

Dominique Boutigny

alias *Dom de Savoie* sur Webastro

Modérateur du groupe [ETX@yahoo groupes.fr](mailto:ETX@yahoo groupes.fr)



RAP 2009

Craponne sur Arzon

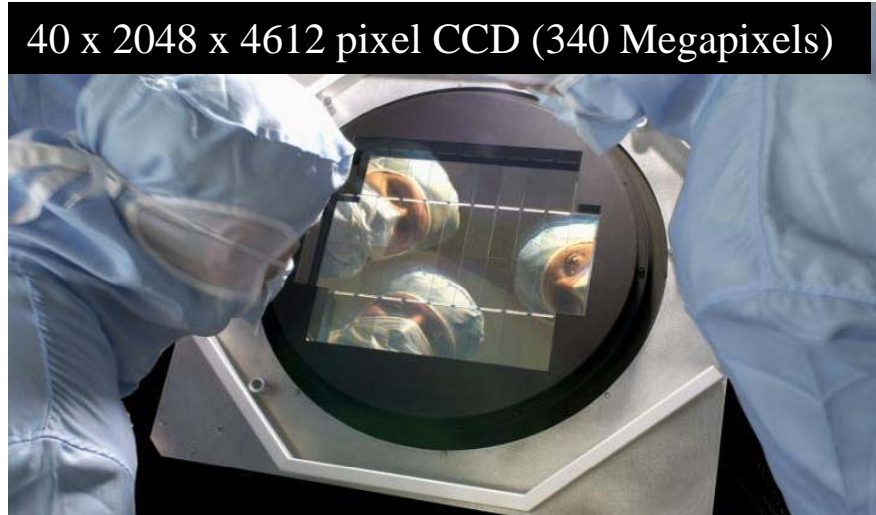
Débuter en photographie du Ciel Profond...

... Pour pas (trop) cher

# L'astrophotographie du ciel profond est un sujet extrêmement vaste...

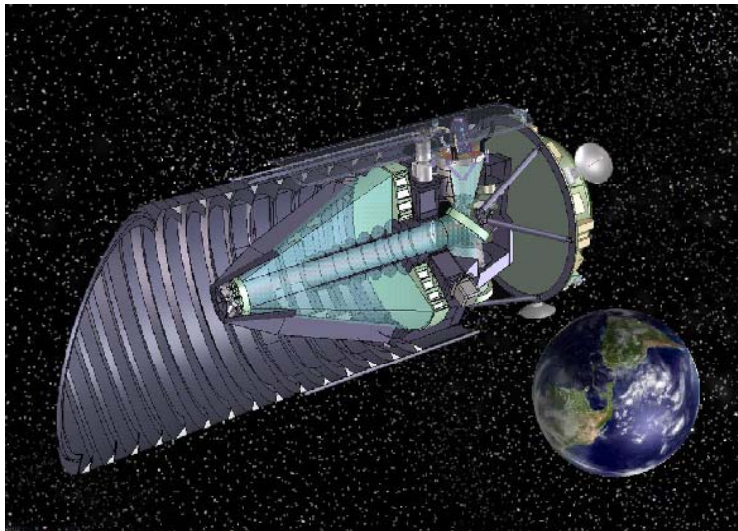


À la base ça marche sur le même principe !



40 x 2048 x 4612 pixel CCD (340 Megapixels)

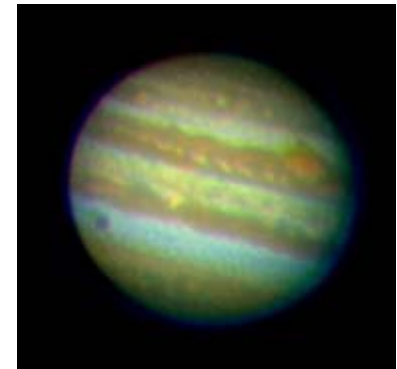
Crédit: Canada-France-Hawaii Telescope / 2003



# Ma démarche... (pas très originale)

---

- Démarrer avec un matériel simple et peu cher et le faire évoluer petit à petit
- Essayer de tirer le maximum du matériel à chaque étape
- Pouvoir imager "des choses" sympa depuis mon jardin
- Me faire plaisir
- En sachant que je ne peux y consacrer qu'un temps limité



J'ai commencé avec lui ... et elle...



# Évolution...

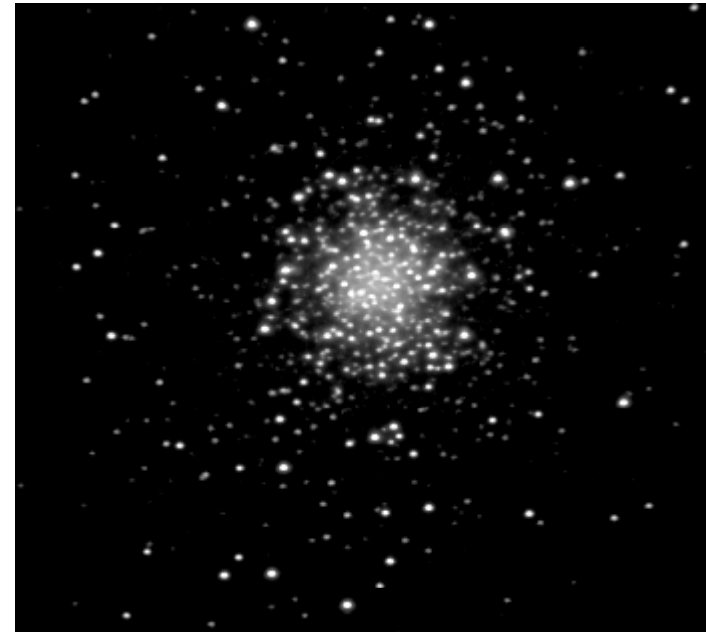
---

L'ETX n'est pas vraiment fait pour le ciel profond

F/D = 15 – Monture permettant un suivi de 15s avec 70% des images inexploitable



Mais avec un  
peu de  
persévérance  
on y arrive  
quand même...



ETX + ToUCam Pro modifiée Longues Poses  
+ capteur N&B

Comment passer à l'étape au dessus ?

# Focale, Diamètre et rapport F/D

---

Le couple (focale F; dimension du capteur) détermine le champ photographié

Pour un même capteur

Si la focale est 2× plus grande

L'objet apparaîtra 2× plus étendu sur la photo

Le diamètre D détermine la quantité de lumière qui rentre dans l'instrument

Le diamètre D fixe également la limite de résolution de l'instrument

Avec un petit budget et une turbulence habituelle ce paramètre n'est pas déterminant pour l'imagerie du ciel profond...

Le rapport F/D détermine comment la lumière va être concentrée sur chaque pixel

F/D détermine la "luminosité" de l'instrument

# Focale, Diamètre et rapport F/D

---

**Exemple:** Deux instruments:

$F = 750\text{mm}$   $D = 150\text{mm}$  et  $F = 1500\text{ mm}$   $D=300\text{ mm}$  ont le même rapport  $F/D = 5$  et donc la même "luminosité"

Toutes choses égales par ailleurs:

- Il faudra poser le même temps pour que chaque pixel reçoive la même quantité de lumière
- Le champ couvert sera 2 fois plus étroit.

Taille du capteur et Focale vont déterminer le champ et donc fixer ce qu'on peut photographier

Sensibilité du capteur et rapport F/D vont déterminer le temps total de pose nécessaire pour faire apparaître les détails les moins lumineux

## Deux formules utiles

---

Champ vu par le capteur

$$\theta = 3438 \frac{l_i}{F}$$

$\theta$ : champ dans la direction x (y) en minutes d'arc

$l_i$ : dimension du capteur dans la direction x (y)

F: Focale de l'instrument dans la même unité que  $l_i$

Echantillonnage

$$e = 206 \frac{l}{F}$$

e: échantillonnage en secondes d'arc / pixel

l: taille d'un pixel en  $\mu\text{m}$

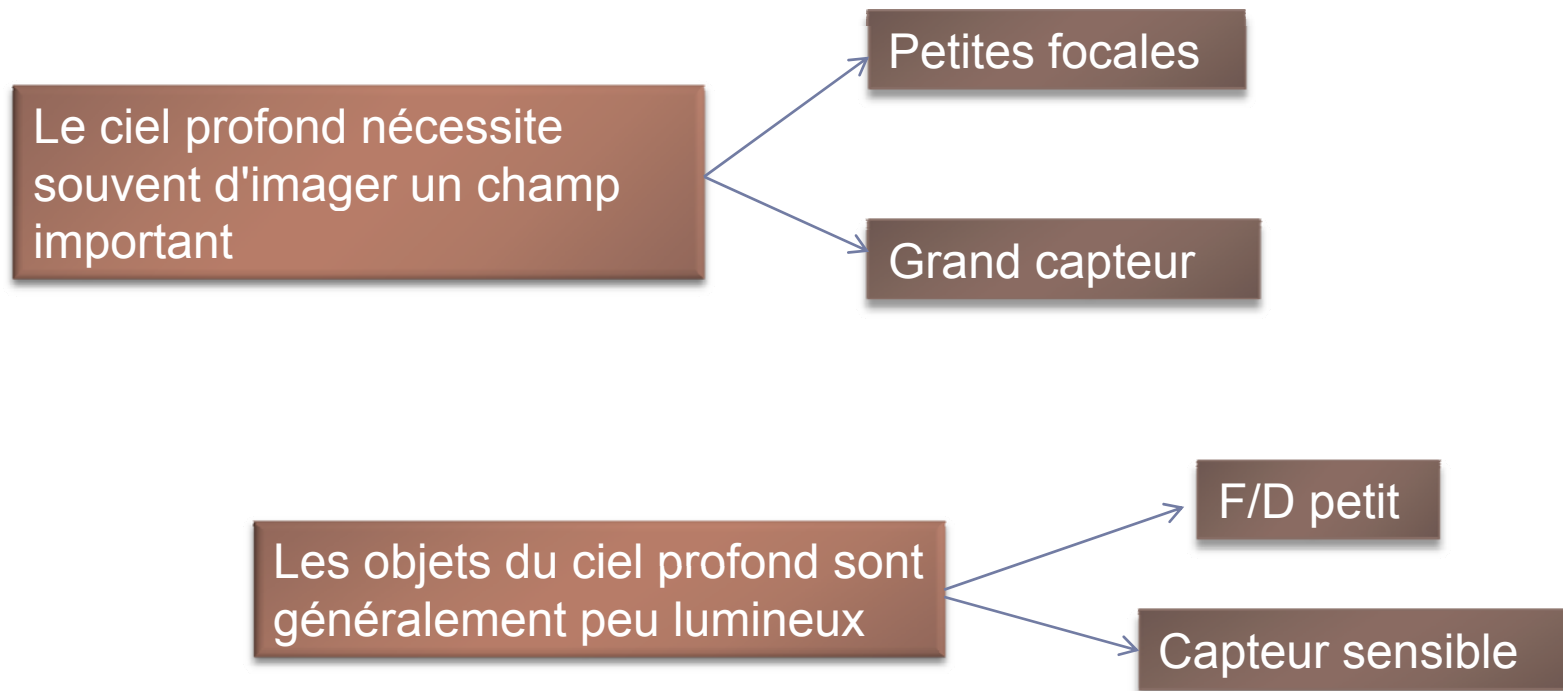
F: Focale de l'instrument en mm

On admet que pour l'imagerie du ciel profond l'échantillonnage idéal se situe entre 1 et 4 "/pixel

# Démarche de choix...

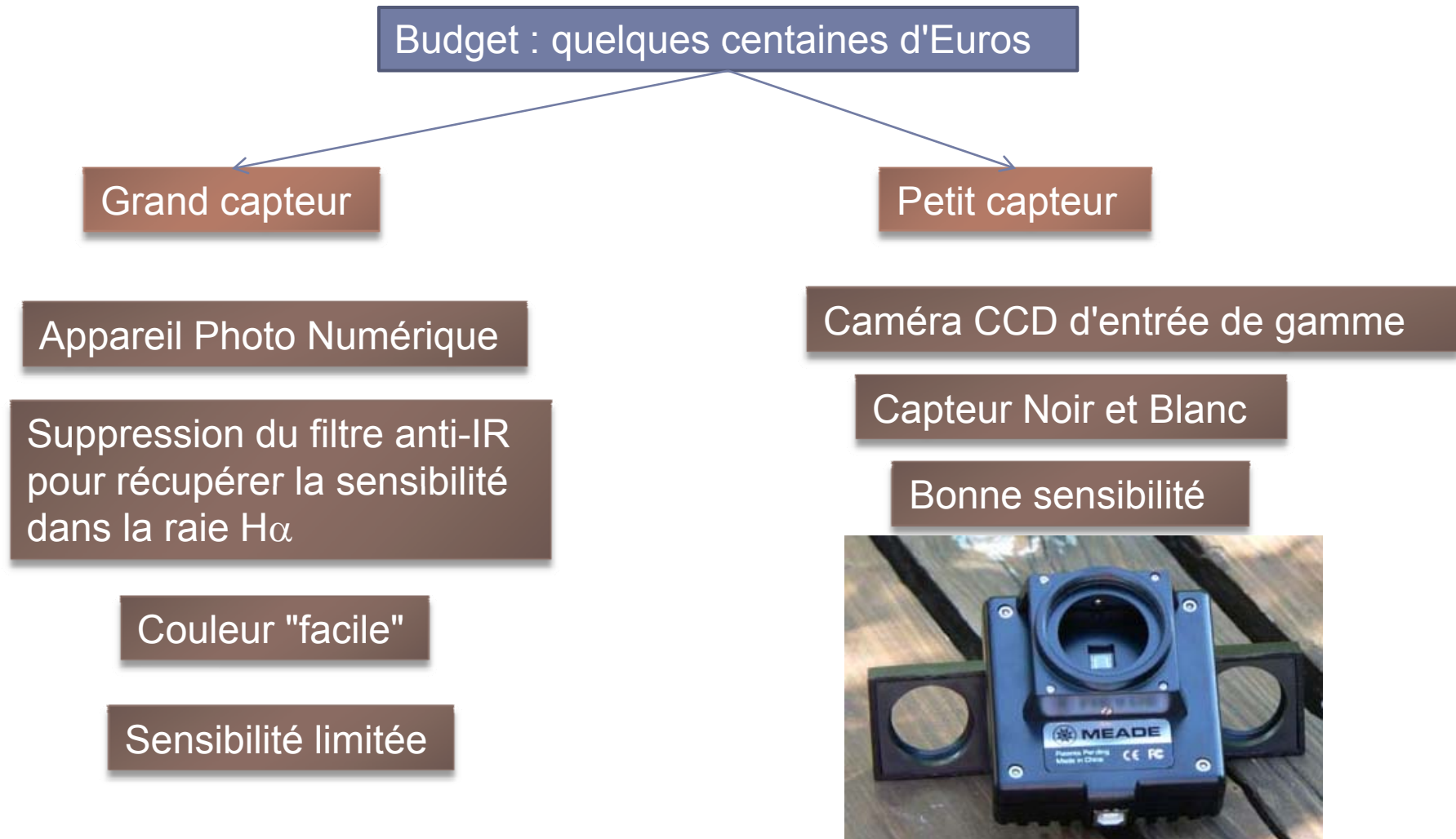
---

L'imageur et l'instrument d'observation sont fortement liés





# Choix de l'imageur...



# Télescopes

---

Promotion d'un magasin discount bien connu 😊 600 €

Meade LX75 – Monture allemande motorisée + Newton 150/750 (F/d = 5)



Pour avoir un champ plus grand j'ai acquis une lunette  
Achromatique Baader Scopos 66 / 400 (F/d = 6) – 400 €



L'idée était aussi de l'utiliser pour faire  
de l'autoguidage

Note: Je n'ai pas d'actions chez Meade 😊

## Caméras



Meade DSI Pro I  
510 x 492 pixels  
9.6 × 7.5 μm

Sony ICX254AL 1/3"



400 \$

Meade DSI Pro II  
752 x 582 pixels  
8.3 × 8.6 μm

Sony ICX429ALL 1/2"



800 \$

Meade DSI Pro III  
1360 x 1024 pixels  
6.4 × 6.4 μm

Sony ICX285AL 2/3"

Capteurs monochromes  
Filtres IR / R / V / B pour la  
couleur



Dynamique 16 bits soit  
65535 niveaux de gris

# Comparaison des montages possibles

---



DSI Pro II

Champ: 28'×22'  
Échantillonnage: 2.3" / pixel



Champ: 54' × 43'  
Échantillonnage: 4.3" / pixel

DSI Pro III

Champ: 40'×30'  
Échantillonnage: 1.8" / pixel

Champ: 76' × 57'  
Échantillonnage: 3.3" / pixel

Les pixels de la DSI III ont une surface 43% moins grande que ceux de la DSI II  
Toutes choses égales par ailleurs ils recevront donc presque deux fois moins de  
lumière → dégradation du rapport signal / bruit

# Premiers résultats

---



Newton + DSI Pro I

96 poses de 45s  
pour la luminance

+ RVB

## Premiers résultats (2)

---



Scopos + DSI Pro I

Poses de 80s sans autoguidage !

# Autoguidage

---

Pour augmenter les temps de pose, la seule solution est d'autoguidage



L'autoguidage est fait à l'aide de la DSI Pro I

2 montages possibles

- ✓ Imagerie avec le Newton – Guidage avec la lunette
- ✓ Guidage avec le Newton – Imagerie avec la lunette

# Autoguidage

Bien que la lunette soit fixe  
je trouve toujours une  
étoile guide

Il y a 2 "secrets" pour réussir l'autoguidage

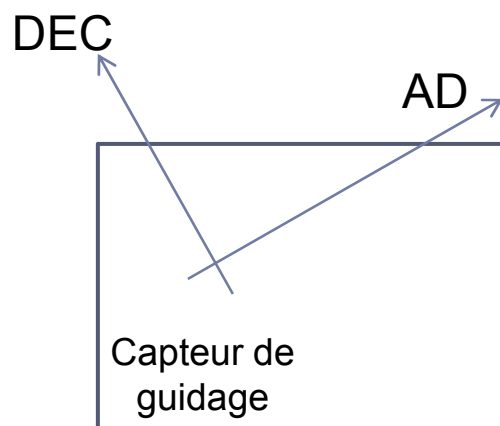
Le montage doit être parfaitement rigide

On guide avec une précision d'une fraction de pixel et les pixels font moins de 10  $\mu\text{m}$

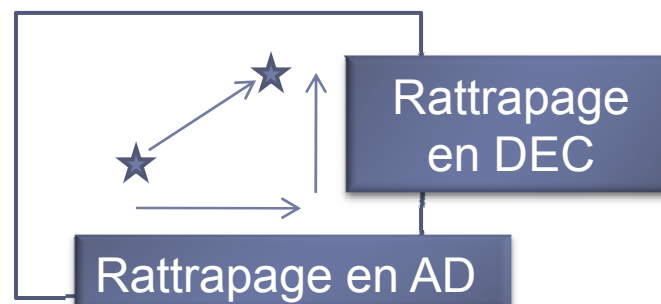
→ La moindre flexion va dégrader le guidage



Le capteur de guidage doit être bien aligné selon les axes de la monture



En principe cet effet doit être corrigé lors de la phase d'étalonnage, mais ...





# Logiciels d'autoguidage

Meade fournit un système d'autoguidage intégré dans son logiciel d'acquisition  
→ Fonctionne très bien mais pas de possibilité de réglage

Phase d'étalonnage automatique

Poses d'1 ou 2s sur le capteur de guidage

PHD Guiding (Push Here Dummy !):

<http://www.stark-labs.com/phdguiding.html> donne aussi d'excellents résultats et est paramétrable

Avec un montage optique bien rigide et ces logiciels on peut réaliser des poses de 5 minutes ou plus

Advanced setup	
RA Aggressiveness	100
RA Hysteresis	10
Dec guide mode	Auto
Dec Algorithm	Resist swit
Calibration step (ms)	500
Min. motion (pixels)	0.25
Search region (pixels)	15
Noise Reduction	None
Time lapse (ms)	0
Camera gain (%)	95
LE Port	Port 378
LE Read Delay	0
<input checked="" type="checkbox"/> Force calibration	
<input type="checkbox"/> Use subframes	
<input type="checkbox"/> Log info	
<input type="checkbox"/> Disable guide output	
Done Cancel	

# Mise en station et autoguidage

---

En théorie l'autoguidage est capable de rattraper les (petites) erreurs de mise en station.

En réalité on a tout intérêt à peaufiner la mise en station

Une bonne mise en station évitera ou limitera les corrections en déclinaison

Aide à la mise en station: logiciel libre:  
EQAlign de Antonio Fraga Hernández

AstroSnap d'Axel Canicio possède aussi  
un module d'aide à la mise en station  
mais ne supporte pas la DSI



M51 aux RAP 2008 – 7 poses seulement de 2 minutes



M101 aux RAP 2008 – 35 poses de 2 minutes



# Filtre H $\alpha$

189 €

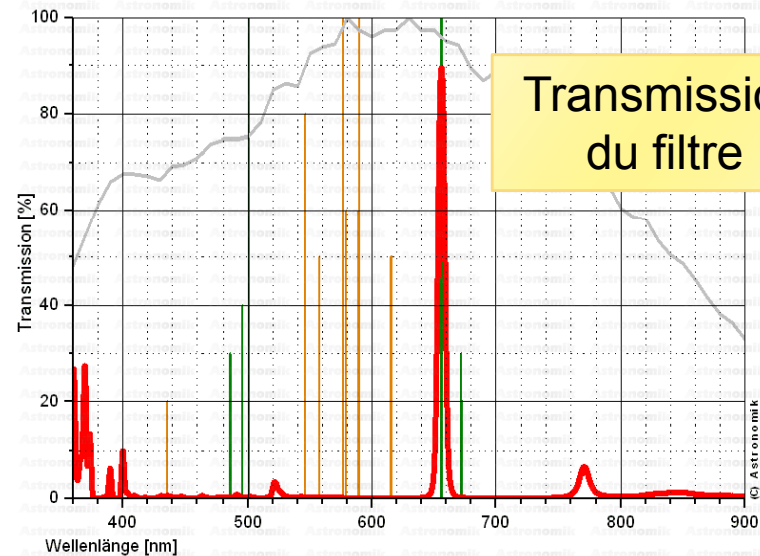
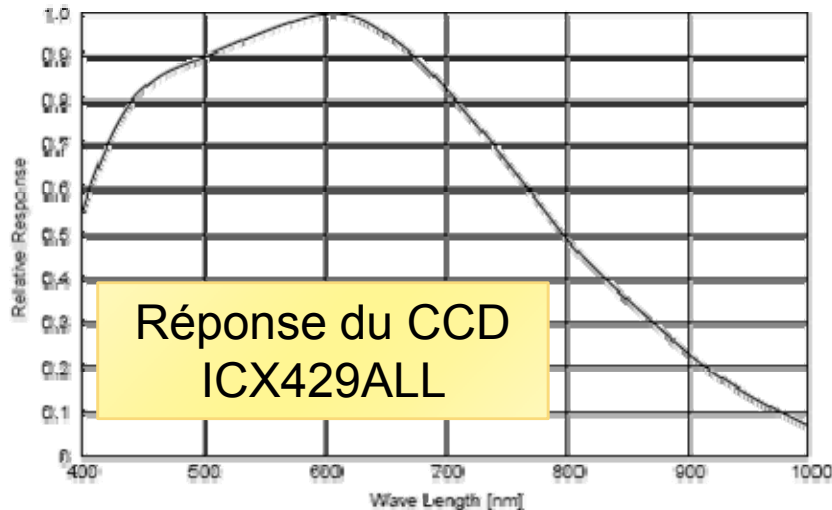


L'hydrogène est l'élément le plus abondant dans l'univers

Son ionisation produit l'émission d'une raie à la longueur d'onde de 656.3 nm

L'H $\alpha$  est présent dans toutes les nébuleuses

Avec ce type de filtre on capte aussi la raie de l'Azote NII (654.8 nm)



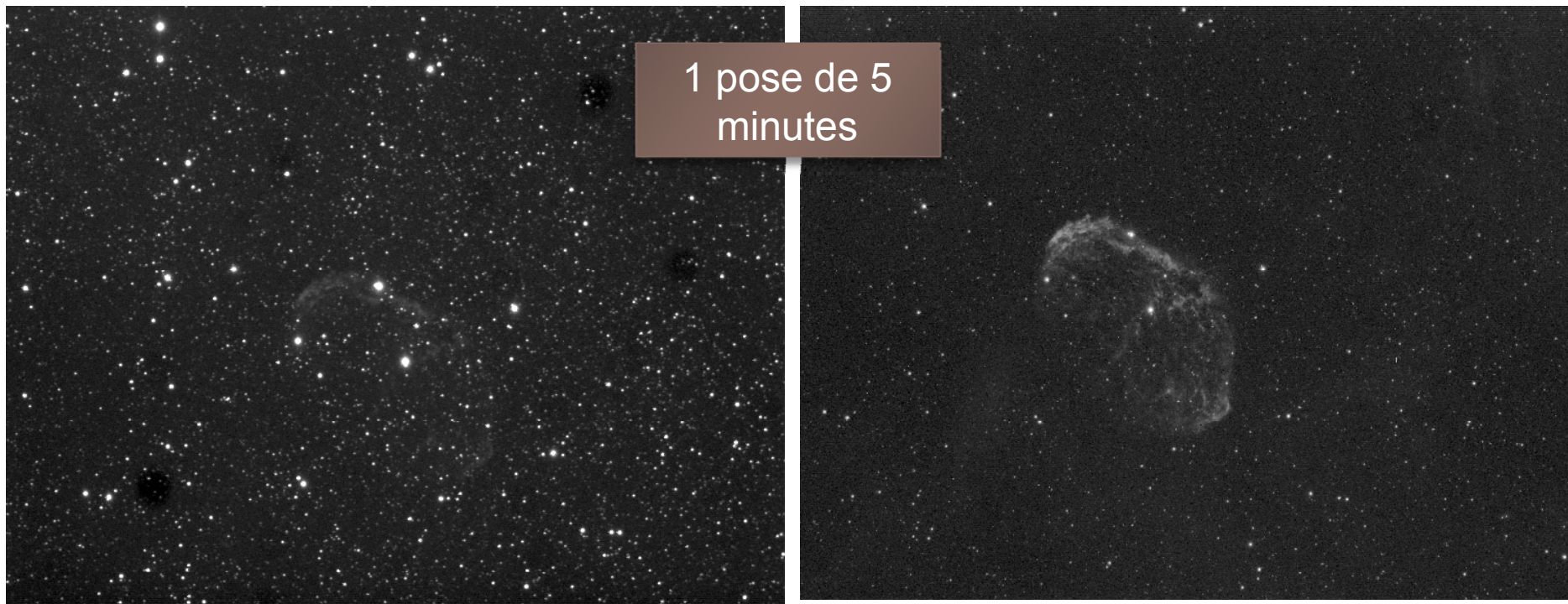
Le peu de lumière nécessite de poser plusieurs minutes pour avoir un signal exploitable

# Filtre H $\alpha$

---

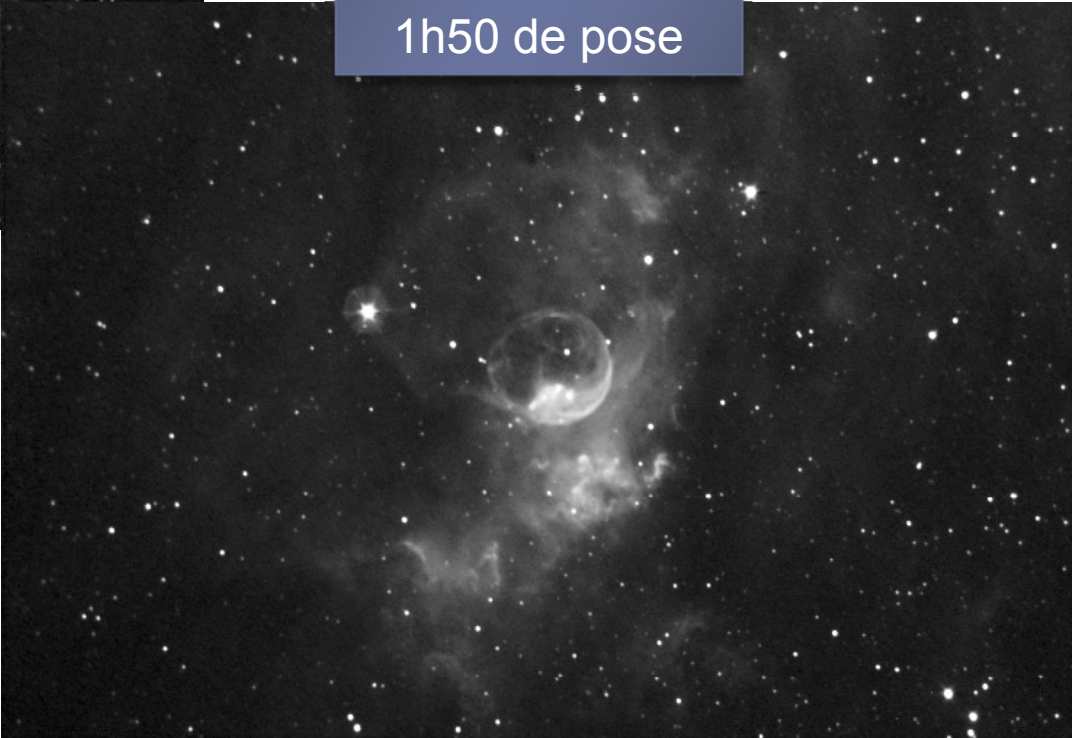
Le filtre H $\alpha$  multiplie les possibilités de l'instrument

- ✓ Permet d'augmenter considérablement le contraste des nébuleuses
- ✓ Poses de plusieurs minutes en présence de la Lune
- ✓ Supprime l'effet de la pollution lumineuse





NGC 688  
Scopos + DSI II  
1h40 de pose



NGC 7635  
Newton + DSI II  
1h50 de pose



NGC 281  
Scopos + DSI II  
1h de pose

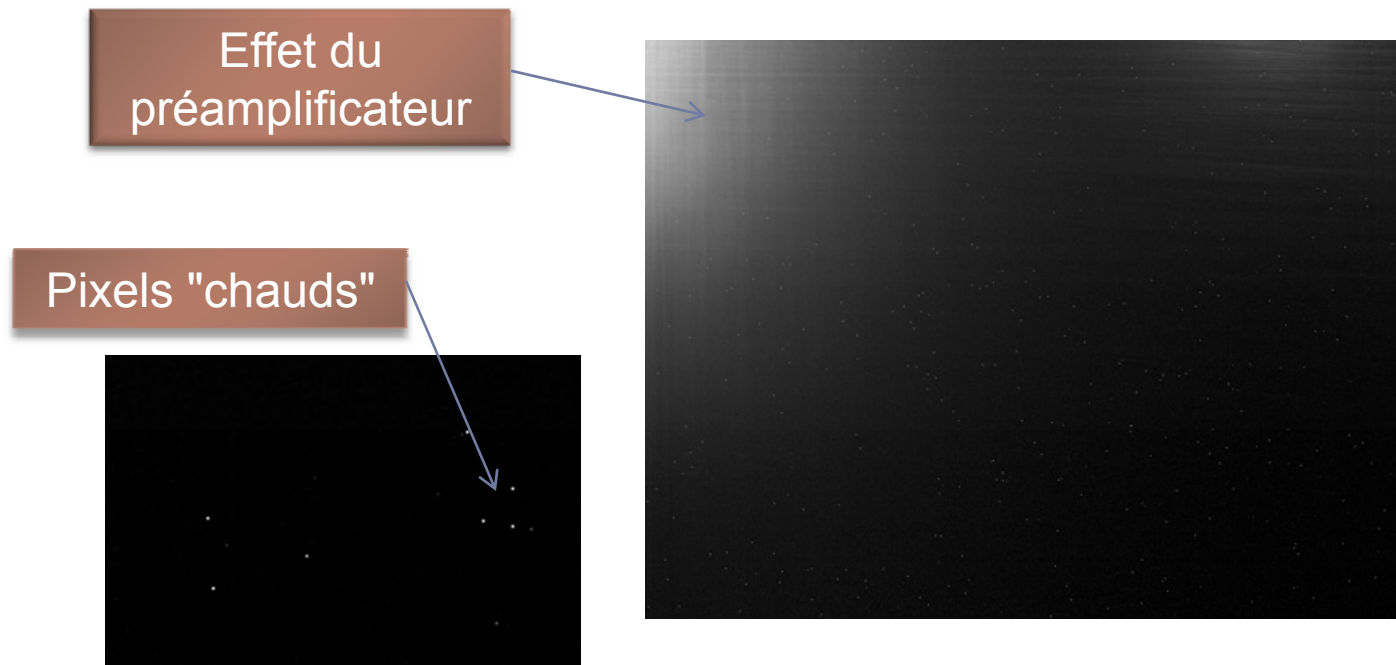


# Darks

---

Un dark est la médiane d'une série d'images prises dans les mêmes conditions que l'image astronomique, mais en isolant le capteur de la lumière

Le dark médian sera soustrait de chaque image



## Darks (2)

---

Les darks peuvent être soustraits lors du traitement des images ou "au vol" par le logiciel d'acquisition des images (cas de Meade Envisage)

Les darks dépendent de la température du CCD  
Plus la température est élevée plus le bruit est important et plus il y a de pixels chauds

Les caméras astro sont souvent refroidies (effet Peltier) et parfois stabilisées en température

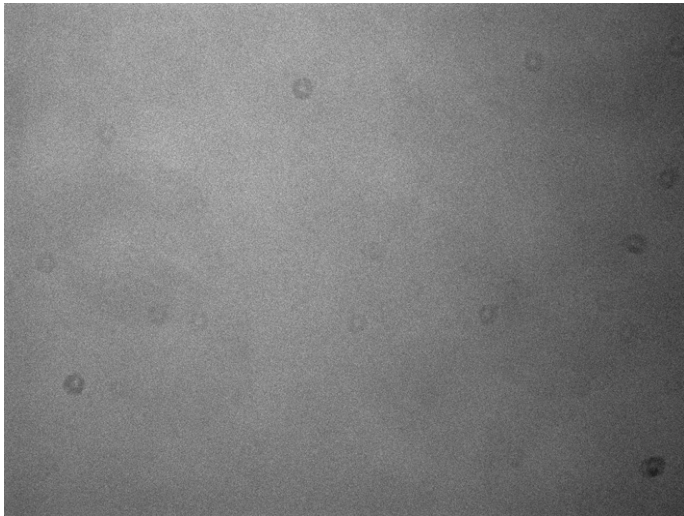
Les DSI ne sont pas refroidies (prix !)  
→ il est indispensable de faire des darks à la température d'acquisition des images

# Flats ou P.L.U.

---

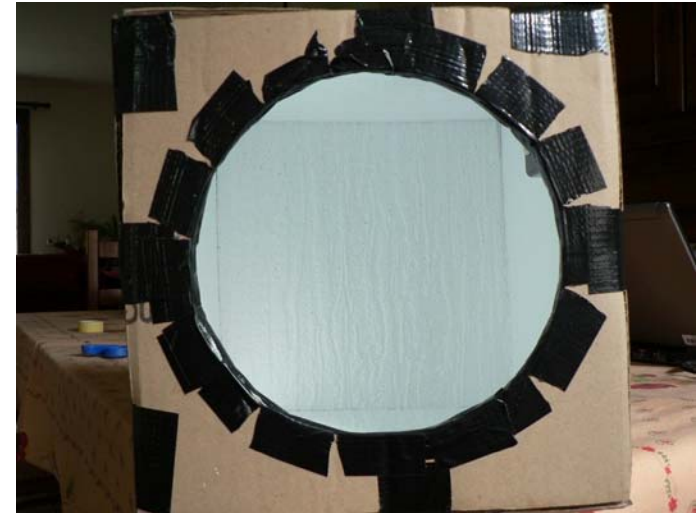
Le couple CCD / Optique souffre d'imperfections

- Vignettage
- Réponse non uniforme du CCD
- Poussières sur le CCD ou les filtres



On réalise les flats en photographiant une surface uniformément éclairée

Les images astro sont divisées par le flat



# Préparation des soirées CCD

---

Utilisation de 2 logiciels gratuits

**Winstar 2** très pratique pour la localisation des objets  
Franck Richard - <http://www.winstars.net/>

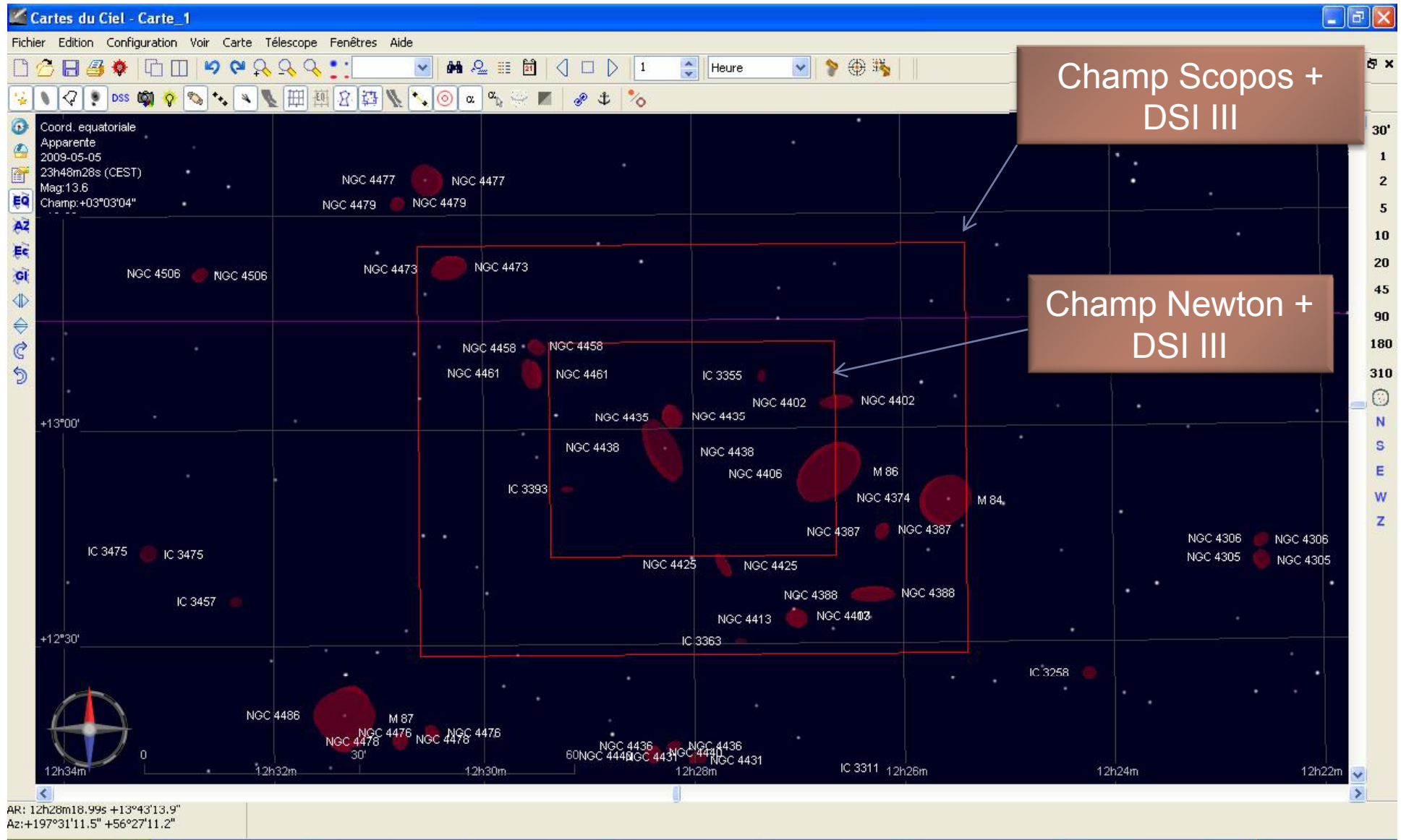


**Carte du Ciel V3** pour la visualisation de l'extension de l'objet et du champ stellaire alentour  
Patrick Chevalley - <http://www.ap-i.net/skychart/> - Logiciel libre sous GPL

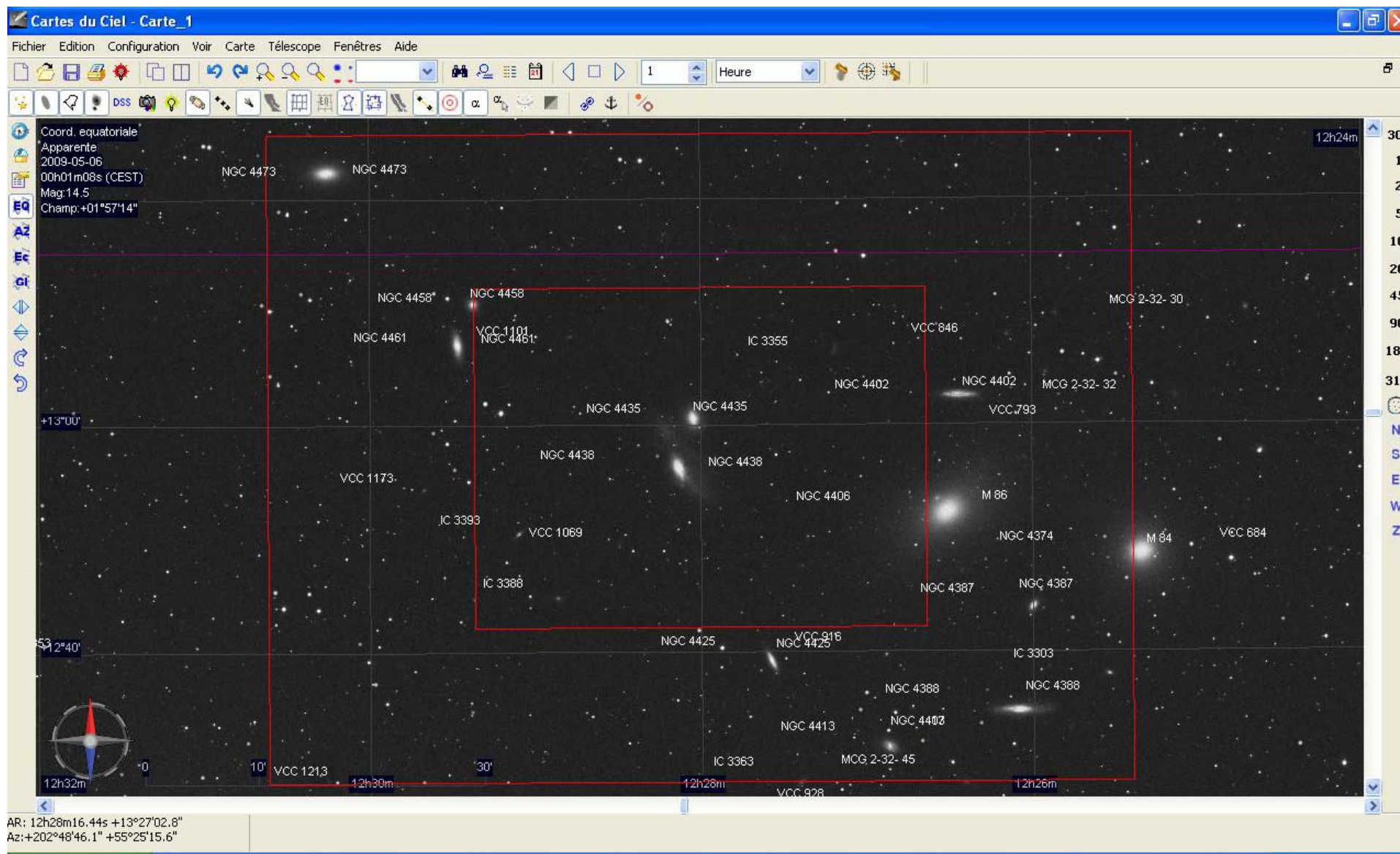
Ces 2 logiciels sont prodigieux – Un énorme merci aux auteurs...

*Conseil: Consacrer la soirée à l'imagerie d'un seul objet*

# Région de la Chaîne de Markarian dans CdC V3



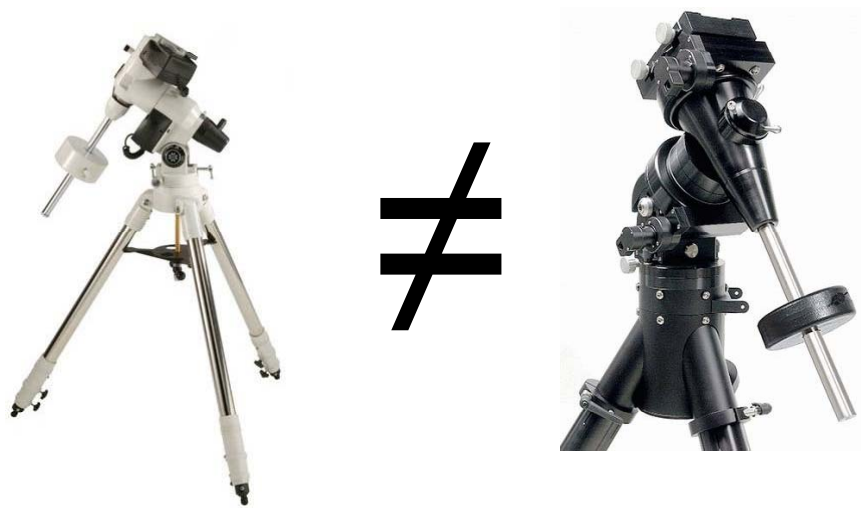
# Image DSS de la région – téléchargée par un simple clic



# Optimisation de la monture

---

Il ne faut pas s'attendre à des miracles avec une monture à quelques centaines d'euros ...



- ✓ Erreur périodique
- ✓ Jeu
- ✓ Capacité de charge
- ✓ "Backlash"

L'autoguidage compense dans une certaine limite

Une monture est un objet mécanique de grande précision mais finalement assez simple

→ Des optimisations sont possibles

# Optimisation de la monture

---

De nombreux forums Internet donnent de précieuses indications

Nettoyage et regraissage de la monture

Remplacement des engrenages par une courroie

Réglage du jeu et de la position de la vis sans fin sur la couronne



... Il y a de multiples possibilités d'amélioration

Voir par exemple: <http://tech.groups.yahoo.com/group/WarpsCorp/>



# Optimisation du télescope

---

On trouve dans le commerce des télescopes dits "Optimisés Photo"



Un bon porte oculaire est un bon investissement

PO dit *Low Profile* permettant d'accéder au foyer

Secondaire plus grand: Pas vu l'utilité avec un petit capteur !

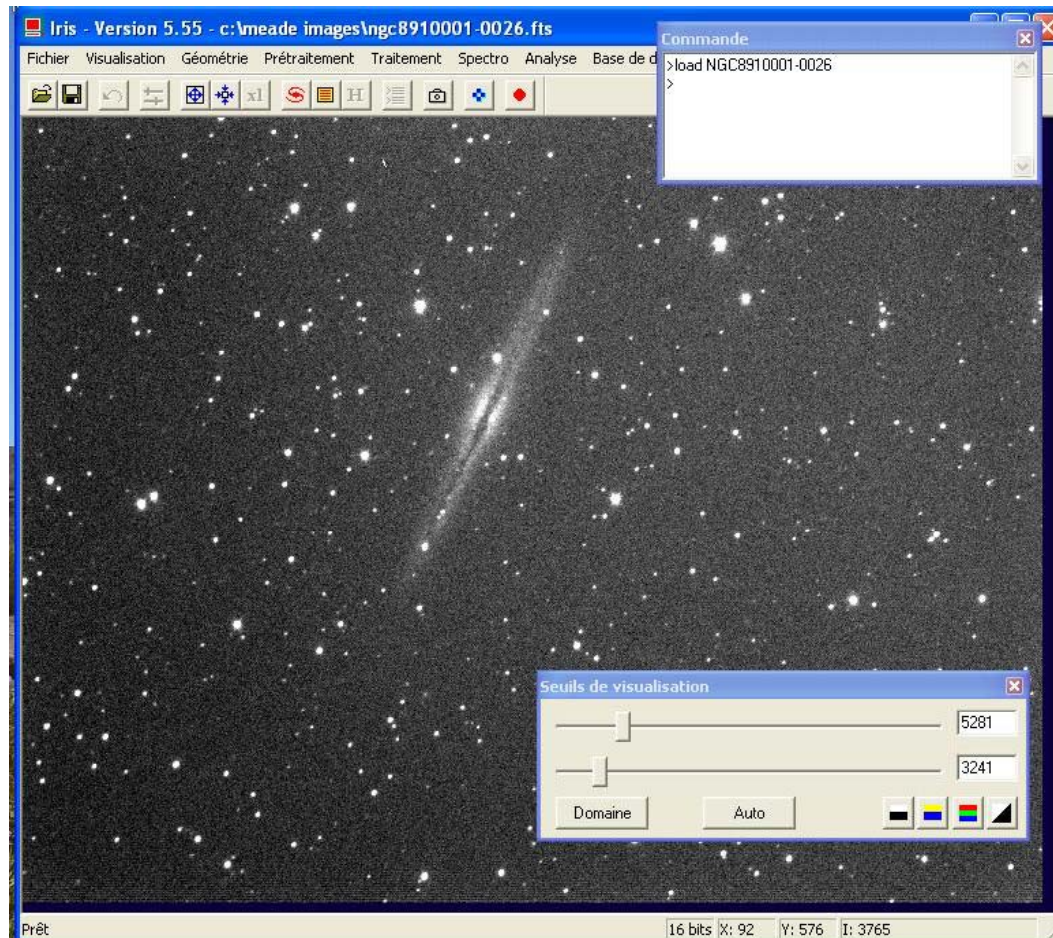
Prochaine étape: changement de l'araignée

Éventuellement correcteur / aplanisseur de champ

# Traitement d'images

IRIS de Christian Buil: Permet un traitement complet

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

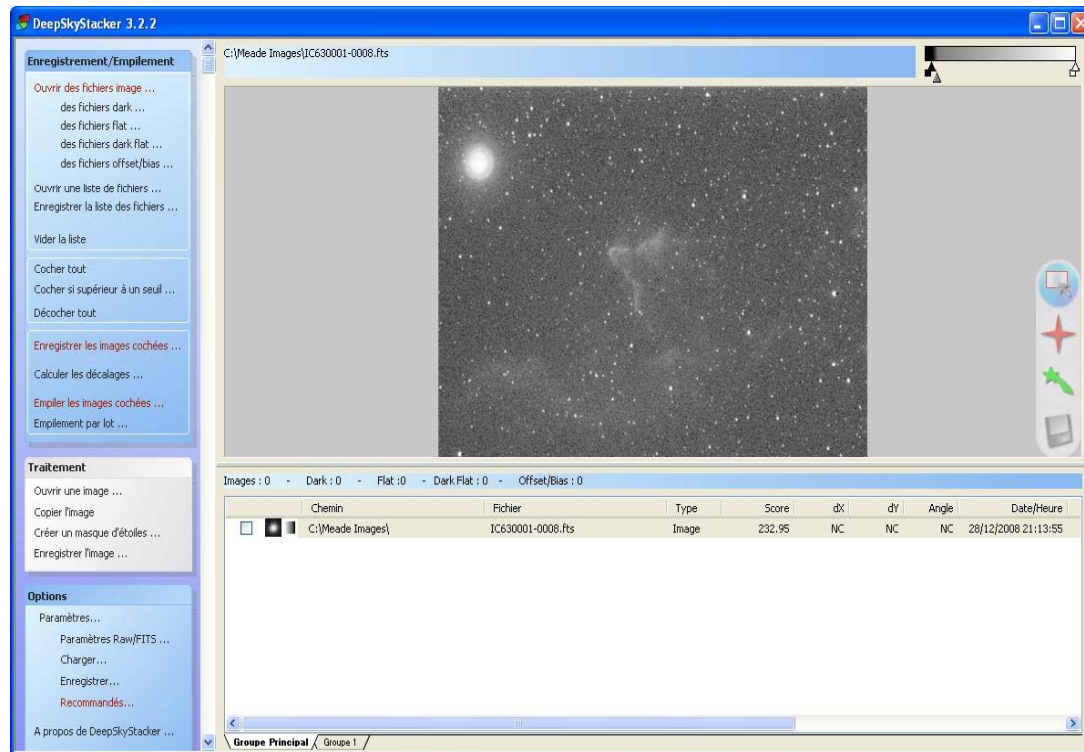


- Prétraitement
- Empilement des images
- Ajustement des niveaux
- Traitement RVB
- Traitements sophistiqué des images

# Traitements des images

DeepSkyStacker (DSS) de Luc Coiffier

<http://deepskystacker.free.fr/>



Prétraitement et empilement  
entièrement automatique des  
images

Offset – Flat – Dark

Le traitement peut-être très long,  
mais le résultat est époustouflant

Nécessite un traitement complémentaire dans IRIS ou dans PhotoShop

IRIS et DeepSkyStacker sont gratuits – Merci aux auteurs

# Retrait des gradients

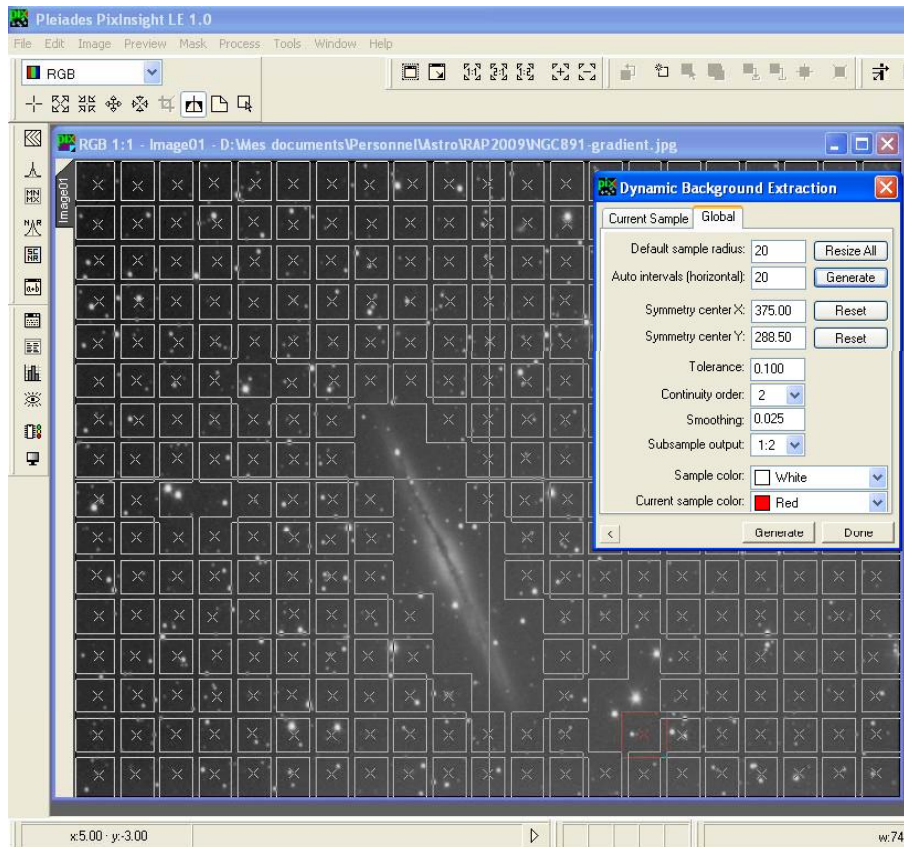
---



# Retrait des gradients

IRIS peut donner de bons résultats

PixInsightLE permet de traiter les cas difficiles



<http://pixinsight.com/>

Utilisation complexe

Excellent tutoriel de Jean-Luc Lavanchy

sur:

<http://photoastro.romandie.com/post/4716/55509>

# NGC 891 après retrait du gradient



# La p'tite note...

---

Newton + monture:	600 €
Contrepoids supplémentaire	50 €
Lunette Apo 66	400 €
Camera de guidage	100 €
CCD genre DSI Pro II	400 €

**Total:** **1550 €**

## *Options*

Filtres RVB	120 €
Filtre H $\alpha$	190 €
Porte oculaire	200 €

**Total:** **510 €**

# Conclusions

---

Avec un budget de 1500 € (c'est tout de même une somme...) il est possible de faire de l'astrophotographie du ciel profond avec des poses de plusieurs minutes

L'utilisation d'un filtre H $\alpha$  multiplie les possibilités

Les objets nécessitant une grande focale restent inaccessibles

La DSI Pro II est très gratifiante (grande sensibilité et gros pixels)

La passage à la DSI Pro III est plus complexe et va nécessiter pas mal de travail

Si c'était facile, ce ne serait pas drôle... 😊



Merci de votre attention

IC 63

