

ASTROPHOTOGRAPHIE sans télescope

Jean-Pierre Maratrey - Janvier 2017

Le terme « astrophotographie » se rapporte à la photographie des objets et phénomènes situés hors de l'atmosphère terrestre et englobe :

- Le système solaire : le Soleil, la Lune, les comètes et astéroïdes, les planètes et leurs satellites naturels, les éclipses...
- Le ciel profond (tout ce qui se trouve en dehors du système solaire) : les étoiles, nébuleuses, galaxies...

Côté matériel, le titre de ce document implique que nous nous passons d'instruments grossissants comme les télescopes ou les lunettes astronomiques. Nous utiliserons un appareil photo de type Reflex à objectifs interchangeables, monté sur un solide trépied. Dans certains cas, un hybride ou un bridge pourront suffire, mais le réflex est toujours préférable.

La focale des objectifs photographiques pour amateur étant limitée (300 à 400 mm en 24x36, 450 à 600 mm en APS-C), nous ne pourrions espérer grossir par exemple les planètes et y capter des détails. Ce genre d'image sera réservé à l'utilisation de télescopes.

Toute la gamme des focales pourra être utilisée, du grand-angle au téléobjectif.

Quelques remarques générales concernant les réglages de l'appareil :

- Ne jamais laisser l'appareil en mode automatique. Pour un premier cliché d'essai, travailler en mode priorité au diaphragme ou à la vitesse selon le cas, et mieux en mode manuel. Faire ensuite d'autres poses en sur ou sous-exposant par rapport à ce premier réglage (Bracketing). Le choix de la meilleure exposition se fera tranquillement à la maison.
- La mise au point est manuelle et mise sur l'infini, sauf si une lumière brillante située très loin permet d'utiliser l'autofocus. Attention, les objectifs photographiques peuvent voir plus loin que l'infini !!! En fait, la bague d'ajustement va plus loin que la position ∞ . Il faut faire la mise au point soit sur une lumière lointaine, à l'œil ou en mode « live view », soit procéder par essais successifs. Une fois la bonne mise au point trouvée, ne plus rien toucher !
- Travailler en mode RAW. Ce mode laisse énormément de possibilités d'amélioration des images.
- L'utilisation courante de poses relativement longues (quelques secondes ou dizaines de secondes) implique un déclenchement à distance, avec de préférence, un relevage préalable de miroir. Tout ceci pour éviter les vibrations et le flou de la photo. Ceci est particulièrement adapté aux prises de vues avec un téléobjectif, moins avec un grand-angle.
- Choisir généralement la sensibilité la plus faible possible, selon le sujet, sachant que le bruit augmente avec cette sensibilité. Mais des exceptions existent.
- Sauf pour les objectifs haut de gamme, l'ouverture maximale du diaphragme engendre des images de moins bonne qualité. Il est recommandé de fermer d'un ou deux crans lorsque c'est possible. Cette règle est transgressée lorsque la lumière fait cruellement défaut. Mieux vaut une image de moindre qualité que pas d'image du tout...

Nous allons commencer par la photographie du système solaire, puis du ciel profond.

1. Photographier le système solaire

1.1. Le Soleil

C'est l'astre principal de notre système solaire. Il contient à lui seul 99,9 % de la masse du système solaire.

Son centre, chauffé à environ 15 millions de degrés, est le siège de réactions nucléaires très énergétiques. Sa surface, plus froide, mais tout de même à 5 800 K¹, nous dispense sa chaleur et sa lumière. C'est cette lumière que nous tenterons de capter avec nos appareils photo.

En lumière blanche, la surface du Soleil montre des « taches ». Ce sont les endroits d'où sortent les lignes de champ magnétique, et qui emprisonnent la matière solaire. De ce fait, ces lieux sont moins chauds que le reste de la surface et paraissent foncés.

Le Soleil a un cycle d'activité de 11 ans. Se succèdent donc à ce rythme des périodes qui montrent beaucoup de taches en d'autres où le Soleil est plus calme, avec moins ou pas de taches.

Ce sont ces taches que nous allons photographier.

Mais attention, la lumière du Soleil est très intense, et le regard ne peut la soutenir faute de détruire la rétine. Et ce d'autant plus que cette lumière est concentrée par l'agrandissement du téléobjectif.

Des précautions doivent être prises. Outre la lumière blanche (mélange des couleurs de l'arc-en-ciel du violet et au rouge), notre étoile nous envoie aussi des rayons ultraviolets (UV) et infrarouges (IR), nocifs. Il convient de les éliminer.

Matériel et conditions de prise de vue.

Taches solaires en période de faible et de forte activité



La filtration :

Le meilleur moyen de se protéger est d'utiliser un filtre « Astrosolar » que l'on trouve facilement chez les revendeurs de matériel astronomique. Ce filtre ne laisse passer que 1/100 000^{ème} de la lumière du Soleil. C'est suffisant pour d'une part pouvoir le photographier avec des poses courtes, et d'autre part protéger nos yeux. Ce filtre doit être en parfait état.

Il a une épaisseur d'environ 11 microns, ce qui permet de l'utiliser légèrement ondulé devant notre objectif. Il n'est pas absolument nécessaire qu'il soit rigoureusement plan.

En outre, l'Astrosolar élimine les UV et IR.



Toute autre solution est à proscrire : bannir les empilements de lunettes de soleil (!!!) de radios, de films photographiques, par reflet dans l'eau, et de façon générale toute astuce personnelle...

Les lunettes spéciales éclipse ou les filtres de soudeur (indice 14 minimum) seraient utilisables si leur diamètre n'était limité (ne pas les coller bout à bout...)

¹ Le Kelvin (K) est une unité de mesure de la température. 1 K = 1 °C, mais l'échelle est décalée de 273°C. Le zéro K (Zéro absolu) est donc à -273°C.

La taille du Soleil :

Le diamètre apparent du Soleil est d'environ un demi-degré (30' d'arc). C'est peu et nous devons grossir pour espérer capturer des détails en surface. Le tableau suivant donne la taille du Soleil en millimètres sur un capteur 24x36, en fonction de la focale de l'objectif (également en millimètres) :

Focale	50	100	150	200	300	400	500	600
Taille du Soleil sur le capteur	0.4	0.9	1.3	1.7	2.6	3.5	4.4	5.2
Pixels sur le diamètre du Soleil*	80	180	260	340	520	700	880	1040

*Avec des photosites de 5 μ .

On le voit, le Soleil reste petit sur le capteur 24x36, même avec un gros téléobjectif.

Néanmoins, les appareils modernes possédant des capteurs avec des photosites de 4 à 5 microns, l'astre du jour aura un diamètre de 700 à 900 pixels avec un téléobjectif de 400 mm de focale et de 1 000 à 1 300 pixels avec un téléobjectif de 600 mm.

Autres réglages :

Il faut grossir. Un téléobjectif monté sur un APN est l'idéal, mais un bridge ou un hybride avec une forte focale est utilisable. Le tout correctement filtré.

Ne pas oublier que la Terre tourne ! Ce mouvement est d'autant plus perceptible que la focale de l'objectif est grande. Même avec des poses courtes, il est préférable d'opérer sur pied.

La sensibilité sera au minimum, 100 ISO par exemple. Le diaphragme fermé à f:8 donnera un temps de pose compris entre 1/500^e et 1/1 000^e de seconde.

Ne pas utiliser l'automatisme. En effet, le Soleil ne représente qu'une petite surface sur le capteur, et la cellule expose majoritairement sur le fond du ciel, beaucoup plus foncé. À la limite, une exposition en mode « spot » peut s'envisager.

Comme d'habitude avec ces poses sans automatisme, multiplier les expositions avec différents réglages est la règle. Le choix se fait tranquillement devant l'écran de l'ordinateur à la maison. Il faut se méfier du résultat obtenu sur l'écran de l'appareil...

Pour résumer :

Filtre solaire obligatoire !

Objectif : longue focale

Sensibilité : faible

Diaphragme : f:5,6 à f:11

Pose : 1/500 s à 1/1000 s

1.2. La Lune

C'est notre seul et unique satellite naturel. Contrairement à une idée reçue, la Lune est présente et visible aussi bien de jour que de nuit. Bien sûr, son contraste sera meilleur de nuit, mais la photo de jour n'est pas à exclure.

La taille angulaire apparente de la Lune est approximativement égale à celle du Soleil (0,5°)². Le tableau concernant la taille du Soleil sur nos capteurs est applicable ici.

D'autre part, la Lune est nettement moins brillante que le Soleil, et nous n'aurons nul besoin de filtrer sa lumière.

L'intérêt de la photographie de la Lune réside dans sa capacité à nous offrir des « phases ». Nous rencontrerons les premiers et derniers croissants, les premiers et derniers quartiers, et la pleine Lune. La nouvelle Lune est invisible.

De plus, avec de forts téléobjectifs, des particularités de la surface peuvent être enregistrés, comme les mers ou les cratères. Comme la période de rotation de la Lune sur elle-même est la même que sa période de révolution autour de la Terre, elle nous montre toujours la même face.

La Lune, telle que nous la voyons sur Terre, est éclairée par le Soleil. En période de croissant, la partie non éclairée directement par le Soleil reçoit tout de même sa lumière, reflétée par la Terre. C'est la « lumière cendrée ». Si nous pouvions nous trouver sur la Lune dans cette partie cendrée, nous verrions un « clair de Terre ».

² Ce qui nous permet d'admirer des éclipses de Soleil.

Au moment du lever ou du coucher de la Lune, celle-ci nous apparaît rougie par l'épaisse couche d'atmosphère que sa lumière traverse, comme pour un coucher ou un lever de soleil.

D'autre part, elle nous paraît plus grosse qu'elle ne l'est. C'est une illusion d'optique. La Lune ne grossit pas lorsqu'elle se lève ou se couche.

Matériel et conditions de prise de vue.

La Lune est un objet très photogénique. Bien sûr, la photographie au travers d'un télescope apporte une foule de détails qu'un téléobjectif ne montrera pas, du fait du manque de focale.

Néanmoins, la lumière cendrée, les phases et les levers ou couchers de Lune sont abordables pour les objectifs de longue focale, et permettent de plus d'intégrer quelquefois un premier plan.

Comme pour le Soleil, la Lune ne permet pas d'utiliser l'exposition automatique, sauf, comme déjà spécifié, en mode spot. Il est de mise de multiplier les poses avec différentes expositions.

Les photographies d'exemples ci-dessous sont recadrées.



La Lune gibbeuse photographiée avec une focale de 420 mm



*Croissant de Lune.
200 ISO, f:16, pose 1/10^e s, focale 420 mm*



*Lumière cendrée avec un premier plan végétal.
800 ISO, f:5, pose de 2 secondes, focale 200 mm*



*Coucher de Lune en Tanzanie.
1 600 ISO, f:5,6, 1/100^e s, focale 420 mm*



*Cormoran en vol devant le Lune, de jour.
400 ISO, f:11, 1/800^e s, focale 420 mm*

Pour résumer :

Objectif : longue focale

Sensibilité : faible

Diaphragme : ouvert, sauf si premier plan

Pose : courte, sauf pour la lumière cendrée

1.3. Les rapprochements planétaires

Les huit planètes du système solaire sont, dans l'ordre d'éloignement au Soleil, Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune. Plus la planète est proche du Soleil, plus sa période de rotation autour de lui est faible. Chacune navigue donc avec sa propre vitesse.

Les planètes orbitent approximativement dans un même plan autour du Soleil, ce qui fait qu'elles se montrent dans le ciel dans une bande étroite appelée « écliptique ».

Quelquefois, deux, trois, voire quatre planètes semblent se rapprocher dans le ciel, quelque part dans cette bande. C'est une illusion, car notre vision de la position d'une planète dans le ciel est une projection sur la voûte céleste et ne tient pas compte des distances.

D'autres fois, ces « rapprochements se font avec la Lune. Les photographies les plus spectaculaires auront lieu alors. Vénus, l'« étoile du berger » est l'astre le plus brillant du ciel, après le Soleil et la Lune. Un rapprochement entre Vénus et la Lune, surtout en quartier, est très spectaculaire.

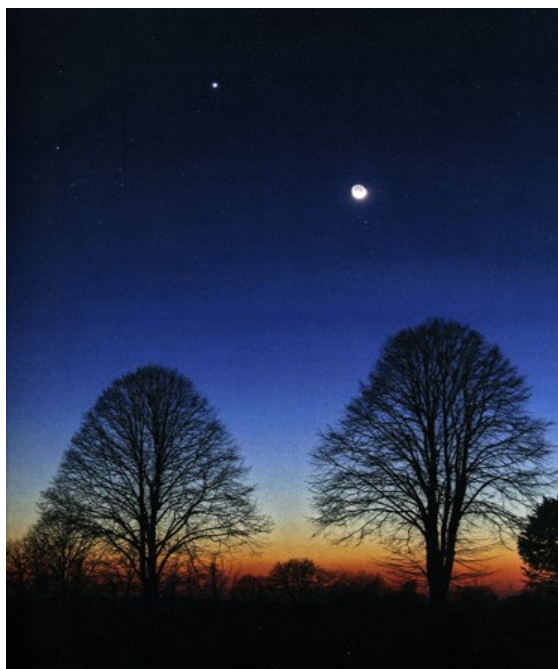
Les moments favorables sont décrits dans les revues spécialisées et visibles dans les logiciels d'astronomie.

Matériel et conditions de prise de vue.

Les images de ces alignements se font de nuit, mais mieux, au crépuscule, appareil monté sur trépied. À cette période de rapprochement, un premier plan et/ou un dégradé de couleurs dû au coucher du Soleil ajoute à la beauté de la photographie.

Les différences de luminosité de la scène sont généralement très grandes. Opérer en variant les expositions, toujours en mode RAW pour conserver une forte dynamique.

Un objectif grand-angle ou de focale normale est utilisable pour les scènes larges. Un petit téléobjectif soigne mieux les rapprochements serrés.



Superbe rapprochement entre un croissant de Lune (et lumière cendrée) et la planète Vénus.

Le premier plan et coucher de Soleil donnent de la profondeur à l'image.

Focale 50 mm, f:5,6, 200 ISO, pose de 10 secondes.

(Photo Patrick Lécureuil)

Le temps de pose ne doit pas être trop long, au risque de voir des trainées à la place des étoiles ou des planètes. Ne pas dépasser

Pour résumer :

Objectif : courte focale

Sensibilité : faible

Diaphragme : ouvert (4 à 8)

Pose : longue, 1 à 20 s selon la lumière disponible et la focale

1.4. Les comètes

Considérées longtemps comme des astres maléfiques, les comètes sont mieux connues aujourd'hui. Ce sont des astres irréguliers formés de glace et de roches dont les dimensions varient de quelques kilomètres à quelques dizaines de kilomètres.

Elles circulent loin dans le système solaire, au-delà de la dernière planète, dans d'énormes réservoirs appelés « ceinture de Kuiper » ou « nuage de Oort ». Des collisions ou des changements de trajectoire font que de temps en temps, un de ces astres est projeté vers le centre du système solaire et est irrémédiablement attiré vers le Soleil.

Ce rapprochement chauffe l'astre qui se met à dégazer fortement. La glace et les roches sont éjectées et forment les deux queues associées aux comètes : la queue de plasma, généralement de couleur bleue, et la queue de poussières, blanche, lumineuse, qui s'étale sur d'énormes distances, entre 50 et 100 millions de km. Le halo quant à lui fait entre 50 et 250 000 km de diamètre.

Beaucoup de ces comètes orbitent autour de notre étoile selon une trajectoire elliptique, et reviennent régulièrement nous rendre visite. C'est le cas de la célèbre comète de Halley³. Mais d'autres ne font que passer, et vont ensuite se perdre dans les confins du système solaire.

Lorsqu'une comète se rapproche suffisamment à la fois du Soleil et de nous, observateurs sur Terre, les appareils photographiques sont de sortie ! La prévision du passage d'une comète est aléatoire, sauf approximativement pour les comètes périodiques, dont la matière s'étiole passage après passage près du Soleil.

Ce sont de petits astres, et leur découverte ne se fait généralement que quelques mois avant leur passage derrière le Soleil. De plus, la trajectoire des comètes change souvent, déviées qu'elles sont par des astres plus grands, comme par exemple Jupiter. Nous comptons quelques milliers de comètes, mais seules quelques unités sont vraiment spectaculaires en un siècle, comme par exemple la comète Hale-Bopp, visible en mars/avril 1997.

Matériel et conditions de prise de vue.

Sauf pour les comètes exceptionnellement brillantes, rares, la lumière manque. Au point que généralement, la queue est invisible à l'œil nu. Il faudra donc utiliser une sensibilité élevée, ouvrir le diaphragme en grand, et poser entre 5 et 20 secondes, appareil sur trépied.

L'objectif photographique sera adapté à la taille de la comète, mais la photographe dans son environnement avec éventuellement un beau premier plan est un plus. Un gros plan nécessitera un téléobjectif.

Nous utiliserons généralement un objectif grand-angle ou de focale normale. Du fait de la rotation de la Terre, plus la focale de l'objectif sera courte, plus on pourra poser longtemps. Le tableau suivant donne une estimation du temps de pose maximal permettant d'avoir des étoiles ponctuelles.

Focale (mm)	14	24	50	100	200	(Équivalent 24x36)
Pose maximale (s)	20	12	6	3	1,5	

Ces chiffres sont une base d'évaluation, d'autres facteurs intervenant, comme la taille du photosite de l'appareil, la position de la comète dans le ciel...

Si l'image finale est destinée à être réduite, le temps de pose maximal peut être allongé. Comme habituellement, procéder à des essais préalables.

Si le temps de pose est trop court pour impressionner suffisamment le capteur, il faudra multiplier les poses et les additionner par la suite.

³ La comète de Halley revient nous saluer tous les 76 ans. Son dernier passage date de 1986.

La procédure est la suivante :

- Régler la sensibilité et le diaphragme de façon à faire rentrer le maximum de lumière sur le capteur. Par exemple, 3 200 ISO à f:2,8.
- Faire des essais de temps de pose en s'aidant du tableau ci-dessus. Utiliser le temps de pose maximal qui ne file pas les étoiles. Par exemple 3 secondes avec un objectif de 100 mm de focale.
- Multiplier les poses avec ces réglages. Par exemple, faire successivement 40 poses de 3 secondes, de préférence avec un intervallo-mètre, et sans temps mort entre les poses individuelles.
- Le traitement de ces images se fait à la maison, devant son ordinateur. Le principe est d'aligner toutes les vues (en 2 minutes, la Terre a tourné...), et de les superposer. Le logiciel Iris, gratuit, sait très bien faire ces opérations, mais nécessite un apprentissage, comme tout logiciel.

L'addition de 40 poses de 3 secondes est équivalente à une pose unique de deux minutes. Mais les étoiles, et la comète, restent ponctuelles.

Si la comète s'est déplacée par rapport aux étoiles pendant ces deux minutes (ce qui n'est pas rare), il faudra, par logiciel, aligner les vues non pas sur les étoiles, mais sur le noyau de la comète. Elle restera nette et ponctuelle, mais les étoiles seront filées, comme sur la photo ci-contre de la comète **Lovejoy** en 2015.



Une des plus belles comètes de ces dernières décénies : La comète **Mc Naught**, photographiée sur pied depuis la Namibie en 2007 par Sylvain Chapeland.

4 poses de 15 secondes ont été additionnées. Objectif de 28 mm de focale, f:4, 800 ISO.

En bas à droite, la Lune donne l'échelle de la gigantesque et magnifique queue de la comète.

Quelques belles comètes :



Hale-Bopp en 1997



Holmes en 2007



Catalina en 2013

Pour résumer :

Objectif : courte focale, téléobjectif pour gros plans

Sensibilité : forte

Diaphragme : ouvert au maximum

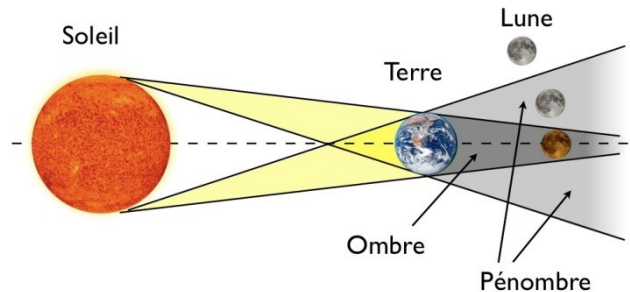
Pose : longue, 1 à 20 s selon la lumière disponible et la focale

1.5. Les éclipses de Lune

Une éclipse de Lune se produit lorsque le Soleil, la Terre et la Lune sont alignés, dans cet ordre. Autrement dit, la Lune passe dans l'ombre de la Terre.

Une éclipse serait visible chaque Pleine Lune, si l'orbite de notre satellite n'était inclinée. La Lune passe majoritairement soit au-dessus, soit au-dessous du plan de l'écliptique. Quelques rares fois, elle passe dans ce plan.

On ne compte en fait qu'une éclipse de Lune tous les 18 mois en moyenne.

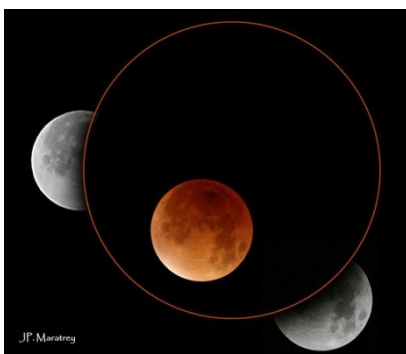


Une éclipse de Lune peut être :

- *Par la pénombre* : la Lune passe dans la pénombre, mais pas dans l'ombre de la Terre. Cette configuration n'a que très peu d'intérêt, car pratiquement invisible.
- *Partielle* : une partie du satellite passe dans l'ombre de la Terre.
- *Totale* : l'ensemble du disque lunaire passe dans l'ombre de la Terre.

Lors d'une éclipse totale, la Lune devrait disparaître complètement.

Mais une partie de la lumière du Soleil traverse l'atmosphère terrestre, se colore de rouge orangé (comme pour un coucher de Soleil), diffuse et vient éclairer légèrement la Lune qui prend une très belle teinte cuivrée.



Sur cette reconstitution de l'éclipse de septembre 2015, le cercle orange représente l'ombre de la Terre. Nous voyons les phases partielles, avant et après la totalité et une vue de la Lune entièrement dans l'ombre.

À noter que cette éclipse, bien que totale, n'était pas centrale. La Lune n'est pas passée au centre de l'ombre de la Terre. Ce léger décalage vient du fait que les 3 astres n'étaient pas parfaitement alignés.

Une éclipse de Lune dure environ 3 heures. Cela laisse le temps de la photographier.

Matériel et conditions de prise de vue.

Une éclipse de Lune se produit alors qu'elle est pleine. Donc de nuit.

Pendant la phase partielle (lorsque la Lune entre progressivement dans l'ombre), l'écart de luminosité entre la partie illuminée directement et la partie dans l'ombre est très importante. Il faut choisir : soit exposer pour la partie éclairée (1), et la partie dans l'ombre sera noire, soit exposer pour la partie dans l'ombre (2), et la partie directement éclairée sera fortement surexposée.



(1)



(2)

Pour avoir une taille de l'astre suffisante sur le capteur, il nous faudra grossir et utiliser un téléobjectif. Voir le chapitre consacré à la Lune.

Pour la phase de totalité, comme la Lune se déplace dans le ciel, il nous faudra réduire autant que faire se peut le temps de pose. Nous pouvons utiliser le tableau du chapitre sur les comètes, et par exemple ne pas dépasser 1 à 2 secondes avec un téléobjectif de 300 mm. Le diaphragme sera ouvert, et la sensibilité choisie pour une exposition correcte (exposition toujours en manuel, ou en mode spot, en multipliant les expositions).



Phase partielle

Objectif : longue focale

Sensibilité : faible

Diaphragme : moyen (f8-f11)

Pose : courte



Totalité

Objectif : longue focale

Sensibilité : forte

Diaphragme : ouvert au maximum

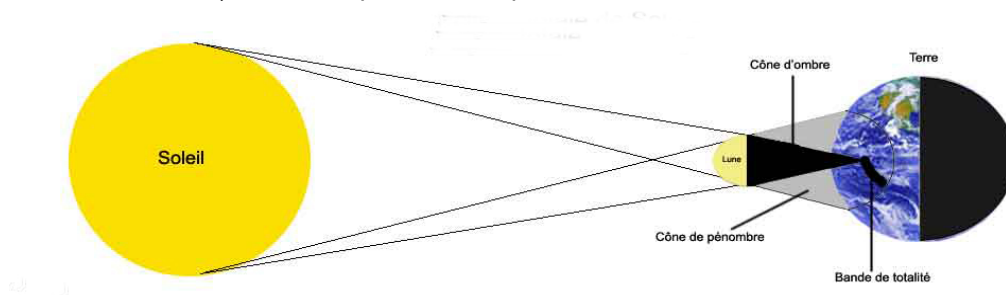
Pose : 1 à 2 secondes

1.6. Les éclipses de Soleil

C'est certainement l'un des plus beaux spectacles que la nature peut nous permettre de contempler. Une éclipse de Soleil se produit lorsque le Soleil, la Lune et la Terre sont alignés, dans cet ordre. Autrement dit, la Lune génère une ombre projetée sur la Terre.

Une éclipse de Soleil se produit lors d'une nouvelle Lune, donc de jour.

Du fait de l'inclinaison de l'orbite de la Lune, chaque nouvelle Lune n'engendre pas d'éclipse. On ne compte en fait qu'une éclipse de Soleil tous les 18 mois en moyenne. Et elle se produira environ 15 jours (la moitié d'une lunaison) avant ou après une éclipse de Lune.



L'ombre de la Lune balaye une « bande de totalité » sur la Terre. L'éclipse n'est visible que dans cette bande d'environ une centaine de kilomètres. Il faut donc se trouver au bon endroit, au bon moment. Les chasseurs d'éclipses n'hésitent pas à se déplacer pour voir ce spectacle splendide.

Une éclipse de Soleil peut être :

- **Partielle** : la pénombre de la Lune passe sur notre position. Le disque du Soleil est partiellement « mangé » par la Lune.
- **Totale** : c'est l'ombre de la Lune qui passe sur notre position. La Lune est légèrement plus grosse que le Soleil et le cache entièrement.
- **Annulaire** : comme pour une éclipse totale, sauf que cette fois, la Lune est légèrement plus petite que le Soleil. Notre satellite ne cache plus entièrement le Soleil.

La phase de totalité d'une éclipse totale dure très peu de temps : entre une et sept minutes, avec une moyenne autour de trois minutes. C'est très court, et un minimum de préparation est requis pour la photographier. D'autant qu'il faut garder du temps pour l'observation à l'œil nu.

Quoi voir ?

Phase partielle



Une éclipse totale de Soleil est un spectacle unique. Elle est précédée et suivie par des phases partielles, pendant lesquelles la Lune cache progressivement le Soleil.



À travers une passoire, ou si l'on se place sous un arbre ou, on forme des sténopés multiples, et l'image du Soleil partiellement occulté apparaît sous forme de croissants, projection de l'éclipse par les interstices entre les feuilles ou les trous de la passoire, comme ci-contre, sous un arbre :

Juste avant le début de la totalité, des « ombres volantes » se produisent, dues à des différences de température dans l'atmosphère locale.

Totalité

Mais le clou du spectacle reste la phase de totalité. Il y a aussi à voir et entendre autour de soi :

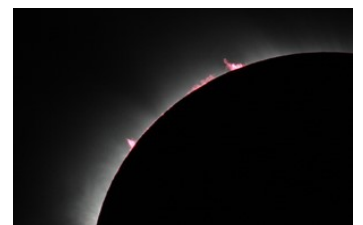
- le silence règne. Les spectateurs testent bouche bée, alors que les discussions allaient bon train avant la totalité.
- La luminosité baisse considérablement, au point que les étoiles les plus brillantes et des planètes deviennent visibles dans le ciel.
- La température chute de plusieurs degrés.
- Les animaux sont comme pris de panique. Ce n'est pas l'heure de la nuit !

Néanmoins, les regards se fixent sur l'éclipse elle-même.



Au tout début et à la fin de la totalité, le « grain de Bailly » peut être vu. C'est un diamant sur une bague. La lumière du Soleil est éclip­sée, sauf en un point, correspondant à un relief de la Lune.

C'est aussi le seul moment où des protubérances solaires peuvent être vues et photographiées sans coronographe ou instrument spécialisé.



Enfin, la couronne solaire nous montre ses extensions.

Matériel et conditions de prise de vue.

Une éclipse est un moment très fort émotionnellement, surtout si l'on n'y est pas préparé. Des erreurs de débutant peuvent être facilement commises...

Photographier une éclipse, c'est bien, mais il faut se réserver du temps pour l'observation à l'œil nu. C'est un spectacle exceptionnel, je l'ai déjà écrit !

Un téléobjectif est nécessaire pour espérer capter quelques détails.

Pendant les phases partielles, les conditions de prise de vue sont celles du Soleil (voir ce chapitre).

L'utilisation de filtres est absolument nécessaire.

La photographie de la totalité se fait sans aucun filtre. Il faut donc penser à retirer celui qui nous a servi aux phases partielles, et ne pas oublier de le remettre dès que la totalité est terminée. Il est bon pour cela de chronométrer l'évènement.

De même, la mise au point se fera sur l'infini par des essais préalables sur le Soleil (avec le filtre Astrosolar, la mise au point ne change pas lorsqu'on le retire).

Habituellement, des essais doivent être faits pour déterminer l'exposition correcte. Ce peut être le cas pour les phases partielles, en se basant sur la photographie du Soleil. Mais le temps manque pour régler l'exposition de la totalité.

Quelques points de repère pour la phase de totalité :

L'exposition se fera sur pied avec un déclencheur à distance, relevage de miroir, et sera fonction du type de photo. Le mieux est de travailler toujours avec la même sensibilité et le même diaphragme, et de faire varier la vitesse d'exposition.

Avec un téléobjectif de 300 mm de focale, une sensibilité de 100 ISO, et un diaphragme ouvert à f:5,6 ou 8 :

- Protubérances et grain de Bailly : 1/1 000^e de seconde.
- Basse couronne : 1/50^e à 1/125^e de seconde.
- Haute couronne : 1/8^e de seconde.

Attention, avec des focales plus longues, le risque est de devoir allonger la pose de la haute couronne et d'enregistrer le mouvement apparent du Soleil dans le ciel. Il faut alors compenser en augmentant la sensibilité.

Faire des prises (sur pied) avec des temps de pose très différents permet ensuite, en post-traitement, de superposer ces vues en mode HDR.

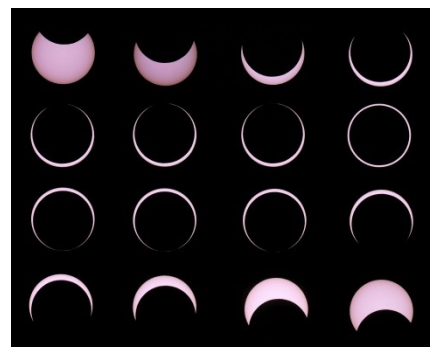
Cas de l'éclipse annulaire :

Le disque du Soleil n'est pas totalement recouvert par celui de la Lune. L'utilisation de filtres (comme l'Astrosolar) est nécessaire.

Ce type d'éclipse est moins spectaculaire qu'une éclipse totale, mais peut également se photographier, en prenant comme base la photographie du Soleil.

La quantité de lumière sera moins importante et l'exposition devra être ajustée.

Sur la photo ci-contre, l'éclipse annulaire du 3 octobre 2005 est un compositage pris en Espagne. L'image de l'extrême droite du deuxième rang a été prise lors de la centralité.



1.7. Les satellites artificiels

Fabriqués par l'Homme, ils ont une foule d'utilités dont nous ne pourrions que difficilement nous passer aujourd'hui : télécommunications, cartographie, météo, espionnage (ben oui !), GPS, étude du système solaire et de l'univers en général, expériences en microgravité...

Ces satellites viennent souvent polluer les photographies du ciel. Lors des poses multiples, il est bien rare de ne pas avoir au moins une pose avec un trait caractéristique.

Néanmoins, ils peuvent faire l'objet de photographies, au moins pour deux catégories d'entre eux présentant un intérêt : les Iridiums et la station spatiale internationale (ISS).

Des sites Internet donnent les prévisions de passage de ces satellites pour un lieu donné.

Les Iridiums

Ces satellites étaient à l'origine utilisés pour les téléphones satellitaires. Obsolètes aujourd'hui, les satellites ont été reconvertis dans des applications de communication militaires. Ils possèdent des antennes de 1 à 2 mètres de diamètre environ, et ont la particularité de tourner sur eux-mêmes.



Les antennes réfléchissent la lumière du Soleil. Lorsque le rayon réfléchi est dirigé vers la Terre, plus particulièrement vers l'observateur, il se produit un « Flash d'Iridium », assez spectaculaire, puisqu'il peut être plus lumineux que Vénus ! Il dure quelques secondes.



Matériel et conditions de prise de vue.

Pour photographier un flash d'Iridium, il faut se trouver au bon endroit et au bon moment.

Les sites Internet précisent, pour un lieu donné, la date et l'heure du passage, mais aussi la distance au centre de la tache projetée par l'Iridium. Cette tache fait sur la Terre entre 20 et 30 km de diamètre. Plus on est éloigné de ce centre, plus la luminosité du flash baisse.

Un objectif grand-angle permet de cadrer large et multiplie les chances d'être dans le cadre. Une focale plus longue peut être utilisée, mais il est alors nécessaire de cadrer juste.

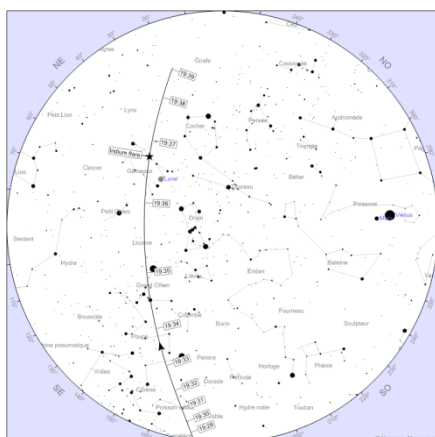
L'ensemble du phénomène, c'est-à-dire l'apparition du satellite, son flash et sa disparition, dure 10 à 20 secondes environ.

Choisir une faible sensibilité pour limiter le bruit de la pose unique. Le diaphragme sera ouvert entre f:2,8 et f:5,6.

Le temps de pose englobera l'ensemble du phénomène.

L'appareil sur pied, avec déclencheur à distance et relevage de miroir, devra être déclenché quelques secondes avant le début du flash.

Il est essentiel d'être ponctuel et de bien se préparer.



Détails du flash	
Date:	mardi 7 février 2017
Heure:	19:36:42
Luminosité:	-8
Altitude:	48°
Azimut:	46°
Satellite:	Iridium 81
Distance au Satellite:	1003 km
Angle observateur / trajectoire du centre du flare:	0,1°
Distance du centre du flare:	0 km
Antenne produisant le flash:	gauche
Élévation du Soleil:	-19,9°
Séparation angulaire par rapport au Soleil:	143,6°

D'abord consulter un site tel que

www.heavens-above.com

Puis repérer sur cette carte l'endroit où le flash se produira.

Le tableau associé donne entre autres la distance du centre, la date et l'heure précise.

Quelques minutes avant le flash, installer l'appareil sur son pied, et procéder par des essais à la mise au point sur l'infini et aux différents autres réglages comme le cadrage et l'exposition. Surveiller l'heure et déclencher au bon moment.

Pour résumer :

Objectif : courte focale à normale

Sensibilité : faible

Diaphragme : ouvert

Pose : 10 à 30 secondes

La station spatiale internationale (ISS)

La construction de cette station scientifique a duré plus de 10 ans, et est le fruit d'une collaboration large entre les USA, la Russie, l'Europe, le Japon.

Des expériences scientifiques y sont menées avec des équipes internationales qui se relaient régulièrement.

ISS tourne autour de la Terre en 90 minutes à une distance de 400 km environ. Sa vitesse avoisine 28 000 km/h (soit 7,8 km/s).

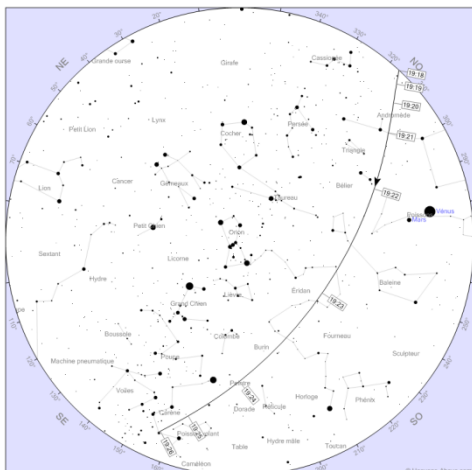


Matériel et conditions de prise de vue.

Consulter le site Internet :

<http://heavens-above.com>

pour obtenir les informations essentielles comme la date et l'heure de passage, la trajectoire...



Événement	Heure	Altitude	Azimut	Distance (km)	Luminosité	Élévation du Soleil
Lever	19:17:48	0°	317° (NO)	2 293	0,9	-15,7°
Atteint l'élévation 10°	19:19:53	10°	313° (NO)	1 437	-0,1	-16,3°
Culmination	19:23:02	52°	235° (SO)	497	-2,6	-17,0°
Entre dans l'ombre	19:26:07	11°	157° (SSE)	1 408	-0,7	-17,8°

ISS peut être aussi brillante que Vénus et est donc visible à l'œil nu de nuit.

La lumière ne manquera pas. Nous nous contenterons de photographier sa trajectoire. Un télescope avec un fort grossissement et une technique particulière sont nécessaires si l'on veut photographier les détails de la station elle-même.

Elle peut parcourir l'ensemble du ciel en 2 à 4 minutes, d'un horizon à l'autre. Mais il arrive aussi qu'elle passe dans l'ombre de la Terre et ne soit plus visible à un moment de son parcours dans le ciel.

Pour limiter le temps de pose, il est possible de ne photographier qu'une portion de sa trajectoire dans le ciel. On limite ainsi parallèlement la montée du fond du ciel dans les lieux peu noirs.

Un objectif grand-angle est donc requis pour photographier le maximum de sa trajectoire.

Comme pour les Iridium, un minimum de préparation s'impose. L'appareil sera, comme d'habitude, sur pied avec son déclencheur à distance et miroir relevé. Déclencher quelques secondes avant l'apparition dans le champ de l'appareil.

Le diaphragme sera assez ouvert, et la sensibilité faible pour limiter la montée du bruit.



Pour résumer :

Objectif : courte focale à normale

Sensibilité : faible

Diaphragme : ouvert

Pose : 2 à 4 minutes

2. Photographier le ciel profond

Le ciel profond est tout ce qui est situé en dehors du système solaire.

Puisque nous nous sommes limités à la photographie sur pied, nous ne pourrions pas faire des poses longues avec des téléobjectifs. Puisque la Terre tourne, il faut un suivi inverse à cette rotation pour imager les galaxies et autres nébuleuses.

Par contre, les constellations, le ciel à grand champ ou les filés d'étoiles seront possibles.

2.1. Les constellations

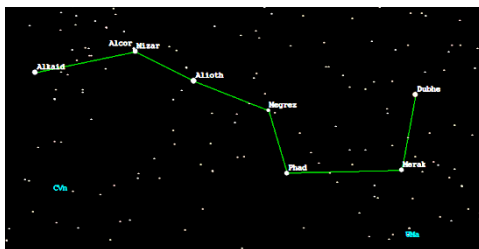
Le ciel nocturne est constellé d'étoiles. Pour se repérer, les Hommes ont inventé les constellations. Ce sont des figures géométriques, des alignements particuliers d'étoiles, facilement reconnaissables par leurs formes. Toutes les civilisations humaines ont procédé ainsi, comme les précolombiens, les chinois, les arabes par exemple.

Celles qui sont reconnues⁴ aujourd'hui dans le monde occidental sont au nombre de 88 et doivent beaucoup aux anciens grecs et aux arabes. Les constellations de l'hémisphère sud sont l'œuvre initiale des grands navigateurs comme Magellan, Marco Polo ou Vasco de Gama qui sont les premiers occidentaux à avoir admiré et décrit le ciel austral.

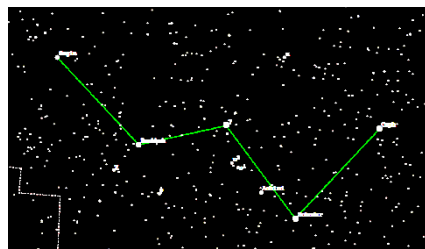
Dans l'hémisphère nord, la part belle est faite à la mythologie grecque. Au sud, beaucoup de noms de constellations ont rapport avec les navires des premiers explorateurs.

Des cartes existent, au format papier ou informatisées, qui montrent ces constellations, avec leurs principales étoiles. Il est également possible de se procurer une « carte tournante » du ciel qui repère les constellations pour toutes les époques de l'année.

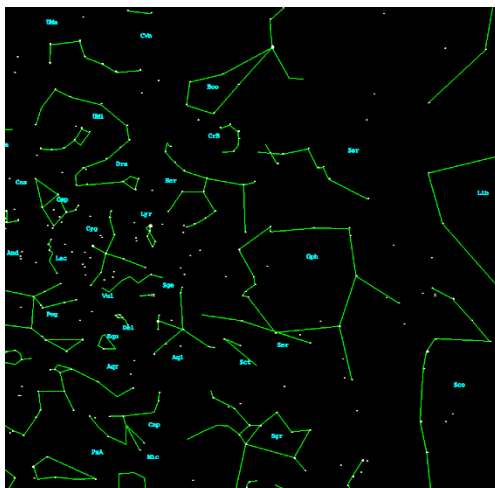
Notons aussi les applications astronomiques pour smartphone, qui permettent, en pointant simplement le téléphone vers le ciel, de savoir où sont les constellations et les principales étoiles.



La « casserole » de la Grande Ourse



Le « W » de Cassiopée



Constellations du ciel d'été

⁴ C'est l'UAI (Union Astronomique Internationale) qui a décidé du nom et de la situation des constellations.

Matériel et conditions de prise de vue.

Photographier une ou des constellations est assez simple, à condition d'avoir un ciel noir, loin de la pollution lumineuse.

Outre l'appareil photo, il nous faut un pied et un objectif dont la focale permet d'englober le champ choisi. Un grand-angle sera le meilleur choix.

La sensibilité sera faible à moyenne, le diaphragme complètement ouvert et le temps de pose long.

Des tests devront être menés pour trouver le bon temps de pose, permettant de révéler le maximum d'étoiles, mais ponctuelles, sans faire apparaître le fond de ciel. La pollution lumineuse pourra limiter les poses en direction de l'horizon.

La difficulté est d'éviter que les étoiles ne « filent ». Le tableau du chapitre sur les comètes (page 6) est valable ici. Une base de 20 secondes pour un objectif de 14 mm de focale permet de fixer les étoiles sans filé.

La sensibilité pourra être augmentée si l'on est limité par le temps de pose, à condition de conserver un bruit acceptable.



Photo de constellations avec la pollution lumineuse visible sur l'horizon. La Voie Lactée est visible, un peu à droite. En post-traitement, les lignes des constellations ont été rajoutées pour faciliter le repérage.

Pour résumer :

Objectif : courte focale

Sensibilité : faible à moyenne

Diaphragme : ouvert

Pose : 10 à 30 secondes

2.2. La Voie Lactée

Les étoiles se regroupent en galaxies qui en contiennent une ou deux centaines de milliards !

La galaxie dans laquelle le Soleil se trouve est appelée la « Voie Lactée ». C'est une galaxie spirale. Elle est formée d'un disque contenant les bras spiraux⁵ et d'un bulbe renflé au centre.

Le Soleil est situé en périphérie dans le disque. Depuis notre Terre, nous la voyons de l'intérieur comme (à l'œil nu) une bande grisâtre où les étoiles sont tellement nombreuses et lointaines que l'on ne peut les voir séparément.

Les photographies, comme celle-ci-contre, font ressortir des couleurs et des régions de différentes densités.

La Voie Lactée est au plus haut dans le ciel en été, sous nos latitudes.



⁵ Un bras spiral est une zone de la galaxie qui a une densité d'étoiles plus forte.

Matériel et conditions de prise de vue.

La Voie Lactée se photographie comme les constellations, c'est-à-dire sur pied avec un objectif grand-angle. Les réglages de l'appareil sont identiques.

Mais il y a moyen d'améliorer ces vues uniques qui peuvent paraître pâles. La solution passe par la multiplication de ces poses unitaires, avec les mêmes réglages.

L'intérêt est multiple :

- Le temps de pose peut être légèrement réduit, ce qui limite le filé d'étoiles avec les focales moyennes à longues.
- Le temps de pose global est sérieusement augmenté. 30 poses de 20 secondes avec un objectif de 14 mm de focale équivalent approximativement à une pose unique de 10 minutes.
- La superposition de ces poses par un logiciel adapté a de plus l'avantage de réduire le bruit, et permet donc d'utiliser une sensibilité plus grande, et de capter plus de détails.

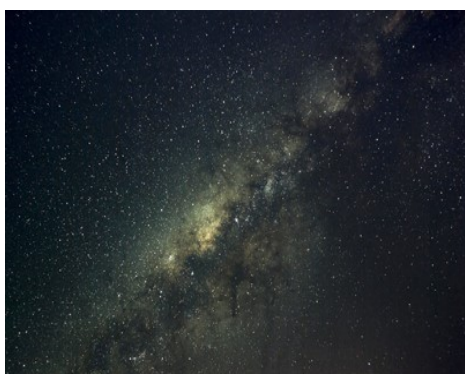
L'inconvénient est qu'en 10 minutes, par exemple, la Terre a tourné, et les poses de sont pas superposables directement. Mais les logiciels sont capables de résoudre ce problème.

Cette technique peut aussi s'appliquer à la photographie des constellations.

Le post-traitement utilise des logiciels tels que PhotoShop ou PaintShopPro qui sont payants. Mais de très bons existent, comme The Gimp, presque équivalent (pour ce qui nous concerne ici) à Photoshop et gratuit. Ces logiciels sont généralistes. Le traitement de nos poses est possible, mais long et difficile. Il est préférable d'utiliser des logiciels spécialisés en astronomie. Je n'en citerai qu'un, « Iris ». Il est gratuit et facilite les opérations, succinctement décrites ici :

- Transformation des vues dans le format compréhensible par Iris.
- Recadrage des images pour pouvoir ensuite les additionner. Cette opération s'appelle la « registration ».
- Addition des images.
- Amélioration de l'image compilée, par exemple : ajustement des niveaux, renforcement des contrastes, amélioration de la netteté...
- Transformation dans un format plus classique, facilement lisible sur n'importe quel ordinateur (Tiff, Jpeg...).

Ces traitements permettent d'obtenir d'excellentes images, à condition que les vues individuelles brutes soient aussi de bonne qualité. Mais le traitement par un logiciel tel Iris n'est pas évident, et l'aide d'une personne qui connaît déjà est fortement recommandé, si ce n'est nécessaire.



*Voie Lactée en Namibie
Addition de 15 images de 15 secondes à 1600 ISO, f:4, focale 24 mm.*

Pour résumer :

Objectif : courte focale

Sensibilité : forte

Diaphragme : ouvert

Pose : 10 à 30 secondes, poses multiples

2.3. Les filés d'étoiles

Nous avons vu comment photographier le ciel à grand champ avec ses constellations. Nous savons aussi multiplier les poses avec les mêmes réglages afin de les additionner après les avoir recadrées du fait de la rotation de la Terre.

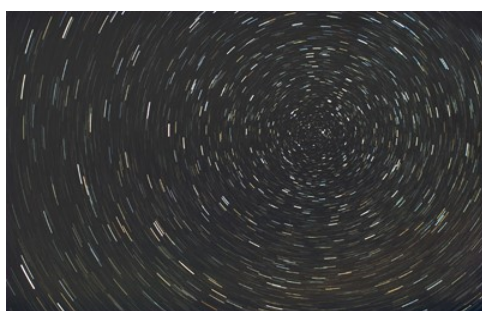
Ce chapitre décrit un autre type de photographie, le filé d'étoiles. Le but est de faire apparaître la trajectoire des étoiles.

Le principe est de multiplier les poses, mais, en post-traitement, de ne pas recadrer les images. Il s'ensuit un décalage de chaque étoile qui, après addition, formera un trait plus ou moins courbé pour chacune d'elle.

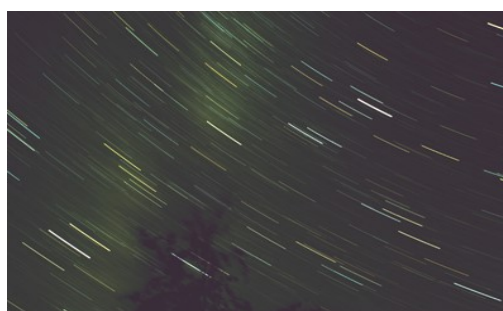
Matériel et conditions de prise de vue.

Encore une fois, l'appareil monté sur pied sera utilisé. La focale courte donnera de grands champs d'étoiles, mais un téléobjectif peut aussi être utilisé. Diaphragme ouvert, sensibilité élevée et temps de pose long et poses nombreuses sont gages de réussite.

Ici, le temps de pose individuel peut dépasser les limites données dans le tableau du chapitre sur les comètes, page 6. Il n'est pas gênant d'avoir des étoiles non ponctuelles, puisque le filé est recherché.



Focale courte

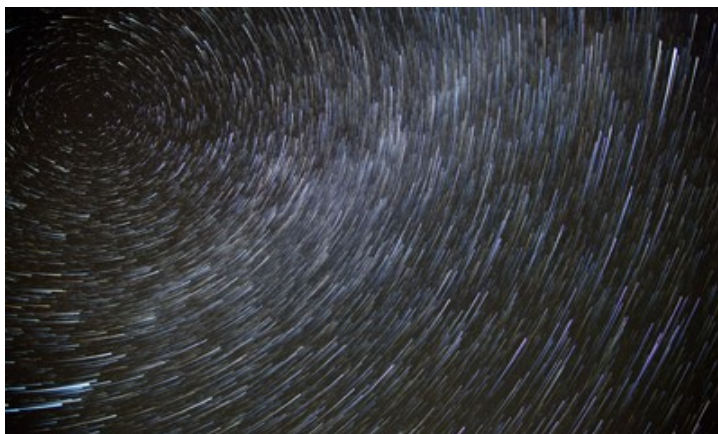


focale longue

Un logiciel spécialisé dans les filés d'étoile existe. Il s'agit de « Starmax ».

Après avoir lancé le logiciel, il suffit de charger les images et de lancer la fonction "Starmax" et le filé se construit.

Une autre fonction est disponible : « Movingmax ». Elle permet un effet d'apparition progressive des étoiles du filé, comme dans cet exemple :



Pour résumer :

Objectif : courte focale à longue

Sensibilité : élevée

Diaphragme : ouvert

Pose : 10 à 30 secondes, poses multiples

2.4. Le time-lapse

Encore une variation sur le thème poses multiples avec les mêmes réglages. Mais cette fois, le résultat est un film en accéléré. Toutes les vues individuelles sont juxtaposées pour réaliser le film.

On y verra les étoiles se déplacer dans le ciel, en accéléré. Les anglo-saxons appellent cette technique le « Time-Lapse », traduisible par « Intervalle de temps ».

On photographie le ciel, avec de préférence un premier plan.

Matériel et conditions de prise de vue.

L'appareil sur pied, objectif grand-angle, est déclenché sur une période très longue, une à plusieurs heures. Les poses individuelles, de 15 à 30 secondes, s'enchainent sans discontinuer.

Le diaphragme est ouvert, la sensibilité élevée, l'appareil est en mode rafales pour l'enchaînement des vues, en manuel, mode Bulb, la mise au point sur l'infini.

La résolution des images n'a nul besoin d'être au maximum. Si le film final est visionné en Full HD, une résolution horizontale de 1920 pixels est suffisante. Nous économisons ainsi la mémoire sur la carte, et le temps de traitement sera écourté.

C'est aussi un des rares cas où le mode Jpeg peut être employé.

Le déclencheur à distance possède une position prise de vue en continu. Nous l'utiliserons. Une fois ce bouton positionné, une première pose est faite, puis l'image est enregistrée sur la carte et la seconde pose se lance. Ceci se répète jusqu'à la fin des poses.

Nous obtenons par exemple 240 images de 30 secondes de pose chacune, faites en 2 heures. Si la fréquence d'images du film est 24 i/s, nous obtiendrons un film qui compressera 2 heures en 10 secondes.

Les logiciels qui savent traiter des images pour en faire un film sont nombreux. Je préconise « VirtualDub », qui est gratuit et possède une version française.

Comme pour toute utilisation de logiciels spécialisés, il est préférable de se faire aider par une personne connaissant déjà son fonctionnement, qui n'est pas évident à priori.

L'enchaînement des opérations est le suivant :

- Chargement des images individuelles.
- Le redimensionnement est possible ici, si ce n'a pas été fait lors des prises.
- Choix de la fréquence des images dans le film final. 24 i/s est un standard.
- Lancement de la fabrication du film.
- Choix éventuel du codec de sortie. Le logiciel donne par défaut un film au format AVI. Le format Mpeg4 est moins lourd et de qualité très acceptable.
- Enregistrement du film.

Pour résumer :

Objectif : grand-angle

Sensibilité : élevée

Diaphragme : ouvert

Pose : 10 à 30 secondes, poses multiples en mode rafale