



ASTROPHOTOGRAPHIE

Principes et mise en œuvre sur le terrain

JP. Maratrey - février 2016

Avant de parler de la photo du ciel, voyons d'abord les caractéristiques des instruments qui vont nous servir.

Les principales caractéristiques d'un instrument d'astronomie

Le premier critère de choix d'un instrument reste le budget. Nous mettrons ces considérations économiques de côté pour nous intéresser uniquement aux aspects purement techniques.

Le premier choix à faire est : « Lunette ou télescope ?¹ ».

Voici quelques pistes pour vous aider :

- Le diamètre d'un instrument conditionne deux éléments dans la formation d'une image à l'oculaire, comme sur un capteur :
 - Plus il est important, plus il va capter de lumière. C'est un « entonnoir à photons ». N'oublions pas que la lumière manque toujours la nuit pour le ciel profond...
 - Plus il est important, et plus les détails visibles seront fins. La taille des plus petits détails visibles est une fonction directe du diamètre.

Pour résumer, les gros diamètres d'instruments apportent plus de lumière et plus de résolution. C'est la raison pour laquelle les télescopes professionnels sont de plus en plus gros.

- Le télescope comporte toujours un miroir secondaire qui va obstruer la partie centrale de la lumière qui arrive du ciel. Cette obstruction va diminuer le contraste de l'image d'autant plus qu'elle est importante. Une obstruction de 20 à 25% d'un télescope de Newton aura assez peu de conséquence sur le contraste de l'image obtenue. D'autres systèmes optiques, comme les Schmidt-Cassegrain, dont l'obstruction tourne aux alentours de 35%, auront une baisse plus marquée du contraste. Les lunettes n'ont pas cet inconvénient, et à diamètre égal, une lunette donnera une image plus contrastée, et donc plus flatteuse à l'œil qu'avec un télescope.
- J'ai précisé « à diamètre égal ». C'est important, car un télescope de bonne qualité est plus facile à fabriquer qu'une lunette de bonne qualité. Le prix d'achat va s'en ressentir. Pour un même prix, on pourra s'offrir un télescope de plus gros diamètre qu'une lunette. Nous avons vu l'avantage du diamètre.

Ce choix difficile est une affaire personnelle. On compte autant d'adeptes de l'un comme de l'autre.

Cela dit, si l'on cherche un diamètre supérieur à environ 200 mm, le télescope s'impose car le prix des lunettes de ce diamètre s'envole et n'est à la portée que des amateurs fortunés.

D'autres considérations entrent en ligne de compte, comme le chromatisme et les autres aberrations, la prise au vent, la turbulence interne, la mise en température, la transportabilité, mais nous en resterons là pour l'instant. Le sujet est inépuisable...

Au point que beaucoup d'amateurs possèdent l'un et l'autre.

Une fois ce premier choix fait, voyons les 3 principales caractéristiques de notre instrument.

¹ Une lunette est composée de lentilles, un télescope fonctionne avec des miroirs. Dans le premier cas, la lumière traverse les lentilles, dans le second, elle est simplement réfléchi et ne traverse aucun matériau.

Le diamètre de l'objectif

L'objectif d'un instrument est la lentille frontale d'une lunette, ou le miroir primaire d'un télescope.

Nous avons vu que le diamètre conditionne d'une part la quantité de lumière entrant, et d'autre part la taille des plus petits détails visibles. Pour le ciel profond, l'avantage est donc aux grands diamètres (manque de lumière). Pour le planétaire, beaucoup de lumière (relativement) est disponible, mais les gros diamètres donneront plus de détails.

La focale de l'instrument

La focale (ou distance focale) est la distance entre l'objectif et l'endroit où se forme l'image. Cette focale est importante à connaître, car elle détermine le champ de vision de l'instrument et la quantité de lumière entrant.

Plus la focale est grande, plus le champ de vision sera petit, et plus la quantité de lumière entrant sera faible. Une grande focale permettra de grossir l'objet, comme par exemple une planète. Les objets du ciel profond comme les nébuleuses sont souvent assez étendus. On aura alors intérêt à choisir une plus faible focale pour obtenir un grand champ.

La focale nominale d'un instrument peut être modifiée. Une lentille de Barlow va l'augmenter. Une Barlow 2x doublera la focale de l'objectif, une 3x la triplera. On trouve des Barlow 2x, 2.5x, 3x, 5x... On peut également placer à la suite deux lentilles de Barlow. Une Barlow 2.5x et une Barlow 2x aura la même incidence qu'une Barlow 5x. Ce type de montage peut être utile en photo planétaire ou l'on a besoin de fortement grossir l'image, donc d'augmenter la focale. La contrepartie est une perte de lumière, mais en planétaire, ce n'est pas un handicap rédhibitoire.

Les réducteurs de focale ont l'effet inverse, en réduisant la focale. Ces systèmes optiques sont plus rares. Par exemple, on trouve dans le commerce des réducteurs 0.63x pour les télescopes Schmidt-Cassegrain. Ils servent à élargir le champ.

Le rapport F/D

En divisant la focale par le diamètre, on obtient ce rapport F/D qui représente la luminosité de l'instrument. Il va déterminer la quantité de lumière entrant. Plus il est faible, plus l'instrument sera « lumineux ».

On dit qu'un instrument ouvert à 5 (F/D=5) est plus lumineux qu'un instrument ouvert à 10 (F/D=10).

La quantité de lumière entrant dans un instrument conditionne le temps de pose d'une photo. Plus il y aura de lumière, plus le temps de pose sera faible.

Deux instruments de rapport F/D identiques nécessiteront des temps de pose identiques, quel que soit le diamètre.

En planétaire, nous devons grossir car les planètes sont petites vues de la Terre. Nous perdons de la lumière en grossissant, mais les planètes sont suffisamment brillantes. Grossir veut dire augmenter la focale. A diamètre égal, un instrument ouvert à 12 grossira plus qu'un autre ouvert à 5. On privilégiera donc les grands rapports F/D dans ce cas. Cette affirmation est à nuancer, en tenant compte du diamètre. Par exemple, comparons deux instruments :

Un télescope ouvert à 12, focale 1500 mm et diamètre 125 mm.

Un télescope ouvert à 5, focale 1500 mm et diamètre 300 mm.

Bien que les deux aient la même focale, et donneront donc la même taille d'image, le second montrera plus de détails sur la planète que le premier (diamètre plus important), bien qu'il soit moins « dédié » au planétaire.

Ces caractéristiques, combinées avec celles de l'oculaire ou du capteur, vont en déterminer d'autres tout aussi intéressantes, comme le grossissement, le champ, la pupille de sortie pour l'observation à l'oculaire, le champ photographique et les notions d'échantillonnage pour la photo.

Voici quelques formules utiles et simples.

A l'oculaire :

Le grossissement est le rapport entre la taille angulaire de l'objet sur le ciel et sa taille angulaire vue au travers de l'instrument. Il indique combien de fois l'objet est grossit, en terme angulaire.

$$G = F_{\text{instr}}/F_{\text{oc}} \quad \begin{array}{l} F_{\text{instr}} = \text{ focale de l'instrument} \\ F_{\text{oc}} = \text{ focale de l'oculaire} \end{array}$$

Le champ observable est justement cette valeur angulaire de l'objet vu au travers de l'instrument.

$$C = C_{\text{oc}}/G \quad \begin{array}{l} C = \text{ champ observable en degré} \\ C_{\text{oc}} = \text{ Champ de l'oculaire en degrés (noté sur celui-ci)} \end{array}$$

La pupille de sortie est le diamètre du faisceau de lumière qui sort de l'instrument. En théorie, elle doit correspondre au diamètre de notre pupille ouverte au maximum. Elle est de 7 mm pour un sujet jeune, et diminue avec l'âge.

Si ce faisceau est plus petit que notre pupille, notre œil est surdimensionné. Dans le cas contraire, le faisceau est plus grand que notre pupille. L'observation dans ces conditions revient à diaphragmer l'instrument. Pour les télescopes, l'obturation grandit. A la limite, le miroir secondaire peut devenir visible et nous montrer une tache noire au milieu du champ.

$$p = D/G \quad \begin{array}{l} p = \text{ pupille de sortie en mm} \\ D = \text{ diamètre instrumental} \end{array}$$

En astrophotographie :

Les champs

Puisque le capteur des caméras ou des appareils photos sont des rectangles, on définira un champ horizontal C_H (c'est généralement le grand côté), et un champ vertical C_V (le petit côté).

$$C_H = \text{ATAN}(L_C/2F) \times 114,6 \quad \begin{array}{l} C_H = \text{ Champ horizontal en degrés} \\ L_C = \text{ Longueur du capteur en mm} \\ F = \text{ focale instrumentale en mm} \end{array}$$

$$C_V = \text{ATAN}(H_C/2F) \times 114,6 \quad \begin{array}{l} C_V = \text{ Champ vertical en degrés} \\ H_C = \text{ Hauteur du capteur en mm} \\ F = \text{ focale instrumentale en mm} \end{array}$$

A noter que la constante 114,6 correspond en partie à la conversion des angles des radians en degrés, la fonction ATAN (arc tangente) donnant sur le tableur Excel un résultat en radians par défaut. Si une calculatrice donne un résultat directement en degrés, il convient de remplacer ce facteur 114,6 par le chiffre 2.

L'échantillonnage

L'échantillonnage E est la portion angulaire du ciel vu par un photosite du capteur. Il s'exprime en seconde d'arc par pixel.

$$E = 206 P/F \quad \begin{array}{l} P = \text{ taille d'un photosite en microns} \\ F = \text{ focale instrumentale en mm} \end{array}$$

L'échantillonnage de Nyquist E_N est l'échantillonnage idéal pour l'ensemble instrument/capteur, celui pour lequel le rendu des détails est optimal, tous les autres facteurs étant considérés comme parfaitement maîtrisés.

$$E_N = 0,206 \lambda / 2D \quad \begin{array}{l} \lambda = \text{ longueur d'onde en nm (pris à 550 nm pour le} \\ \text{visible)} \\ D = \text{ diamètre instrumental en mm} \end{array}$$

La photographie en astronomie

Connaissant ce qui précède, nous allons pouvoir aborder la photographie des objets du ciel. Les techniques vont varier entre photographier un objet du système solaire ou un objet situé en dehors de ce système solaire.

Quelques questions préalables, illustrées par 3 exemples

Le champ.

Outre la visibilité de l'objet qui n'est pas le sujet aujourd'hui, la première opération à mener est de savoir si notre cible va « rentrer » dans le capteur de notre appareil de prise de vue. Autrement dit, l'objet sera-t-il entier sur ma photo ?

C'est ici que le champ entre en ligne de compte. Nous comparerons la taille angulaire de l'objet (taille disponible dans les logiciels, sur Internet ou dans les livres d'astronomie) avec le champ de notre montage optique.

Exemple 1 : une lunette de 80 mm de diamètre et une focale de 600 mm (ED80) est envisagée pour photographier le Soleil. Ma caméra est une DMK 41 qui possède un capteur de 6 mm x 4.5 mm. A l'aide des formules ci-dessus, je peux calculer les champs horizontal et vertical de ce système. On trouve un champ de 34' x 26'. Or le Soleil a un diamètre angulaire voisin de 32'. Si le Soleil entre dans le sens horizontal, il n'en est pas de même dans le sens vertical. Faire une photo du Soleil entier avec cette association ED80 + DMK41 nécessitera de faire une mosaïque de deux images.

Exemple 2 : photographier un croissant de Lune. Je reste avec ma lunette ED80, mais y place un appareil numérique Canon EOS 350D. Son capteur fait 22,1 x 14,7 mm. Le champ correspondant est de 2,1° x 1,4°. La Lune rentre parfaitement, et occupe environ 1/3 de la hauteur du capteur.

Exemple 3 : photographier le ciel profond avec un C8 (diamètre 200 mm et focale 2 000 mm, F/D = 10). Mon capteur sera l'appareil EOS 350D. Le champ résultant est de 38' x 25'. M13, dans Hercule rentrera, puisqu'il a un diamètre apparent de 20'. L'amas occupera 80 % de la hauteur du capteur. Avec 12' de diamètre, M15 dans Pégase occupera près de la moitié du champ en hauteur. Par contre, la nébuleuse d'Orion, avec 85' x 60' ne rentrera pas, pas plus que la galaxie d'Andromède qui mesure près de 4°.

L'échantillonnage.

Exemple 1 : le Soleil avec la ED80 + DMK41. Ma caméra a des pixels carrés de 4,65 µ. L'échantillonnage que me donne mon association est de 1.6"/pix. Or, le calcul de l'échantillonnage de Nyquist, l'optimal que peut me fournir mon montage, est de 0,7"/pix. Autrement dit, ma caméra et mon optique peuvent me montrer plus de détails (en gros deux fois plus). Je peux essayer d'améliorer mon échantillonnage pour le diviser par deux. La formule me dit que si je multiplie par deux la focale, je divise l'échantillonnage par deux (qui s'établit alors à 0,8"/pix, valeur très proche de l'idéal). Ma parade est donc d'intercaler une lentille de Barlow x2 entre la lunette et la caméra.

Ce faisant, je diminue le champ du capteur qui passe à 17' x 13'. Je grossis aussi l'image en montrant par exemple une tache solaire en gros plan. Si je veux faire le Soleil entier, je devrais faire une mosaïque de 2 x 3 images.

Exemple 2 : la Lune avec l'association ED80 + EOS 350D. Les pixels de 6,4 µ me donnent un échantillonnage de 2,2"/pix, alors que l'idéal se situe à 0,7"/pix. En adjoignant une Barlow x3, je passe la focale à 1800 mm au lieu de 600 mm, et l'échantillonnage atteint 0,7"/pix. C'est parfait, mais mon champ a rétréci à 42' x 28'. Une Pleine Lune ne rentre plus, mais un croissant rentre.

Exemple 3 : ciel profond avec C8 et EOS 350D. Cette combinaison donne un échantillonnage de 0,66"/pix. Mais elle peut faire mieux puisque l'échantillonnage de Nyquist est de 0.28"/pix. Pour y arriver, il faudra adjoindre une Barlow 2x. Le problème est que pour photographier le ciel profond, il nous faut des temps de pose longs.

Et pendant cette pose, la turbulence agit en troublant les images. Il est donc totalement inutile de grossir dans ce cas pour cette raison d'une part, et également du fait que les objets du ciel profond sont généralement étendus et ne nécessitent pas de grossir. Pour utiliser cet échantillonnage, il faut un ciel parfaitement immobile, sans turbulence, ce qui est très rare, surtout dans nos contrées.

La lunette ED80, avec une focale plus courte donne un échantillonnage de 2,2"/pix, plus conforme avec la turbulence de chez nous.

Pour conclure avec cet exemple en ciel profond, l'échantillonnage de Nyquist n'intervient pas dans le choix du système optique/caméra. C'est la turbulence qui reste alors le facteur déterminant. Nous n'aurons pas besoin d'instrument à échantillonnage faible. Nous pourrions réduire la focale, et/ou augmenter la taille des pixels.

La photo planétaire

Pour plus de détails, voir l'exposé « Photographier les planètes ».

Une fois les considérations précédentes réglées, comment procéder à l'acquisition des images ?

Nous n'utiliserons pas ici de caméra sophistiquée ni d'APN. La technique utilise une webcam. Pourquoi ?

Parce qu'une image unitaire, quelle qu'elle soit est bruitée. Nous ferons un film de quelques centaines ou milliers d'images. Par logiciel, ce film sera décomposé en ses images individuelles, elles seront recentrées et additionnées. Ce faisant, le bruit sera très notablement diminué, et des traitements d'amélioration pourront être appliqués.

Voilà pour le principe général.

Les planètes, la Lune et surtout le Soleil sont tous très lumineux. La lumière ne manque pas. Les planètes sont petites et nécessitent de grossir fortement. Grossir a aussi l'avantage de capturer de plus fins détails.

La prise de vue

Nous nous limiterons ici à décrire les opérations de prise de vue.

La prise de vue, c'est-à-dire l'acquisition des images est de loin la phase la plus importante de la chaîne d'obtention d'une image.

Il est essentiel de bien savoir qu'un mauvais film ne donnera jamais une bonne image, même avec le meilleur traitement du monde.

Après le choix de l'instrument, du champ et de l'échantillonnage, reste à préparer le matériel, puis à effectuer l'acquisition des images. Pour ce dernier point, nous aurons besoin d'un ordinateur portable muni de son logiciel d'acquisition. Il en existe des gratuits, comme Iris. D'autres sont fournis avec l'achat de la caméra comme Genika astro ou IC capture. D'autres encore sont payants, comme Prisme.

- Monter l'instrument : pied, monture (ici une monture équatoriale avec moteurs), tube optique, chercheur, caméra, Barlow (en fait, tout le matériel pour l'acquisition)...
- Equilibrer les deux axes.
- Mettre en station, c'est-à-dire pour les montures équatoriales, orienter l'axe d'ascension droite de la monture au nord géographique. Voir l'exposé sur la mise en station.
- Collimater les optiques. Cette opération doit impérativement se faire avec des miroirs en température. Cette opération n'est pas nécessaire pour les lunettes, sauf pour les très hauts de gamme.
- Remplacer la caméra et l'éventuelle Barlow par un oculaire de façon à pointer facilement l'objet recherché. Le centrer.
- Replacer la caméra (sans Barlow) et la connecter à l'ordinateur. Lancer le logiciel d'acquisition. L'objet doit être visible à l'écran. Placer l'exposition sur la position automatique. Centrer l'objet et régler la mise au point.

- Si une Barlow doit être montée, la positionner maintenant entre le porte-oculaire et la caméra. Centrer l'objet.
- Peaufiner la mise au point à l'écran. Plus la turbulence est forte, et plus la mise au point sera difficile, voire dans le pire des cas impossible. Il est usuel et recommandé de faire la mise au point sur une étoile brillante. C'est souvent plus simple.
- Si la mise en station est correcte, l'objet doit être immobile à l'écran. On peut admettre un très léger mouvement. Avec la raquette de la monture, repérer la ou les directions pour rattraper la dérive. Cela servira pendant l'acquisition pour conserver l'objet au plus près de sa position de départ. Personnellement, je positionne le pointeur de la souris sur un détail particulier et je ne touche plus à celle-ci pour déterminer le sens de déplacement. L'idéal est de ne pas se servir de cette astuce, avec une mise en station parfaite.
- Il faut maintenant décider du paramétrage de la caméra :
 - Durée du film : elle doit être la plus longue possible mais elle est limitée par la rotation de l'objet. Par exemple Jupiter tourne sur lui-même en environ 10 heures. La durée du film ne devra pas dépasser 2 minutes, sinon les détails bougeront et rendront l'image finale floue. De même sur la Lune au terminateur, les ombres s'allongent rapidement et limitent aussi les prises à 2 minutes. Par contre, sur Saturne, la planète n'ayant pas ou peu de détails en surface, l'acquisition peut durer plusieurs minutes.
 - Nombre d'images par seconde : le plus possible, compatible avec la caméra. Plus nous aurons d'images, meilleur sera le résultat.
 - Le temps de pose de chaque image : ce paramètre est lié au nombre d'images par secondes. Un temps de pose d'un dixième de seconde ne passera pas avec 20 images par seconde !
 - Réglage du gain de la caméra. Il doit être le plus faible possible afin de réduire au maximum le bruit de chaque image.

L'association des deux derniers points décidera de la luminosité de l'image. Il est utile de jeter un œil sur l'histogramme, qui donne la répartition de chaque pixel de l'image selon sa luminosité. Régler ces deux paramètres de façon à utiliser la quasi-totalité de la dynamique du capteur.

- Lancer l'acquisition. Rattraper éventuellement les dérives avec la raquette de commande de la monture. C'est dans la boîte !

La photo du ciel profond

Pour plus de détails, voir l'exposé « Photographier le ciel profond ».

Concernant le choix de l'échantillonnage, nous avons vu qu'il était conditionné par la turbulence. Une turbulence moyenne correspond à 1 à 3'' d'arc. Pour descendre au-dessous de 1'', le ciel doit être particulièrement calme.

Ce qui manque au ciel profond, c'est la lumière. Nous aurons donc besoin de temps de pose longs. Les webcams ne sont pas adaptées. Mais nous devons aussi réduire le bruit des poses individuelles. D'autre part, nous n'aurons pas à grossir. Au contraire, la focale devra dans bien des cas être réduite.

Les caméras

Les capteurs utilisés pour le ciel profond sont soit des APN, appareils photo numériques de type Reflex à objectif interchangeable (c'est le télescope ou la lunette qui sert d'objectif), soit des caméras spécifiques adaptées à ce type d'exercice (caméras CCD). Elles sont très sensibles (peu de lumière disponible), et généralement refroidies pour limiter le bruit thermique des capteurs (voir plus loin). Ceci les rend plus performantes, mais aussi plus chères.

Les APN donneront directement des images en couleur (avec le traitement adéquat), les caméras CCD produiront des images en noir et blanc. Des techniques existent pour obtenir, après filtration, des images couleur avec ces caméras.

Les APN sont peu sensibles dans le rouge. Beaucoup de nébuleuses émettent dans cette longueur d'onde, ce qui constitue un handicap. Le filtre placé devant les capteurs des APN est responsable de ce fait en coupant, outre les infrarouges (ce qui est recherché dans les APN), une grande partie du rouge.

Certains amateurs ou certaines boutiques astro procèdent à l'enlèvement du filtre. Mais les résultats en photo « ordinaire » sont bizarres... L'APN ainsi modifié devient dédié à l'astronomie.

Les caméras CCD n'ont pas ce type de filtration, mais sont justement très sensibles dans cette longueur d'onde.

Les temps de pose

Les poses unitaires seront comprises entre 1 et 5 minutes, et plus avec du matériel capable de supporter un suivi parfait.

La pose unitaire doit être capable de révéler, même de façon faible, les détails peu lumineux que nous voulons faire ressortir.

Le temps de pose total doit dans la plupart des cas être égal ou supérieur à 1 heure. Plus il est important et meilleur sera le résultat. Par exemple, une pose totale de 2 heures sera faite avec 12 poses de 10 minutes, ou 24 poses de 5 minutes, ou encore 60 poses de 2 minutes. Attention à ne pas descendre trop bas en temps unitaire. 2 minutes de poses n'est pas équivalent à 120 poses de 1 seconde ! Le capteur ne capte rien en 1 seconde !

Plus la pose unitaire sera longue, et plus le matériel devra être performant en termes de suivi.

Un excellent suivi est généralement réalisé avec un guidage automatique, fait soit avec une lunette-guide équipée d'une deuxième caméra (une webcam suffit alors), soit avec un diviseur optique également équipé d'une deuxième caméra type webcam.

Le bruit des capteurs

Pour faire simple, un capteur et ses composants annexes est un lot de circuits intégrés qui transforment la lumière reçue (les photons) en courant électrique qui sera ensuite numérisé pour être sauvegardé dans une mémoire.

Le bruit généré par un ensemble capteur est complexe, et nous nous limiterons à en décrire succinctement trois.

Signal d'offset

Les circuits électroniques du capteur produisent du courant, même s'ils ne sont pas alimentés ni exposés à la lumière. C'est un décalage du zéro appelé signal d'Offset ou Bias. Même s'il est faible, il n'est pas nul et peut être enlevé.

Signal de noir ou signal thermique

Lorsque le capteur est alimenté mais non exposé à la lumière, il génère un bruit proportionnel à sa température. C'est le bruit le plus important. L'avantage est ici aux caméras CCD refroidies. Elles limitent ce bruit.

Plage de lumière uniforme (PLU) ou Flat field

La réponse des différents photosites du capteur n'est pas uniforme. C'est dû à sa construction. La taille et la sensibilité de chacun de ces photosites varie de l'un à l'autre mais aussi dans le temps pour la sensibilité. Certains photosites dits morts ou chauds (à souhaiter peu nombreux) sont même totalement inactifs.

Mais une source de non uniformité vient aussi des poussières qui peuvent consteller le capteur, ou du vignettage dû à une taille du faisceau de lumière atteignant celui-ci trop faible pour lui.

La sensibilité du capteur

La sensibilité des capteurs CCD est fixe.

Par contre, celle des APN ne l'est pas. La sensibilité choisie est un compromis entre le bruit généré (plus la sensibilité est importante, plus le bruit est fort) et la quantité de lumière nécessaire.

Réalisation des poses

Répetons encore que c'est ici que se joue la qualité du résultat final. De mauvaises images brutes ne donneront jamais un bon résultat, malgré les performances des traitements.

Les quatre premiers points du chapitre consacré au planétaire restent valables : montage du matériel, équilibrage, mises en station et collimation, en précisant que la mise en station est vraiment primordiale, même avec un guidage automatique.

Il faudra aussi une excellente mise au point sur les étoiles.

Le principe des photos du ciel profond est le suivant.

- Effectuer les poses de l'objet lui-même. Nous aurons précédemment décidé des temps de pose unitaires, et du temps total.
- Faire des poses pour le signal d'offset. Elles sont rapidement réalisées avec un temps de pose le plus court possible (1/1000s ou moins), dans le noir (en obturant le tube optique). Il en faut de préférence un nombre impair, 5, 7, 9, 11...
- Faire des poses pour le signal thermique (les « darks » en anglais). C'est plus long. En conservant la même sensibilité du capteur (important avec un APN où ce paramètre est réglable), à la même température, nous procédons à un nombre impair de poses (7, 9, 11 ...) de la même durée que les poses individuelles de l'objet visé.
- Faire des poses pour le PLU. Le plus simple est de photographier le ciel (qui doit être uniforme, sans nuage) au crépuscule. On doit obtenir un gris moyen. Il existe aussi, et on peut se les fabriquer si on est bricoleur, des systèmes d'illumination uniforme à placer devant l'objectif de l'instrument.

Pour être sûr de faire nos darks à la même température que l'objet, on peut alterner. Une pose de l'objet, un dark, une pose de l'objet, un dark, et ainsi de suite

Dans le cas d'une caméra avec refroidissement régulé, les darks peuvent se faire tranquillement à la maison !

Le traitement permettra de retirer du signal recherché les trois éléments de bruit.

Alors, comme en planétaire, les différentes poses seront recentrées puis additionnées. L'image obtenue est ainsi débarrassée d'un bon nombre de sources de bruit, mais pas de toutes. Il en restera toujours un peu.

Nous n'aborderons pas ici la réalisation d'image en couleur avec un capteur noir et blanc. Les techniques s'appellent RVB ou LRVB.

Conclusion

Tout ceci paraît assez compliqué de prime abord. Mais la photo s'aborde par étapes. Commençons par des choses simples, comme par exemple faire des photos sans suivi. C'est possible. C'est aussi un autre sujet. Comme dans tous les domaines, l'expérience vient au fur et à mesure des essais et tests en vraie grandeur. La photo est une longue chaîne d'éléments à bien maîtriser. Si un maillon de la chaîne est faible, le résultat le sera également.

Tous les astrophotographes ont commencé en faisant des erreurs. Bon nombre de photos sont jetées. Mais petit à petit, les résultats s'améliorent.

Une bonne façon d'avancer est d'abord de repérer pourquoi l'image est ratée, puis, lorsqu'elle est réussie ou partiellement réussie, de la critiquer de façon constructive, de savoir comment elle pourrait être meilleure.

Dernier point : **notez tout !!!**

Patience. Ce qui nous paraît compliqué est passionnant pour qui veut y arriver.

À lire aussi sur le site de Quasar 95 (www.astrosurf.com/quasar95) :

- L'astrophotographie sans suivi
- La collimation