



# ASTROPHOTOGRAPHIE

## sans instrument

ZlochTeamAstro  
Janvier 2018

# Astrophotographie sans instrument

- Introduction à l'astrophotographie
- Préparation pour des photos de nuit
- Règles de bases
- La sensibilité
- Le temps d'exposition
- Les objectifs
- La mise au point
- Les options de l'APN
- Les télécommandes
- Les rapprochements Planétaires
- Les constellations
- La Voie Lactée
- Les circumpolaires et filés d'étoiles
- Les satellites artificiels
- Problèmes rencontrés & Solutions
- Les montures de voyages – 1<sup>er</sup> pas en astrophotos

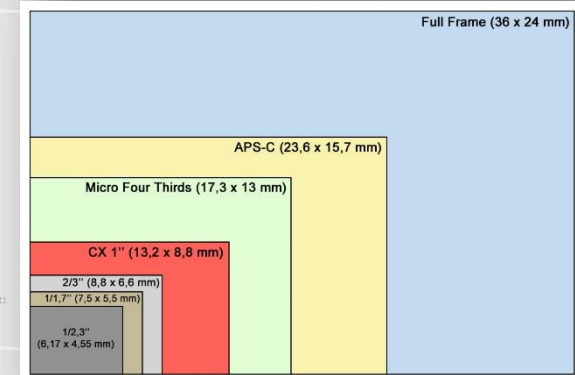
# Introduction à l'astrophotographie

- L'astrophotographie est une technique photo dédiée à la prise d'image photographique nocturne pour différents objets célestes :
  - Sans Instrument
    - **Voie lactée, constellations, Filés d'étoiles, etc...**
    - Lunaire
  - Avec Instrument
    - Planétaires
      - Jupiter, Mars, Vénus...
    - Solaire
    - Le ciel profond
      - Nébuleuses et Galaxies
    - Cométaires... plus rare
- Une activité très appréciée par les astronomes amateurs puisque cela permet d'immortaliser des événements marquants ou des phénomènes exceptionnels et surtout de les partager.

# Introduction à l'astrophotographie

## Vocabulaires

- **Focale**
  - La focale s'apparente à l'angle de vision de l'objectif, plus le chiffre de la focale, en mm est petit et plus l'angle de vision est large, on aura un grand angle et inversement, plus le chiffre de la focale est grand et plus l'angle de vision sera petit et on verra loin comme dans un télescope, on aura donc un téléobjectif.
- **Ouverture**
  - L'ouverture d'un objectif photographique est le réglage qui permet d'ajuster le diamètre d'ouverture du diaphragme.
- **APN**
  - Abréviation de Appareil Photo Numérique
- **APS-C – Full Frame**
  - Taille de capteur de l'APN, Full-Frame=plein format=24x36
  - Le format APS-C est le format des appareils d'entrée et de moyenne gamme.
- **RAW – Jpeg**
  - Le RAW est le format brut des images, c'est l'équivalent au négatif
  - Le jpeg est le format visuel, l'équivalent de la photo imprimée
  - Le format RAW autorise plus de traitement sur l'image sans dégradation, contrairement au jpeg qui est lui un format compressé.
- **Dark**
  - Un Dark est une photo noire, avec les mêmes caractéristiques, cad même temps de pose, même iso. L'image dark est soustraite à l'image pour retirer le signal thermique (bruit de chauffe du capteur lors des longues poses) et une partie du bruit numérique.
- **Circumpolaire**
  - C'est un filé d'étoiles qui contient également l'étoile polaire
- **MAP**
  - Abréviation de Mise au point
- **MES**
  - Mise en station. Mise en place de la monture, au nord



# Préparation pour des photos de nuit

- La photographie nocturne nécessite un petit peu plus de planification
  - Attention à la **sécurité !!!**
    - L'exploration de la plupart des lieux durant la nuit n'est pas plus dangereuse que durant la journée, mais il est **utile** de prendre quelques **précautions** et **repérages**
    - Assurez vous **d'être informé** de tous les **dangers** potentiels du lieu, sol instable, de l'eau, d'éventuel précipices, etc...
    - Emmenez quelqu'un d'autre avec vous, prévenez au moins que vous partez
  - Se tenir au **chaud**
    - Même durant l'été la **température** peut énormément **baisser** durant la nuit
    - Un couvre chef, gants, manteau chaud sont essentiels
    - Assurez vous également que vos chaussures ou vos bottes sont chaudes, imperméables et bien **isolées** de **l'humidité** et du **froid**.
  - Attention à la **condensation !**
    - Lorsque la température chute durant la nuit, l'humidité de l'air va se condenser sur le matériel exposé à l'air libre (trépied, objectif, appareil, sac, ...)
    - Minimiser les risques de condensation, en laissant le temps au matériel de s'acclimater graduellement, au lieu de le faire passer directement de la voiture, ou d'une maison chauffée à l'air frais – Mise en température
    - Prévoir un tissu et des accessoires de nettoyage
  - S'éloigner des pollutions lumineuses, humaines ou naturelles

# Règles de base pour l'astrophoto sans instrument

- Comme les photographies du ciel se pratiquent généralement dans des conditions d'obscurités avancées, il est nécessaire de suivre quelques règles élémentaires :
  - L'appareil photo sera utilisé en **mode manuel (M)**, c'est au photographe de déterminer les paramètres des prises de vues, la sensibilité (ISO), l'ouverture (f/) et le temps de pose (s).
  - L'**autofocus ne fonctionne** pas dans ces conditions d'obscurités, l'appareil sera placé en **mise au point manuelle mode (MF)** et la mise au point devra être faite avec un soin extrême.
  - Les résultats en seront d'autant mieux, si vous connaissez votre appareil et ses options, surtout dans le noir. Une lampe frontale n'est pas de trop !!
- Bien évidemment, il faut également disposer :
  - d'un **trépied solide et stable**,
  - d'une **télécommande** qui permet la **pose longue**. (le retardateur peut aussi être utilisé)
  - d'un éclairage d'appoint (torche, frontale, un téléphone, ...),
- Pour information, les objectifs livrés en standard avec les APN ne sont pas forcément adaptés à la photo nocturne, puisque généralement très peu lumineux. (f/ >5)

# La sensibilité (iso)

- Définition

- les ISO, est l'unité de mesure de la sensibilité à la lumière de votre capteur numérique.
- Sur les appareils photo numérique, vous avez la possibilité de régler la sensibilité de votre capteur : 100 ISO, 200 ISO, 400 ISO, 800 ISO, etc....

- En pratique

- Plus la valeur ISO est **basse**, (100 – 200 ISO) moins le capteur est sensible, ce qui veut dire qu'il lui faut plus de lumière pour créer une image.
- Plus la valeur ISO est **élevée**, plus votre capteur est **sensible** à la lumière. **En contrepartie**, vous allez voir apparaître du **bruit** sur vos images. Le bruit, ce sont des grains colorés qui peuvent être disgracieux pour la photo.
- Lors des prises de photos nocturnes, l'idée est de trouver l'équilibre entre le temps de pose, et la sensibilité pour obtenir une image exploitable.

# Temps d'exposition pour les objectifs photos

## Règle des 500, pour des étoiles ponctuelles

- Le **temps d'exposition maximal** est fonction de la **focale** de l'objectif et est aussi un des paramètres les plus importants
- En utilisant un simple trépied, vous serez limité par la rotation de la terre
- Pour obtenir un résultat où les étoiles restent des points et non des filés, je vous propose de suivre la **règle des 500**.
- Vous devez connaître la longueur de votre focale, que vous souhaitez utiliser, mais également le facteur de grossissement de votre boîtier ( 1x en full frame, 1.5x en APS-C Nikon, 1.6x en APS-C Canon ) puisque celui-ci aura évidemment une incidence sur votre focale réelle.
- Le calcul est simple, vous devez diviser le nombre 500 par votre focale réelle, c'est-à-dire que si vous êtes en APS-C, vous devez multiplier votre focale par le coefficient multiplicateur de votre capteur, pour rappel 1.5x ou 1.6x.
  - Par exemple, une focale de 24 mm en plein format donnera un résultat de 21 secondes maximales pour prendre votre cliché avec des étoiles nettes.
  - Toujours la même focale sur un Nikon en APS-C donnera  $500/(24 \times 1.5)$ , soit 14 secondes.
- Il semble donc logique d'utiliser la plus petite focale que vous ayez pour un temps de pose maximum
- Cette règle des 500 ne vous donne que la limite de temps de pose avant que les étoiles ne soient floues sur le cliché, sans tenir comptes de la sensibilité et l'ouverture.
- Sinon => **312/focale (mm) pour APS-C Canon**

Durée maximale de l'exposition (en secondes) avant que les étoiles commencent à devenir floues en fonction de la longueur focale (en mm) de l'objectif utilisé<sup>1</sup>

Longueur focale	APS – Full Frame	APS-C Nikon, Fuji et Sony (1.5x)	APS-C Canon (1.6x)
10 mm	-	33	31
14mm	36	24	22
16mm	31	21	20
20mm	25	17	16
24mm	21	14	13
28mm	18	12	11
35mm	14	10	9
50mm	10	7	6
85mm	6	4	4

<sup>1</sup> Notez que le nombre de secondes a été arrondi dans chaque calcul afin d'en simplifier l'application.  
Source : [www.francis-gagnon.com](http://www.francis-gagnon.com)

# Les objectifs pour l'astrophoto sans instrument

- L'objectif est un des facteurs de réussite de la prise d'image.
- Comme nous sommes contraint par
  - le temps de pose (en fonction de la focale),
  - le qualité de la tenue aux ISO élevés de l'APN➔ il est important de choisir des objectifs le plus lumineux possibles, afin de faire pénétrer un maximum de lumière sur le capteur.
- **Plus l'objectif est lumineux plus l'objectif est cher.**
- Pour ma part, pour ce genre de photographie nocturne, j'utilise
  - Sigma -18-35 mm f/1,8
  - Tokina - 11-16 mm f/2,8
  - Samyang - 8 mm f/3,5 fisheye
  - Canon - 50 mm - f/1.8

# La mise au point

- Pour rappel, l'autofocus ne fonctionne pas dans des conditions d'obscurités
- L'appareil sera placé en mise au point manuelle mode (MF)
- La mise au point devra être faite avec un soin extrême pour avoir des images réussies.
- Attention, le repère de mise au point infinie, qui est notre cas d'usage pour l'ensemble de nos prises de vue, n'est généralement pas :
  - ni sur le repère de l'infinie
  - ni sur le taquet de la bague de mise au point
- La meilleure mise au point se fera manuellement sur une étoile lumineuse en utilisant le mode live-view associé au Zoom (x5)(x10).
- Monter les ISO si besoin pour la map (et les redescendre!)
- Profiter pour bien cadrer vos images

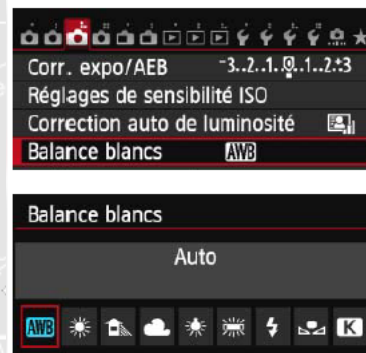


# Les options de l'APN

## Réglage de la Balance des Blancs

*(pour le rendu Jpeg uniquement – Pas nécessaire en RAW)*

- Pour l'œil humain, un objet blanc semble blanc quelque soit le type d'éclairage. Avec un APN, il est possible d'ajuster la température des couleurs.



- 1 **Sélectionnez [Balance blancs].**
  - Dans l'onglet [3], sélectionnez [Balance blancs], puis appuyez sur <SET>.
- 2 **Sélectionnez un réglage de balance des blancs.**
  - Sélectionnez le réglage désiré, puis appuyez sur <SET>.

Si ciel très noir

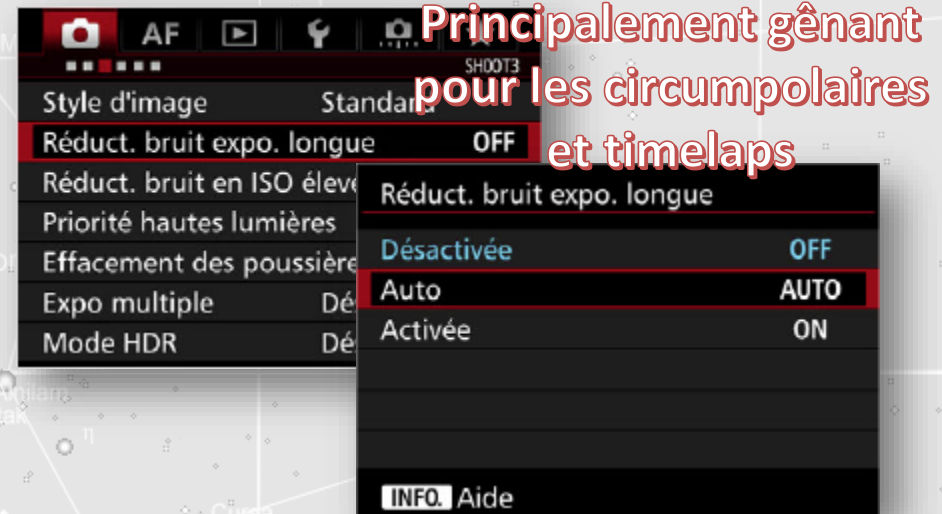
Affichage	Mode	Température de couleur (approx., en K : Kelvin)
	Auto	3000-7000
	Lumière du jour	5200
	Ombragé	7000
	Nuageux, crépuscule, coucher de soleil	6000
	Lumière tungstène	3200
	Lumière fluorescente blanche	4000
	Utilisation du flash	Réglée automatiquement*
	Personnalisé (p. 135)	2000-10000
	Température de couleur (p. 137)	2500-10000

# Les options de l'APN

## *Réduction du bruit pour les expositions longues*

### Désactiver la réduction du bruit

- Par défaut, lors de longue pose, à chaque prise, l'appareil fait aussi un **dark** du même temps, ainsi pour une photo de 30s, il y a une prise (non enregistré) de 30s, cela provoque des « trous » dans les poses du circumpolaire une fois empilé.



#### • Auto

La réduction du bruit s'effectue automatiquement pour les expositions d'une seconde ou plus si un bruit typique des longues expositions est détecté. Ce réglage **[Auto]** est effectif dans la plupart des cas.


#### • Activée

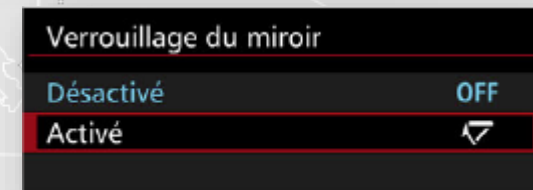
La réduction du bruit s'effectue pour toutes les expositions d'une seconde ou plus. Le réglage **[Activée]** peut être capable de réduire le bruit impossible à détecter avec le réglage **[Auto]**.

- Avec **[Auto]** et **[Activée]**, une fois la photo prise, le processus de réduction du bruit peut durer aussi longtemps que pour l'exposition. Pendant le processus de réduction du bruit, la prise de vue est toujours possible tant que le témoin de rafale maximum sur le viseur indique « 1 » ou plus.
- Les images prises à une sensibilité ISO de 1600 ou plus peuvent sembler plus granuleuses avec le réglage **[Activée]** qu'avec les réglages **[Désactivée]** ou **[Auto]**.
- Avec **[Activée]**, si vous photographiez en longue exposition avec l'image de Visée par l'écran activée, « **BUSY** » s'affiche pendant le processus de réduction du bruit. L'image de Visée par l'écran n'apparaît pas tant que la réduction du bruit n'est pas terminée. (Vous ne pouvez pas prendre d'autres photos.)

# Les options de l'APN

## *Verrouillage du miroir*

- 1 Réglez [Verrouillage du miroir] sur [Activé].**
  - Dans l'onglet [ 4], sélectionnez [Verrouillage du miroir], puis appuyez sur <SET>.
  - Sélectionnez [Activé], puis appuyez sur <SET>.
- 2 Effectuez la mise au point sur le sujet, puis enfoncez le déclencheur à fond.**
  - ▶ Le miroir se relève.
- 3 Enfoncez à nouveau le déclencheur à fond.**
  - ▶ La photo est prise et le miroir se rabaisse.



# Les télécommandes

- Intervallomètre : entre 15 et 5€.
  - Nécessaire pour faire des timelaps ou circumpolaire
- Une télécommande : entre 2 et 30€
  - A défaut d'utiliser une télécommande, le retardateur (2 ou 10s) est très pratique



# Les batteries

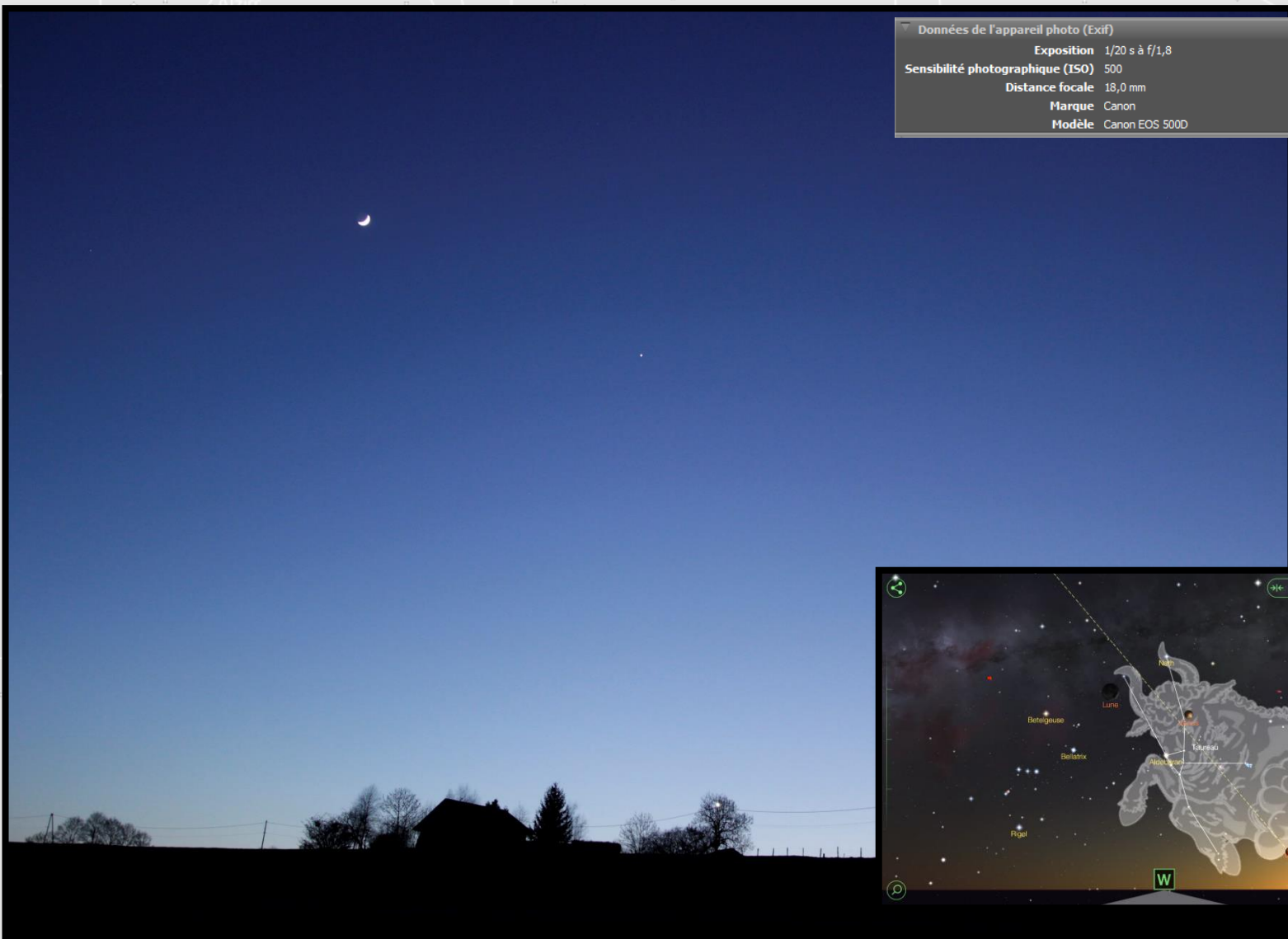
- Pour bénéficier de plus d'autonomie, il est possible de mettre un grip (double batteries) sous l'appareil



- ou d'utiliser des batteries spéciales, qui ont une connectique 12V ou secteur. Ce genre d'accessoire est généralement utilisé en Astrophotographie, puisque les poses sont bien plus longues.



# Les rapprochements Planétaires



Données de l'appareil photo (Exif)	
Exposition	1/20 s à f/1,8
Sensibilité photographique (ISO)	500
Distance focale	18,0 mm
Marque	Canon
Modèle	Canon EOS 500D

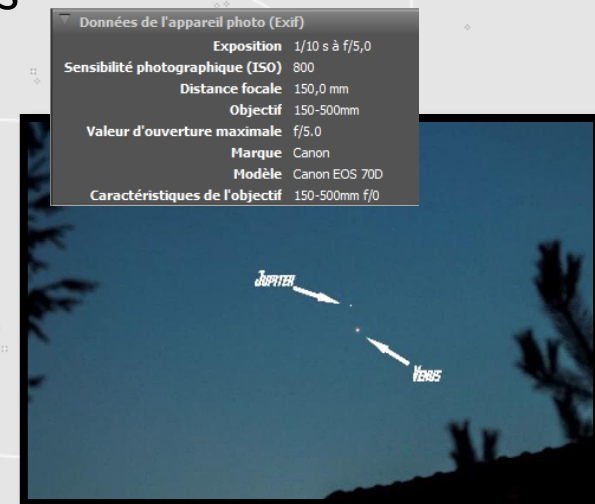


# Les rapprochements Planétaires

- Il s'agit du domaine de l'astrophotographie le plus simple, qui ne nécessite pas beaucoup de matériel, mais qui donne déjà des résultats spectaculaires.
- Les planètes sont des objets lumineux du ciel (*pour les plus proches*)
- Le cadrage nécessite d'utiliser une courte focale pour englober la scène dans un paysage.
- Photographier des rapprochements planétaires
  - Matériel : reflex, télécommande - pose longue.
  - Objectifs : de 24 à 60mm en 24x36-FullFrame ou de 16 à 40 mm en APS-C.  
Pour les rapprochements serrés de 100 à 200 mm
  - Sensibilité : 200 à 1600 iso
  - Mode RAW - JPEG
  - Pose : de 1 à 15 secondes selon la focale, et la luminosité ambiante



Données de l'appareil photo (Exif)	
Exposition	1.0 s à f/4,0
Sensibilité photographique (ISO)	100
Distance focale	39,0 mm
Marque	Canon
Modèle	Canon EOS 500D



Données de l'appareil photo (Exif)	
Exposition	1/10 s à f/5,0
Sensibilité photographique (ISO)	800
Distance focale	150,0 mm
Objectif	150-500mm
Valeur d'ouverture maximale	f/5,0
Marque	Canon
Modèle	Canon EOS 70D
Caractéristiques de l'objectif	150-500mm f/5

# Les rapprochements Planétaires

- La Lune, éclairée par le Soleil, est un objet lumineux, facile à capturer
- Même avec une ouverture très faible, ici f/9, un temps de pose de 1/1000 de seconde suffit (à 800iso).
- Inversement au rapprochement planétaire, pour la Lune, il est nécessaire d'avoir une longue focale.
- Comme la Lune bouge, ainsi que la Terre, pour que la photo soit nette, il faut privilégier des hautes vitesses et monter les ISO pour compenser la perte de lumière



Données de l'appareil photo (Exif)	
Exposition	2.5 s à f/8,0
Sensibilité photographique (ISO)	400
Distance focale	250,0 mm
Objectif	18-250mm
Valeur d'ouverture maximale	f/6.2
Date et heure	15/12/2012, 18:26:08
Marque	Canon
Modèle	Canon EOS 500D
Caractéristiques de l'objectif	18-250mm f/0

Données de l'appareil photo (Exif)	
Exposition	1/1000 s à f/9,0
Sensibilité photographique (ISO)	800
Distance focale	700,0 mm
Objectif	210-700mm
Valeur d'ouverture maximale	f/9
Date et heure	13/08/2016, 22:04:51
Marque	Canon
Modèle	Canon EOS 70D
Caractéristiques de l'objectif	210-700mm f/0

# Les constellations



## Données de l'appareil photo (Exif)

<b>Exposition</b>	3.2 s à f/1,8
<b>Sensibilité photographique (ISO)</b>	800
<b>Distance focale</b>	35,0 mm
<b>Objectif</b>	18-35mm
<b>Valeur d'ouverture maximale</b>	f/1.8
<b>Marque</b>	Canon
<b>Modèle</b>	Canon EOS 500D
<b>Caractéristiques de l'objectif</b>	18-35mm f/0

# Les constellations

- Si l'on veut photographier les constellations, la rotation de la Terre limite le **temps de pose** et ce d'autant que la focale utilisé est importante.  
➔ règle des 500 pour les étoiles ponctuelles
- Ce type d'image nécessite l'utilisation d'un objectif grand angle, ouvert au maximum (petit f/)
- Photographier les constellations
  - Matériel : reflex, télécommande - pose longue.
  - Objectifs : de 10 à 20 mm en APS-C
  - Sensibilité : 1600 à 3200 iso
  - Mode RAW - JPEG
  - Pose : de 10 à 30 secondes selon la focale et la sensibilité de l'objectif.

19mm - 15s - F1.8 - 1600iso



Données de l'appareil photo (Exif)

Exposition	30.0 s
Sensibilité photographique (ISO)	3200
Marque	Canon
Modèle	Canon EOS 500D



Données de l'appareil photo (Exif)

Exposition	61.0 s à f/5,0
Sensibilité photographique (ISO)	800
Distance focale	18,0 mm
Objectif	TAMRON 18-250mm F/3.5-6.3 DiII A18E
Valeur d'ouverture maximale	f/3.4
Marque	Canon
Modèle	Canon EOS 500D
Caractéristiques de l'objectif	18-250mm f/0



# Les constellations

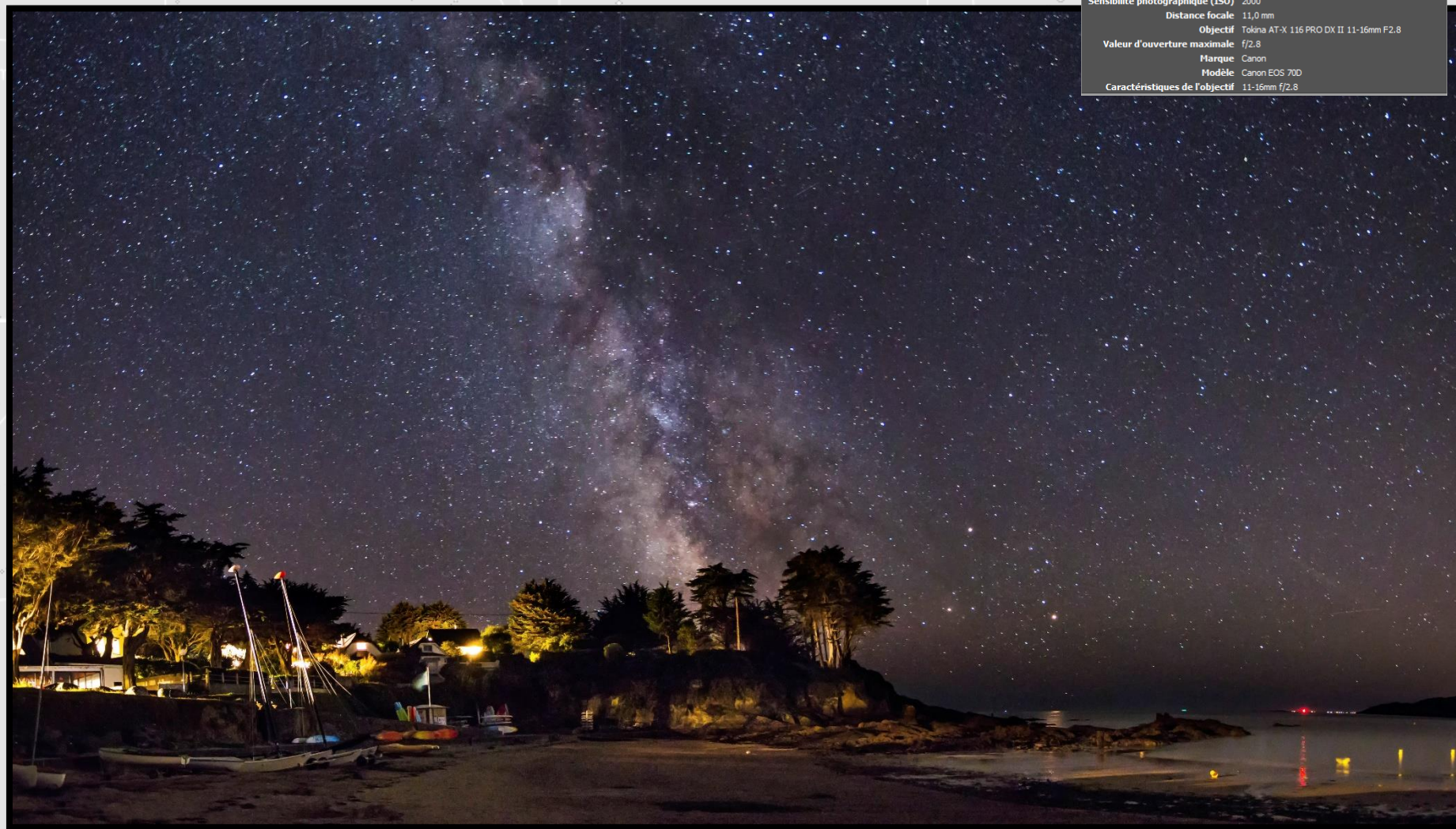


# Les constellations

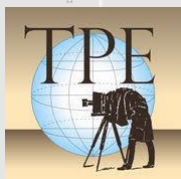


PNA2016

# Voie Lactée



Données de l'appareil photo (Exif)	
Exposition	30.0 s à f/2.8
Sensibilité photographique (ISO)	2000
Distance focale	11.0 mm
Objectif	Tokina AT-X 116 PRO DX II 11-16mm F2.8
Valeur d'ouverture maximale	f/2.8
Marque	Canon
Modèle	Canon EOS 70D
Caractéristiques de l'objectif	11-16mm f/2.8



# Voie Lactée

- Pour **réussir** des photos de la Voie Lactée, il est impératif de **faire attention aux phases de la Lune**, ou des heures de levés/couchés
- La Lune, tout comme les éclairages urbains, est une source de pollution lumineuse
- Une nuit de nouvelle lune est l'un des meilleurs moments, toutefois, pour éclairer votre premier plan, un peu d'éclairage lunaire peut aussi faire l'affaire.

## • Photographier la Voie Lactée

- Matériel : reflex, , télécommande pose longue.
- Objectifs : de 10 à 55 mm de focale
- Sensibilité : 400 à 3200 iso
- Mode : RAW
- Pose : de 10 à 30 secondes selon l'ouverture de l'objectif
- Dans la pratique, pour conserver des étoiles fixes, il faut tenir compte de la focale de l'objectif et de la rotation de la Terre. La formule, en fin de support, permet d'avoir une idée assez précise du temps de pose maximum pour conserver des étoiles ponctuelles (règle des 500)

Données de l'appareil photo (Exif)	
Exposition	20.0 s à f/1,8
Sensibilité photographique (ISO)	800
Distance focale	18,0 mm
Objectif	18-35mm
Valeur d'ouverture maximale	f/1.8
Marque	Canon
Modèle	Canon EOS 70D
Caractéristiques de l'objectif	18-35mm f/0



Données de l'appareil photo (Exif)	
Exposition	30.0 s à f/2,8
Sensibilité photographique (ISO)	2000
Distance focale	11,0 mm
Objectif	Tokina AT-X 116 PRO DX II 11-16mm F2.8
Valeur d'ouverture maximale	f/2.8
Marque	Canon
Modèle	Canon EOS 70D
Caractéristiques de l'objectif	11-16mm f/2.8



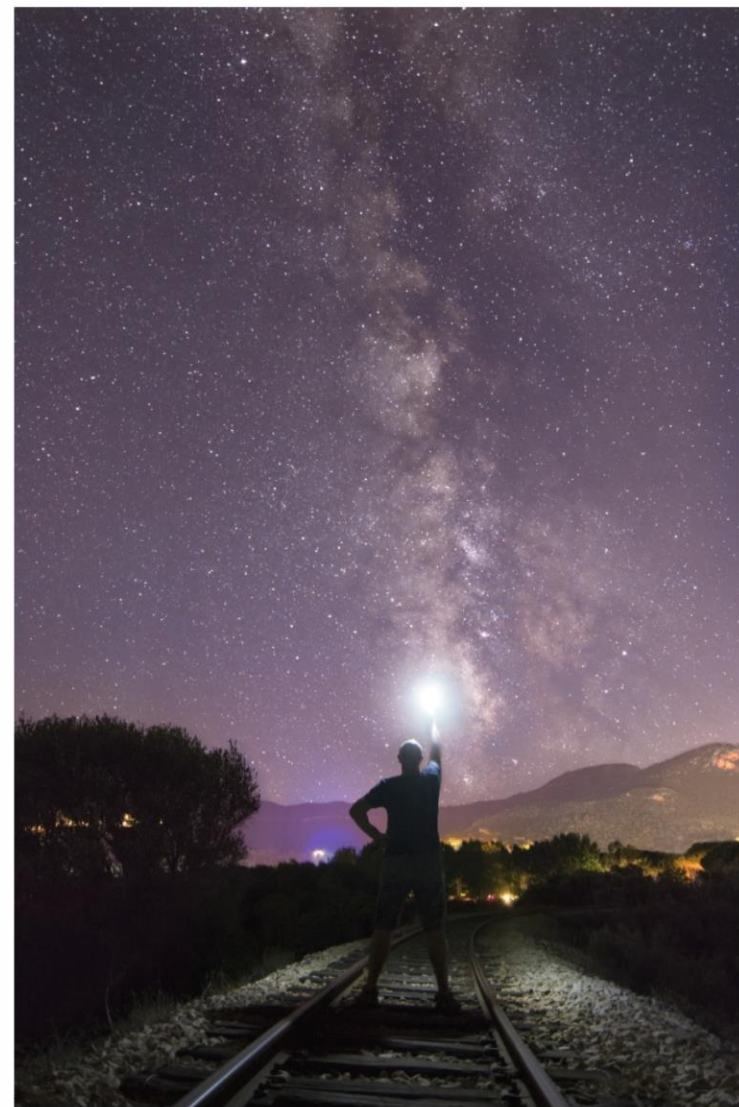
Données de l'appareil photo (Exif)	
Exposition	20.0 s à f/1,8
Sensibilité photographique (ISO)	800
Distance focale	18,0 mm
Objectif	18-35mm
Valeur d'ouverture maximale	f/1.8
Marque	Canon
Modèle	Canon EOS 500D
Caractéristiques de l'objectif	18-35mm f/0



# Voie Lactée – pour PNA 2017



Plongée Cosmique – PNA2017/BaptisteZ



Milkyway Express – PNA2017/ChristopheZ

# Autoportrait sur les îles Sanguinaires – Ajaccio



# Voie Lactée sur les îles Sanguinaires – Ajaccio

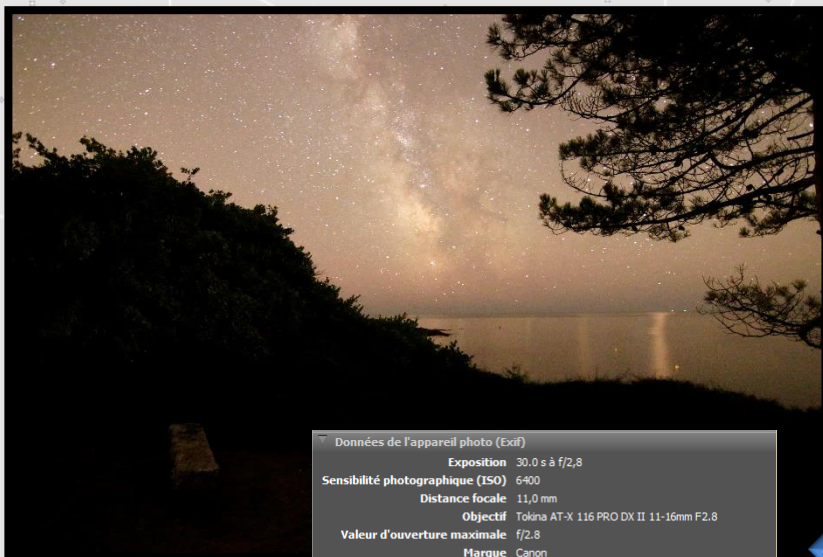
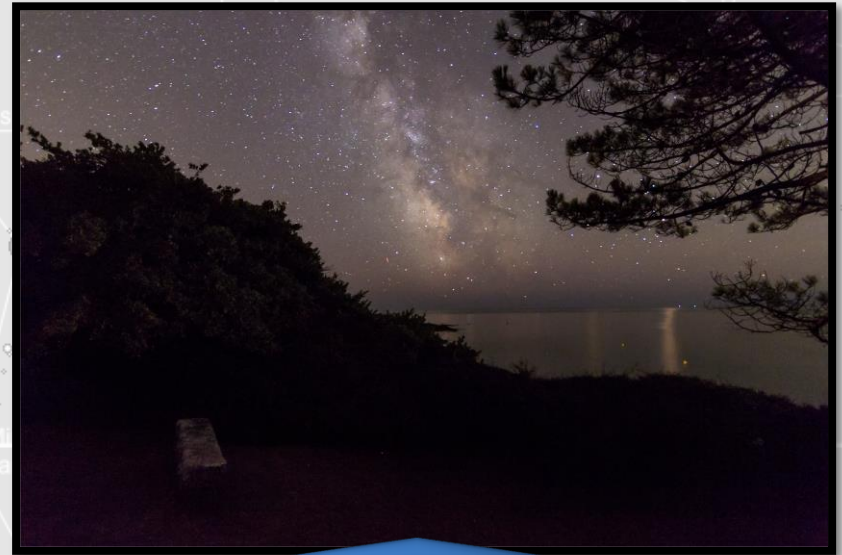


# Voie Lactée

- Avant la prise d'image, il faut s'assurer :
  - du cadrage,
  - de la mise au point,
  - et d'autres détails (étoiles ponctuelles, etc...)

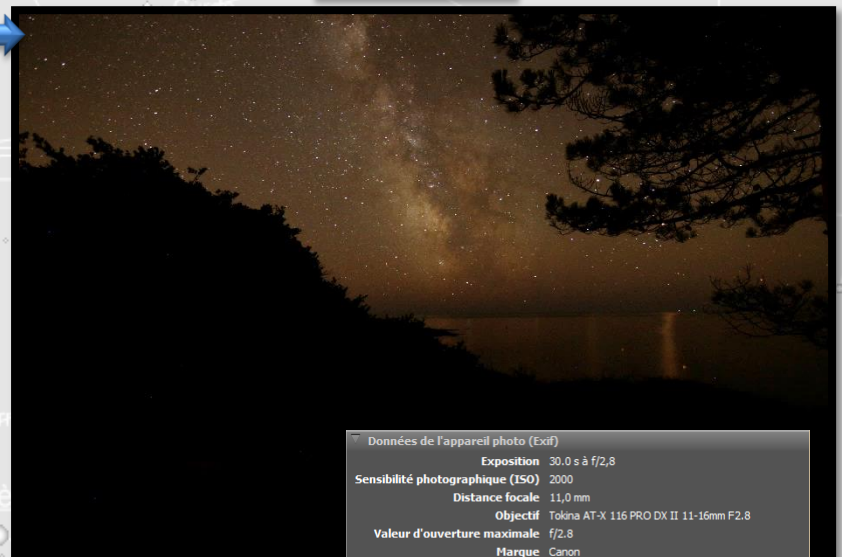
➔ **Faire des poses en montant seulement les ISO >6400 ou plus, puis contrôler le résultat**

*Il est également possible de monter le temps de pose mais les étoiles seront étirées par la rotation de la Terre.*



Données de l'appareil photo (Exif)

Exposition	30.0 s à f/2,8
Sensibilité photographique (ISO)	6400
Distance focale	11,0 mm
Objectif	Tokina AT-X 116 PRO DX II 11-16mm F2,8
Valeur d'ouverture maximale	f/2,8
Marque	Canon
Modèle	Canon EOS 70D
Caractéristiques de l'objectif	11-16mm f/2,8



Données de l'appareil photo (Exif)

Exposition	30.0 s à f/2,8
Sensibilité photographique (ISO)	2000
Distance focale	11,0 mm
Objectif	Tokina AT-X 116 PRO DX II 11-16mm F2,8
Valeur d'ouverture maximale	f/2,8
Marque	Canon
Modèle	Canon EOS 70D
Caractéristiques de l'objectif	11-16mm f/2,8

# Voie Lactée

- A défaut d'éclairage Lunaire, il est possible d'utiliser un torche pour illuminer la scène de premier plan.
- Eclairage d'une 1 et 2 secondes pendant la durée de l'exposition



# Voie Lactée

- Il est également possible de réaliser des Panoramas horizontaux & verticaux



Données de l'appareil photo (Exif)

Exposition	30.0 s à f/2,8
Sensibilité photographique (ISO)	2000
Distance focale	11,0 mm
Objectif	Tokina AT-X 116 PRO DX II 11-16mm F2.8
Valeur d'ouverture maximale	f/2.8
Marque	Canon
Modèle	Canon EOS 70D
Caractéristiques de l'objectif	11-16mm f/2.8

Données de l'appareil photo (Exif)

Exposition	20.0 s à f/1,8
Sensibilité photographique (ISO)	800
Distance focale	18,0 mm
Objectif	18-35mm
Valeur d'ouverture maximale	f/1.8
Marque	Canon
Modèle	Canon EOS 70D
Caractéristiques de l'objectif	18-35mm f/0



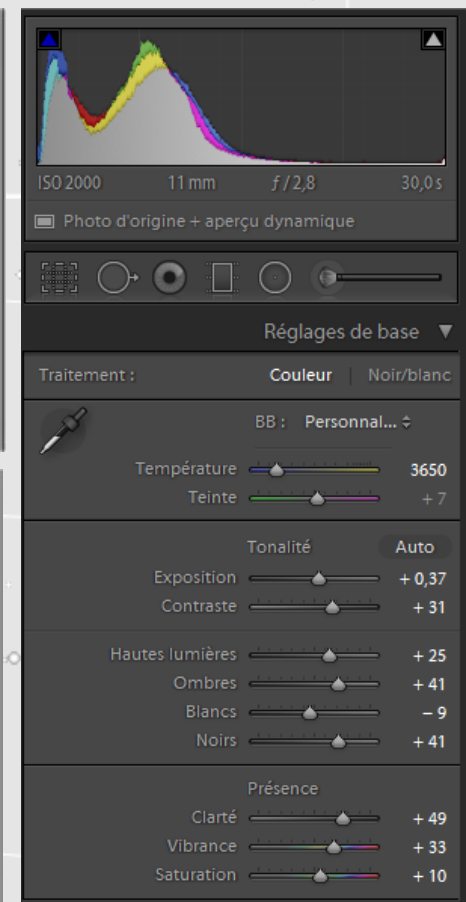
# Voie Lactée complète



Astrophotographie sans instrument.

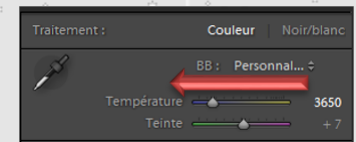
# Voie Lactée

- Il ne faut pas croire que tout sort tout beau de l'APN !!!
- Un traitement s'impose => Lightroom, Photoshop, The Gimp, etc...



# Voie Lactée

- La correction de la balance des blancs (+ de bleu) permet de remettre/corriger pour obtenir les 'bonnes' couleurs  
➔ Modifier la température vers le bleu

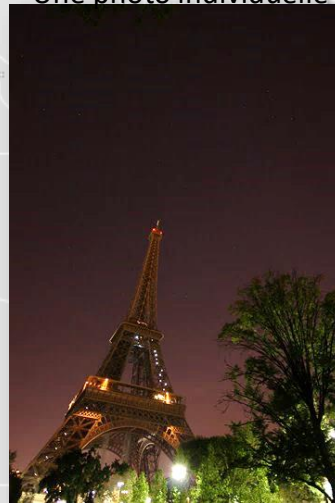


# Les circumpolaires et filés d'étoiles



# Les circumpolaires et filés d'étoiles

- Photographier des filés d'étoiles - circumpolaires
  - Le temps d'exposition cumulé doit être entre 10mn minutes mini et X heures (2h en moyenne)
  - Penser à charger vos **batteries** pour faire vos 240 photos de 30s (ou plus longue si la pollution n'est pas trop présente)
  - Disposer d'une **carte mémoire de grande capacité**, comme pour les timeLaps
  - Matériel : reflex + objectif de 18 à 200 mm de focale, télécommande pose longue en **mode « rafale »**
  - Réglez la sensibilité et le temps de pose.
    - Il faut plutôt opérer dans un site où la pollution lumineuse est peu présente, et lorsque le ciel est dégagé.
    - La théorie dit entre 100 iso si le site est pollué par la lumière et jusqu'à 800iso si le site est préservé
    - Le temps de pose entre 30s et 2mn.
  - Attention de ne pas cadrer la Lune
  - Il est très esthétique d'utiliser la lumière de la Lune en quartier pour éclairer la scène.
  - Utilisation de Starmax pour la composition final.



Dans le cas traité ici, c'est 10s à 200iso. (photos de Stéphane)

# Les circumpolaires et filés d'étoiles



# Les circumpolaires et filés d'étoiles



# Les circumpolaires et filés d'étoiles



1h10

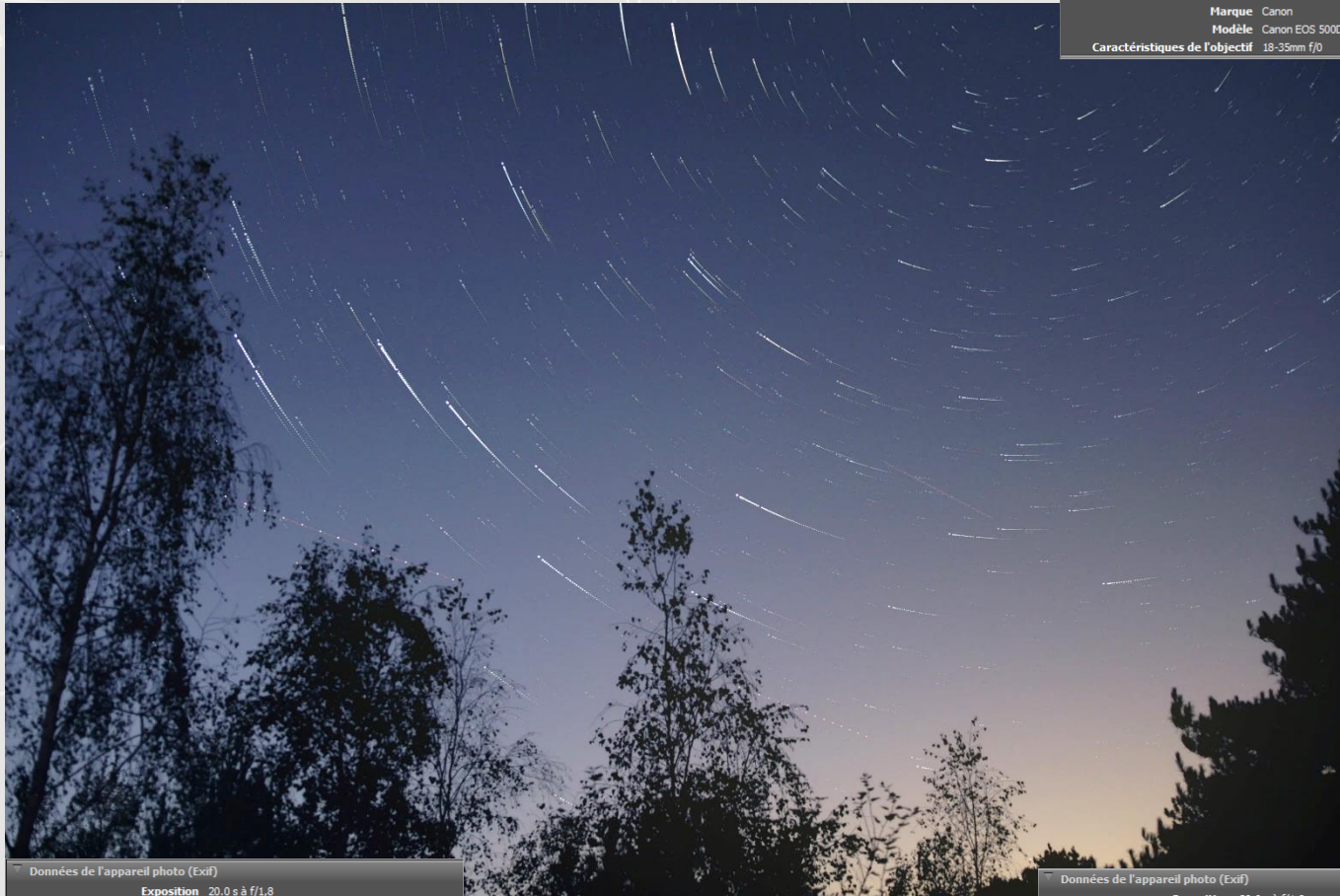
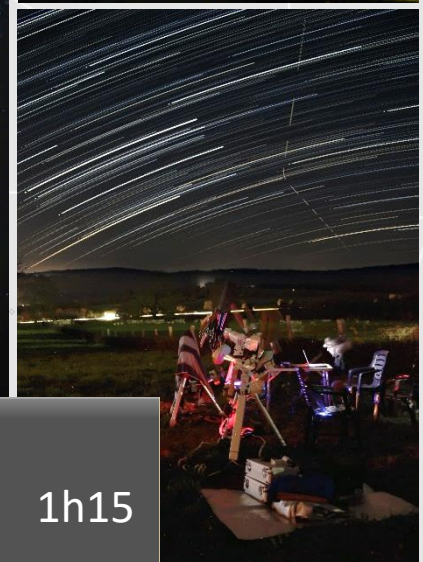
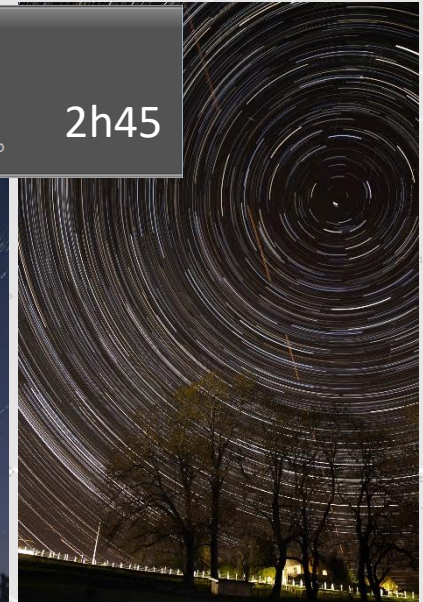
# Les circumpolaires et filés d'étoiles



# Les circumpolaires et filés d'étoiles

Données de l'appareil photo (Exif)  
Exposition 15.0 s à f/1,8  
Sensibilité photographique (ISO) 400  
Distance focale 18,0 mm  
Objectif 18-35mm  
Valeur d'ouverture maximale f/1,8  
Marque Canon  
Modèle Canon EOS 5000  
Caractéristiques de l'objectif 18-35mm f/0

2h45



Données de l'appareil photo (Exif)  
Exposition 20.0 s à f/1,8  
Sensibilité photographique (ISO) 200  
Distance focale 18,0 mm  
Marque Canon  
Modèle Canon EOS 5000

0h30

Données de l'appareil photo (Exif)  
Exposition 20.0 s à f/1,8  
Sensibilité photographique (ISO) 400  
Distance focale 18,0 mm  
Objectif 18-35mm  
Valeur d'ouverture maximale f/1,8  
Marque Canon  
Modèle Canon EOS 5000  
Caractéristiques de l'objectif 18-35mm f/0

1h15

# Les circumpolaires et filés d'étoiles

- Nettoyage des poses unitaires – retrait des avions



- Dans le cas d'un montage TimeLaps, les avions apportent une dynamique dans la rotation.

# Les circumpolaires et filés d'étoiles

- Attention !
  - a ne pas faire de pause entre les poses,
  - à la buée sur l'objectif

Les pointillés sont liés à une pause entre les prises – à éviter !!

Bon enchainement

Le dégradé est produit par la buée sur l'objectif



Données de l'appareil photo (Exif)	
Exposition	20.0 s à f/1,8
Sensibilité photographique (ISO)	200
Distance focale	18,0 mm
Marque	Canon
Modèle	Canon EOS 500D

# Les satellites artificiels

- Il existe un site internet qui permet de prévoir de façon très précise, selon le lieu d'observation, les Flash Iridium :
  - <http://www.heavens-above.com>.
- Aidez vous d'une boussole pour trouver la direction. Concernant l'altitude, à titre d'information, la hauteur d'une main au bout d'un bras tendu représente environ 15°.
- Plus la magnitude indiquée est négative (un flash iridium va de magnitude -0 à -8), plus le phénomène sera lumineux.
- Si vous possédez un appareil photo capable de faire des poses d'au moins 30 secondes et un bon trépied, vous pourrez sans problème prendre le phénomène en photo.
- Préparez vous plusieurs minutes en avance et aidez vous, si possible, d'un déclencheur.
- L'utilisation d'un téléobjectif n'est pas nécessaire, une plage de focale entre 18 et 55 mm est suffisante.



## Carte technique

**Instrument ou objectif:** Tamron  
17-55mm f/2.8  
**Imageurs:** Canon 500D  
**Monture:** Manfrotto Trepied  
**Logiciels:** Photoshop CS4

**Résolution:** 4752x3168  
**Dates:** 24 juillet 2014  
**Images:** 1x82" ISO1600  
**Intégration:** 0.0 Heures  
**Âge moyen de la Lune:** 26.86 jours  
**Phase moyenne de la Lune:** 7.86%  
**Astrometry.net job:** 701850

# Problèmes rencontrés & Solutions

## Problèmes rencontrés

- Les vibrations, →
- Options APN →
- La mise au point →
- La condensation →
- Les batteries →
- Les limitations sur le temps de pose →

## Solutions possibles

- Utiliser un trépied bien stable de bonne manufacture
- Utiliser le retardateur pour la prise de photo
- Utiliser un flexible, une télécommande, un intervallo
- Les options de l'APN
  - **Activer** le Relevé de miroir à mettre en oeuvre si l'appareil le permet
  - **Désactiver** la réduction du bruit en longue pose
- Mise au point manuelle sur étoile brillante en mode LiveView (avec Zoom x5 ;x10)
- Vous pouvez aussi utiliser un PC portable pour la mise au point
- Mettre un pare buée et/ou utiliser des résistances chauffantes sur l'objectif
- Dans le cas des TimeLaps ou Circumpolaire, ajouter un grip double batterie ou un batterie 'secteur ou 12v allume cigare'
- Le temps de pose est contraint par la focale utiliser, préférer des objectifs très lumineux.

# *The Photographer's Ephemeris*

# TPE

## THE PHOTOGRAPHER'S EPHEMERIS



Pour planifier ses sorties photographiques en lumière naturelle ou de nuit (iOS uniquement), il sera utile de connaître à l'avance la position du Soleil et de la lune, l'application Web gratuite [The Photographer's Ephemeris](#) est un outil bien utile, simple d'emploi.

Cet outil est **centré sur l'utilisation d'une carte** sur laquelle on va représenter graphiquement les **données éphémérides concernant le Soleil et la lune**.



# Version TPE for Desktop (applis dans navigator internet)

<https://app.photoephemeris.com/>



## THE PHOTOGRAPHER'S EPHEMERIS

Ephemeris Locations Settings Glossary About



Thursday, August 7, 2014



Search by place name/address



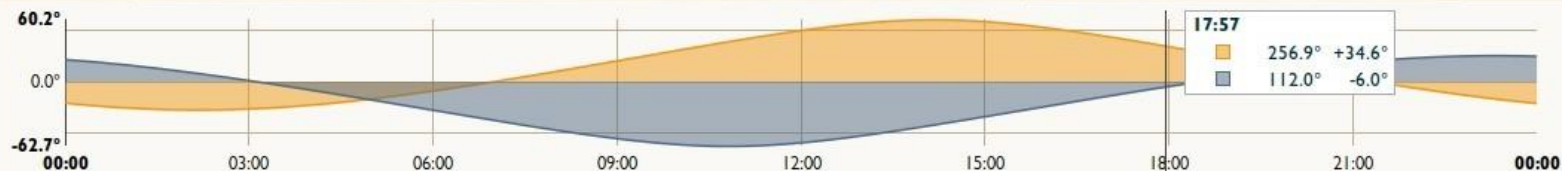
Thu 7 Aug 2014 17:57 Europe/Paris +0200

Not set

+1 m | 46.1524°N 1.1597°W



Moonset ↓	Astro start	Nautical start	Civil start	Sunrise ↑	Moonrise ↑	Sunset ↓	Civil end	Nautical end	Astro end
03:06	04:48	05:37	06:19	06:53	18:30	21:26	22:00	22:42	23:31
242.1°	39.8°	50.3°	58.6°	64.9°	117.7°	294.8°	301.1°	309.4°	319.7°
Waxing gibbous 80.9%					Waxing gibbous 86.4%				



Astrophotographie sans instrument

Get the app

Download on the  
**App Store**

ANDROID APP ON  
**Google play**

Get the eBook

**Understanding  
Light** with TPE

Support TPE

**Donate**



Photo Transit



Digital shot planning  
for outdoor  
photographers.  
Available for iPad.

Help

Quick Start Guide  
(2-page PDF)

# Les montures de voyages

## 1<sup>er</sup> pas en astrophotos

- Avec la monture photo Star Adventurer vous pouvez combiner les appareils photos et les petits télescopes
- Ainsi un **éventail de possibilités** se présentent à vous pour la photographie du ciel et l'enregistrement en accéléré (time-lapse).
- **Les plus importantes caractéristiques :**
  - Star Adventurer est une plate-forme de suivi des mouvements du ciel, stable et portable pour votre appareil réflex numérique et assure son déclenchement grâce à **l'interface d'obturation automatique APN**.
  - En plus du suivi de la rotation du ciel, la Star Adventurer dispose de **modes spéciaux pour suivre le mouvement du soleil et de la lune** – ces **modes fonctionnent également dans l'hémisphère sud!**
  - Pour la **photographie en time-lapse** vous pouvez choisir parmi les vitesses présélectionnées: 12h par rotation, 4h par rotation ou 2h par rotation.
  - La monture Star Adventurer peut facilement être montée sur **n'importe quel trépied photo** avec un filetage 1/4 " ou 3/8".
  - En inclinant la tête du trépied, vous pouvez aligner la Star Adventurer à la latitude de votre lieu d'observation. Le **viseur polaire éclairé intégré** facilite l'opération.





# **ASTROPHOTOGRAPHIE**

## **aux instruments**

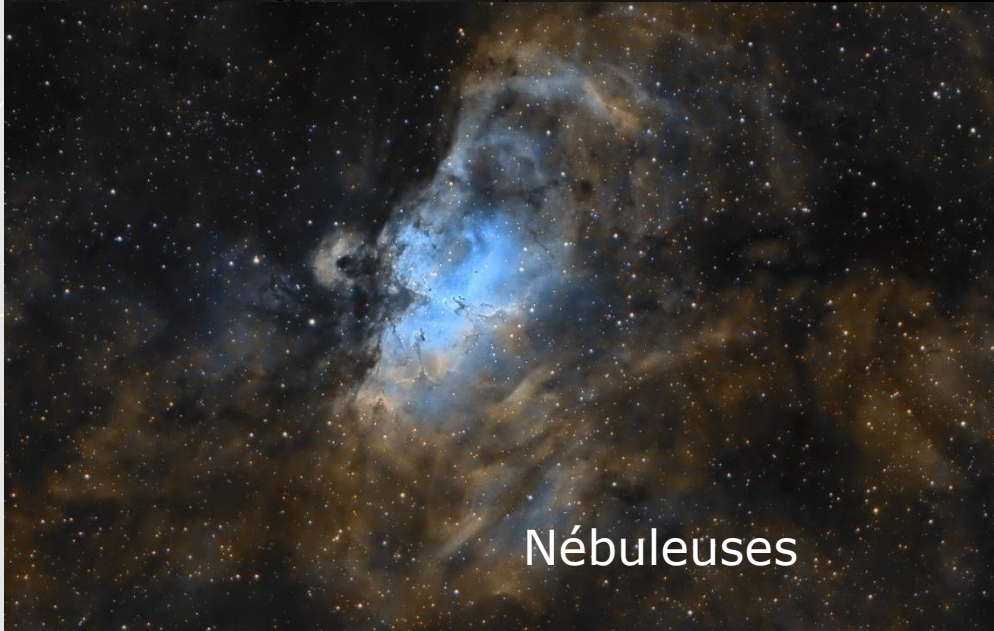
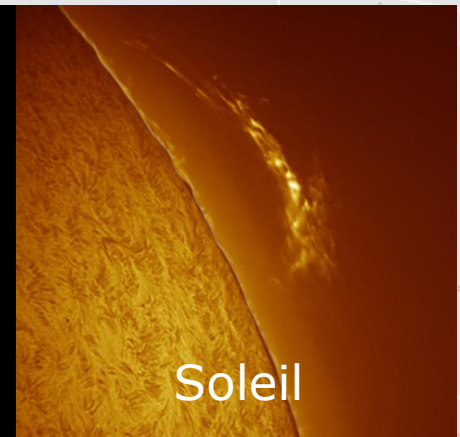
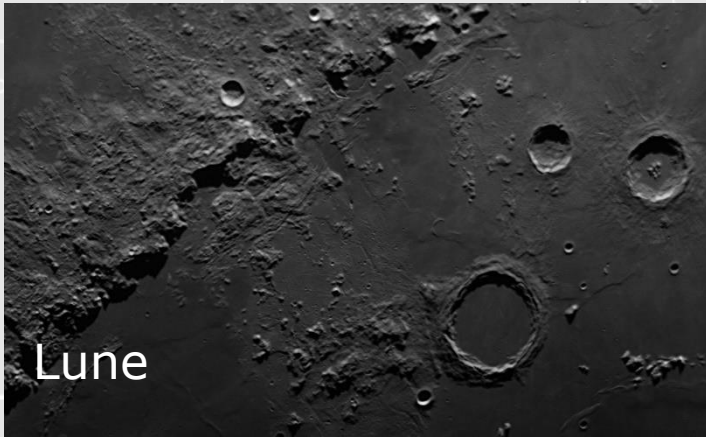
# Introduction à l'astrophotographie aux instruments

- Introduction à l'astrophotographie
- Les différents télescopes
- Les montures
- La mise en station
- La mise au point
- Les outils d'imagerie
- Les logiciels de capture
- Les prises de vues
- Les traitements
- Filtres et correcteurs
- Auto-guidage

# Introduction à l'astrophotographie

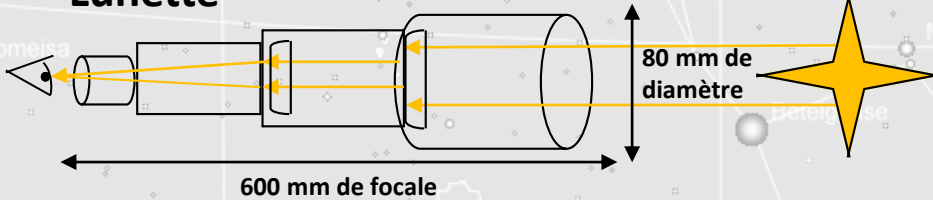
- L'astrophotographie est une techniques photo dédiée à la prise d' image photographique pour différents objets céleste
- 2 techniques bien différentes
  - Photo pour Le ciel profond
  - Amas, Nébuleuses et Galaxies
  - Vidéos
    - Lunaire
    - Planétaires
      - Jupiter, Mars, Vénus...
    - Solaire (avec les précautions indispensables!! Filtres spéciaux)
  - Cométaires... plus rare

# L'astrophotographie aux instruments



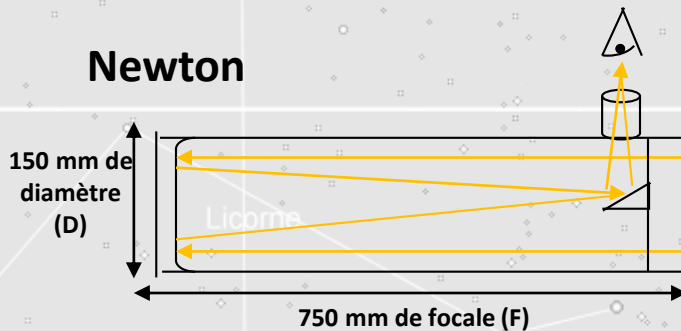
# Les différents télescopes

## Lunette



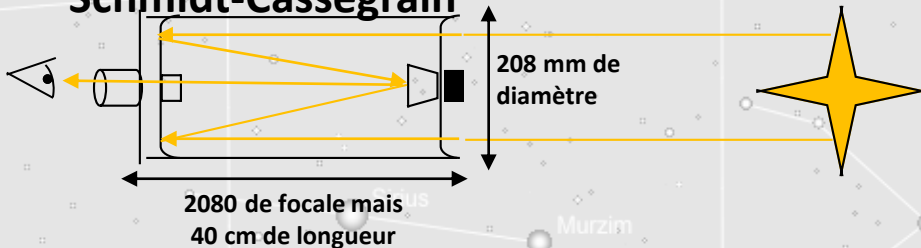
Les Lunettes sont équipées de lentilles concaves ou convexes. Il y a plusieurs types de lunettes : apochromatiques (contre le chromatisme) et achromatique (sans traitements anti-chromatisme). Dans chaque type de lunettes il y a plusieurs types de montage: Doublets (avec 2 lentilles), les Triplets (avec 3 lentilles) et les Quadruplets (avec 4 lentilles). A savoir que plus le nombre de lentilles augmente plus le prix est élevé ! La longueur de la focale est égale à celle de l'instrument.

## Newton



Les Télescopes de type 'Newton' (du nom de son inventeur Isaac Newton 1643-1727) est un télescope dont la focale est de la taille de l'instrument, très encombrant. Il est plus lumineux que les Schmidt-Cassegrain car son rapport F/D (Ouverture) est généralement de 5.

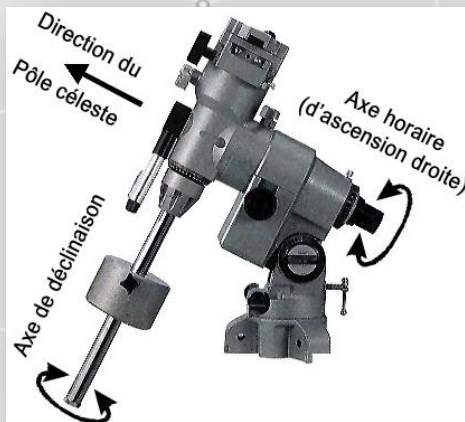
## Schmidt-Cassegrain



Dans les Télescopes de type 'Schmidt-Cassegrain', la focale est plus longue que le tube puisque le nombre de réflexions est plus important. La focale est d'autant plus grande que ce télescope est équipé d'une lame de Schmidt à l'avant sur laquelle est accroché la miroir secondaire. Son rapport F/D est généralement de 10.

# Les montures

- Il y a communément 2 types de montures,
  - Equatoriale avec ses axes : ascension droite (AD) et déclinaison (DEC)
  - Alt-Az avec ses axes : altitude (ALT) et azimut (AZ).
- En astrophotographie, il est préférable d'utiliser une monture équatoriale,
  - le problème de la monture AZ est la rotation de champ : non seulement il faut que les 2 moteurs d'axes tournent mais aussi que l'APN tourne sur lui même pour compenser la rotation de champ en longue pose
  - sur les montures Equatoriales, grâce à la mise en station, la monture suit l'objet qu'avec le mouvement d'1 axe (AD)
    - ➔ moins de mouvements pour la photographie



Monture équatoriale



Monture Alt-AZ

# Méthodologie en astrophotographie

- La préparation

- Mise en station et mise en place du matériel, au minimum 30 mn avant pour la mise en température des éléments
- Sélection de l'objet à photographier en fonction de la saison
- Sélection de la technique et du capteur (appareil photographique numérique, CCD, caméra planétaire...)
- Sélection de la focale (grand champ, zoom, télescope, lentille de Barlow...)
- Sélection du temps des poses unitaires (durée en secondes : 30 s, 60 s..., 5mn, 10mn, ...)
- Sélection des filtres

- Les prises de vues

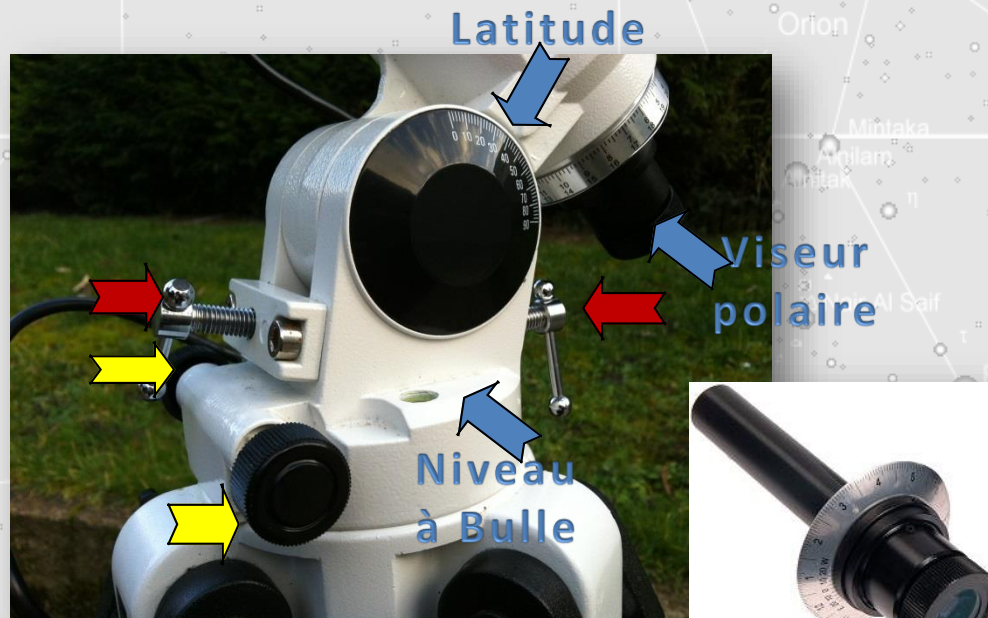
- Le sujet : des photos doivent être prises avec un temps de pose suffisamment long pour le ciel profond, ou plutôt court pour le planétaire (limitation de la turbulence)
- Les poses techniques (darks, Offsets et Flats)

- Le traitement

- Prétraitement (organisation, sélection, montage des dark, offset, flat)
- Traitement (alignement, addition...)
- Post-traitement (amélioration)

# La mise en station – La MES

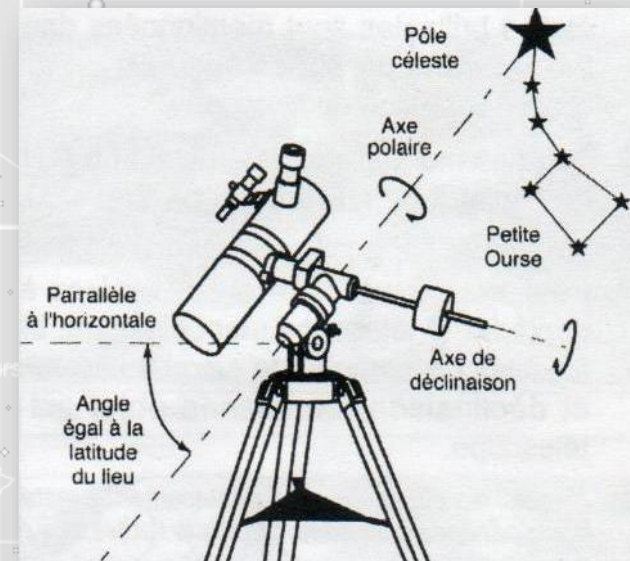
Dans le cas des montures Equatoriales, la mise en station est le fait d'aligner la monture avec l'étoile polaire grâce au viseur polaire. La monture va ainsi suivre qu'avec le mouvement d'un seul axe, l'axe d'ascension droite.



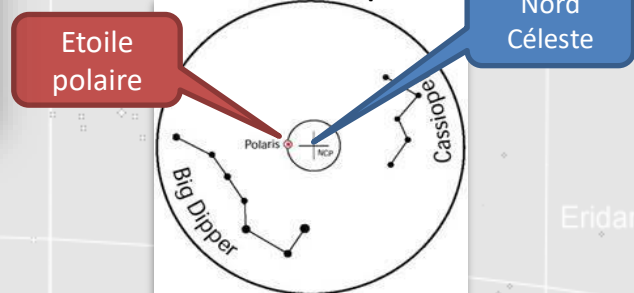
- Vis de réglage d'Azimut
- Vis de réglage de Latitude



Viseur polaire

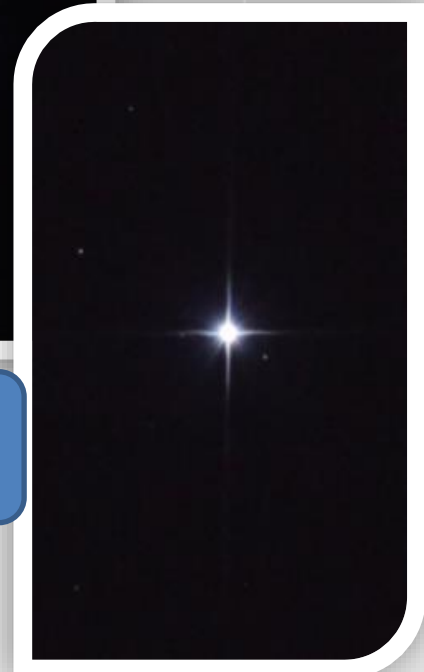
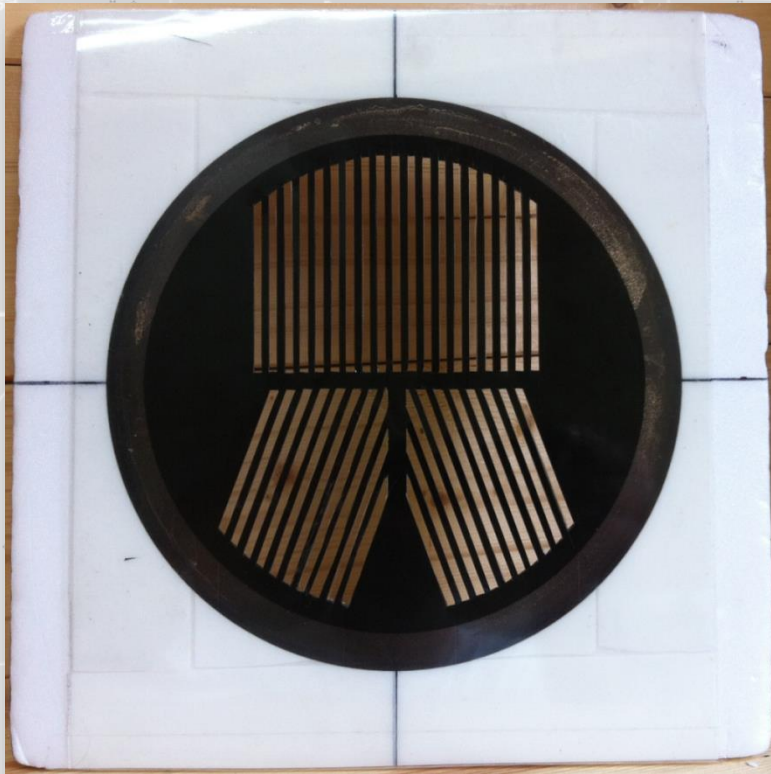


Vu dans le viseur polaire.



# La mise au point – la MAP

## Technique de Mise au point sur étoile avec un masque de Bathinov



La mise au point est faite  
lorsque tous les secteurs  
ont la même taille

Le masque de Bathinov est imprimé sur une feuille plastique transparente puis collé sur du polystyrène de 5mm d'épaisseur. Celui-ci s'emboîte sur la bouche du newton pour faire la mise au point

# Les outils d'imagerie

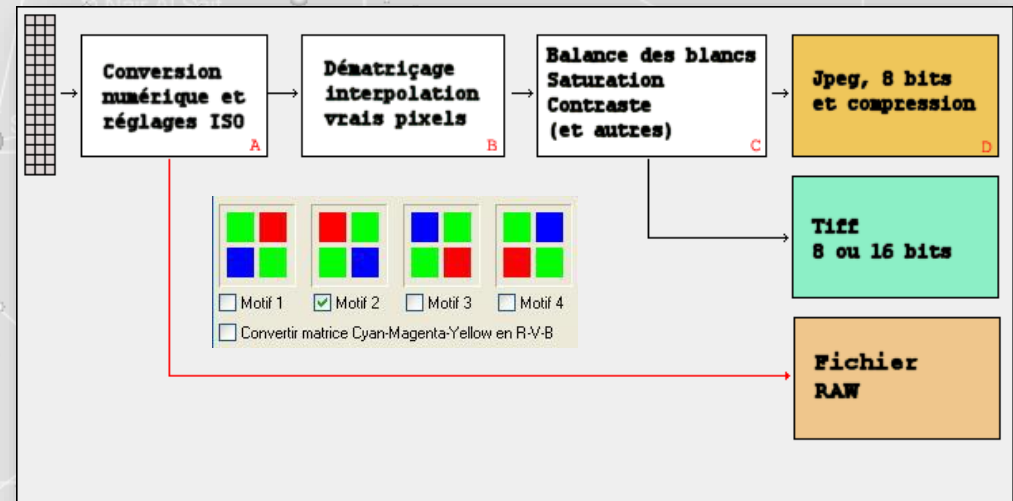
- Rappel du principe de la Matrice bayer
- APN (Appareil Photo Numérique)
- La caméra à capteur CCD
- Caméra CCD mono, technique du LRVB , Roue à filtres
- Caméra CCD couleur
- CCD couleur Vs Canon 500d
- Caméra planétaire

# Les outils d'imagerie

## Rappel du principe de la Matrice Bayer

- Le dématriçage (debayerisation)
  - Le dématriçage est une des phases du traitement du signal brut issu du capteur d'un APN.
  - Il consiste, à partir des données de chacun des photosites monochromes du capteur numérique, d'obtenir des valeurs colorées Rouge, Vert et Bleu (RVB)
  - Pour retrouver la composante en Rouge Vert et Bleu de chaque pixel, les logiciels utilisent les pixels adjacents et font une interpolation (i.e. une «moyenne» pour les 2 autres couleurs)

- Grâce à cette technique, les APN sont en couleur (technique RVB)

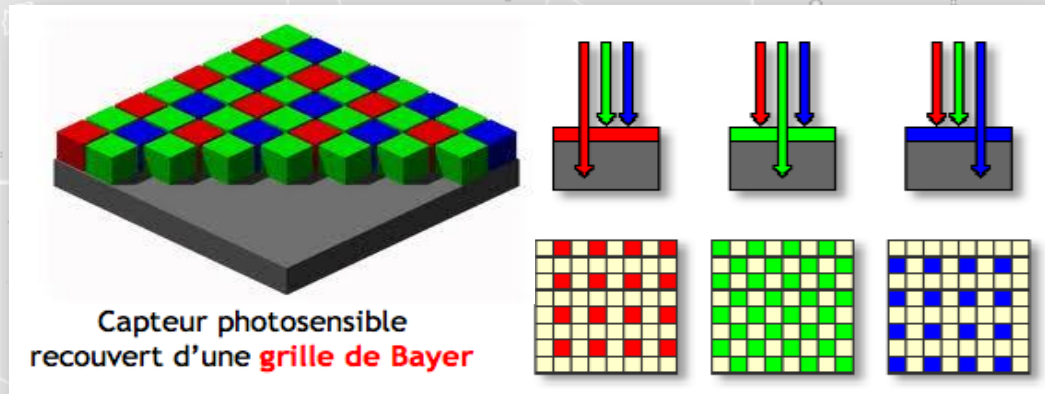


# Les outils d'imagerie

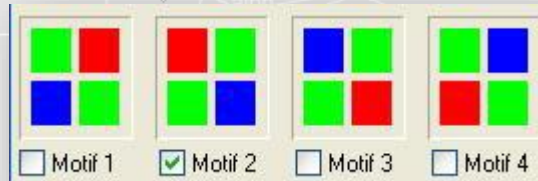
## Rappel du principe de la Matrice Bayer

### La matrice de bayer

- La mosaïque (ou matrice) de Bayer, un filtre coloré composé de bleu, de vert et de rouge qui est placée au-dessus du capteur. Les photosites du capteur permettent ainsi de générer les pixels de l'image.



- il y a 2 fois plus de pixels verts que de bleus ou rouges, 4 motifs possibles sont répétés sur tout le capteur



- Pour rappel, les capteurs CCD ou CMOS sous cette couche de Bayer sont **monochromes**, même sur les APN

# Les outils d'imagerie

## APN (Appareil Photo Numérique)

- L'APN est le premier outil de prise d'image en astronomie.
- L'utilisation d'un Reflex numérique pour la capture des images permet :
  - L'utilisation du Mode Manuel
    - Réglage du temps de pose
    - Choix du gain (ISO)
    - l'ouverture est fixé par l'instrument monté
  - L'utilisation d'un adaptateurs pour télescopes et lunettes ( Bague T2)
  - L'utilisation exclusive du Format RAW (brut)
  - Le pilotage de celui-ci par la connexion PC-USB( la plupart du temps)
  - Le relevage du miroir
  - Le codage 12 bits ( voire 14)
  - L'utilisation du Liveview pour aide à la mise au point
- Les inconvénients de l'usage d'un APN en Astrophoto
  - Le filtrage anti-infra rouge natif réduit la transmission dans le rouge, mais reste modifiable sur certains appareils de la gamme EOS Canon
  - Matrice de bayer ( perte d'informations)
  - génération de bruit thermique ( pas de refroidissement)
  - Autonomie de la batterie ( prévoir une seconde batterie, ou un cordon secteur)
- Son prix reste nettement plus abordable que la caméra CCD



# Les outils d'imagerie

## La caméra à capteur CCD

- Pourquoi utiliser une caméra CCD
  - Leur capteur noir et blanc, de différentes tailles, est très sensible, beaucoup plus que ceux des webcams ou des appareils photos numériques.
  - De plus il est refroidi par un module Peltier, ce qui occasionne un bruit numérique peu important pendant les longues expositions
  - Les caméras CCD n'ont pas de filtre natif comme les APN, le rendement quantique s'en trouve amélioré
- Néanmoins, pour faire de la couleur avec une caméra CCD, le capteur étant noir et blanc, il est indispensable de faire une collecte au moyen d'une roue à filtres et à travers 4 filtres différents (LRVB par exemple).
- La mise en oeuvre semble contraignante, mais les résultats sont beaucoup plus spectaculaires que ceux obtenus par un reflex numérique et plus fidèle en rendu des couleurs.
- Le temps de transfert des prises est plus long qu'avec un capture CMOS.  
(20-30s pour un format « APS-c »)
- Les caméras CCD restent le moyen le plus performant pour obtenir des images astronomiques. Il ne faut oublier les dernières générations de Caméra CMOS
- L'inconvénient majeur de la caméra CCD reste son coût : environ 2000 € pour un modèle classique de base.

# Les outils d'imagerie

## CCD mono, technique du LRVB, Roue à filtres

- Comme vu précédemment, il est possible d'obtenir une image couleur, en additionnant une série d'image :

- Rouge,
- Vert,
- Bleu,
- En supplément, la Luminance, qui se fait avec un filtre de luminance qui laisse passer tout le spectre visible : R, V, B (et ne coupe que les Ir et Uv)

- On capture en priorité la luminance en binning 1, c'est la couche noble qui donne tout le détail. Ensuite on capture les couches RVB en binning 2 pour aller plus vite et pas besoin de détail en général (pixels regroupés par 4 : 2x2). En général on fait au moins 3 fois plus de luminance que de RVB.

- Cette technique nécessite plus de manipulation lors de l'acquisition qu'avec une caméra couleur, mais le résultat en est bien meilleur. Utilisation des 100% des photosites (pas de couche Bayer – « $\frac{1}{4}$ » des photosites/couleur)

- D'autres techniques de composition 'couleur' peuvent être réalisées à partir d'images filtrées par des filtres OIII (Oxygène<sup>3</sup>), SII (Soufre<sup>2</sup>) et H-alpha (Cas de la palette couleur du télescope spatiale Hubble)



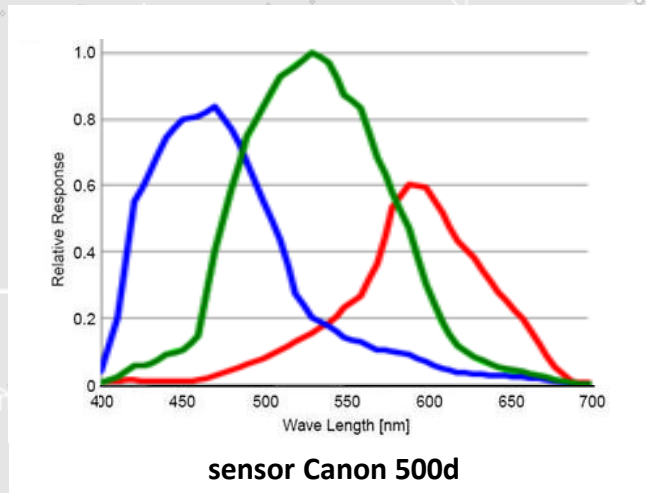
Roue à filtre manuelle ou Pilotée



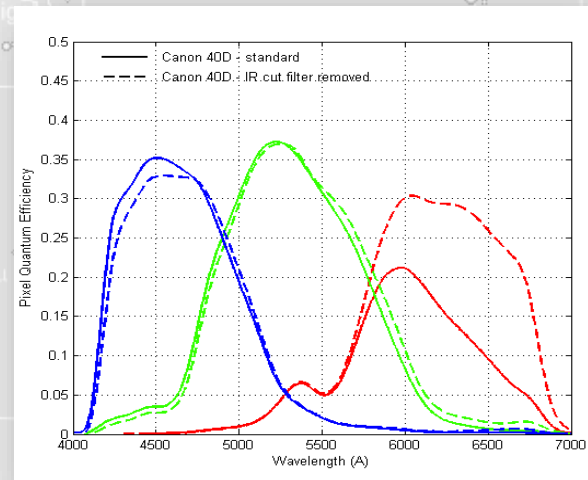
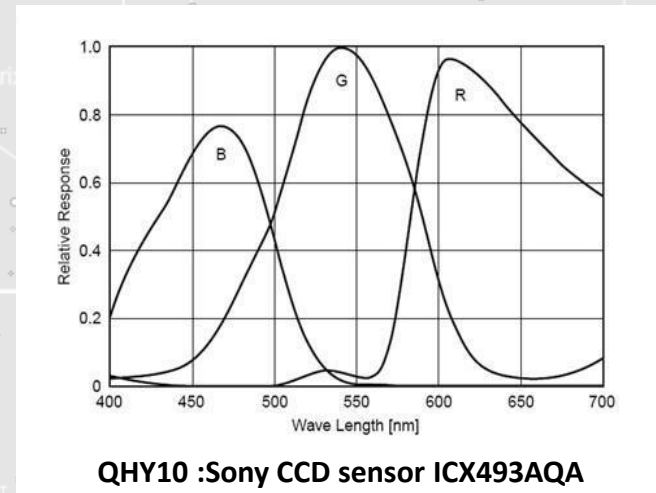
# Les outils d'imagerie

## CCD couleur Vs Canon 500d

- Comparaison des rendements quantiques des 2 capteurs.



- Le rendement quantique du Rouge est nettement inférieur pour le capteur du canon 500d que le capteur de la QHY10.
- Ceci est lié à la sensibilité du capteur, mais également au filtre natif ajouter à la fabrication dans les APN (voir le graphique en mode défiltré ---)



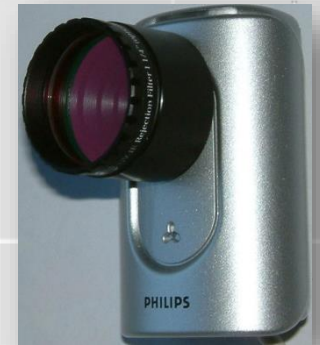
# Les outils d'imagerie

## Caméra planétaire

- Les caméras planétaires sont des caméras dédiées à la photographie planétaire (Jupiter, Saturne, Mars, Venus, Lune, Soleil....).
- Elles ne font pas exactement des photos mais des films (vidéos).
- Comme les planètes sont relativement petites  $< 1'$ , il faut beaucoup grossir, les effets de la turbulence en sont grandement augmentés.
- Pour figer cette turbulence, on fait donc des films de 100-500-1000..... images et lors du traitement, nous garderons les meilleures images  $< \frac{1}{2}$  de la moitié des images du film, pour avoir une image nette.
  - Les logiciels de captures planétaires sont ; ICapture, FireCapture, Ezplanetary, Genika, Lincor, PLXcapture.....
  - Et les principales caméras planétaires sont ; QHY, I-Nova, Basler, The Imaging Source (DMK-DBK-DMK).....
- Il est possible de faire de la capture planétaire avec des webcams telles que les Toucams ou SPC 900.
- Il est aussi possible de faire de la capture planétaire avec les appareils photos pilotés grâce à des logiciels, comme EOS camera movies recorder, Backyard EOS, ...
- L'importance de la collimation est cruciale pour une bonne image dans tous les cas.

**Collimation : Alignement des miroirs**

Camera QHY5L-II



Webcam  
Toucam pro 2



ZWO  
ASI1600MM

# Les logiciels de capture

- Appareil Photo Numérique – APN
  - BackyardEOS,
  - APT (Astro Photography Tool)
  - EOS Utility de Canon
  - ...
- CCD
  - QHY – EzCap
  - MaximDL via pilote Ascom
  - Nebulosity
  - ...
- Vidéo Planétaire
  - QHY - Ezplanetary.
  - ICcapture,
  - FireCapture, Genika, PLXcapture.....

# Les logiciels de capture – BackyardEos



# Les logiciels de capture - QHY – EzCap

EZCAP V3.24[QHY10] FW Version4-7-148

File Camera Planner Image Process Camera Setup Zoom Language Help

**Preview**

**Focus**

**Capture**

Gain:50 Offset:121

300s

60%

100%

1\*1 2\*2 BIN

3\*3 BIN 4\*4 BIN

High Speed Readout

Capture STOP

**Histogram**

B W

<< >> Coarse << >>

AUTO Noise Floor

**Screen View**

**Planner**

Use	BIN	ExpTime(s)	Repeat	CFW	Delay(s)
<input type="checkbox"/>	1	30	20	0	0
<input checked="" type="checkbox"/>	1	60	50	0	0
<input checked="" type="checkbox"/>	1	120	50	0	0
<input checked="" type="checkbox"/>	1	180	50	0	0
<input checked="" type="checkbox"/>	1	300	50	0	0
<input checked="" type="checkbox"/>	1	600	50	0	0
<input type="checkbox"/>	1	1	1	0	0
<input type="checkbox"/>	1	1	1	0	0
<input type="checkbox"/>	1	1	1	0	0
<input type="checkbox"/>	1	1	1	0	0

Add Row Save Table Load Table

D:\QHY10\QHY10-Dark\

QHY10\_Dark\_-25c\_50g\_121o

NGC 1 2 3

M 4 5 6

IC 7 8 9

Clear 0 1 1

Start

Force STOP

☒ Capture DarkFrame

☐ High Readout Speed

☐ Color Wheel LOOP 2

Capture... CAP5 17of50 Loop Free:43466MB

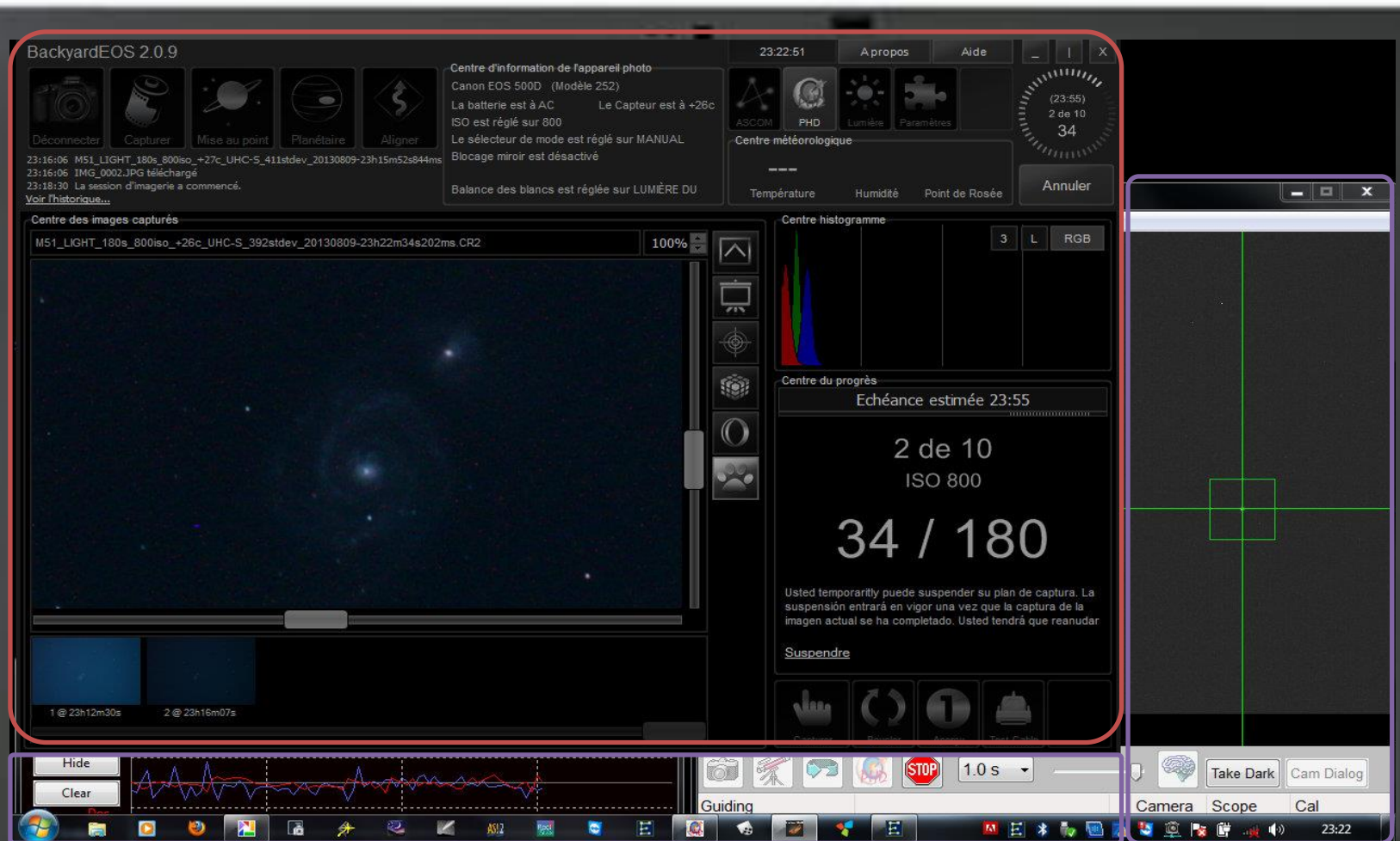
**Tps Pose**

**Nb poses**

**Gain**

# Les logiciels de capture

## Capture avec **BackyardEos** & Auto-guidage **PHDGuiding**



# Les logiciels de capture - QHY - EzPlanetary

The screenshot shows the EzPlanetary software interface. On the left is a sidebar with various settings. The main area is a large purple rectangle. Overlaid on this are two numeric keypad dialogs. Several callouts and annotations are present:

- Gain**: A purple arrow pointing to the 'Gain' slider in the sidebar.
- Tps Pose**: A blue arrow pointing to the '0-50ms' exposure time slider.
- Prise photo (SNAP) ou Film (REC)**: A callout pointing to the 'SNAP' and 'REC' buttons.
- gain**: A callout pointing to the 'gain' input field in the right keypad.
- MicroSec, MilliSec, Sec**: A callout pointing to the unit selection buttons ('us', 'ms', 's') in the left keypad.
- Nb Poses**: An orange arrow pointing to the 'Nb Poses' field in the bottom status bar.
- Vérification : format, nom Objet, temps prises, chemin**: A callout pointing to the bottom status bar.

**Software Interface Details:**

- Top Bar:** EzPlanetaryV... SII-0]FW Version:13-1-6
- Menu Bar:** Camera, Favs, Camera Setup, Screen Zoom, Tool, Language, Help
- Sidebar (Left):**
  - Gain: 16,3%
  - Exposure: 0-50ms, 50ms
  - Gamma
  - SNAP REC
  - Color Balance: Red, Green, Blue
  - Global WB Spot WB
  - Focus Aid
  - Histogram
  - Display LUT: No LUT
- Main Area:** Large purple rectangle.
- Keypads:**
  - Left Keypad:** 7, 8, 9, 4, 5, 6, 1, 2, 3, 0, ., Clear, us, ms, s, Ok, EXIT
  - Right Keypad:** %, 7, 8, 9, 4, 5, 6, 1, 2, 3, 0, ., CLEAR, ENTER, EXIT
- Bottom Status Bar:** HDD:0FPS USB:16FPS Free:C:71374MB 62% Video AVI Suffix Vega Length 50 Path C:\\_VIDEO\_capture\EzPlanetary\

# Les prises de vues

- Il faut toujours choisir un objet en fonction de sa hauteur ( $>30^\circ$ ), sinon il y aura énormément de turbulence et/ou de perturbations atmosphériques
- Ne pas oublier qu'à chaque saison ses objets, par exemple
  - M42 en hiver, ...
  - M104 au printemps, ...
  - M27 en été, ...
  - et M31 en automne, ...
- Calcul de temps de pose unitaire
  - Faire un « offset » sur le terrain pour mesurer dans le logiciel iris le bruit du fond du ciel (sigma).
  - Il faudra que le temps de pose unitaire ait un bruit de fond du ciel (sigma) = 3 fois supérieur à « l'offset »

# Les prises de vues

## Les poses techniques

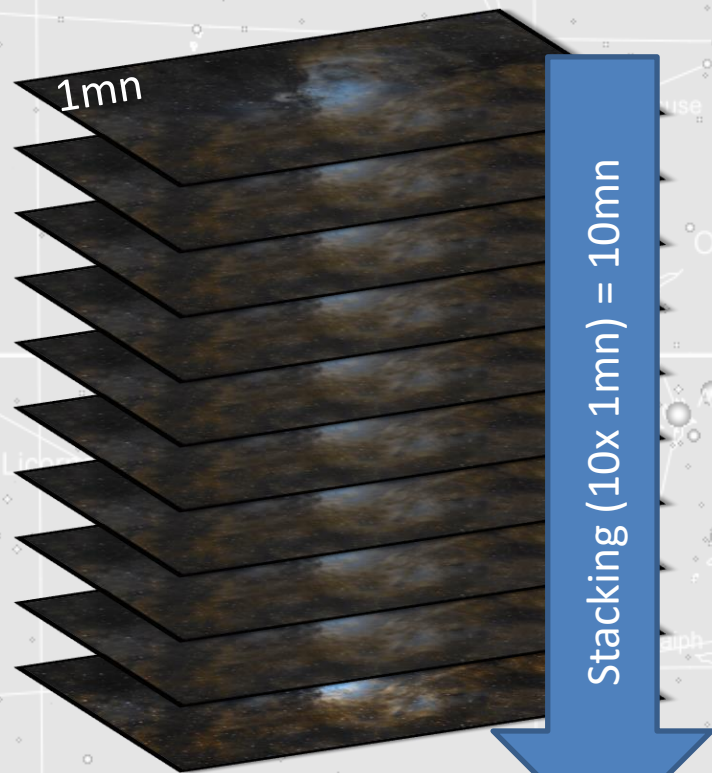
- Les **darks** : ce sont les photos prises avec le même temps de pose que les photos du sujet mais avec le cache. Cela permet de révéler le signal thermique (bruit de chauffe du capteur lors des longues poses) et une partie du bruit numérique.
  - Au moins le double de poses unitaires du sujet.
- Les **offsets** : ce sont les photos prises avec le temps de pose le plus rapide disponible sur l'appareil photo numérique. Cela permet de révéler le signal (bruit) de lecture du capteur.
  - Au moins une bonne centaine.
- Les **flats** : en français P.L.U. (plage lumineuse uniforme) : ces photos sont réalisées sur une surface uniformément éclairée, sans modifier notamment la mise au point. Cela permet de révéler le vignettage et les éventuelles taches, poussières dans le chemin optique.
  - Au moins une vingtaine.
- Toutes ces poses techniques permettent d'améliorer le résultat final lors de la phase de pré-traitement

Dark

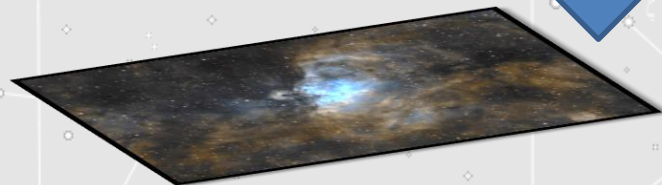
Offset

Flat

# Principe d'imagerie Long pose cumulée pour les objets du ciel profond



Stacking (10x 1mn) = 10mn



Résultat  
« identique »

Pose unitaire de 10mn



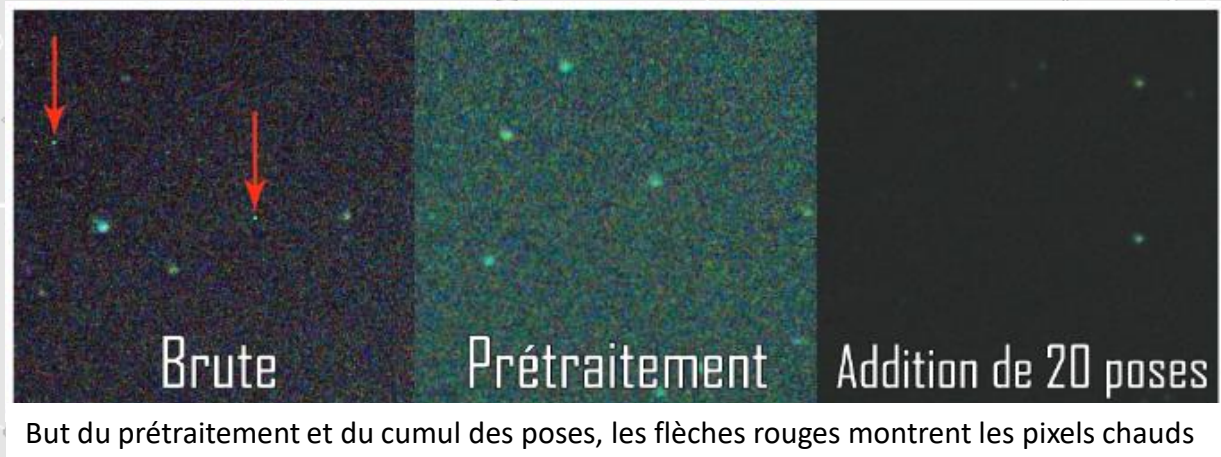
En 10mn :

- Risque de bougé
- Dérive du suivi
- Bruit thermique + important
- Si perte → 10mn de perdu

# Les traitements

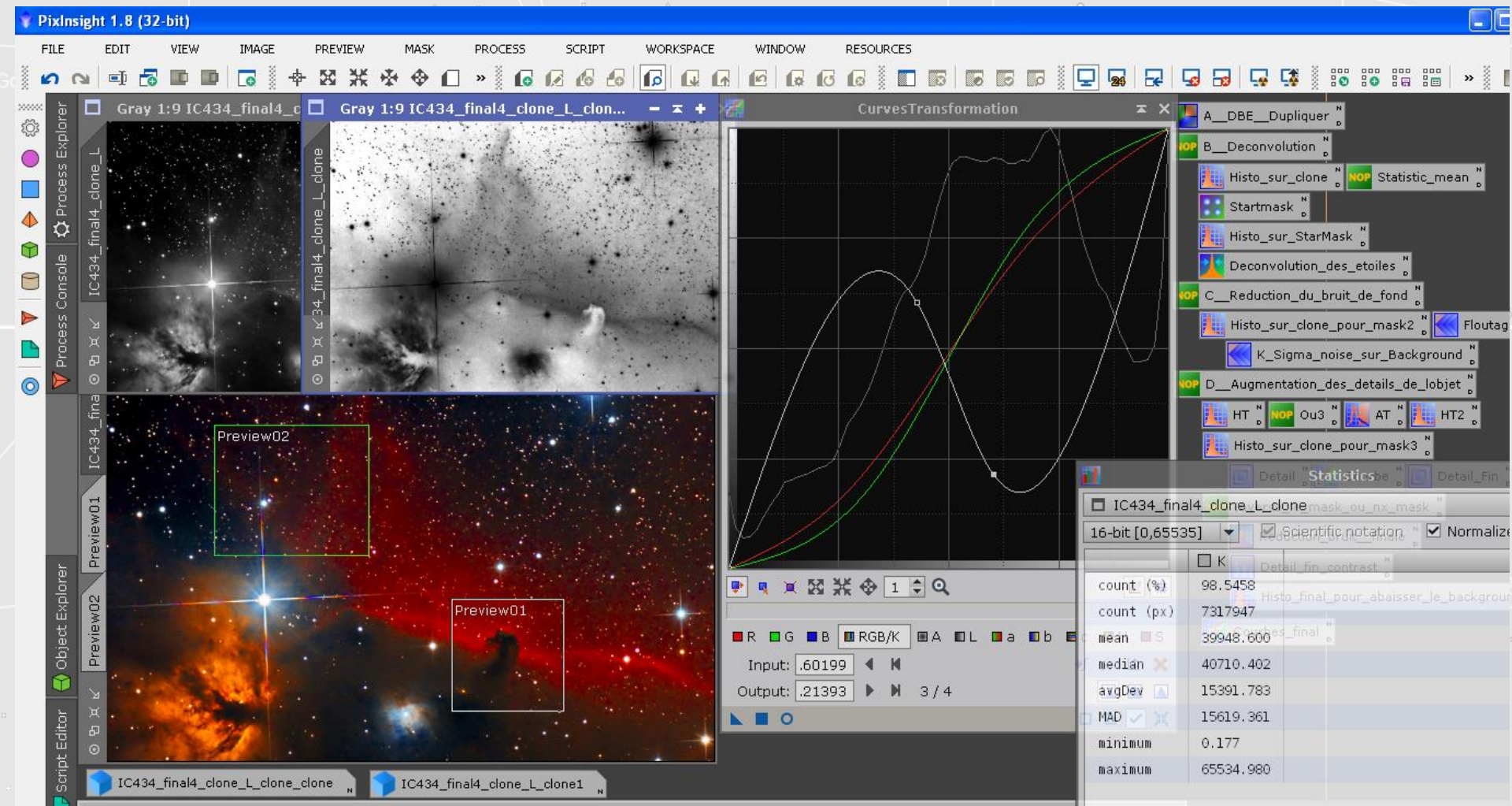
## Utilisation de logiciels

- Prétraitement (soustraction, alignement, addition,...)



- Traitement (amélioration)
  - Retrait des gradients, alignement des fonds de ciel, Accentuation des détails, ...
- Post-traitement (cosmétique si besion)
  - Utilisation de logiciels 'Cosmétiques' comme PhotoShop, Gimp, ...
  - Ou des logiciels spécifiques Astro comme Pixinsight, starTools, ...

# Les PréTraitements, traitements - PixInsight



# Filtres et correcteurs

## Exemple d'utilisation du filtre UHC

Canon 500d non dé-filtré  
Avec correcteur de coma

M27  
**Sans filtre**  
(oh! La belle pollution  
lumineuse depuis Antony)

M27  
**+ filtre Baader UHC-s**

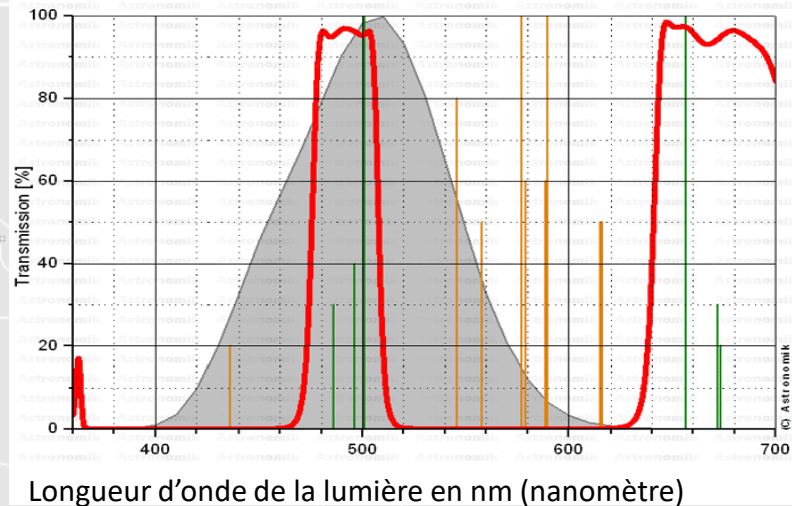
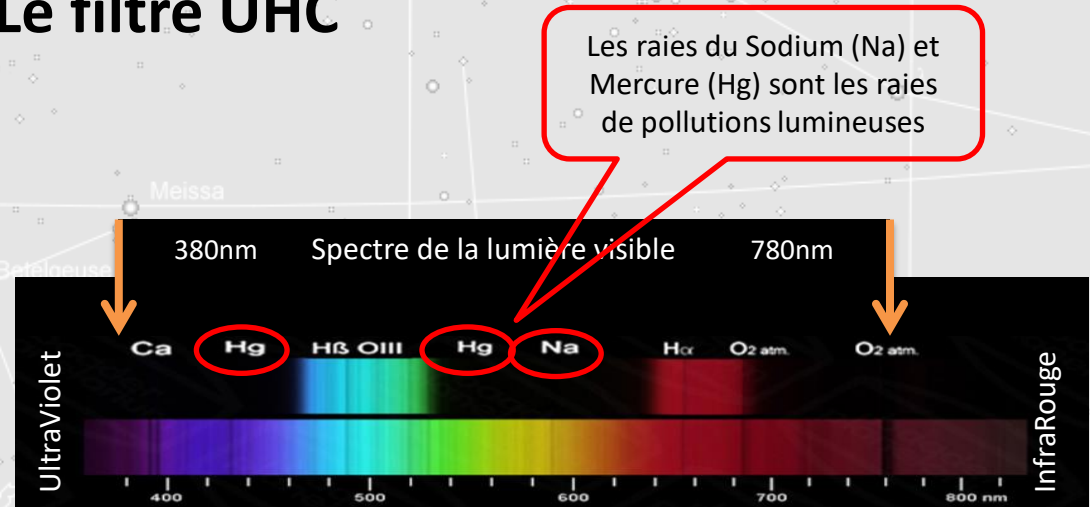
Nous voyons nettement l'apport du  
filtre UHC-s sur la pollution

# Filtres et correcteurs

## Le filtre UHC

- Comme en photographie traditionnelle, l'usage de filtre permet de jouer sur les effets sur la lumière.

- Ci-contre la courbe de transmission d'un filtre UHC



# Filtres et correcteurs

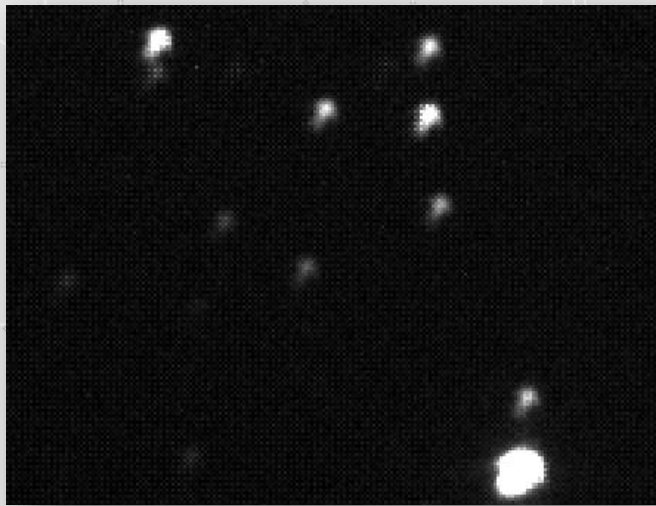
## Les Différents filtres

Filtre	Élément	Longueur d'onde (nm)	Couleur	Utilisation
H-Alpha	Hydrogène	656	rouge	Photo
SII	Soufre	674	Rouge profond	Photo
OIII	Oxygène	501	Vert-bleu	Visuel-Photo
H-Beta	Hydrogène	489	Bleu	Visuel-Photo
IDAS-LPS		410->430 440->540 550->580 600->620 640->680		Photo
UHC		470->520 630->700		Photo-Visuel
ND polarisant variable			gris	Visuel (pleine lune)

# Filtres et correcteurs

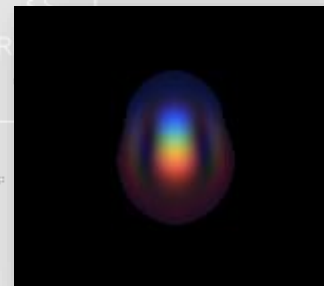
## Correcteur coma, distorsion atmosphérique

- Le correcteur de coma comme son nom l'indique corrige la coma,
  - l'étirement des étoiles dans les coins du miroir qui ressemblent à des comètes.



- A.D.C. Correcteur de dispersion atmosphérique

La lumière provenant des étoiles, des planètes et des autres objets du ciel profond, voyage dans le "vide" puis traverse l'atmosphère terrestre avant de nous parvenir. Ce changement de milieu provoque alors une dispersion chromatique en déviant cette lumière verticalement, plus ou moins fortement, en fonction des longueurs d'onde de ses composantes, à la manière d'un prisme.



Sans ADC



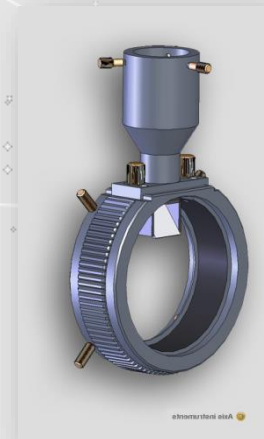
Avec ADC

# Auto-guidage

- L'autoguidage est un asservissement de la monture. Il corrige les erreurs de suivi du à une mauvaise mise en station ou autre...
- Les logiciels d'autoguidage sont PHDguiding, Guidemaster, ...
- Il faut un autre axe optique sur une lunette guide ou un diviseur optique dans lesquels on choisit une étoile guide
- Le logiciel va se calibrer avec la monture et dès que l'étoile se déplace de  $<1$  pixel, le système corrige grâce à une petite impulsion sur la monture
- Il est très important de faire d'un bon équilibrage sur la monture afin de pas faire forcer les moteurs
- Le principe d'un diviseur optique est un petit miroir placé en dehors du champ du capteur de la camera ou APN qui renvoie la lumière dans un autre axe optique utilisé pour le guidage.
- L'autoguidage est utile seulement en astrophoto.
- L'autoguidage nécessite une seconde prise d'image, caméra d'autoguidage qui peuvent être nos caméras planétaires



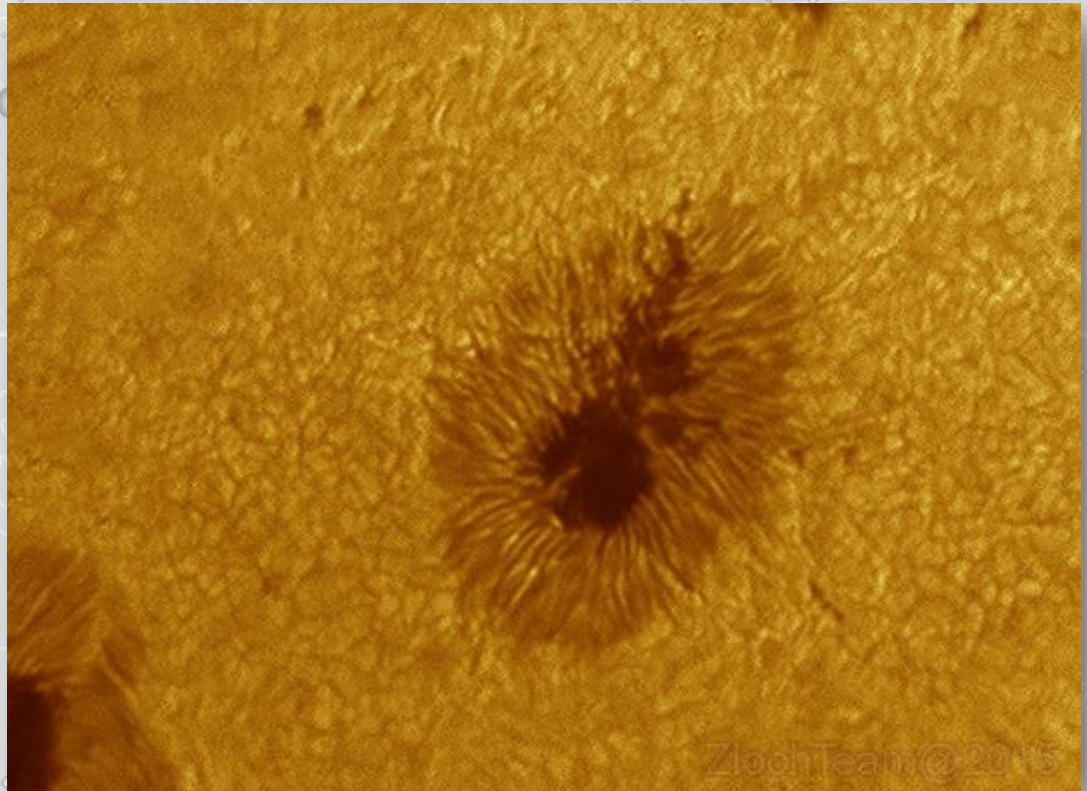
**Exemple de lunette guide pointée par la flèche rouge.**



**Diviseur optique**

# Cas de la collecte solaire

!/ toujours désaxer le télescope du soleil pendant les périodes de non observation



Feuille Baader Astrosolar collée sur du polystyrène de 5mm d'épaisseur. Celui-ci s'emboîte sur la bouche du newton et du chercheur.



Merci pour votre participation