

Les étoiles d'

Astro Antony

Journal du Club d'Astronomie de la ville d'Antony

- > L'édito de notre président
- > Mise-au-point et parafofocalisation
- > L'observation visuelle au Dobson
- > Astrophoto procédure de A à Z
- > Calculer la focale réelle d'une photo
- > Astéroïde et occultation d'étoile
- > C ta Lyre
- > Galerie

N°22 - Décembre 2023

www.astroantony.com

Les Etoiles d'AstroAntony, journal gratuit du Club d'astronomie de la ville d'Antony - n°22 - Décembre 2023



Bonnes fêtes !

Revue éditée par le Club d'Astronomie de la ville d'Antony :

La Maison Verte
193 rue des Rabats
92160 ANTONY

contactcaa18@astroantony.com



Directeur de la publication :

Michel Mopin,
président du club



Rédacteur en chef :
Nicolas Sigrist



Équipe :

Robert Morelli



Maryse Boutry

Partenaires :



Crédit pour la couverture : The Flying Dragon (SH2 114b) par Jean-Luc C., le 26-09-2023.



www.astroantony.com

Tout le contenu du journal est
(c) 2023 Club d'Astronomie
d'Antony

L'édito du président

Editorial n°22, le 29 novembre 2023

« Dès qu'on voit une étoile, on sort »

Cette formule résume la passion de l'observation du ciel et l'envie de mieux comprendre l'Univers, en invitant les lectrices et lecteurs à partager les activités du Club d'astronomie d'Antony, résumées sur notre Blog. L'enthousiasme pour l'attrait du Cosmos, hérité d'une prestigieuse lignée de personnalités du monde de l'astronomie et de l'astrophysique, a été perpétué par Hubert Reeves, astrophysicien et vulgarisateur scientifique, qui a fait rêver des générations d'astronomes en herbe. Nous lui rendons un vibrant hommage ici.

L'actualité spatiale et astronomique se poursuit et nous promet de nombreuses découvertes et images spectaculaires, grâce notamment au télescope spatial James Webb.

De même, les premiers résultats attendus de la mission Euclid, après son lancement en juillet 2023, apporteront certainement des avancées sur les mystères de l'Énergie sombre et la matière noire.

Enfin, une répétition grandeur nature du lancement d'Ariane 6 en vue de son vol inaugural a été effectué le 23 novembre dernier au port spatial de Kourou.

Le Club d'astronomie d'Antony poursuit, quant à lui, ses activités grâce au dynamisme de ses membres, expérimentés ou débutants, dans un esprit de partage des connaissances, de curiosité et d'invitation à l'observation de la voûte céleste. Réalisé par des membres de notre association avec le concours de Nico notre rédacteur en chef et de l'équipe de rédaction, ce numéro propose de vous apporter un éclairage sur la pratique de l'astronomie.

Robert développe, dans un premier temps, la notion de parafofocalisation, qui permet d'optimiser la mise au point lors des observations et imageries planétaires. L'expérience de l'observation visuelle avec le télescope Dobson XT8 est ensuite partagée par Jocelyn R.

Puis vous saurez tout sur l'astrophotographie avec Stéphane D.

Patrick L se penche, pour sa part, sur l'occultation d'une étoile par un astéroïde et la technique de la capture vidéo de cet éphémère phénomène.

Georges O apporte son regard sur les méthodes permettant de calculer la focale réelle d'un montage astrophoto.

Enfin, l'Espace-temps et la physique quantique n'auront (presque) plus de secrets pour vous avec la rubrique C Ta Lyre.

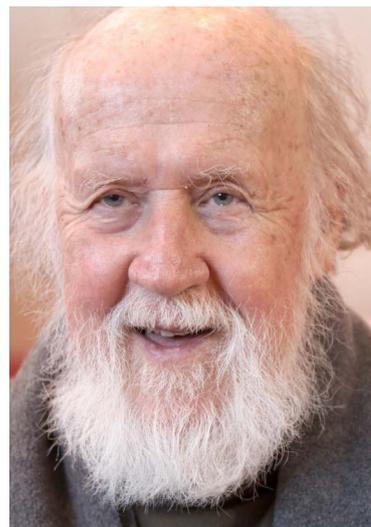
Et la galerie d'images vous attend pour prolonger cette promenade, en fin de revue.

Un grand Merci à tous les contributeurs pour la grande qualité de vos articles et des membres de notre Club qui ont permis la réalisation de ce numéro.

A l'occasion de la sortie de notre revue «Les Étoiles d'Astro@ntony» cloturant cette année 2023, permettez moi de vous souhaiter, à toutes et tous ainsi qu'à vos proches, une très bonne fin d'année et tous mes vœux de bonheur, santé et de réussite dans vos vies personnelles et professionnelles pour 2024, ainsi que de très belles observations astronomiques !

Vous pouvez nous retrouver sur le site de notre Club : <https://www.astroantony.com/>

@micalement
Michel



Mise au point et la parafofocalisation

Lorsqu'on pratique l'astronomie en visuel ou avec une caméra ou appareil photo, on est souvent ennuyé par le fait que lorsqu'on change d'oculaire, pour un autre oculaire ou une caméra, la mise au point (MAP) est à refaire. Ce qui n'est pas particulièrement pratique lorsqu'on pratique la photographie planétaire par exemple.

En effet, le champ étant très petit, quelques minutes d'arc, la visée au chercheur est souvent insuffisante. Il faut alors utiliser un oculaire, réticulé de préférence, centrer la planète, mettre la caméra, faire la MAP. Si la planète n'est pas là, il faut remettre l'oculaire, refaire la MAP etc.

La solution s'appelle la parafofocalisation.

Parafofocal ou parfocal: désigne la possibilité de changer d'objectif avec des puissances différentes tout en conservant la mise au point.



Figure 1 : Oculaire zoom APM 7,1 - 13,4 mm Ø7

En visuel, c'est moins prégnant, mais il serait bien agréable de pouvoir changer d'oculaire sans avoir à refaire la MAP. Il existe dans le commerce des oculaires à grossissement multiple. Il nécessite malgré tout une légère MAP, plus ou moins importante selon la marque, et selon le grossissement choisi.

Mais on peut aussi se constituer sa propre collection d'oculaires parafofocaux. Comment ? Très simplement. Voilà la procédure à suivre, à faire de jour, sans attendre la nuit.

Commencez par insérer votre oculaire. Faites la MAP la plus précise possible, sur une cible éloignée d'au moins une centaine de mètres.

Vérrouillez le porte-oculaire de façon à ne pas détruire celle-ci. Insérez un deuxième oculaire sans le bloquer. Le faire coulisser, jusqu'à obtenir une bonne MAP. Il se pourra que l'oculaire soit alors complètement sorti pour cela. Il vous faut alors rajouter à votre oculaire une jupe supplémentaire. Ce terme désigne la partie d'un oculaire qui est destinée à être maintenue par le porte-oculaire.

Cette jupe supplémentaire se visse sur la jupe de l'oculaire. On peut rajouter autant de longueur que nécessaire. Elles existent en différentes longueurs.

Cependant, la position parafofocale peut se trouver pour une longueur d'insertion donnée. Il faut donc en plus une bague de parafofocalisation qui permet de repérer et bloquer cette position, une fois pour toute.

Faites ces opérations pour chacun de vos oculaires.

Ci-dessous mon exemple avec un 26mm, un 10mm réticulé et un 9mm.



Il est possible d'affiner la mise au point, de nuit cette fois-ci, avec un masque de Bahtinov sur une étoile.



Pour une caméra, commencez par faire la MAP sur celle-ci, puis régler le tirage de l'oculaire. Ainsi vous pourrez repérer la planète avec l'oculaire, un grand champ de préférence et réticulé, la centrer, puis remplacer l'oculaire par la caméra et filmer.

Cependant, il est possible que vous soyez amenés à faire la MAP initiale avec la caméra puis avec l'oculaire.

Une façon encore plus précise de faire votre MAP, mais cette fois-ci, de nuit.

Visez une étoile, placez un masque de Bahtinov sur votre télescope pour faire une MAP des plus précises et faites vos réglages.

Désormais lors de vos séances d'observations ou de capture planétaire, le problème de MAP avec vos oculaires et caméras ne se posera plus. Notez que ces objectifs parafofocaux le resteront quelque soit la lunette ou télescope que vous utiliserez.

Robert M.



L'observation visuelle au Dobson



Je voudrais partager ici mon expérience d'observations effectuées à l'aide du Dobson Orion XT8 du club. J'ai décidé d'emprunter cet instrument durant l'été 2023 pour me faire ma propre opinion au sujet de ce type d'instrument. J'ai une petite expérience du visuel avec un Célestron C8 sur monture équatoriale et un petit MAK 127 sur monture Azimutale. Le Célestron permet des observations planétaires et de ciel profond. Le MAK 127 s'arrête au planétaire uniquement. Dans les deux cas, la monture est motorisée et le pointage utilise le goto. Avec le C8, j'ai pu observer divers objets des amas globulaires aux galaxies en passant par les nébuleuses planétaires et autres.

Le Dobson XT8 est du même diamètre de 200mm que le C8. En revanche il a une focale de 1,2 m à comparer aux 2m du Célestron.

Cette différence de focale a deux avantages. Le Dobson est plus lumineux et il offre un champ plus large. Ainsi, avec un objectif de 24mm le Dobson offre 1° 22' de champ contre 49' pour le C8.

Installation J'ai utilisé le Dobson dans mon jardin à la campagne en Baie de Somme. La pollution lumineuse y est modérée ce qui permet de voir facilement la voie lactée. La météo est plutôt capricieuse et il arrive assez souvent d'avoir seulement 30min de beau ciel à la tombée de la nuit puis de voir arriver les nuages. Ça limite la motivation à sortir un instrument. Et j'ai pu découvrir l'avantage incomparable de ce petit instrument. La sortie et l'installation prends 3 minutes tout au plus. Le tube se désolidarise de la base à l'aide de 2 grosses vis.

Je pose le tube sur le sol à l'intérieur, je sors la base qui pèse 9 kg, j'apporte le tube qui pèse aussi 9kg que je mets sur la base, je remets les 2 grosses vis et le télescope est prêt.

Collimation Le télescope est fourni avec un petit laser qui se met à la place de l'oculaire.

Le petit faisceau rouge du laser doit pointer au centre du miroir central. Le réglage est très simple avec les 3 petites vis du miroir secondaire.

Une fois le secondaire réglé, on regarde le retour du faisceau vers l'oculaire qui dispose d'une petite mire. On va ajuster les vis du miroir primaire à la main. C'est vraiment très simple.

Après 2 ou 3 fois, la collimation est terminée en 2 minutes. Elle peut d'ailleurs le faire avant la tombée de la nuit.

J'ai pu remarquer que cette collimation ne bougeait pratiquement pas d'une observation à l'autre si bien que j'ai pu observer en détail les anneaux de Saturne sans avoir eu besoin de recollimer d'une nuit à l'autre.

Usage le télescope est équipé d'un viseur/chercheur Orion redressé extrêmement pratique à l'utilisation. J'ai dû mettre une petite cale en papier au niveau de la base du chercheur pour avoir un alignement parfait avec l'oculaire: Cet alignement est crucial pour que la recherche soit fructueuse. Au début de chaque session je vérifiais si l'alignement avait bougé en pointant une étoile. C'était en général le cas.

Un petit défaut cependant : la sensibilité à l'humidité. Après 2h de matin, je devais utiliser systématiquement un petit chiffon pour essuyer les 2 côtés du chercheur pour voir quelque chose. Et encore, la visibilité restait réduite, et la facilité de pointage très diminuée. Il existe des solutions, comme ajouter un pare-buée ou une petite bande chauffante.

Pointage avec l'Intelliscope Le télescope dispose aussi d'un dispositif d'aide au pointage électronique appelé Intelliscope simple et fiable. La documentation en français est fournie.



Pour pouvoir l'utiliser il faut commencer par le calibrer. Il lui faut 3 points: Le premier est immédiat : le tube doit être en position verticale. Il y a une cale qui a été ajustée et il n'est pas nécessaire d'avoir le télescope parfaitement à niveau (Et heureusement, car dans la pelouse cela aurait été compliqué).

Pour les deux autres points, on sélectionne une étoile dans une liste, on la pointe au chercheur. On répète l'opération avec une autre étoile relativement éloignée de la première et c'est parti.

Il suffit de demander un objet, par exemple M15, et l'écran affiche la distance de la cible en degrés, minutes. Il suffit de mouvoir le télescope pour mettre les 2 valeurs d'altitude et d'azimut à 0 et la cible est dans l'oculaire !

J'ai utilisé ce dispositif 2 nuits, puis je suis passé au pointage au chercheur qui est légèrement plus lent, mais a l'immense avantage de savoir où on est.

L'aide au pointage est bien, mais on est vite frustré de ne pas vraiment savoir où se trouve la cible dans le ciel. Un peu comme le GPS de la voiture...

Le fait d'avoir à chercher dans le ciel permet de mieux retenir où se trouvent les objets.

Pour faciliter la recherche au viseur, j'ai créé un viseur de même champ sur Stellarium sur mon téléphone.

Ne sachant pas déduire le champ du viseur en fonction des caractéristiques, j'ai pointé une étoile et j'ai mis ce que voyait dans le chercheur en correspondance avec le champ dans Stellarium. Pour ce chercheur j'ai trouvé 5 degrés. Ce n'est probablement pas exact, mais quand je pointe une étoile visible, je fais tout de suite le rapprochement avec ce que je vois dans Stellarium. Dans 90% des cas, je trouve ma cible directement dans le chercheur. Je ne la vois pas forcément, mais je sais que les croisillons sont dessus.

Je passe à l'oculaire du télescope, et là, soit ma cible est simple (amas, nébuleuse brillante) et je sais tout de suite si elle est là. Soit, c'est moins lumineux et moins évident. Dans ce cas, j'ai créé un autre champ dans Stellarium pour me repérer. Il faut aussi inverser l'image dans les deux directions pour retrouver les positions des étoiles. Stellarium est très rapide pour faire ça.

La seule fois où je n'ai pas trouvé ma cible était pour M101 mais je commençais vraiment à être fatigué vers les 3h du matin.

Pour la mise au point, le focuseur n'a pas de démultiplication, mais ce n'est vraiment pas nécessaire. On trouve très facilement la mise au point optimale. Il est très doux à l'utilisation. Rien à dire.

Une chose à noter, à comparer aux télescopes sur monture équatoriale, il y a beaucoup moins de vibrations en particulier lors de la mise au point.

C'est hyper stable !

J'ai été très surpris par la facilité d'utilisation et la grande facilité à trouver les cibles. De plus sa taille est parfaite. Quelle que soit la position de l'objet observé, on peut voir dans le chercheur (coudé) et l'oculaire en restant assis sur une chaise. Il faut évidemment déplacer la chaise en fonction de la cible. Mais si on reste sur une zone on peut parfaitement rester au même endroit. Je m'étais mis une petite table pour poser mon cahier où je notais mes observations. C'est vraiment confortable, surtout en été, où l'on peut rester immobile très longtemps.

Le télescope se déplace à l'aide d'une petite manette accrochée sur le devant du tube. Les déplacements sont doux tant qu'on ne vise pas trop haut.

A partir de 50/60 degrés il devient difficile de faire pivoter le télescope sur sa base sans faire d'à-coups. La raison est que le bras de levier diminue fortement.

Pour parer ce problème qui peut résulter dans la perte de la cible à l'oculaire lors du recentrage, je pousse avec la main gauche sur la manette devant, et je tire avec la main droite l'autre côté du télescope.

Ainsi, les mouvements restent souples.

Observations Pour l'observation elle-même, n'ayant pu emprunter d'oculaire grand champ au club, j'ai utilisé un oculaire 24mm Baader Hyperion qui est assez confortable.

J'ai pu emprunter 3 oculaires Explore Scientific de 14mm 8.8mm et 4,7mm qui sont vraiment de bonne qualité. J'ai principalement utilisé le 24 mm et le 14mm pour les cibles de ciel profond. Les 2 petits oculaires ont été utiles pour observer Saturne et les petites nébuleuses planétaires d'un peu plus près.

Même sur les amas globulaires, le 8 mm est encore exploitable. Au delà on perd un peu trop en luminosité.

Le 24 mm est parfait pour le plaisir des yeux. J'aurais même aimé avoir 30 ou 32 mm.

Je trouve que les objets observés sont d'autant plus impressionnants qu'on a une vue large sur leur environnement.

Même Saturne au 24 mm est magnifique ! Mais pour ce cas, l'utilisation d'oculaires plus petits permet d'avoir plus de détails.

J'ai pu voir 3 satellites et les anneaux bien dissociés de la planète avec la division de Cassini.

Pendant cet été, mes observations se sont principalement concentrées sur les objets du ciel profond visibles au sud.

- M11 Amas globulaire très joli et bien découpé avec une étoile brillante en avant plan

- M12 Amas globulaire un peu plus diffus entouré par un groupe d'étoiles de magnitude comparables formant des astérismes remarquables

- M13 Très lumineux comparé aux autres amas mais trop haut dans le ciel à cette époque de l'année

- M14 Amas globulaire relativement diffus. M15 est encore plus diffus

- M16 la nébuleuse de l'aigle est très peu visible. Je devine une lueur blanchâtre. Par contre M17 est magnifique. Elle prend presque tout l'espace visible dans le 24mm

- M18 un tout petit amas ouvert juste en dessous de M17.

- M24 Un autre amas ouvert trop grand pour le champ du 24mm. Mais ca fourmille !

- M20 Nébuleuse Trifid : Je n'ai observé qu'un amas ouvert...

- M21 tout petit amas ouvert juste à côté de M20

Etc ...

Durant l'été j'ai pu observer une trentaine d'objets différents.

Transport Côté transport, c'est assez encombrant. Le tube mesure 1,2 m de long et la base est assez haute. Dans mon Duster, je dois rabattre une banquette pour mettre le tube dans le sens de la longueur, et la base tient derrière le siège non rabattu.

Le télescope est fourni avec une sacoche adaptée qui permet de le protéger.

Pour apporter le télescope depuis son lieu de stockage au point d'observation le mieux est de simplement démonter le tube en enlevant les 2 vis de serrage et de déplacer séparément le tube et la base.

On peut porter les 2 en même temps car il y a une poignée sur la base, mais ca commence à être trop encombrant et lourd.

Conclusion J'ai mis beaucoup de temps avant d'emprunter ce télescope au club et je le regrette ! C'est la première fois que j'utilise un Dobson. J'ai eu l'occasion de regarder dans l'oculaire de quelques Dobson lors des sorties du club mais c'est autre chose de découvrir les choses par soit même. Vraiment une expérience enrichissante !

Je trouve que c'est un télescope tout à fait génial pour débiter et prendre plaisir à la recherche dans le ciel et l'observation des objets du ciel profond. Et pour avoir observé Saturne il est aussi tout à fait adapté à l'observation planétaire. Mon MAK127 donne un peu plus de contraste, mais on ne voit absolument rien en ciel profond, ça tremble tout le temps, la mise en température est très longue ...

J'ai un vieux C8 de 40ans avec lequel j'ai fait du visuel en utilisant une monture Goto. Ca permet de voir plus d'objets en une soirée car le pointage est très rapide mais c'est plus long à mettre en oeuvre.

Le Dobson est vraiment d'une simplicité d'utilisation sans pareil. Il apporte de plus beaucoup de plaisir d'observation, avec un minimum de contrainte

Jocelyn R.

Astrophotographie

Procédure de A à Z



1. Introduction

Je vous présente toute ma procédure pour faire de l'astrophotographie de la mise en station à l'acquisition des images. Celle-ci évolue au fur et à mesure de mes sorties nomades et des évolutions logicielles.

2. Liste de mon matériel

- Monture Skywatcher EQ6 avec courroie Pierro-Astro en AD uniquement + deux contrepoids de 5kg,
- Lunette Astrotech 106/690,
- Raquette de mise au point,
- Masque de Bathinov,
- Résistance chauffante + variateur de puissance,
- Module EQtooth pour contrôler la monture depuis le PC (utilisation du Bluetooth du PC),
- Camera Cmos QHY 163 monochrome,
- Roue à filtre QHY + filtre LRVB Baader + Filtre Ha 6.5nm Baader,
- Aplanisseur Astrotech,
- Diviseur optique QHY,
- Camera d'autoguidage QHY 178,
- Batterie LIFEPO4 90Ah.

3. Liste des logiciels

- Driver ASCOM
- Driver EQMOD
- CARTE DU CIEL pour le planétarium
- NINA pour l'acquisition des images et le catalogue « Offline Sky Map Cache »
- ASTAP et son catalogue pour l'astrométrie
- PHD2 pour le guidage
- MAXSELECTOR pour le suivi de l'évolution de la FWHM

3. Montage et orientation du trépied

Mise en place du trépied

- Je sors les trois pieds de quelques centimètres afin de faciliter ultérieurement la mise à l'horizontale du trépied,
- J'installe le trépied sur le sol en mettant le pied comportant le pion de centrage coté nord, les 3 pieds sont écartés au maximum,
- Je ne touche pas le pied orienté au nord et je soulève légèrement les 2 autres pieds (un pied par main...),

- J'oriente alors le trépied en alignant visuellement la polaire, le pion et l'autre trou où l'on peut mettre le pion. On peut le faire à la boussole (en se méfiant des masses métalliques) mais avec un peu de pratique, elle devient inutile et on le fait à l'œil sauf si on s'installe de jour,
- Une fois que l'on pense être aligné, on pose le trépied au sol.



Mise à niveau du trépied

La mise à l'horizontale se déroule en deux étapes.

• Etape n°1 :

- Je pose le niveau sur l'embase du trépied de façon parallèle aux deux pieds du trépied qui ne sont pas au nord,



- Je règle en hauteur les deux pieds afin que la bulle du niveau soit au centre du niveau.

• Etape n°2 :

- Je pose le niveau à 90° de la position précédente et donc dans l'axe du pied qui avait été mis au nord,



- Je règle en hauteur le pied (qui est au nord) afin que la bulle du niveau soit au centre du niveau,

- J'appuie de tout mon poids sur le trépied pour bien le caler, surtout si le sol est un peu meuble,

- Je vérifie l'horizontalité en refaisant les étapes 1 et 2 et si besoin j'ajuste la hauteur des pieds,



- Je réappuie de tout mon poids sur le trépied et on revérifie comme précédemment que l'on soit toujours de niveau.

5. Installation de la monture et de la lunette

Installation de la monture

Je dévisse la molette en bas de la tige filetée, j'insère le plateau récepteur d'oculaires sur la tige et je revisse la molette.



J'installe la monture sur le trépied en insérant le trou de centrage sur le pion de centrage du trépied (si besoin desserrer les vis d'azimut pour faciliter le montage).



Je visse la tige filetée située sous le trépied à l'intérieur de la monture et visse la molette de la tige filetée afin de caler le plateau sur les pieds du trépied.



Je retire le capot protecteur du viseur polaire et le bouchon qui obstrue la visée du viseur polaire.



Je dessers la manette, sors la barre de contrepoids, resserre la manette, et dévisse la vis de sécurité.

J'insère les contrepoids et on revisse la vis. Dans cette configuration, un pied du trépied au nord, on positionne les contrepoids plutôt en bas de tige afin d'éviter tout basculement du setup lors du montage de l'instrument.

Je revérifie la présence de la polaire dans le viseur polaire.



Installation de la lunette

Je fais coulisser la lunette sur la queue d'aronde de la monture et je serre les molettes de la queue d'aronde.

Je revérifie la présence de la polaire dans le viseur polaire.



Je retire le couvercle de la lunette et le coulant situés aux deux extrémités de la lunette pour la mise en température.



Je déplie le pare-buée.

J'installe la résistance chauffante.



5. Installation du train optique

Le train optique est assemblé à demeure. Il est composé dans l'ordre d'une CCD monochrome, d'une roue à filtre, d'un diviseur optique et d'un aplanisseur de champ. La camera d'autoguidage est montée aussi à demeure sur le diviseur.

J'insère le train optique dans le porte-oculaire de la lunette et je l'oriente de façon que le capteur de la CCD soit parallèle aux anneaux. Cela permettra ultérieurement lors du centrage de la première étoile d'alignement d'avoir des mouvements parallèles aux cotés du CCD.

Je serre les vis du porte-oculaire.



Je branche ma raquette de map et je fais sortir le porte-oculaire de 5cm, ce qui correspond à ma mise au point. C'est 5cm auront une influence sur l'équilibrage donc à faire avant l'équilibrage.

Une fois que tout est monté, je vérifie la présence de la polaire dans le viseur polaire s'il fait nuit. Je joue sur l'azimut et l'altitude pour amener la polaire grosso modo au centre du viseur.

Installation des câbles et accessoires

J'installe les câbles et accessoires suivants :

- Câble d'alimentation de la camera CMOS,
 - Câble d'alimentation de la résistance chauffante et son variateur de puissance,
 - Câble d'alimentation de la monture
 - Boitier Bluetooth EQTOOTH sur la monture pour le contrôle de celle ci depuis le PC (utilisation du Bluetooth du PC),
 - Cable entre la camera et la roue à filtre,
 - Câble USB entre le PC et la camera CCD,
 - Câble USB entre le PC et la camera d'autoguidage,
- Les câbles d'alimentation sont raccordés à la batterie mais la batterie n'est pas allumée.



Les différents câbles sont attachés à la molette du collier de la lunette par l'intermédiaire d'une petite attache.

7. Équilibrage du setup

Équilibrage de l'axe de déclinaison

- On met la barre de contrepoids à l'horizontale.
- On desserre le frein de déclinaison
- Par un mouvement de balancier de l'instrument, trouver le point d'équilibre en faisant translater l'instrument dans la queue d'aronde.
- On resserre le frein de déclinaison.



Équilibrage de l'axe d'ascension droite

- On desserre le frein d'ascension droite.
- Par un mouvement de balancier (d'un coté l'instrument et de l'autre le contrepoids), trouver le point d'équilibre en faisant translater les contrepoids sur sa tige.
- Resserre le frein de l'ascension droite.



8. Position de départ du setup

- Je dessers les freins et je mets le setup en position de pointer la polaire (lunette pointant la polaire et barre de contrepoids en bas vers le nord).
- Aucune précision requise car c'est l'astrométrie qui recalera.

9. Allumage du setup

- Batterie LIFEPO4 :
 - Une prise allume-cigare pour l'alimentation de la monture,
 - Une prise allume-cigare pour l'alimentation de la résistance chauffante.
 - Une prise allume-cigare pour l'alimentation de la CCD.
- Coté PC, 2 branchements :
 - L'USB de la camera CCD,
 - L'USB de la camera d'autoguidage,
- J'allume la batterie.
- J'allume la monture.
- J'allume le PC.

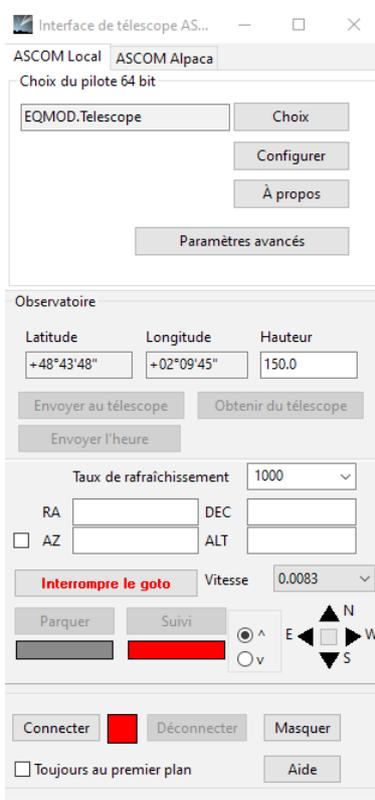
10. Réglage de Carte du Ciel et EQMOD

- Je lance le logiciel CARTE DU CIEL.
- Via le menu Configuration/Observatoire, je renseigne son lieu d'observation via le menu déroulant Favoris.

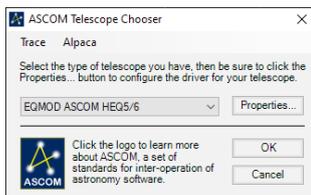
A screenshot of the 'Observatoire' software interface. It shows a form for entering observation location data. The 'Nom' field is filled with 'SACLAY'. The 'Favoris' dropdown menu is also set to 'SACLAY'. Below this, there are fields for Latitude, Longitude, and Altitude, each with sub-fields for degrees, minutes, and seconds, and a direction dropdown (N, E, S, W).

| Latitude | | | | Longitude | | | | Altitude | |
|---------------------------|----|------|---|---------------------------|----|------|---|----------|--|
| Degrés, minutes, secondes | | | | Degrés, minutes, secondes | | | | Mètres | |
| 48 | 43 | 48.0 | N | 02 | 09 | 45.0 | E | 150 | |

- Via le menu Télescope/ connecte le télescope, je connecte la monture au PC.
- Une première fenêtre s'ouvre, je clique sur Choix ->



Une deuxième fenêtre s'ouvre, je choisis dans le menu déroulant EQMOD ASCOM EQ5/6 et on clique sur Properties :



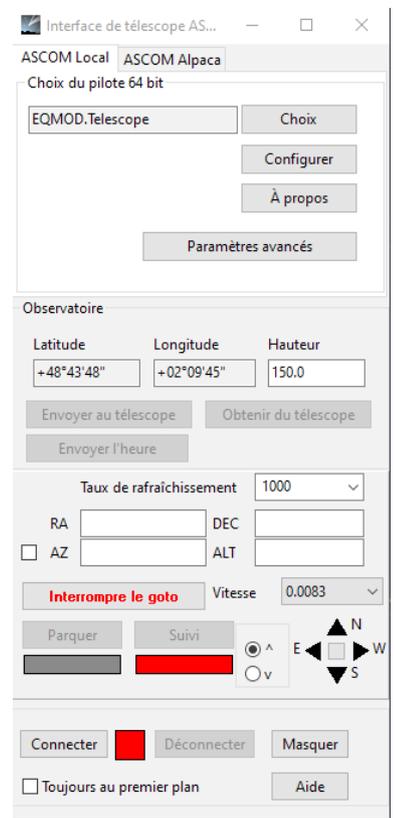
- Une troisième fenêtre s'ouvre.
- Je choisis le port COM4, (Dans d'anciennes versions, la détection automatique via l'icone fonctionnait)
- Je ne renseigne pas de lieu d'observation, on le fera automatiquement un peu plus tard,
- Dans les options Ascom, je vérifie que ALLOW SITE WRITES soit coché, cela permettra de renseigner automatiquement le lieu d'observation,
- Dans les options Ascom, je vérifie que J2000 soit sélectionné :



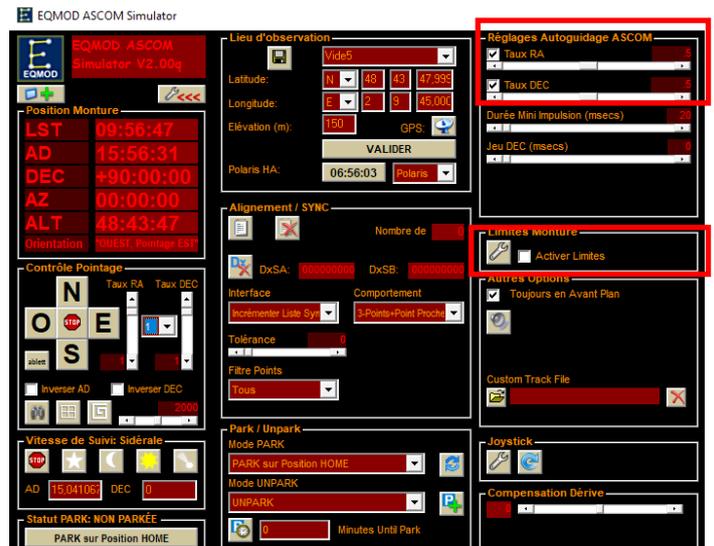
- Je vérifie que le Guiding soit en ASCOM Pulseguiding,
- Je clique sur OK.
- Comme on revient à la fenêtre n°2, je clique sur OK et on revient à la fenêtre n°1.



- Je clique sur Connecter (la fenêtre d'EQMOD s'ouvre),
- Puis sur Suivi pour activer le suivi sidéral,
- Je clique sur Envoyer au télescope, cela envoie les coordonnées du lieu d'observation au driver Ascom de la monture (dans la fenêtre Eqmod, on voit que les coordonnées sont mises à jour),
- Les zones rouges passent au vert,
- Et enfin sur Masquer pour fermer la fenêtre.

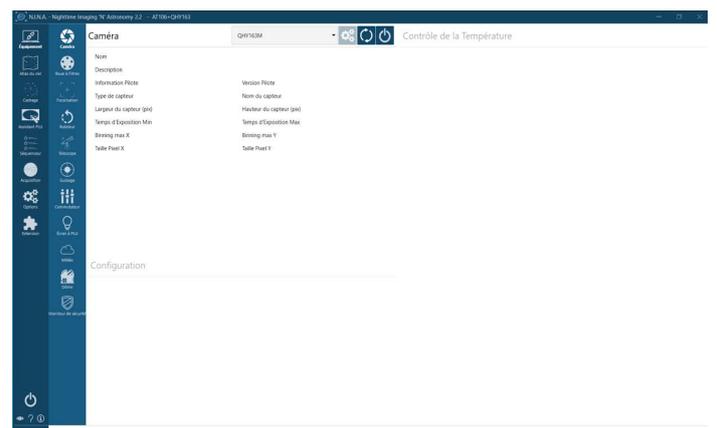


- La fenêtre d'Eqmod qui s'est ouverte.
- Je vérifie que Taux RA et Taux DEC soient sur .5 (c'est .1 lors de l'installation, sinon on aura une erreur sous PHD2 disant que l'étoile n'a pas assez bougé lors de la calibration) :



11. Lancement de NINA

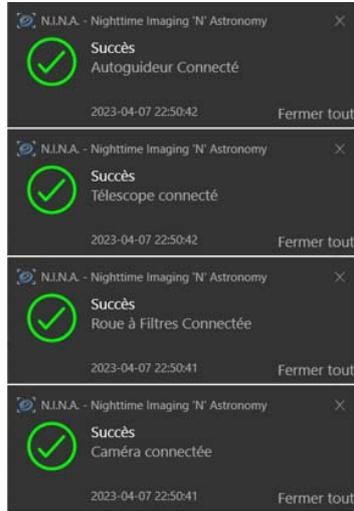
Je lance le logiciel d'acquisition NINA :



- Je connecte les équipements :



Ça connecte la camera, la roue a filtre, la monture et ça lance PHD2 (connexion monture et camera) =>



- Si mon lieu d'observation est différent du précédent, Nina demande de choisir.
- Comme on a défini les coordonnées via carte du ciel, puis on les a envoyés dans Eqmod, on choisit From telescope to Nina :



Les réglages du site du télescope diffèrent de ceux de NINA.

Les réglages doivent-ils être synchronisés ?

Télescope

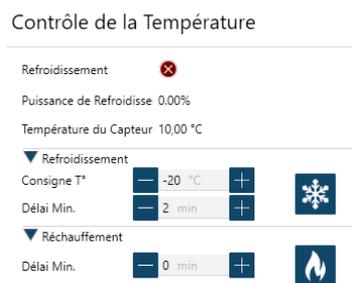
Latitude 48° 43' 48" (48.730 °)
Longitude 02° 09' 45" (2.163 °)
Altitude 150.0 m

N.I.N.A.

Latitude 00° 00' 00" (0.000 °)
Longitude 00° 00' 00" (0.000 °)
Altitude 0.0 m

From N.I.N.A. to Telescope From Telescope to N.I.N.A. Pas de synchronisation

- Je lance le refroidissement :



12. Mise en station via NINA

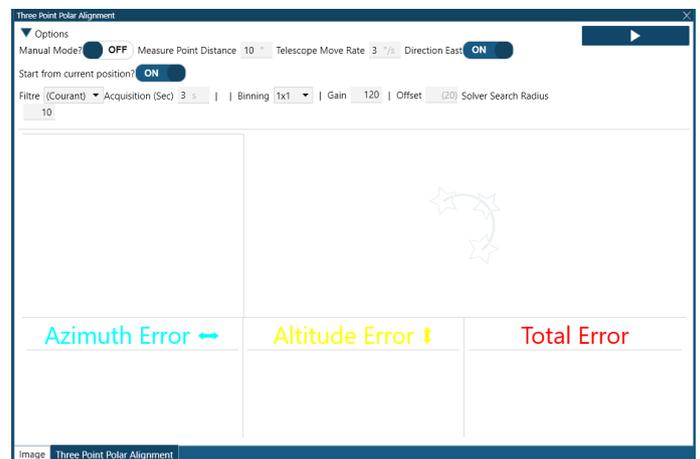
Nina dispose d'un plug-in appelé Three Point Polar Alignment qui permet donc la mise en station.

Il fonctionne aussi bien en pointant la polaire ou tout autre endroit du ciel (pour ceux ne voyant pas la polaire).

Les réglages à faire :

- Direction East : ON ou OFF suivant si on pointe à l'Est ou non
- Start from current position: ON ou OFF. Perso je mets sur ON pour qu'il fasse son analyse là où je pointe.

Puis on clique sur la flèche en haut à droite pour lancer l'analyse.

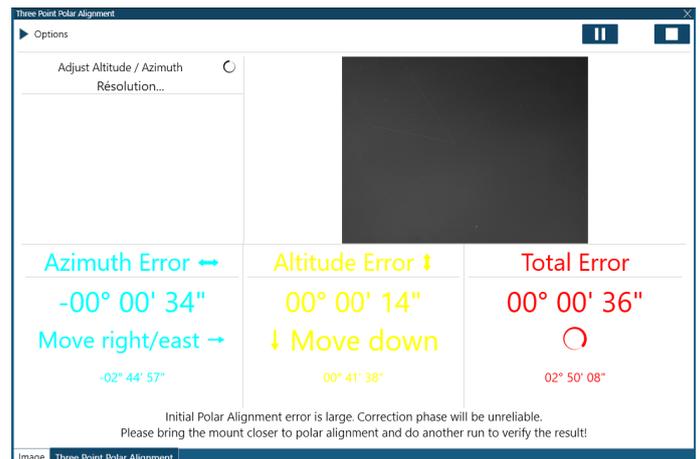


Il va alors prendre 3 images (espacées de 10 degrés) et faire une astrométrie à chaque fois.

Puis Il va nous retourner l'erreur en azimut et en altitude en nous indiquant comme se déplacer.



On agit alors sur les vis azimut et d'altitude de la monture, les erreurs se mettent à jour automatiquement et on visera des erreurs inférieures à la minute d'arc.



Une fois satisfait de vos valeurs d'erreurs, on ferme l'outil avec la croix en haut a droite.

13. Alignement par astrométrie

Sous Carte du Ciel

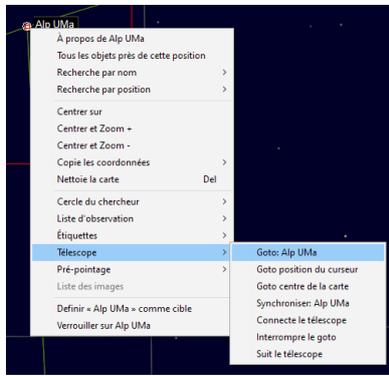
Sous CARTE DU CIEL, je sélectionne mon étoile d'alignement et je clique sur GOTO via Click droit / Télescope/Goto.

Je choisis une étoile plutôt brillante pour qu'elle me serve pour la Map.

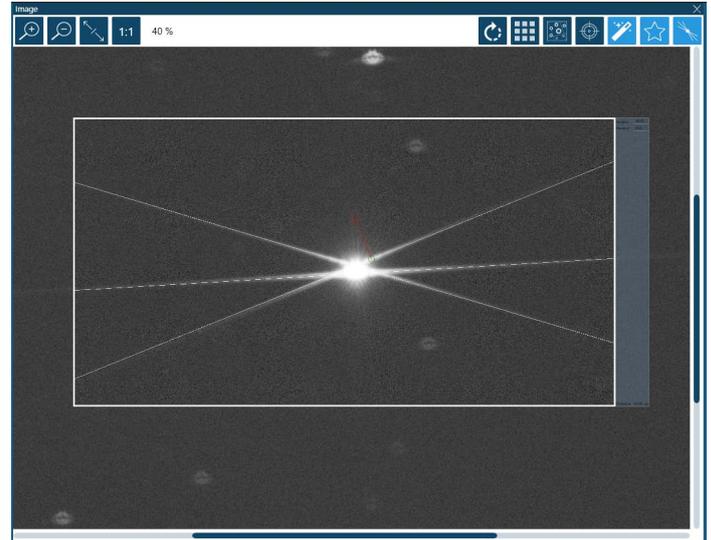
• Le télescope se déplace vers l'étoile =>

Sous NINA

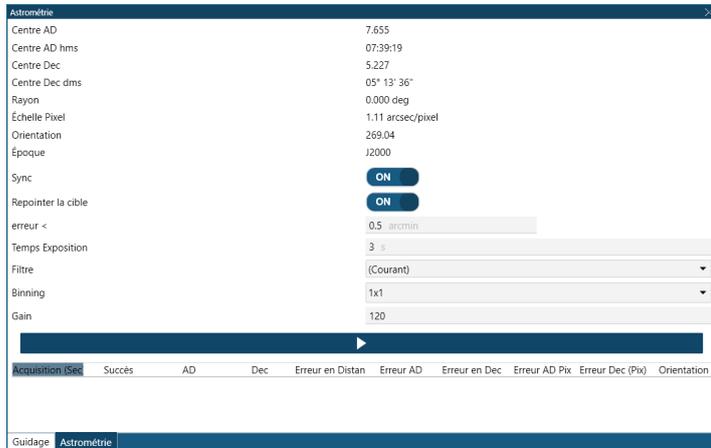
• Je me mets en acquisition, choisis mon filtre et lance une pose.



• Je le déplace sur l'étoile, l'agrandit et je zoome:



• Je lance l'astrométrie (ASTAP). Elle va prendre une photo, faire une astrométrie pour se repérer, constater que l'étoile n'est pas sur le capteur, bouger la monture pour centrer l'étoile, refaire une image, refaire une astrométrie pour valider le centrage de l'étoile. Une fois dans la tolérance de pointage, l'étoile est synchronisée.



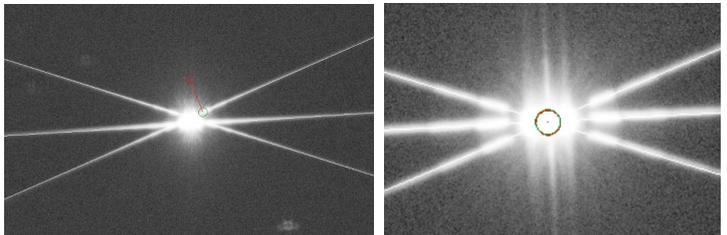
• Je lance les poses en boucle :



• A l'aide de la raquette, je fais la MAP en positionnant l'aigrette centrale entre les autres aigrettes ce qui correspondra à la superposition des ronds rouge et vert :

14. Mise au point

• Je branche ma raquette de MAP et je m'assure que la vis de blocage de la MAP soit desserrée.
 • J'installe le masque de Bathinov.
 • Je lance des poses en boucle dans Nina. On constate que la mise au point est perfectible... (j'avais défocalisé exprès pour ce document) :



• Une fois la MAP effectuée, j'arrête les poses en continu, je resserre la vis de blocage de MAP.
 • Je retire le Bathinov et débranche la raquette de MAP.

NOTA : l'outil ne fonctionne pas avec du Ha, il n'arrive pas à identifier les aigrettes.

14. Pointage et cadrage de la cible

• J'active l'outil d'analyse du Bathinov, il apparaît en haut à gauche



• Sous CARTE DU CIEL, je sélectionne mon objet et je clique sur Goto via clic droit puis Télescope / Goto. Le télescope se déplace vers l'objet.
 On prend l'exemple du Trio du Lion, on fait un goto sur M65. Comme il y a 3 galaxies, il faudra que l'on bouge le cadrage.

• Sous NINA, je clique sur Cadrage :

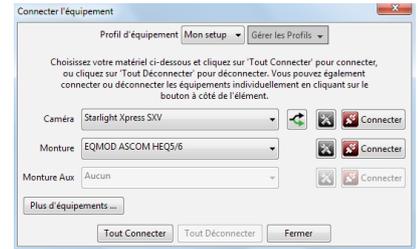


16. Autoguidage via PHD2

Connexion de la caméra et de la monture

Bien que Nina ait lancé PH2 et connecté automatiquement la monture et la camera d'autoguidage, je laisse cette étape dans le tutoriel.

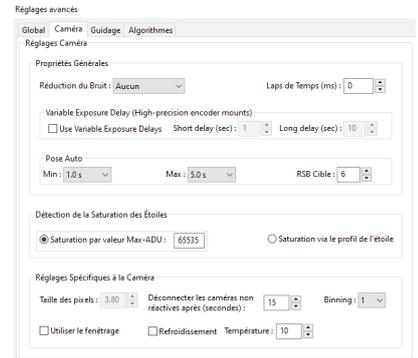
- Je lance PHD2.
- On clique sur :



- Je vérifie que les infos dans caméra et monture soient correctes.
- On clique sur Tout Connecter puis sur Fermer.

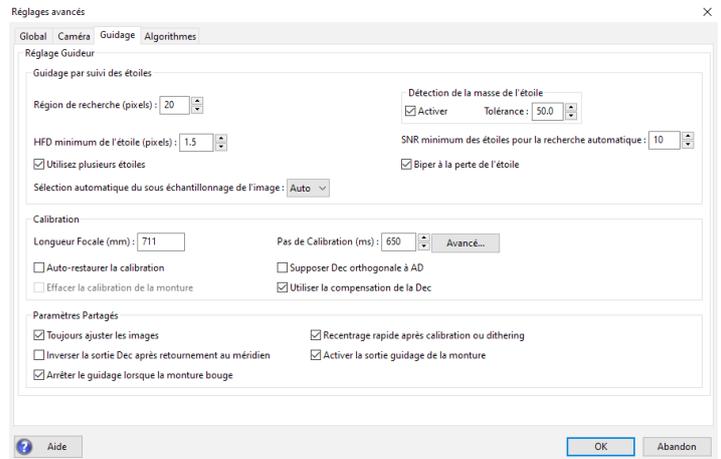
Vérification des paramètres

- Je clique sur les paramètres avancés :



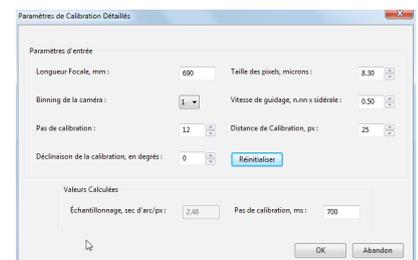
- Dans l'onglet camera, je vérifie que la taille des pixels de la camera d'autoguidage soit correct et que le binning soit sur 1.

Dans l'onglet Guidage, je vérifie la focale.

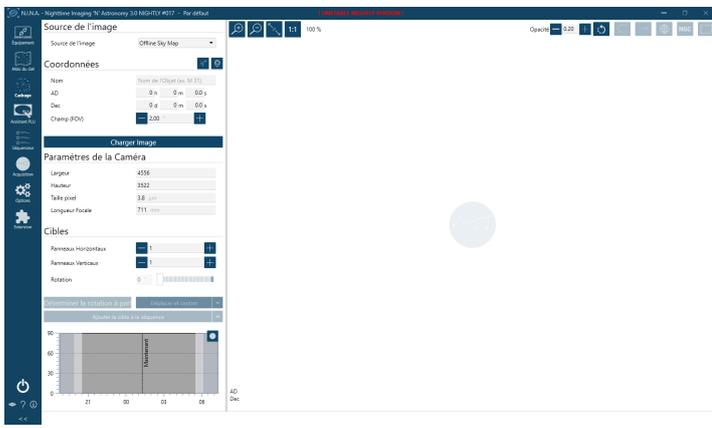


Calcul du pas de calibration

- Dans l'onglet Guidage, on clique sur Avancé pour faire calculer le pas de calibration.
- La vitesse de guidage et la déclinaison sont récupérées automatiquement depuis Eqmod.



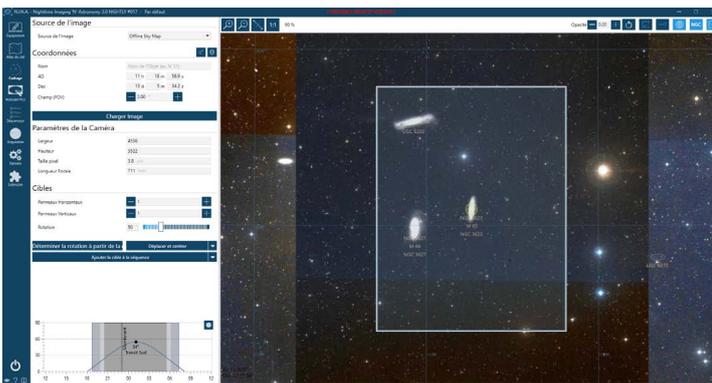
- Pour le nombre de pas de calibration, je mets 15. En réalité il en fera moins, l'objectif est d'en avoir au moins une 10eme.
- Je clique sur OK.
- On revient sur la fenêtre des paramètres avancés et je clique sur OK.



- Je clique sur l'icone en forme de télescope pour importer les coordonnées de l'objet.



Pendant ce temps, Nina affiche l'image de fond:



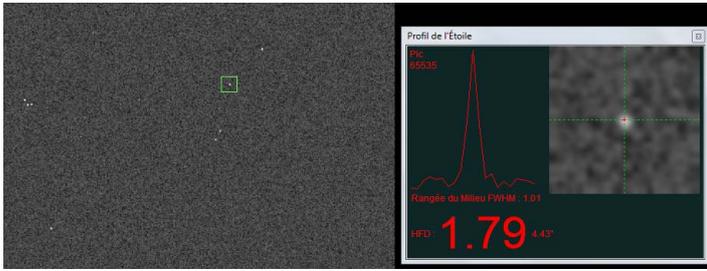
M65 est bien centré mais on veut un cadrage plus esthétique. Avec la souris je déplace le rectangle de mon champ pour le positionner comme je le souhaite :



- Une fois le cadrage fait, je clique sur Pointer. : le télescope bouge pour correctement se positionner. On peut retourner en Acquisition, pour faire une image de quelques secondes afin de s'assurer du résultat.



Calibration

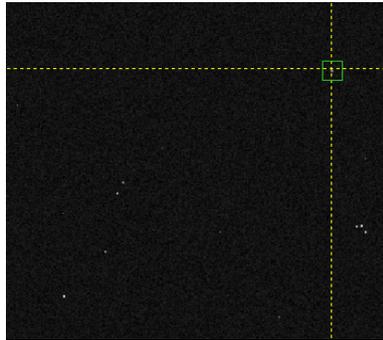


- On clique sur  pour lancer les poses.
- On clique alors sur une étoile qui va nous servir à autoguidage.
- On vérifie que le SNR soit au moins de 10. Plus il est élevé mieux c'est.
- On vérifie que l'étoile ne soit pas saturée :
- Pas de «plat» au sommet du profil de l'étoile,
- Pas de mention «SAT» en rouge dans la barre d'état.
- Une fois notre étoile choisie, on clique sur:



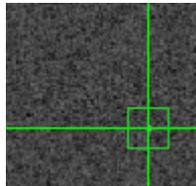
pour lancer la calibration.

- Les deux traits pointillés jaunes apparaissent indiquant que la calibration est en cours.



- Une fois que la calibration est terminée et que PHD2 ne retourne aucun problème, le guidage commence automatiquement.

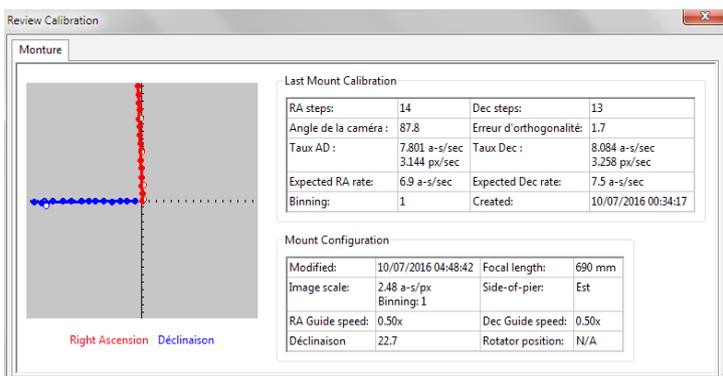
- Les pointillés jaunes deviennent des traits verts.
- La mention  présente en bas à droite devient vert si vous êtes en pulse guiding et jaune si vous êtes en ST4.



- On va vérifier le résultat de la calibration.
- On va dans Outils / Examiner les données de calibration.

| Outils | Affichage | Darks | Signets | Aide |
|-------------------------------------|-----------|-------|---------|-------|
| Guidage Manuel | | | | |
| Sélection Auto d'Étoile | | | | Alt-S |
| Examiner les Données de Calibration | | | | Alt-C |

- Je vérifie que :
 - Le nombre de pas soit d'au moins 8 par axe,
 - Les axes sont un peu près orthogonaux.



Guidage multi-étoiles

- Actuellement, cela guide sur une seule étoile et on va passer en mode guidage multi-étoile.
- J'arrête le guidage en cliquant sur 
- J'efface la courbe, 
- Je clique sur l'icone
- Ça guide en multi-étoile

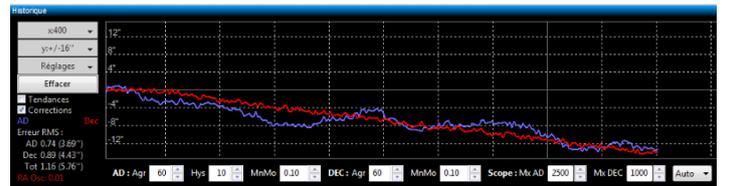
Dérive de la mise en station

Pour éviter que la monture ne mouline dans le backlash du DEC lors de changement de direction de la correction, on va regarder si la courbe DEC monte ou descend quand on coupe le guidage en DEC.

- Pour cela,
 - J'arrête le guidage en cliquant sur 
 - Je mets le guidage DEC en OFF et je relance le guidage 

Je regarde si la courbe DEC monte ou descend (plus la courbe monte ou descend vite, plus la mise en station est approximative).

Au bout de quelques minutes, on va obtenir une courbe de ce genre :



- Si la courbe DEC monte, on mettra les corrections DEC uniquement en SUD
- Si la courbe DEC descend, on mettra les corrections DEC uniquement en NORD

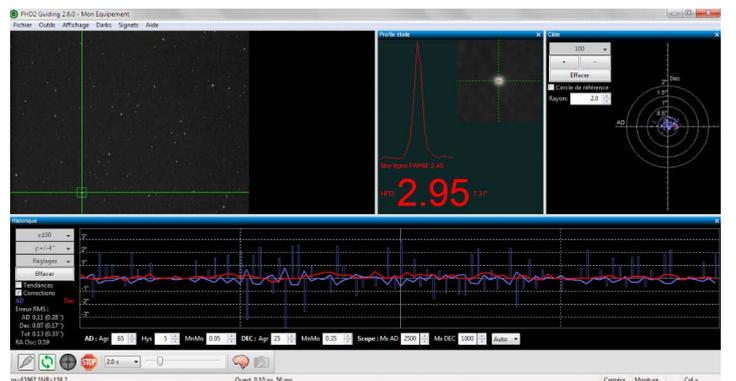


Attention quand même au guidage dans un seul sens, si la courbe DEC « s'inverse » dû à une longue oscillation, une rafale de vent, des corrections sont donc nécessaires dans l'autre sens...

C'est pour cela que de base, le guidage DEC est en AUTO.

Résultat de l'autoguidage

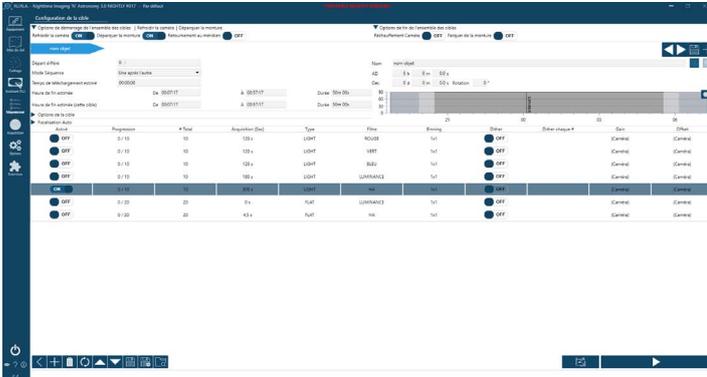
Quand tout se passe bien, avec peu de turbulence et une MES excellente, cela donne ceci :



L'autoguidage est en route, il ne reste plus qu'à lancer les acquisitions.

17. Acquisition d'image

- Ma mise au point est faite, mon cadrage est fait et l'autoguidage tourne.
- Je passe dans le menu séquenceur.
- J'indique le nom de ma cible
- J'active la ligne d'acquisition qui m'intéresse. Ici, la ligne Ha.
- Et je clique sur la flèche en bas à droite pour lancer la séquence de capture

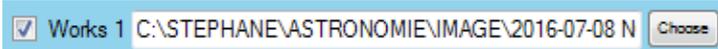


18. Suivi des acquisitions

MAX Selector, suivi de la FWHM

Le principe est que le logiciel détecte l'arrivée d'une nouvelle image dans le répertoire d'enregistrement et l'analyse.

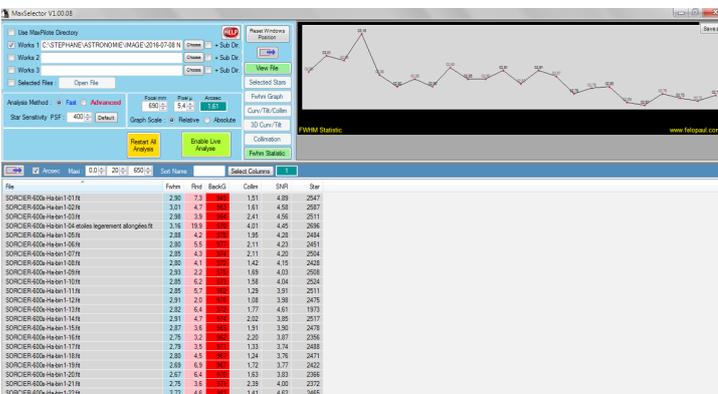
- Je lance le logiciel MAX SELECTOR de Laurent Bourgon.
- Je renseigne le chemin d'enregistrement des images.



- Je vérifie ma focale et la taille des pixels de la CCD.



- Je vérifie que ça soit vert
- Je vérifie donc la colonne FWHM et son évolution au fur et à mesure des poses.



Et si la FWHM augmente !

Si j'estime que la FWHM augmente de trop, je refais donc la MAP.

- J'arrête les acquisitions et le guidage.
- Je mets en place le masque de Bathinov et branche la raquette de MAP et dévisse la vis de serrage de MAP sous le porte-oculaire,

- Je vérifie si une étoile du champ serait suffisamment brillante pour faire la MAP. Si ce n'est pas le cas, je fais un goto sous CARTE DU CIEL sur une étoile proche.
- Je lance les poses en continu en adaptant le temps de pose pour bien voir les aigrettes.
- Je fais la MAP à l'aide de la raquette.
- Une fois la MAP effectuée, j'arrête les poses en continu, je resserre la vis de blocage de MAP, je retire le Bathinov et débranche la raquette de MAP.
- Je repasse par l'outil CADRAGE, mon cadrage est toujours là et je clique sur POINTER
- Je relance l'autoguidage
- Je relance les acquisitions.

19. Flats mais pas de dark de flats

Maintenant c'est l'heure des flats !

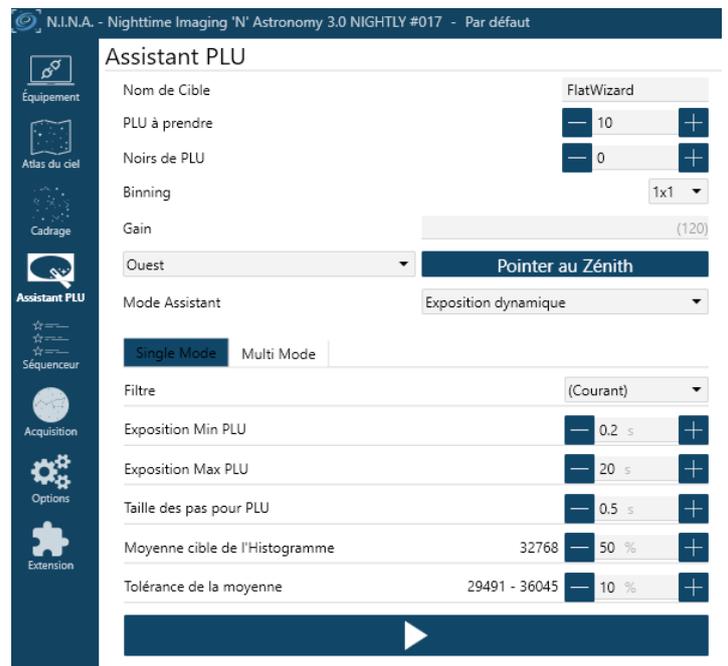
On va utiliser l'outil ASSISTANT PLU mais uniquement pour pointer au zénith pour que la lunette soit verticale et ainsi pouvoir poser l'écran à flat sur le pare buée.

Je ne fais pas de dark de flat sur le terrain car connaissant mes temps de poses pour mes différents filtres je possède une bibliothèque de dark dédiés aux flats.

De plus, le principe de l'outil Assistant PLU est de déterminer le temps de pose nécessaire pour satisfaire aux conditions qu'on lui a donnés. Il y a fort à parier que ce temps de pose variera d'une sortie à une autre, certainement pas de beaucoup mais variera. L'outil calcule des temps de pose avec 2 chiffres apres la virgule...

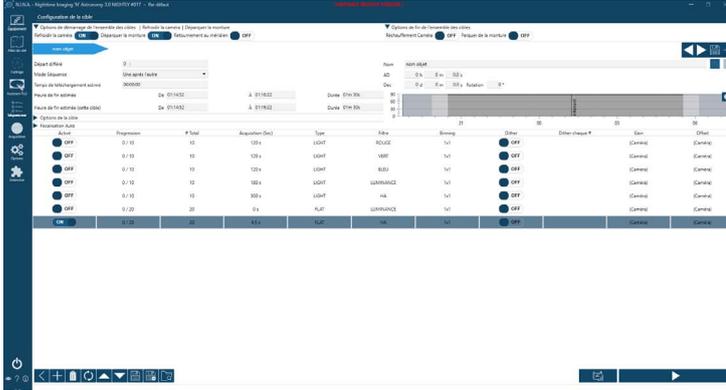
Et finalement, on gagne 5mn de temps et on n'encombre pas le disque de dur de fichiers (50 images c'est 1.5G...).

- Mes acquisitions sont terminées.
- J'arrête l'autoguidage et je ferme PHD2.
- Dans Nina, je lance l'outil ASSISTANT PLU
- Pointant très certainement toujours vers l'Ouest en fin de nuit (à l'ouest du méridien) je sélectionne EST. Cela évite un retournement de la monture. Si j'étais encore à l'Est du méridien, je sélectionne OUEST
- Je clique sur POINTER AU ZENITH



Calculer la focale réelle d'une photo

- Maintenant que ma lunette est verticale, je déconnecte la monture dans Nina (on n'en a plus besoin) j'éteins la monture et je la débranche de la batterie
- J'installe l'écran à flat sur le pare buée, le branche à la batterie et l'allume
- Sous Nina, je retourne dans Acquisition, je désactive la séquence précédente et j'active la séquence de flat qui m'intéresse, ici flat en Ha
- Je lance les poses en cliquant sur la flèche en bas à droite



20. Pour finir

Voilà, les flats sont finis .

- J'éteins mon écran à flat, le débranche de la batterie et le range.
- Sous Nina, je fais remonter la température de la caméra CCD à la température ambiante.
- Je déconnecte la camera et la roue à filtre dans Nina et je ferme Nina.
- Je déconnecte la monture dans Carte du Ciel et je ferme le logiciel.
- J'éteins le PC.
- J'éteins la batterie.
- Il n'y a plus qu'à tout ranger !

Stéphane D.



Nighttime Imaging 'N' Astronomy : <https://nighttime-imaging.eu/>

Il n'est pas toujours aisé de connaître la focale réelle d'un montage astrophotographique, c'est-à-dire un ensemble composé à minima d'une lunette (ou d'un télescope etc ...) et d'un imageur (caméra ou APN).

Dans les faits, le montage peut être complexe, car enrichi de nombreux accessoires, optiques ou non, dont les caractéristiques auront une influence sur cette focale : filtres et roue à filtre, Barlow, réducteur, ADC (Correcteur de Dispersion Atmosphérique), tubes allonges...

De plus, la difficulté peut être accentuée par le fonctionnement propre de certains télescopes. On peut citer, par exemple, le cas des télescopes de Schmidt-Cassegrain, Maksutov, dont la mise au point se fait souvent par la translation du miroir primaire provoquant ainsi une variation de la focale.

Nous allons examiner des méthodes qui permettent d'obtenir une bonne estimation de cette focale réelle.

Un exemple avec un montage simple utilisant une Barlow

Pour commencer, prenons le cas d'un télescope de focale F auquel on a ajouté une Barlow de grandissement nominal G juste devant l'imageur : la focale résultante est simplement $F \times G$.

Par exemple, un montage avec un télescope d'une focale de 1000 mm auquel on ajoutera une de Barlow x3 aura une focale résultante de $1000 \times 3 = 3000$ mm. C'est vraiment simple !

Plus compliqué ?

Et si on ajoute un ADC entre la Barlow et l'imageur ? Plus généralement, si on augmente la distance entre la lentille de la Barlow et l'imageur (cette distance s'appelle le tirage).

Pour la plupart des Barlows, ce tirage supplémentaire va modifier le grandissement final qui va ainsi croître. Pour une Barlow «classique», les formules suivantes permettent de relier le tirage T et le grandissement G à la focale Fb de la Barlow :

$$G = T/F_b + 1 \text{ et donc aussi } T = (G-1) \times F_b \text{ ou encore } F_b = T / (G-1)$$

Un exemple d'utilisation de ces formules : ma Barlow x3 a une focale de 44 mm (en fait, la focale est négative mais pour les calculs, on prendra ici la valeur absolue). Supposons qu'avec tous mes accessoires montés, mon tirage vaut 170 mm (distance entre la lentille de la Barlow la plus proche de l'imageur et le capteur de ce dernier), quel est mon grandissement final et quelle est ma focale résultante ?

La première formule me donne $G = 170/44 + 1 = 4,86$. Ce qui me permet de d'obtenir la focale résultante de mon exemple : $4,86 \times 1000$ i.e. 4860 mm.

À l'inverse, si je veux que ma Barlow me donne un grandissement de 4,5 et donc une focale de 4500mm, il me faut un tirage de $(4,5-1) \times 44 = 154$ mm d'après la deuxième formule.

Trois points sont à noter:

- 1- certaines Barlows ne sont pas sensibles au tirage, le grandissement reste constant.
- 2- certaines Barlows ont un grandissement qui ne respecte pas les formules ci-dessus comme les Barlows Powermate de Televue. On peut trouver sur internet des schémas qui relient leur grandissement au tirage.

3- les Barlows sont souvent vendues sans que leur focale et leur tirage nominaux soient spécifiés. On peut déterminer ces caractéristiques par expérimentation ou en obtenir une assez bonne valeur en considérant qu'une Barlow produit son grandissement nominal quand elle est montée directement sur l'imageur.

Dans ce cas, il suffit donc de mesurer la **distance Barlow – capteur de l'imageur** pour connaître sa focale. La troisième formule, $F_b = T / (G-1)$, où T est la distance mesurée, nous donnera la valeur attendue.

On peut remarquer que pour une Barlow x2, sa focale est ce tirage et que pour une Barlow x3, sa focale est ce tirage divisé par 2.

Pour un réducteur de focale, la formule qui relie le rapport de réduction R à la focale Fr et au tirage T est la suivante : $T = (R-1) \times Fr$

En conclusion, si vous connaissez la focale de votre Barlow (ou de votre réducteur), vous déterminerez ou fixerez vous-même le grandissement et donc vous connaîtrez ainsi la focale réelle de votre montage.

Reportez-vous aux excellents articles parus de Philippe R. au sujet des Barlows, dans les précédentes revues d'AstroAntony.

PS: Faire ces mesures avec et sans Barlow pour connaître le tirage? Voir CFAA sur le web (<http://cfaa.is.free.fr/>), outil de mesures diverses et variées.

Et si c'est vraiment compliqué ?

Dans le cas d'une installation complexe ou si certains paramètres ne vous sont pas connus, une méthode possible est de calculer la focale réelle à partir d'une image réalisée avec cette installation.

La formule magique qui nous est indispensable est la suivante :

$$F = 206 \times T_{ph} / Ech$$

où F est la focale finale en mm, T_{ph} la taille en micron d'un photosite de l'imageur (équivalent d'un pixel mais sur un capteur) et Ech l'échantillonnage de l'image en seconde d'arc.

L'échantillonnage n'est autre que la taille angulaire du ciel inscrit dans un photosite d'un capteur ou dans un pixel de l'image. En simplifiant, on peut la voir comme un moyen de mesurer la résolution de l'image.

Donc, si nous connaissons la taille d'un photosite et l'échantillonnage de l'image, nous avons immédiatement la focale de notre montage grâce à notre formule magique.

La taille d'un photosite est une donnée facile à trouver, elle est fournie par le constructeur de l'imageur.

Reste à définir l'échantillonnage de l'image. **Le principe consiste à repérer dans l'image deux points de référence dont nous connaissons l'écart angulaire apparent Ea depuis le lieu d'observation, puis de mesurer leur distance en pixels Dp.**

Par définition l'échantillonnage = Ea/Dp. Et voilà, c'est tout ...

Enfin presque. La distance Dp est facile à obtenir, des logiciels de traitement d'images comme Gimp ou Photoshop permettent ce type de mesure (sous Gimp, via le menu Outils-Mesure ou Maj-M).

Pour Ea, l'écart angulaire apparent, il peut être parfois un peu plus difficile de le déterminer.

D'abord, un cas simple avec cette image de Jupiter :



Nous allons prendre comme points de référence les deux points opposés sur l'équateur de la planète (visualisés par un rond et le '+' sur l'image). Pourquoi ces deux points ? Car ce sont ces points qui sont utilisés pour définir le diamètre angulaire apparent de la planète dans les logiciels d'éphémérides.

Il suffit de consulter ces derniers : par exemple, à la date de prise de vue de notre Jupiter (le 31/10/2023 à 23h03 TU), le logiciel de planétarium Stellarium affiche un diamètre angulaire apparent de 49,5» pour un observateur terrestre. D'autre part, le logiciel Gimp nous donne une distance en pixels de 284 entre les deux points de référence. L'échantillonnage est donc de $49,5/284 = 0,1743$ «/px.

La caméra utilisée pour cette image, une ZWO ASI 224, possède des photosites de 3,75 µ. Nous avons tous les éléments pour utiliser la formule magique. Et donc $F = 206 \times 3,75 / 0,1743 = 4432$ mm.

C'est assez simple, mais à certaines périodes de l'année (proches de la quadrature), le bord de Jupiter n'est pas visible au niveau de l'équateur, et donc la mesure Dp, la distance en pixel, risque d'être faussée. Il vaut mieux dans ce cas prendre la distance entre les pôles. La planète étant aplatie selon l'axe nord/sud, la distance mesurée en pixels doit être rectifiée du taux d'aplatissement aux pôles / équateur. Ce taux vaut 0,938.

Dans notre exemple, Gimp nous donne une distance entre les pôles de 267 pixels. Le diamètre au niveau de l'équateur est donc de $267/0,938$ soit environ 284 px, la valeur de notre calcul précédent.

On peut étendre cette méthode aux autres planètes. Saturne n'a pratiquement pas de phases mais c'est une planète qui est très aplatie aux pôles (taux d'aplatissement de 0,9).

Mars, Vénus ou Mercure ont des phases très marquées ce qui implique qu'il vaut mieux choisir les pôles comme points de référence pour éviter les erreurs (de plus, ces planètes ne sont pas aplaties aux pôles).

Une image lunaire peut-elle nous aider à trouver la focale utilisée ?

Si la Lune est entièrement présente sur l'image ou, du moins, si deux points diamétralement opposés sont visibles, on utilisera la méthode précédente, en spécifiant en plus, pour le calcul des éphémérides, le lieu de l'observatoire pour une meilleure précision.

Mais comment faire avec une image comme celle ci-contre ?

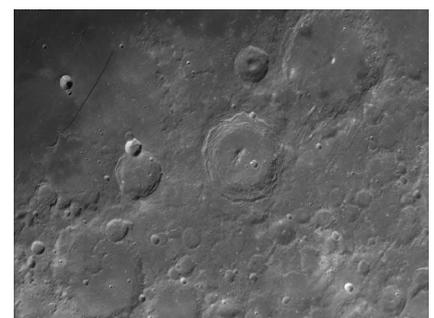


Image réalisée près d'Auxerre, le 11/02/2022 à 19h48 heure locale.

D'après ce qui a été présenté précédemment, il faut trouver sur cette image deux points dont on connaît l'écart angulaire apparent vu de la Terre. L'écart angulaire entre deux points de la surface lunaire ne dépend pas uniquement de la distance de notre satellite par rapport au lieu d'observation mais également de la **libration**. On ne peut donc pas se contenter d'un calcul relativement simple de distance pour estimer un écart angulaire sur la Lune.

Si nous voulons nous éviter des opérations complexes à base de coordonnées sélénographiques et autre sous-point terrestre, il nous faut un outil qui nous fournisse une représentation correcte de la Lune à la bonne date et pour le lieu d'observation utilisé. Cette représentation nous servira de référence pour établir une comparaison avec notre image.

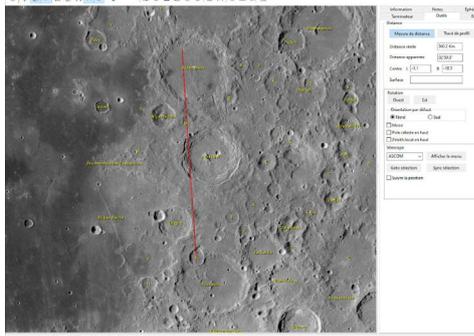
Heureusement, les outils qui répondent à notre besoin sont nombreux.

L'Atlas Virtuel de la Lune (AVL) est l'outil que je préconise car il propose une fonction qui va nous faciliter la tâche. Rappelons que c'est un logiciel gratuit qu'il est possible de télécharger ici : <https://www.ap-i.net/avl/fr/download> par exemple. Il est par ailleurs très bien documenté.

Pour commencer, chargeons notre image dans un logiciel de traitement d'images comme Gimp ou Photoshop. Choisissons deux points remarquables sur celle-ci et mesurons leur distance en pixels. Exemple sous Gimp :



Gimp nous donne 930 pixels entre ces deux points (deux petits cratères, reliés par une ligne blanche dans la capture d'écran ci-dessus).



Dans AVL, il faut configurer le lieu d'observation (menu configuration/général) en entrant sa longitude et sa latitude. Il faut ensuite mettre à jour les éphémérides en entrant la date et l'heure de la prise de vue. Cliquer sur l'icône 'libration' si la libration n'est pas activée. La carte de la Lune affichée représente dorénavant la Lune au moment de la prise de vue.

En utilisant le zoom (molette de la souris) et le déplacement de la carte, nous recherchons un affichage où les deux points de référence sont visibles.

Sélectionnons ensuite l'onglet « outil ». Nous allons utiliser la fonction « mesure de distance » que l'on active. Il faut cliquer sur un des points de référence et rejoindre l'autre et cliquer à nouveau. L'arc rouge affiché représente leur distance angulaire vue du lieu d'observation. Cette distance est inscrite dans le champ « distance apparente ».

Dans notre exemple, cette valeur vaut 2' 59.5» ou 179,5», par conséquent notre échantillonnage est de 179,5/930 soit 0,1930 "/px. La caméra utilisée est toujours la ZWO 224 avec ses photosites de 3,75 microns.

En utilisant à nouveau la formule magique, $F = 206 \times \text{Tph} / \text{Ech}$, la focale est donc égale à $206 \times 3,75 / 0,1930$ i.e. 4002 mm.

À noter que la fonction « mesure de distance » n'est pas indispensable pour trouver la focale mais elle rend la tâche plus facile.

Et le ciel profond ?

Déterminer la focale d'une image du ciel profond est simple si cette image possède deux étoiles assez remarquables pour les retrouver dans un logiciel de planétarium comme Stellarium.

Dans ce cas, une méthode possible est de noter l'ascension droite et la déclinaison pour chaque étoile, en les sélectionnant successivement avec la souris.

Pour a1 et a2 les ascensions droites, d1 et d2 les déclinaisons des étoiles, on appliquera ensuite la belle formule suivante trouvée sur Internet (non testée):

$$\text{Écart angulaire (Ea)} = \text{acos}[\sin(d1) \cdot \sin(d2) + \cos(d1) \cdot \cos(d2) \cdot \cos(a2 - a1)]$$

En mesurant, sur l'image du ciel profond, la distance en pixel Dp entre ces deux étoiles, on peut calculer l'échantillonnage (Ea/Dp) et la focale réelle comme déjà décrit ci-avant.

Pour calculer l'écart angulaire entre les deux étoiles, il est également possible, dans Stellarium, d'activer le plug-in « Mesure d'angle », qui est le pendant du « Mesure d'angle » d'AVL.

Et avec une image solaire ?

Là encore, s'il est possible de choisir sur l'image deux points de référence du limbe Solaire diamétralement opposés, on se retrouve dans le cas de Jupiter.

Si cela n'est pas possible, alors c'est assez compliqué car il n'y a pas de logiciel de planétarium qui propose une carte de référence solaire permettant d'établir une relation entre l'image et cette carte.

Pour les plus motivés, voici un moyen : on peut se référer aux images du satellite SDO (Solar Dynamics Observatory) qui prend des images de notre étoile toutes les 15 min. On accède aux archives ici : <https://sdo.gsfc.nasa.gov/assets/img/browse/>

Ces archives donnent la possibilité de retrouver des images à différents formats et pour différentes longueurs d'onde ou instrument d'observation pour une date et une heure données. Le nom de ces fichiers comporte l'horodatage, la résolution, et l'instrument ou la longueur d'onde.

Pour trouver la focale réelle de notre image solaire, commençons par choisir deux points remarquables dans cette image, par exemple des taches solaires et mesurons leur distance en pixels (Dpr_img).

Il faut ensuite rechercher le diamètre angulaire apparent du Soleil (DaS) à la date et à l'heure de la prise de vue (via Stellarium par exemple).

Sélectionnons ensuite une image SDO la plus proche de l'instant de la prise de vue avec la ou les bonnes longueurs d'onde (HMIIF pour la lumière blanche).

Dans cette image SDO, mesurons le diamètre du disque solaire en pixels (Diam_sdo). L'échantillonnage de notre image SDO (Ech_sdo) vaut DaS/Diam_sdo.

Mesurons, toujours sur notre image SDO, la distance en pixels entre les deux points remarquables (Dpr_sdo).

Finalement, l'échantillonnage réel de notre image solaire est égal à $\text{Ech_sdo} \cdot \text{Dpr_sdo} / \text{Dpr_img}$.

Georges O.

Astéroïde et occultation d'étoile

1. Note préliminaire

Nombre d'entre-vous savent que je me rends souvent à La Rochelle où je suis membre d'un second club astro dans lequel un groupe constitué de 6 personnes qui s'intéressent à l'occultation d'étoile par un astéroïde. Nous avons la chance que ce groupe soit piloté par Jean-Yves Prado. Spécialiste entre autres des astéroïdes.

Pour mémo : vous pouvez voir ou revoir la visio conférence qu'il nous a donnée «Astéroïdes en maraude le cas d'Apophis» sur notre base de connaissance. <https://forum.astroantony.com/viewtopic.php?t=800&sid=f846ebd224d51a5123792efc2d37698a>

2. Préambule

L'occultation d'une étoile par un astéroïde est un phénomène transitoire et éphémère sur quelques secondes et fractions de seconde, elle est cependant riche d'informations pour la communauté scientifique.

Dater précisément le début et la fin d'une occultation permet d'obtenir deux types d'information :

- amélioration de la détermination d'orbite de l'astéroïde
- estimation de sa géométrie, surtout si plusieurs observations sont effectuées à l'intérieur de la bande d'occultation.

Donc accessible aux amateurs, désireux de s'y intéresser au profit de la science participative.

Le process consiste à prendre une capture vidéo de l'occultation, mais contrairement à une occultation d'étoile par une exo-planète et l'analyse par photométrie, avec un astéroïde, il s'agit de faire une mesure du temps de l'occultation.

Pour cela il faut enregistrer une base de temps sur la vidéo avec un équipement générant des tops sous format de flashes lumineux dans le champ de vision du télescope.

Avec une vitesse de l'ordre de 100 fps, il sera possible de déterminer la durée exacte de chaque image et de calculer le temps d'occultation avec une précision suffisante.

3. Le générateur de tops lumineux «Chrono Flash»

Programmé ici pour un flash émis toutes les 10 secondes sur une durée de 50 ms à partir de la première minute exacte suivant la synchronisation



4. Base de données des occultations

Elle est disponible via le logiciel Occult Watcher. Prenons pour exemple l'astéroïde «Philomela» qui a occulté l'étoile «UCAC4-313242800» le 06 /11/2023 à 17:51:19 dans la constellation du Sagittaire.

| Wm de l'astéroïde | Date de l'événement... | Mag | Rang | Distance | Dernière mise à ... |
|-------------------|------------------------|------|------|---------------|---------------------|
| IOTA Updates | | | | | |
| (196) Philomela | lun. 06 nov., 17:51 | 11,3 | 100 | 46 miles SE | 13 oct., 10:44 |
| (24) Hektor ** | jeu. 09 nov., 03:50 | 11,7 | 100 | 1174 miles SE | 29 sept., 03:25 |
| (5) Metis *** | lun. 20 nov., 07:09 | 9,2 | 100 | 793 miles O | 16 oct., 01:44 |

La partie supérieure liste les astéroïdes générant les occultations à venir : ici en première ligne l'astéroïde «Philomela» avec des informations complémentaires Date / heure - Mag - ...

Les informations sur l'étoile qui sera occultée s'affichent dans le bas de la page.

Ici UCAC4-313242800 avec les informations :

- Heure et durée 17:51:19 / 4.6 s.
- Magnitude de l'étoile : 11.6 m.
- Chute magnitude : 1,3 1.6 m.
- Constellation : Sagittaire.
- Lune : sous l'horizon.
- Hauteur Etoile 13° S .
- Hauteur Soleil -5° O.
-

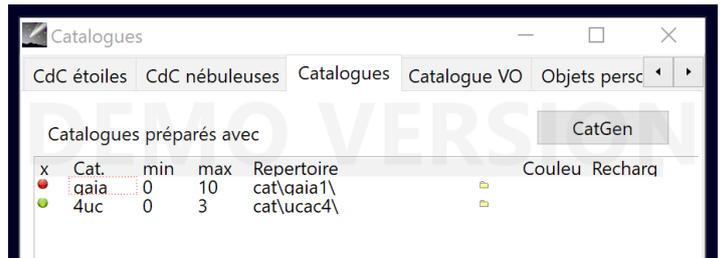
Affichage de la carte avec la bande de visibilité, ici une ligne qui passe par La Rochelle et Paris



5. Pointage sur l'étoile avec Carte du Ciel (Skychart)

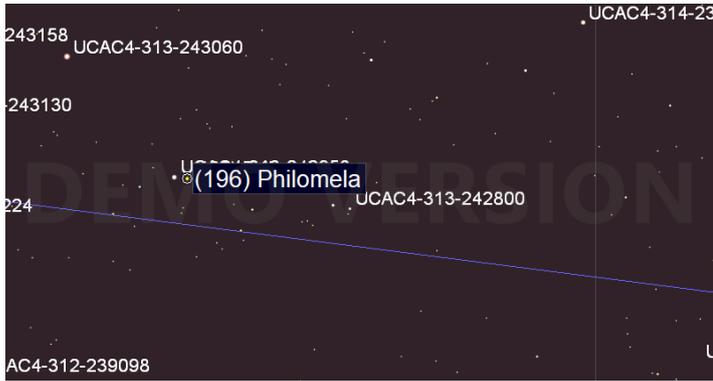
Si l'étoile n'est pas connue par la version de base :

- Télécharger le catalogue depuis le site web de SkyChart.
- charger le catalogue nécessaire ; Gaïa, UCAC4 ... dans le répertoire Cat de Carte du Ciel
- Sélectionner les menus et sous menus Configuration / Catalogue
- Sélectionner l'onglet Catalogues et le valider (le point passe au vert).



Sélectionner l'astéroïde, l'étoile, la constellation et réduire le champ pour faire apparaître les étoiles de faible magnitude. Cliquer sur l'étoile.

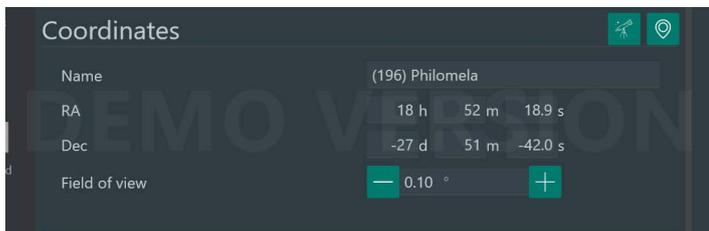
Ici pour exemple, 24 heures avant l'occultation :



6. Capture de la vidéo

Avec le logiciel de capture (ici NINA pour exemple)

- Récupérer les coordonnées de l'étoile puis pointer la cible et centrer par astrométrie :



- Contrôler sa visibilité



- Préparer l'observation / capture avec une avance confortable pour mener des tests de bons fonctionnement Mise en station - Guidage - Pointage - Captures...
- Activer le générateur de FLASH.
- Lancer la capture avec 2 / 3 mn d'anticipation. Et 2 mn à la fin de la capture.
- Utiliser les fonctions habituelles annexes pour l'imagerie du CP. SharpCap génère la vidéo et le fichier Header. Avec la capture vidéo, conserver le fichier Header pour dater l'occultation avec précision.

«Image Headers» extrait pour exemple :

```
[ZWO ASI178MM(49868214)]
FrameType=Light
#Poêle
Pan=0
#Inclinaison
Tilt=1110
#Format de sortie
Output Format=SER file (*.ser)(Auto)
Binning=1
#Zone de capture
Capture Area=3000x150
#Espace colorimétrique
Colour Space=MONO16
#Température
Temperature=51,6
/-----
|
|
|-----/

#Binning matériel
Hardware Binning=Off
#Mode haute vitesse
High Speed Mode=On
Turbo USB=100
#Retourner
Flip=None
#Limite de fréquence d'images
Frame Rate Limit=Maximum
#Gagner
Gain=5
#Exposition
Exposure=14,4090ms
Subtract Dark=None
#Affichage négatif
NegativeDisplay=0
#Afficher le point noir
Display Black Point=0
```

```
#Afficher le point médian
Display MidTone Point=0,5
#Afficher le point blanc
Display White Point=1
#Remarques
Notes=
Simulator=26500
EQMOD ASCOM Simulator=RA=10:14
:10,Dec=-89:42:17 (J2000)
Time Stamp = 2022-06-17T14:21:22.4593797Z
SharpCapVersion=4.0.9011.0
Start Capture = 2022-06-17T14:21:22.4394849Z
Mid Capture = 2022-06-17T14:21:29.8644849Z
End Capture = 2022-06-17T14:21:37.2892089Z
Duration=14,850s
FrameCount=1030
ActualFrameRate=69,3616fps
TimeZone=+2,00
```

Notes (source British Astronomical Association)

Il existe d'autres méthodes de timing que les flashes lumineux. Analogique : Pour un chronométrage précis, on préfère habituellement la capture par vidéo analogique. L'horodatage est incrusté directement dans l'image vidéo, ce qui évite les aléas avec les équipements annexes de timing en amont. Mais le matériel haut de gamme est trop onéreux pour le monde amateur.

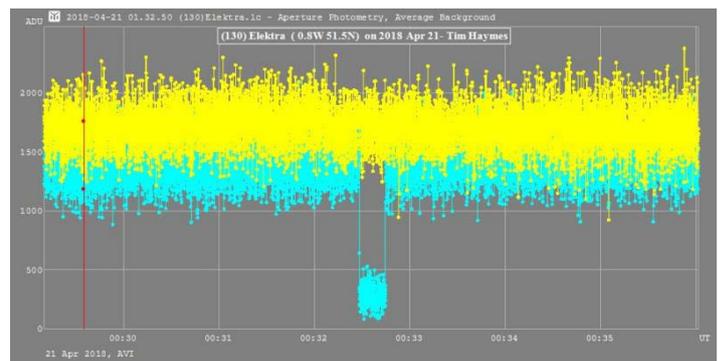
Numérique : Avec les caméras USB Cmos usuellement utilisées pour l'astro-photo planétaire, il est nécessaire d'augmenter la précision de l'horloge du PC.

Le logiciel gratuit «Dimension4» vérifie et réinitialise l'heure de l'horloge par le protocole NTP (Network Timing Protocol).

Analyse avec le software «Tangra» : Si le fichier vidéo est enregistré au format SER, AVI ou FITS, alors le logiciel utilisé pour mesurer la lumière des étoiles (et l'indication de déclinaison d'une occultation) est TANGRA de Hristo Pavlov. La version actuelle est la 3.7.

L'application est exécutée à partir d'un dossier de lecteur C (pas de fichiers programme x86).

L'étoile occultée est sélectionnée puis comparée. Les horodatages seront demandés. Ceux-ci peuvent être obtenus automatiquement à partir de l'en-tête du fichier où il existe un écran de saisie manuel. Il est également possible d'avancer image par image. Le résultat est une courbe de lumière et les heures de tout événement peuvent être lues. La courbe de lumière et les points temporels peuvent également être enregistrés au format CSV.



Si l'on utilise un télescope SCT F/10 : Utiliser un réducteur de focale pour gagner en luminosité.

Exemple d'occultation : (Source : Occultation de TYC 488-01491-1 par (18996) Torasan).

http://www.astrosurf.com/uploads/monthly_2022_08/220729_torasan_s.gif.f1e12cf18f33158dcc598ceaa2fa8224.gif

Patrick L.

Base documentaire :
Occultation astéroïdale — Wikipédia (wikipedia.org)
Asteroid Occultations - Unistellar
https://www.poyntsource.com/IOTAManual/IOTA_Observers_Manual_all_pages.pdf
<https://britastro.org/2018/observing-asteroid-occultations-with-digital-cameras>
https://www.iota-es.de/JOA/JOA2017_4.pdf

<file:///E:/Jean%20Yves%20Prado/Ast%C3%A9roides%20%20occultation/Observing%20asteroid%20occultations%20with%20digital%20cameras%20E%28%93%20British%20Astronomical%20Association.html>

Comprendre Einstein en animant soi-même l'espace temps

Stéphane Durand, physicien théoricien québécois; édition Belin

On a tous une connaissance plus ou moins étendue de la relativité restreinte d'Einstein (1905). Le temps et l'espace ne sont pas absolus, les dimensions d'un objet peuvent varier, le temps peut ralentir, la masse augmentée, etc.

Ces notions sont tellement contre-intuitives qu'elles ne sont pas faciles à comprendre vraiment avec nos sens.

L'objet de cet ouvrage est de vous faire toucher du doigt au sens propre, le ralentissement du temps, le raccourcissement des longueurs, de façon dynamique. C'est un bijou de pédagogie pour qui veut comprendre les fondements de la théorie de la relativité (restreinte) d'Einstein. Et tout cela à l'aide d'une simple feuille cartonnée avec une fente dans sa largeur!

Vous allez de visu constater les variations de longueurs, de durée, selon la façon dont cette feuille est déplacée. La simplicité le dispute à l'émerveillement !

Le programme de l'ouvrage est résumé ainsi:

Pourquoi l'espace et le temps sont-ils relatifs?

Pourquoi l'espace-temps est absolu?

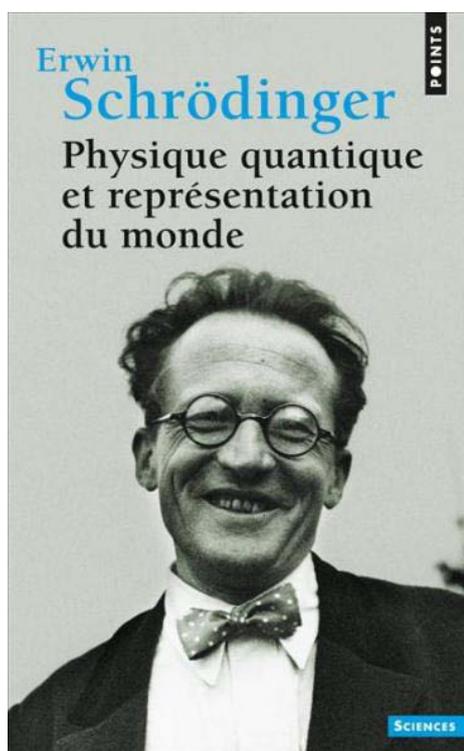
Comment la contraction des longueurs est un phénomène réel?

Comment la dilatation du temps rend compte réellement du paradoxe des jumeaux?

Pourquoi deux évènements simultanés pour un observateur, peut être le futur d'un autre, le passé du premier?

Pourquoi la vitesse de la lumière doit être une limite infranchissable?

A découvrir ab-so-lu-ment !



Physique quantique et représentation du monde

Erwin Schrödinger, Points Sciences

Qui ne connaît le chat de Schrödinger et sa non moins célèbre équation ?

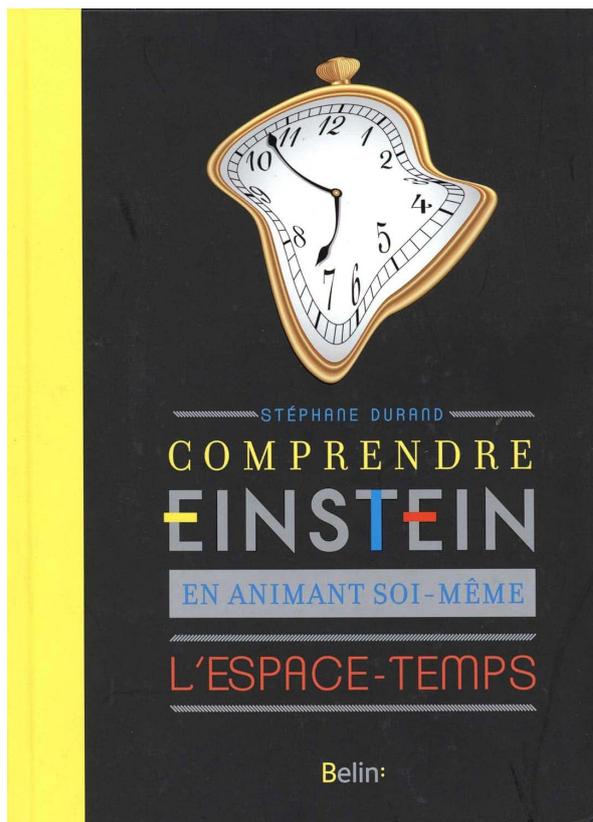
$$i\hbar \frac{\partial \Psi(t, \vec{r})}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \Psi(t, \vec{r}) + V(\vec{r}) \Psi(t, \vec{r})$$

Ce physicien est l'un des fondateurs de la physique quantique de l'entre-deux guerre européenne, aux côtés des Plank, Bohr, Born, Heisenberg, De Broglie, Pauli, etc.

L'objet de l'ouvrage est philosophique: comment pouvons nous nous représenter le monde réel avec les récentes découvertes en physique quantique ? Les particules ont-elles une réalité ? L'auteur a couché sur le papier ses réflexions et conférences publiques (entre 1935 et 1950)

Il y évoque la «barbarie» de la spécialisation, inéluctable, des scientifiques, qui réduit leur champ de vision. La science doit être intégré à la culture pour garder son sens. Le science sans conscience autrement! La science ne peut être dissocié des enjeux philosophique, moraux, de la société.

Cet ouvrage est toujours d'actualité et nous aide à réfléchir à la place de la science dans la société. Et avantage non négligeable, il ne contient presque aucune formule cabalistique !



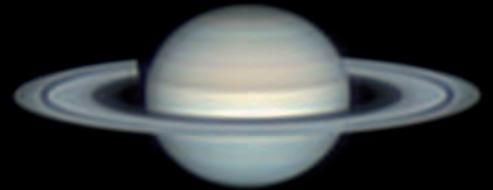


Jupiter par George L. avec un VMC260L et ZWO290MM sur AZEQ6 - oct 2023

Lune - cratère Copernicus par Robert M. à Tartou - sept 2023



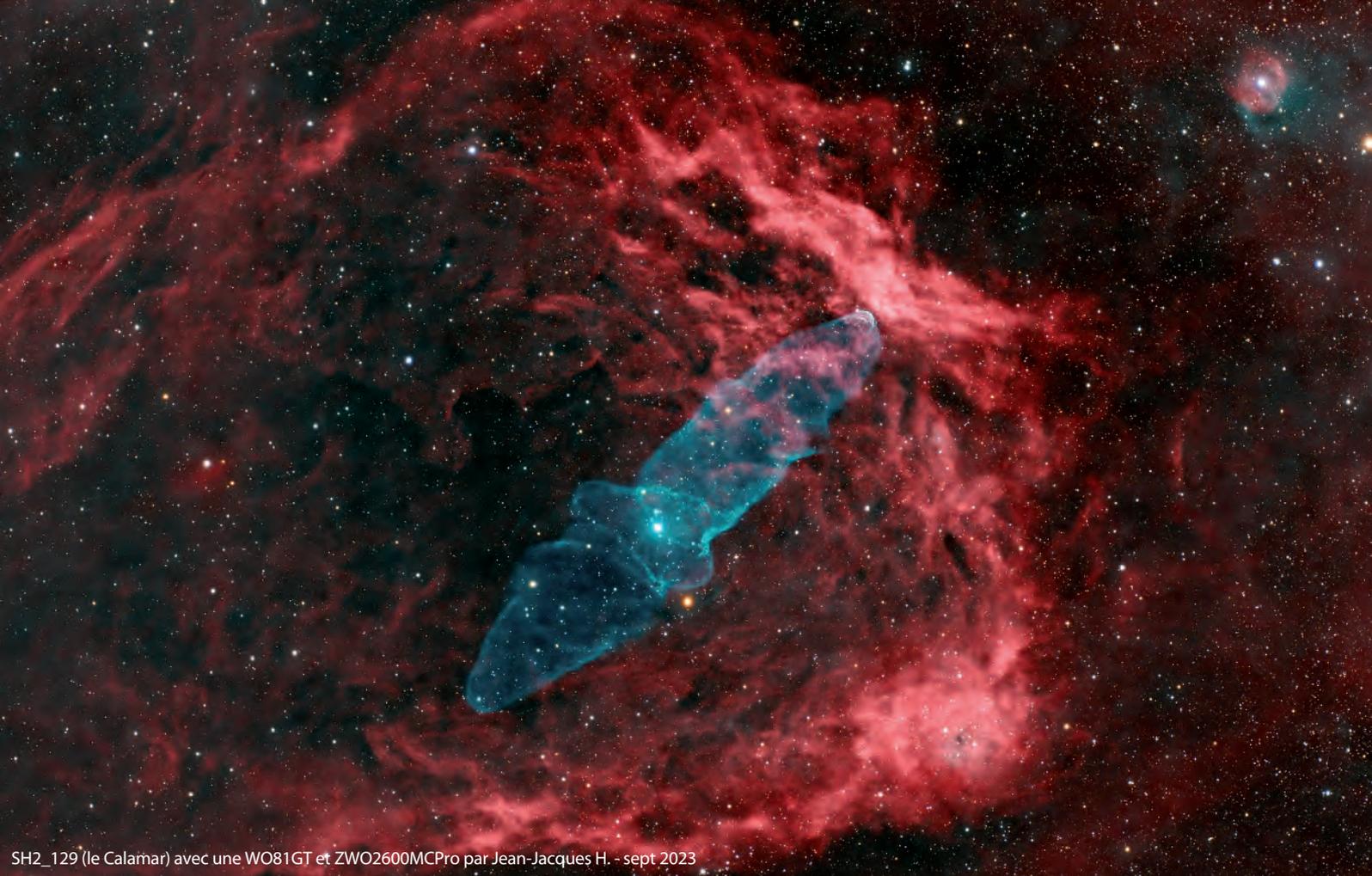
Saturne par Georges O. au télescope 200mm et ZWO224C -oct 2023



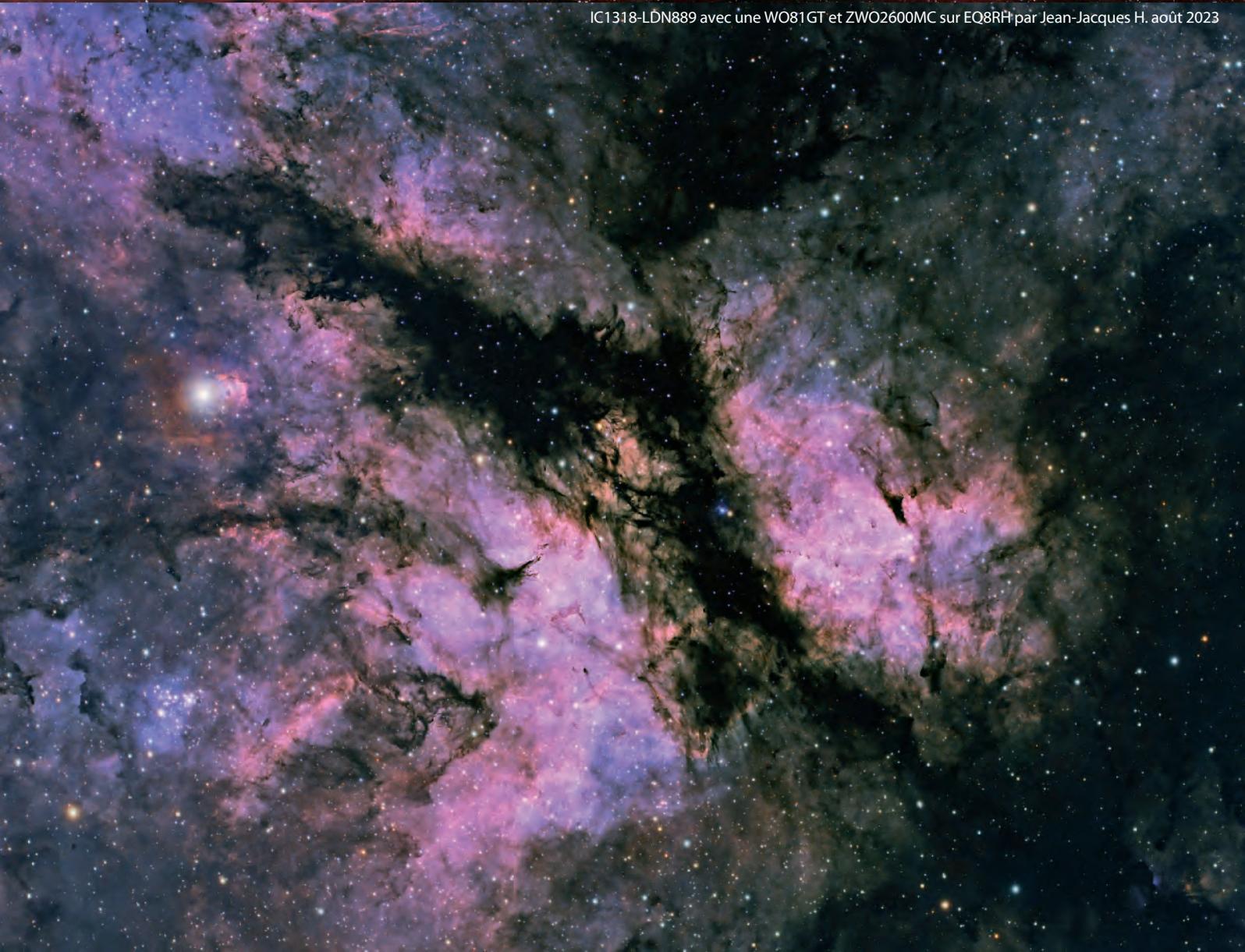
29 Clavius Moretus Blancanus GeorgesLucotte VMC260L ZWO290MM_05-09-2023

NGC1499 à la TS80mm et Canon500D sur HEQ5 Malek D.





SH2_129 (le Calamar) avec une WO81GT et ZWO2600MCPro par Jean-Jacques H. - sept 2023



IC1318-LDN889 avec une WO81GT et ZWO2600MC sur EQ8RH par Jean-Jacques H. août 2023



IC1805-1848 au Canon1200D et objectif 200mm F2.8 par Guy M. - sept 2023



Nébuleuse Pacman par Antonio N. au C8 sur CGEM et RisingCam571C - oct 2023



Jupiter au C9 et QHY224C par Jean-Pierre V. - oct 2023



Jupiter par Georges O. au télescope 200mm - oct 2023

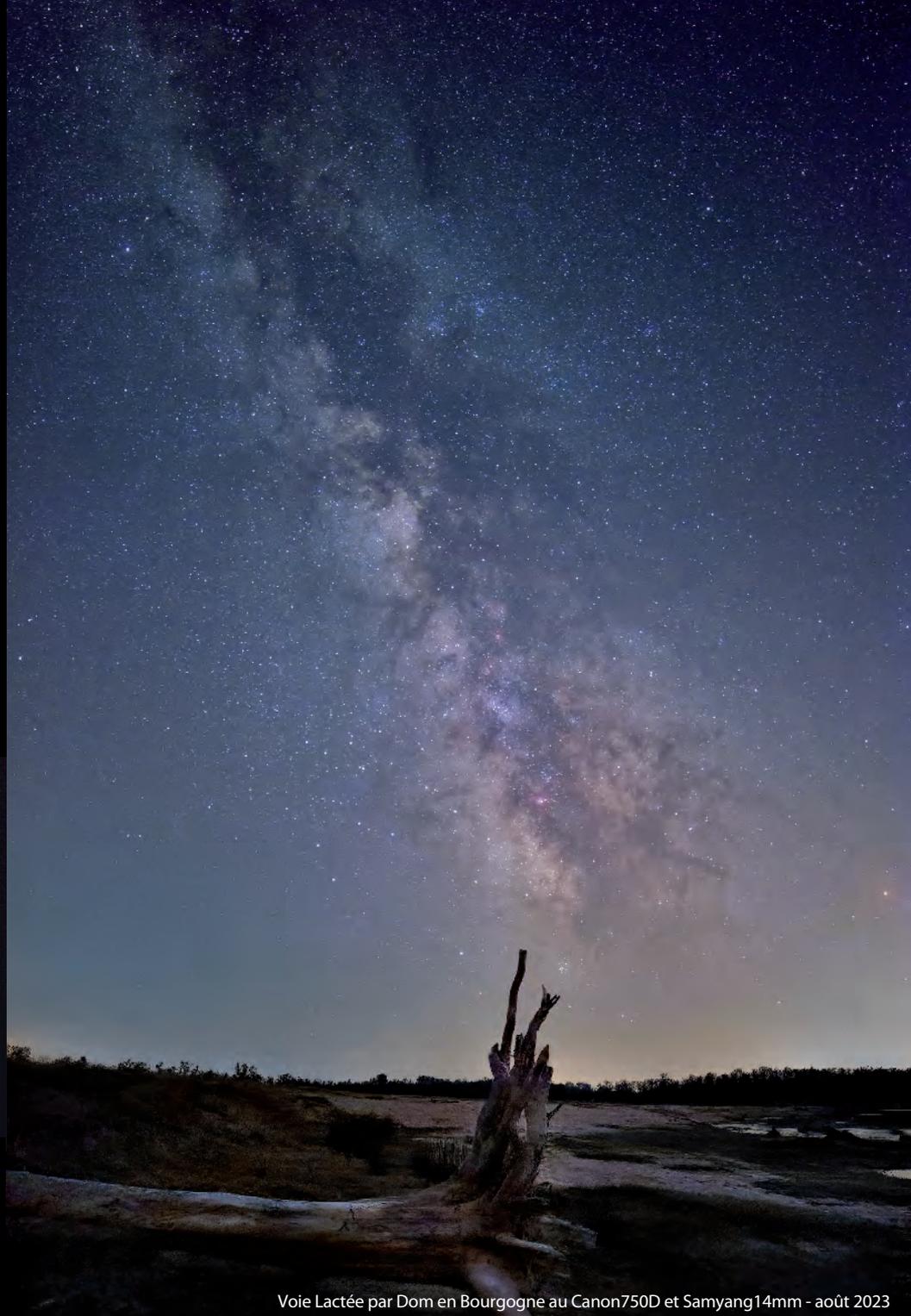


Venus à Tartou au C9 par Jean-Pierre V. -sept 2023

Soleil par Monique F. à l'eVscope - sept 2023



Jupiter par Robert M. à Tartou - sept 2023



Voie Lactée par Dom en Bourgogne au Canon750D et Samyang14mm - août 2023

NGC7822 à l'AP130GTX et ZWO6200M par Nicolas S. à Tartou - sept 2023





M31 à la lunette de 80mm par Émilie - sept 2023



NGC7000 au doublet 102mm et FujiXT3 Denis P. - oct 2023



NGC6979 en Duo band ED80 et ZWO533MC par Robert M. - sept 2023



NGC869 (double amas de Persée) sur ED80 et ASI183MM - octobre 2023



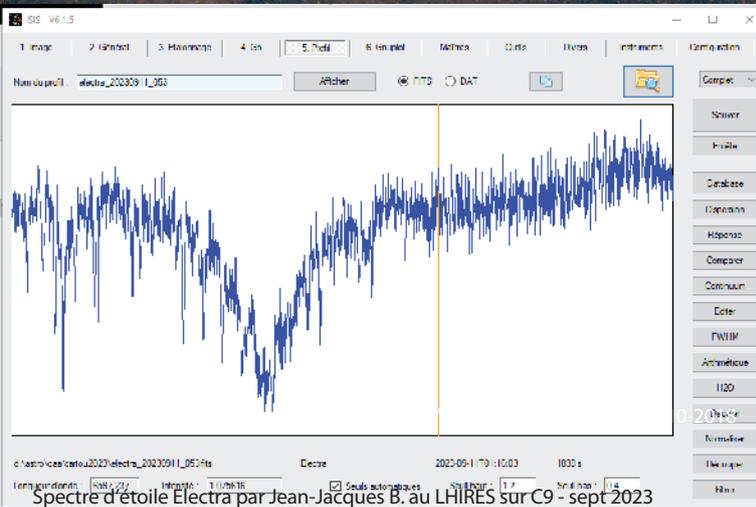
Saturne au C9 et ZWO224 par Jean-Pierre V. - sept 2023



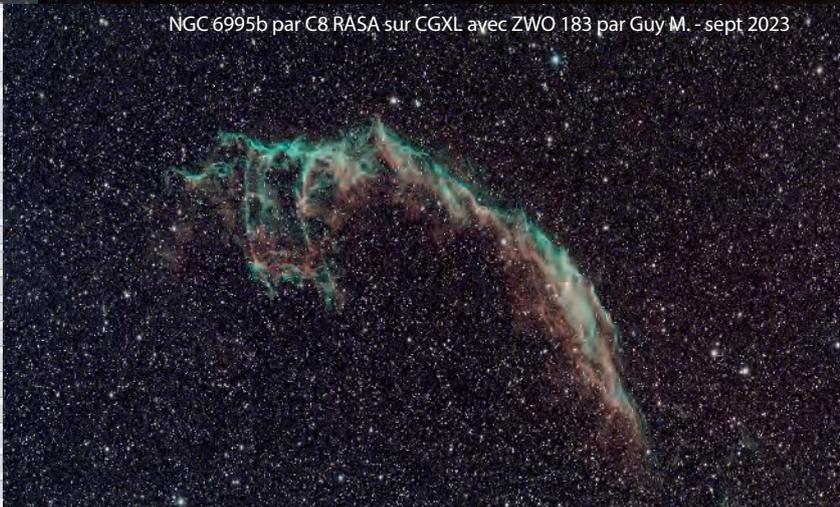
Nébuluse de la Trompe d'Éléphant - Canon 1200D et ZWO 533 sur EQ5
par Jean-Marc - sept 2023



NGC281 (nébuleuse Pacman) - William Optics 81GT et ZWO2600MC sur EQ8RH Pro
par Jean-Jacques H. - octobre 2023



Spectre d'étoile Electra par Jean-Jacques B. au LHIREs sur C9 - sept 2023



NGC 6995b par C8 RASA sur CGXL avec ZWO 183 par Guy M. - sept 2023



M74 par Jean-Jacques H. au C11Edge et ZWO2600MM - oct 2023



PGC69439-69518 ou LBN438 avec une Explore Scientific 102mm et Atik314 par Dom - nov 2023



M42 en HOO par Robert M. - sept 2023

Jupiter 2h19 - ADC non réglé

2h29 - ADC réglé



Jupiter sans et avec ADC par Guillaume -sept 2023

Saturne au Mak127 du club et ASI224C par Mohammed A. -sept 2023

SH2115 par Jean-Luc C. à Tartou - sept 2023

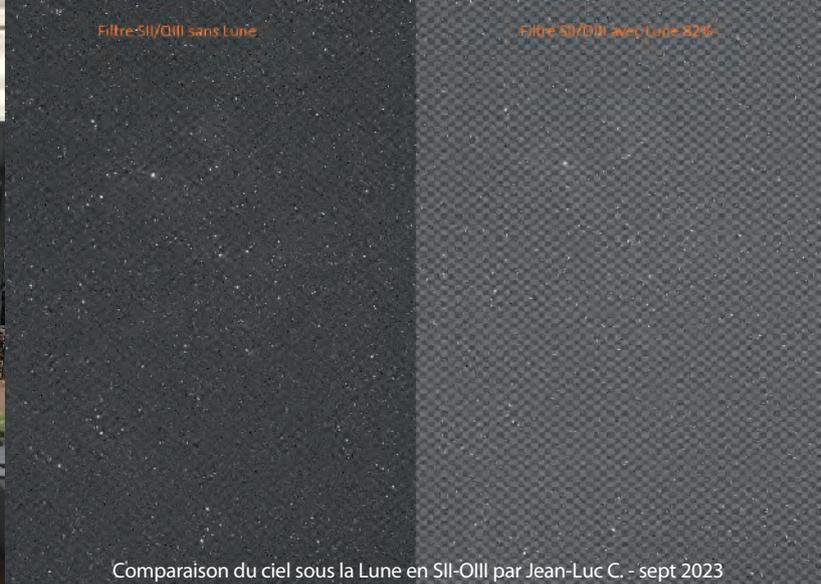




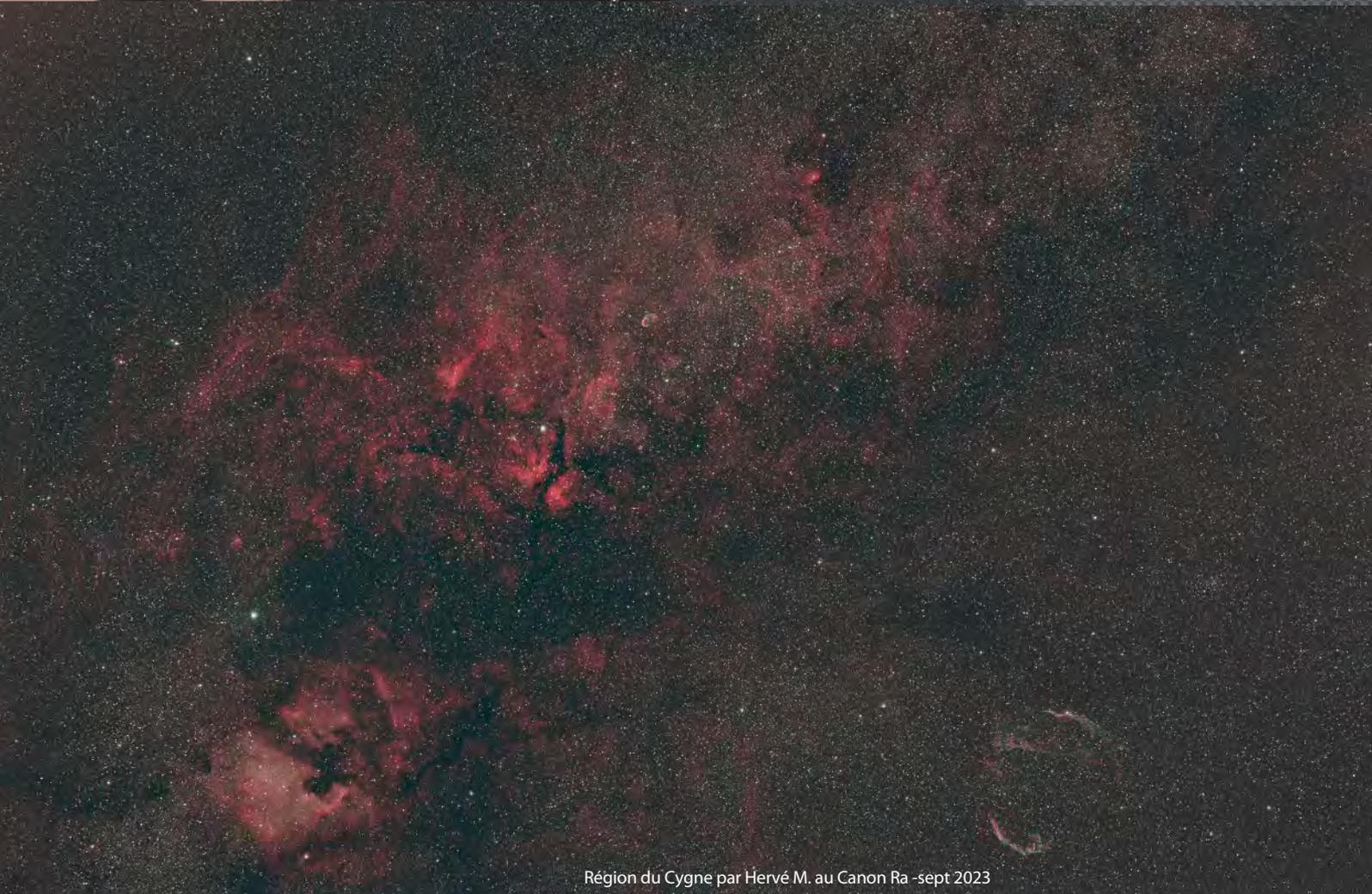
Fête de la Science 2023

Filtre-SII/OIII sans Lune

Filtre SII/OIII avec Lune 82%



Comparaison du ciel sous la Lune en SII-OIII par Jean-Luc C. - sept 2023



Région du Cygne par Hervé M. au Canon Ra -sept 2023



Double amas de Persée au doublet 102mm et FujiXT3 par Denis P. -oct 2023

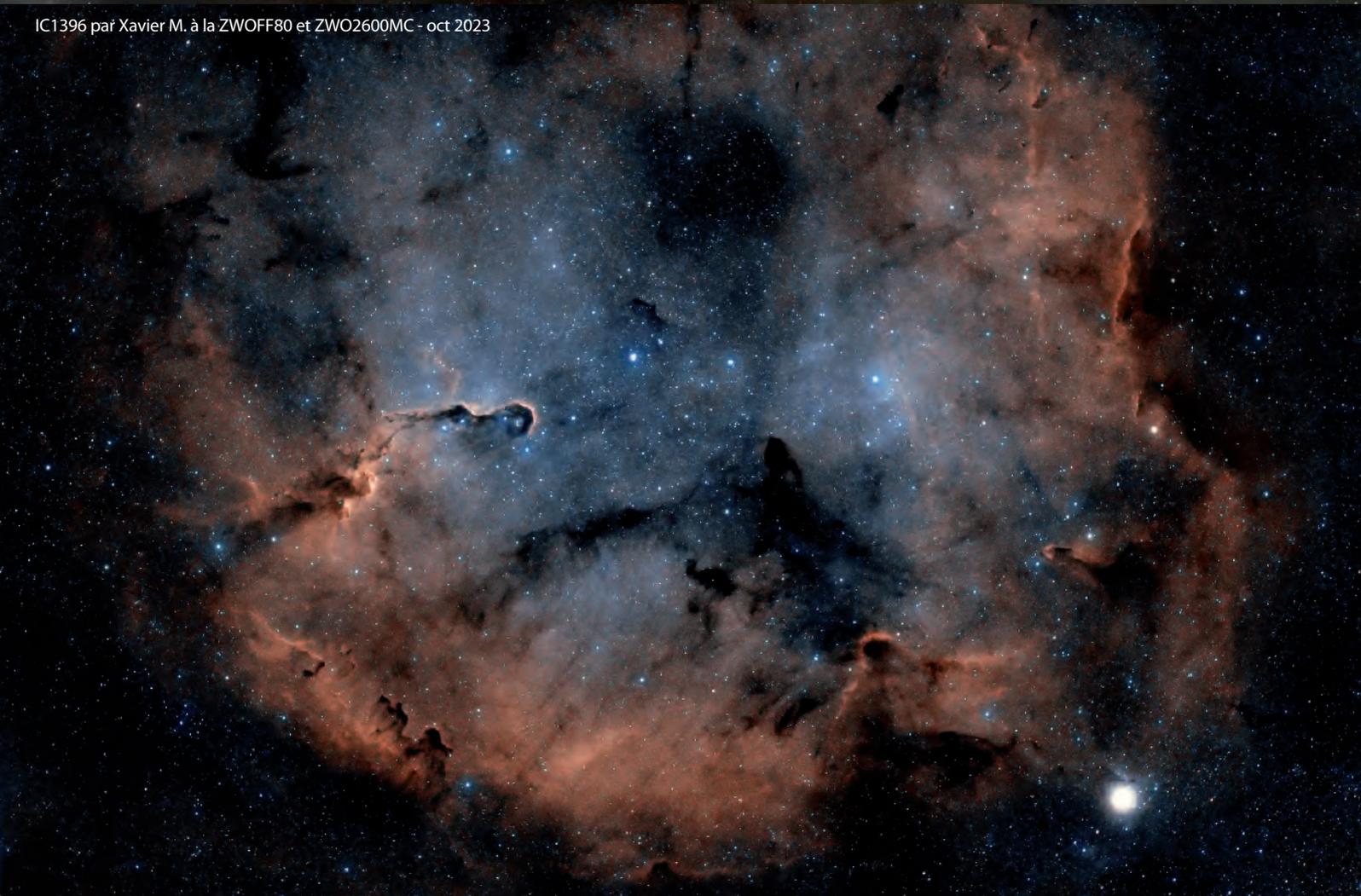


M27 au Per1200mm sur EQ5Pro et Canon77D par Romain L. - sept 2023



SH2-170 LDN1252 LBN 576 (CTB1 - Abell 85) par Dominique avec une Atik314L et Samyang135 - sept 2023

IC1396 par Xavier M. à la ZWOFF80 et ZWO2600MC - oct 2023



Lune par Bertrand L. au Dobson 305mm et QHY462C à Tartou - sept 2023



Saturne au C11 et ZWO 224 par Damien A. - sept 2023



Jupiter par Bertrand L. au Dobson et QHY462C - sept 2023



Jupiter au Dobson 460mm et QHY224C par Olivier B. - oct 2023

Lune au doublet 102mm et FujiXT3 par Denis P. - oct 2023



M27 au C11Edge et ZWO138C par Damien A. - sept 2023



NGC6979 en H00 à Tartou par Robert M. -sept 2023



IC1318 au Canon1200D sur CGEM par Guy M. - sept 2023



Lune par Jean-Pierre V. au C9 et ZWO224 - sept 2023



M33 au C11Edge sur AM5 et ZWO183MC - sept 2023



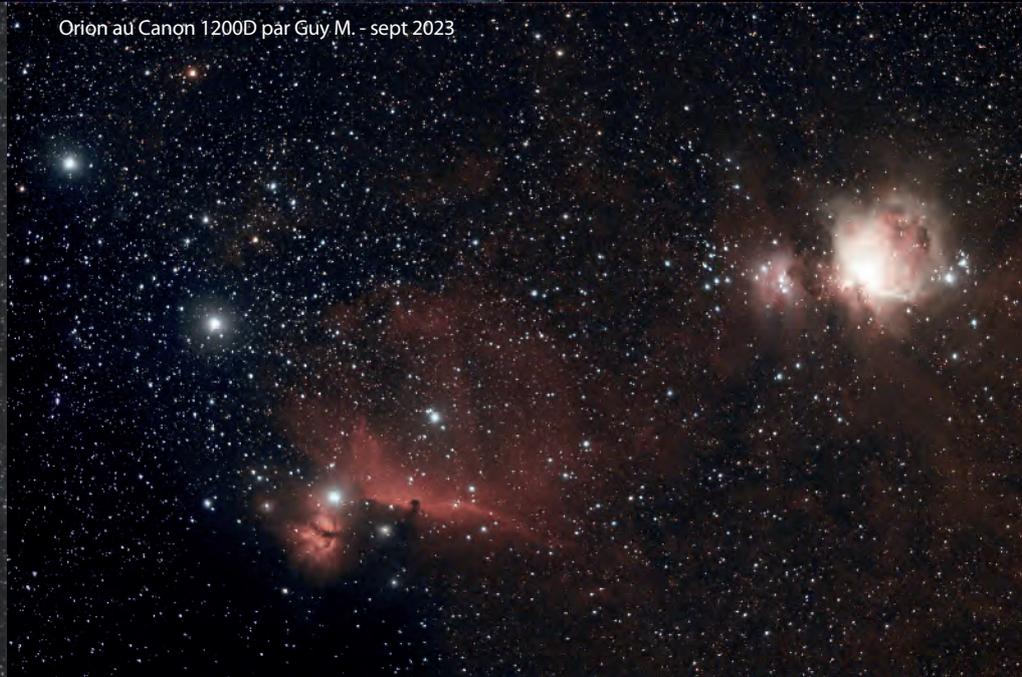
M33 par Robert M. sur Ed80 et ZWO533MC à Tairtôu 2023



Jupiter au C11 et Zwo asi 224 par Damien A.



M27 en HOO par Bruno au Newton150-750 - oct 2023



Orion au Canon 1200D par Guy M. - sept 2023



NGC7635 à la Takahashi FSQ-85EDX en SHO avec QHY268 Pro M par Marc B. - oct 2023



M42 au MN190 sur EQ6 et ZWO2600MC par Xavier M.- oct 2023



NGC7000_sur ZWOFF80 et 2600MC par Xavier M. - sept 2023





Voie Lactée au Pentax K3II et SigmaDG24-60 par Maud - oct 2023



Nébuleuse du Coeur par Antonio N. sur 94EDPH et RisingCam531 en SHO - sept 2023



NGC7635 (nébuleuse de la Bulle) par Jean-Jacques H. au C11Edge et ZWO2600MM - oct 2023



Nébuleuse de l'Âme par Antonio N. sur 94EDPH et RisingCam531 en SHO - sept 2023



NGC6960 au C8 RASA et ZWO183 sur CGXL par Guy M. sept 2023

