_{10} (F_1 / F_0)$$

- Exercice :

Avec pour valeur de flux étoile 1 = 20527 et étoile 2 = 17079 calculer la magnitude de l'étoile de l'étoile 2.

$$m_1 - m_0 = -2,5 \times \log_{10} (20527 / 17079)$$

$$m_1 - m_0 = -2,5 \times \log_{10} (3448)$$

$$m_1 - m_0 = - 8,84$$

1 - Principe de base – Calcul d'un delta magnitude

Exercice :

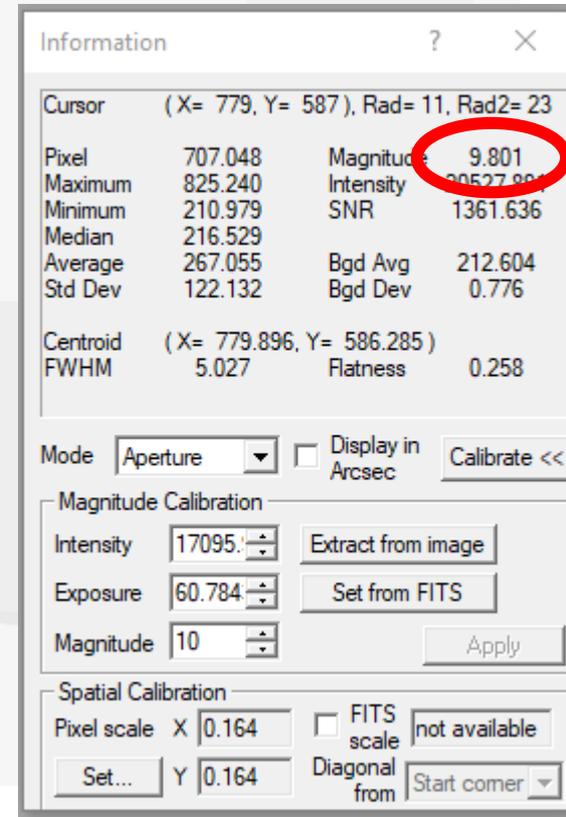
Avec pour valeur de flux étoile 1 = 20527 et étoile 2 = 17073 calculer la magnitude de l'étoile de l'étoile 2.

$$m_1 - m_0 = -2,5 \times \log_{10} (20527 / 17073)$$

$$m_1 - m_0 = -2,5 \times \log_{10} (3454)$$

$$m_1 - m_0 = - 8,845$$

D'où provient cette différence entre notre calcul et l'information fournis par le logiciel ?



Information			
Cursor (X= 779, Y= 587), Rad= 11, Rad2= 23			
Pixel	707.048	Magnitude	9.801
Maximum	825.240	Intensity	20527.89
Minimum	210.979	SNR	1361.636
Median	216.529		
Average	267.055	Bgd Avg	212.604
Std Dev	122.132	Bgd Dev	0.776
Centroid (X= 779.896, Y= 586.285)			
FWHM	5.027	Flatness	0.258
Mode Aperture <input type="checkbox"/> Display in Arcsec <input type="checkbox"/> Calibrate <<			
Magnitude Calibration			
Intensity	17095	Extract from image	
Exposure	60.784	Set from FITS	
Magnitude	10	Apply	
Spatial Calibration			
Pixel scale X	0.164	<input type="checkbox"/> FITS scale	not available
Set...	Y 0.164	Diagonal from	Start corner

1 - Principe de base – Calcul de magnitude « catalogue »

Pour ce calibrer a un système de magnitudes, il faudra donc ajouter une constantes C a nos mesures afin que celle ci soit comparables.

$$m = -2.5 \times \log_{10} F + C$$

- Exercice :

Calculez la constante pour trouver $m^{\text{etoile2}} = 9,801$, valeur catalogue.

$$m^{\text{etoile1}} = -2,5 \times \log_{10}(17073) = -2,5 \times 4,232 = -10,781$$

si m^{etoile1} catalogue vaut 10,000 alors :

$$C = m^{\text{etoile1 catalogue}} - m^{\text{etoile1}} = 10,00 - (-10,851) = 20,581$$

alors m^{etoile2} vaut :

$$m^{\text{etoile2}} = -2,5 \times \log_{10}(F^{\text{etoile2}}) + C = -2,5 \times \log_{10}(20527) + 20,581 = -2,5 \times 4,312 + 20,581 = 9,801$$

on appelle C également Magnitude de Point Zero : m^{ZP}

1 - Principe de base – Incertitudes

Toute mesure est entaché d'une incertitude, nous pouvons la calculer de la sorte :

$$SNR = \frac{(N_{ADU}) \times G}{\sqrt{((N_{ADU}) \times G + n_{pix} ((N_{ADUciel} + N_{ADUdark}) \times G + (N_{Bruitlecture})^2))}}$$

G	:	Gain du CCD ou du CMOS	En moyenne : 10 e
N _{ADU}	:	ADU maximun de la caméra	En general : 65 635
N _{pix}	:	Nombre de pixel dans le cercle photométrique	
N _{ADU ciel}	:	Nombre d'ADU du fond de ciel	Entre 1000 et 2500
N _{ADU Dark}	:	Nombre d'ADU du dark	En moyenne : 200
N _{Bruitlecture}	:	Nombre d'ADU de bruit de lecture	En moyenne : 6

Incetitude moyenne sur les mesures photometrique calibrée entre 0,05 et 0,15 mag !

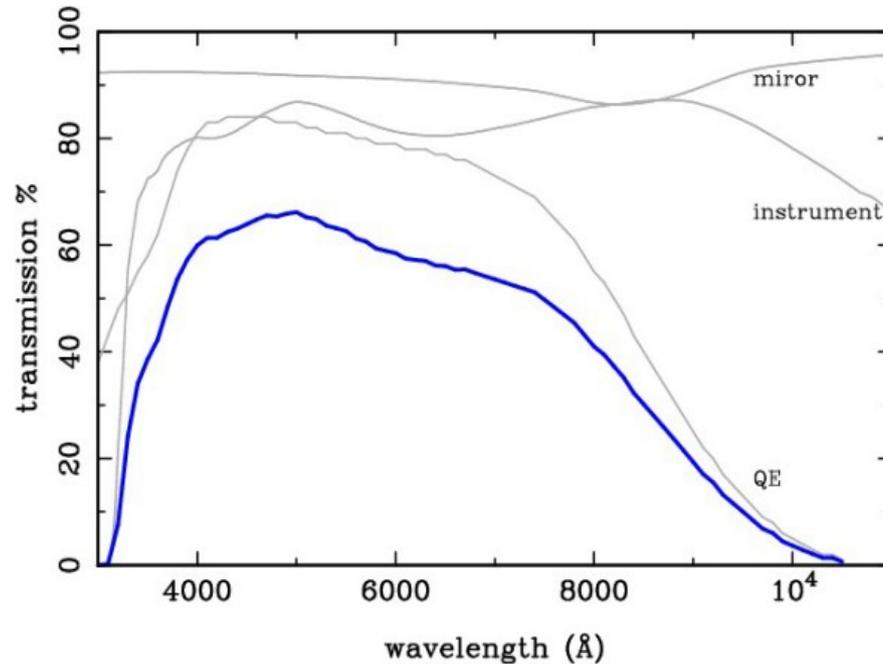
1 - Principe de base – Réponse instrumentale

$$f = \int_0^{\infty} f_{\lambda}^0 T_{\lambda} R_{\lambda} G_{\lambda} d\lambda$$

T_{λ} est le facteur de *transmission atmosphérique*

R_{λ} est la *réponse de l'instrument* (collecteur + détecteur)

G_{λ} est le facteur de *transmission du filtre* éventuel.



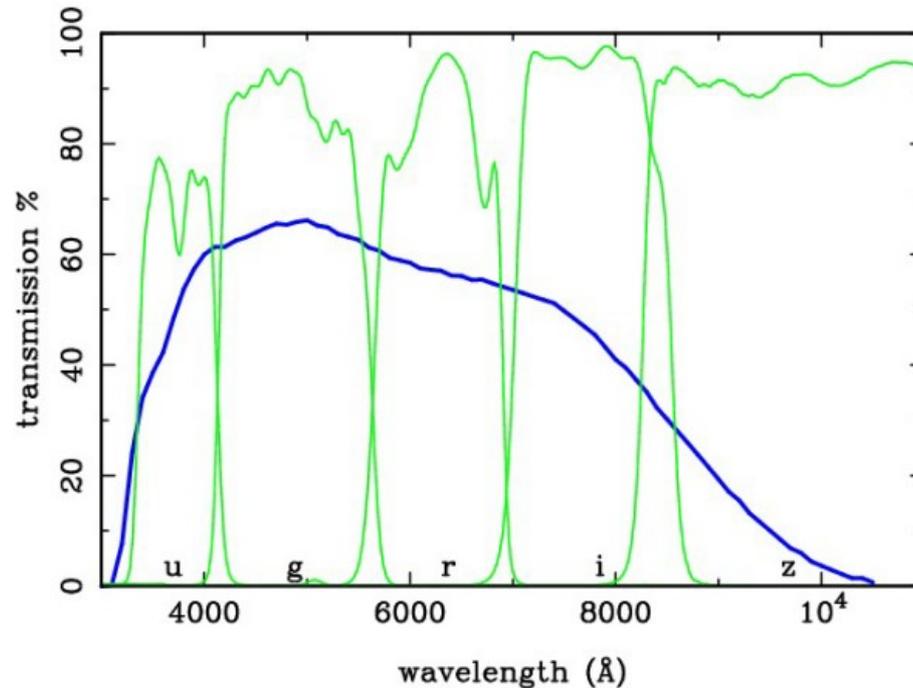
1 - Principe de base – Réponse instrumentale

$$f = \int_0^{\infty} f_{\lambda}^0 T_{\lambda} R_{\lambda} G_{\lambda} d\lambda$$

T_{λ} est le facteur de *transmission atmosphérique*

R_{λ} est la *réponse de l'instrument* (collecteur + détecteur)

G_{λ} est le facteur de *transmission du filtre* éventuel.



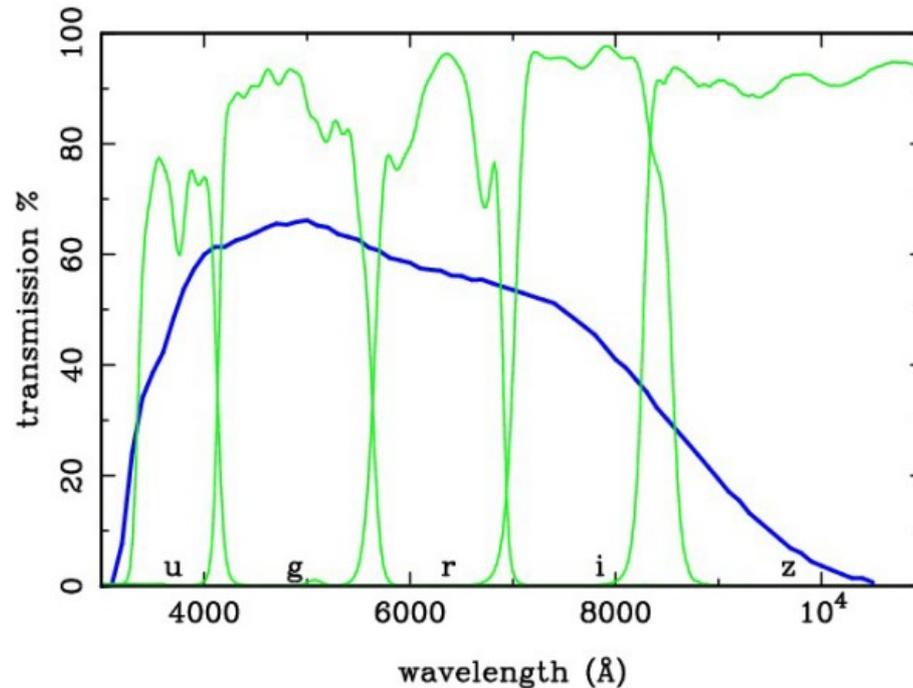
1 - Principe de base – Réponse instrumentale

$$f = \int_0^{\infty} f_{\lambda}^0 T_{\lambda} R_{\lambda} G_{\lambda} d\lambda$$

T_{λ} est le facteur de *transmission atmosphérique*

R_{λ} est la *réponse de l'instrument* (collecteur + détecteur)

G_{λ} est le facteur de *transmission du filtre* éventuel.



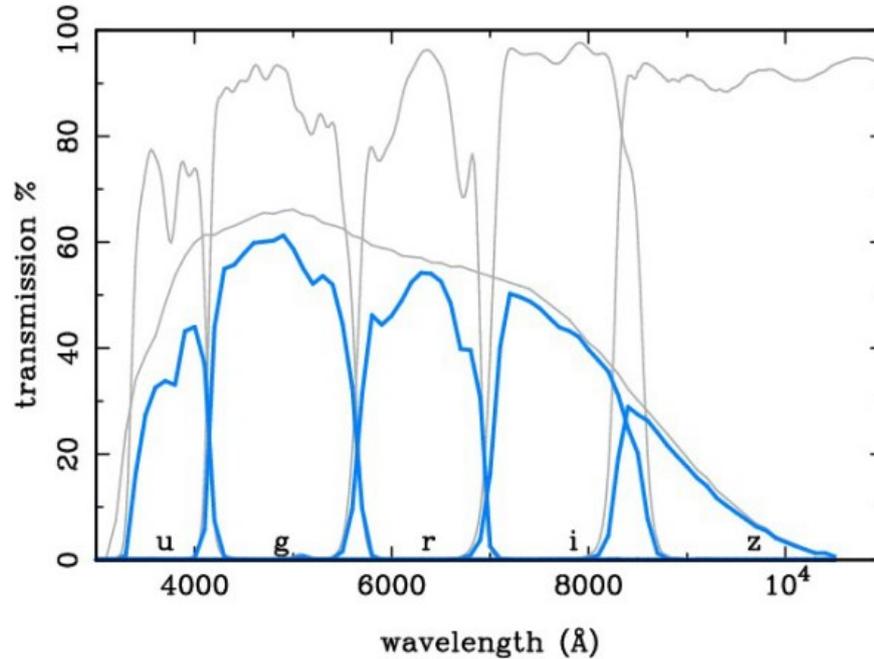
1 - Principe de base – Réponse instrumentale

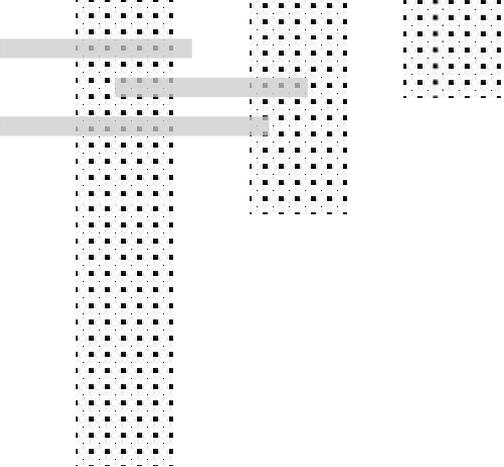
$$f = \int_0^{\infty} f_{\lambda}^0 T_{\lambda} R_{\lambda} G_{\lambda} d\lambda$$

T_{λ} est le facteur de *transmission atmosphérique*

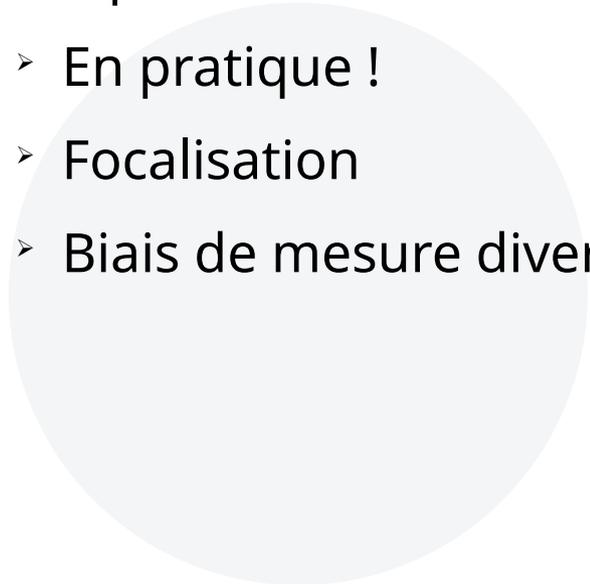
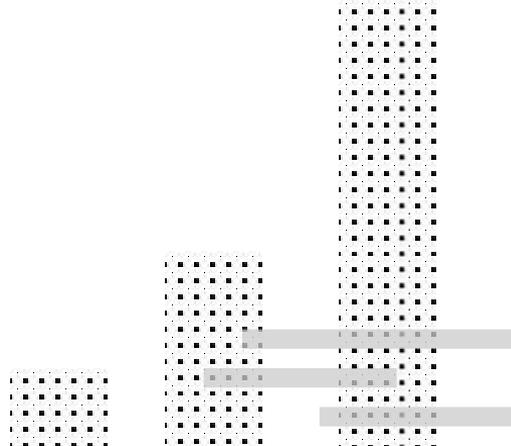
R_{λ} est la *réponse de l'instrument* (collecteur + détecteur)

G_{λ} est le facteur de *transmission du filtre* éventuel.

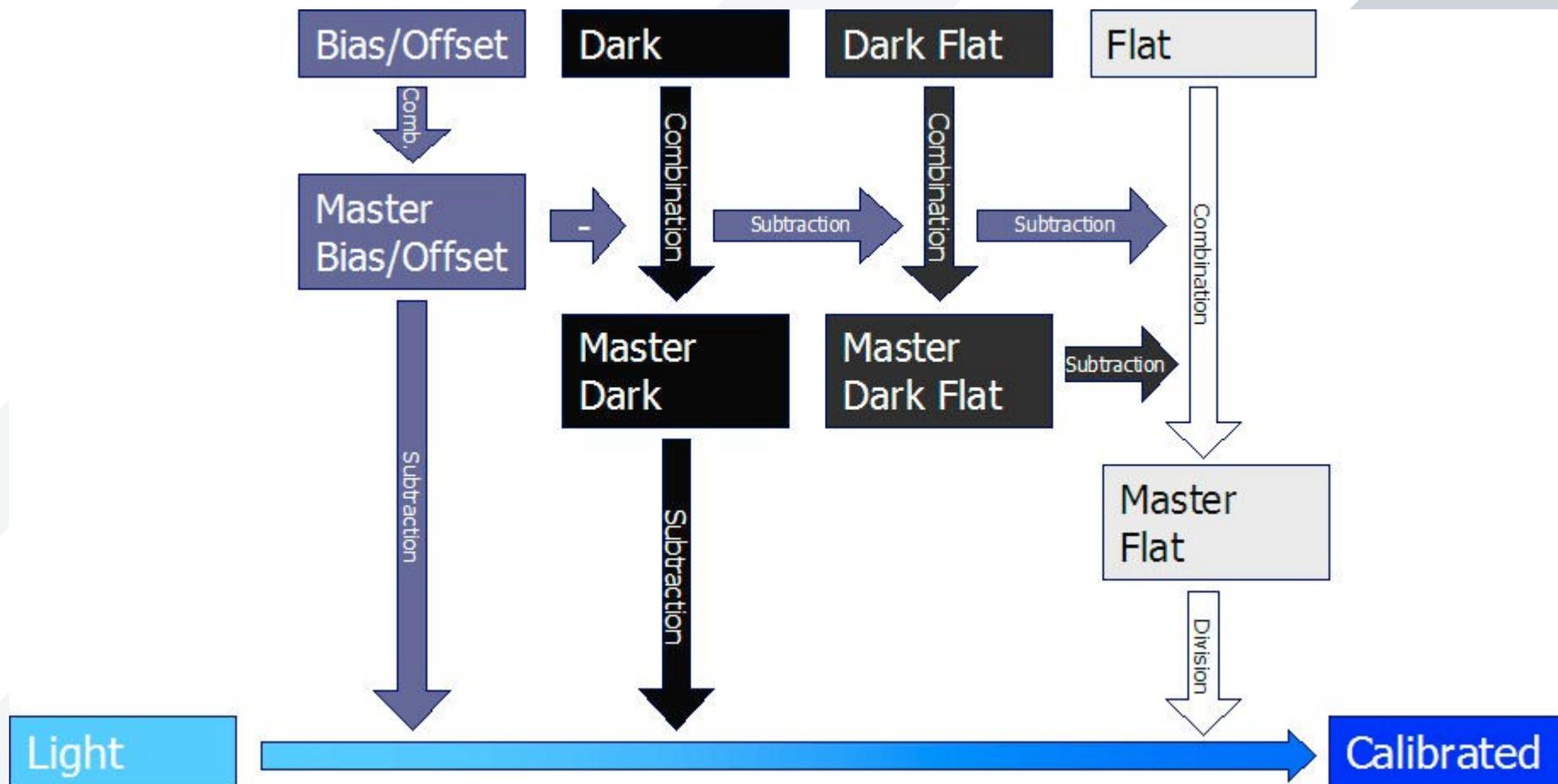




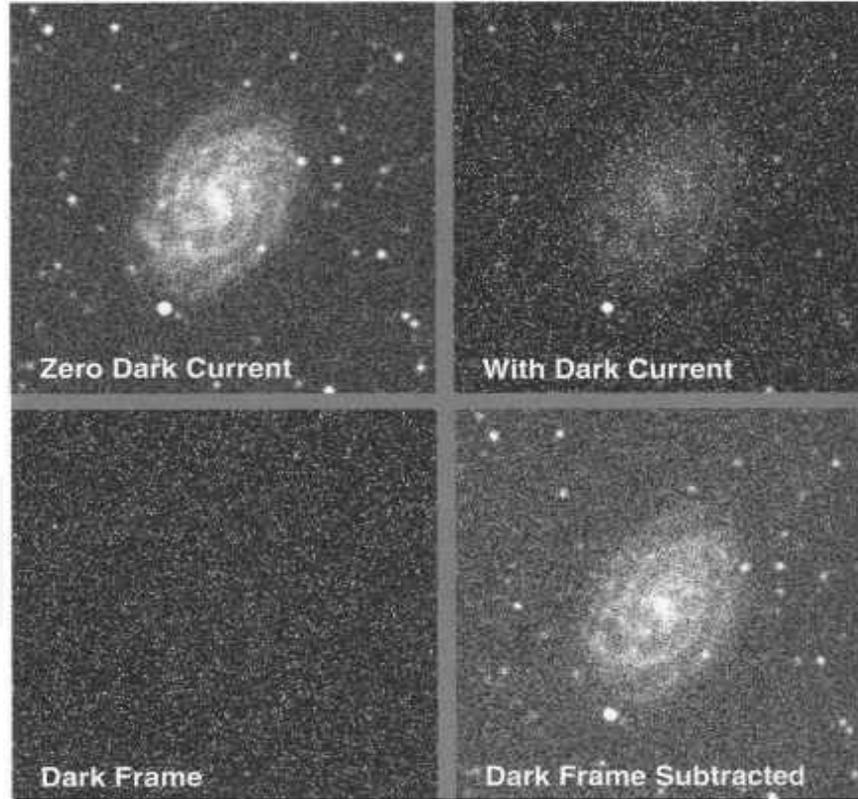
Les images de calibrations

- Pipeline
 - En pratique !
 - Focalisation
 - Biais de mesure divers
- 
- 

2 – Les images de calibrations : Pipeline



2 – Les images de calibrations : En pratique !



Calibrer votre image c'est simple :

Soustraction de l'offset :

Obtenez 10 images avec le temps le plus bref possible ou un obturateur fermé pour effectuer une acquisition d'offset (addition des images)

Soustraction du Dark :

Prenez une photo avec la même durée d'exposition que votre image à la même température, par exemple en milieu de séance (cela évite les problème de batterie en fin de séance) !

Divisions par l'offset :

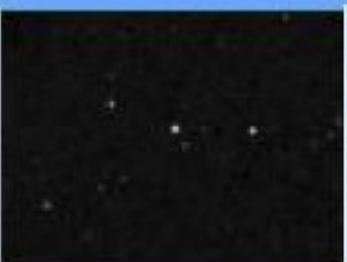
La division par le flat-field maître va permettre d'uniformiser la réponse de l'image.

2 – Les images de calibrations : Image calibrer et erreur de mesure

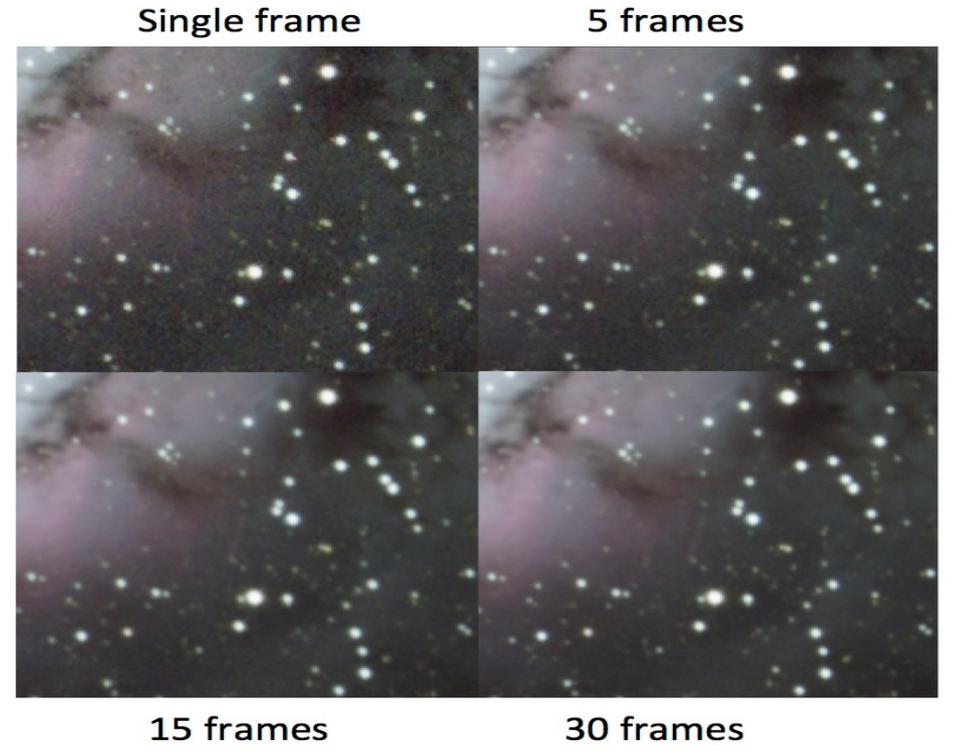
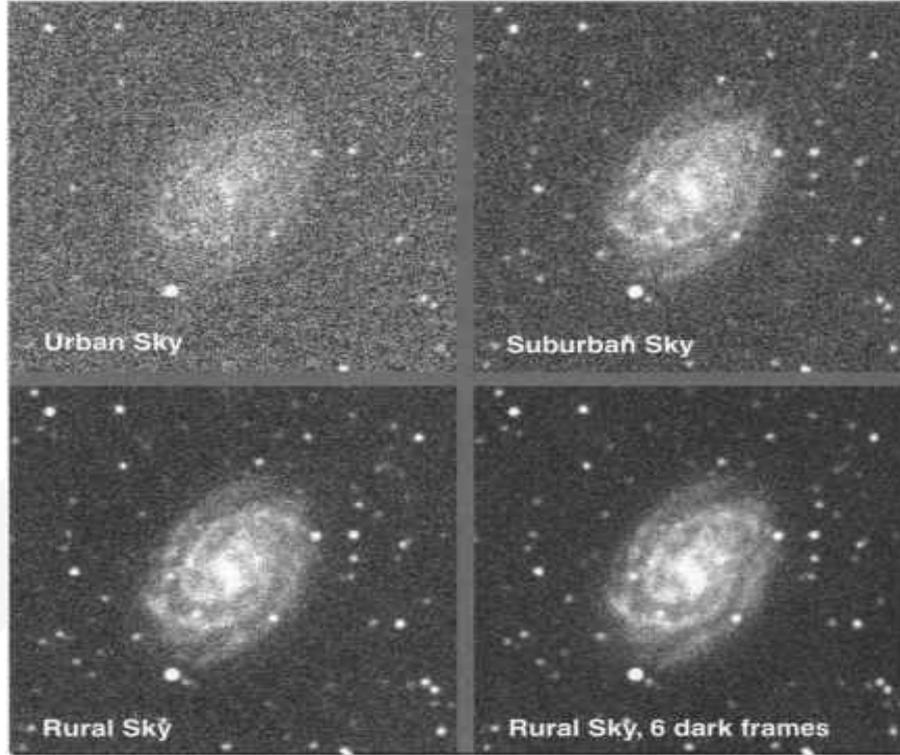
Plage lumière uniforme,
PLU, Flat :

Soustraction des poussières
contenu dans le trajet
optique.

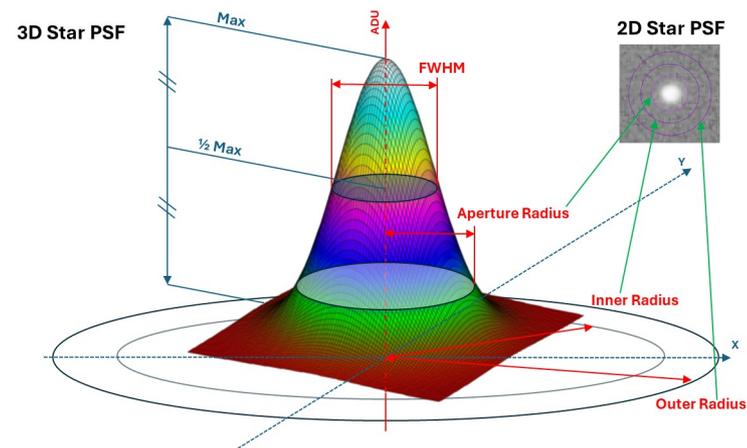
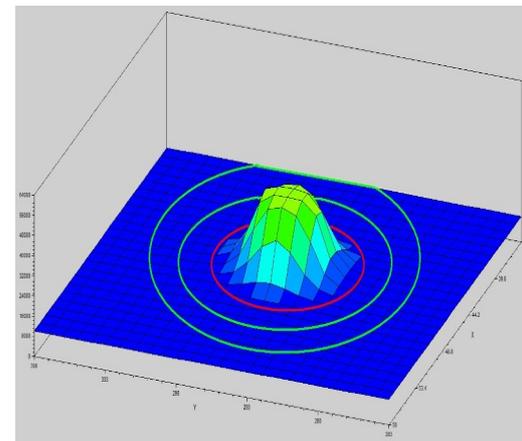
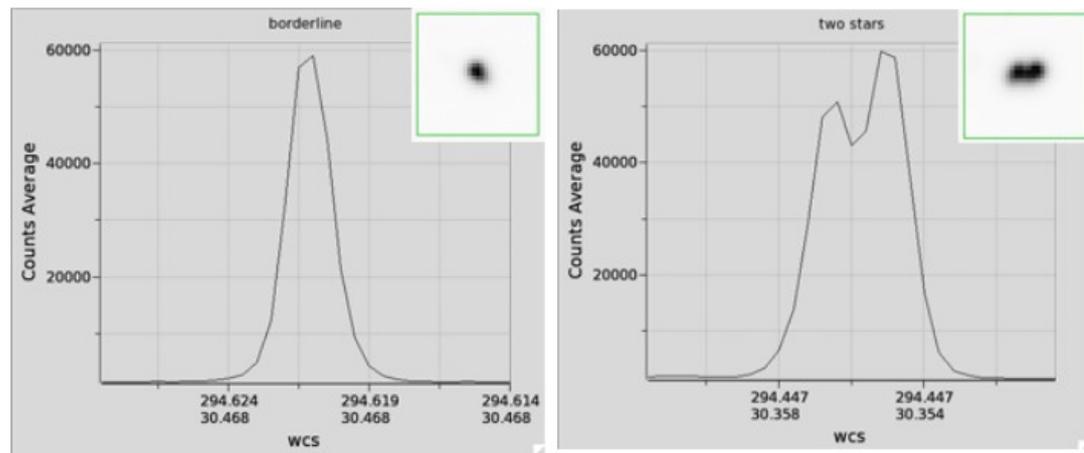
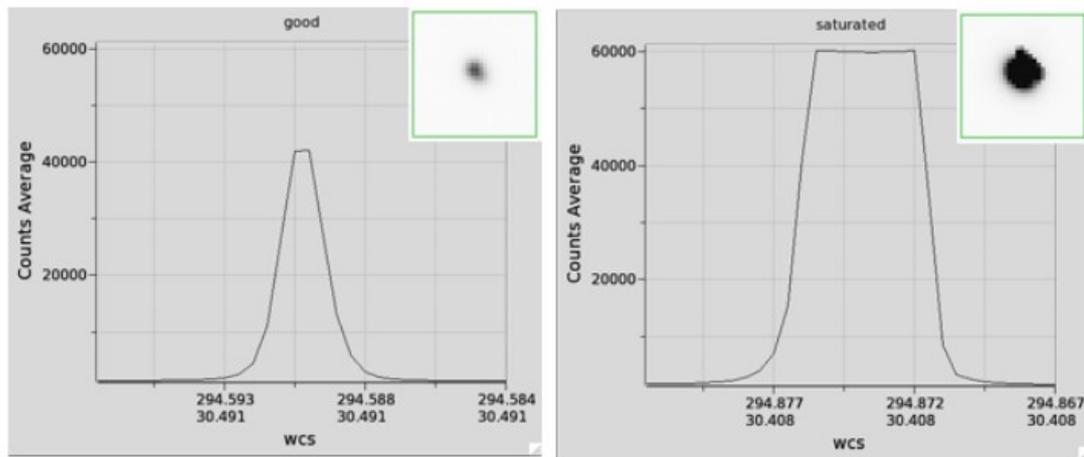
Attention au effet de
retournement, miroir,
passage de méridien ... bref
tout ce que votre logiciel fait
dans votre dos !

	Frame	Data	Measured magnitude of RX Andromedae
Bias			10.0 +/- .4 Vmag
Dark			10.2 +/- .1 Vmag
Flat			10.25 +/- .05 Vmag

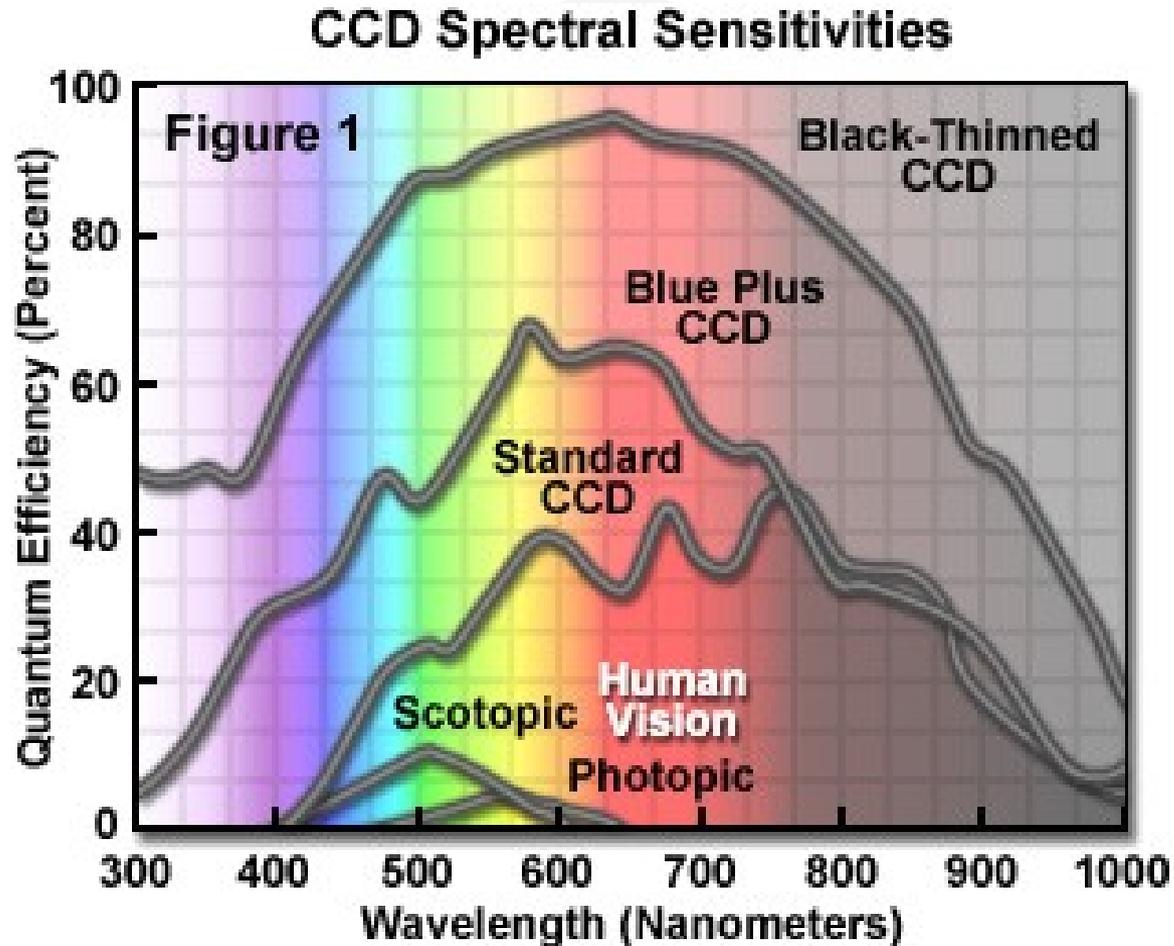
2 – Les images de calibrations : Exposition multiples et SNR



2 – Les images de calibrations : Focalisation

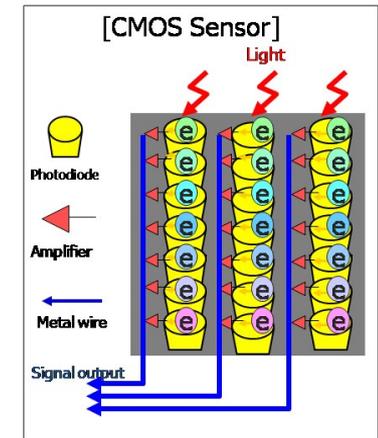
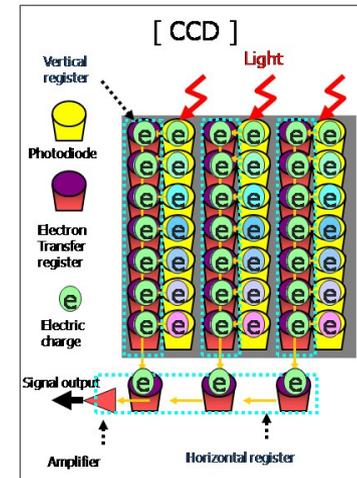


2 – Les images de calibrations : Efficacité des détecteurs



Tous s'appelle CCD, mais au final, la sensibilité peut être plus que doublé selon la technologie de fabrication.

Différence entre CCD et CMOS ?



2 – Les images de calibrations : Efficacité des détecteurs

Frontside and Backside CCD Quantum Efficiency

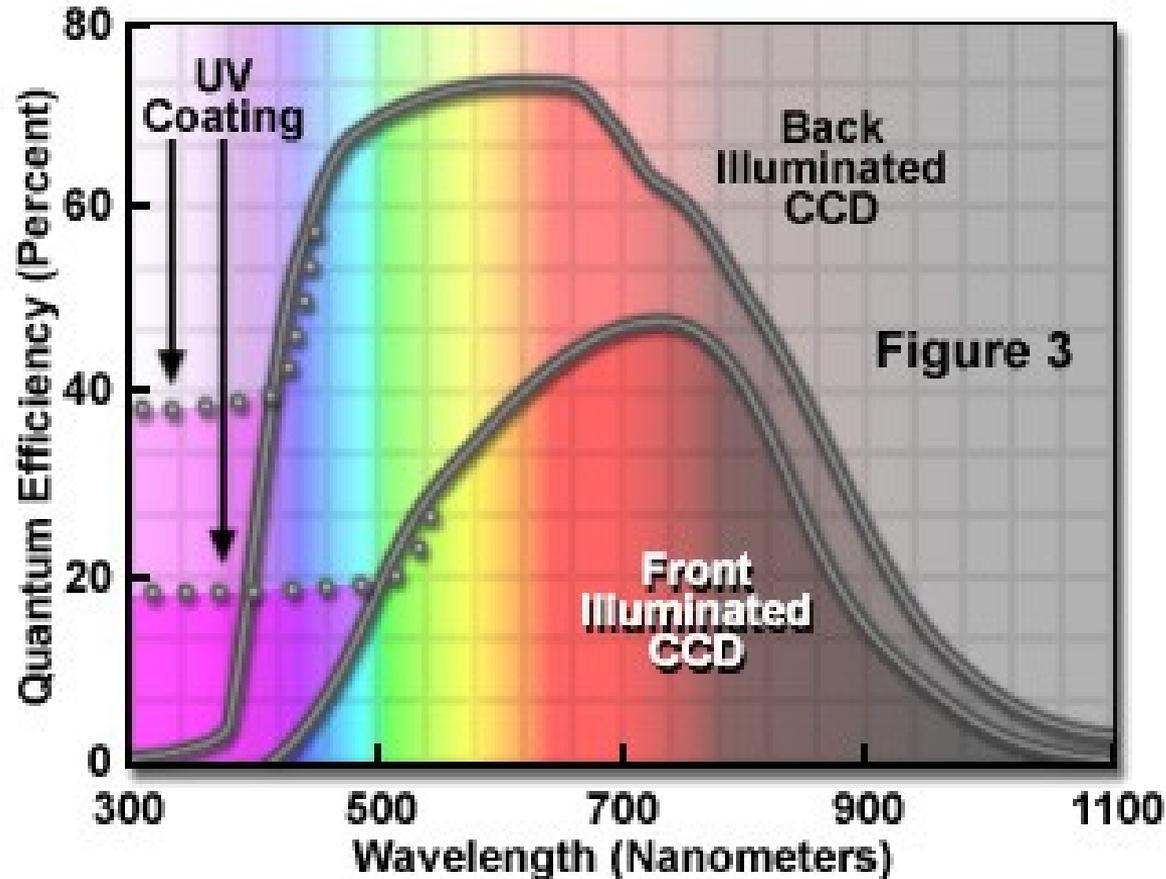


Figure 3

Des CCD meconnus des amateurs, CCD retro illuminé amincis.

Pour le moment, les capteurs les plus sensible du moment.

Frontside and Backside Illuminated CCDs

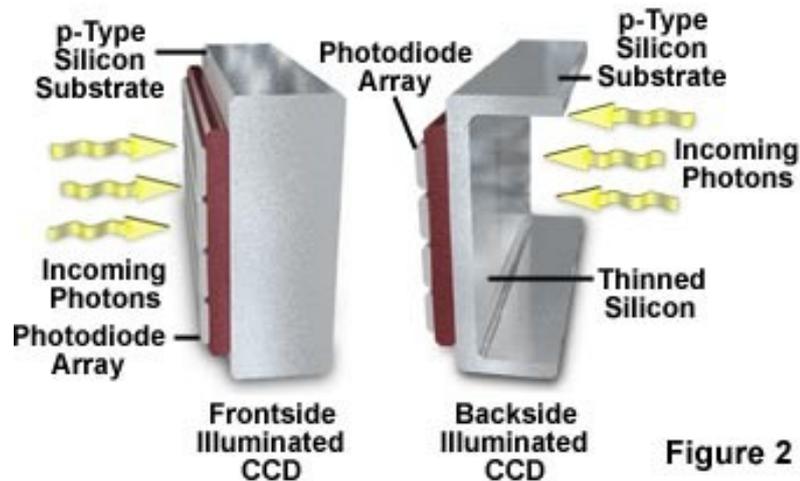
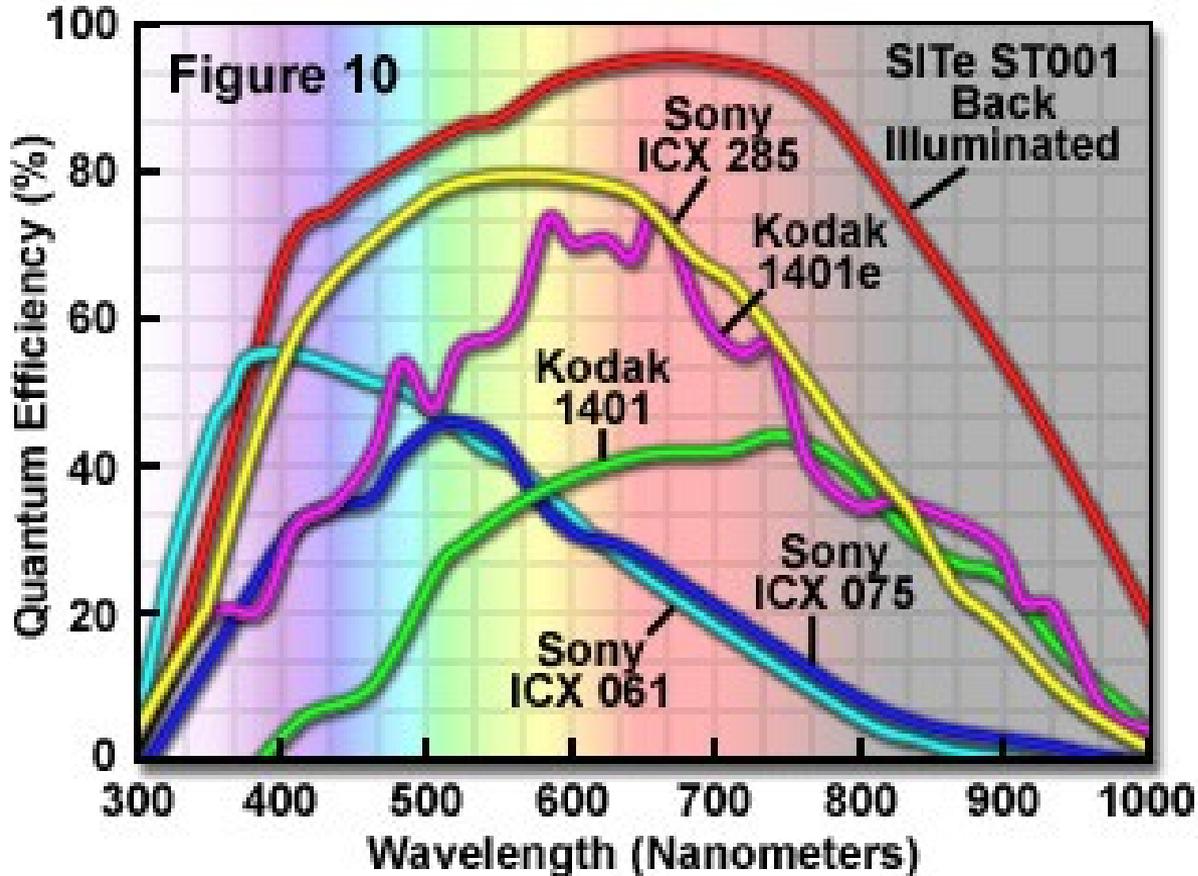


Figure 2

2 – Les images de calibrations : Efficacité des détecteurs

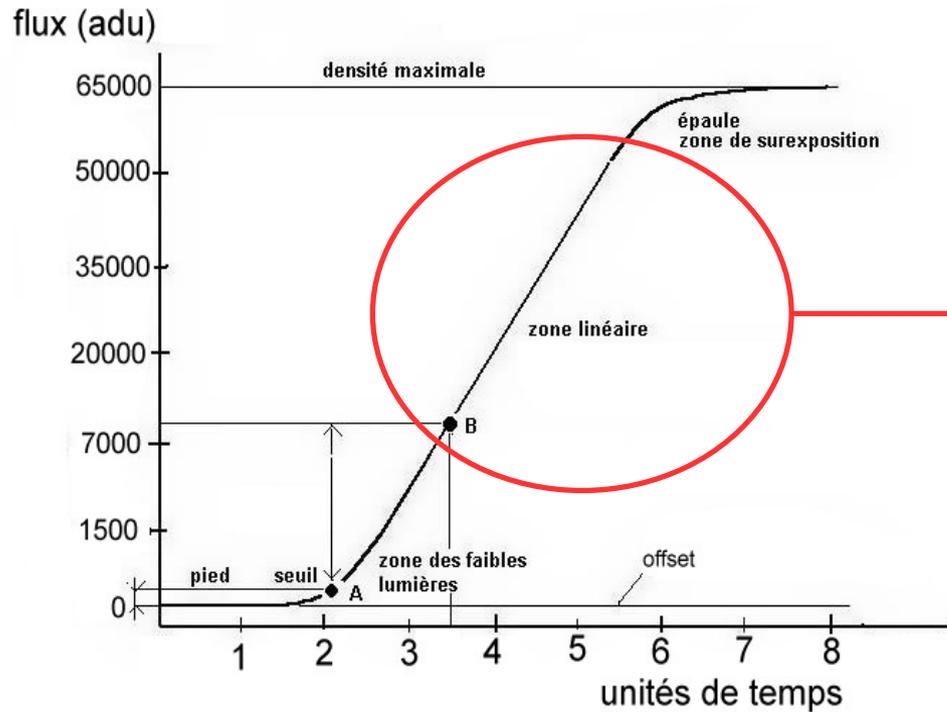
Scientific CCD Spectral Sensitivities



CCD Pro arrivent aujourd'hui a des sensibilités avoisinant les 95 % dans certaines longueur d'onde.

Capteur spécialisé dans la vision infrarouge InGAs par exemple

2 – Les images de calibrations : Linéarité des détecteurs



Exposition d'une seule image et contrôle :

L'intensité n'est pas linéaire en fonction du temps d'exposition.

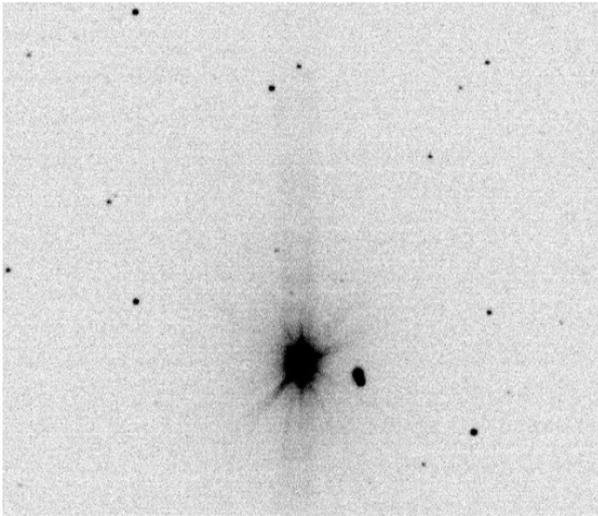
Une étoile brillante éblouit le ccd en quelques secondes, en même temps une étoile faible est faiblement visible.

2 – Les images de calibrations : Images fantômes et CMOS

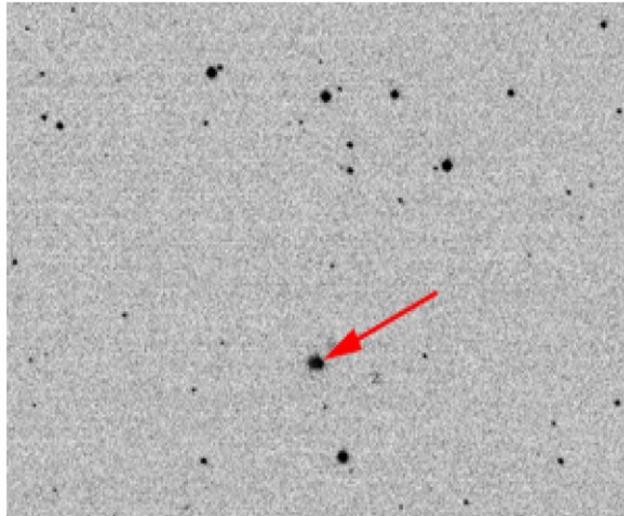
Phénomène nouveau d'image résiduelle avec les capteurs CMOS amincis.

Apparition d'un flux résiduel suite à l'éblouissement précédent par une étoile brillante.

Solution : Éclairement forcé de la surface de détection (pré-flash).



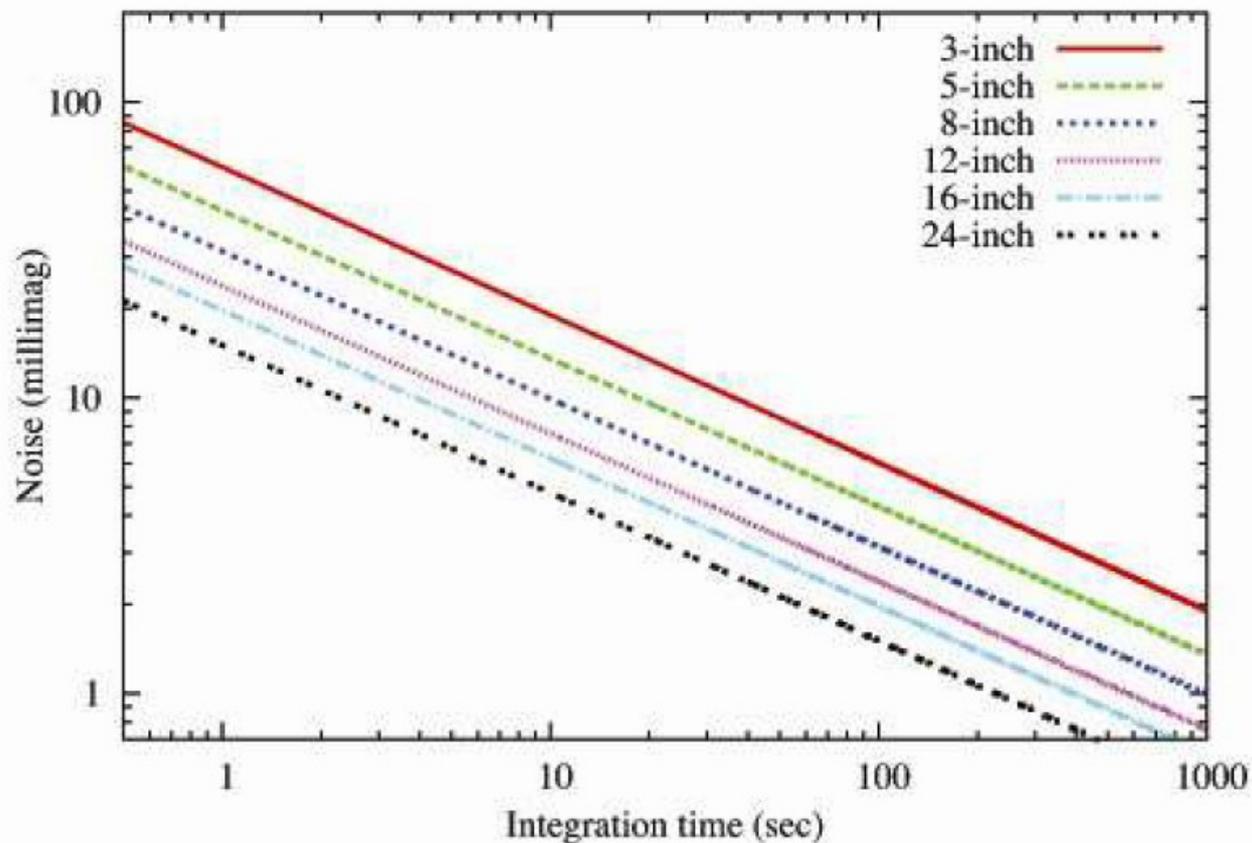
*Image négative montrant l'étoile brillante
DY Eri.*



*Image suivante montrant le fantôme de
DY Eri*

2 – Les images de calibrations : Scintillations et diamètre

Aperture effects (100m elevation)



Effets de la scintillation sur le bruit de mesure.

Temps de pose long, filtrations et dé-focalisation sont les clés des mesures précises.

2 – Les images de calibrations – Magnitude instrumentale

La magnitude instrumentale permet de comparer des flux dont le temps d'exposition a l'acquisition ne sont pas égaux. Pratique dans le cas d'image de calibrations présent a des temps d'exposition différents.

$$\text{mag} = -2.5 \times \log_{10} (\text{Flux} / \text{Temps exposition})$$

- Exercice :

Avec pour valeur de flux étoile 1 = 20527 et un temps de pose de 60s calculer la magnitude instrumentale.

$$\text{mag}^1 = -2,5 \times \log_{10} (20527 / 60) \quad \text{mag}^2 = - 2,5 \times \log_{10} (10263 / 30)$$

$$\text{mag}^1 = -2,5 \times \log_{10} (342,11) \quad \text{mag}^2 = -2,5 \times \log_{10} (342,11)$$

$$\text{mag}^1 = - 6,335$$

$$\text{mag}^2 = - 6,335$$

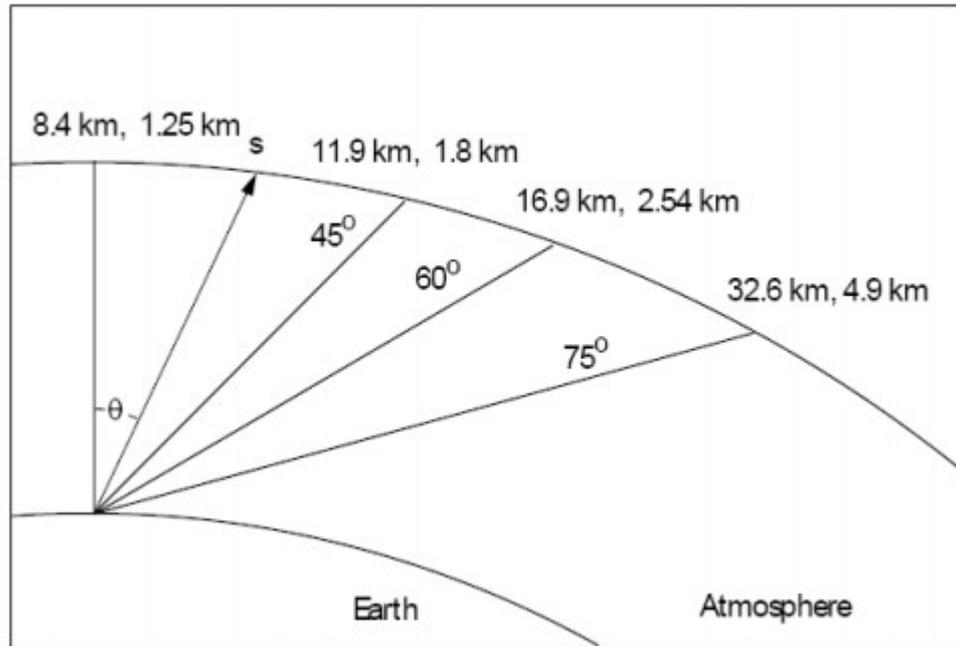
2 – Les images de calibrations – Extinction atmosphérique – masse d'air

L'observation d'objets a des hauteurs différentes engendrent des absorptions atmosphériques différentes.

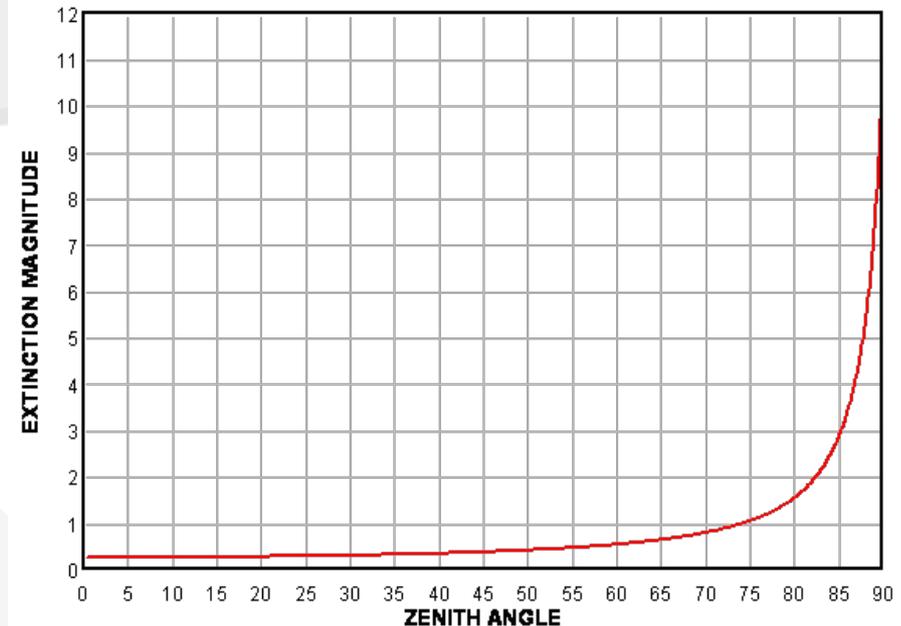
Il faut donc corriger les mesures au fur et à mesure de l'observation.

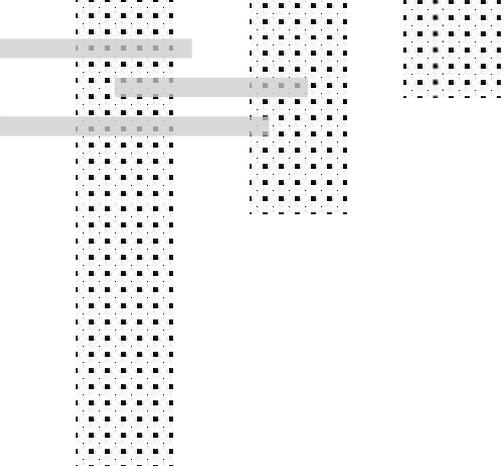
$$\text{extinction} = \frac{1}{\cos z + 0,025 \times \exp(-11 \cos z)}$$

$$\text{extinction } 45^\circ = \frac{1}{\cos(45) + 0,025 \times \exp(-11 \cos(45))} = 1,290$$

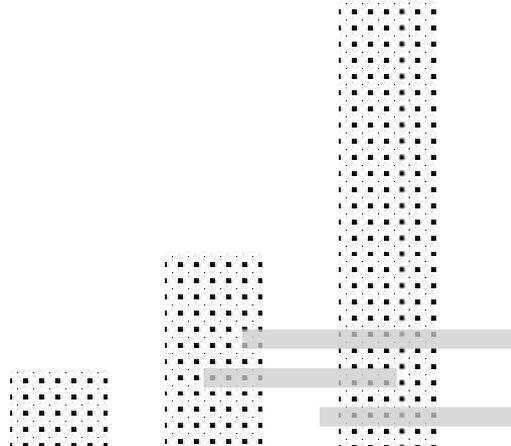


AVERAGE ATMOSPHERIC EXTINCTION





Photométrie d'ouverture

- Regles de bases
 - Signal sur bruit
 - Choix des cercles
 - Cas pratiques
- 

3 – Photométrie d'ouverture – Règles de bases

Règle simple de la photométrie !

Ajout du bruit a du bruit ==> !!! BRUIT !!!

!!! Atteignez le rapport signal/bruit le plus élevé !!!

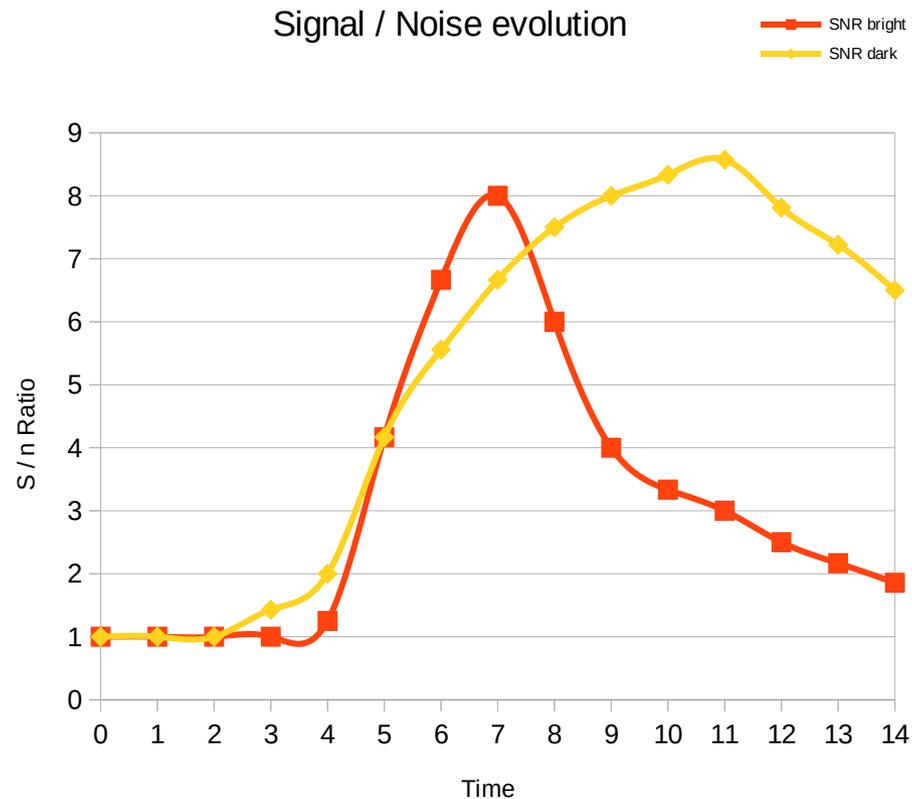
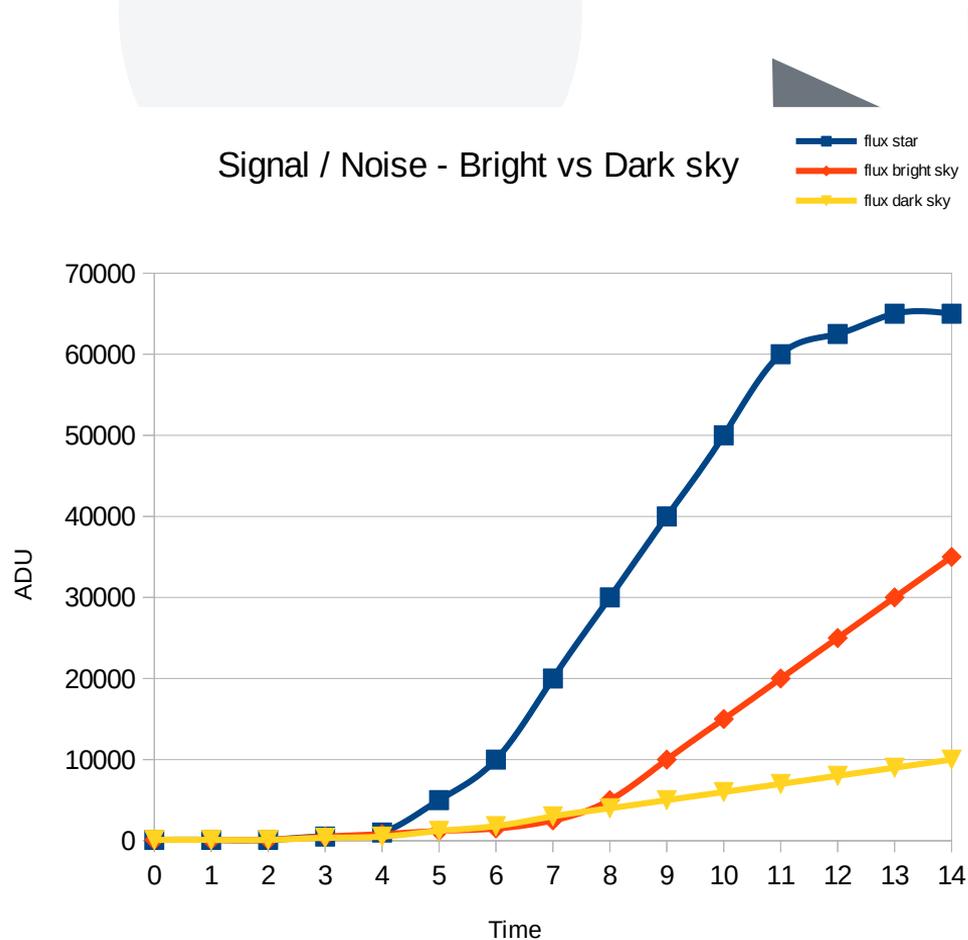
Expérimentez sur votre propre image... chaque nuit !

Les conditions atmosphériques ne sont pas égales chaque nuit !

**La Lune se lève ? → diminuez votre temps d'exposition
Des lumières de la ville à proximité ? → diminuez votre temps d'exposition**

Attention au « niveau du ciel noir », baladez vous sur votre image avec votre souris pour obtenir la valeur de fond du ciel.

3 – Photométrie d'ouverture – Signal sur bruit



3 – Photométrie d'ouverture – Numération des fichiers

Soyez prudent avec le nom de votre image :

RÈGLES POUR LES IMAGES
II VAUT MIEUX UTILISER LES FICHIERS .FIT ou .FITS !

NAMING name_surname_YYYY-MM-DDThh-mm-ss_filtername.fits

UTC TIME

Par exemple :

NGC2233_AC_2021-06-05T16-12-23_R.fits

Le planétarium et les logiciels avancés peuvent vous aider à nommer correctement votre image,

Si vous avez empilé l'image, renommez simplement l'image supplémentaire,

3 – Photométrie d'ouverture - Signal

Exposition d'une seule image et contrôle :

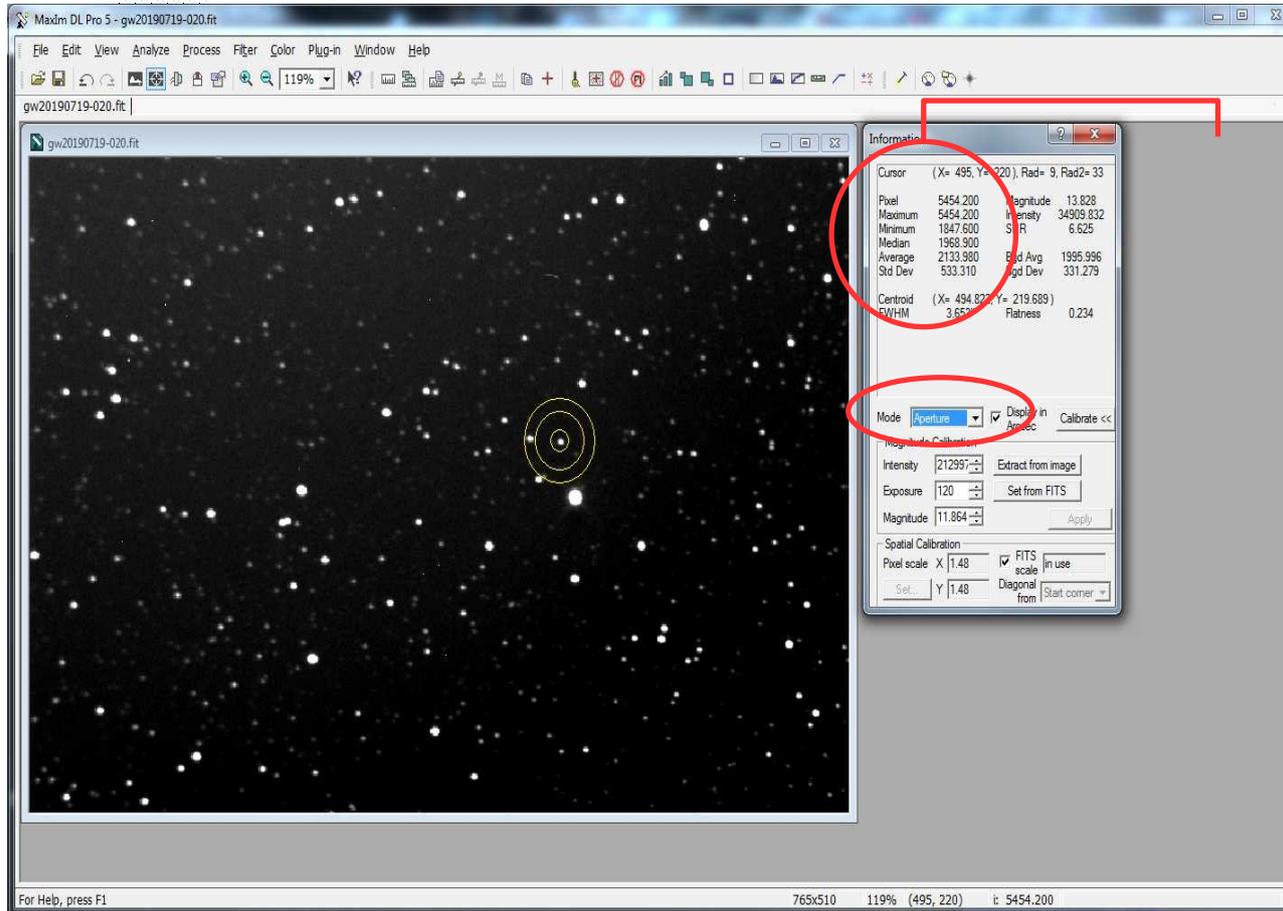
Qualité :

Rondeur, allongement, SNR
Double-cliquez sur une étoile, affichez le panneau d'informations (icône en forme de cible), sélectionnez le mode « Aperture » sur le panneau.

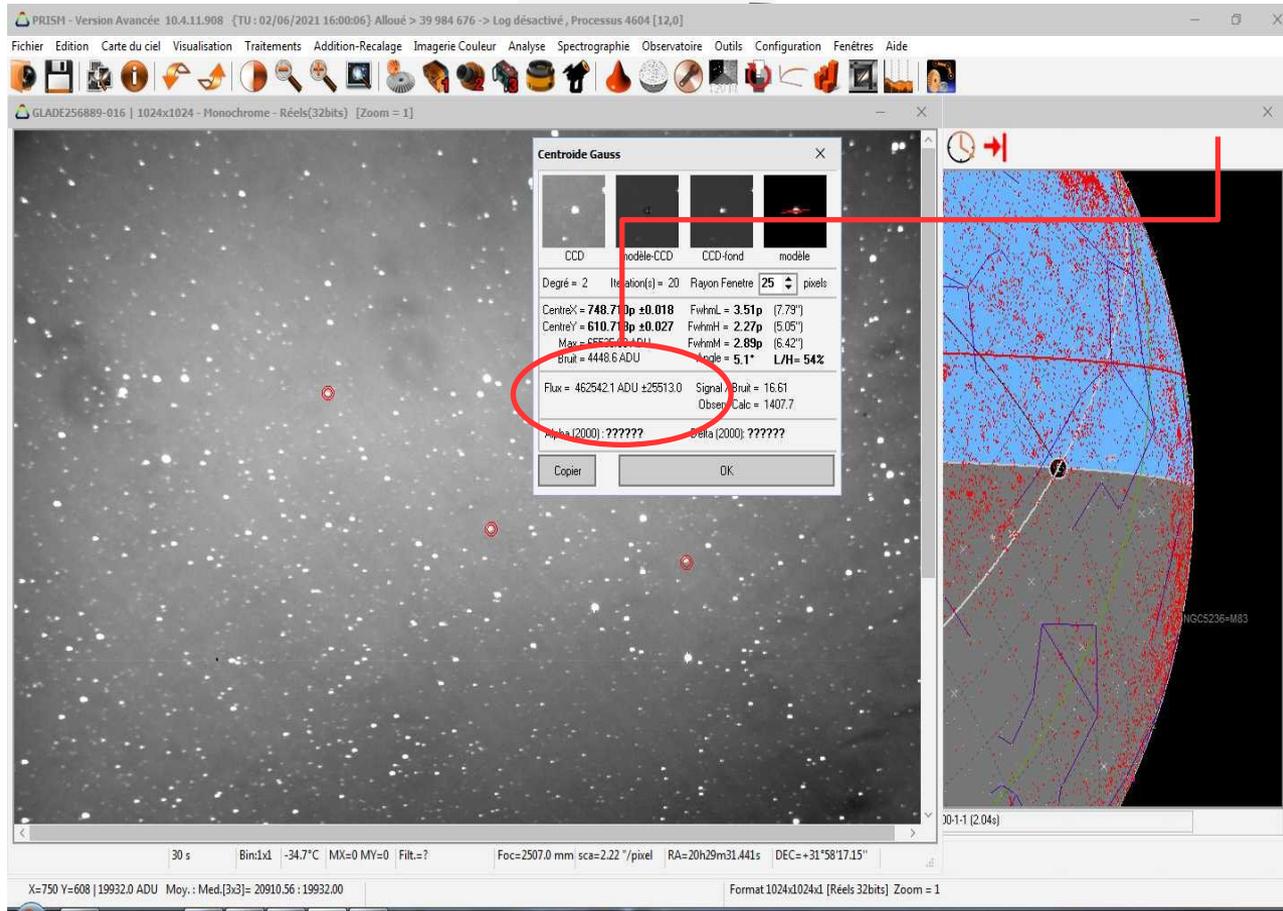
Exposition :

Faites une mesure photométrique d'un couple d'étoiles, cibles et comparaison et assurez-vous de ne pas surexposer votre image.

La valeur correcte de l'intensité pour les étoiles moyennes se situe entre 25 000 et 55 000 ADU.



3 – Photométrie d'ouverture - Signal



Exposition d'une seule image et contrôle :

Qualité :

Rondeur, allongement, SNR
Utilisez la fonction « Centroid Evolué »
dans le menu Analyse

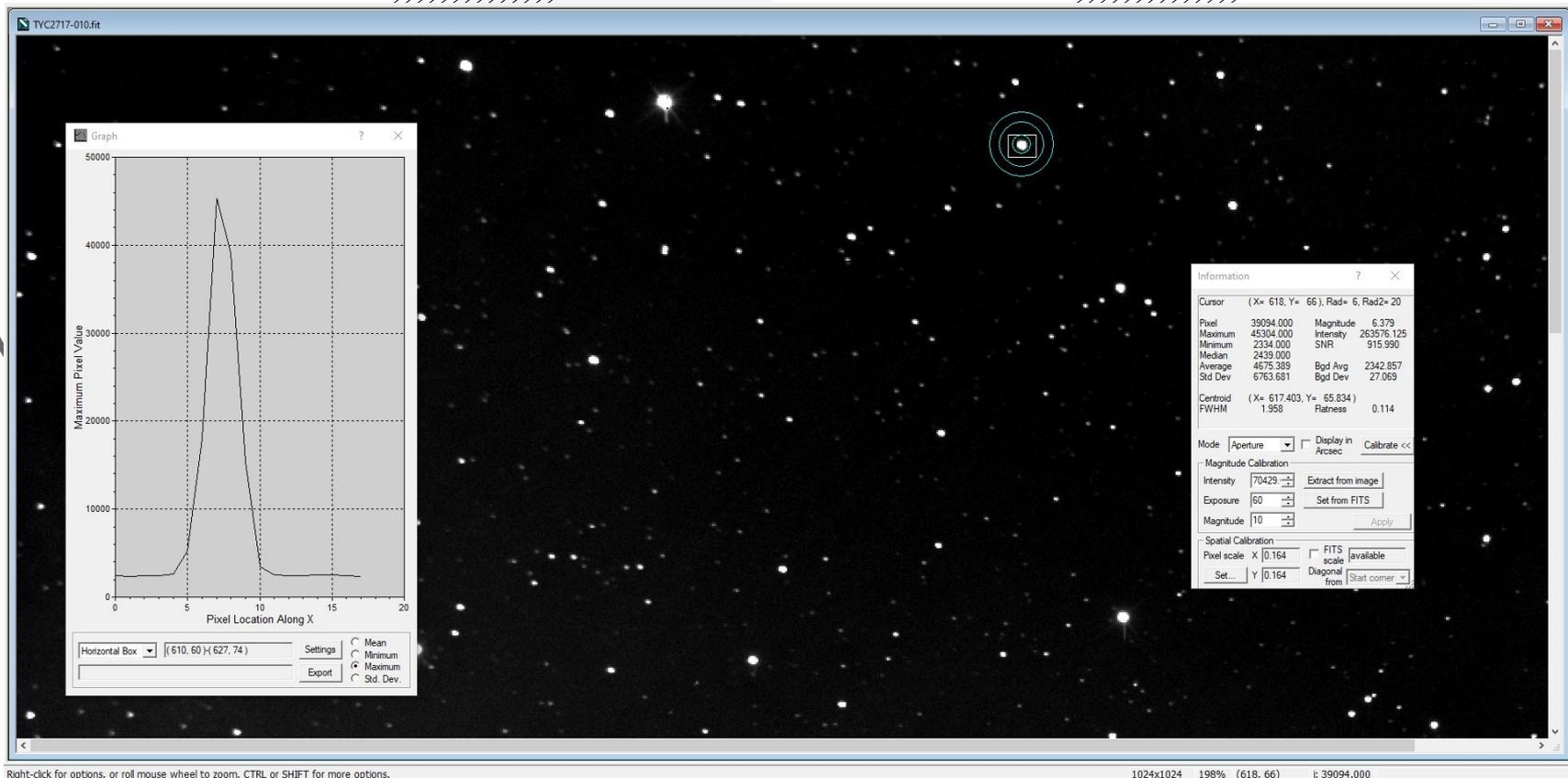
Exposition :

Faites une mesure photométrique d'un
couple d'étoiles, pâles et brillantes,
assurez-vous de ne pas surexposer
votre image

La valeur correcte de l'intensité pour
les étoiles moyennes se situe entre
25 000 et 55 000 ADU.

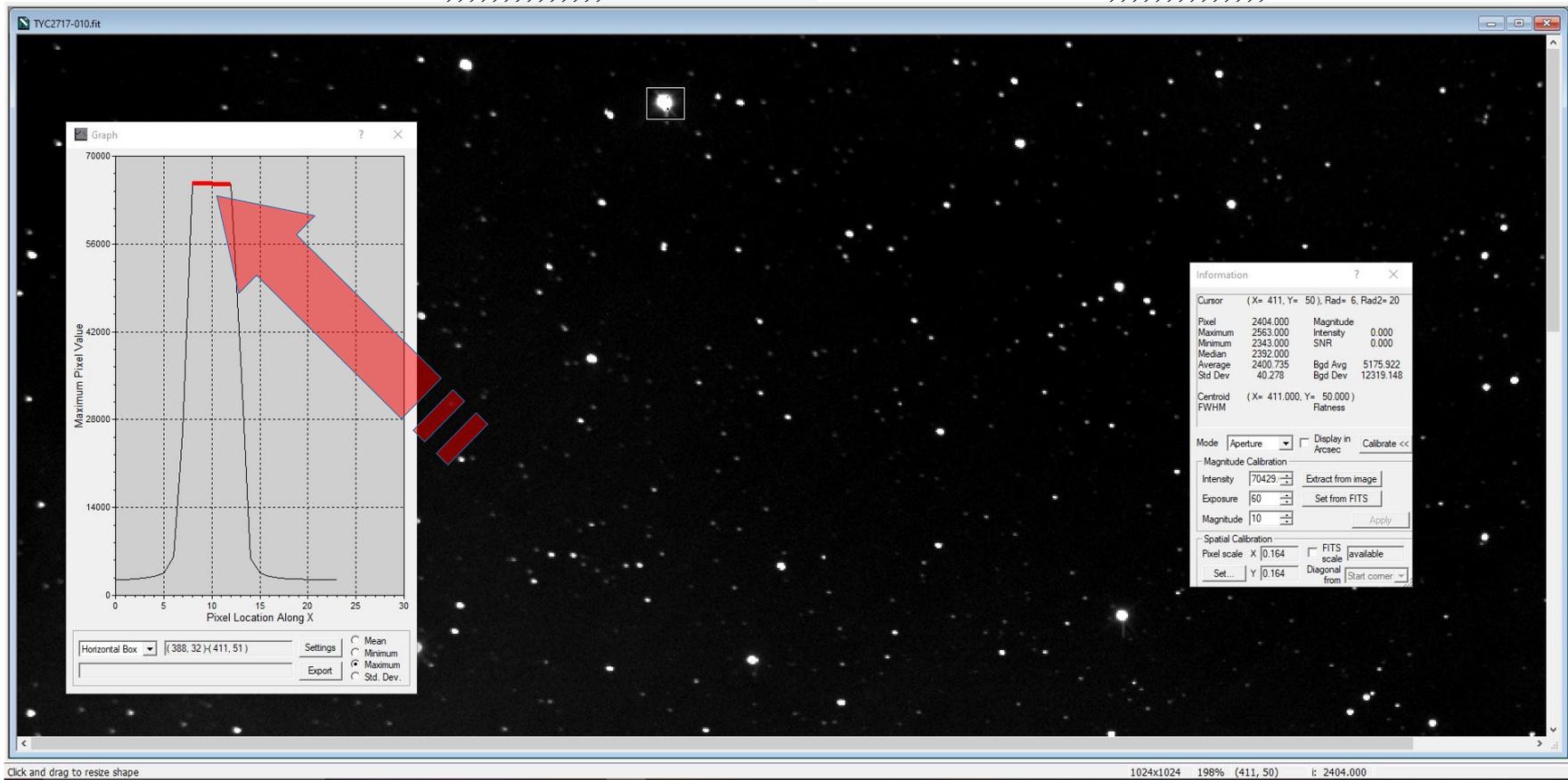
3 – Photométrie d'ouverture - Saturation

- Il faut s'assurer que les étoiles a mesurer et de calibrations ne soient pas saturées, tout au long de la séquence de mesure.



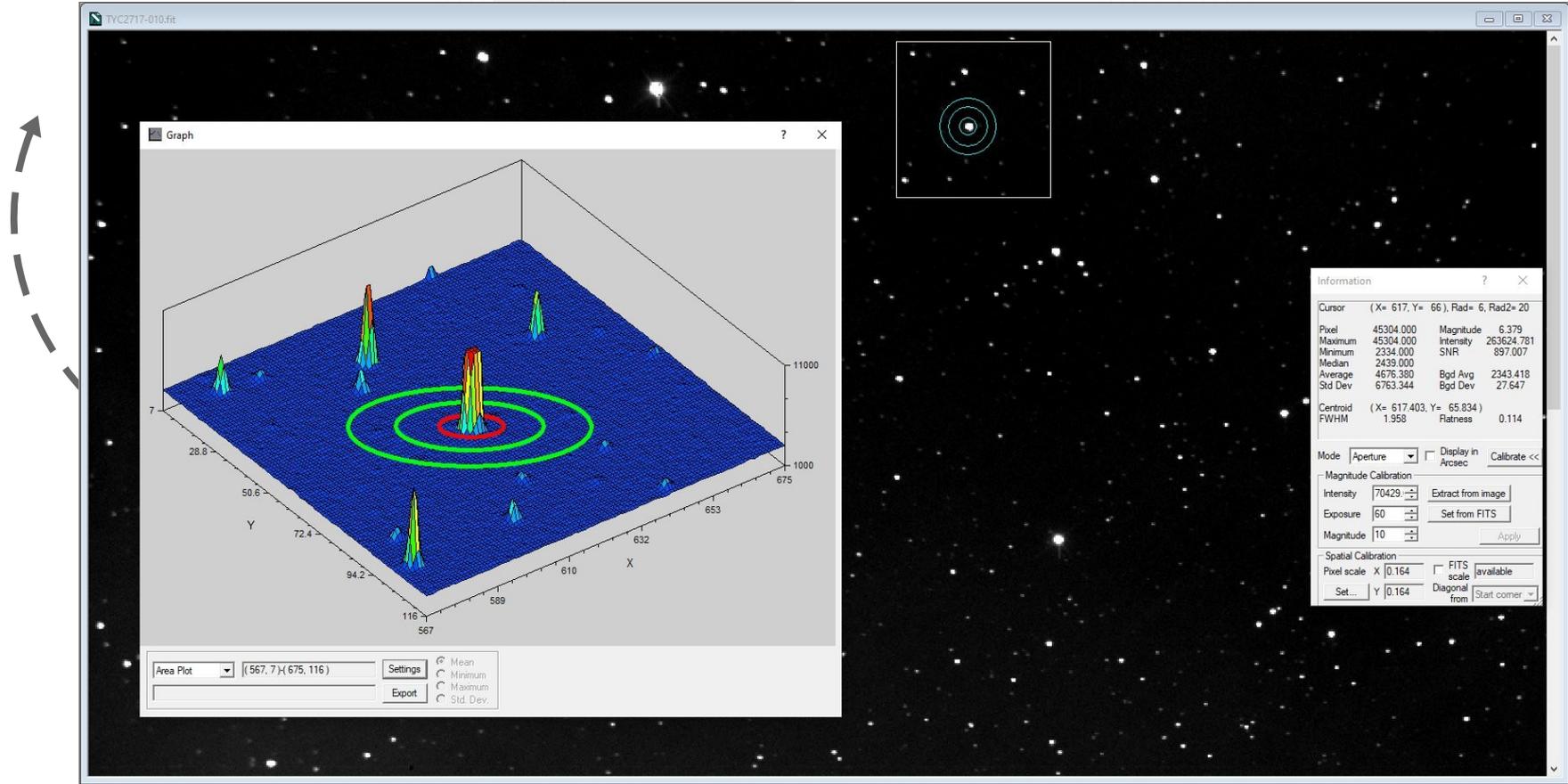
3 – Photométrie d'ouverture - Saturation

- Il faut s'assurer que les étoiles a mesurer et de calibrations ne soient pas saturées, tout au long de la séquence de mesure.



3 – Photométrie d'ouverture – Choix des cercles

- Le choix des cercles de mesures : Cercles 2 – 4 – 6 x FWHM



3 – Photométrie d'ouverture – Cas pratique

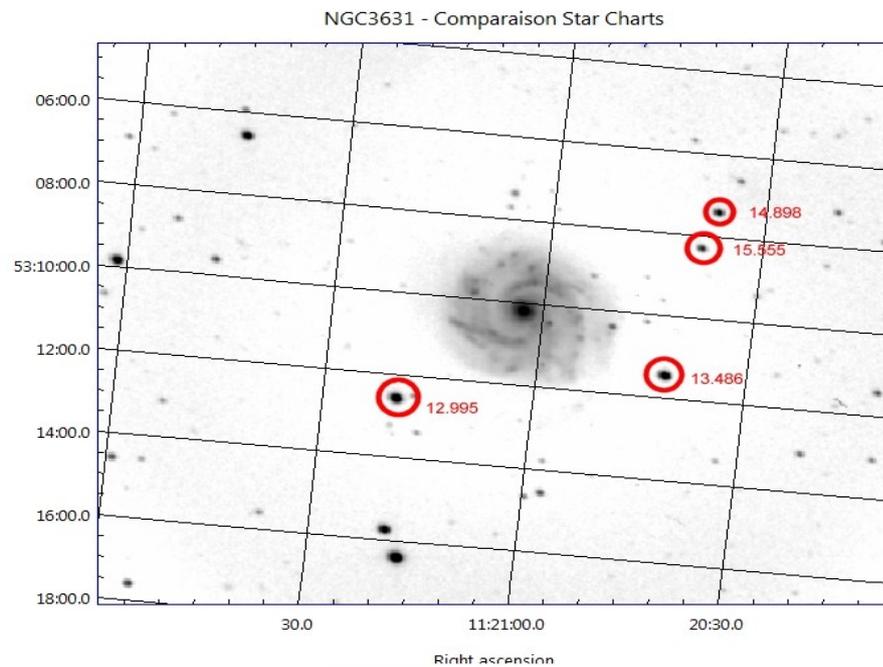
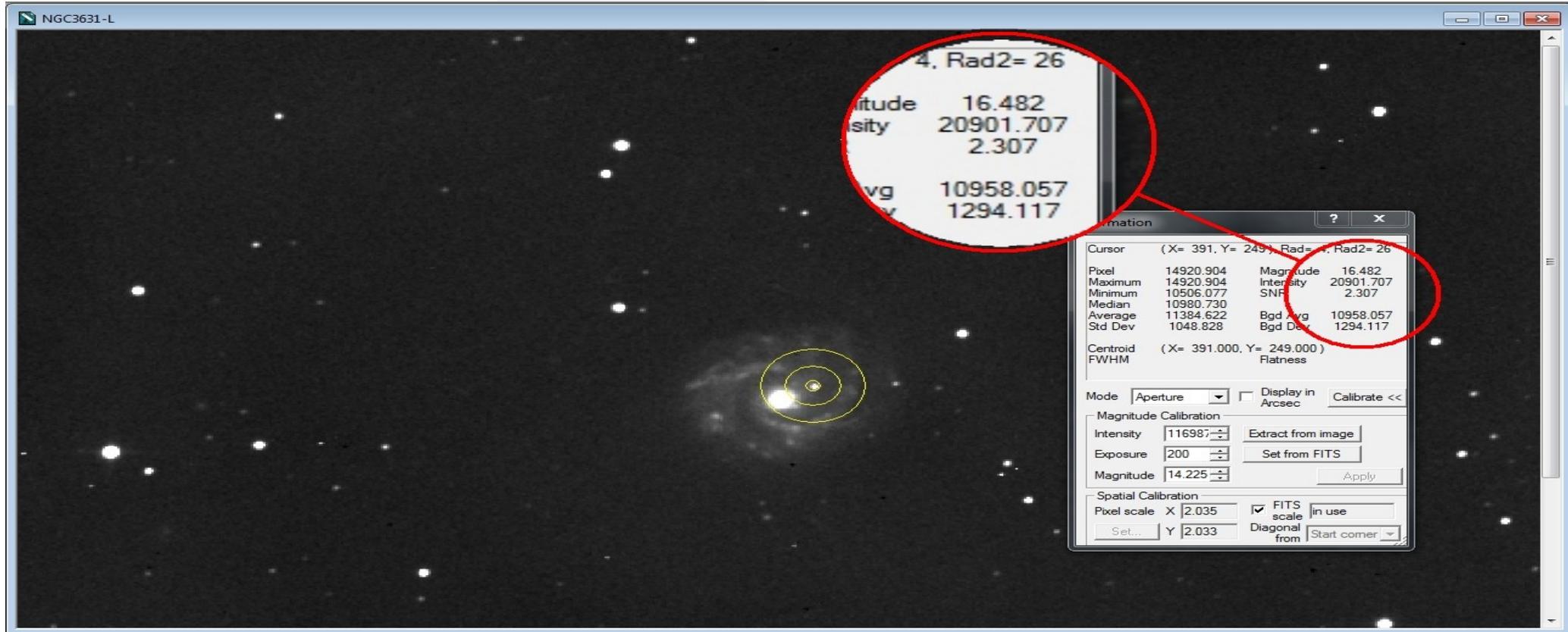


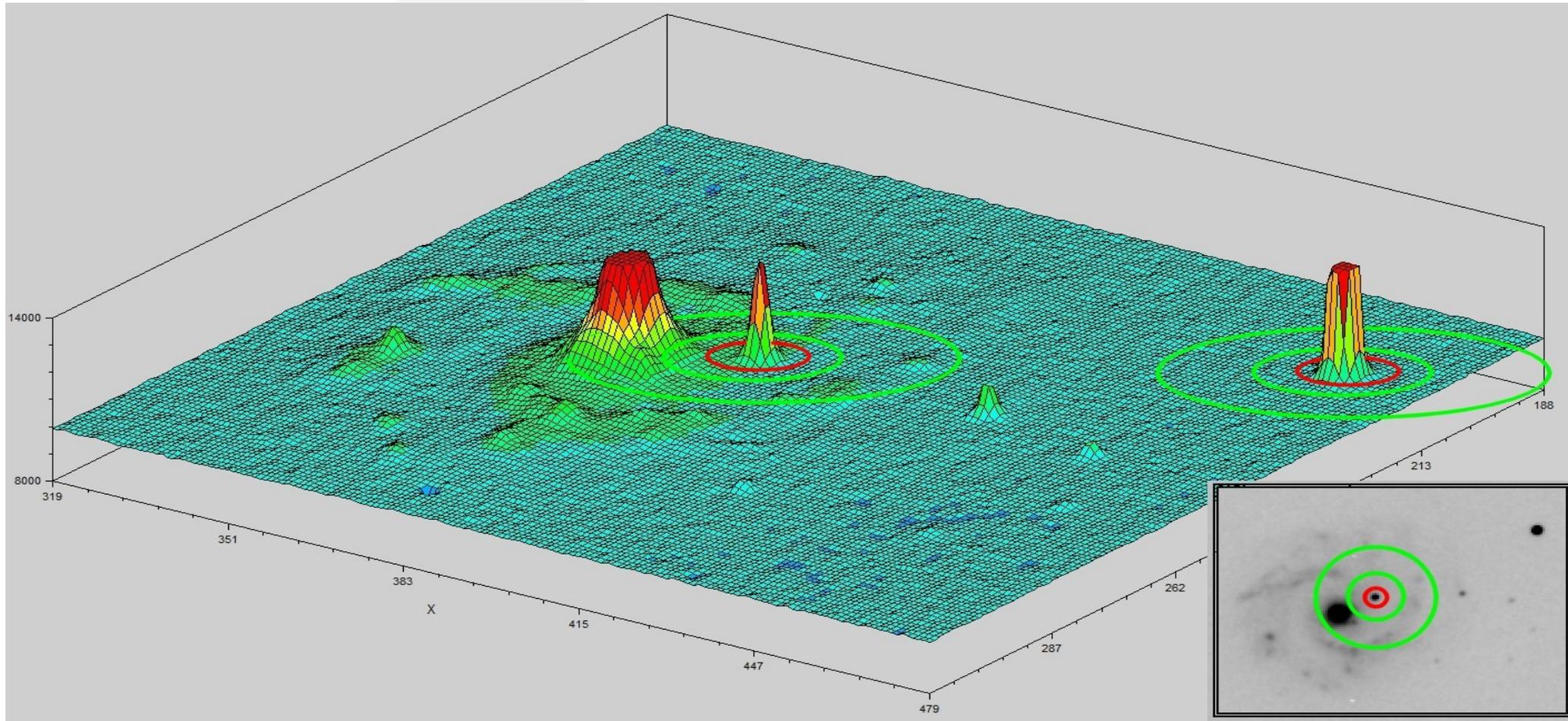
Image réalisée le 23/03/2016 en LRVB longue pose, T500 - VSRT

3 – Photométrie d'ouverture – Cas pratique

- Le choix des cercles de mesures : Cercles 2 – 4 – 6 x FWHM

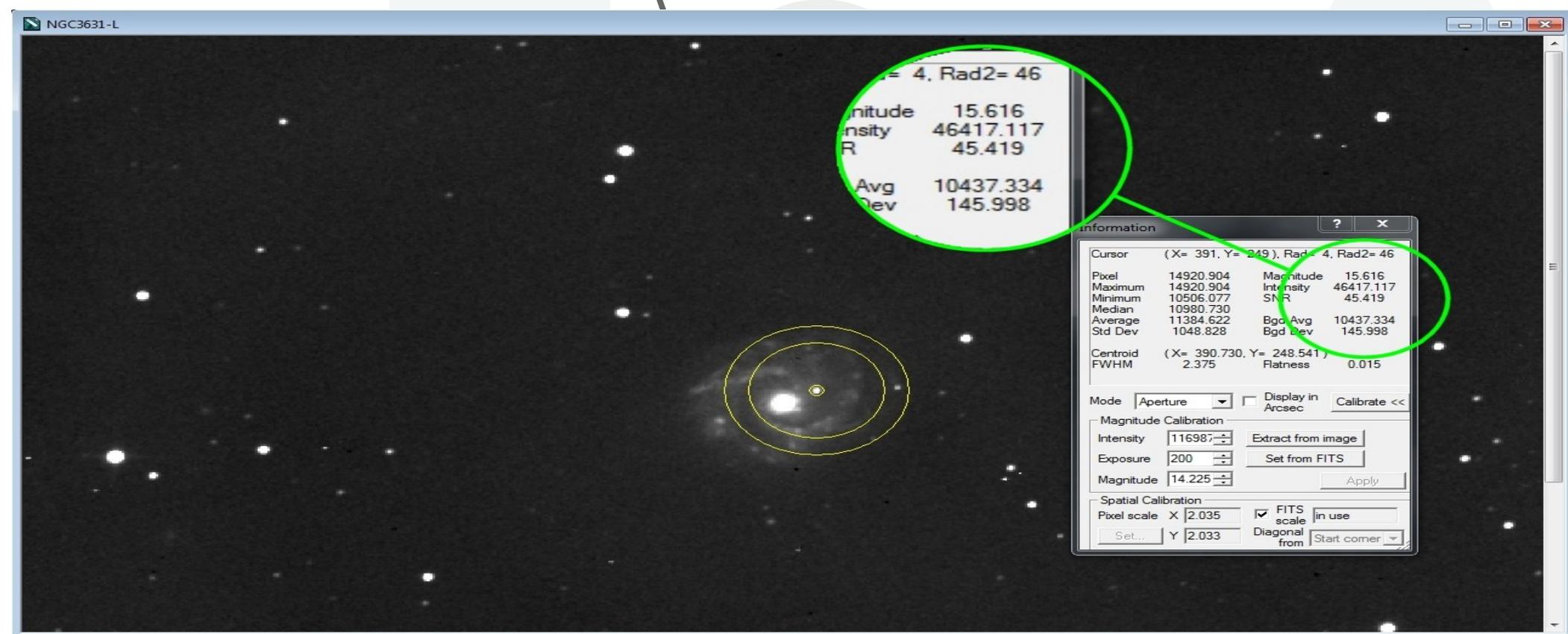


3 – Photométrie d'ouverture – Cas pratique

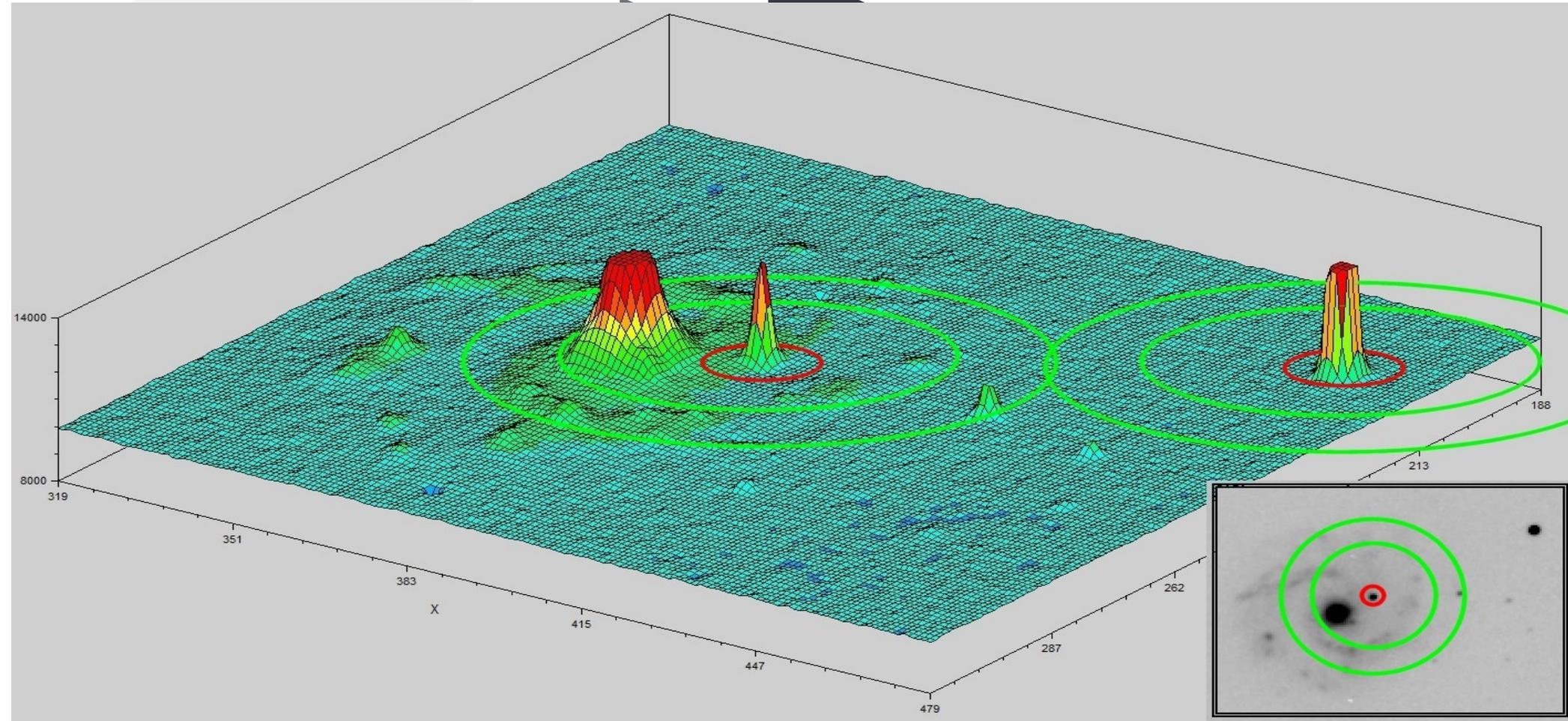


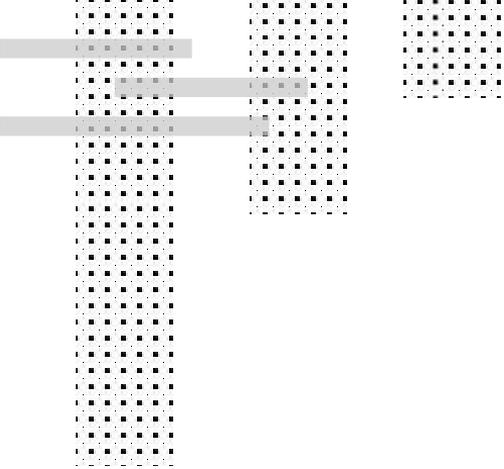
3 – Photométrie d'ouverture – Cas pratique

- Le choix des cercles de mesures : Cercles 2 – 10 – 12 x FWHM



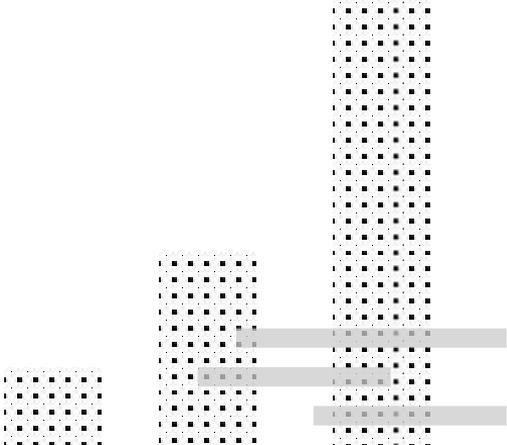
3 – Photométrie d'ouverture – Cas pratique





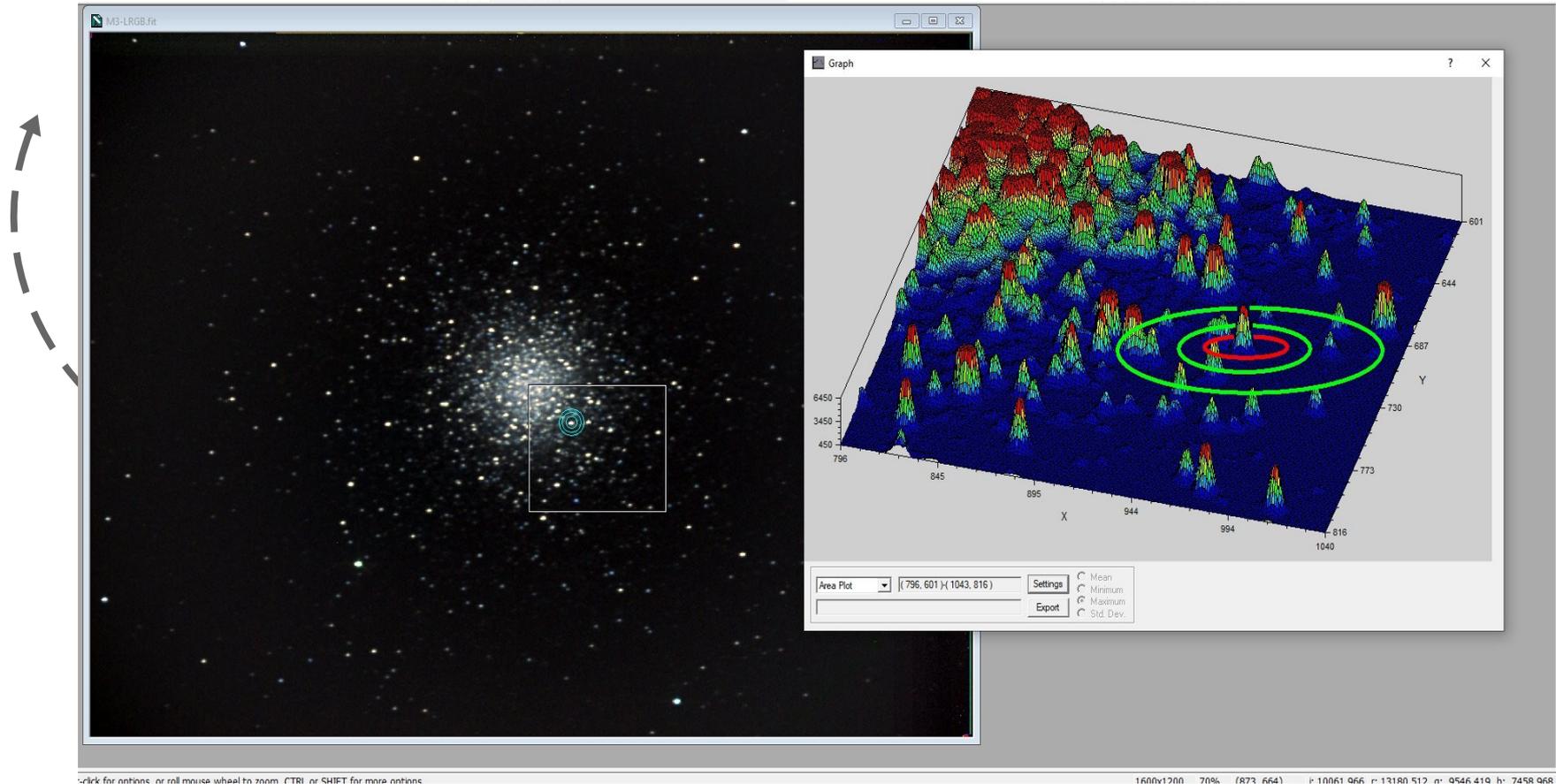
Photométrie PSF

Point Spread Function ... ou comment on fait quand y'a trop d'étoiles



3 – Photométrie PSF

Mesure photométrique en champs contraints



3 – Photométrie PSF

Mesure du rapport SNR ou Sigma étoile

The screenshot displays the Iris software interface (Version 5.59) with a star field image. A 'Statistics' dialog box is open, showing the following values:

Parameter	Value
Mean	3307.70
Median	3413
Sigma	956.82
Max.	4257.0
Pixel	(891, 623)
Min.	2776.0
Pixel	(888, 627)
Max. volume	267924.0
Min. volume	0.0

A 'Command' dialog box is also visible on the right side of the image. At the bottom, a 'Threshold' slider is set to 9882, with a 'Range' button and an 'Auto' button. The status bar at the bottom left shows 'Ready' and the bottom right shows '16-bit | X: 891 | Y: 622 | I: 4127'.

3 – Photométrie PSF

Sélection des étoiles avec un sigma donné

The screenshot displays the Iris software interface for star selection. The main window shows a field of stars with white circles around them. A dashed arrow on the left points to the 'Output' window, which contains the following data:

```
Output
File Edit
x=877 y=666 m=2861
x=888 y=627 m=2776
X = 891.568 - Y = 622.670
Intensity = 23410.9 - Background = 3026.33
Magnitude = -10.924
FWHM X = 4.61 - FWHM Y = 3.58
Mean = 3307.70 - Median = 3413
Noise (deviation) = 356.82
Maxi = 4257 - Mini = 2776
nb star: 464
nb star: 464
nb star: 16
nb star: 523
```

The 'Command' window on the right shows the following commands:

```
Command
>findstar 150
>setfindstar 150
>findstar 150
>setfindstar 5
>findstar
>
```

The 'Threshold' window at the bottom center shows a slider set to 8882 and a 'Range' button.

Ready

3 – Photométrie PSF

Sélection des étoiles avec un sigma donné

Output

File Edit

x=877 y=666 σ =2061
x=888 y=627 σ =2776
X = 891.568 - Y = 622.670
Intensity = 23410.9 - Background = 3026.33
Magnitude = -10.924
FWHM X = 4.61 - FWHM Y = 3.58

Mean = 3307.70 - Median = 3413
Noise (deviation) = 356.82
Maxi = 4257 - Mini = 2776

nb star: 464
nb star: 464
nb star: 16
nb star: 523
nb star: 523
nb star: 523

star.list - Bloc-notes

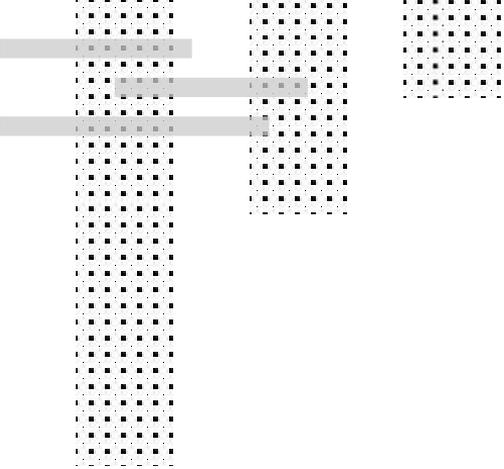
N°	X	Y	Mag	Inst	AD	DEC	Mag	I	X Fwh	Y Fwh
1	93.760	8.672	-11.912	0.000000	0.000000	-11.912	1	6.23	4.31	
2	1171.085	21.998	-9.742	0.000000	0.000000	-9.742	1	0.87	0.15	
3	289.417	14.688	-15.300	0.000000	0.000000	-15.300	1	6.78	4.46	
4	664.231	14.014	-10.951	0.000000	0.000000	-10.951	1	4.77	4.08	
5	939.074	37.243	-11.144	0.000000	0.000000	-11.144	1	5.49	3.57	
6	705.505	52.401	-11.416	0.000000	0.000000	-11.416	1	6.01	4.14	
7	755.686	57.462	-11.279	0.000000	0.000000	-11.279	1	5.39	3.85	
8	973.878	59.599	-11.605	0.000000	0.000000	-11.605	1	5.70	4.28	
9	1248.479	74.025	-8.827	0.000000	0.000000	-8.827	1	1.40	0.15	
10	1015.935	101.000	-10.015	0.000000	0.000000	-10.015	1	0.73	0.15	
11	1333.589	102.287	-11.188	0.000000	0.000000	-11.188	1	6.36	3.69	
12	907.912	113.848	-11.424	0.000000	0.000000	-11.424	1	5.89	3.98	
13	673.179	131.338	-11.890	0.000000	0.000000	-11.890	1	6.01	3.76	
14	864.169	130.058	-11.133	0.000000	0.000000	-11.133	1	6.90	3.74	
15	898.238	131.445	-11.678	0.000000	0.000000	-11.678	1	5.31	4.36	
16	919.793	164.429	-10.138	0.000000	0.000000	-10.138	1	1.90	2.77	
17	234.800	161.471	-11.801	0.000000	0.000000	-11.801	1	6.18	3.93	
18	1199.273	163.144	-14.155	0.000000	0.000000	-14.155	1	5.84	4.18	
19	905.166	164.474	-10.842	0.000000	0.000000	-10.842	1	4.39	3.37	
20	1047.977	177.967	-9.456	0.000000	0.000000	-9.456	1	0.66	0.39	
21	776.120	173.184	-10.531	0.000000	0.000000	-10.531	1	6.23	3.91	
22	913.956	187.958	-10.650	0.000000	0.000000	-10.650	1	0.67	0.82	
23	744.003	207.000	-7.479	0.000000	0.000000	-7.479	1	0.15	0.15	
24	138.957	203.902	-10.431	0.000000	0.000000	-10.431	1	0.51	3.46	
25	821.716	204.549	-10.930	0.000000	0.000000	-10.930	1	6.57	4.49	
26	604.309	208.734	-13.925	0.000000	0.000000	-13.925	1	5.68	3.92	
27	1121.837	212.046	-12.692	0.000000	0.000000	-12.692	1	5.69	4.14	
28	306.994	214.132	-10.921	0.000000	0.000000	-10.921	1	5.61	4.18	
29	698.217	213.793	-11.696	0.000000	0.000000	-11.696	1	6.07	4.33	
30	972.797	218.464	-10.897	0.000000	0.000000	-10.897	1	4.69	4.26	
31	1414.715	217.419	-14.931	0.000000	0.000000	-14.931	1	6.35	4.17	
32	883.375	220.680	-10.929	0.000000	0.000000	-10.929	1	4.67	3.69	
33	951.094	227.723	-11.262	0.000000	0.000000	-11.262	1	5.84	3.53	
34	483.840	231.081	-10.793	0.000000	0.000000	-10.793	1	4.43	4.25	
35	464.856	232.490	-10.910	0.000000	0.000000	-10.910	1	5.01	3.87	
36	427.394	236.006	-10.865	0.000000	0.000000	-10.865	1	5.29	4.43	
37	17.000	237.107	-11.144	0.000000	0.000000	-11.144	1	6.50	3.72	

Threshold

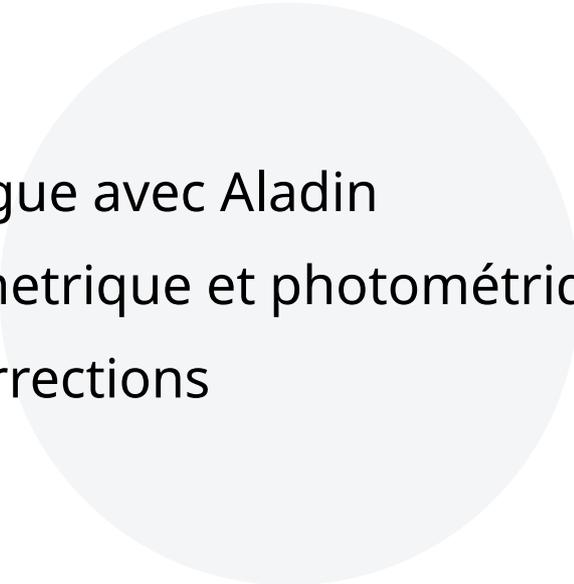
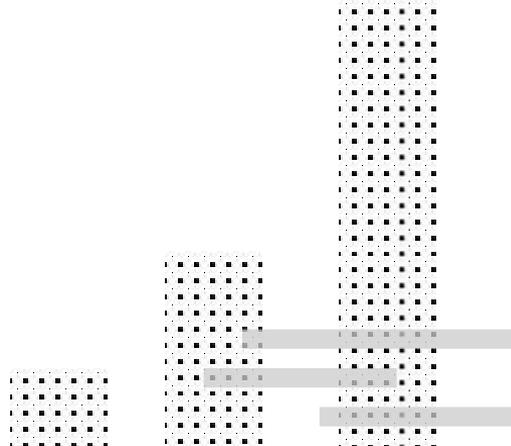
8882

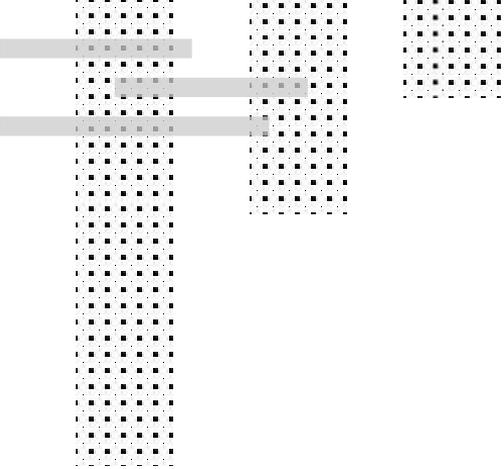
0

Range Auto



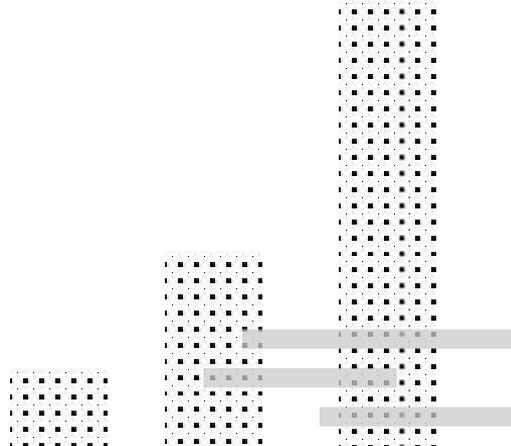
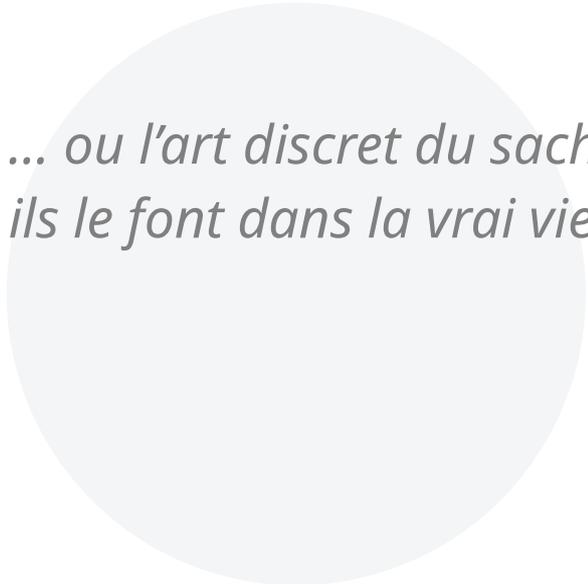
Calibrations photométrique catalogue

- Le Fit Header
 - Magnitude catalogue avec Aladin
 - Calibration astrométrique et photométrique
 - Coefficients de corrections
- 
- 



Le " FIT Header "

*... ou l'art discret du savoir comment les pros
ils le font dans la vrai vie ...*



4 – Calibration Catalogue : le Fit Header

Configurez correctement votre imagerie programme de planétarium :

Date et heure - GPS
Latitude / longitude du site
Spécifications du télescope
Spécifications de la caméra et des filtres

Prenez une image et vérifiez la configuration de votre en-tête Fit Header.

Où sont les données ?
Pourquoi ?

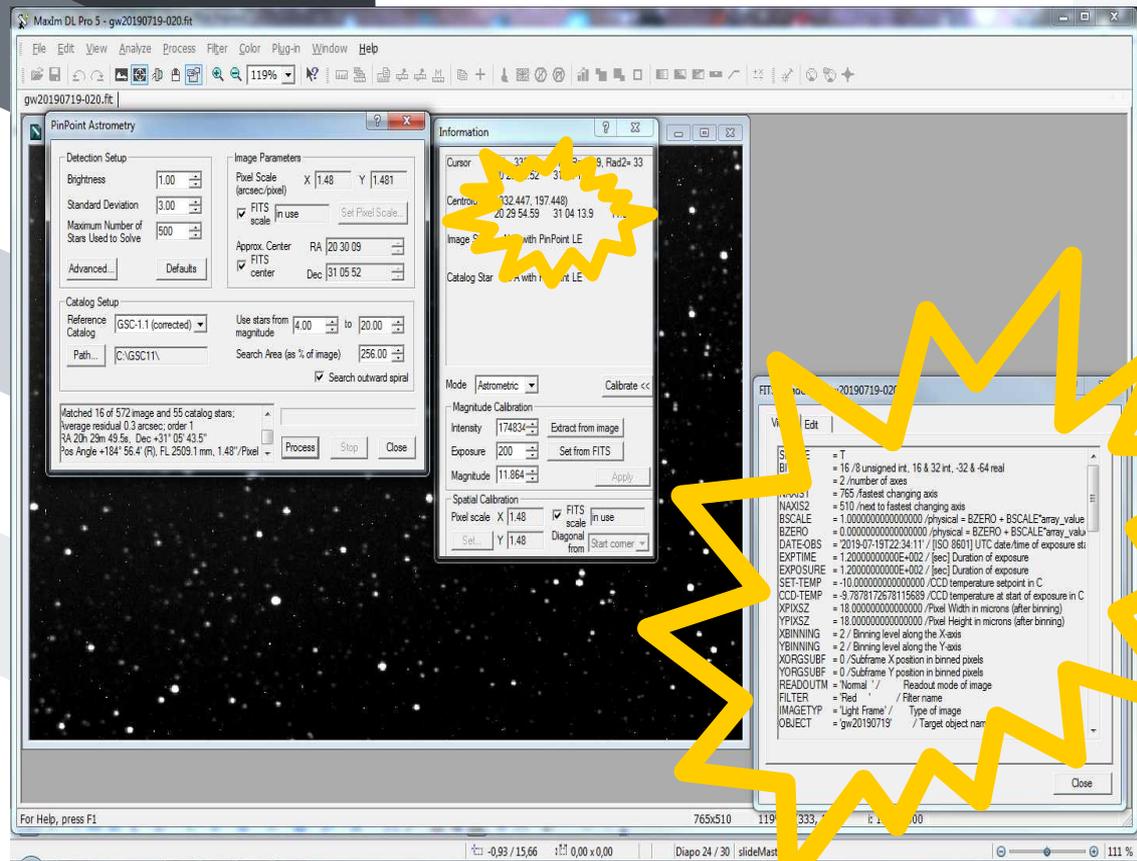
Obtenez la profondeur photométrique de votre image unique ou de votre image empilée

Traiter le catalogue

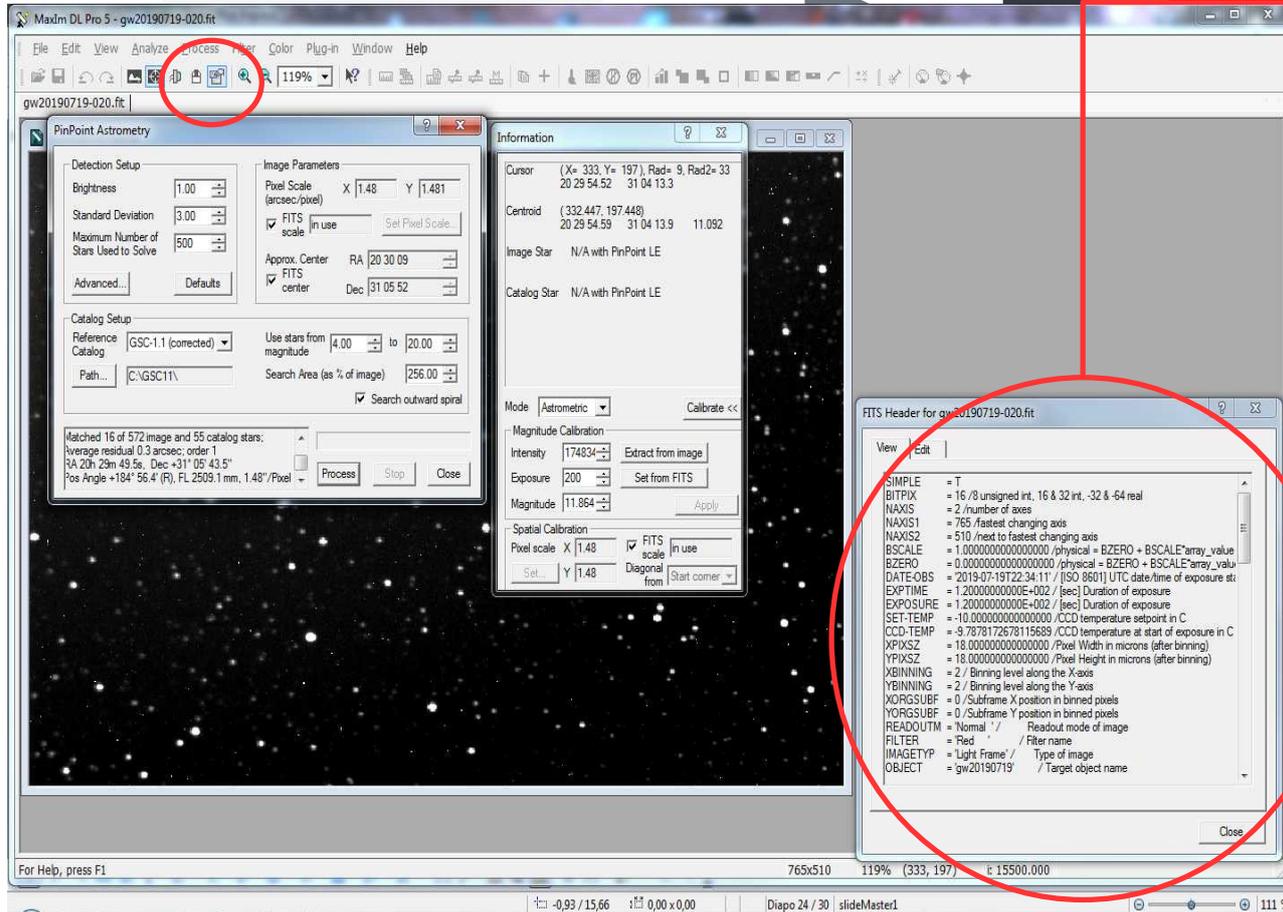
Calibrage astrométrique
Contrôlez vous-même votre précision

Outils Aladin

Comment discutez avec les bases de données françaises « La Bête » !



4 – Calibration Catalogue : le Fit Header – Maxim DL



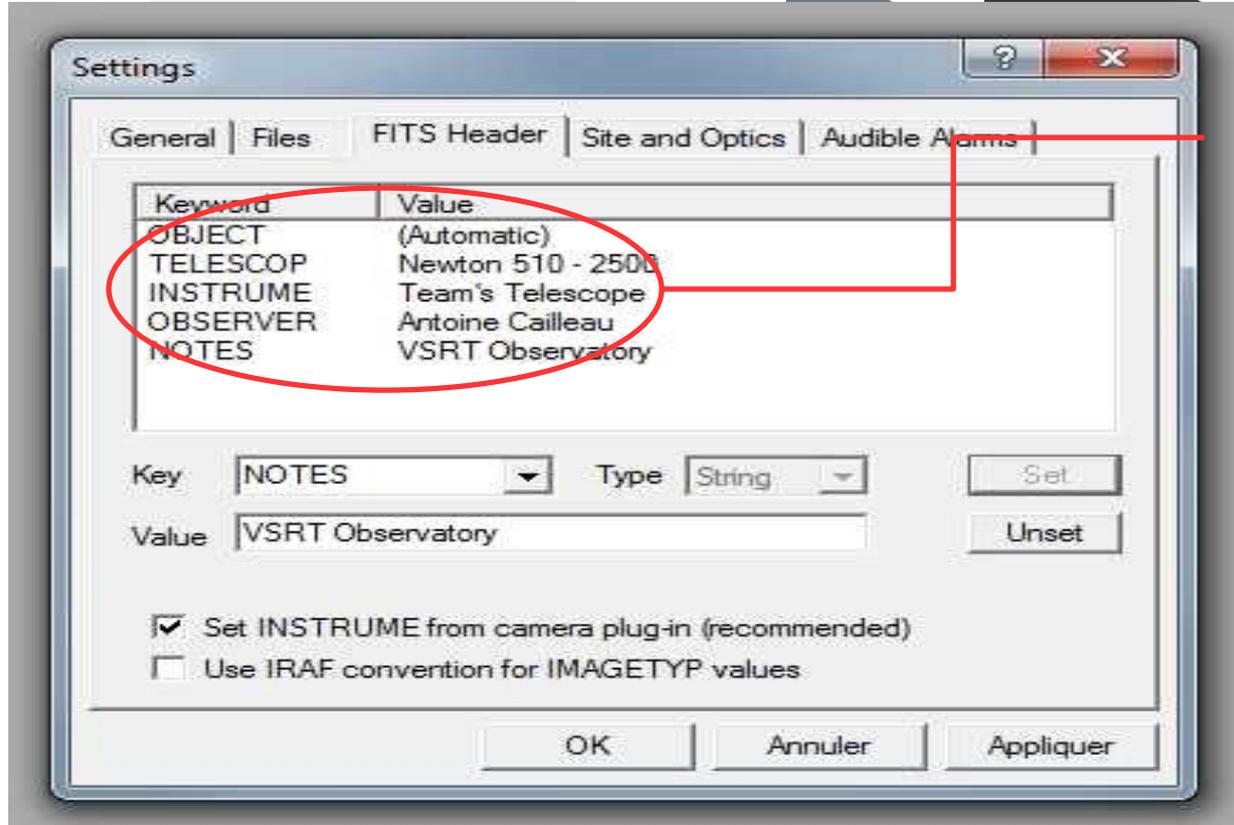
Configurez correctement votre imagerie – programme du planétarium

Vérifier si le Fits Header est complet

Temps d'exposition, Date-Obs, Azimut, Élévation, Déclinaison, Ascension à droite, Filtre, Caméra, Paramètre astrométrique...

Toutes ces informations sont utiles pour réduire et calibrer votre image.

4 – Calibration Catalogue : le Fit Header – Maxim DL



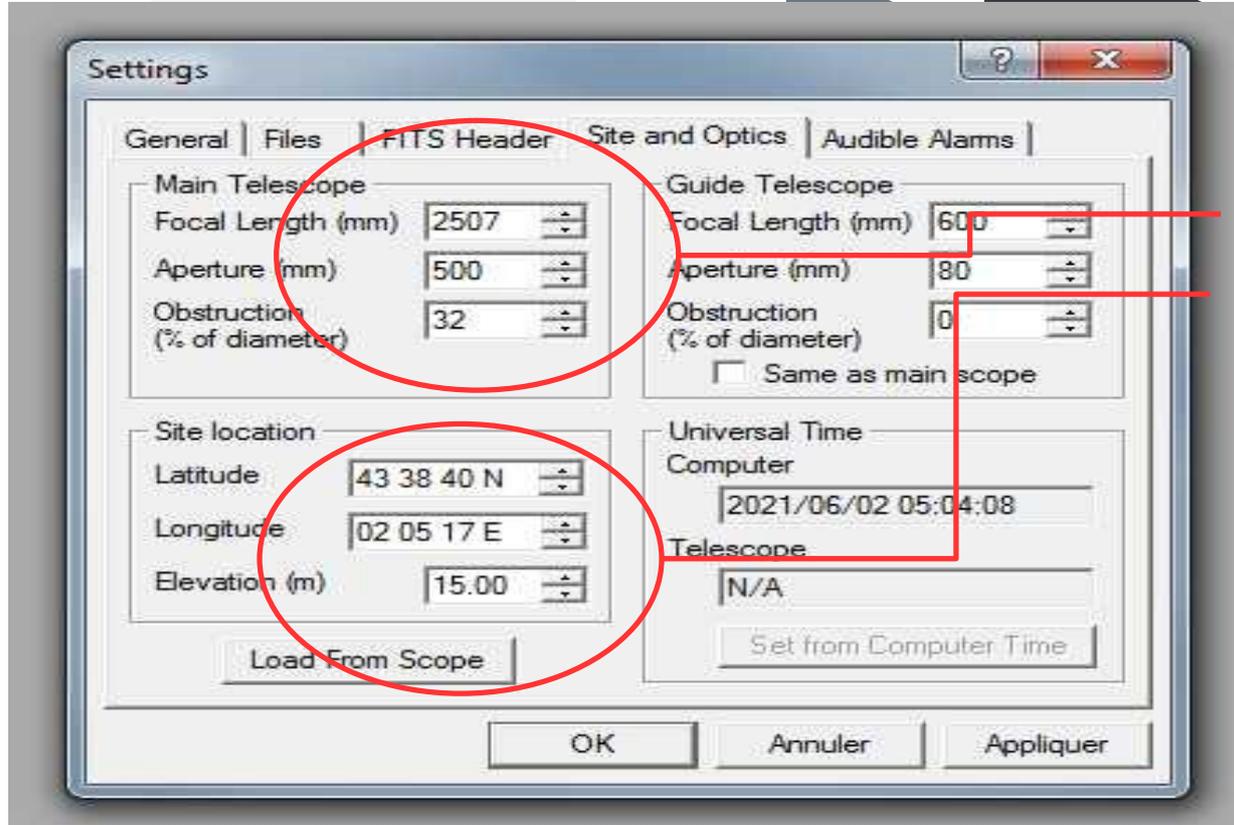
Configurez correctement votre imagerie – programme du planétarium

Fichiers – Settings :

Informations pour l'en-tête Fits

Utile pour un autre utilisateur que vous...

4 – Calibration Catalogue : le Fit Header – Maxim DL



**Mettez en place votre imagerie –
programmez correctement le
planétarium**

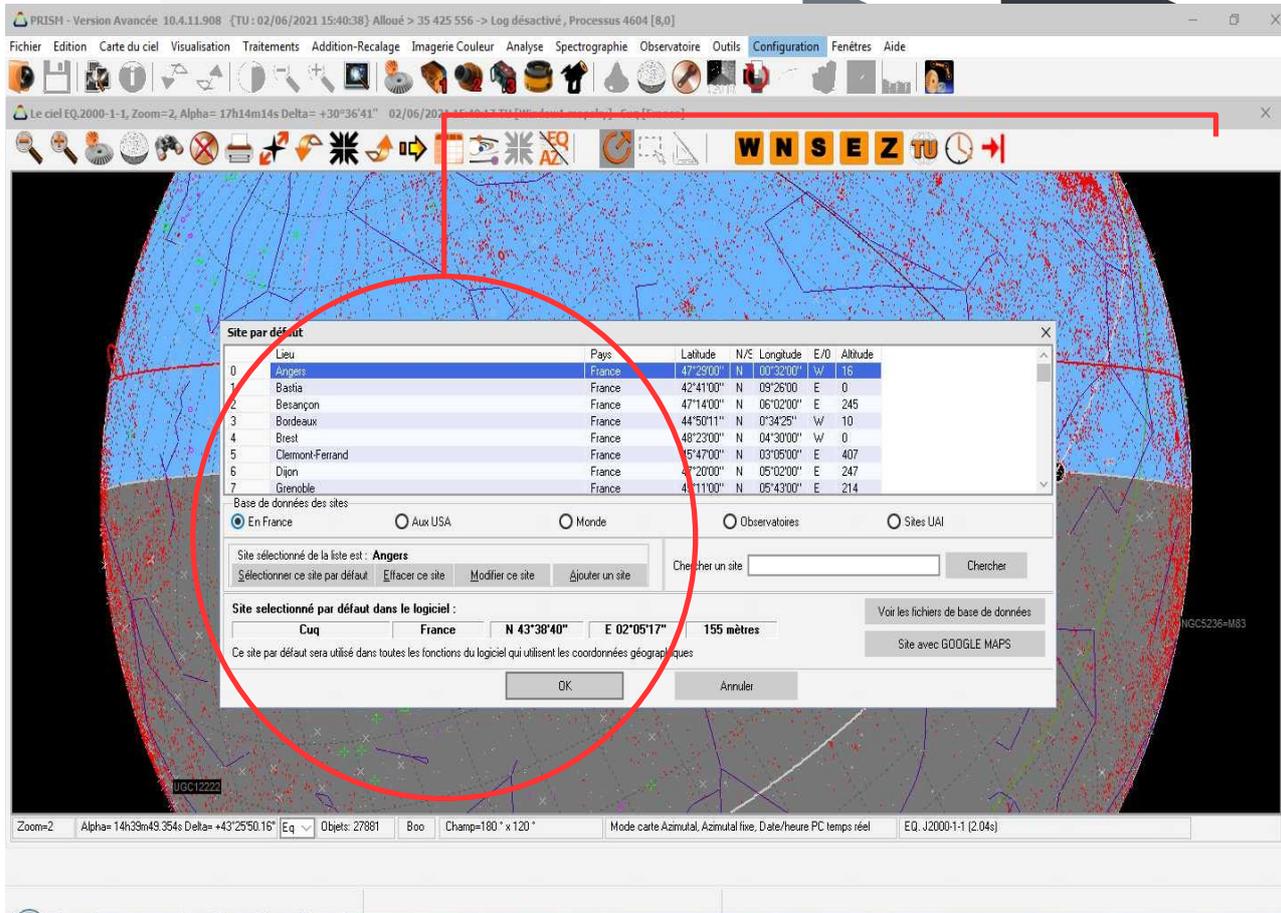
Date et heures – Logiciel PC &
Dimension 4 (Freeware)

Spécifications du télescope

Latitude du site – longitude

Spécifications de la caméra

4 – Calibration Catalogue : le Fit Header - Prism

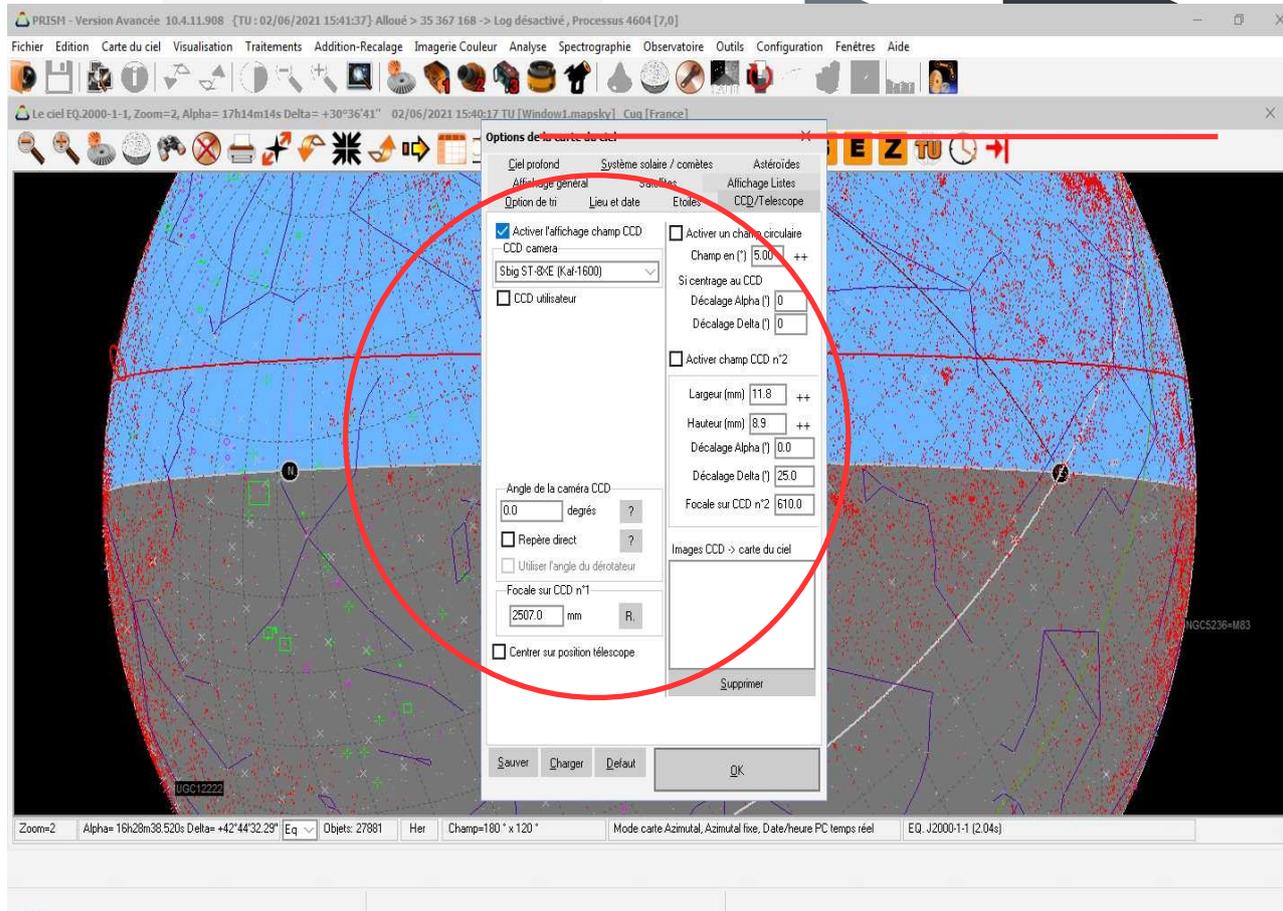


Configurez correctement votre imagerie – programme du planétarium

Configuration Site par défaut

Créez votre propre site avec les bon paramètres

4 – Calibration Catalogue : le Fit Header - Prism

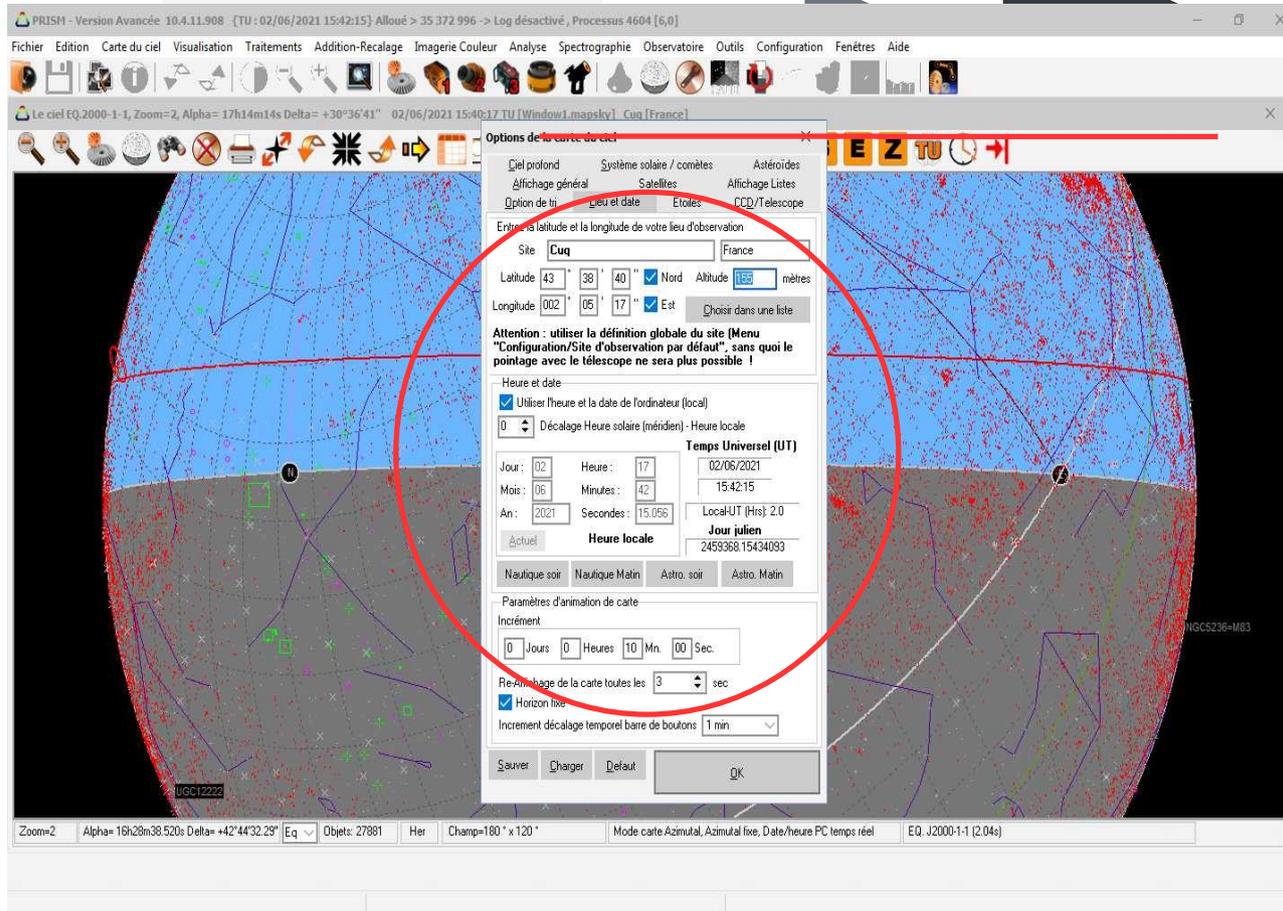


Configurez correctement votre imagerie – programme du planétarium

Clic droit sur la carte
Paramétrage de la carte
CCD et télescope

Paramétrage focale, type de camera,
paramétrage complet de votre
configuration

4 – Calibration Catalogue : le Fit Header - Prism

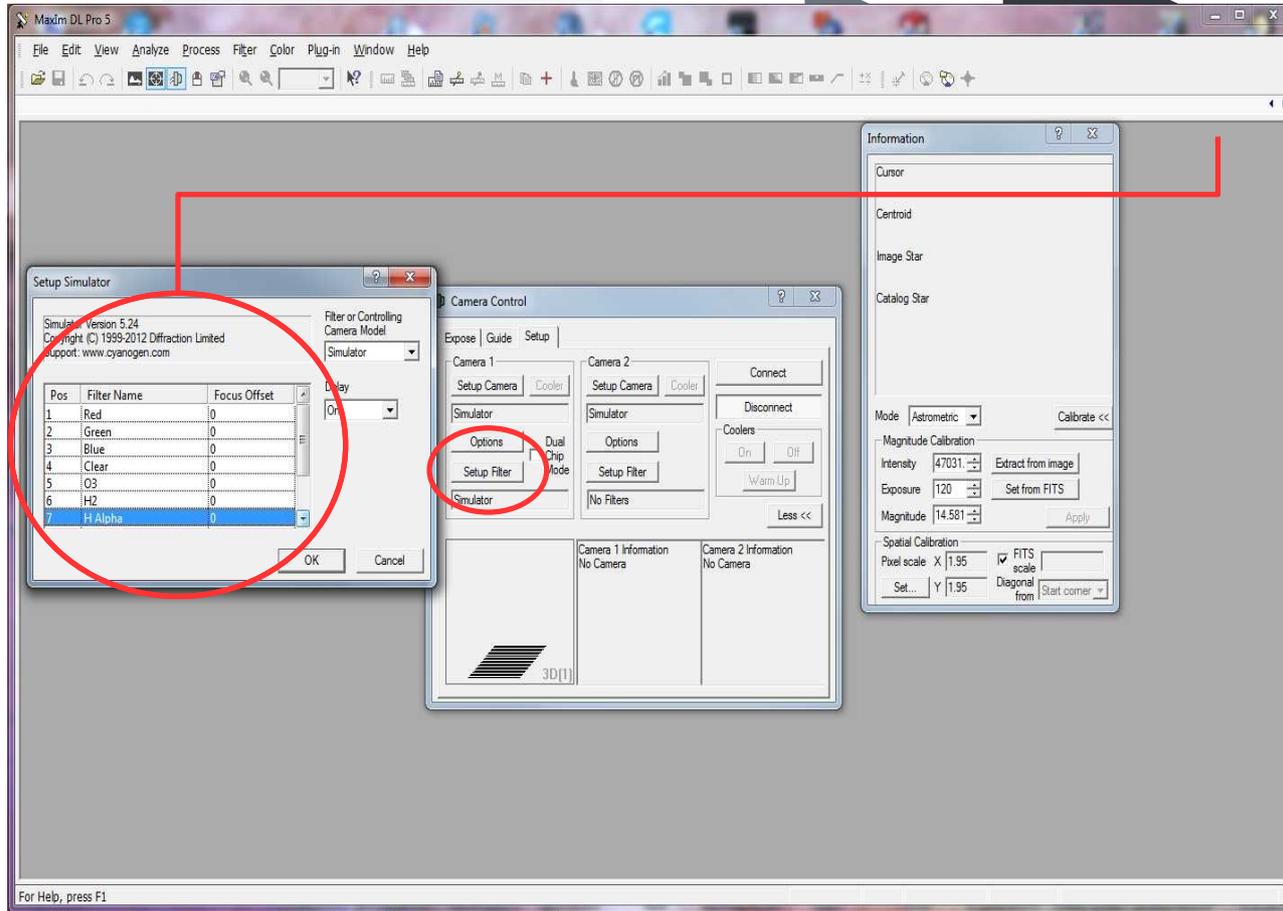


Configurez correctement votre imagerie – programme du planétarium

Clic droit sur la carte
Paramétrage de la carte
Site et date

Complétez le paramètre et vérifiez si notre configuration est correcte.

4 – Calibration Catalogue : Les filtres – Maxim DL



Configurez correctement votre imagerie – programme du planétarium

Logiciel Maxim DL

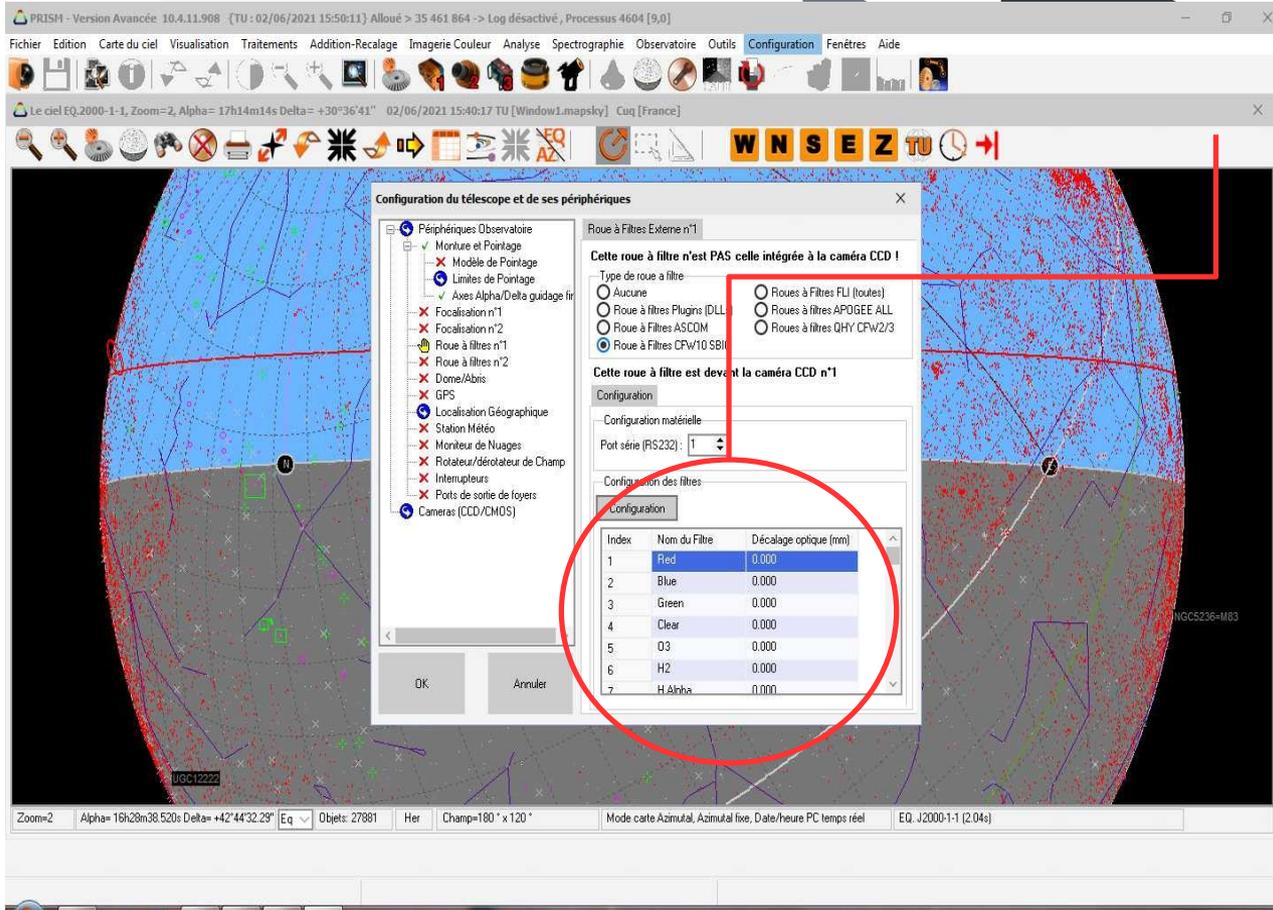
Contrôle de la caméra

Setup Filter

Configuration

Complétez les paramètres et vérifiez si votre configuration est correcte.

4 – Calibration Catalogue : Les filtres – Prism

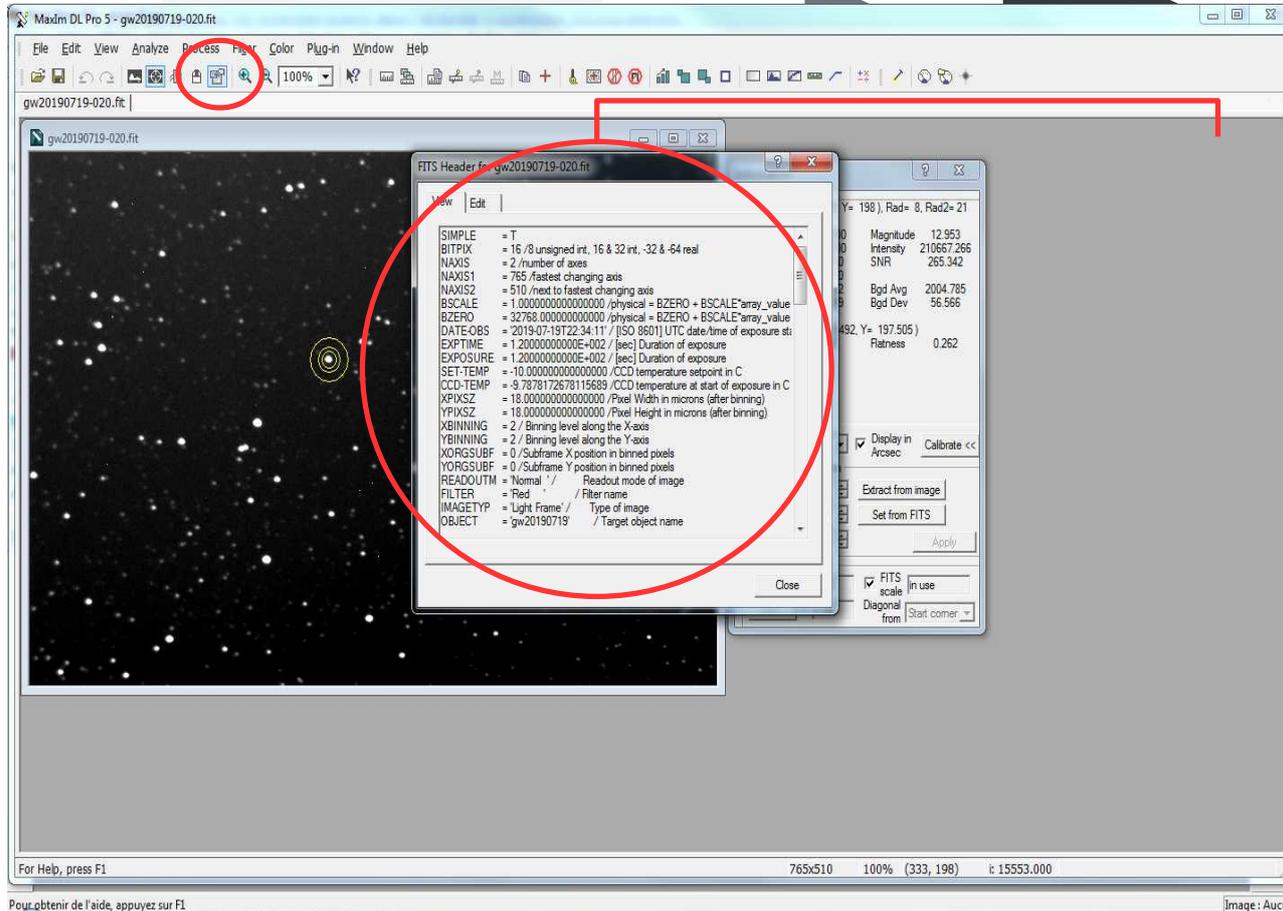


Configurez correctement votre imagerie – programme du planétarium

Configuration
Configuration générale
Roue de filtre
Configuration

Complétez le paramètre et vérifiez si notre configuration est correcte.

4 – Calibration Catalogue : Fit Header – Controle



Exposition d'une seule image et contrôle :

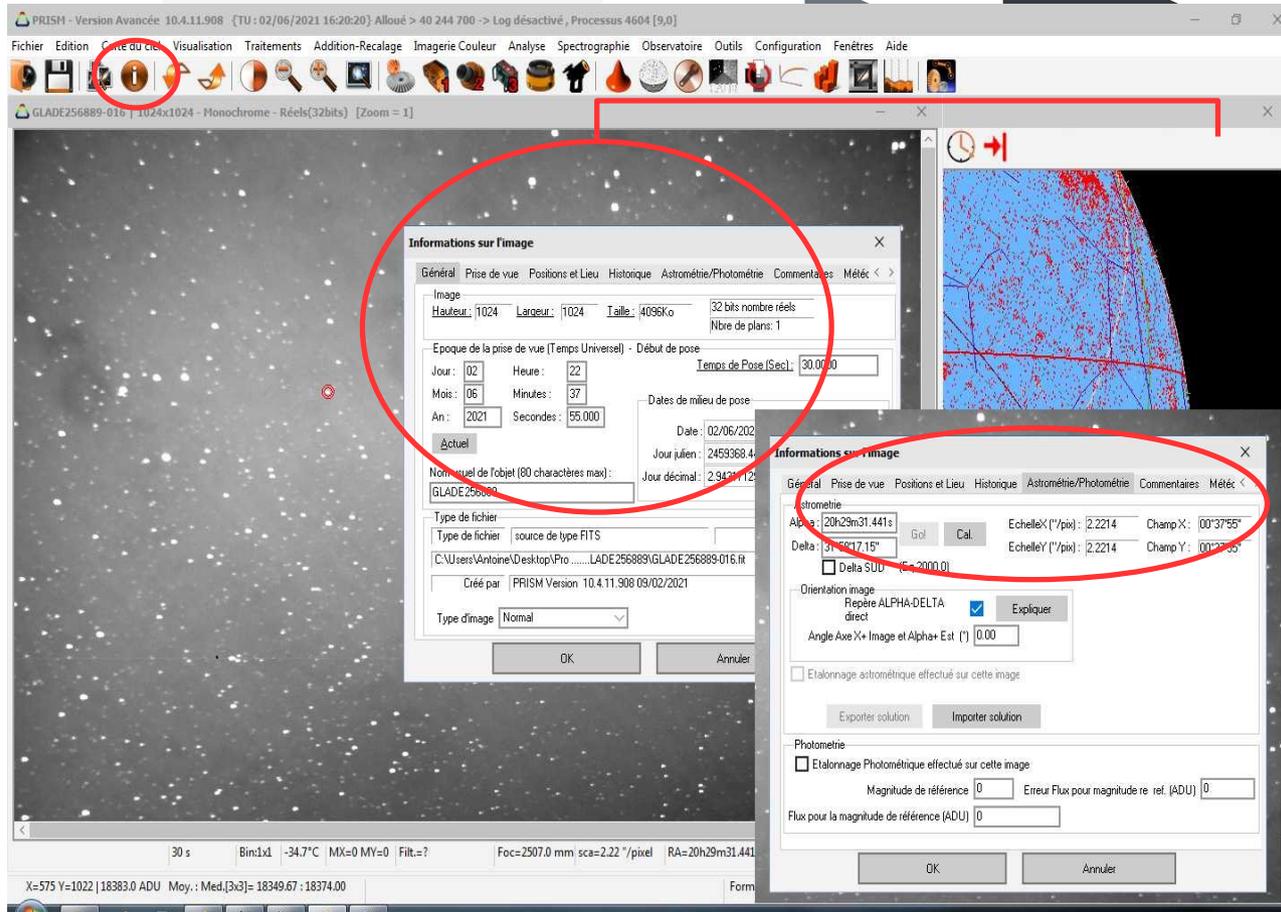
Maxim DL : Cliquez sur l'icône Afficher l'en-tête dans la barre des tâches,

Toutes les informations sélectionnées et configurées auparavant sont correctement insérées automatiquement par le logiciel.

Effectuez une inspection rapide, les paramètres cruciaux sont

**RA or/and OBJECTRA
DEC or/and OBJECTDEC
DATE-OBS
FILTER
DATE-END and/or EXPOSURE**

4 – Calibration Catalogue : Fit Header – Contrôle



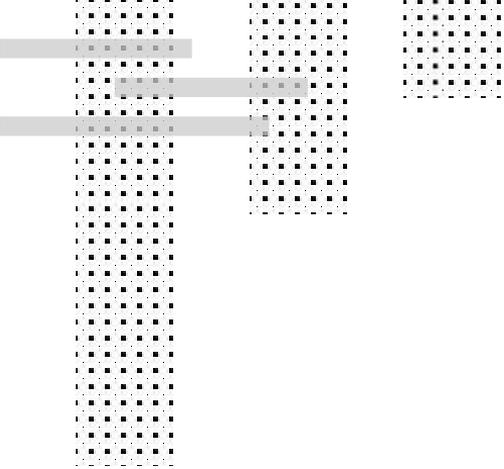
Exposition d'une seule image et contrôle :

Maxim DL : Cliquez sur l'icône Afficher l'en-tête dans la barre des tâches,

Toutes les informations sélectionnées et configurées auparavant sont correctement insérées automatiquement par le logiciel.

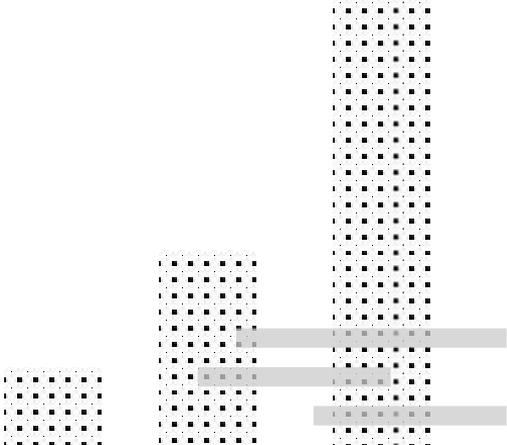
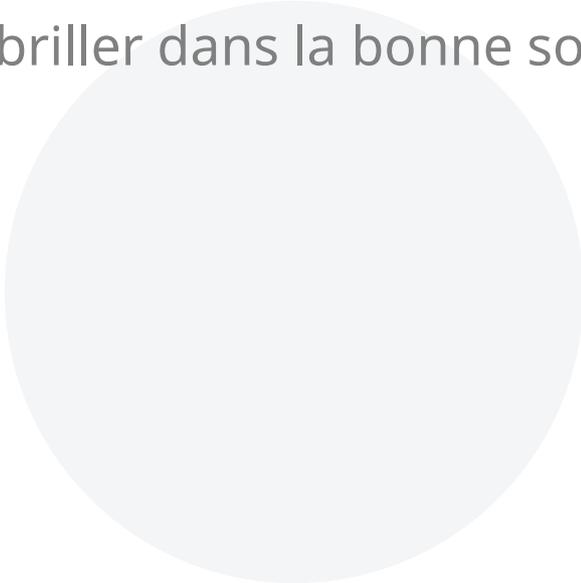
Effectuez une inspection rapide, les paramètres cruciaux sont

**RA or/and OBJECTRA
DEC or/and OBJECTDEC
DATE-OBS
FILTER
DATE-END and/or EXPOSURE**

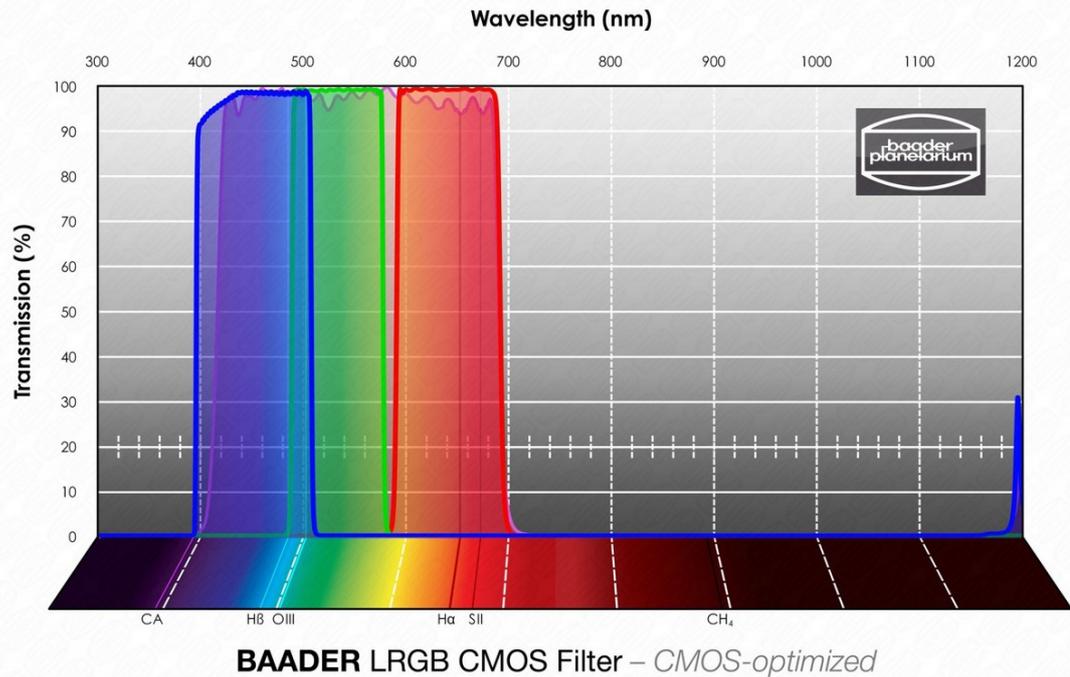


Les filtres photométriques

... ou comment briller dans la bonne société astronomiques !



4 – Calibration Catalogue : Aladin



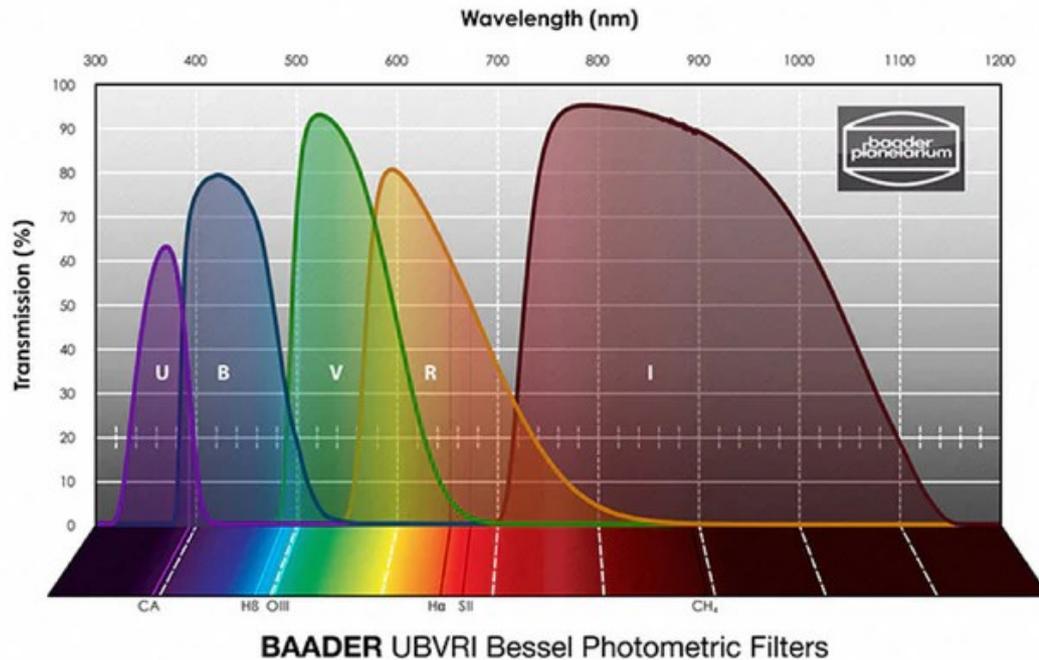
Comparaisons des longueurs d'ondes
entre différents filtres :

Filtre couleurs standards

Imagerie standard

Les coupures sont nettes, les filtres se
chevauchent largement.

4 – Calibration Catalogue : Aladin



Comparaisons des longueurs d'ondes entre différents filtres :

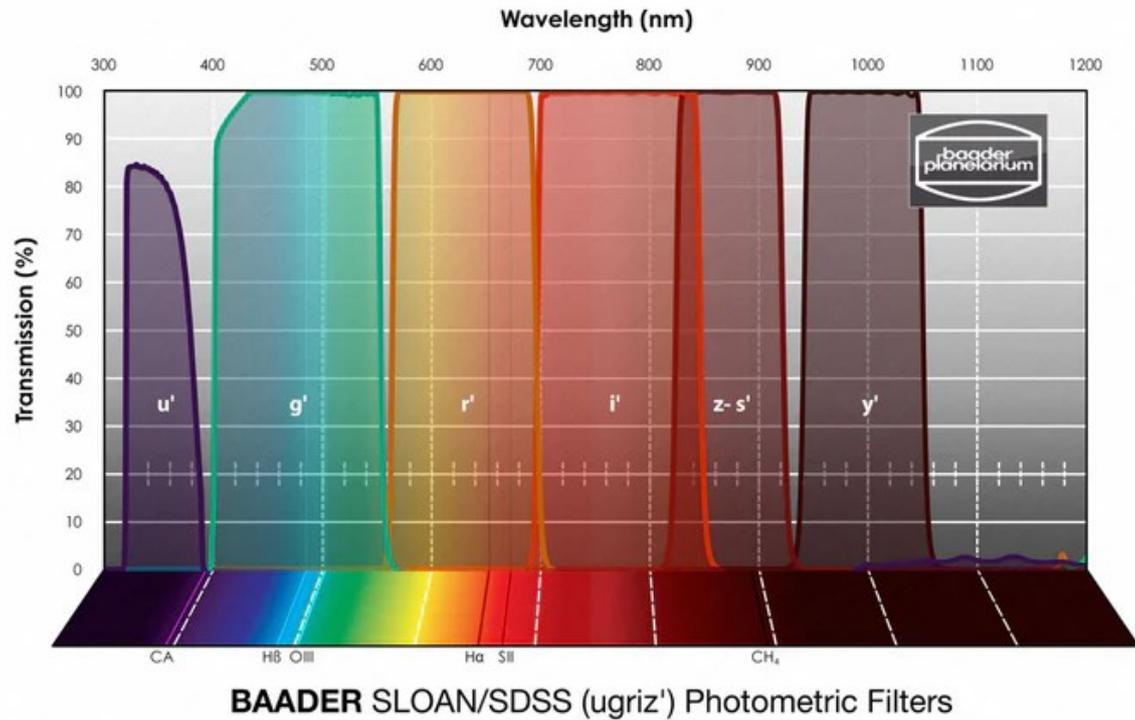
Filtre photométriques amateurs

Imagerie standard

Les coupures sont « arondis » attentions, cela signifie que le flux mesurés seras moindre que sur des filtres catalogue de fréquence similaire.

Les filtres se chevauchent que faiblement aux bases lumieres.

4 – Calibration Catalogue : Aladin



**Comparaisons des longueurs d'ondes
entre différents filtres :**

Filter photométriques calibrés

Photométrie de précisions

Les coupures sont nettes, les fréquences
ne se chevauchent pas.

4 – Calibration Catalogue : Aladin

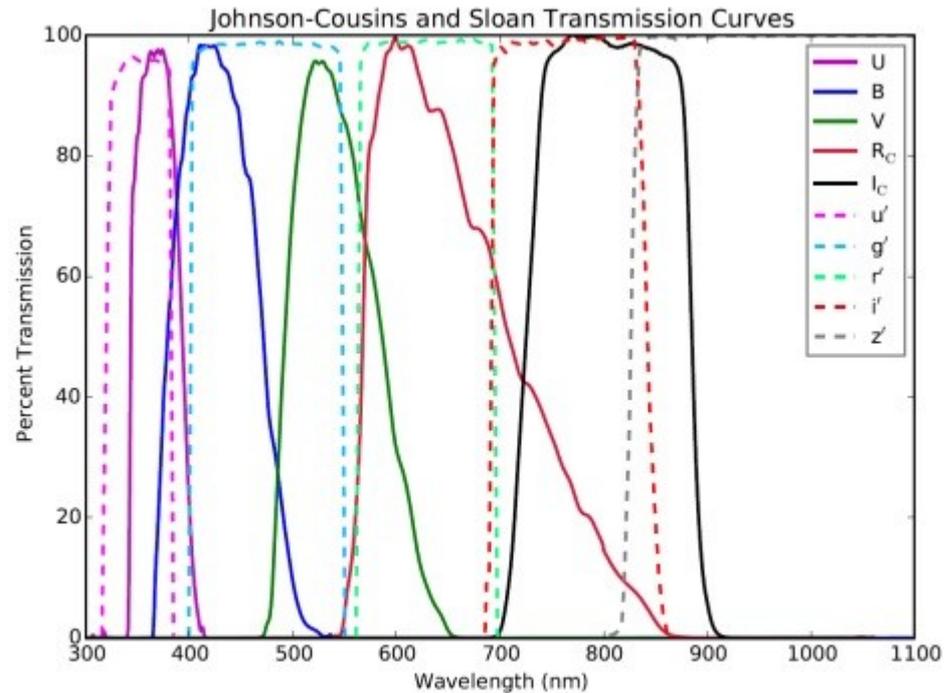


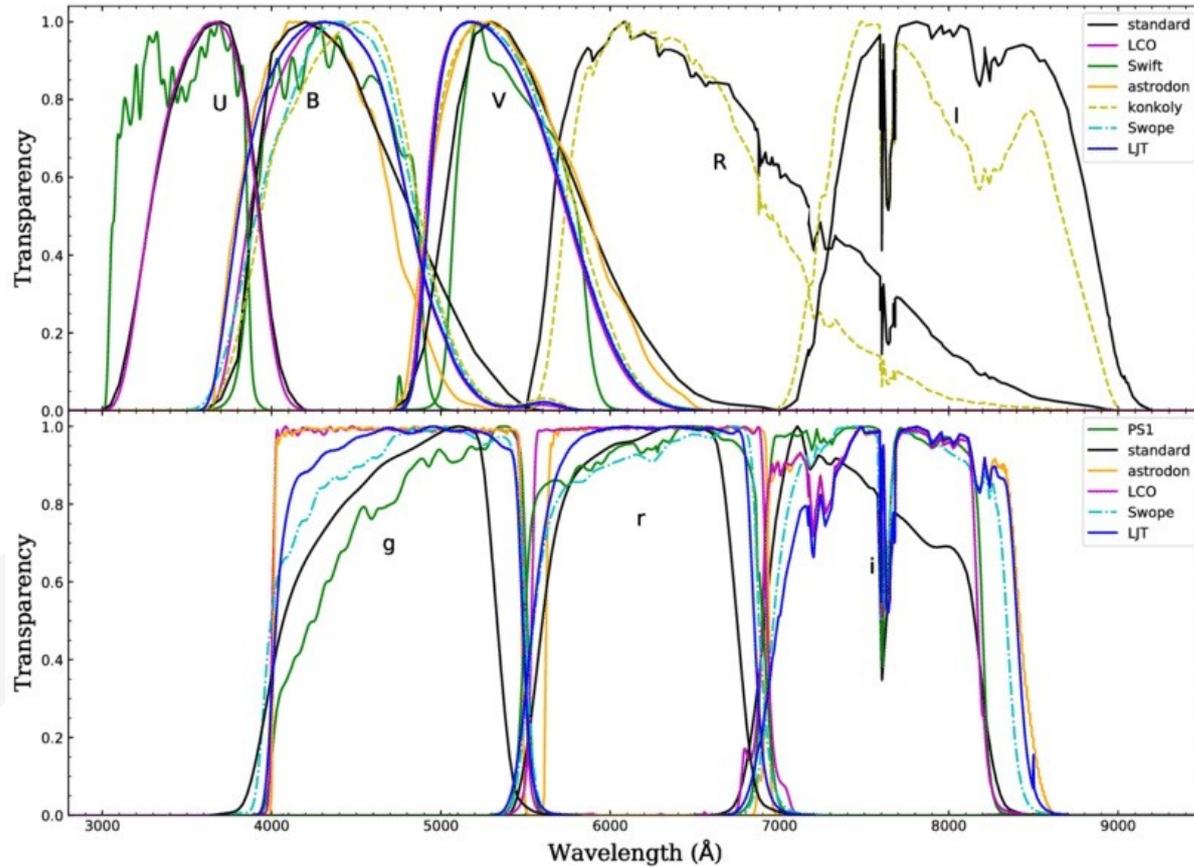
Fig. 4. Astrodron transmission curves for the Johnson-Cousins ($UBVR_C I_C$) and the Sloan ($u'g'r'i'z'$) photometric systems.

**Comparaisons des longueurs d'ondes
entre différents filtres :**

Johnson-Cousins / Sloan

Attention aux indices (B-V) et (g' - r')
complètement différents

4 – Calibration Catalogue : Les filtres



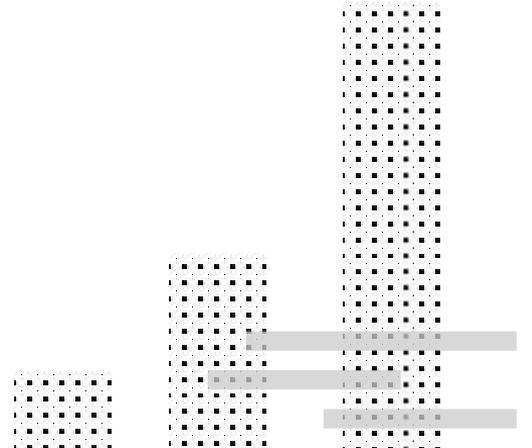
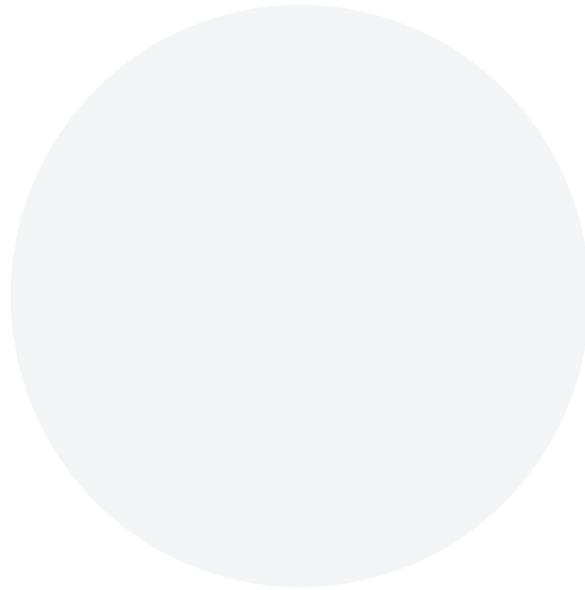
Comparaisons des longueurs d'ondes entre différents télescope :

Si vos mesures doivent être comparés a des mesures professionnelles, attention d'utiliser le bon jeu de filtres, ou tout du moins celui le plus appropriés à la mesure.



Magnitude catalogue avec Aladin

... en anglais c'est « Huggy les bons tuyaux »



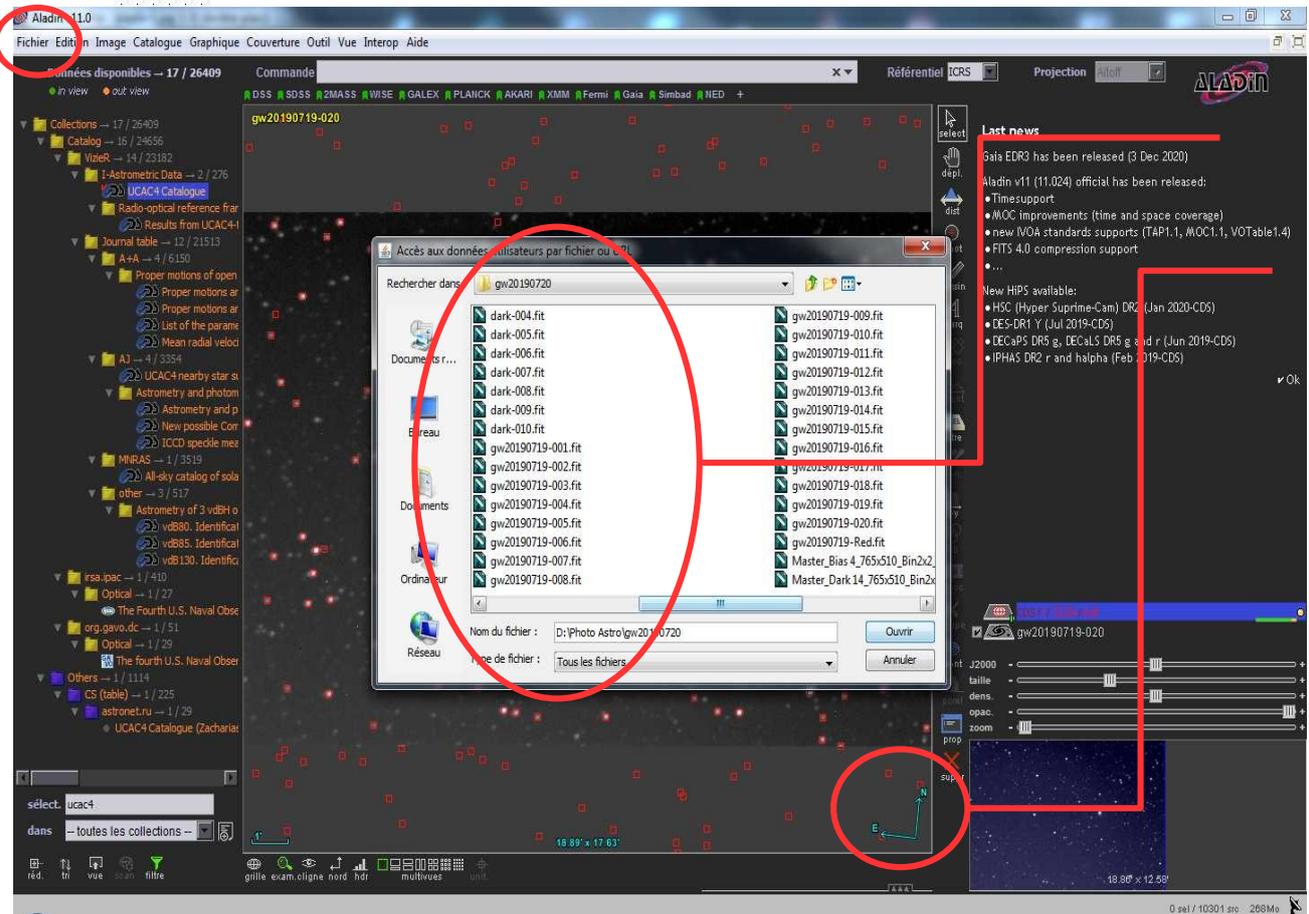
4 – Calibration Catalogue : Aladin

Aladin photometric calibration :

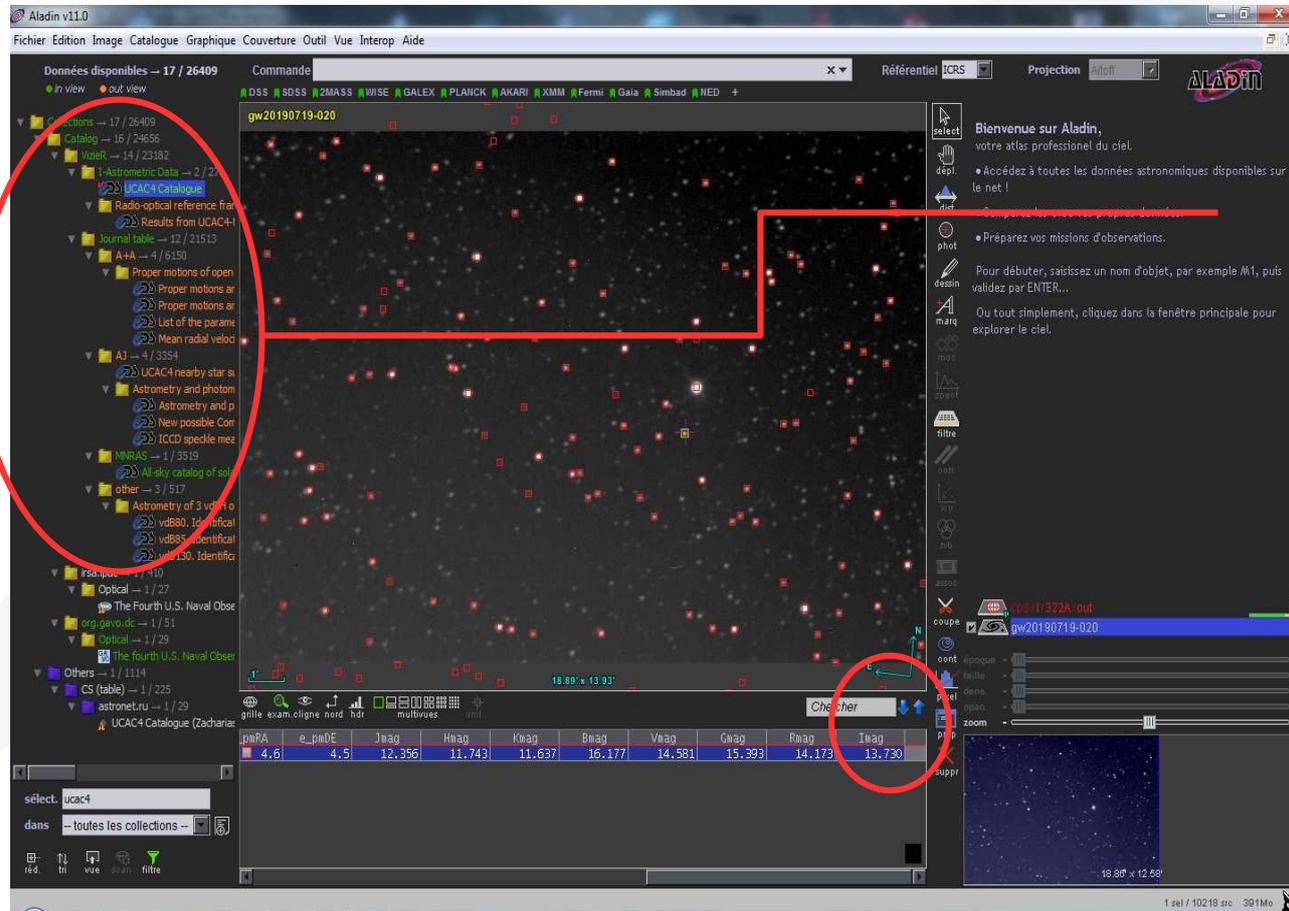
Calibrage photométrique :

Charger une image avec calibration
astrométrique effectuée dans le menu
fichier,

Si votre image est correctement calibrée
astrométriquement, cet indicateur
d'orientation apparaît à l'écran.



4 – Calibration Catalogue : Aladin



The screenshot shows the Aladin v11.0 software interface. The left sidebar contains a tree view of collections, with 'UCAC4 Catalogue' highlighted by a red circle. The main window displays a star field with a red box highlighting a specific star. The bottom of the interface features a table with the following data:

pmRA	e_pmDE	Jmag	Hmag	Kmag	Bmag	Vmag	Gmag	Rmag	Imag
4,6	4,5	12,356	11,743	11,637	16,177	14,581	15,393	14,173	13,730

Method pour la calibration :

Calibrage photométrique :

Charger une image avec calibration astrométrique effectuée dans le menu fichier,

Sélectionnez un catalogue pour la grandeur, par exemple les plus complets pour amateur sont UCAC4,

Toutes les sources contenues dans le catalogue sont surexposées sur votre image, vous pouvez y accéder en cliquant dessus !

4 – Calibration Catalogue : Aladin

The screenshot shows the Aladin v11.0 software interface. The main window displays a star field with a red circle around a star. The table below the main window shows the following data:

pmRA	e_psdE	Jmag	Hmag	Ksmag	Bmag	Vmag	Rmag	Ismag	
4.6	4.5	12.356	11.743	11.637	16.17	14.581	13.393	14.173	13.730

The table is partially obscured by a red circle around the 'Vmag' column. The interface also shows a sidebar with a tree view of collections, a search bar, and a toolbar with various icons.

Methodes pour la calibration :

Etalonnage photométrique :

Obtenez la magnitude de votre étoile sur la bonne bande photométrique, la même que celle que votre filtre utilise pour imager, notez-le !

Allez sur Maxim DL et calibrez sur la magnitude de votre image.

4 – Calibration Catalogue : Aladin

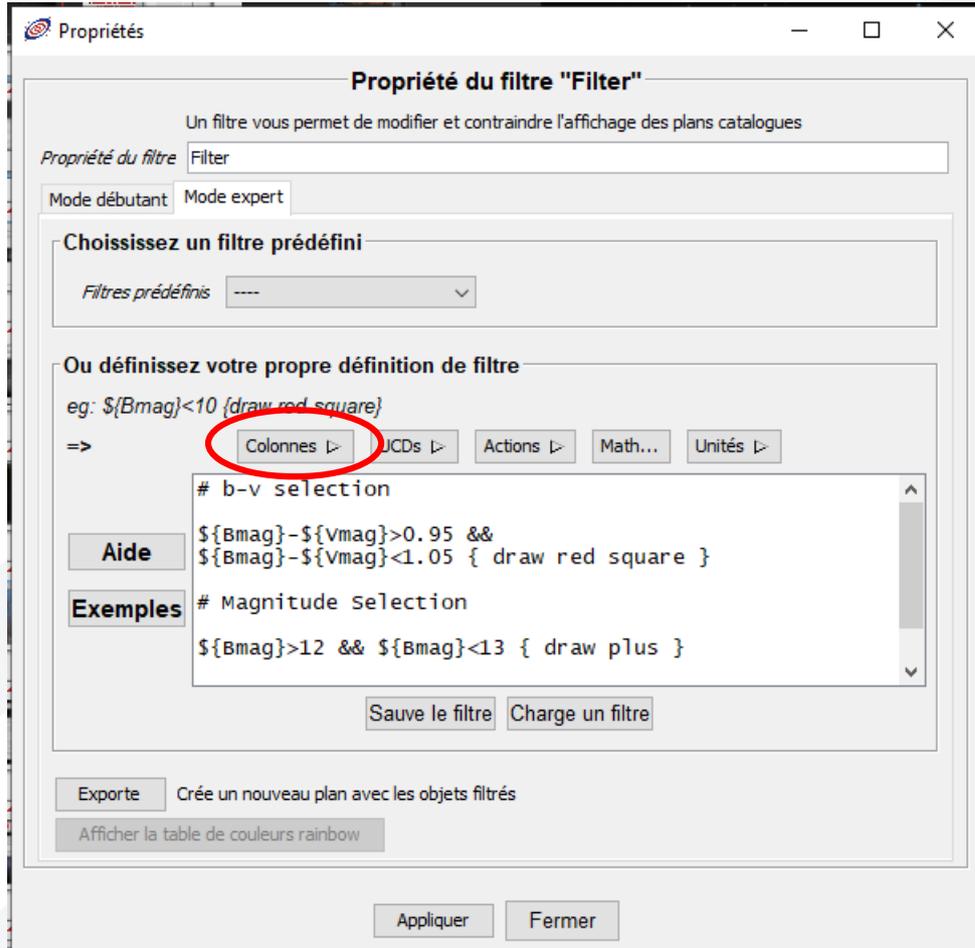
The screenshot shows the Aladin v12.0 software interface. The main window displays a star field with various filters applied, showing different colors and shapes for different objects. A dialog box titled "Propriété du filtre" (Filter Properties) is open in the foreground, showing the filter definition: $\$(Bmag) < 10$ (draw red square). The dialog also includes options for "Mode débutant" and "Mode expert", a "Choisissez un filtre prédéfini" dropdown, and a section for defining a custom filter with columns, actions, and units. An "Available columns" dialog box is also open, showing a table of columns for the CDSR/322A/out catalog.

RAJ2000	DEJ2000	V	UCAc4
of	db	pmRA	f.mag
Jmag	Kmag	Bmag	Vmag
l	h	Z	B
L	N	S	

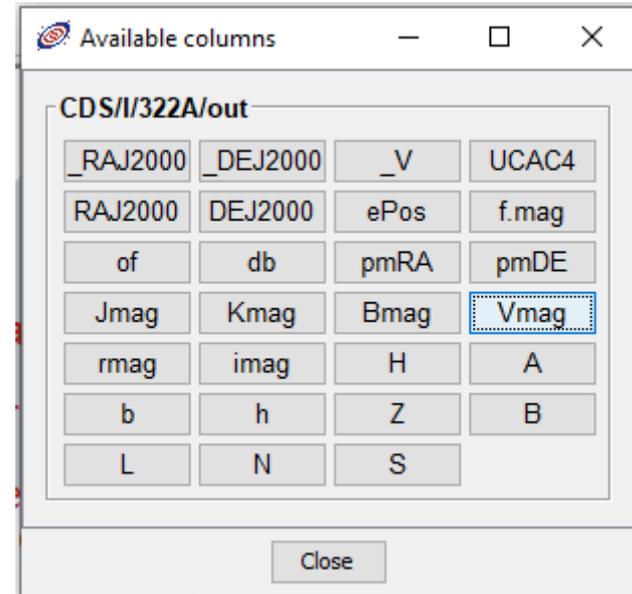
Methode pour la filtration des données

Clic Droit dans les plans affichés
Ajouter un filtre

4 – Calibration Catalogue : Aladin



L'outil colonne affiche l'ensemble des colonnes des catalogues sélectionnés



4 – Calibration Catalogue : Etoiles de comparaison

Choix des étoiles de comparaisons :

Même magnitude

Même zone / champs

Indices de couleurs similaire

Attention au étoiles variables

Variable Star Plotter

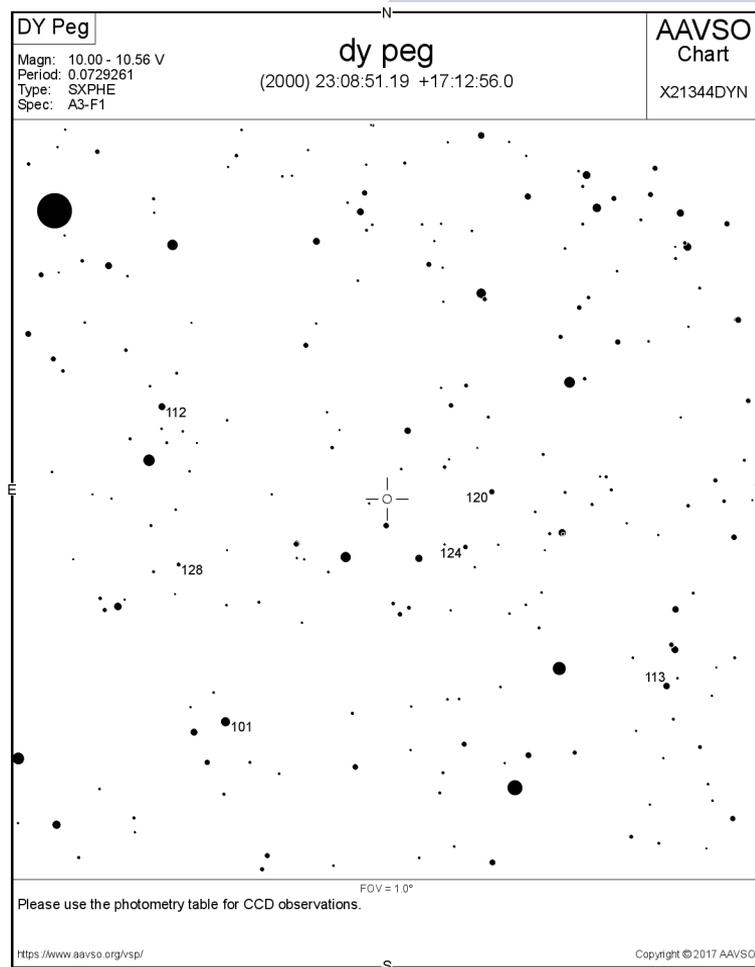
[Plot Another Chart](#) [Star Chart for this Table](#)

Field photometry for **dy peg** from the AAVSO Variable Star Database

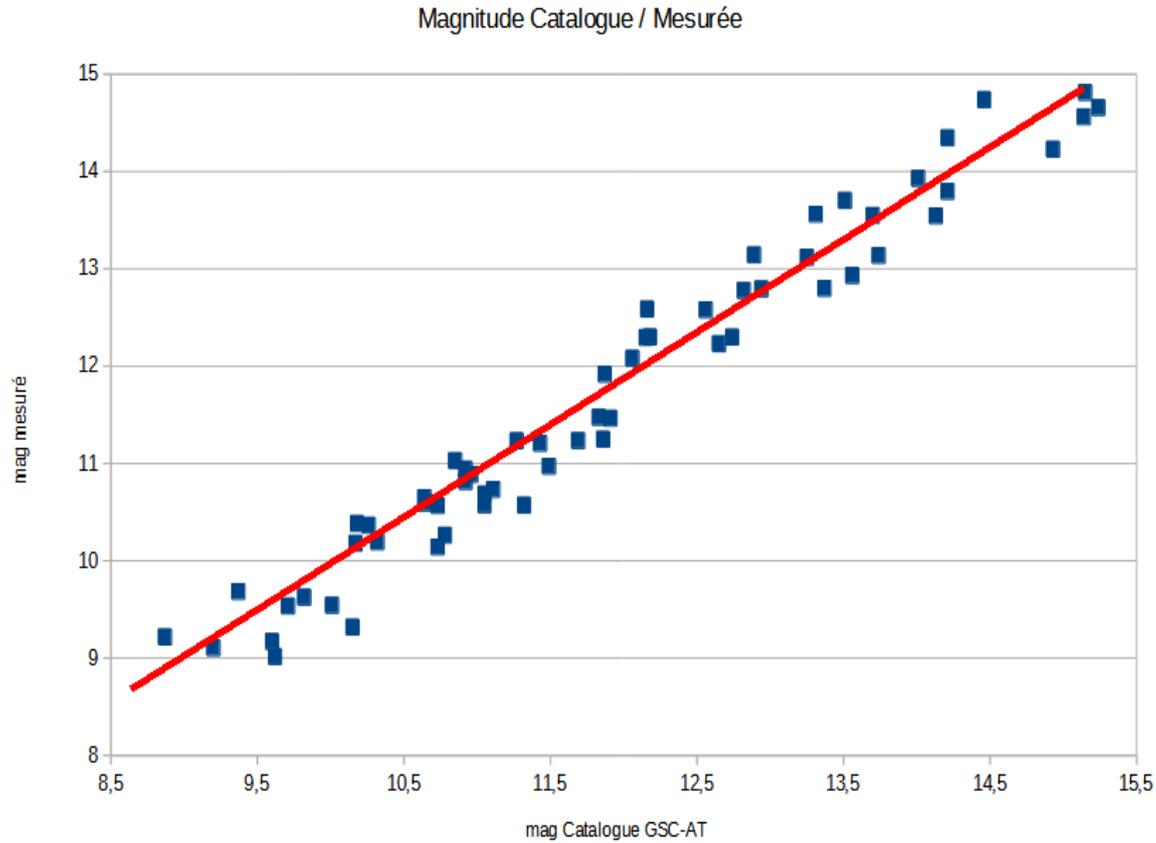
Data includes all comparison stars within 0.5° of RA: **23:08:51.19 [347.21329167°]** & Dec: **17:12:56.0 [17.2155556°]**

Report this sequence as **X21373CD** in the chart field of your observation report.

AUID	RA	Dec	Label	V	B-V	Comments
000-BJR-290	23:09:45.07 [347.43780518°]	16:55:20.7 [16.92241669°]	101	10.137 (0.032) ²⁸	0.397 (0.067)	
000-BJR-288	23:10:06.45 [347.52688599°]	17:20:11.0 [17.33638954°]	112	11.220 (0.023) ²⁸	0.624 (0.050)	
000-BJR-291	23:07:18.00 [346.82501221°]	16:58:08.0 [16.96888924°]	113	11.309 (0.030) ²⁸	0.599 (0.052)	
000-BJR-294	23:08:16.24 [347.06765747°]	17:13:28.3 [17.22452736°]	120	12.041 (0.039) ²⁸	0.692 (0.121)	
000-BJR-292	23:08:25.08 [347.10449219°]	17:09:04.6 [17.15127754°]	124	12.435 (-0.039) ²⁸	0.552 (0.084)	
000-BJR-289	23:10:00.76 [347.50317383°]	17:07:43.6 [17.12877846°]	128	12.793 (0.010) ²⁸	0.735 (0.023)	



4 – Calibration Catalogue : Regression et erreur catalogue / mesure



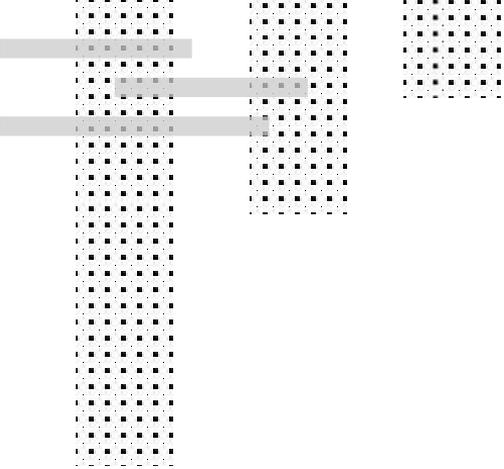
Comparaisons magnitudes mesurées sur notre image et celles obtenues du catalogue.

Outils excel

Dans Aladin on compare les sources sur une coordonnées images en pixel X et Y

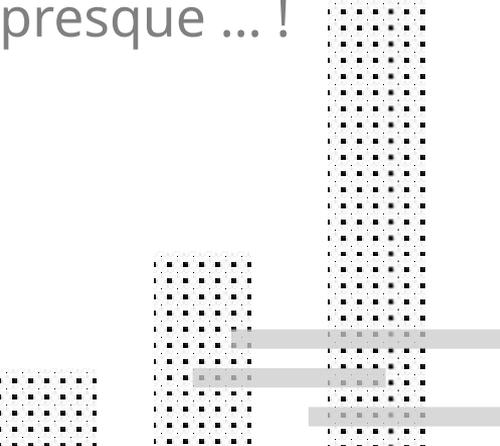
Si l'on obtient une courbe ou un étalement en forme de plume des données sur la courbe, c'est qu'il y a un erreur dans la calibration photométrique

Plus on ajoute d'étalon, plus la marge d'erreur va diminuer.



Coefficient de corrections

ou comment faire de la magnitude absolue ou presque ... !



4 – Calibration Catalogue : Calibration sur des champs calibré

Methode pour la calibration :

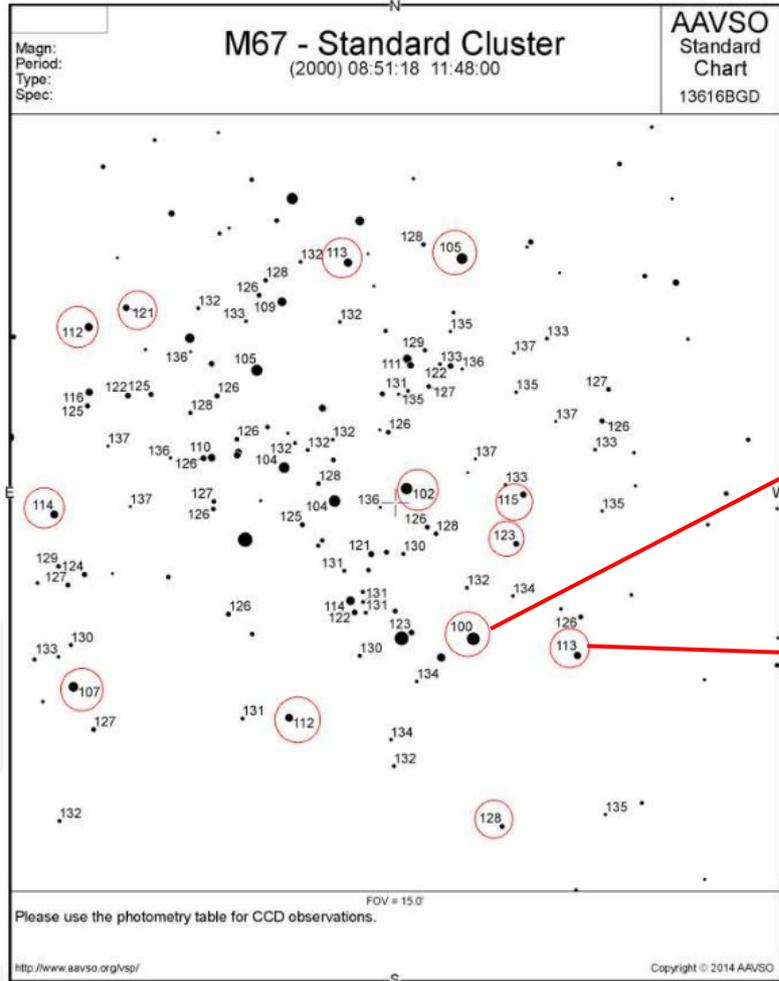
Etalonnage photométrique :

Obtenez la magnitude de votre étoile sur la bonne bande photométrique, la même que celle que votre filtre utilise pour imager, notez-le !

Allez sur Maxim DL et calibrez sur la magnitude de votre image.

Nom	AD	Déc	Classe mag	Diam (arc min)
NGC 1252	03:10:49	-57:46:00	8-15	300+
M 67	08:51:18	+11:48:00	7-16	74
NGC 3532	11:05:39	-58:45:12	8-13.5	30
Coma Star Cluster	12:22:30	+25:51:00	5-10	450
M 11	-06:16:12	-06:16:12	8.5-17	20
NGC 7790	23:58:23	+61:12:35	10-20	7

4 – Calibration Catalogue : Calibration sur des champs calibré



Variable Star Plotter (VSP)

Printable Version Return & Replot

Field Photometry from the AAVSO Variable Star Database

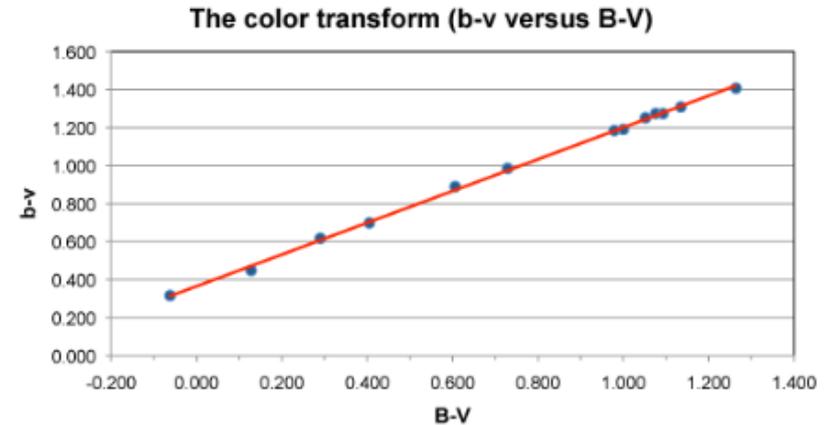
Data includes all comparison stars within 0.12500° of RA: 08:51:18 (132.82500) & Decl.: 11:48:00 (11.80000).

AUID	RA	Dec.	Label	U	B	V	B-V	Rc	Ic	J	H	K	Comments
000-BLG-679	8:51:11.82 [132.79928d]	11:45:21.7 [11.75602d]	100	-	9.976 (0.050) ¹⁰	10.040 (0.029) ¹⁹	-0.062 (0.058)	10.059 (0.040) ¹³	10.086 (0.049) ¹⁰	-	-	-	STD_FIELD
000-BLG-686	8:51:17.12 [132.82133d]	11:48:16.4 [11.80455d]	102	-	12.915 (0.038) ¹⁰	11.553 (0.023) ¹⁰	10.289 (0.016) ¹⁰	1.264 (0.028)	9.626 (0.021) ¹⁰	9.063 (0.027) ¹⁰	-	-	STD_FIELD
000-BLG-687	8:51:22.83 [132.84512d]	11:48:02 [11.80095d]	104	-	12.583 (0.031) ¹⁰	11.562 (0.018) ¹⁰	10.453 (0.014) ¹⁹	1.109 (0.023)	9.886 (0.016) ¹⁰	9.386 (0.020) ¹⁰	-	-	STD_FIELD
000-BLG-688	8:51:26.87 [132.86194d]	11:48:40.7 [11.81131d]	104	-	11.118 (0.022) ¹⁰	11.064 (0.016) ¹⁰	10.489 (0.013) ¹⁹	0.575 (0.021)	10.149 (0.015) ¹⁰	9.822 (0.021) ¹⁰	-	-	STD_FIELD
000-BLG-690	8:51:29.01 [132.87090d]	11:50:33.3 [11.84280d]	105	-	12.703 (0.030) ¹⁰	11.656 (0.018) ¹⁰	10.533 (0.012) ¹⁹	1.123 (0.022)	9.952 (0.014) ¹⁰	9.438 (0.017) ¹⁰	-	-	STD_FIELD
000-BLG-689	8:51:12.71 [132.80295d]	11:52:42.6 [11.87850d]	105	-	12.620 (0.032) ¹⁰	11.617 (0.023) ¹⁰	10.524 (0.016) ¹⁹	1.093 (0.028)	9.961 (0.020) ¹⁰	9.471 (0.022) ¹⁰	-	-	STD_FIELD
000-BLG-691	8:51:43.58 [132.93156d]	11:44:26.7 [11.74076d]	107	-	13.003 (0.029) ¹⁰	11.890 (0.019) ¹⁰	10.763 (0.016) ¹⁹	1.135 (0.025)	10.185 (0.020) ¹⁰	9.657 (0.023) ¹⁰	-	-	STD_FIELD
000-BLG-692	8:51:27.04 [132.86265d]	11:51:52.8 [11.86467d]	109	-	11.117 (0.030) ¹⁰	11.042 (0.021) ¹⁰	10.946 (0.019) ¹⁹	0.098 (0.028)	10.902 (0.022) ¹⁰	10.844 (0.024) ¹⁰	-	-	STD_FIELD
000-BLG-693	8:51:32.62 [132.88593d]	11:48:52.3 [11.81454d]	110	-	11.416 (0.027) ¹⁰	11.283 (0.019) ¹⁰	11.064 (0.017) ¹⁹	0.219 (0.025)	10.948 (0.020) ¹⁰	10.620 (0.024) ¹⁰	-	-	STD_FIELD
000-BLG-694	8:51:17.07 [132.82111d]	11:50:46.7 [11.84630d]	111	-	13.192 (0.029) ¹⁰	12.221 (0.016) ¹⁰	11.132 (0.014) ¹⁹	1.089 (0.023)	10.560 (0.017) ¹⁰	10.059 (0.021) ¹⁰	-	-	STD_FIELD
000-BLG-695	8:51:26.46 [132.88024d]	11:43:51 [11.73083d]	112	-	11.474 (0.027) ¹⁰	11.391 (0.019) ¹⁰	11.263 (0.016) ¹⁹	0.128 (0.025)	11.215 (0.017) ¹⁰	11.146 (0.023) ¹⁰	-	-	STD_FIELD
000-BLG-696	8:51:42.39 [132.92662d]	11:51:23.3 [11.85648d]	112	-	13.307 (0.032) ¹⁰	12.342 (0.016) ¹⁰	11.266 (0.012) ¹⁹	1.076 (0.020)	10.697 (0.016) ¹⁰	10.167 (0.020) ¹⁰	-	-	STD_FIELD
000-BLG-697	8:51:21.78 [132.84074d]	11:52:36.1 [11.87724d]	113	-	12.060 (0.025) ¹⁰	11.911 (0.020) ¹⁰	11.305 (0.013) ¹⁹	0.606 (0.024)	10.945 (0.018) ¹⁰	10.609 (0.020) ¹⁰	-	-	STD_FIELD
000-BLG-698	8:51:03.54 [132.76474d]	11:45:03 [11.75083d]	113	-	11.727 (0.028) ¹⁰	11.604 (0.020) ¹⁰	11.314 (0.017) ¹⁹	0.290 (0.028)	11.149 (0.021) ¹⁰	10.988 (0.025) ¹⁰	-	-	STD_FIELD
000-BLG-699	8:51:21.59 [132.83995d]	11:46:06.4 [11.78645d]	114	-	13.463 (0.031) ¹⁰	12.500 (0.017) ¹⁰	11.427 (0.014) ¹⁹	1.073 (0.022)	10.867 (0.016) ¹⁰	10.376 (0.020) ¹⁰	-	-	STD_FIELD
000-BLG-900	8:51:45.10 [132.93793d]	11:47:48.2 [11.79617d]	114	-	13.451 (0.026) ¹⁰	12.546 (0.016) ¹⁰	11.494 (0.011) ¹⁶	1.052 (0.019)	10.941 (0.014) ¹⁰	10.442 (0.017) ¹⁰	-	-	STD_FIELD
000-BLG-901	8:51:07.84 [132.78265d]	11:48:09.5 [11.80264d]	115	-	11.912 (0.025) ¹⁰	11.949 (0.017) ¹⁰	11.544 (0.014) ¹⁹	0.405 (0.022)	11.293 (0.017) ¹⁰	11.050 (0.021) ¹⁰	-	-	STD_FIELD
000-BLG-902	8:51:42.37 [132.92653d]	11:50:07.9 [11.83554d]	116	-	13.599 (0.029) ¹⁰	12.686 (0.017) ¹⁰	11.636 (0.012) ¹⁹	1.050 (0.021)	11.081 (0.015) ¹⁰	10.580 (0.020) ¹⁰	-	-	STD_FIELD
000-BLG-904	8:51:39.41 [132.91422d]	11:51:45.9 [11.86275d]	121	-	13.943 (0.027) ¹⁰	13.136 (0.016) ¹⁰	12.138 (0.012) ¹⁹	1.000 (0.020)	11.602 (0.018) ¹⁰	11.122 (0.021) ¹⁰	-	-	STD_FIELD
000-BLG-903	8:51:19.93 [132.83304d]	11:47:00.7 [11.78363d]	121	-	12.595 (0.024) ¹⁰	12.572 (0.016) ¹⁰	12.116 (0.011) ¹⁹	0.458 (0.021)	11.836 (0.014) ¹⁰	11.566 (0.026) ¹⁰	-	-	STD_FIELD

4 – Calibration Catalogue : Calibration sur des champs calibré

M67		My Data (inst. mags)			Standard Data		
Star ID	AUID	b	v	i	B	V	I
100	000-BLG-879	-7.981	-8.298	-7.501	9.978	10.040	10.086
102	000-BLG-886	-6.575	-7.983	-8.462	11.553	10.289	9.063
105	000-BLG-889	-6.487	-7.761	-8.102	11.617	10.524	9.471
107	000-BLG-891	-6.194	-7.503	-7.866	11.898	10.763	9.657
112	000-BLG-895	-6.591	-7.040	-6.421	11.391	11.263	11.146
112	000-BLG-896	-5.725	-7.000	-7.337	12.342	11.266	10.187
113	000-BLG-897	-6.111	-7.001	-6.960	11.911	11.305	10.609
113	000-BLG-898	-6.364	-6.982	-6.562	11.604	11.314	10.988
114	000-BLG-900	-5.511	-6.763	-7.072	12.546	11.494	10.442
115	000-BLG-901	-6.054	-6.753	-6.493	11.949	11.544	11.050
121	000-BLG-904	-4.929	-6.120	-6.400	13.138	12.138	11.122
123	000-BLG-908	-4.709	-5.894	-6.121	13.359	12.380	11.409
128	000-BLG-929	-4.508	-5.494	-5.497	13.541	12.812	12.033

B-V	b-v
-0.062	0.317
1.264	1.408
1.093	1.274
1.135	1.309
0.128	0.449
1.076	1.275
0.606	0.890
0.290	0.618
1.052	1.252
0.405	0.699
1.000	1.191
0.979	1.185
0.729	0.986

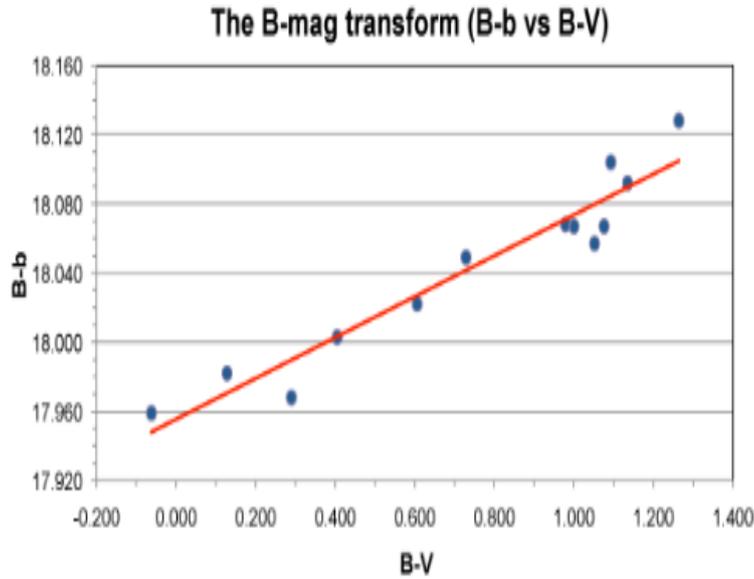


pende = 0.8351

$T^{bv} = 1.1974$

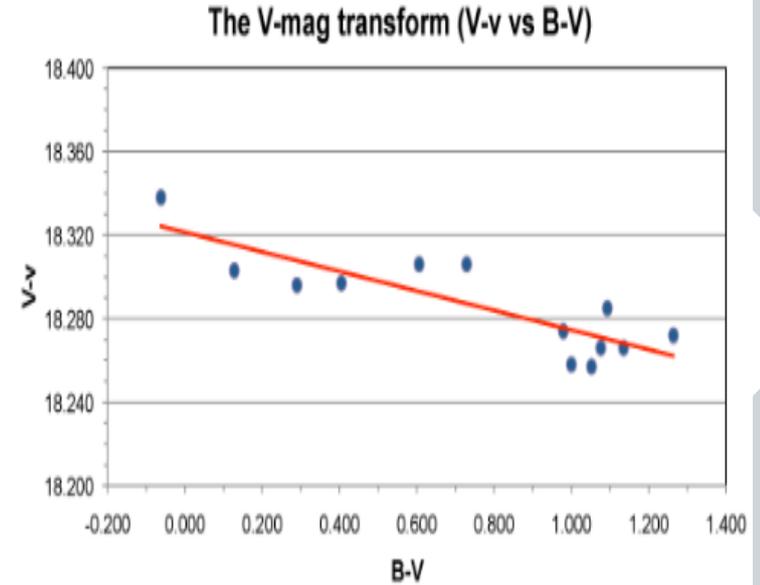
4 – Calibration Catalogue : Calibration sur des champs calibré

B-V	B-b
-0.062	17.959
1.264	18.128
1.093	18.104
1.135	18.092
0.128	17.982
1.076	18.067
0.606	18.022
0.290	17.968
1.052	18.057
0.405	18.003
1.000	18.067
0.979	18.068
0.729	18.049



pente = 0.1181
 $T^{b-bv} = 0.1181$

B-V	B-b
-0.062	18.338
1.264	18.272
1.093	18.285
1.135	18.266
0.128	18.303
1.076	18.266
0.606	18.306
0.290	18.296
1.052	18.257
0.405	18.297
1.000	18.257
0.979	18.274
0.729	18.306



pente = -0.0467
 $T^{v-bv} = -0.0467$

4 – Calibration Catalogue : Calibration sur des champs calibré

$$V_{\text{var}} = \Delta V + T_{v_bv} * \Delta(B-V) + V_{\text{comp}}$$

- Δv est la magnitude instrumentale de l'étoile variable moins la magnitude instrumentale de l'étoile de comparaison ou $V_{\text{var}} - V_{\text{comp}}$
- V_{comp} est la magnitude V , publiée de l'étoile de comparaison
- T_{v_bv} est le coefficient de magnitude V que vous venez de calculer
- $\Delta(B-V)$ est la différence de la couleur standard de la variable par rapport à la couleur standard de l'étoile de comparaison. Cela peut être calculé en utilisant la formule suivante:

$$\Delta(B-V) = T_{bv} \times \Delta(b-v)$$

$$T_{bv} = 1.1974$$

$$T_{b_bv} = 0.1181$$

$$T_{v_bv} = - 0.0467$$

4 – Calibration Catalogue : Calibration sur des champs calibré

Variable: measured		Comp: measured		Comp: published	
b	v	b	v	B	V
-6.223	-7.855	-6.202	-7.109	11.779	11.166

$$T_{bv} = 1.1974$$
$$T_{b,bv} = 0.1181$$
$$T_{v,bv} = -0.0467$$

Calcul de $\Delta(b-v)$:

$$\Delta(b-v) = (b-v)_{\text{var}} - (b-v)_{\text{comp}}$$

$$(b-v)_{\text{var}} = -6.223 - (-7.855) = 1.632$$

$$(b-v)_{\text{comp}} = -6.202 - (-7.109) = 0.907$$

$$\Delta(b-v) = 1.632 - 0.907$$

$$\Delta(b-v) = 0.725$$

Calcul de $\Delta(B-V)$:

$$\Delta(B-V) = T_{bv} * \Delta(b-v)$$

$$\Delta(B-V) = 1.1974 * 0.725$$

$$\Delta(B-V) = 0.868$$

Calcul de Δv :

$$\Delta v = V_{\text{var}} - V_{\text{comp}}$$

$$\Delta v = -7.855 - (-7.109)$$

$$\Delta v = -0.746$$

$$V_{\text{var}} = \Delta v + T_{v,bv} * \Delta(B-V) + V_{\text{comp}}$$

$$V_{\text{var}} = -0.746 + (-0.0467 * 0.868) + 11.166$$

$$V_{\text{var}} = 10.379$$

4 – Calibration Catalogue : Calibration sur des champs calibré

$$B_{\text{var}} = \Delta b + T_{b_{bv}} * \Delta(B-V) + B_{\text{comp}}$$

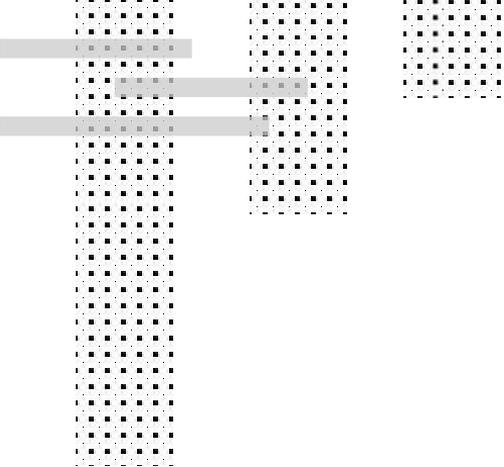
$$\Delta b = b_{\text{var}} - b_{\text{comp}}$$

$T_{b_{bv}}$ = vos coefficient B magnitude

$\Delta(B-V)$ le même que ci- dessus

B_{comp} est la magnitude B publiée de l'étoile de comparaison

$$B_{\text{var}} = 11,861$$



Calibration astrométrique et photométrique



... ben ouais, y'en a deux et c'est pas pour rien ...



4 – Calibration Catalogue : Prism

The screenshot shows the PRISM software interface. The main window displays a star field with a red grid overlay. A dialog box titled "Etalonnage photométrique" is open, showing various calibration parameters. The "Analyse" menu item in the top toolbar is highlighted with a red circle. The dialog box is also highlighted with a red circle. The dialog box contains the following fields and options:

- Position centre image (approximatif)
 - Alpha: 20h29m31s
 - Delta: +31°58'17"
- ocale du telescope (mm): 2511.45
- Taille des pixels en Y (µm): 27
- Taille des pixels en X (µm): 27
- Catalogue de référence: USNO_A2
- Nbre max. d'étoiles de comparaison
 - Catalogue de référence: 60
 - Dans l'image: 60
- Si la calibration échoue, tenter d'augmenter le nombre d'étoiles de l'image et du catalogue
- Redefinir le niveau de messages
- Réglage de la reconnaissance auto
- Image orientée Nord/Sud
- Angle (approx) °: 0.0
- Voir état du calcul
- Deg. polynome: 2
- bande des magnitudes
 - Chaque catalogue possède ses bandes spectrales propres
 - Moyenne magnitude R et B

Buttons: OK, Annuler

Bottom status bar: X=484 Y=1014 | 18911.0 ADU Moy.: Med.[3x3]= 18777.22 : 18752.00 Format:1024x1024x1 [Réels 32bits] Zoom = 1

Methode sur Prism :

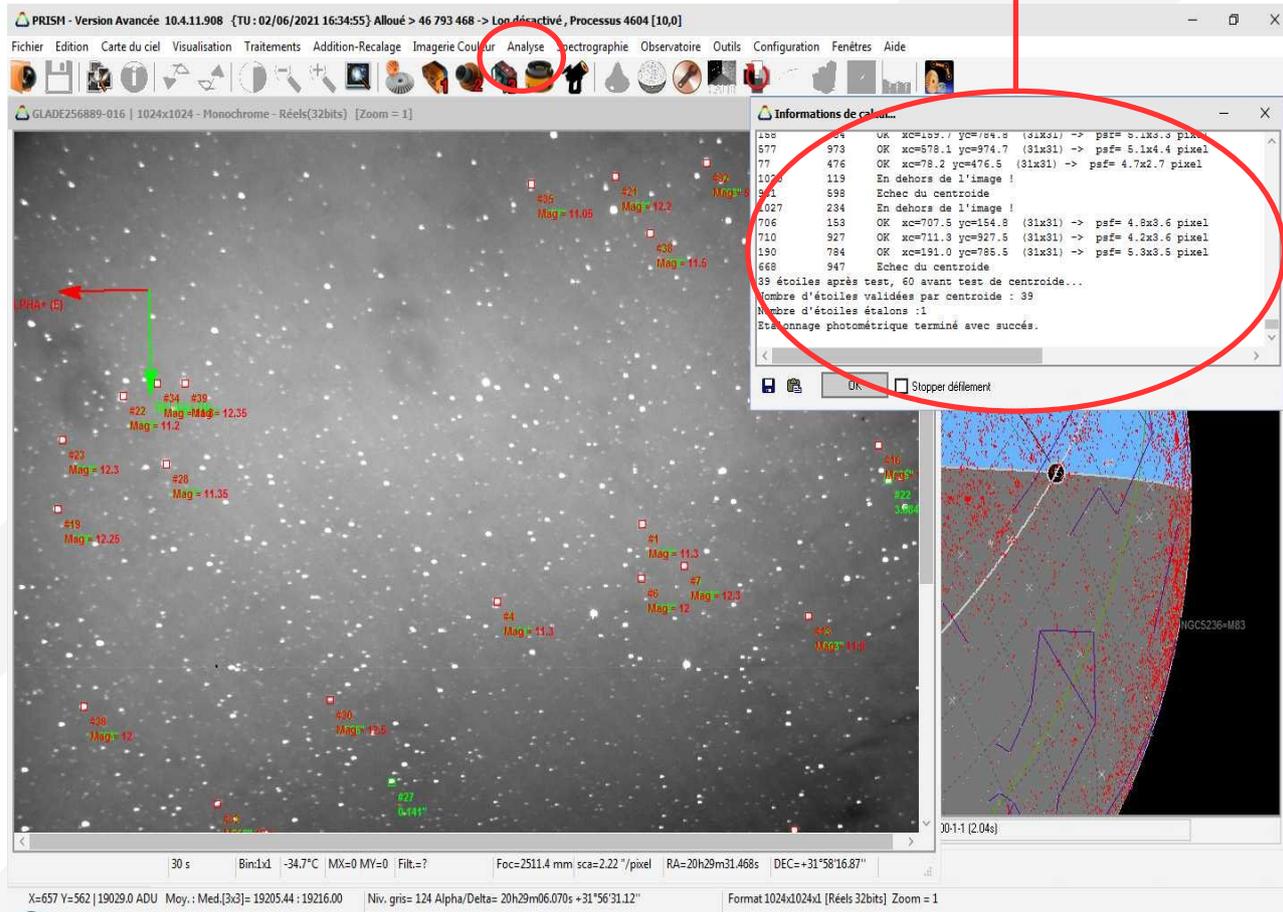
Faire l'astrométrie en premier

Menue Analyse

Effectuer un étalonnage astrométrique

Attention au paramètre et surtout au résultat polynomial, préférez « voir le résultat du calcul » et sélectionnez le facteur polynomial après (moins d'erreur...)

4 – Calibration Catalogue : Prism



Method sur Prism:

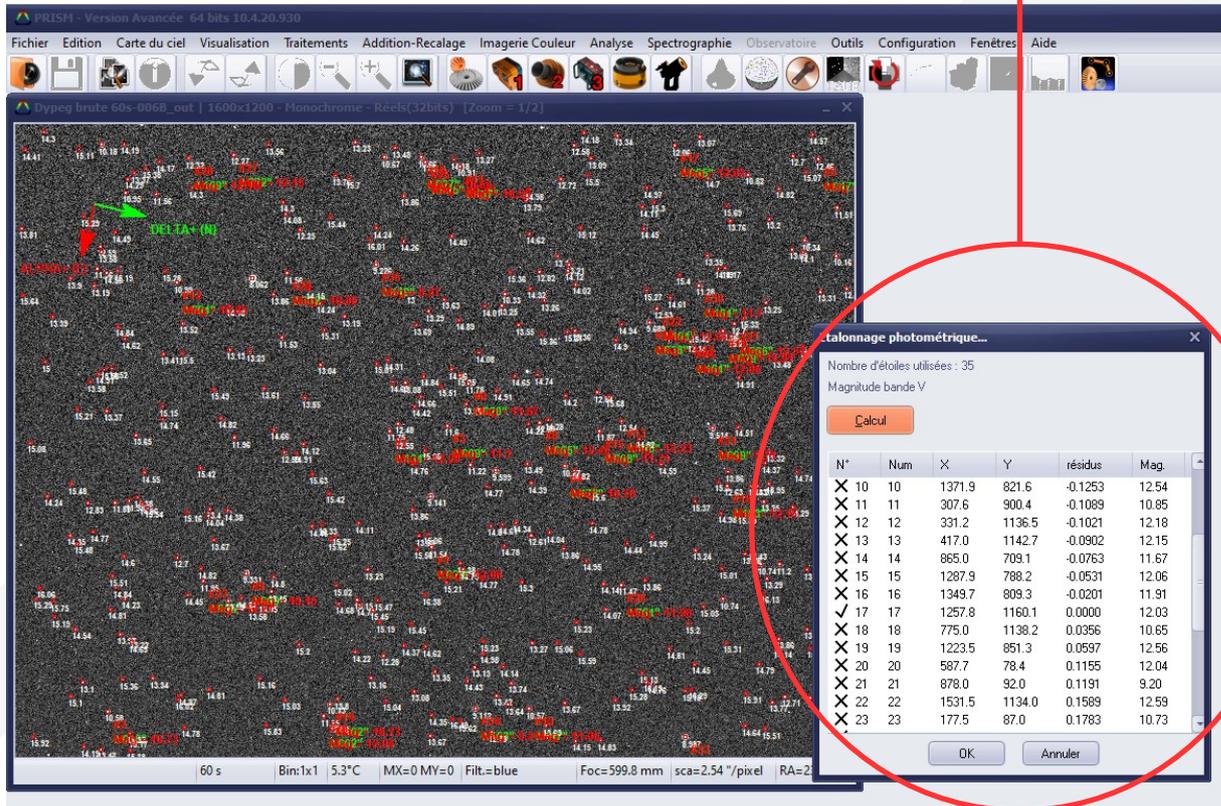
Deuxième étape : photométrie
Observez les fenêtres de « résultat », il vous aide si le calibrage n'aboutit pas.

La magnitude et la position de l'étoile « référence » sont affichées sur l'image.

Il est temps d'effectuer une mesure !

Le raccourci Ctrl+M sont utiles

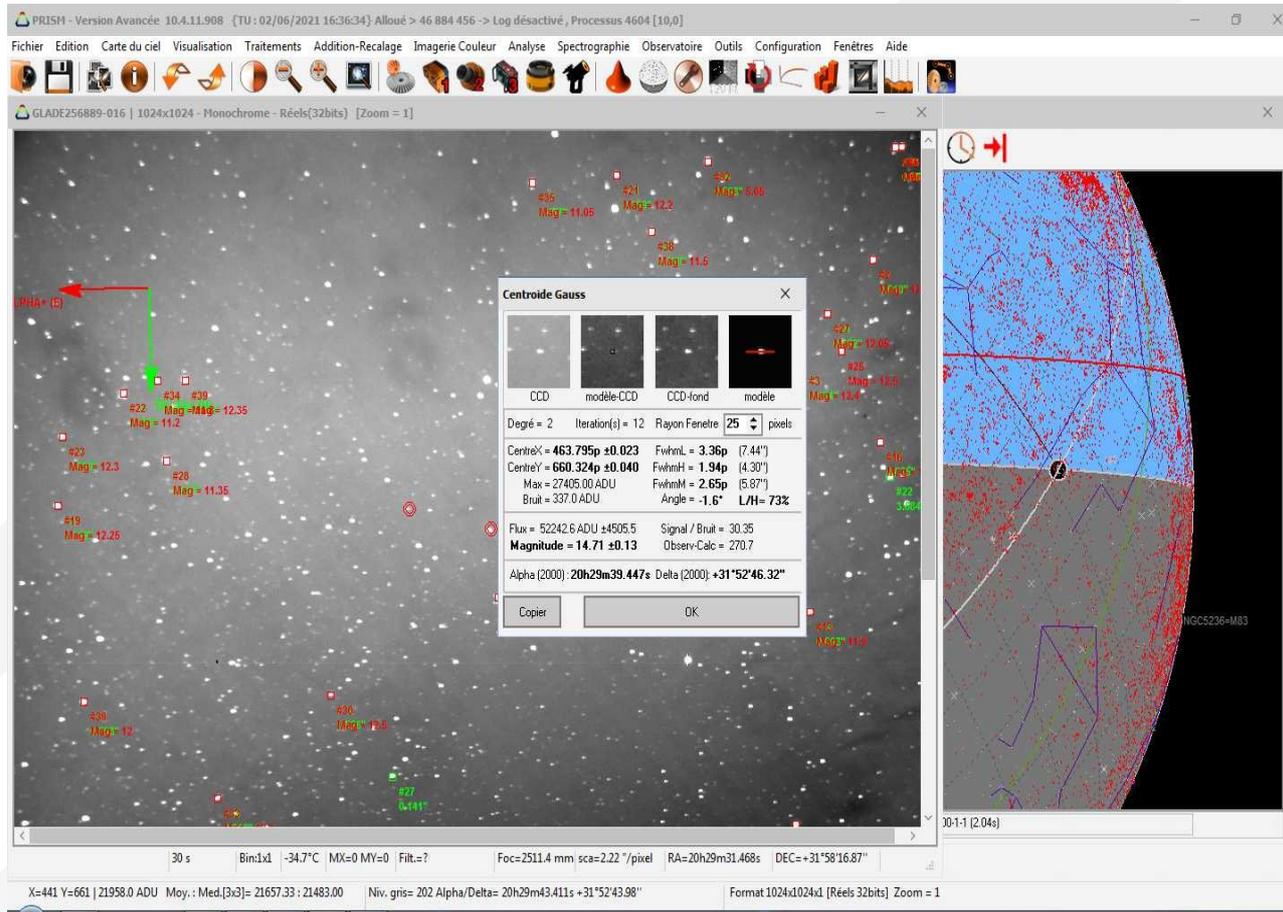
4 – Calibration Catalogue : Prism



Method sur Prism:

Observer les résiduels calculés entre magnitude catalogue et magnitude mesuré.

4 – Calibration Catalogue : Prism

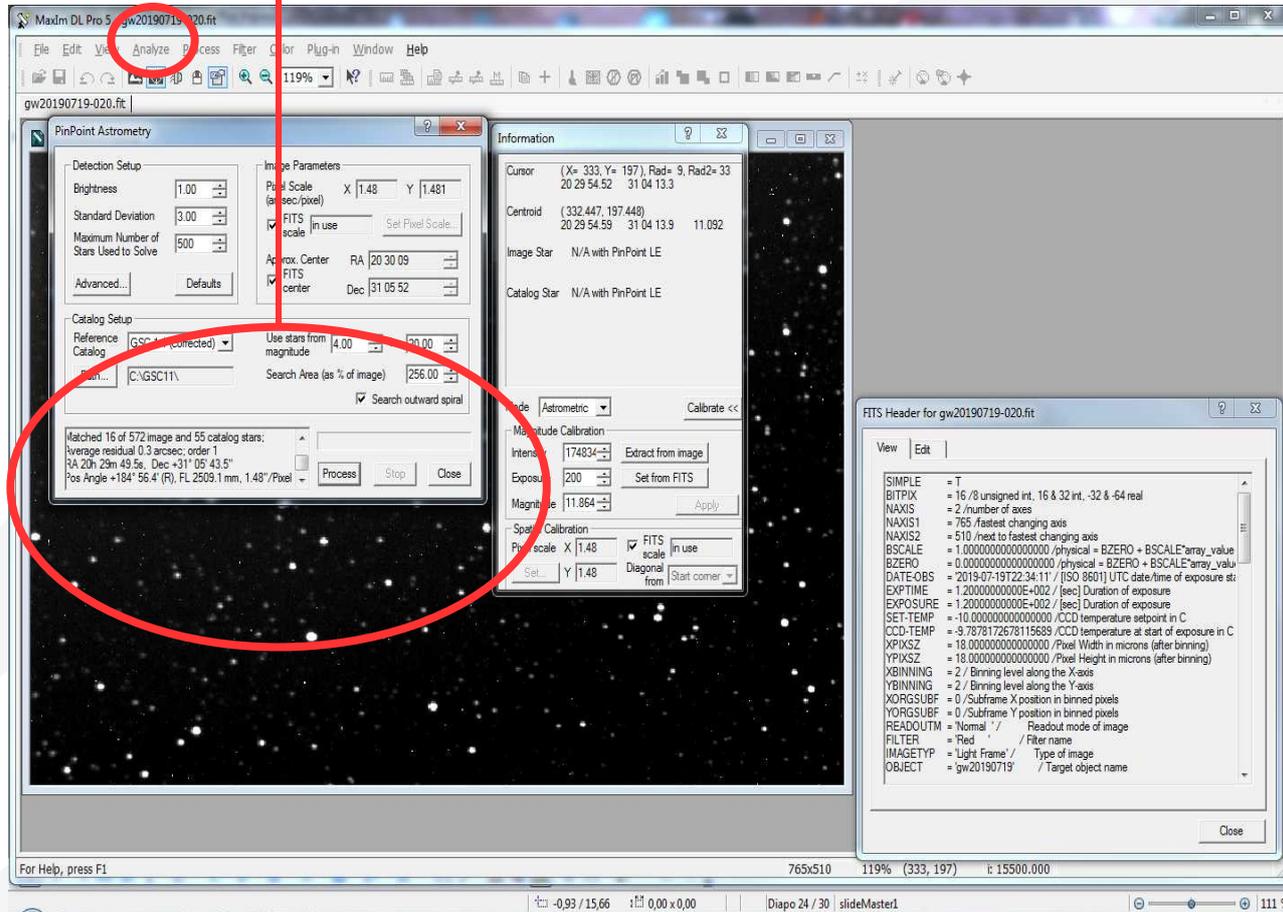


Methode pour Prism :

Notez la position de l'étoile et la magnitude calculée, et maintenant il est temps de comparer avec le catalogue !

Les valeurs catalogues et mesures doivent être proches.

4 – Calibration Catalogue : Maxim DL



Methodes pour Maxim DL :

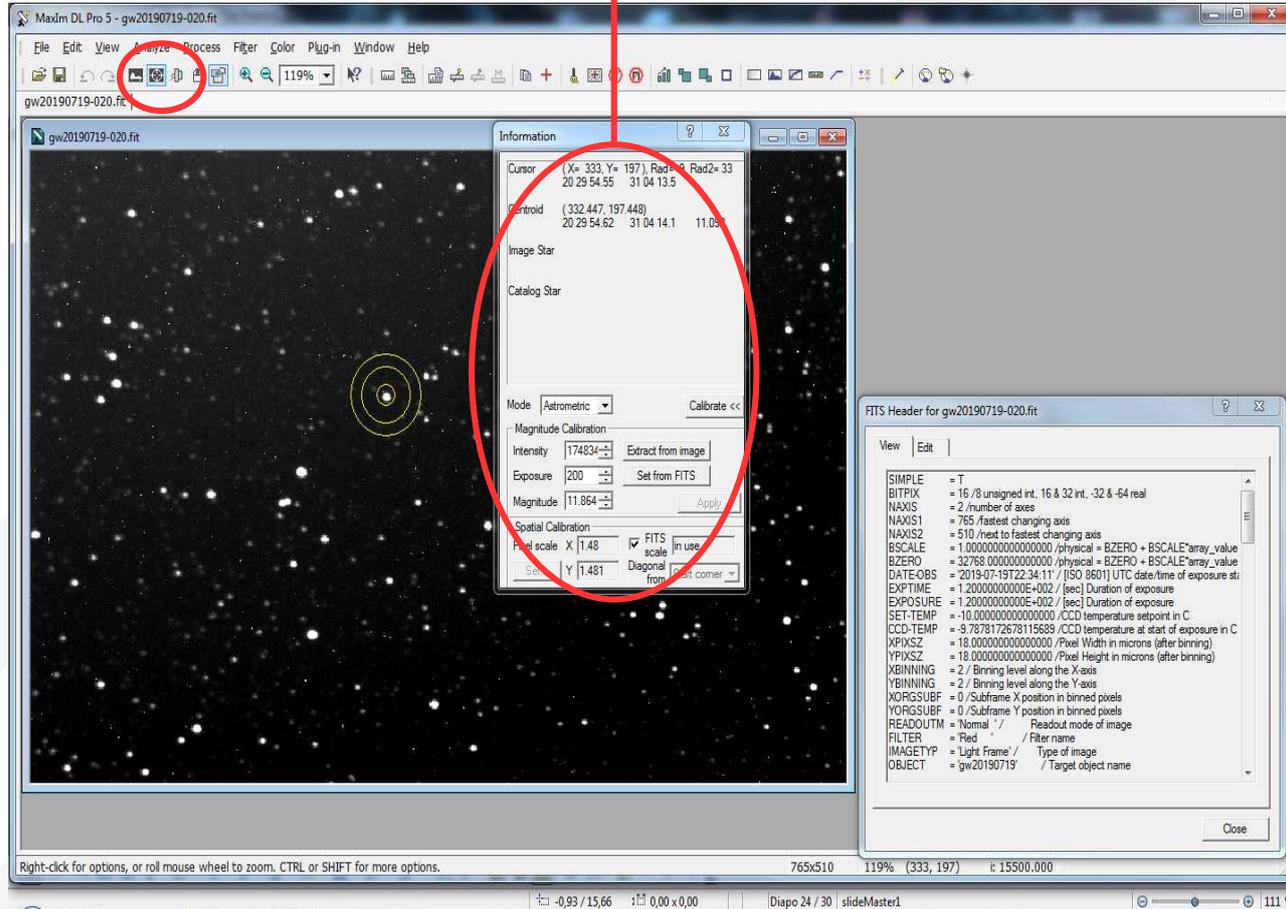
Calibrage astrométrique d'abord :
Menu Analyze

Effectuer un étalonnage astrométrique,

Paramètre de contrôle, et cliquez sur le bouton « Process ».

Résultat du contrôle, si les focales sont correctes, calibration bien faite !

4 – Calibration Catalogue : Maxim DL



Methode pour Maxim DL :

Calibration photométrique :

Sélectionnez une étoile non saturée, une statistique d'intensité moyenne et notez la position de l'étoile dans l'image.

Et maintenant, il est temps d'utiliser Aladin !

4 – Calibration Catalogue : Maxim DL

The screenshot shows the Aladin v11.0 software interface. The main window displays a star field with a red circle around a star. The table at the bottom shows the following data:

pmRA	e_psdE	Jmag	Hmag	Ksmag	Bmag	Vmag	Ismag	Rmag	Ismag
4.6	4.5	12.356	11.743	11.637	16.17	14.581	1.393	14.173	13.730

The table is partially obscured by a red circle around the 'Vmag' column. The interface also shows a sidebar with a tree view of collections, a search bar, and a toolbar with various icons.

Method pour la calibration :

Etalonnage photométrique :

Obtenez la magnitude de votre étoile sur la bonne bande photométrique, la même que celle que votre filtre utilise pour imager, notez-le !

Allez sur Maxim DL et calibrez sur la magnitude de votre image.

4 – Calibration Catalogue : Maxim DL

The screenshot shows the Aladin software interface. On the left is a star field with a star selected and a green aperture circle around it. On the right is the 'Information' dialog box. The dialog box contains the following data:

Cursor	(X= 495, Y= 221), Rad= 9, Rad2= 33		
Pixel	5454.200	Magnitude	13.828
Maximum	5454.200	Intensity	34909.832
Minimum	1847.600	SNR	6.625
Median	1968.900		
Average	2133.980	Bgd Avg	1995.996
Std Dev	533.310	Bgd Dev	331.279
Centroid	(X= 494.822, Y= 219.689)		
FWHM	3.653"	Flatness	0.234

Below the data, the 'Mode' is set to 'Aperture'. The 'Display in Arcsec' checkbox is checked. The 'Calibrate <<' button is visible. The 'Magnitude Calibration' section has the following values and buttons:

Intensity	212997	Extract from image
Exposure	120	Set from FITS
Magnitude	11.864	Apply

The 'Spatial Calibration' section has the following values and buttons:

Pixel scale X	1.48	FITS scale	in use
Pixel scale Y	1.48	Diagonal from	Start corner

A red circle highlights the 'Set from FITS' button in the Magnitude Calibration section. A red line connects this button to the text 'Methode Maxim DL' in the adjacent text block.

Methode Maxim DL :

Photometric calibration :
Insérez la valeur de magnitude de la statistique obtenue avec Aladin,

Cliquez sur « Set from FITS »

Cliquez sur « Extract from image »,

Et cliquez sur l'étoile correspondante dans l'image !

Calibrage en magnitude effectué pour Maxim DL

4 – Calibration Catalogue : Maxim DL

The screenshot shows the Maxim DL software interface. On the left is a dark image of a star field with a central star highlighted by concentric yellow circles. On the right is an 'Information' window with the following data:

Information			
Cursor	(X= 495, Y= 220), Rad= 9, Rad2= 33		
Pixel	5454.200	Magnitude	13.828
Maximum	5454.200	Intensity	34909.832
Minimum	1847.600	SNR	6.625
Median	1968.900		
Average	2133.980	Bgd Avg	1995.996
Std Dev	533.310	Bgd Dev	331.279
Centroid	(X= 494.822, Y= 219.689)		
FWHM	3.653"	Flatness	0.234

Below the data table, the 'Mode' is set to 'Aperture'. There are checkboxes for 'Display in Arcsec' and 'Calibrate <<'. The 'Magnitude Calibration' section includes input fields for Intensity (212997), Exposure (120), and Magnitude (11.864), along with buttons for 'Extract from image', 'Set from FITS', and 'Apply'. The 'Spatial Calibration' section includes input fields for Pixel scale X and Y (both 1.48), a checked 'FITS scale' checkbox with 'in use' text, and a 'Diagonal from' dropdown menu set to 'Start corner'.

Passez en mode « Astrometric »

Sélectionnez une étoile non saturée et faire une mesure !

4 – Calibration Catalogue : Astrometry.net

The screenshot shows the Astrometry.net interface. At the top, it says "Signed in as 8745 / Antoine Cailleau / acrasing45 (acrasing45@gmail.com) | Sign Out". The main navigation bar includes "Home", "Explore", "Dashboard", "Upload", "API", and "Support". Below this, there's a search bar and a breadcrumb trail: "Images > M76.0000033.RAW.LUMINANCE.FIT".

The main content area is titled "Edit Image" and shows a star field with several stars labeled in green. The labels include: NGC 604, IC 131, IC 135, IC 143, IC 142, IC 137, NGC 595, HD 9483, IC 131, IC 135, IC 132, NGC 592, NGC 588, and IC 9444. The central galaxy is labeled "NGC 598 / Triangulum Galaxy / Triangulum Pinwheel / M 33".

On the right side, there's a metadata panel. It includes the submission information: "Submitted by Antoine Cailleau (8745) on 2021-06-03T06:41:22Z as 'M76.0000033.RAW.LUMINANCE.FIT' (Submission 4580816) under Attribution 3.0 Unported". It also shows "publicly visible: yes | no".

The "Job Status" section shows "Job 5286779: Success".

The "Calibration" section lists various parameters:

- Center (RA, Dec): (23.506, 30.657)
- Center (RA, hms): 01^h 34^m 01.532^s
- Center (Dec, dms): +30° 39' 26.580"
- Size: 50.8 x 38.1 arcmin
- Radius: 0.529 deg
- Pixel scale: 1.9 arcsec/pixel
- Orientation: Up is -92.2 degrees E of N
- WCS file: [wcs.fits](#)
- New FITS image: [new-image.fits](#) (circled in red)
- Reference stars nearby (RA, Dec table): [rds.fits](#)
- Stars detected in your images (x,y table): [axy.fits](#)
- Correspondences between image and

At the bottom left, there's a "Nearby Images (View All)" section with a row of image thumbnails.

Astrometry.net :

Téléchargez votre image avec WCS et informations en cliquant sur « new-image.fits »

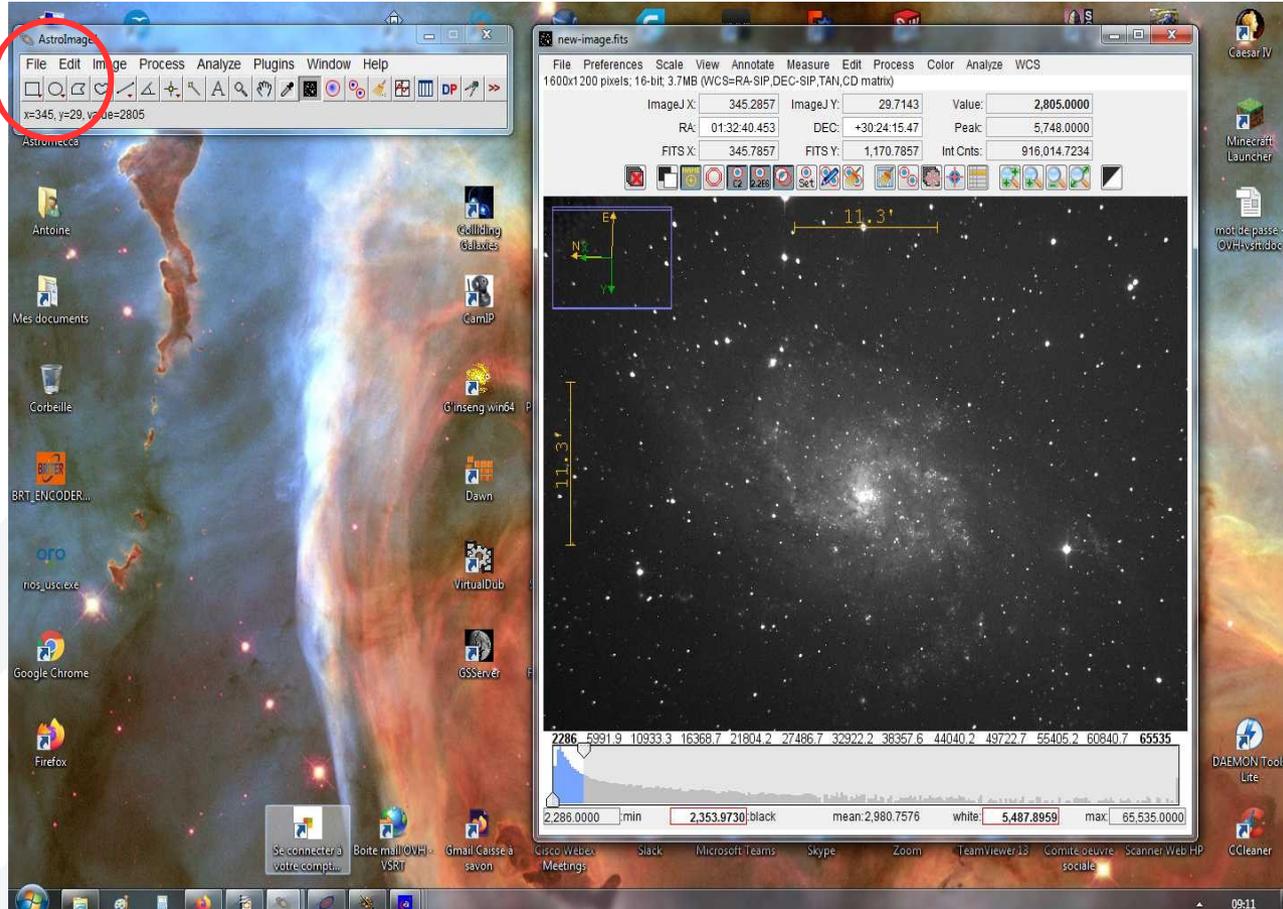
Vous pouvez ouvrir cette image avec le système de coordonnées !

4 – Calibration Catalogue : Astro Image J

Astro Image J :

Vous pouvez maintenant ouvrir votre image sur Astro Image J avec calibration astrométrique pour faire quelques mesures.

La photométrie multi-ouverture par exemple !



4 – Calibration Catalogue : Astro Image J

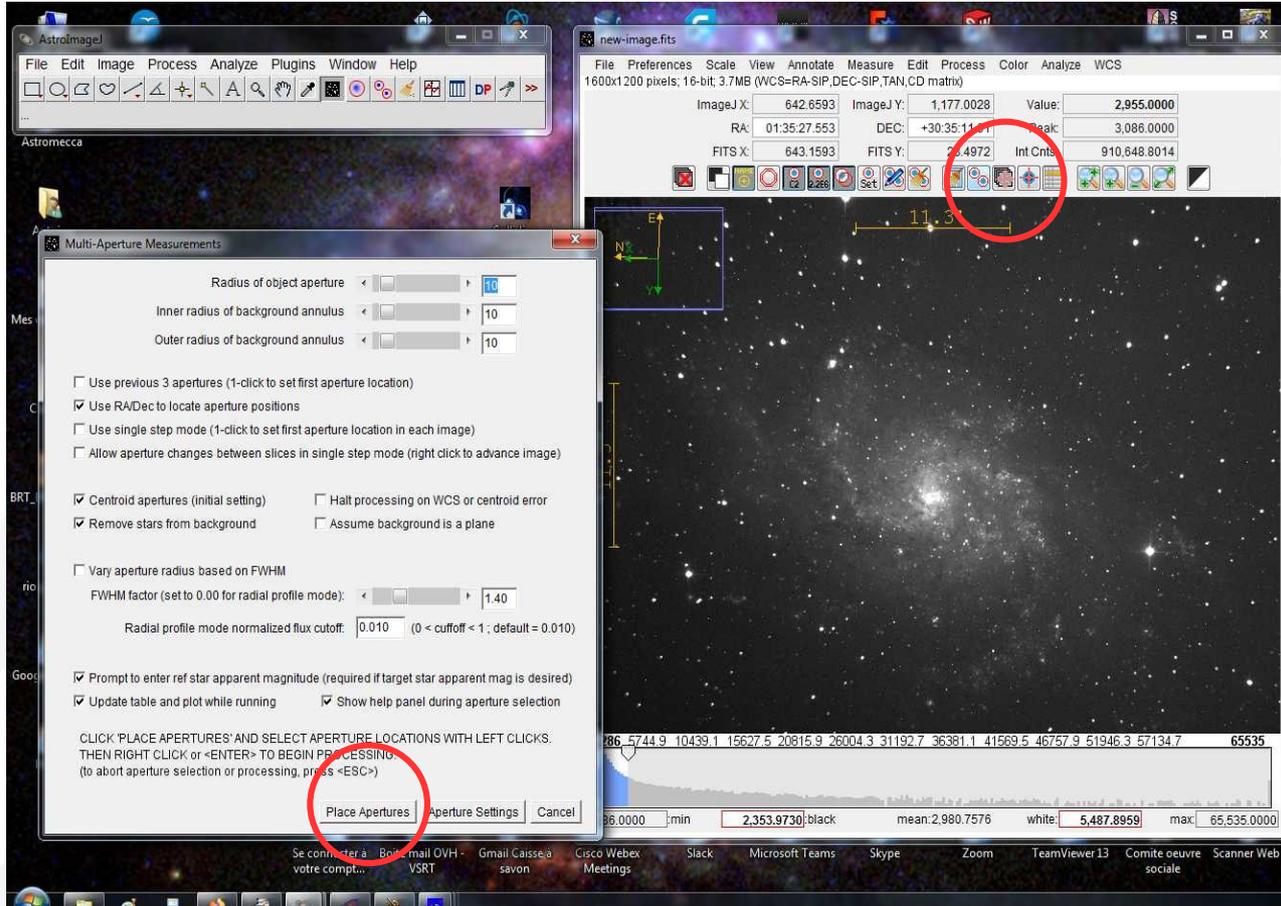
Astro Image J :

Cliquez sur l'outil de photométrie multi-ouvertures

Paramètre d'ouverture de contrôle,

Cliquez d'abord sur la cible

Cliquez sur l'étoile de référence après, Astro-Image-J vous invite à indiquer la magnitude et ouvrez votre navigateur Internet sur la page Web du CDS pour donner la magnitude.



4 – Calibration Catalogue : Astro Image J

Astro Image J :

Cliquez sur l'outil de photométrie multi-ouvertures

Paramètre d'ouverture de contrôle,

Cliquez d'abord sur la cible

Cliquez sur l'étoile de référence après, Astro-Image-J vous invite à indiquer la magnitude et ouvrez votre navigateur Internet sur la page Web du CDS pour donner la magnitude.

The screenshot displays the Astro-Image-J software interface. The main window shows a star field with two apertures: a green circle labeled 'T1=2.950E6' and a red circle labeled 'C2=3.824E6'. A yellow double-headed arrow indicates a distance of 11.3' between the centers of the two apertures. The software's status bar at the bottom shows various parameters: 2286 5744.9 10439.1 15627.5 20815.9 26004.3 31192.7 36381.1 41569.5 46757.9 51946.3 57134.7 65536. The bottom status bar also includes a histogram and color calibration settings: [2,286,0000] min [2,353,9730] black mean:2,980,7576 white [5,487,8959] max [65,535,0000].

Overlaid on the software interface are two dialog boxes. The 'Magnitude Entry' dialog box is in the top-left corner, with the text 'Enter C2 Magnitude' and the value '10.55' entered in the input field. The 'Multi-Aperture Help' dialog box is in the bottom-left corner, listing various keyboard shortcuts for aperture management and processing.

4 – Calibration Catalogue : Astro Image J

Astro Image J :

Cliquez sur l'outil de photométrie multi-ouvertures

Paramètre d'ouverture de contrôle,

Cliquez d'abord sur la cible

Cliquez sur l'étoile de référence après, Astro-Image-J vous invite à indiquer la magnitude et ouvrez votre navigateur Internet sur la page Web du CDS pour donner la magnitude.

Le Diable est dans les détails ! Cette étoile est variable « V* --- »

coord 01:34:42.618+30:25:28.10 (ICRS, J2000.0), radius: 10.0 arcsec

This mirror is hosted by the Cfa Team at the [Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics](#).

other query modes: Identifier query, Coordinate query, Criteria query, Reference query, Basic query, Script submission, TAP, Output options, Help

Query: coord 01:34:42.618+30:25:28.10 (ICRS, J2000.0), radius: 10.0 arcsec

Available data: Basic data • Identifiers • Plot & images • Bibliography • Measurements • External archives • Notes • Annotations

Basic data :

V* AR Tri -- Variable Star of delta Sct type

Distance to the center arcsec: 0.16

Other object types: * (TYC, GPM, ...), V* (V*, VGS), ds* (2003ast1), IR (2MASS)

ICRS coord. (ep=J2000) : 01 34 42.6296802739 +30 25 28.037231819 (Optical) [0.0463 0.0434 90] A 2018yCat.1345....0G

FK4 coord. (ep=B1950 eq=1950) : 01 31 53.4305704210 +30 10 08.249323688 [0.0463 0.0434 90]

Gal coord. (ep=J2000) : 139.8771814193439 -31.5259428380397 [0.0463 0.0434 90]

Proper motions mas/yr : -2.965 -8.350 [0.093 0.118 90] A 2018yCat.1345....0G

Radial velocity / Redshift / cz : V_{rad} [m] -52.83 [2.21] / z (spectroscopic) -0.000176 [0.000007] / cz -52.83 [2.21] (Opt) C 2018yCat.1345....0G

Parallax (mas): 1.0718 [0.565] A 2018yCat.1345....0G

Fluxes (7) : B 10.88 [0.05] D 2000AA...355L..27H
V 10.55 [0.05] D 2000AA...355L..27H
R 10.9 [] E 1998yCat.1252....0M
G 10.731 [0.0009] C 2018yCat.1345....0G
J 10.014 [0.021] C 2003yCat.2246....0C
H 9.903 [0.020] C 2003yCat.2246....0C
K 9.866 [0.018] C 2003yCat.2246....0C

SIMBAD query around with radius 2 arcmin

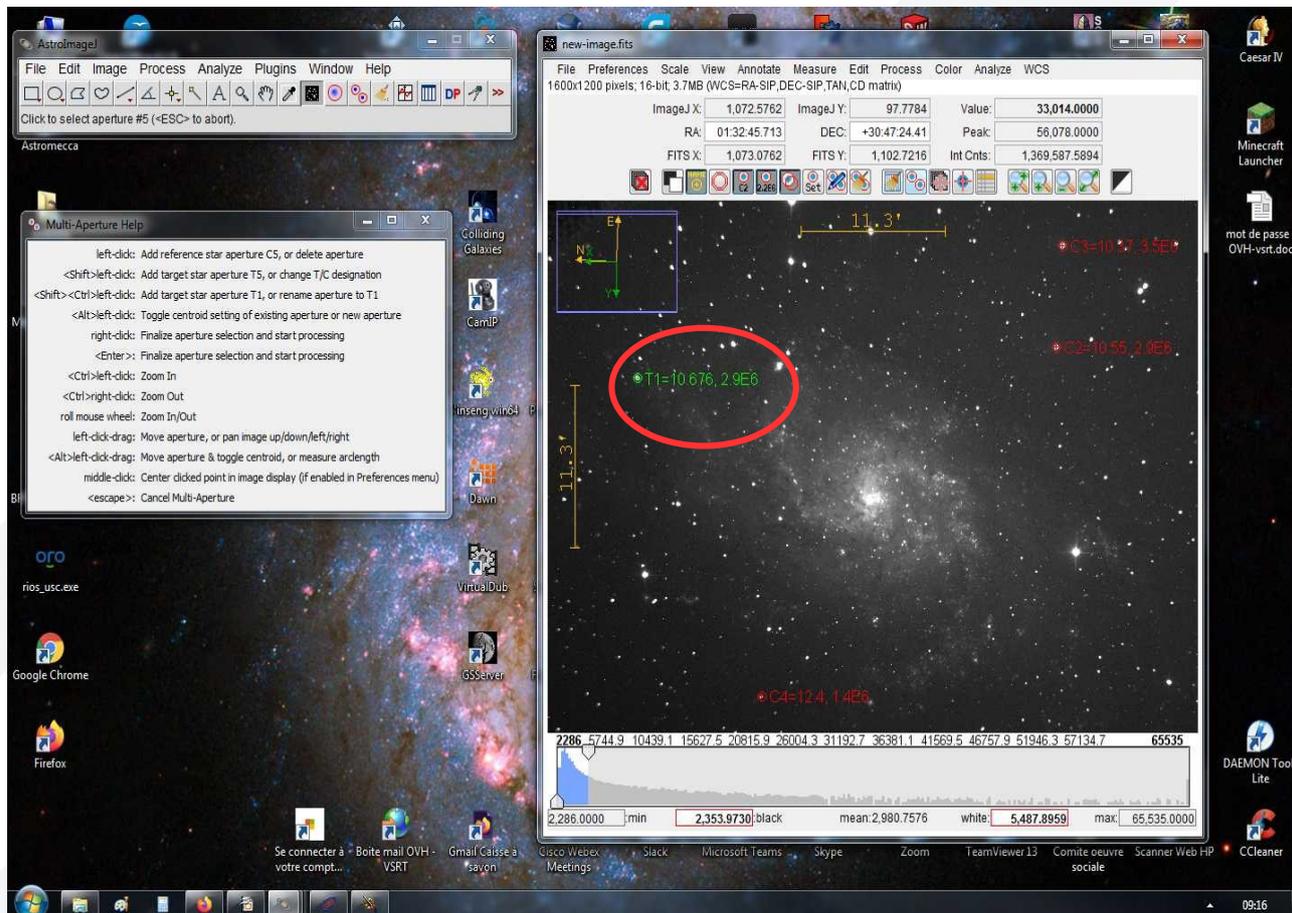
Interactive AladinLite view

01 34 42.630 +30 25 28.04

F₀₇₅: 1.99

2MASS DSS SDSS

4 – Calibration Catalogue : Astro Image J



Astro Image J :

Vous pouvez maintenant lire la magnitude avec erreur.

Attention à l'intensité de votre cible et étoile de référence,

Si vous cliquez une deuxième fois sur l'étoile de référence, la sélection est désactivée, utile si le site Web de CDS ne trouve pas de référence.

Attention à la saturation et à la variabilité de votre étoile de référence.

Des questions ...

Merci à tous ...