Le télescope T80 de l'OHP

Stéphane Erard (et conseils d'H. Le Coroller, init 17/3/2012)
Rev. 12/5/2025, avec caméra SBIG + nouvel entrainement et indicateur de focus



Monture anglaise, avec un secteur d'entrainement sur le pilier N (photo OHP)

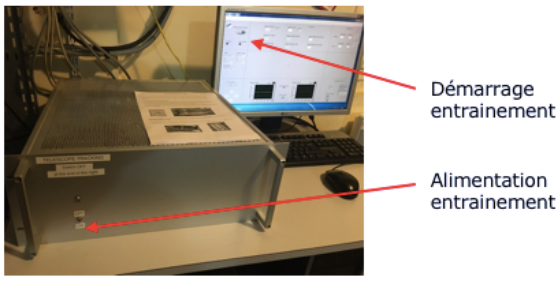
Télescope

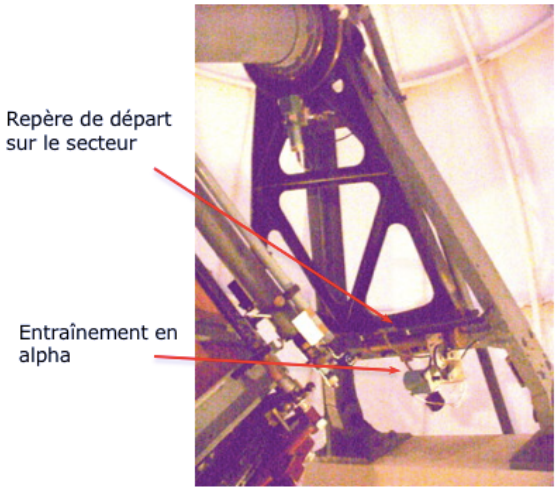
- Ouvrir la coupole : interrupteur sur la coupole, côté sud : la clef doit être présente ; pour ouvrir/fermer : appuyer une fois, il s'arrête tout seul au bout — et ça fait un bruit dingue.
- Interrupteur 'rotation' au bas du pilier. Laisser reposer 5s avant de relancer pour ne pas forcer sur le moteur (il reste bloqué quelques secondes avant de repartir). Le gros bouton à côté est un variateur de lumière douce.
- Attention, il peut y avoir des problèmes pour ramener la coupole si elle est trop loin vers l'W (frottait sur la maçonnerie en 2013 ; revu certaines années suivantes).



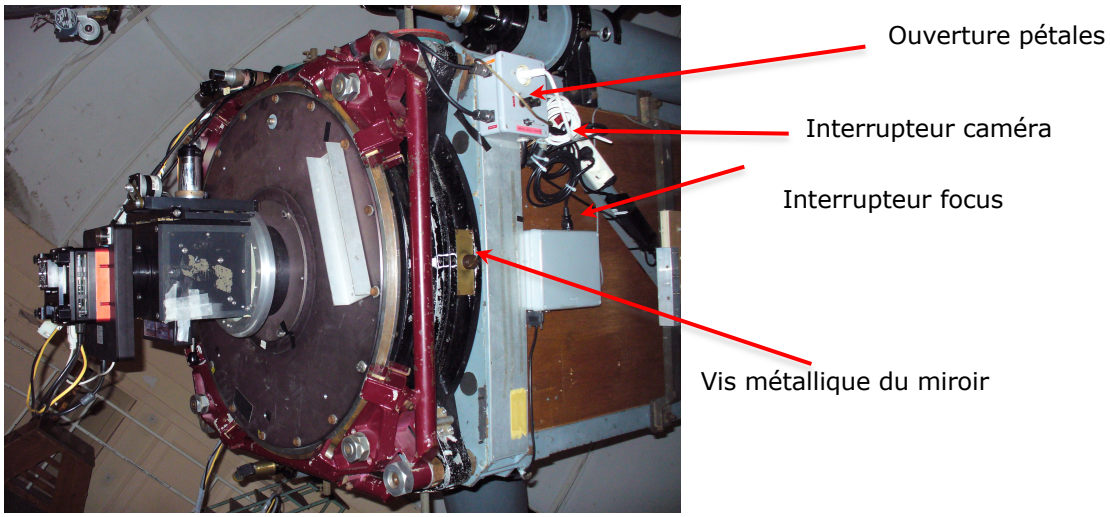
Rotation coupole

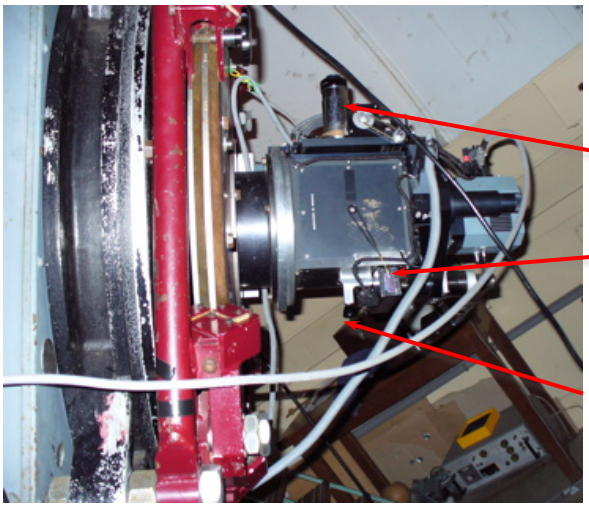
Mise en service du télescope :
- Ouvrir les pétales (position Ouvert, revenir en position intermédiaire de l'interrupteur quand c'est fini).
- Bloquer le miroir avec la vis métallique (en contact seulement, sans serrer).
- Dans la salle de contrôle, allumer le gros boîtier gris ; sur le PC associé, démarrer le logiciel tracking_T80 et cliquer Entrainement sidéral ON.
- RaZ secteur : débrayer l'entraînement en tirant sur la chaîne, tourner le volant pour amener le bord E sur le repère blanc. Maintenir le volant et réembrayer en faisant attention à ne pas frotter les dents d'entrainement. Il y en a pour 3 heures (ça sonne quand on arrive en butée, ne pas laisser le moteur s'épuiser contre elle : le remettre à zéro immédiatement).





- Allumer la caméra (multiprise sur le côté ouest du tube – on entend tourner la roue à filtre et démarrer le ventilateur). Vérifier que le faisceau va bien sur le CCD (tirette à l'opposé de l'oculaire). La roue à filtre se remet en position initiale et fait beaucoup de bruit à l'allumage. Lancer le logiciel d'acquisition (MaxIm DL) sur le PC d'acquisition.
- Allumer le boîtier gris sur le côté ouest du tube ; celui-ci contrôle l'affichage du focus dans la salle de commande.

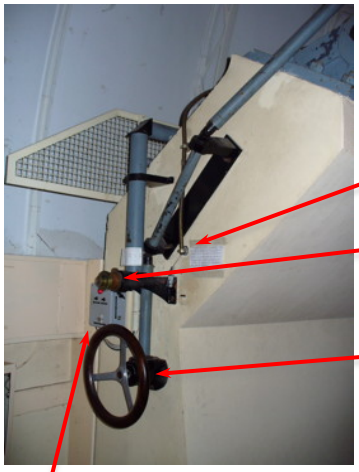




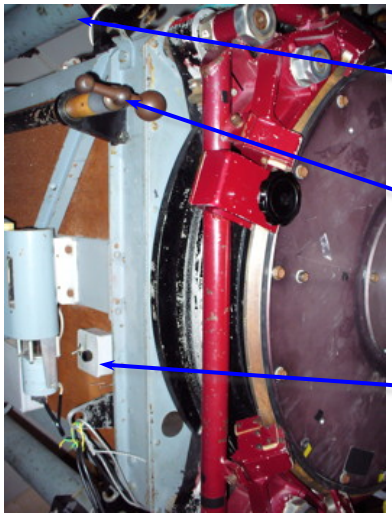
Pointage

- Desserrer le frein alpha *ou* delta sur la raquette : boutons de gauche (« décalage ») + bouton de la face arrière, aller en bout de course. Si ça reste bloqué, resserrer et recommencer jusqu'à ce que ça bouge. Les voyants sur la raquette signalent un axe desserré (fonctionnent en 2018).
- Allumer la lumière du cercle et regarder dans le périscope (le long du télescope pour delta, sur le pilier N pour alpha). On peut tourner avec le volant en alpha ou avec la manette le long du tube en delta, très commode. On peut aussi pousser le tube, en le tenant par la partie rouge uniquement (barillet).
- En delta, ne pas se tromper d'hémisphère ! Il n'y a pas de signe ± sur le cercle !
- Resserrer à la raquette (et vérifier que c'est calé), penser à éteindre les lumières des cercles.
- En alpha, l'entrainement ne s'arrête pas entièrement quand le frein est desserré (position « décalé »), ce qui interdit de pointer en avant et de serrer quand l'objet arrive à la position pointée. On arrive en fait à compenser ce mouvement avec le volant (frein desserré donc) ; ou sinon, finir à la raquette après calage.
- Le pointage en delta peut se décaler de ~3' quand on serre, il faut anticiper ou corriger à la raquette juste après (en 2009 la précision était de 7-13', en 2022 ~ 3').
- Une note qui traîne dans la salle de contrôle dit qu'il y a une erreur systématique en delta (= 23' en 2015 – il faudrait afficher déclinaison réelle +23' sur le cercle). Ce n'est pas du tout convainquant en 2017 : on pointe très bien aux coordonnées, en tout cas à ~ 3' près.
- En 2025 : on mesure un décalage de 13' en delta (il faut donc afficher delta - 13' sur le cercle) ; en alpha, le décalage éventuel est < 1' de temps = 15 arcmin

Pointage fin : on peut utiliser la petite raquette bleue de la coupole (délicate) ou celle de la salle de contrôle (plus simple) entre deux poses. Sur les deux, les vitesses rapides sont accessibles avec le bouton au dos : essayer avec et sans, et étalonner déplacement(temps).



Le déplacement fin en delta peut arriver en butée. Il faut le remettre à mi-course mais on ne voit pas où il en est (~ 1° de course au total). En alpha, le mouvement fin agit sur le moteur d'entraînement (on ne peut pas aller en alpha rétro, ça arrête simplement le moteur).

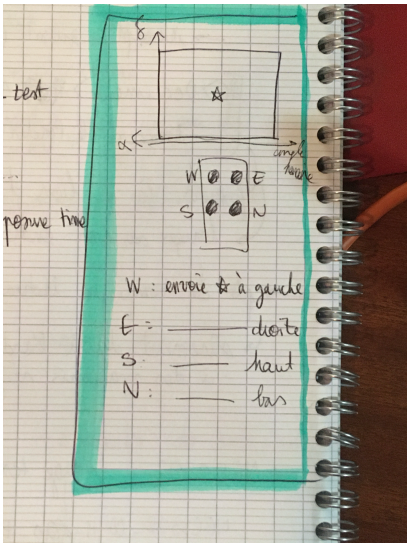


Une bonne méthode de pointage :

- Pour une nouvelle source, ramener le secteur en début de course pour ne pas avoir à repointer en cours de route.
- Chercher les coordonnées de l'objet sur Aladin, utiliser le script Horloge Céleste dans Audela pour avoir l'angle horaire. Stellarium donne directement l'angle horaire de la cible à un niveau de précision acceptable à partir de la version 0.18, mais pas toujours pour les planètes.
- Pointer les coordonnées delta/angle horaire au mieux (commencer par delta en général, pour éviter d'être en hauteur ensuite). Bien aligner le réticule du périscope en delta sur les graduations (tourner l'oculaire), anticiper ou corriger avec le mouvement fin le décalage qui se produit quand on serre en delta (~3').

- Vérifier les objets lumineux sur les chercheurs : larges ~45’ en bas et au-dessus à l’E ; moyen ~15’ sur le dessus du tube à l’W ; la petite lunette à l’W a un champ de ~1°. Il y a un réticule lumineux sur certains (interrupteur + graduateur). On arrive à pointer quasiment à la minute d’arc.
- Utiliser aussi l’oculaire de la caméra pour vérifier (mettre au point avec la tirette uniquement), mais penser à ramener le faisceau sur la caméra quand on a fini.
- Faire ensuite une pose 10 s en r’ ou sans filtre. Le champ de la caméra fait ~7’x4’. Comparer avec une carte de champ large (~30’), typiquement ESO Deep Sky Survey en ligne ou dans Aladin (mode ciel complet). Avec Stellarium : afficher la grille, et se mettre en mode Monture Equatoriale pour une orientation comparable à celle de la caméra ; vérifier s’il existe un champ prédéfini pour la SBIG et le T80 dans le plugin Oculaires — on peut aussi en définir un, ça aide beaucoup (voir paramètres plus bas). Stellarium n’est pas forcément fiable pour les magnitudes >10, et la visu dépend des catalogues stellaires installés.
- Si on est complètement perdu on peut soumettre une image d’acquisition à https://nova.astrometry.net et récupérer une version avec le WCS ajouté dans le header (visible dans ds9), ainsi qu’une table des étoiles identifiées avec leurs coordonnées.

- La visu sur MaxIm DL est affichée par défaut dans le bon sens, Nord vers le haut (utiliser sinon Flip et Mirror dans le menu Edit). Identifier un motif stellaire et déplacer avec la raquette moderne de la salle de contrôle (avec bouton arrière pour vitesses rapides).
- Attention aux directions de déplacement à la raquette qui dépendent d’une possible inversion de l’affichage dans MaxIm DL. En cas de doute, étalonner la visu en début de nuit : déplacer dans les deux directions et vérifier dans quel sens vont les objets. Par défaut, c’est :



δ- (ou S) déplace les objets vers le haut dans l’image,
et α+ (ou W) vers la gauche

ou

δ- (ou S) déplace le champ en bas sur le ciel,
et α+ (ou W) vers la droite

En 5s de pression sur le bouton on se décale ~ d’un demi-champ en vitesse rapide, sauf en alpha rétro où on se contente de couper l’entrainement – on se décale donc d’un champ en 16s (vu avec la raquette dans la salle de contrôle en 2023, mais apparemment ça se règle sur le logiciel d’entrainement).

On peut ouvrir les images dans ds9 pour modifier plus facilement le contraste, mais elles sont renversées N-S car les coordonnées ne sont pas incluses dans le header (faire Zoom / Invert Y dans ds9, l’orientation en X est correcte).

Problèmes possibles

A éviter absolument :

- Ne pas arriver en butée du secteur. Avec le nouvel entrainement en 2023, le suivi devrait s'arrêter tout seul dans ce cas. Ça sonne en arrivant en bout de course (même en 2023) ; il faut couper l'entraînement *immédiatement* et ne pas laisser le moteur forcer en butée. On perd le pointage en alpha, donc à éviter pour ne pas perdre de temps (il est bon de remettre à zéro avant de pointer chaque nouvel objet).
- Ne pas pointer trop à l'W et au N en même temps : l'entraînement ramènerait le tube vers le pilier N et bloquerait le moteur.
- Toute la zone circumpolaire est potentiellement problématique, surtout à l'W (le tube tourne autour du pilier N et peut rencontrer le secteur).
- Ne pas pointer trop bas vers le Sud, la caméra peut toucher le secteur !
- Ne pas mettre le télescope à l'horizontale (surtout vers l'E), le miroir peut se décaler.
- Epargner les moteurs et les dents de l'entraînement (bloquer le volant et attendre l'atténuation des vibrations avant de réembrayer doucement).
- Ne rien laisser traîner à portée de la caméra, surtout l'escabeau en fer !
- Faire attention aux raquettes, etc... qui pendent quand on pointe.
- Ne pas tenter de passer le tube à l'E de l'axe ! (problème de câbles et d'équilibre, et décalage possible du miroir).

Problèmes de suivi possibles :

- Si on perd le suivi en alpha, débrancher l'entraînement et rebrancher. En 2013, ça semble lié à l'usage de la raquette coupole (à éviter, on arrive à pointer sans).
- Blocage des raquettes : idem
- Grippage du frein en alpha : actionner 10/20 fois de suite si ça reste coincé. Essayer de gigoter le télescope (débrayer le cylindre, cogner vers les deux bords du secteur – appeler plutôt un technicien et le laisser faire...).
- Bruit dans le moteur delta au débrayage : recaler, débrayer de nouveau (c'est le moteur qui ramène au centre du mouvement fin).
- En 2016, il arrive qu'on voie une dérive en delta (verticale à l'écran). Desserrer et resserrer le frein delta.
- En 2023, la caméra n'est pas forcément bien alignée (XY sur alpha/delta) : laisser filer une étoile (sans le suivi) pour vérifier.
- En 2023, la doc dans la salle de contrôle préconise d'utiliser des vitesses différentes de part et d'autre du méridien (22 h et 2h) — dans certains cas on voit des images allongées en alpha. La consigne de vitesse peut être modifiée dans l'interface logicielle, il faut étalonner.

Absence de signal :

- La source est trop faible ? (on atteint la magnitude 22 en 5 min sans filtre sur un objet ponctuel)
- Vérifier le cimier (la trappe), les pétales, le renvoi du faisceau dans la caméra, l'état du ciel...
- Vérifier aussi MaxIm DL (doit être sur « Light » sauf pour les darks, et température -20° à -25°).
- En 2014, on n'a pas toujours le signal si le miroir de renvoi semble basculé correctement. Réessayer en manipulant la tirette.
- Si MaxIm DL ne se connecte pas sur la caméra (2019) : éteindre la caméra et la rallumer.
- Si la roue à filtre ne tourne pas (2024) : déconnecter et reconnecter la caméra dans MaxIm DL.

Météo, vent... :

Vérifier sur http://pc-meteo.obs-hp.fr/

A consulter en cas de vent violent. Les voyants au vert indiquent que l'observation est possible (mais vérifier la date des rubriques de la page).

Fermer en fin de nuit

- Remettre en place la coupole (cimier à l'E, repères rouges alignés sous le cimier) : le contact électrique se fait derrière le pilier nord. Refermer avec le bouton.
- Arrêter l'entraînement dans la salle de contrôle : dans le logiciel et interrupteur sur le boîtier.
- Serrer les freins sur la raquette.
- Fermer les pétales (revenir ensuite en position intermédiaire) et éteindre la caméra (on peut laisser la SBIG allumée pendant plusieurs jours, en remettant la consigne à 0° et en laissant le logiciel ouvert).
- Débloquer le miroir (vis métallique) pour le laisser se dilater sans contrainte.
- Remplir le cahier de coupole électronique sur le site web OHP – accessible uniquement depuis les PC d'acquisition : http://pc-elog.obs-hp.fr:8080
- Eteindre le chauffage dans la salle de contrôle.
- Fermer le système à code sur la porte.

Logiciel acquisition / visu (MaxIm DL 6)

PC Windows : allumer les écrans. Le redémarrer s'il est planté (ça arrivait fréquemment jusqu'en 2023), et attendre la fin des accès disque (lumière verte).
Lancer MaxIm DL, connecter la caméra, puis cliquer l'icône en forme de CCD (Camera Control).
Créer le répertoire des images de la nuit (de façon cohérente : aaaammjj) et aller dans le menu local Option > Set Image Save Path pour le choisir.
Aller dans l'onglet Setup, lancer "Coolers on" et descendre la consigne de température par paliers de 5° / 5 min entre 0° et -20°, en vérifiant les images : on veut éviter les motifs de condensation ou le givre sur le hublot. Si ça se produit : réchauffer et recommencer plus lentement.

• Dans l'onglet Exposure :
- Choisir le temps de pose, le filtre, le binning et la position de l'obturateur (« Darks » pour les darks, « Light » pour les poses et les flats). Rester en readout mode = Raw.
- Cliquer sur Single pour faire une pose de test – elle n'est sauvée sur le disque que si on le fait à la main après affichage – ou sur Continuous pour des acquisitions cycliques, sans sauvegarde.
- Si le logiciel déclenche systématiquement 2 poses de suite avant d'en afficher une, décocher l'option "Simple autodark" dans le menu local (celui de Set Image Save path). Cette option empêche aussi de faire des dark et des offsets séparément.
- Une fois pointé : utiliser le menu local « Autosave » pour définir une séquence d'acquisition, même avec une seule pose. Choisir la racine des noms de fichiers en haut à gauche pour simplifier le traitement ensuite (inclure le nom de la cible). Sortir et *cliquer sur Start* pour lancer la séquence. Ce mode permet notamment d'introduire un délai entre les poses, et d'alterner poses et darks ; attention, la séquence est exécutée ligne après ligne sans répétition, puis l'ensemble répété, ie ABAB au lieu de AABB comme on pourrait le croire. On perd donc du temps à changer de filtre à chaque pose.
- L'option « dithering » (décalage de quelques pixels entre poses successives) dans Autosave ne fonctionne pas avec le montage actuel, mais on peut appliquer ce type de procédure manuellement avec la raquette de rappel durant la lecture du détecteur – ceci permettra ensuite de filtrer les pixels chauds en faisant la médiane de la pile d'images.

L'image s'affiche après lecture. Le niveau sous le pointeur est indiqué en bas à droite de la fenêtre. On peut utiliser le panneau Stretch control pour régler le contraste ; il y a des presets

dans un menu de ce panneau, et la petite fenêtre en haut à droite règle l'échelle à la souris comme sous ds9 (mais en sens inverse...).

Attention : le logiciel ne voit pas le télescope, les headers FITS ne contiennent donc pas les coordonnées ciel / objet (ni le filtre utilisé sur la roue manuelle).
Toujours noter sur le cahier de manip ce qui vient d'être fait (notamment la cible) et les pb éventuels (mais ne jamais effacer les poses enregistrées sur le PC).

Pour faire le focus :
Faire des séries de poses sur une étoile pas trop brillante avec un filtre quelconque (temps de pose ≥1 s, pas de speckles)
Estimer la FWHM pour une position et modifier le focus à la raquette dans la salle de contrôle (en appuyant sur le bouton à l'arrière). La position courante est visible sur l'indicateur numérique dans la salle de contrôle contre le mur (si l'indicateur est bloqué sur une valeur fixe : allumer le boîtier gris sur le tube, sous la plaquette). Chercher l'optimum : c'est le même pour tous les filtres mais ça peut varier dans la nuit avec la température.
On peut extraire une fenêtre en cliquant sur Masque et en définissant une fenêtre à la souris, ça gagne en temps de lecture.
La PSF estimée est affichée sur le panneau Camera Control. Le seing moyen du site est de l'ordre de 2-3".

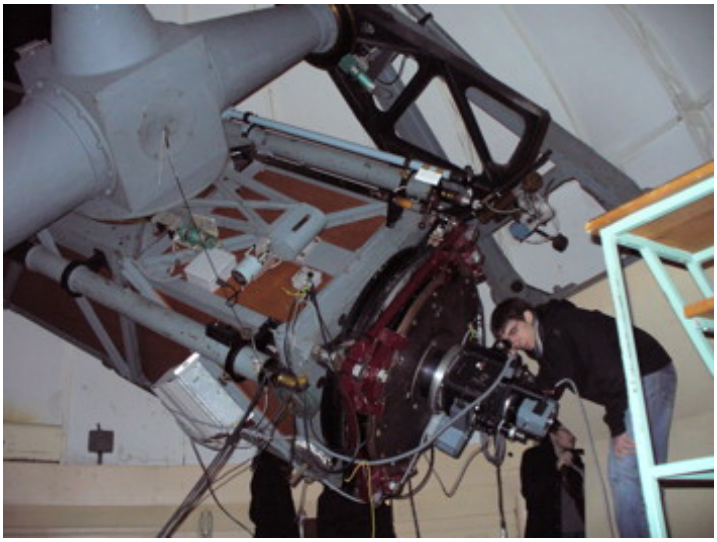


Affichage focus dans la salle de contrôle

Poses :
Le temps de pose le plus court réellement exécuté sur la SBIG est de 0,12 s (temps de déclenchement de l'obturateur mécanique) – on peut entrer des poses plus courtes mais elles sont exécutées à cette vitesse.
Binning = 3x3 ou 4x4 en temps normal (utiliser 1x1 seulement pour des objets très brillants, pour étaler le flux).
La caméra monte à 65 535 pas-codeurs, mais *la zone utilisable est limitée à ~33 000 pas-codeurs* (écrêtage au-dessus). Le niveau optimal est donc de l'ordre de 20 000 pas-codeurs.
Le temps de pose maximum est de 3 à 5 minutes (180 à 300s) : le bruit en 1/f devient important au-delà, et on voit les oscillations de la monture et les défauts d'entraînement.
En 2016, de nombreux pixels ont un niveau très élevé, sans être saturés – ils forment un motif constant. On doit pouvoir les cartographier en faisant des darks un peu longs.

Il faut faire des darks pour les poses > 1 min (l'offset de ~700 pas-codeurs peut suffire sinon, à condition que la température soit suffisamment basse : -25°). Penser à en faire aussi pour les temps de pose des flats.

Flats : sur le ciel ou sur la coupole avec la lampe de bureau, avec tous les filtres utilisés. Sur le ciel il faut prévoir 30 min mini, et commencer par Hα dans l'après-midi.
Pour les darks et les flats, utiliser le même binning que pour les poses.

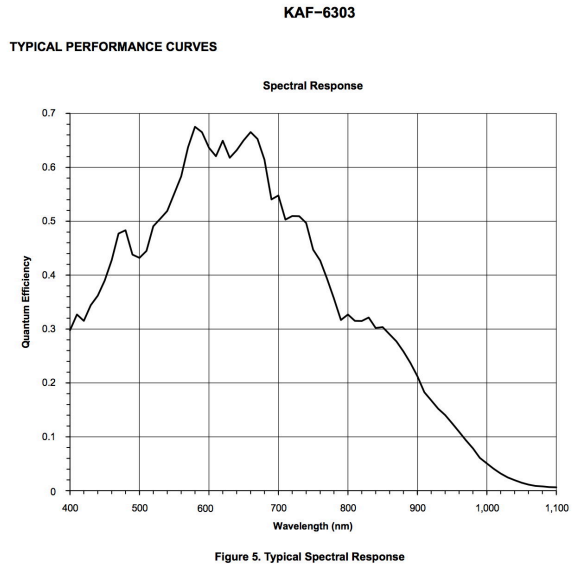


Visée à l'oculaire et pointage en alpha. Le bonhomme donne l'échelle.

Pb possibles sur les images :
- Soigner le focus : images les moins étalées possible, sans tâche sombre centrale ni forme triangulaire.
- Image du secondaire dans le champ : ça peut être le focus, ou de la lumière diffusée s'il y a une source très brillante dans le champ (essayer de la mettre hors champ ?).
- Trainée courte en diagonale : optimiser le focus (essayer aussi d'actionner aussi les freins).
- Si l'objet est saturé, passer en binning 1x1 – et refaire des flats et darks. Utiliser un filtre sur chaque roue. Ou occulter le tube avec la coupole (mais niveau variable, on ne pourra pas calibrer en flux).
- Si un anneau brillant apparait (par ex au bord du champ) en début de séance, c'est probablement de la condensation. Remonter le cooler à 0° et descendre plus lentement.

Plan focal (SBIG)

Caméra SBIG STXL-6303E
- Capteur Kodak KAF-6303E
- 3072 pixels x 2048 pixels (taille : 9 µm)
- RON = 11 électrons
- Gain = 1.47 e- / DN
- Capacité 100 000 e-
- Champ = 7,92' x 5,29'
- Temps de pose : 0.12 à 3600 s
- Temps de lecture : 4s en binning 1x1 (ça dépend de la connexion au PC, très lente en 2023)



Réponse spectrale du détecteur
(extrait de la doc fabriquant)

Paramètres pour le plugin Oculaire dans Stellarium

Capteur :
Name : SBIG T80
Resolution X / Y : 3072, 2048
Chip width : 27,65 mm
Chip height : 18,48 mm
Rotation angle = 0°
Binning X / Y : 1, 1

Telescope :
Focal distance : 12000,0 mm
Diameter : 800,00 mm

Sélectionner les deux et vérifier qu'on n'utilise pas de lentille (Lentille : aucune) — c'est souvent un réducteur de focal, qui modifie le champ.
Le champ affiché dans Stellarium doit faire 7,92' x 5,29'

Filtres

• Utiliser la position EMPTY (ou la densité) de l'une avec un filtre de l'autre.
La focalisation est différente pour les deux roues.

• Filtres internes à la caméra SBIG (2017+) :
g', r', i', z' (Astrodon sloan filters, réponses quasiment rectangulaires et sans recouvrement ; il en existe deux générations avec ~ le même profil et des transmissions différentes).
CLEAR (ie : neutre, mais modifie le focus de la même façon que les autres)
Hα (Astrodon aussi ? centré à 656.3 nm, FWHM = 3 ou 5 nm, inconnue)
Densité 1 (transmission inconnue)
EMPTY (uniquement pour utiliser l'autre roue)
https://astrodon.com/products/astrodon-photometrics-sloan-filters/

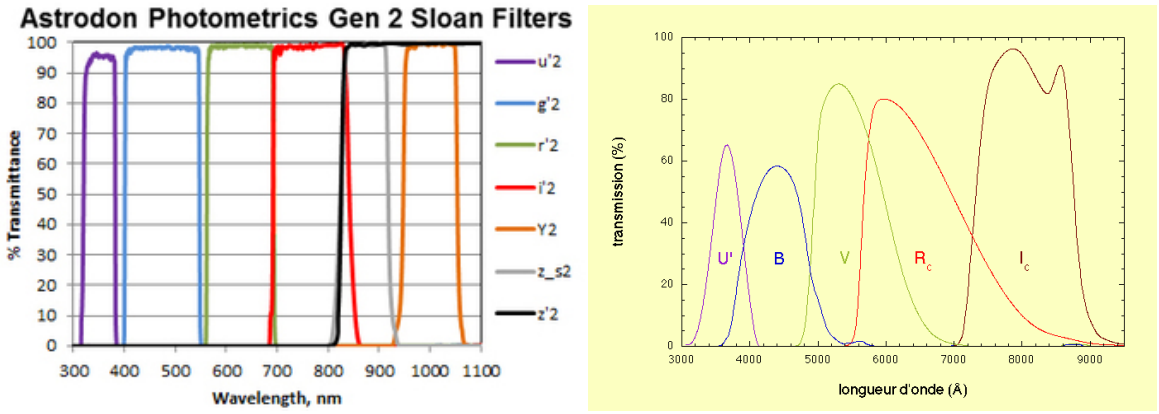
• D'autres filtres peuvent se positionner à la main avec la roue à filtre derrière la caméra (toujours dispo avec la SBIG, sous un capot noir amovible). On la tourne en la poussant *par la tranche*. S'il n'y a pas de capot pour boucher l'interstice, faire le noir total dans la coupole.

Le jeu peut varier d'une année sur l'autre, mais pas moyen de les changer en temps réel (*très* sales en 2022).

B, V, R (Cousins)
i_Gunn (similaire à un 'Cousins I')
CH4 ou Hα (vérifier lequel est installé)
EMPTY (laisser sur cette position pour utiliser la roue interne)
https://astrodon.com/products/astrodon-photometrics-uvbri-filters/

On trouve des profils de filtres ici :
http://svo2.cab.inta-csic.es/theory/fps3/index.php?mode=browse&gname=SLOAN

et des conversions de magnitudes ici :
http://www.sdss3.org/dr8/algorithms/sdssUBVRITransform.php



Transmissions des filtres disponibles : doc fabricant à gauche (roue interne), doc OHP à droite pour la roue à filtres externe