



Astrophotographie Planétaire

Georges Lucotte

Juin 2023

- Introduction
- Le Matériel Optique & Numérique
- Les différents types de matériels photos utilisés
 - 1) Les APN et caméras CCD & CMOS
 - 2) Les différents types de filtres utilisés
 - filtres colorés
 - les filtres spéciaux
- L' Astrophotographie planétaire
 - 1) La Lune
 - 2) Les planètes
 - 2) Les satellites des planètes
 - 3) Les phénomènes astronomiques sur plusieurs nuits
- Le traitement des vidéos et images
- Conclusion

Introduction

- Pour beaucoup d'entre nous, l'astronomie fut une découverte lorsque nous étions adolescents et pour certains cette passion à commencé au moment ou l'homme a posé le premier pas sur la Lune .
- A cette période des années 70 et dans les 3 décennies qui suivirent, faire des photos en argentique des planètes et de la Lune relevait du chemin de croix pour les amateurs que nous étions et beaucoup d'entre nous ont abandonné ce hobby au moins jusqu'à l'apparition du numérique.
- Mais depuis quelques années une évolution stratosphérique aussi bien du matériel instrumental (montures, télescopes, oculaires ...) que de l'arrivée sur le marché d'accessoires pour l'astrophotographie comme les filtres spéciaux et les caméras CCD puis CMOS pour prendre des images dans des conditions optimums, permettent à chacun de pouvoir assouvir sa passion sans trop se ruiner.
- Enfin la multiplication des clubs d'astronomie comme celui d'Antony amène d'excellents conseils sur tous les choix en rapport avec l'instrumentation et l'imagerie et la convivialité permet à chacun de donner de son expérience en particulier sur l'astrophotographie.
- C'est pourquoi ce soir je vous présente mon expérience sur l'astrophotographie Planétaire et sur ce que l'on peut faire....

Le Matériel Optique & Numérique

Plusieurs possibilités s'offrent à vous :

-A la différence du ciel profond, les planètes demandent de privilégier du matériel avec une taille d'ouverture (lunette ou télescope) la plus grande possible ainsi qu'une focale importante .. D'où la notion de F/D qui donne le rapport de l'instrument choisi. Pour le planétaire il faut au minimum un rapport de $F/D=10$ que l'on augmentera en ajoutant une lunette de Barlow de 2 voir 2,5 qui multipliera la valeur du F/D d'autant .

-Malgré tout pour des champs plus larges comme la Lune ou les comètes, on peut très bien utiliser un objectif photo ou bien une petite lunette.

-Pour l'acquisition sur les planètes nous choisirons une caméra avec un haut débit et un ordinateur avec prises USB3 ou USBc ainsi qu'un disque dur SSD le plus rapide possible ... Mais pourquoi ?

-Tout simplement parce que nous allons faire des vidéos des planètes (et non des photos) avec une cadence de FPS (images/seconde) la plus rapide possible pour pouvoir figer l'ennemi de l'astrophotographe planétaire, j'ai nommé :

La turbulence atmosphérique

- Donc le matériel Optique peut être de différente nature en fonction de la cible visée , et je vous propose une série de lunette et télescope qui sont disponibles aux adhérents du club . J'ai volontairement coupé cette liste en deux (débutant et confirmé) non pas pour exclure certaine personne du matériel, mais plutôt à cause de la difficulté que l'on peut rencontrer pour le maniement de ces matériels.
- **Matériels plutôt adaptés débutants :**
 - Newton Sky-Watcher 200/1000 f/D=5
 - MAK 180/2700 SW avec Chercheur renvoie d'angle 2« à f/D=15
 - Sky-Watcher Evostar 72ED - 420mm F/D 5.8 tube opt
 - Lunette William Optics ZenithStar 80 II ED - 545mm F/D 6.8 avec Focuser + Accessoires
 - Un autre Mak est en cours de récupération.
- **Matériels plutôt adaptés confirmés :**
 - Klevtsov-Cassegrain VMC 260N 260/3020 f/D = 11.6 VMC 260N
 - Newton Carbone Lacerta 250/1000 f/D=4
 - Lunette Takahashi 102mm - 820mm F/D 8.1 équipé de AccuFocus Lunette
- + Différents accessoires sont aussi disponibles comme des barlows ou des oculaires pour le visuel.



Les différents types de matériels photos

• 1) Les APN et Caméras CCD & CMOS



APN ou smartphone:

- Avantage : Grand capteur , image en couleur, utilisation facile, possibilité de faire des vidéos
- Désavantage : Pas de refroidissement, capteur peu sensible sur apn classique , sinon prix élevé sur certains modèles comme les Sony A7s.

CCD:



- Avantage : image en couleur ou monochrome, capteur très sensible, refroidissement du capteur
- Désavantage : Prix élevé en fonction du capteur. Elles ne sont pas toutes adapter au Planétaire .



CMOS:

- Avantage : image en couleur ou monochrome, capteur très sensible, refroidissement du capteur possible, prix moins élevé que la CCD, utilisable aussi bien en CP qu'en planétaire.
- Désavantage : Pour le Planétaire il n'y en a pas, c'est fait pour

Le matériel photographique

- 2) Les différents types de filtres
 - Les filtres colorés (uniquement en planétaire)
 - Pas cher, très utiles pour débiter en visuel et photo à utiliser avec une roue à filtre manuelle ou motorisée.
 - Chaque filtre permet de faire ressortir détails et contraste en fonction de la planète .Un numéro lui est attribué . exemple: Filtre Violet #47 ou Filtre Jaune #12

Planète	Filtres (No Wratten)
Lune	Possibilité avec pratiquement tous les filtres : #8 - #12 - #23A - #47 - #56 - #58 - #80A - #82A
Mercure	#23A - #25A
Venus	#23A - #25A - #38A - #47 - #58
Mars	#8 - #11 - #21 #23A - #25A - #38 - #47 - #56 - #58 - #80A - #82A
Jupiter	#8 - #11 - #12 - #21 #23A - #25A - #38 - #47 - #56 - #58 - #80A - #82A
Saturne	#8 - #11 - #12 - #21 #23A - #25A - #38 - #47 - #58 - #80A - #82A
Uranus	#8 - #15
Neptune	#8 - #15
	Lot suggéré de 4 filtres: #8 - #23A - #56 - #80A
	Lot suggéré de 4 filtres pour télescopes de grand diamètre (supérieur à 200mm) : #12 - #25 - #38A - #58

– Les filtres spéciaux en planétaire

- Les filtres lunaires

Obligatoires pour atténuer la luminosité en astrophoto, on peut utiliser des filtres neutres ou bien colorés comme ci-dessus (le rouge #23A par exemple)

- Les filtres spécifiques pour les planètes

il en existe de toutes sortes pour faire ressortir les détails de Mars, Vénus ...

ils ne laissent passer qu'une partie du spectre visible .exemples :



Avantage : permet de photographier ou visualiser des détails impossibles à voir avec des filtres colorés.

Désavantage : prix élevé pour la plupart (de 70 à 250 euros) et image monochrome. certains ne sont spécifiques que pour une planète . Exemple: Uvenus

- Nouveautés : Les filtres proplanets en infrarouge (exemple:IR642) avec différentes bandes passantes sont utilisables sur l'ensemble des planètes, mais donnent aussi une image monochrome. Il faudra donc faire d'autres prises pour avoir une image couleur et les mixer par la suite ...

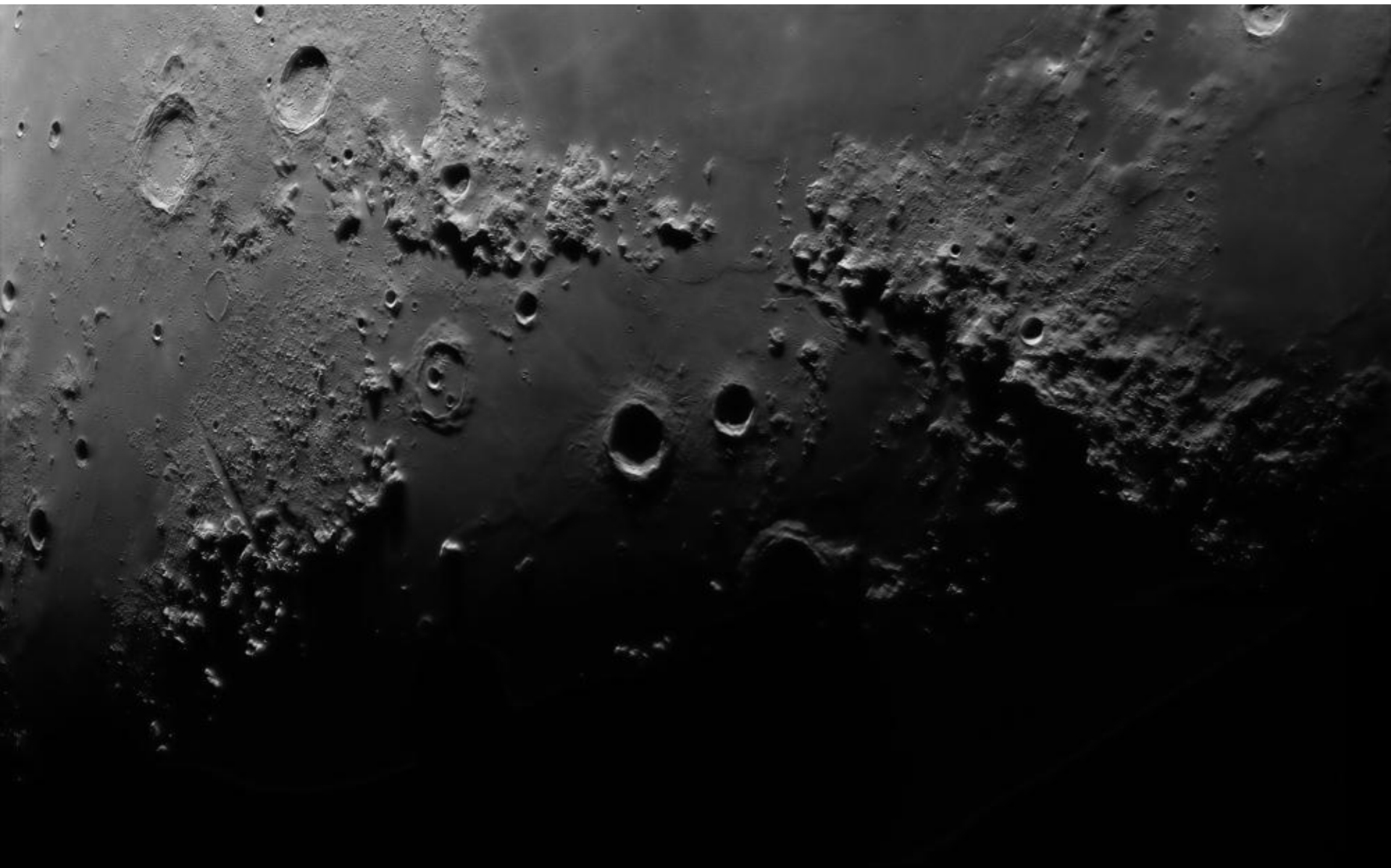
Le planétaire et ses setups

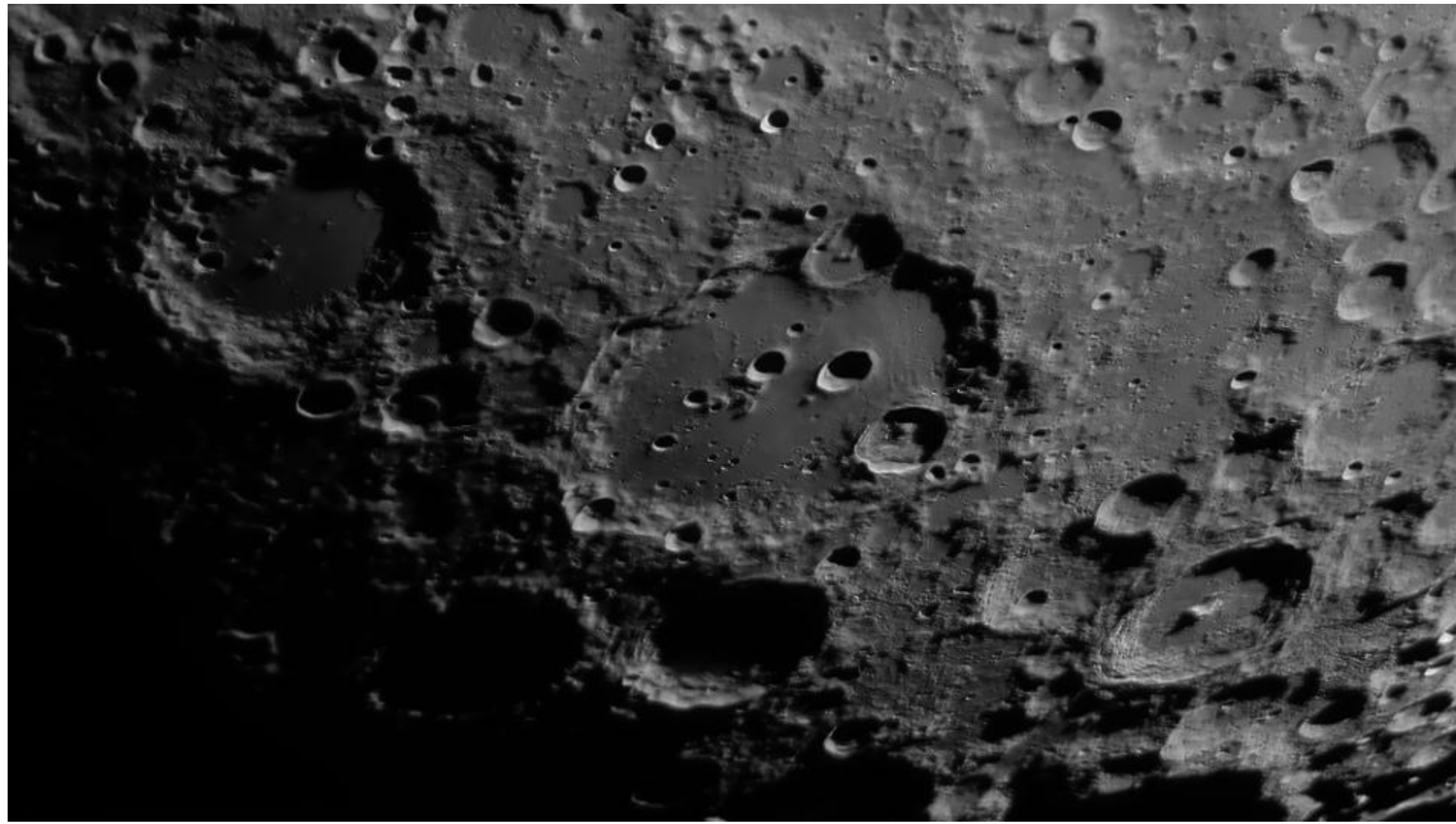
- L'avantage du planétaire est de pouvoir faire aussi bien en milieu Urbain que dans un ciel parfait en pleine campagne. La raison principale est que l'on ne va pas faire d'imagerie mais des vidéos et que c'est la turbulence de l'atmosphère qui va nous gêner... Par conséquent pour de bonnes vidéos, c'est le seeing en particulier qu'il faudra surveiller ainsi que les émissions de chaleur dues aux maisons ou immeubles proches de votre setup .
- Pour le choix du matériel, il faut savoir que c'est la notion d'échantillonnage qui se trouvera être le plus important :L'échantillonnage représente la portion angulaire du ciel vue par un pixel du capteur CCD ou CMOS. Avec la formule : **$E = 206 P/F$**
- 1) La Lune
 - La lune est certainement l'objet le plus facile à faire et n'importe quel type de matériel peut suffire pour s'amuser.
 - Un appareil photo sur un trépied
 - Une lunette ou un télescope muni d'une caméra cmos et d'un filtre lunaire ou coloré ..











. 2) LES PLANETES

- Les planètes extérieures (Mars , Jupiter & Saturne) demandent un matériel conséquent .
Voici un exemple :

Mak180 Skywatcher à F/D=15 équipé

d'une barlow Antarès 1.6 (si les conditions de seeing le permettent),

d'une roue à filtre ,

d'un ADC

et d'une caméra couleur.



- Pour ces trois planètes (et les autres d'ailleurs) il faut tout d'abord une bonne mise en station de la monture ainsi qu'une bonne MAP avec un masque de Bahtinov sur une étoile proche, ou mieux sur un satellite de la planète .
- Ensuite les temps de prise des vidéos vont être principalement dépendant de la vitesse de rotation de la planète et du F/D de votre instrument car plus la taille de la planète augmente, plus les détails seront importants et plus la rotation de la planète jouera sur la qualité de la vidéo
- Pour une planète comme Jupiter il faudra aussi utiliser un logiciel comme WinJupos pour rattraper et aligner les images si vous voulez les compiler
- Enfin ,comme décrit précédemment on peut utiliser des filtres spécifiques .

- Quelques exemples de procédures avec 2 caméras & focale ~ 6000 :

- Pour Jupiter : (120s de poses)

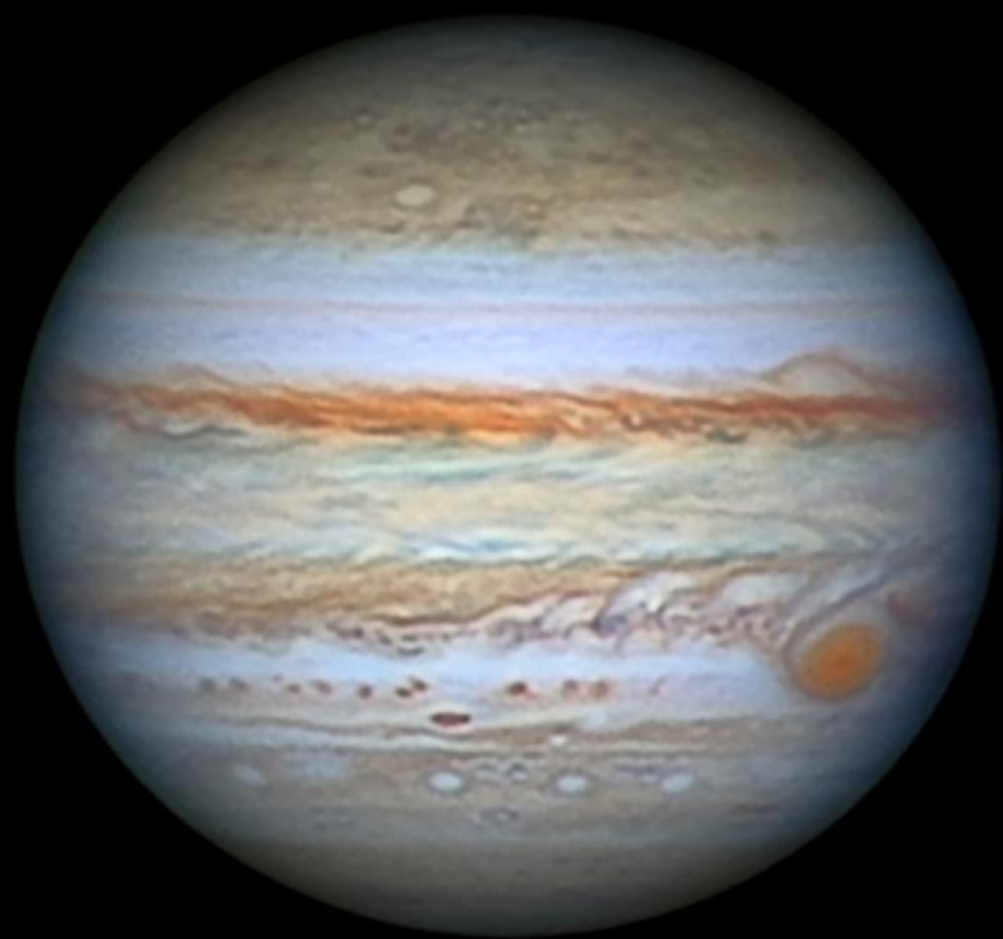
Caméra 385MC :FPS=66 images/s , expo=15ms, Gain:250, total image :8000

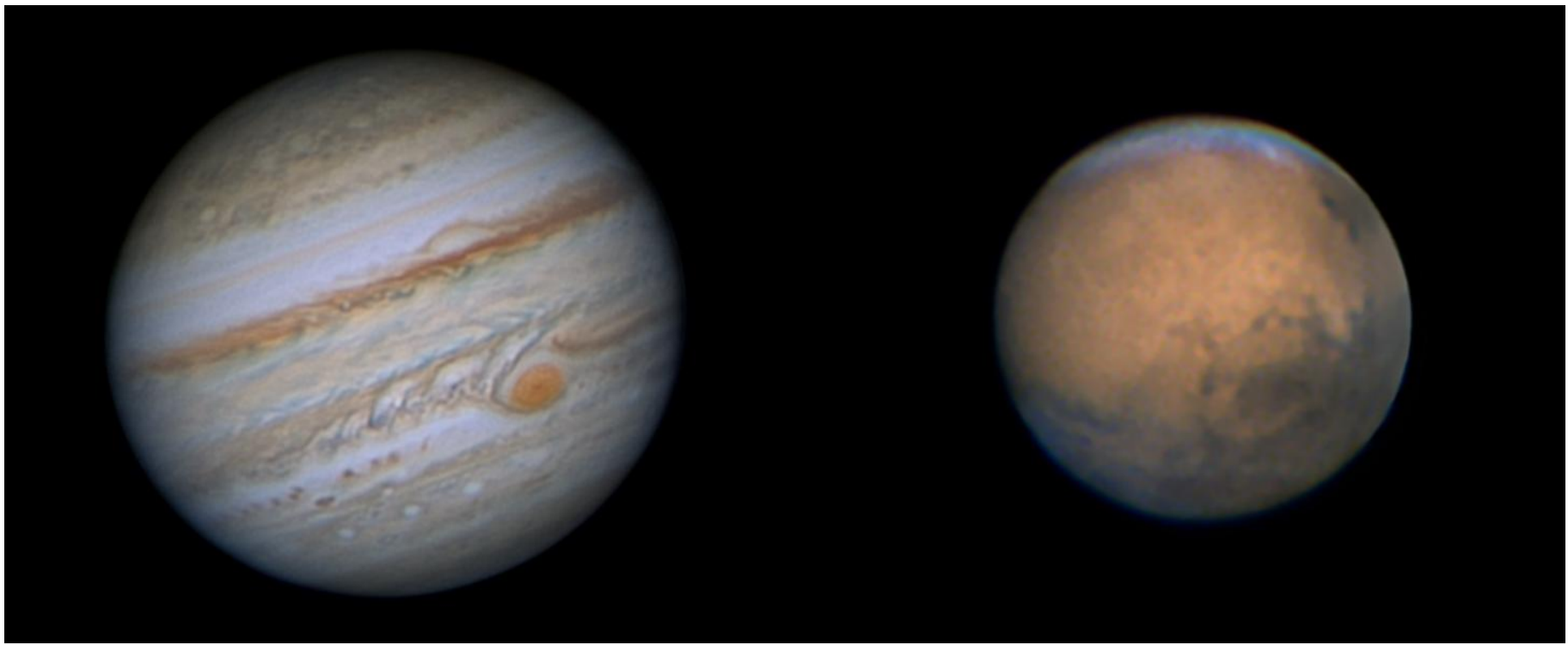
Caméra 290MM:FPS= 100 images/s, expo:10ms, Gain:250, total image :12000

- Pour Saturne : (240s de poses)

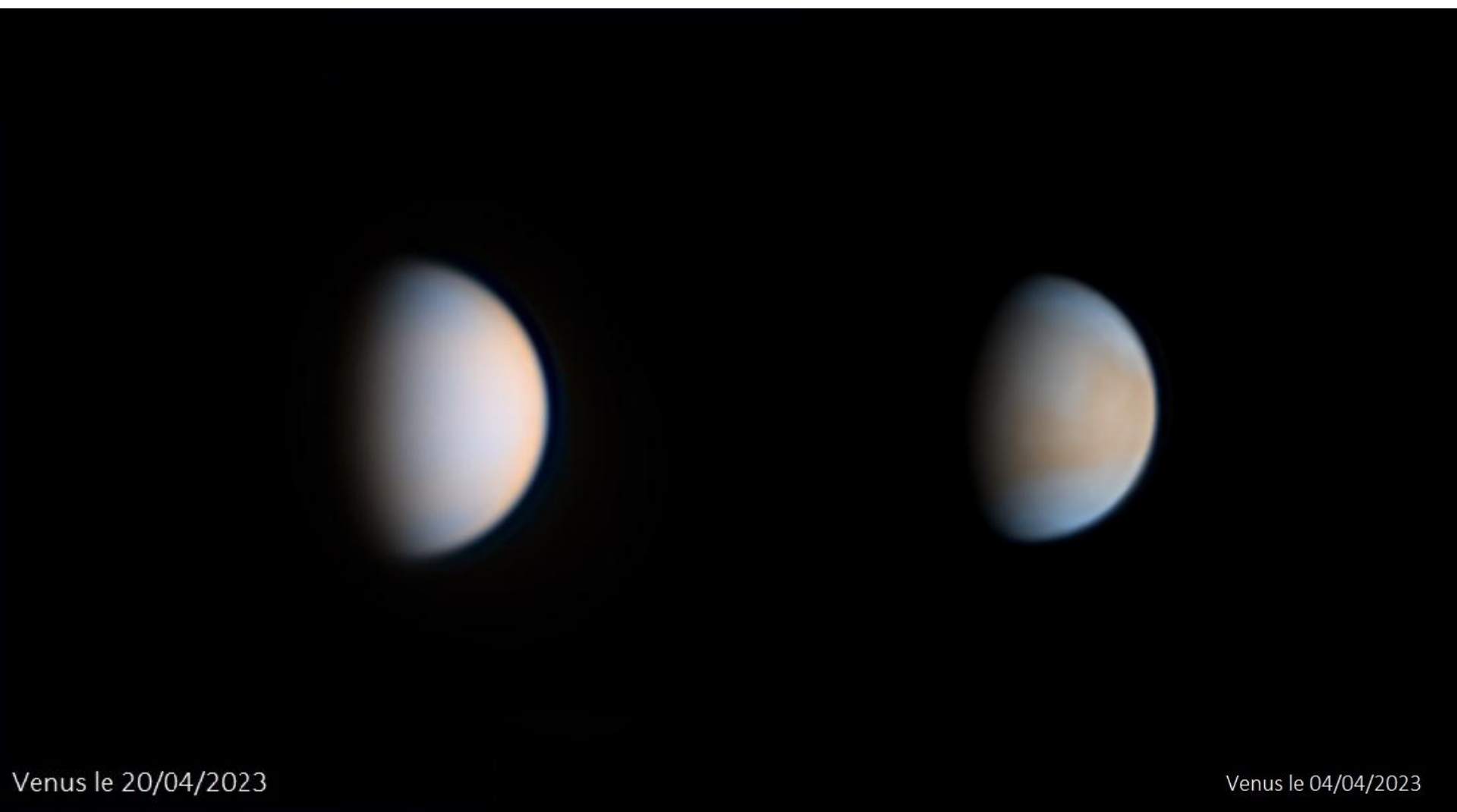
Caméra 385MC :FPS=50 images/s , expo=10ms, Gain:350, total image :12000

Caméra 290MM:FPS=66 images/s, expo:10ms, Gain:350, total image :16000





- Les planètes intérieures (Mercure et Vénus) demandent le même type de matériel.
 - Pour Vénus et Mercure plus la planète se rapproche du soleil et plus son diamètre augmente et plus le croissant devient fin. Ceci est plus visible sur Vénus car pour Mercure les possibilités de prendre la planète se feront plutôt sur l'élongation maximum de son orbite par rapport au soleil puisque celle-ci se trouve toujours très basse sur l'horizon.
 - Vénus ne dévoilera pas de détails à sa surface , à moins d'utiliser des filtres spécifiques (UVenus par exemple) en image monochrome.. Pour la couleur il faudra d'autres images avec d'autres filtres (IR-Pass spécifique, V,B) pour arriver à des pseudos couleurs...



Venus le 20/04/2023

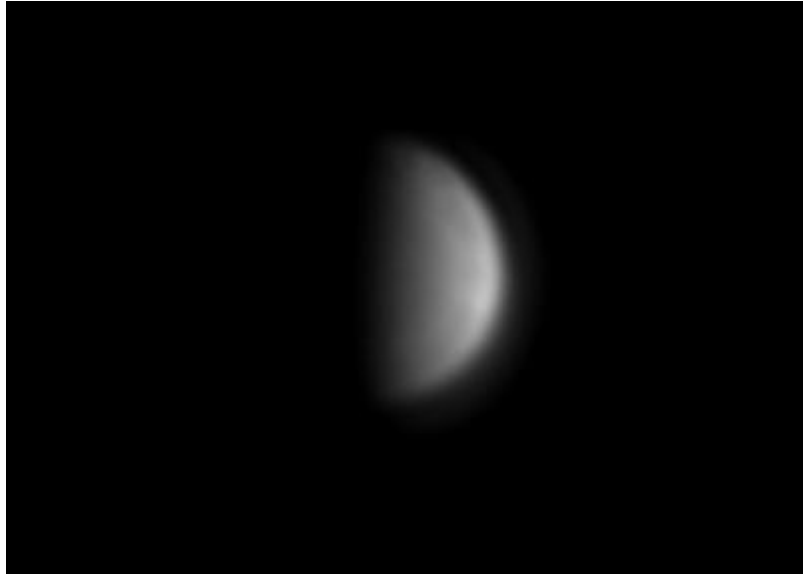
Venus le 04/04/2023

- Sinon sans ces filtres on peut quand même s’amuser en suivant la variation de la taille de la planète en fonction de la date de prise de vue.



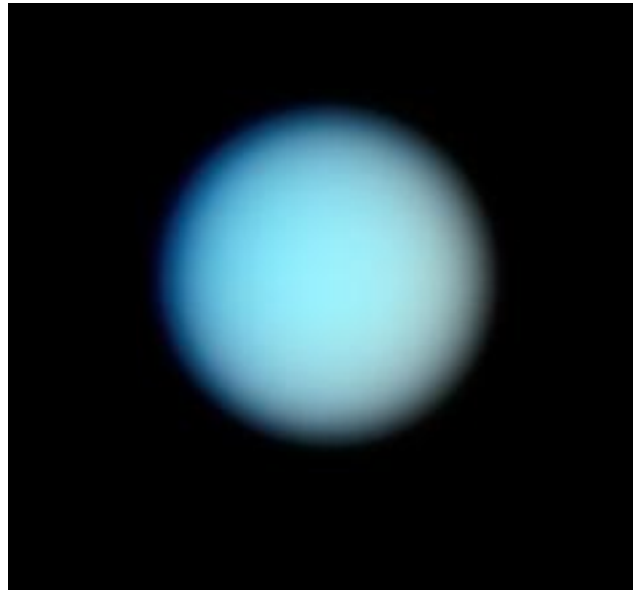
- Pour Mercure cela se complique tout d’abord par la hauteur de l’orbite de la planète par rapport à l’horizon. Seuls quelques jours dans l’année sont disponibles et il ne faut pas les rater. Pour cela choisir un emplacement bien dégagé sur l’horizon où se couche le soleil , puis essayer si possible de régler la mise en station au moins sur une étoile (cela suffira). Ensuite faire la MAP sur cette étoile , puis basculer la monture vers Mercure et commencer les acquisitions. Il faut faire vite car vous aurez au mieux 1H à partir de la possible détection d’une étoile dans le ciel du crépuscule. Donc si possible faire une soirée de repérage et de tests avant le grand soir ...

- Pour Mercure comme pour Vénus, avoir des détails sur la planète révèle de l'exploit (pas de couleurs possibles) et pour cela certains filtres infra rouge (IR-Pass 642 par exemple) permettent de le faire car ils bloquent mieux la turbulence due à la position basse de la planète. Ce type de filtre est à recommander ne serait ce que pour avoir une image mieux définie.



- Pour terminer ce tour d'horizon des planètes, aux confins du système solaire, les planètes de glace (Uranus et Neptune) demandent toujours le même type de matériel avec le plus grand F/D possible (la barlow devient obligatoire si $F/D = 15$) pour avoir autre chose qu'une tête d'épingle sur l'image finale.
 - Commençons par Uranus la plus facile des deux. Avec un temps clair, elle est repérable dans un chercheur sous la forme d'une faible étoile bleue. Utiliser en amont un logiciel de positionnement de la planète dans le champ du chercheur comme Coelix est indispensable pour facilement la repérer dans la nuit étoilée. (voir explication pour Neptune).
 - Cela demande quand même au démarrage une Mise en station des plus strictes car rien ne ressemble plus à une planète bleue qu'une autre étoile bleue...
 - Après l'avoir détectée vous pouvez pousser le gain au maximum pendant la vidéo pour avoir un FPS le plus important possible .

- Quelques exemples de procédures avec mes 2 caméras avec focale ~ 5400 :
 Caméra 385MC : fps=10 images/s , expo=100ms, Gain:500, total image :10000
 Caméra 290MM:FPS: 20 images/s, expo:50ms, Gain:500, total image :20000
- Une dernière chose à savoir : on ne peut pas discerner de détails sur la surface de la planète , mais on peut voir une différence de couleurs sur les pôles. Sur l'image ci-dessous cette différence apparait en diagonale (pôle sud en bas à droite & pôle nord en haut à gauche) .Image de luminance réalisée avec une 290MM où la couleur à été rajoutée via une caméra 385MC. (image en drizzle3)

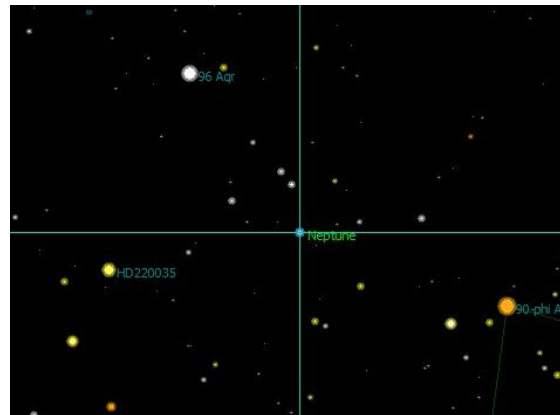


- Enfin le plus difficile ... Neptune . Pour les conditions d'expositions et de temps de poses, il faut procéder de la même manière que pour Uranus , exemple :
 Caméra 385MC :FPS=5 image/s, expo=200ms, Gain=530, total image =2510, focale: 5400

- Mais là où cela se corse, c'est la difficulté sous nos cieux de la repérer dans un chercheur. Par conséquent Il faut procéder par déduction et comme pour Uranus s'équiper d'un logiciel permettant de simuler le champs de vision dans le chercheur . Exemple avec Coelix pour un chercheur 9x50:



- L'idée étant de resserrer au maximum l'étau pour ensuite balayer la zone et enfin trouver la planète



- A partir de là, il faut être extrêmement patient car repérer la planète sur l'écran d'ordinateur peut s'avérer rude. Penser ensuite à regarder dans le chercheur au cas où vous la verriez afin de repositionner celui-ci sur la planète.
- Enfin, je ne saurais vous dire l'importance de la mise en station au début de la soirée , et d'avoir la patience pendant le repérage dans le chercheur pour ne pas se tromper dans le champ d'étoiles.



- Sur cette dernière image , on aperçoit le plus gros satellites de Neptune : Triton. Dans le chapitre suivant, j'explique comment le faire apparaître dans l'image, car celui-ci n'est pas visible sur l'image brute en sortie d' Autostackert.

• 2) les satellites des planètes

- Les satellites de Jupiter sont relativement facile à voir en vidéo , il suffit de les repérer dans Autostakkert et de les sélectionner pour les voir apparaître dans l'image finale.
- Pour Saturne , ils sont repérables via le logiciel Winjupos et facile à retrouver dans l'image en poussant l'histogramme.
- Par contre une technique simple peut permettre de faire apparaître les satellites d'Uranus et de Neptune alors que ceux-ci sont difficilement visibles sur les brutes après passage dans Autostackkert ou Winjupos.
- La solution consiste à prendre des vidéos à différents FPS pour augmenter le signal avec le champ le plus large possible, mais avec deux impératifs :

Ne pas trop surexposer la planète et surtout ne pas faire des vidéos trop longues pour éviter que le signal des satellites ne soit trop flou et étalé car ceux-ci se déplacent rapidement autour de la planète. Exemples :

Caméra 385MC:FPS= 10 à 5 images/s, Gain:500,Distance focale: 5400,images=5000

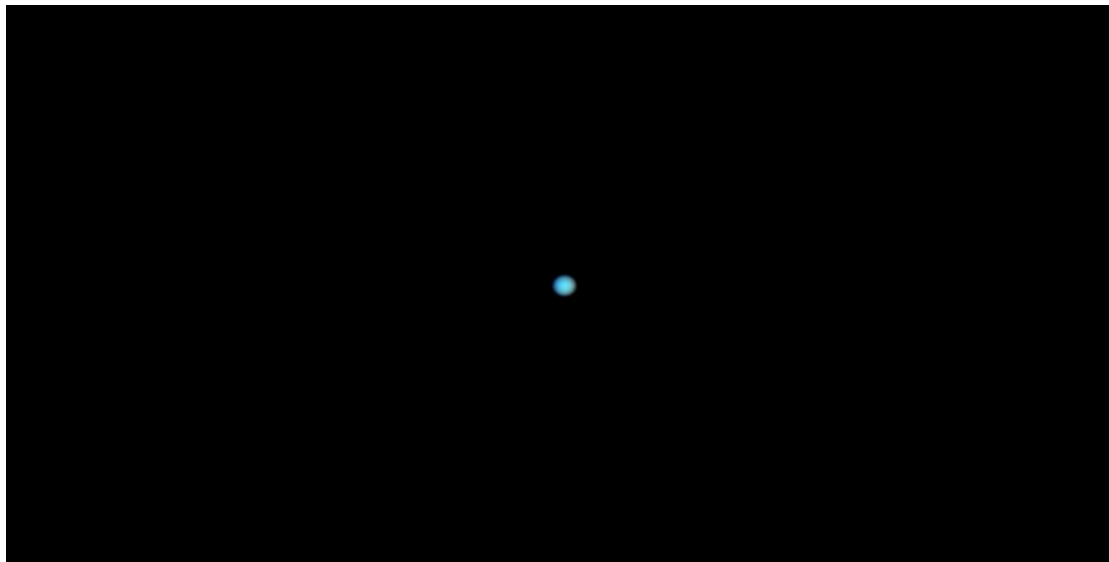
Caméra 290MM:FPS= 20 à 10 images/s, Gain:500,Distance focale: 5400, images=10000

- Ceci est d'autant plus vrai pour Uranus qui possède 5 satellites visualisables, alors que Neptune ne possède que Triton qui est le septième plus gros satellite du système solaire et assez facile à récupérer.
- Donc au final, l'idée est de faire des vidéos séparées pour aboutir à deux images, une de la planète et l'autre des satellites.
- Voici l'astuce pour récupérer les satellites sur l'image surexposée de la planète après passage dans autostackker :

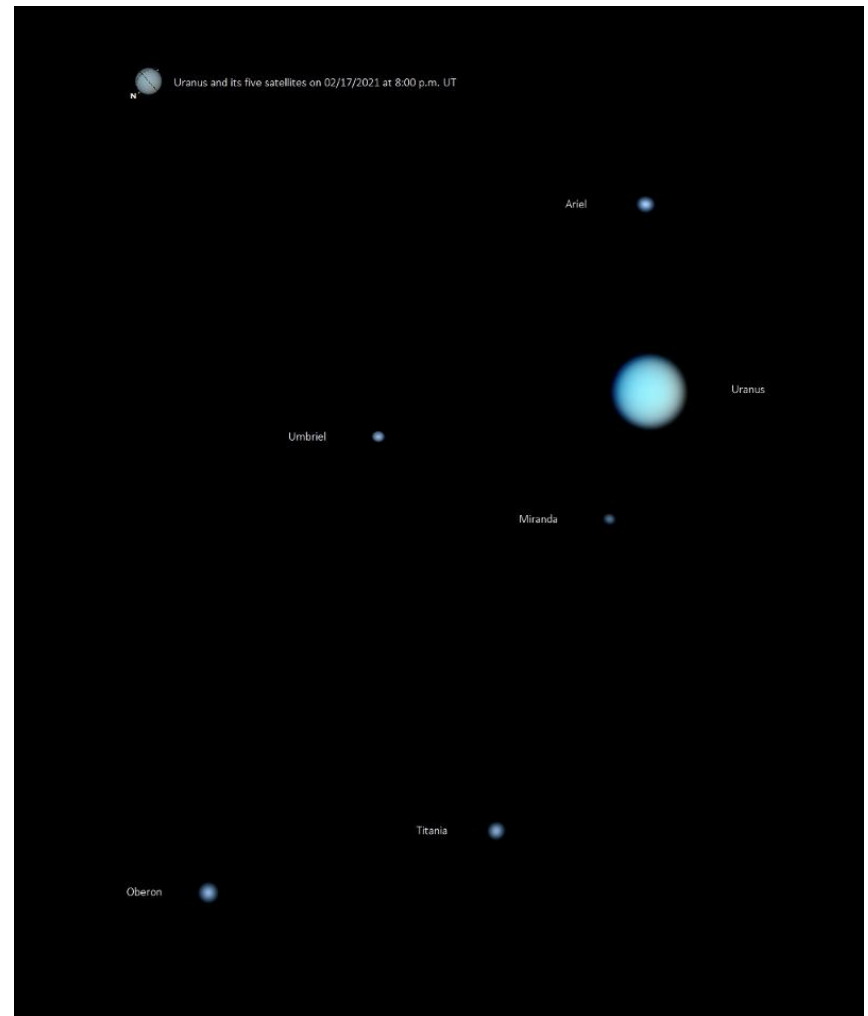
- Tout d'abord ouvrir Pixinsight et importer l'image. Ensuite utiliser la fonction 'AutoStrech boosted' sur l'image, exemple:



Puis il suffira d'extraire les satellites de l'image et de les rajouter dans l'image de la planète ci-dessous après process.

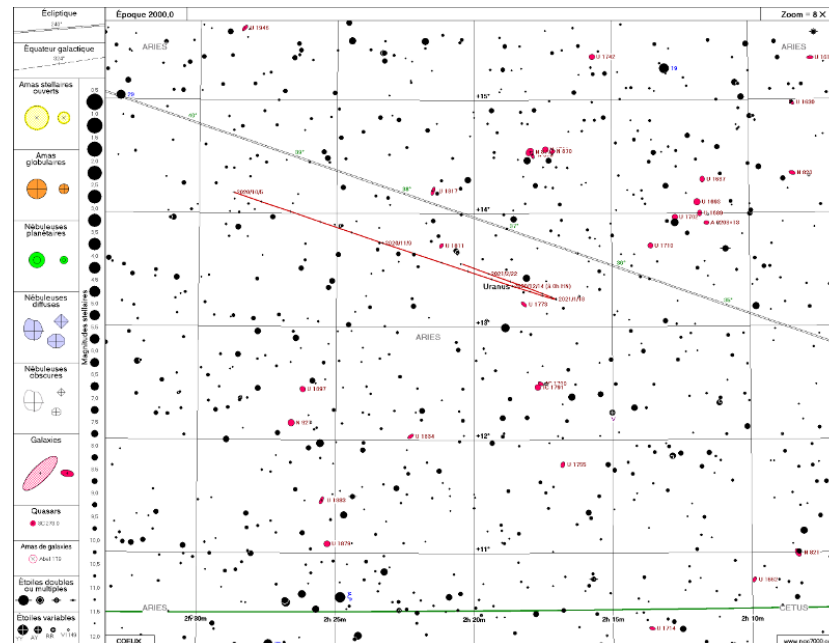


- Et cela donnera l'image suivante :



- Enfin, on peut connaître précisément la position des satellites en fonction de l'heure avec l'utilisation d'un logiciel comme Coelix ou Winjupos.
- A noter que dans l'image ci-dessus, la couleur bleue des satellites est artificielle.
- Alors si vous voulez vous lancer dans cette aventure, je pourrais bien entendu vous aider dans celle-ci en vous donnant de plus amples conseils et informations sur l'ensemble des process.

- 3) les phénomènes astronomiques sur plusieurs nuits
 - Terminons ce tour d'horizon du planétaire avec la possibilité de suivre des événements se passant dans notre système solaire comme la chasse aux astéroïdes ou bien les boucles de rétrogradations des planètes ...etc...
 - L'avantage de ses phénomènes est de pouvoir utiliser du matériel plus petit (exemple une SW80) avec réducteur si possible que l'on utilise aussi en ciel profond, pour avoir un champ le plus large possible.
 - Voici en exemple, le suivi d'une boucle de rétrogradation de la planète Uranus sur plusieurs nuits :
 - Tout d'abord utiliser un logiciel (coelix dans ce cas) qui vous donnera la variation de l'orbite de la planète dans le ciel par rapport aux étoiles fixes sur 1 ou 2 mois :



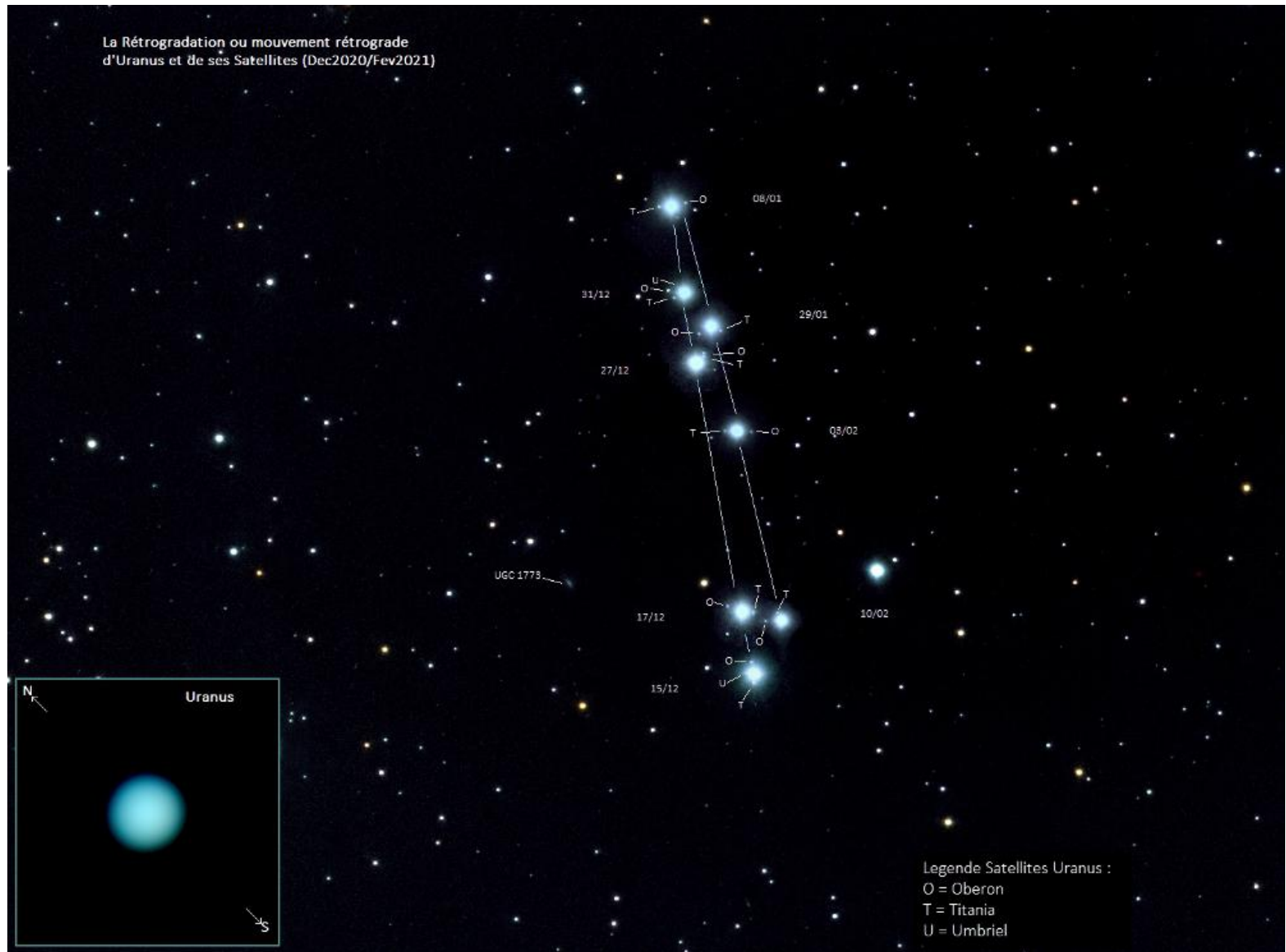
- Ensuite, comme d'habitude, faire une bonne mise en station et lancer l'acquisition d'images (et pas de vidéos) en pointant Uranus au centre de l'image . Voici en exemple le nombre d'image pour chaque nuit :
50 images en luminance de 10 secondes en bin1
+ 20 images en RVB de 2 secondes chaque en bin2
Après assemblage et process dans pixinsight , voici le résultat :



Répéter le process autant de fois que vous voulez et vous obtenez au final l'image suivante sur 8 nuits:



Et dans ce cas avec utilisation du logiciel coelix (ou autre) pour la position des satellites d'Uranus en fonction de la date vous obtiendrez cette dernière image :



Orbites et positions des satellites d'Uranus les 05, 06, et 07 Novembre 2020



Legende Satellites Uranus :

O = Oberon

T = Titania

U = Umbriel

Traitements D'images

- Tout dépend de ce que vous avez fait comme acquisition : photo ou vidéo.
- 1) Photo :
 - Exemple de la lune ou d'une comète à l'apn & téléobjectif , ou bien d'une boucle de rétrogradation avec une petite lunette :
 - Photoshop, Gimp, Pixinsight
- 2) Vidéo :
 - Dans ce cas il faut utiliser les logiciels disponibles dans cet ordre :
 - A) pour les débutants :
 - 1) Autostakkert 3 qui va générer une image résultant de la vidéo initial.
 - 2) Registax 6 qui va permettre de traiter l'image en profondeur avec les ondelettes.
 - 3) Un logiciel de traitement d'image (photoshop, gimp, rawtherapee ...)
 - B) Pour les plus expérimentés :

idem débutants avec aussi : Winjupos12.12 et Pixinsight1.8
 - On peut aussi remplacer Autostakkert + Registax par le logiciel Astrosurface.

- Voici quelques liens vers les logiciels et les tutos :

- 1) Autostakkert3.1.14:

<https://www.autostakkert.com/wp/download/>

- Deux tutos vidéo :

<https://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi2ysDhvN36AhVF0oUKHRuRAhQQwqsBegQIBxAB&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DOVQfmdtRgLS&usg=AOvVaw1Hj-SzNGcNby2T1VOL4SV>

<https://www.youtube.com/watch?v=Bo-S1Gs7Upg>

- + 2 tutos en ligne :

<https://www.astroantony.com/tutoriel/autostakkert.html>

<https://www.astroclub-andromede.fr/uploaded/Tutoriels/autostakkert3.pdf>

- 2) Registax :

<http://www.astronomie.be/registax/download.html>

- 2 tutos pdf :

<https://www.astronomes-auvergne.fr/wp-content/uploads/2020/12/Tuto-traitement-ondelettes-Registax-6.pdf>

<https://docplayer.fr/48463265-Tutoriel-registax-6-v-1.html>

- 3) Winjupos :

<http://jupos.org/gh/download.htm>

<https://www.youtube.com/watch?v=tuqTW-NBHqg>

- tuto pdf (plusieurs pages)

http://www.astrosurf.com/planetessaf/doc/winjupos/tutoWJ_mesure.htm

- http://www.astrosurf.com/planetessaf/doc/winjupos/tutoWJ_derotimages.htm

- http://www.astrosurf.com/planetessaf/doc/winjupos/tutoWJ_methode_derotation.htm

Conclusion

- Comme vous l'aurez compris le planétaire est sans doute l'imagerie la plus simple pour débiter et se faire la main avant de passer au CP. Cela ne demande pas d'autoguidage pour le suivi avec sa monture et le traitement d'image est plus simple, tout au moins dans un premier temps.
- Les traitements sont à la portée de toutes et tous et suivant le matériel utilisé, on peut faire de très belles photos aussi bien en grand champ , qu'en champ très serré .
- Il existe plein de logiciel gratuit pour traiter les vidéos .
- On peut faire du planétaire même en centre ville . C'est d'ailleurs souvent dans les grandes villes que les plus belles photos d'amateurs sont faites .
- Enfin si vous avez des question n'hésiter pas à me les envoyer, j'y répondrai avec plaisir .. 😊
- The END