

Astrophotographie



REFLETS & ECHOS

Marc LECLERCQ & Alain RAPPENEAU

Que photographier la nuit ?

- La lune
- Filé d'étoiles ou circumpolaire
- La voie lactée
- L'arche de la voie lactée
- Éléments du ciel profond
- Aurores boréales
- Comètes
- Constellations
- Ou un simple paysage de nuit comme la photo à droite



Le matériel

- APN réflex ou hybride avec capteur APC, Plein format ou 4/3
- Bouchon pour le viseur. De toute façon on ne sert pas du viseur.
- Objectif grand angle lumineux de préférence focale fixe sans stabilisation car il y a moins de lentilles
- Un bon trépied ou trépied de voyage lesté
- Une lampe frontale. La lumière rouge anti-éblouissement est un plus
- Batterie de secours et un chiffon doux car il peut y avoir de l'humidité
- Une télécommande peut s'avérer utile.
- Des vêtements chauds car les nuits sont fraîches voire très froides même en été

Conditions de prise de vue

La réussite d'une sortie dépend des conditions de prise de vue : Pollution lumineuse, couverture nuageuse, vent et humidité.

Météo : Consulter plusieurs sites.

- www.meteo.fr Modèle AROME pour la France ou ARPEGE
- www.meteociel.fr Plusieurs modèles dont le GFS (Global Forecast System)
- www.meteoblue.ch Modèle NMM dérivé du GFS

Pollution lumineuse : Il faut chercher des lieux avec le moins de PL possible

- <https://avex-asso.org/dossiers/pl/europe-2016/index.html>
- Un filtre anti-pollution lumineuse (ex Rollei Astroklar ou NISI Natural Night) peut épargner un post-traitement compliqué mais ne remplace pas un ciel noir

Humidité : Surtout en bordure de l'eau

- Surveiller qu'il ne se dépose pas de buée sur la lentille frontale de l'objectif
- Pour prévenir garder l'objectif au chaud le plus longtemps possible ou fixer une chaufferette jetable avec un élastique.



Planification

Où et Quand ?

En plus des bonnes conditions météo, il faut trouver le sujet, le lieu et l'heure à laquelle réaliser la prise de vue. Nous verrons cela en détail par la suite

Sites utiles :

- <https://stellarium.fr/>
- <https://www.calendrier-365.fr/lune/calendrier-lunaire.html>
- <https://ap-i.net/skychart/fr/start> Cartes du ciel
- <http://app.photoephemeris.com/?>
- <https://www.geoportail.gouv.fr>

Applications Android :

- Sky Map Application gratuite permet d'identifier les étoiles et les planètes avec le GPS de son téléphone
- Photopills Application payante (10,99€) mais c'est un assistant quasi indispensable en ce qui me concerne.
- J'utilise et connais ces 2 applis. Mais il y a de nombreuses autres applis disponibles sur Play Store. A chacun de trouver celles qui conviennent le mieux.

PhotoPills

Cette application donne tout un tas d'informations : heure de lever de coucher du soleil et de la lune, heure de début de fin de visibilité du centre galactique en fonction du lieu, du jour et de l'heure choisie.

Nous disposons également d'informations pour la prise de vue : Durée maxi d'exposition pour avoir des étoiles nettes en fonction du capteur et de la focale, distances hyperfocales, minuteur, etc.

La fonction la plus intéressante est la Planification :

On se positionne sur la carte et on peut voir la direction du CG et l'arche de la voie lactée. On peut faire varier l'heure avec le doigt en bas. En faisant varier le dessus on a d'autres infos comme les angles minimum et le maximum d'élévation

Nuits-Saint-Georges, France

Soleil

- 19:11 07:47 (+1 jour)
- Heure dorée: 18:30 - 19:30
- Heure bleue: 19:30 - 19:41
- Astronomique: 20:16 - 20:52

Lune

- 16:06 00:55 (+1 jour)
- Lune gibbeuse croissante (60,4%)

Visibilité Centre Galactique

- Commence: 20:52
- Termine: 22:03

PdC classique

Appareil photo: Pentax K-1

15 mm f/2.8 5 m

Hyperfoc. 2,67 m

Hyperfocale premier plan 1,33 m

PdC premier plan 1,74 m

PdC dernier plan ∞

Profondeur de champ ∞

Profondeur de champ avant 3,26 m

Profondeur de champ arrière ∞

Étoiles comme des points

Appareil photo: Pentax K-1

15 mm f/2.2 0,00° Précis

Durée d'exposition max.

Règle NPF 7,09s
Il prend en compte les mégapixels de votre appareil photo.

Règle 500 33s
Règle classique. Il échoue avec les caméras les plus récentes.

Planner

Visibilité CG	Temps	Azimut	Élévation
Commence	21:30	206,1°	9,3°
Termine	23:09	225,4°	Coucher

Google

Vendredi GMT+2 21:37 20/09/19

Trouver RA RA Nuit Charger Enregistrer Plus

Les réglages

- Format RAW : De telle façon à avoir la main sur les post-traitement.
- Sensibilité ISO : Full Frame récent -> 3200 ISO maxi APSC ou ancien FF -> 1600 max
- Temps de pose : Pour un 15 mm à F2.4 j'utilise un temps de pose de environ 30 s. Pour un 135 on chute à moins de 5 s. Le temps de pose ne doit pas être trop long si on veut que les étoiles soient nettes. Le temps de pose maxi se calcule avec la

Règle des 500 = 500 / longueur focale soit pour un 15 -> 500 / 15 = 33 secondes

- Mise au point : Se fait en manuel. La mise au point à l'infini dans la plupart des cas. Mais le symbole « infini » sur l'objectif convient rarement. Il est préférable d'utiliser le Liveview avec un grossissement maxi sur un point lumineux éloigné et placé au centre de l'image. Pour avoir un premier plan et des étoiles nettes il faut utiliser l'hyperfocale.
- Désactiver la stabilisation, la correction du bruit pour les poses longues et la correction du bruit pour les ISO élevés.
- N'oubliez pas de boucher le viseur et d'éteindre la lampe frontale

Le filé d'étoiles ou Circumpolaire

Où ? Il faut d'abord trouver le sujet (premier plan) et repérer l'étoile polaire. Le filé d'étoiles se fait autour de la polaire. Il ne sert que de décor.

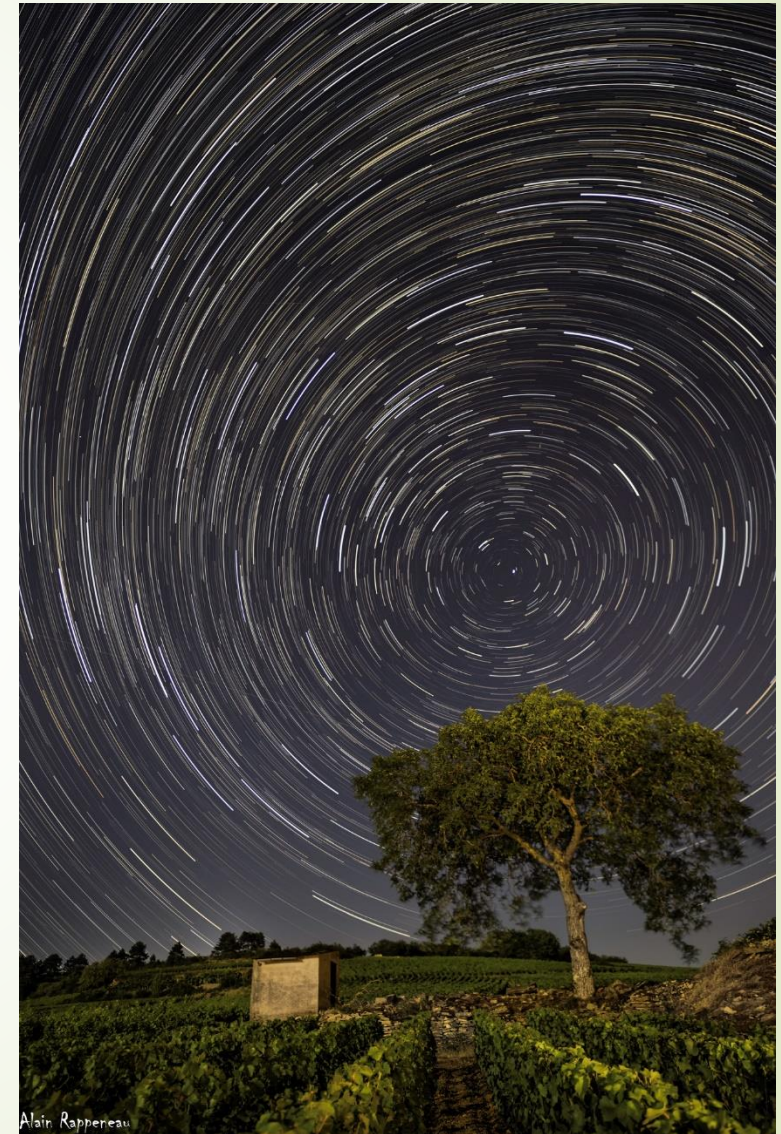
Quand ? Peut se faire n'importe quand. La présence de la lune éclairera le premier plan. A l'aube ou au crépuscule on aura de jolies teintes pastels.

Matériel : il faut disposer d'un intervallo-mètre si votre appareil ne dispose pas de cette fonction. Ce modèle JJC coûte environ 25 €.



Réglages : La photo ci-contre a été faite avec 173 photos prises au 15 mm Irix à F2.8 et 20 s d'exposition à 200 ISO avec un intervalle de 1 seconde entre chaque photo.

C'était par une nuit de pleine lune. Le premier plan a été éclairé par une lampe BIG 126 LED sur les premières photos seulement. Sur les 180 photos initiales j'en ai retiré 7 car il y avait des traînées dues aux avions et je n'en ai sélectionné qu'une pour l'éclairage du premier plan. Pour cette prise de 1 heure, les étoiles ont tourné de 15 °



Assemblage de l'image :

Il faut utiliser un logiciel comme StarMax (Windows) ou StarStax (toutes plateformes) ou encore DeepSkyStepper (DDS). Ils sont tous disponibles gratuitement sur Internet.

L'utilisation est très simple : Il suffit de sélectionner les images à empiler puis de lancer le traitement AddMax. DDS permet d'ajouter des Darks (images réalisées avec la même exposition avec le bouchon sur l'objectif) et des flats (images réalisées avec l'exposition la plus courte possible).

Les Darks et les Flats permettent de diminuer le bruit.

Pour StarMax il faut avoir traité au préalable les images et les exporter format TIFF.

L'empilement est très rapide.

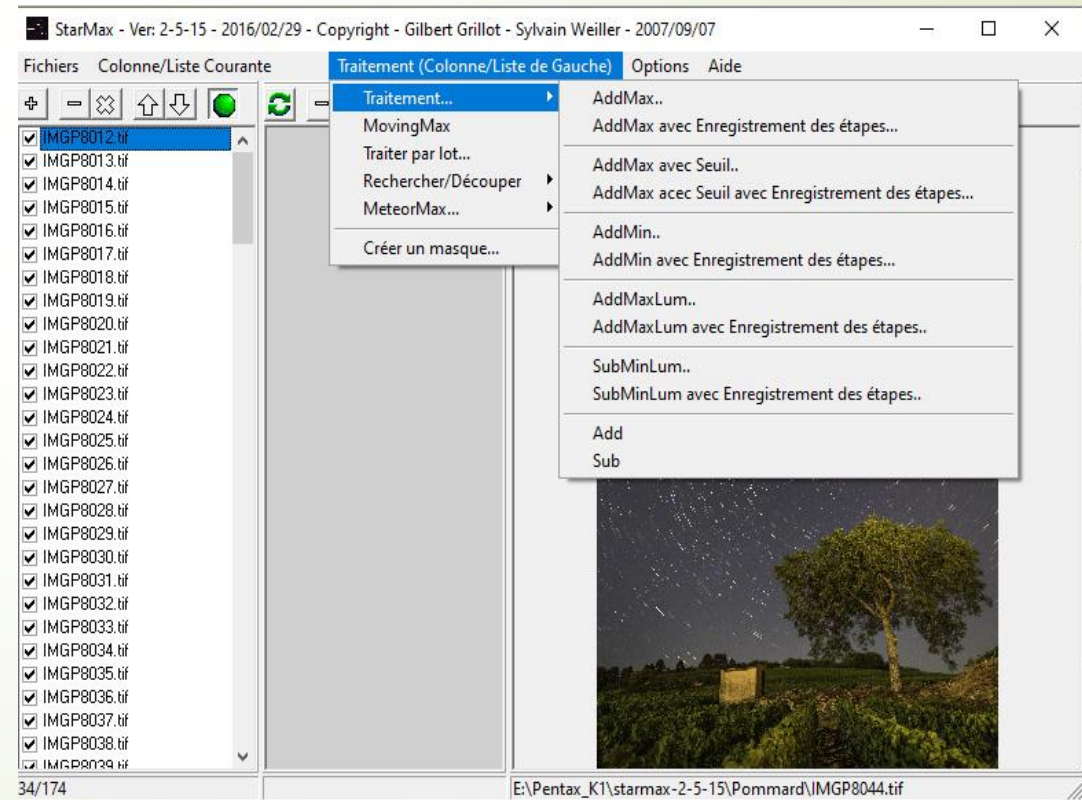




Photo Marc LECLERCQ

La Lune

La lune est un beau sujet en gros plan, en paysage, lorsqu'elle se lève ou lors d'une éclipse. Elle est visible partout tant qu'elle n'est pas « nouvelle ».

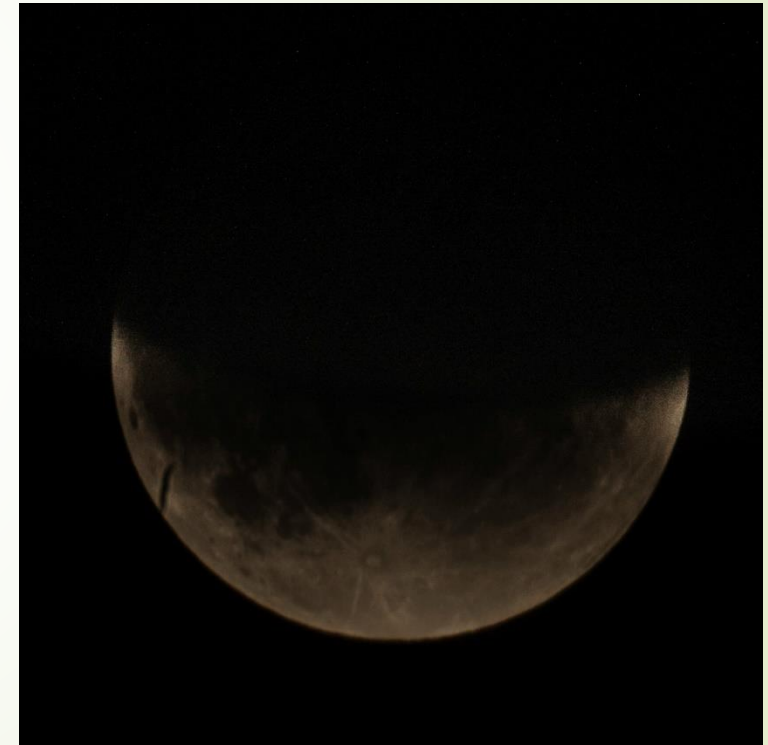
Consulter le site [The Photographer's Ephemeris](#) pour trouver l'axe de visibilité sur votre lieu.

Les phases les plus photogéniques sont le premier et le dernier croissant.

Pour un gros plan utilisez la plus grande focale que vous avez et n'hésitez pas à utiliser un multiplicateur si vous en avez un.

Le temps d'exposition devra être bref car la lune est Brillante : 1/100 s mini à 800 ISO maxi

La lune cendrée (autour de la nouvelle lune) et les éclipses peuvent se faire en HDR pour résoudre le problème de la différence de luminosité entre le côté sombre et le côté clair.



Eclipse du 16/07/2019 - Alain RAPPENEAU



Eclipse partielle de lune du 16/07/2019 Marc LECLECQ

La voie lactée



Alain Rappeneau

Où et quand ? La voie lactée est visible à peu près toute l'année. Par contre son bulbe n'est visible que de mi-avril en fin de nuit à mi-septembre en début de nuit. Le bulbe est la région la plus spectaculaire à photographier. Cette région est située entre les constellations du Scorpion et du Sagittaire sur l'horizon sud. Choisir un site épargné par la pollution lumineuse au sud et viser les régions montagneuses et /ou les zones faiblement peuplées.

Prise de vue : Effectuez les réglages décrits précédemment et faire des essais afin de vérifier le cadrage (inclinaison horizon) et l'exposition. Un fois satisfait vous pouvez réaliser un série d'acquisitions en conservant le même cadrage afin de les empiler dans un logiciel (gratuit) comme Séquator ou Starry Landscape Stacker. Cette technique permet de réduire le bruit de l'image finale. Elle permet également de réduire la durée de l'exposition et de réduire les effets de la pollution lumineuse.

Empilement dans Sequator

- Dans la rubrique Base image : sélectionner le 1ère image
- Dans la rubrique Stars images : sélectionner toutes les image de la série
- Dans composition Choisissez la méthode Freeze Ground

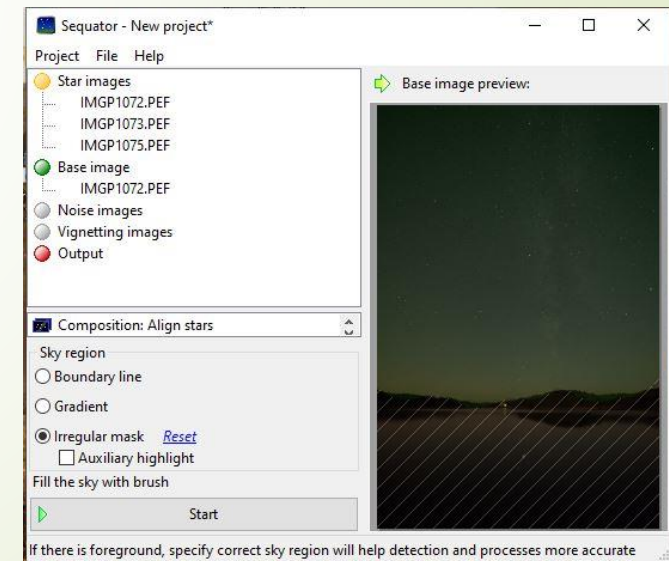
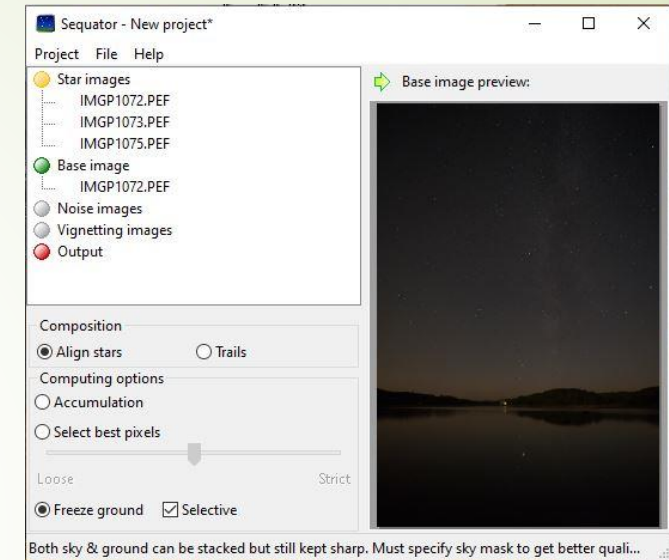
Pour indiquer ou se trouve le ciel étoilé

- Cliquer sur Sky Region
- Choisir l'option Irregular Mask
- Puis peindre en vert le ciel (CTRL + mollette de la souris pour changer la taille du pinceau)
- Lancer l'empilement en cliquant sur Start

Traitement dans Photoshop (principe général)

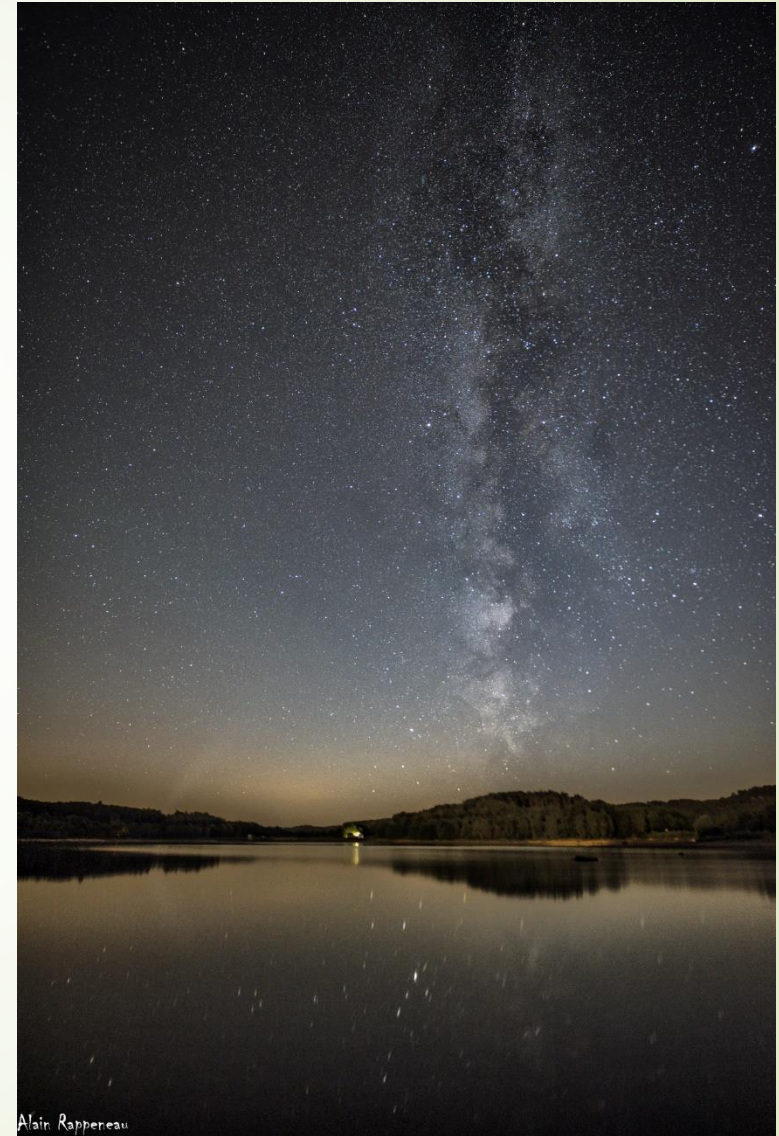
Séparer le sol et le ciel à l'aide d'un masque de fusion
Sur le calque correspondant au sol, augmenter l'exposition
et sur le calque du ciel :

- Sélectionner la voie lactée avec l'outil « Lasso »
- Augmenter la luminosité et le contraste de la voie lactée
- Inverser la sélection
- Baisser la luminosité et augmenter le contraste.



Ensuite

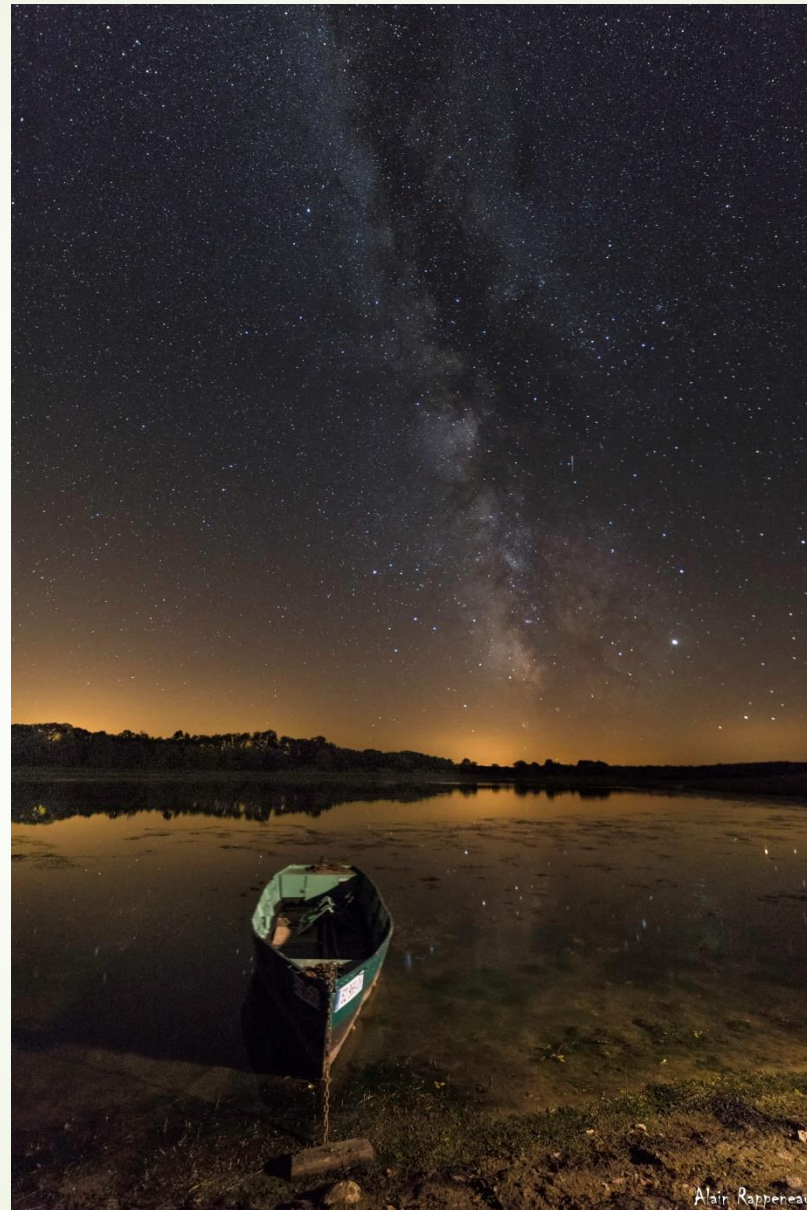
- Donner une légère dominante bleue
- Augmenter l'exposition et la saturation
- Désaturer les tons jaunes pour diminuer la PL
- Ajouter éventuellement du vignetage (menu Filtre puis Correction de l'objectif)
- Terminer en ajoutant une légère touche de netteté







Lac de Chazilly - Marc LECLECQ



L'arche de la voie lactée

Les arches de la voie lactée sont des images panoramiques de la voute céleste. Elle couvrent du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest.

Où et Quand : Il faut trouver un site vierge (au mieux) de pollution lumineuse du Nord au Sud. La saison pour photographier va d'avril en fin de nuit à septembre en début de nuit. L'élévation de la voie lactée ne doit pas être ni trop basse et ni trop haute. L'idéal se situer vers 70 °. Il faut également tenir compte des horaires de la lune qui ne doit pas être présente quelle que soit la phase.

Matériel :

Il faut s'équiper d'une rotule panoramique afin de mettre toutes les chance de son côté pour l'assemblage des photos.

Les premiers prix pour du matériel correct sont autour de 120 €

Celle de gauche (Adlatus CB-52) permet des prises de vues en horizontal. Sur celle de droite (Andoer Ph-720b) l'appareil est vertical.



Prise de vue :

Commencer par mettre la rotule panoramique à niveau.

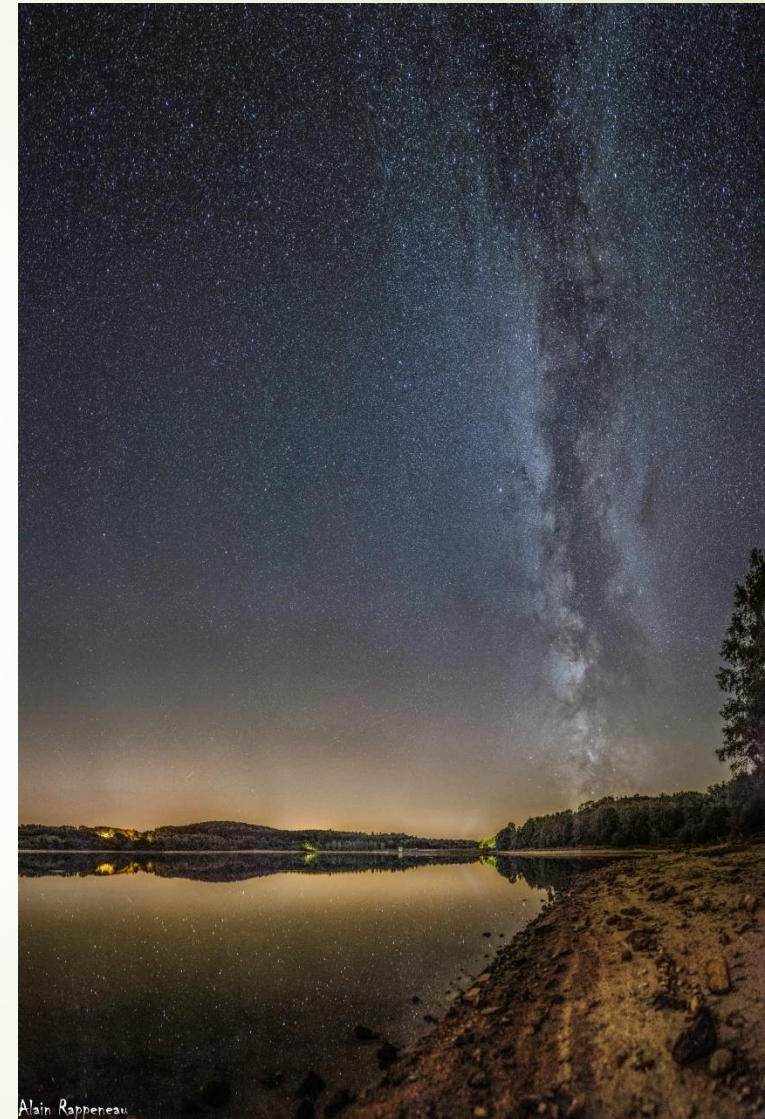
Ensuite il faut prendre plusieurs rangées de photos du Nord au Sud et du sol au zénith avec les mêmes réglages.

Prévoir un chevauchement de 30 à 50 % entre les prises.

Régler l'exposition afin de ne pas surexposer les zones les plus claires du panoramique.

Vous pouvez utiliser une focale importante comme le 35 mm (voire le 50 mm comme sur la photo de droite). Une focale plus grande permet d'obtenir des images très fines et détaillées et de diminuer la durée d'exposition et la pollution lumineuse.

Vérifiez bien que toutes les images soient correctes. S'il vous avez pris 40 photos et qu'il y en a une seule de mauvaise ou manquante l'assemblage ne sera pas possible.



La de Chamboux - Assemblage de 45 photos - Pentax A 50 mm 10 s à F2.0 1600 ISO

Ce tableau donne les réglages indicatifs pour la rotule et les temps d'exposition maxi pour des étoiles nettes en fonction des focales utilisées.

Prétraitement dans Ligthroom

Choisir une photo significative et corrigez l'exposition, la balance de couleurs et les défauts optiques (distorsion et vignetage). Synchronisez ces modifications sur toutes les images de la série. (Synch param)

Ensuite éclaircissez le sol sur toutes les images où il apparaît.

Ne pas toucher au bruit de luminance mais vous pouvez réduire le bruit de couleur (la valeur 25 est un bon réglage).

Exporter les images au format TIFF 16 bits.

Assemblage :

La principale difficulté d'une arche de la voie lactée est de réussir l'assemblage du panoramique.

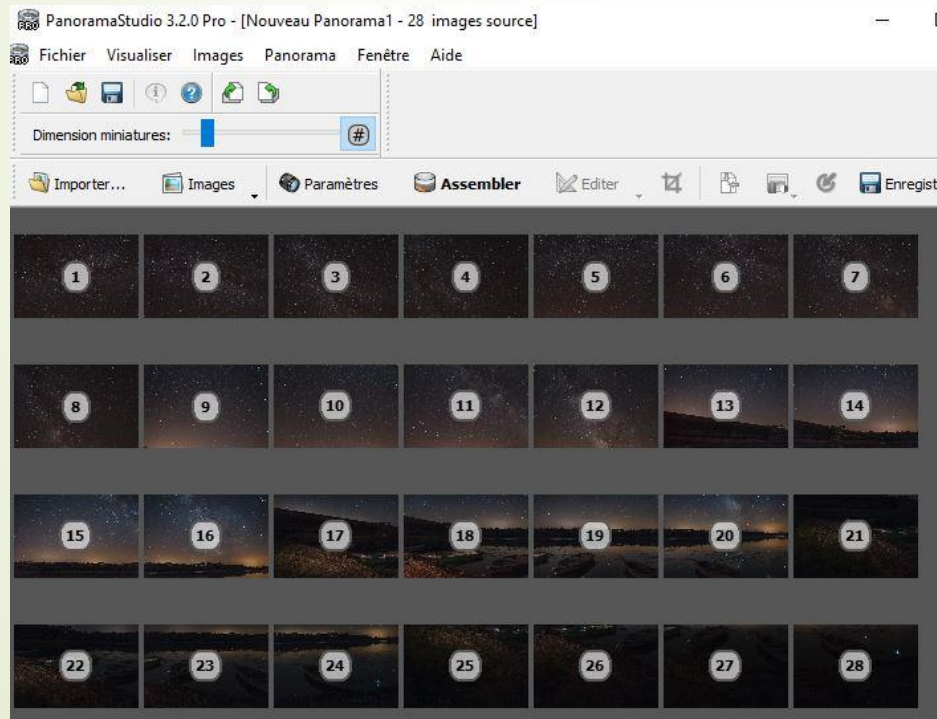
Mais tout d'abord il faut choisir un logiciel. En voici quelques-uns :

- Microsoft ICE : Gratuit mais non mis à jour.
- HUGIN 2018 : Gratuit
- PTGUI Personnel : 125 € - Version Pro : 249
- Panorama Studio Pro : 69 € (la version standard ne permet pas les panoramiques multilignes)
- Kolor Autopano Giga 4.42 : Discontinué.

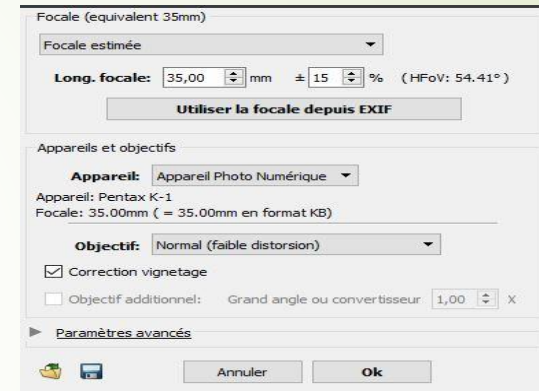
	H x L	30%		50% NPF	500
15 mm	60 x 90	40 x 60	30 x 60	30 X 45 8 s	33 s
20 mm	84 x 94	41 x 60	30 x 60	42 X 45 6 s	25 s
24 mm	49 x 74	33 x 49	30 x 45	30 X 45 5 s	21 s
28 mm	43 x 65	28 x 43	30 x 45	15 X 30 8 s	18 s
35 mm	36 x 54	24 x 36	15 x 30	15 X 30 4 s	14 s
50 mm	26 x 40	17 x 26	15 x 30	3 s	10 s
150 mm				2 s	3 s

Les logiciels d'assemblage peinent avec les images de ciel étoilé. Il faut faire des essais dans plusieurs logiciels. En ce qui me concerne, j'ai opté pour Panorama Studio Pro pour les raisons que nous allons voir ci-dessous :

- Ouvrir Panorama Studio et Choisir Créer un panorama multilignes
- Cliquer sur le bouton Importer et Sélectionner la série d'image à assembler



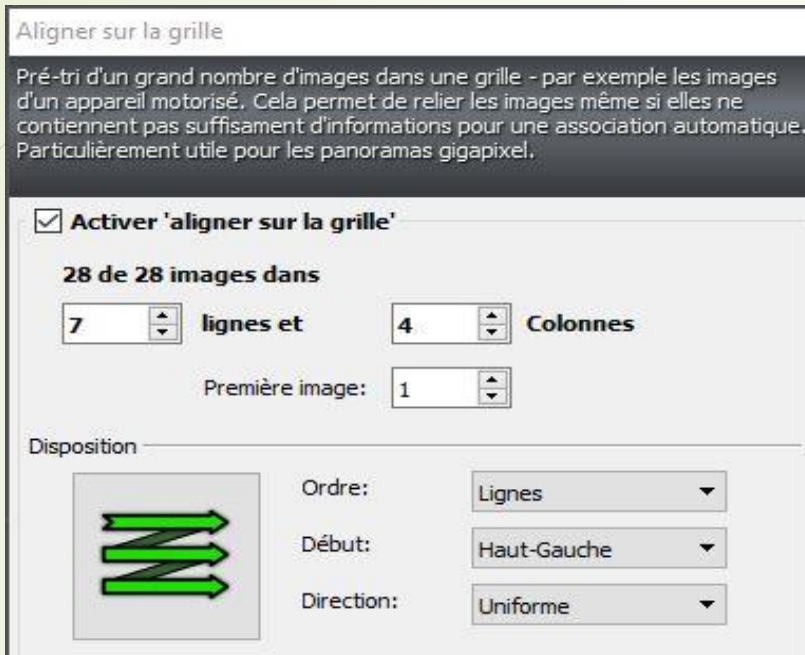
- Cliquer sur Paramètres



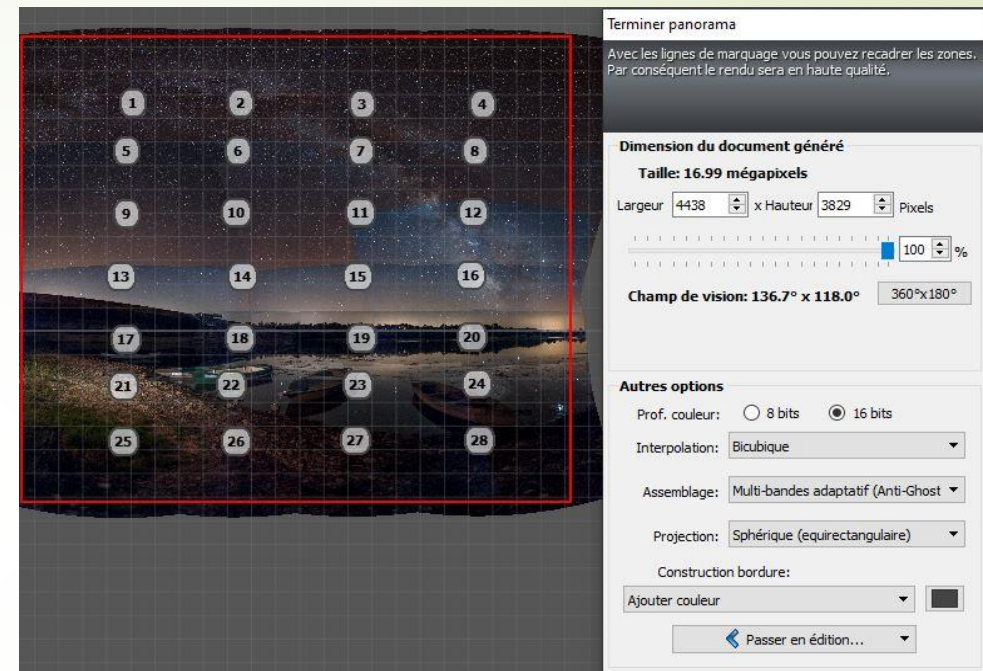
- Cliquer sur Utiliser la focale depuis EXIF
- Cliquer sur Paramètres avancés



- Cliquer sur Aligner sur la grille



- Cliquer sur Aligner sur la grille
- Renseigner le nombre de lignes et de colonnes
- Choisir la disposition
- Cliquer sur OK
- Cliquer ensuite sur le bouton Assembler
- Puis cliquer sur Rendu



- Sélectionner la zone finale
- Modifier les dimensions de l'image générée
- Passer en éditer permet de redresser l'horizon et masquer certaines zones, de revoir les paramètres
- Cliquer sui OK pour générer la panorama
- Enregistrer en tant qu'image au format TIFF
- Enregistrer le projet et le enregistrer le projet.



Alain Rappeneau



Alain Rappeneau

Lac de Panthier - Mai 2019 - Assemblage de 12 photos
Pentax K-1 - Irix Firefly 15 mm - 15 s à F/2.4 3200 ISO



Lac de Panthier - Mai 2019 - Assemblage de 35 photos
Pentax K-1 + DFA 35 mm F2 AL + Filtre Rollei Astrkalar + 10 s à F/2.2 3200 ISO



Alain Rappereau

Montagne des Trois Croix - Juin 2019 - Assemblage de 54 photos
Pentax K-1 + DFA 35 mm à 10 s F/2.2 3200 ISO

Le ciel profond

La photographie de ciel profond est la photographie d'objets célestes se trouvant au-delà du Système solaire (nébuleuse, galaxies, amas d'étoiles)

Vous devez être en mesure de reconnaître les constellations principales afin de trouver vos cibles.

Principes : Il est nécessaire de réaliser des acquisitions de plusieurs heures sur le ciel nocturne. Plus la durée de l'exposition est grande plus les informations captées seront précises et plus le niveau de bruit sera bas. Il faudra donc multiplier des clichés de plusieurs dizaines de secondes avec le même cadrage. Après compilation une nouvelle image sera créée et la durée d'exposition sera la le cumul des durées unitaires.

Matériel et mise en station :

Monture équatoriale. C'est un dispositif motorisé permettant de suivre le déplacement des étoiles dans le ciel. On peut lancer des longues poses sans que les étoiles ne « filent ».



Pour débuter choisir une petite monture pouvant se fixer sur le trépied. Ces petites montures coutent entre 150 et 400 €. La Skywatcher Star Adventurer ci-contre permet des poses de 30 s avec un 200 mm et avec un suivi de qualité.

Pour la mise en station il faut :

- Régler la latitude à laquelle vous vous trouvez.
- Mettre le trépied à niveau
- Aligner l'axe de rotation de la monture sur le centre de rotation de la voute céleste qui est juste à côté de l'étoile polaire pour l'hémisphère Nord. Le viseur polaire permet de positionner l'étoile polaire sur le réticule. Il faudra chercher cet endroit avec une application comme Polarfinder (android)



Astrotracer du Pentax K-1 : Il offre un suivi jusqu'à 5 mn de pose. Cela fonctionne avec le dispositif de stabilisation et le GPS. Il ne remplace pas la monture équatoriale mais permet de s'en passer dans certains cas. (Astropaysage).

L'astrotracer doit être étalonné à chaque mise en marche de l'appareil. Il faut ensuite activer la fonctionnalité en mode Bulb. Il permet un bon suivi pour un objectif de 24 à 70 mm. Pour un téléobjectif avec une focale plus importante il faudra réduire la durée maxi d'exposition.

Compte de l'alignement des photos dans le logiciel d'empilement la durée d'exposition ne peut pas être très longue car on aura vite une zone importante à éliminer du cadrage (30 mn maxi avec un 70 mm)

Où et Quand ? Il faut s'installer sous un ciel noir (au moins au zénith) et sans lune. Vérifiez l'endroit où se trouve la cible. Pour débuter elle doit se trouver au minimum à 40 ° de hauteur à l'Est. Les nuits des mois de printemps (mars, avril, mai, juin) ne sont guères propices aux acquisitions.

Idées de cibles (Hémisphère nord)

Hiver

Cible	N°	Focales	temps de pose	Commentaires
Orion et la boucle de Barnard.		50 - 100 mm	2 H	En France, la constellation est assez basse sur l'horizon Sud. L'image est donc à réaliser lorsqu'elle est au plus haut
La nébuleuse de la Tête de cheval et la nébuleuse d'Orion.	B33, M42	200-300 mm	2 H	Cette image est facile à réaliser : la nébuleuse M42 est visible à l'oeil nu.

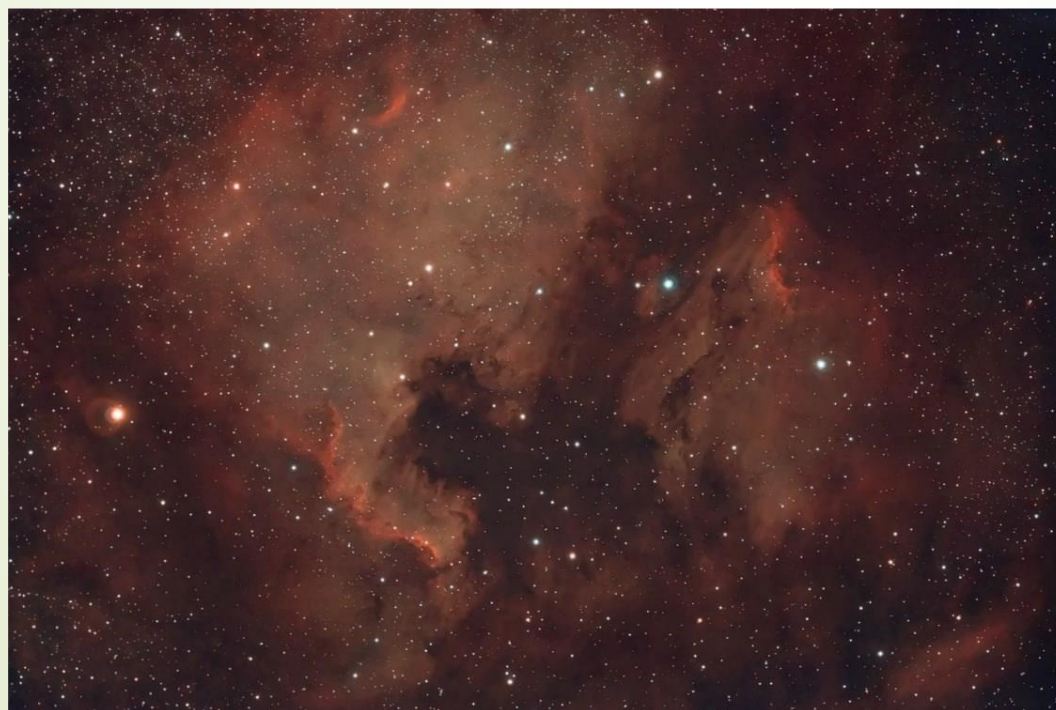
La boucle de Barnard, située dans la constellation d'Orion. On distingue au centre de l'image les nébuleuses de la Tête de cheval et M42. 120 poses d'une minute ont été empilées. Elles ont été réalisées avec 135 mm.

Photo Bastien FOUCHER



Eté

Cible	N°	Focales	temps de pose	Commentaires
La constellation du Cygne		50-200 mm	1 heure	Facile à réaliser depuis l'hémisphère Nord : la constellation se trouve au zénith
Les nébuleuses de l'Amérique du Nord et du Pélican.	NGC 7000, IC 5070	200-300 mm	3 heures	Cette immense nébuleuse rouge se trouve juste à côté de l'étoile Deneb. Elle ressemble au continent nord-américain
Les nébuleuses de la Lagune et de la Trifide.	M8, M20	200- 300 mm	3 heures	Ces deux cibles sont très basses sur l'horizon Sud. Veillez à ce qu'il soit suffisamment dégagé et épargné par la PL
Les nébuleuses de l'Aigle et de l'Oméga.	M16, M17	200- 300 mm	3 heures	Ces deux cibles sont très basses sur l'horizon Sud. Veillez à ce qu'il soit suffisamment dégagé et épargné par la PL



Les nébuleuses de l'Amérique du Nord (NGC 7000) et du Pélican (IC 5070).

Image réalisée avec un Canon EOS 350D modifié, équipé d'un filtre « clip » UHC et d'un téléobjectif à miroir de 300 mm.

Photo Bastien FOUCHER

Automne

Cible	N°	Focales	temps de pose	Commentaires
La galaxie d'Andromède.	M31	200 – 300 mm	2 heures	Cette grande galaxie, visible à l'oeil nu sous un bon ciel, est l'une des plus proche de notre Voie Lactée.
Les Pléiades	M45	200-300 mm	3 heures	Un long temps d'exposition permettra de ré-véler les immenses extensions bleutées de cet amas d'étoiles.
La nébuleuse Californie.	NGC 1499	200-300 mm	2 heures	Cette nébuleuse est la région d'hydrogène ionisé la plus brillante du ciel. Elle est aussi l'une des plus proches de nous.
La nébuleuse du Coeur et la nébuleuse de l'Ame	IC 1805, IC 1810	200-300 mm	3 heures	Ces deux grandes nébuleuses rouges sont très proches l'une de l'autre et forment un joli champ.


Retenez les valeurs suivantes pour le temps de pose unitaire (monture Skywatcher star Adventurer)

- 50 mm et moins : 2 minutes
- Entre 50 et 150 : 1 minute
- 150 mm et plus : 30 secondes

Empilement des images : Chargez dans Deep Sky Stacker (DSS) (ou Astro Pixel processor)

- Les images des flats unitaires
- Les images des darks unitaires
- Les images des acquisitions sur la cible

Et lancer le traitement (calibration et registration)



En fin de traitement de DSS une image prétraitée sera créée. Il faudra la traiter dans votre logiciel habituel.

Lectures (pour aller plus loin)

- Astrophotographie avec un réflex : livre électronique de Bastien FOUCHER à télécharger sur son site <https://www.bastienfoucher.com>. Il y a aussi sur le site des tutoriels, pleins d'infos et de belles images. C'est avec ce livre et nos expériences que nous avons fait cette présentation
- Astronomie : le guide du Ciel Nocturne de Robert Burnham, aux éditions Delachaux et Niestlé
- L'Univers expliqué à mes petits-enfants de Hubert Reeves aux éditions du Seuil
- Astrophotographie de Thierry Legault aux éditions Eyrolles