



L'astrophotographie sans instrument

Il n'est pas indispensable de posséder un instrument astronomique, lunette ou télescope, pour photographier le ciel. Les plus beaux spectacles célestes visibles à l'œil nu sont en effet à la portée de l'appareil numérique que vous utilisez pour vos photographies habituelles.

Filé d'étoiles centré sur l'équateur céleste, réalisé depuis l'Afrique australe (Angola) avec un APN reflex équipé d'un objectif de 16 mm de focale. La photographie étant prise dans la direction de l'est, les étoiles se lèvent et leur rotation s'effectue autour du pôle sud céleste (à droite de l'image) et du pôle nord céleste (à gauche de l'image, sous l'horizon). La lueur au centre de l'image n'est ni l'aube ni la pollution lumineuse, il s'agit de la lumière zodiacale.



Les astres et phénomènes astronomiques accessibles à un appareil photographique installé sur un trépied sont très nombreux : constellations, rotations de la voûte céleste, rassemblements de planètes, fins croissants lunaires et lumière cendrée, étoiles filantes... et même satellites artificiels. Sans compter, pour les amateurs chanceux ou voyageurs, les aurores boréales et australes, la lumière zodiacale et les éclipses de Lune ou de Soleil. C'est un terrain de chasse idéal pour le curieux du ciel et pour l'astrophotographe débutant qui pourra ainsi se familiariser avec le maniement de son appareil et la prise de vue nocturne ; l'astrophotographe confirmé y trouvera, quant à lui, l'occasion de réaliser facilement de magnifiques photographies des plus beaux spectacles et phénomènes célestes visibles à l'œil nu.

Bien sûr, tout ce qui se trouve dans le ciel n'est pas accessible à ce type de photographie : les vues détaillées des planètes, de la Lune, du Soleil, des galaxies ou des nébuleuses nécessiteront un instrument astronomique doté d'une monture équatoriale, ainsi que nous le verrons dans les chapitres suivants. En outre, les longues poses imposées par des sujets tels que les rotations et les étoiles filantes sont réservées aux plus performants et polyvalents des appareils numériques : les reflex.



Appareils numériques compact, bridge et reflex (de haut en bas).

Appareils et réglages

On peut classer les appareils photographiques numériques (nommés « APN » dans la suite de ce livre) en deux grandes catégories : les compacts et les reflex. Les premiers sont dotés d'un zoom non interchangeable, tandis que les seconds (appelés en anglais « DSLR » pour *Digital Single Lens Reflex*) bénéficient d'une visée à travers leur objectif amovible et de fonctions plus perfectionnées... mais pas toutes utiles pour l'astrophotographie.

Parmi ces fonctions, une des plus importantes est le mode d'exposition. Ici, nul besoin de modes complexes et de programmes Expert, un seul nous intéresse : le mode manuel. Il est en effet impératif que l'astrophotographe puisse choisir librement les valeurs de vitesse d'exposition et de diaphragme, car les automatismes sont rarement fiables lorsqu'il s'agit de photographier des astres de petite dimension angulaire ou peu lumineux.

Pour la même raison, l'autofocus qui est désormais présent sur tous les appareils doit pouvoir être débrayé au profit d'un réglage manuel. Une mise au point automatique peut tout de même être tentée en centrant soigneusement une étoile ou une planète brillante dans le repère de l'autofocus, mais sans garantie de résultat car celui-ci « accroche » difficilement ce type d'objet. Dans tous les cas, il est prudent de contrôler la finesse de la photo sur l'écran LCD de l'appareil, en l'agrandissant autant que possible. Il faudra souvent passer en mode manuel et rechercher la bonne mise au point par tâtonnements.

Tous les reflex possèdent ces modes manuels d'exposition et de mise au point, mais ce n'est pas le cas de tous les compacts. Les appareils de type bridge, considérés comme des intermédiaires entre reflex et compacts (d'où leur dénomination qui signifie pont en anglais), possèdent ces modes indispensables. On trouve même, sur certains d'entre eux, un mode expert « ciel étoilé ». Séduisant de prime abord, il s'agit surtout d'un argument commercial car il se résume à désactiver le flash et l'éventuel stabilisateur d'image, et à positionner la sensibilité sur la valeur la plus basse : ce sont des réglages que l'on peut très bien effectuer sur les appareils dépourvus de ce mode. Surtout, la présence de ce mode n'implique en rien que la qualité d'image délivrée par l'appareil soit supérieure à celle de ses concurrents !



L'écran LCD de ce compact présente tous les réglages essentiels pour l'astrophotographie (colorés ici en jaune) :

- flash désactivé ;
- mise au point à l'infini (symbole ∞) ;

- retardateur (pas de déclencheur externe disponible pour cet appareil) ;
- exposition manuelle (symbole M) ;
- balance des blancs sur « Soleil ».

A contrario, la vitesse d'exposition la plus longue est un critère de choix important : à l'inverse des reflex dont la vitesse d'exposition n'est pas limitée, les compacts et les bridges plafonnent de 15 à 30 secondes (voire moins : une ou deux secondes pour certains), ce qui est rédhibitoire pour les sujets nécessitant des poses de plusieurs minutes comme les étoiles filantes ou les rotations du ciel. Cette limitation a une raison technique : au-delà de quelques secondes de pose, les petits capteurs des compacts délivreraient une image de très mauvaise qualité, voire inexploitable.



Sur les reflex, la longue pose est disponible via le réglage B ou « Bulb ».

Une grande ouverture d'objectif (par exemple F/2) est considérée à juste titre comme un atout sur de nombreux sujets astronomiques compte tenu de leur faible luminosité, sous réserve que l'objectif délivre une qualité d'image correcte à pleine ouverture. Sur les compacts, seuls les zooms dits optiques présentent un intérêt ; les zooms numériques consistent en un recadrage par l'appareil de la zone centrale de la photographie une fois celle-ci prise, ce qui n'est d'aucune utilité puisque cette opération peut très bien s'effectuer ultérieurement sur ordinateur. Avec un reflex, même si la mode est aux zooms, ne boudes pas les objectifs à focale fixe qui bénéficient généralement d'une ouverture plus importante et d'une qualité d'image meilleure dans les angles. Par exemple, un banal objectif de 50 mm peut offrir des performances très correctes pour un prix défiant toute concurrence.

La plupart des sujets cités plus bas nécessitent un objectif grand-angle (focales courtes) offrant un large champ de vision, seules les éclipses gagneront à être photographiées au téléobjectif (focales longues). Il est utile d'estimer le champ couvert, afin de s'assurer que l'ensemble des astres seront bien inclus dans ce champ, ou inverse-

ment pour déterminer la focale la plus adaptée aux circonstances. Le tableau ci-dessous donne, pour quelques focales et dimensions de capteur courantes, la taille du champ embrassé sur la largeur et la hauteur de l'image.

Champ en degrés pour quelques focales d'objectif courantes. La colonne centrale du tableau est à consulter pour les reflex à capteur 24 x 36, ainsi que pour les compacts et bridges dont les focales d'objectif sont le plus souvent données en équivalence de 24 x 36 (il s'agit de la focale qu'il faudrait utiliser avec un capteur 24 x 36 pour obtenir le même champ : par exemple, le zoom du compact Casio EX-Z120 possède une plage de focales réelles 8-24 mm et une plage équivalente 38-114 mm). Le format APS-C (colonne de droite) correspond aux capteurs de reflex de coefficient de réduction 1,5 à 1,6 par rapport au 24 x 36, c'est-à-dire dont les dimensions sont approximativement 15 x 23 mm.

Focale	Capteur	
	24 x 36 et équivalences	APS-C
16 mm	74° x 97°	50° x 71°
20 mm	62° x 84°	41° x 60°
24 mm	53° x 74°	35° x 51°
28 mm	46° x 66°	30° x 45°
36 mm	37° x 53°	24° x 35°
50 mm	27° x 40°	17° x 26°
85 mm	16° x 24°	10° x 15°
100 mm	14° x 20°	8,5° x 13°
135 mm	10° x 15°	6,5° x 10°
200 mm	7° x 10°	4,5° x 6,5°
300 mm	4,5° x 7°	3° x 4,5°

Vous l'aurez compris : si votre budget le permet, préférez un reflex qui vous offrira toutes les fonctions nécessaires avec, en prime, un confort de visée accru et une qualité d'image bien supérieure en longue pose. Si vous comptez utiliser un compact, veillez à ce qu'il dispose des fonctions minimales décrites plus haut.

Les angles en astronomie

En astronomie, les angles sont le plus souvent exprimés en degrés (notés °). Ses subdivisions sont la minute (notée ') qui vaut 1/60 de degré et la seconde (notée ") qui vaut 1/60 de minute. Un angle peut aussi bien exprimer la taille apparente d'un astre (par exemple, la Pleine Lune mesure 1/2°) que l'écart apparent entre deux astres (par exemple, les étoiles Castor et Pollux sont séparées d'environ 4°).

Installation et réglages

La photographie de sujets astronomiques nécessite impérativement que l'appareil soit installé sur un trépied. Il est en effet impossible de réaliser des photographies à main levée car les temps de pose sont toujours (sauf pour les éclipses partielles) supérieurs à une seconde ; même le stabilisateur d'image optique dont sont dotés certains appareils ou certains objectifs n'est pas suffisamment efficace pour des poses de cette durée. La fixation de l'appareil sur la rotule orientable surmontant le trépied s'effectue par l'écrout standard dont tous les appareils actuels sont heureusement dotés. Toutes les rotules photo et vidéo autorisent évidemment un cadrage horizontal, mais il est pré-



Préférez si possible une rotule autorisant un cadrage vertical (à droite) et une visée au zénith.

férable que celle que vous utiliserez permette également de cadrer le ciel dans le sens vertical. La solidité du trépied est à mettre en rapport avec le poids de l'appareil : un compact léger ne nécessitera pas le même trépied qu'un reflex équipé d'un long téléobjectif.

Pour les poses courtes, le déclenchement de la photographie peut s'effectuer à l'aide du bouton de l'appareil, sous réserve que le montage sur trépied soit suffisamment rigide pour ne pas vibrer lors de la manœuvre. En cas de doute, mettez en œuvre la fonction de retardateur de l'appareil. Tous les reflex et certains bridges peuvent être dotés, en option, d'un déclencheur externe filaire ou infrarouge : c'est la solution la plus pratique – mais pas toujours la moins coûteuse.



Un déclencheur externe (l'appareil ci-dessus peut être doté des deux types de déclencheur, à fil et infrarouge) se révèle utile pour éviter toute vibration de l'appareil au déclenchement.

Lors des prises de vue, n'oubliez pas de désactiver le flash intégré. Sélectionnez le format JPEG de plus haute qualité et de plus grande résolution. Mais si votre appareil le permet et si vous avez l'habitude de l'utiliser en photographie courante, n'hésitez pas à employer le format RAW en astrophotographie. Si un réglage d'accentuation est disponible, positionnez-le au minimum car ce traitement d'image interne à l'appareil a tendance à amplifier le bruit présent dans l'image. Évitez les plus hautes sensibilités, plus bruitées, cantonnez-vous aux sensibilités moyennes, surtout sur les compacts qu'il est préférable de maintenir au réglage le plus bas (50, 80 ou 100 ISO selon l'appareil). Positionnez toujours la balance des blancs de l'appareil sur « lumière du jour », ne la laissez pas en automatique car les couleurs que vous risqueriez d'obtenir pourraient être aussi étranges que décevantes.

L'un des avantages du numérique est la possibilité de contrôler immédiatement les images prises (cadrage, netteté et exposition), ce grâce à l'écran arrière, et de faire varier ces paramètres à volonté afin d'en déterminer les valeurs les plus appropriées. Attention toutefois, un écran LCD d'un APN vu la nuit est excessivement flatteur : les images y paraissent plus lumineuses et contrastées que sur l'écran de l'ordinateur.

Les sujets

Rapprochements de planètes

Il arrive parfois que plusieurs planètes visibles à l'œil nu (Mercure, Vénus, Mars, Jupiter, Saturne), éventuellement accompagnées d'une étoile brillante, soient situées dans la même région de la voûte céleste. Ces regroupements sont seulement apparents : les astres concernés semblent proches, mais il s'agit d'un effet de perspective et leurs distances à la Terre demeurent très différentes. De tels rapprochements sont des sujets très photogéniques et faciles à photographier. Ils sont généralement visibles au crépuscule, le soir vers l'ouest ou le matin vers l'est.

Les revues astronomiques annoncent de tels rapprochements à l'avance et indiquent l'écartement angulaire des astres concernés, ce qui vous permet de prévoir, à l'aide du tableau de la page 3, la meilleure focale à utiliser. Évitez cependant de cadrer de manière trop serrée le groupe d'astres, vous obtiendriez une photographie ne comportant que quelques points lumineux et sur laquelle l'échelle de l'image serait impossible à évaluer : on ne saurait pas, en regardant la photographie, s'il s'agit d'un rapprochement serré pris au téléobjectif ou d'un rapprochement large pris au grand-angle. Incluez plutôt dans votre photographie un avant-plan soigneusement choisi tel qu'un paysage ou un monument. La présence d'un fin croissant lu-

naire avec sa lumière cendrée agrémente énormément ce type de photographie, en outre il fournit une indication de l'échelle de la photographie et de l'écart angulaire des différents astres.

Le temps de pose avoisine une seconde : n'hésitez pas à le faire varier selon l'état d'avancement du crépuscule afin d'obtenir un ciel bleu foncé, ni trop clair ni complètement noir ; vous pourrez toujours ajuster ensuite sa luminosité au traitement.

Fin croissant lunaire et lumière cendrée

Un fin croissant lunaire et sa lumière cendrée constituent un sujet particulièrement esthétique. À l'aide du tableau de la page 3, nous pouvons calculer la dimension de la Lune dans notre image. Par exemple, avec un capteur APS-C, un objectif de 100 mm couvre un champ de $9^\circ \times 13^\circ$. La Lune, qui mesure $1/2^\circ$, occupe donc $1/26$ (soit 4 %) du grand côté de l'image. Si ce grand côté mesure 3 000 pixels, la Lune y représente 120 pixels : un téléobjectif n'est pas superflu !

Le fin croissant lunaire se photographie entre une vingtaine d'heures et trois jours avant et après la Nouvelle Lune. Pour les astrophotographes habitant l'hémisphère nord, le fin croissant du soir est plus facilement visible au printemps sur l'horizon sud-ouest alors que le fin croissant du matin est à guetter en automne au sud-est.



Le rassemblement de planètes de mai 2002 vu au-dessus du Château de Versailles, photographié avec un bridge en 1 s de pose, zoom en position grand-angle (à gauche) et téléobjectif (à droite, après recadrage). Vénus et Mars accompagnent le fin croissant lunaire tandis que Jupiter occupe le coin supérieur gauche de la photographie. Quelques étoiles des constellations du Cocher et du Taureau sont également visibles.



Fin croissant lunaire photographié au téléobjectif, 36 heures après la Nouvelle Lune. Dans des conditions propices (position élevée de la Lune sur l'écliptique et bonne transparence atmosphérique), il est possible de repérer et de photographier le très fin croissant une vingtaine d'heures avant ou après la Nouvelle Lune.

La lumière cendrée se photographie entre deux et quatre jours avant et après la Nouvelle Lune, à un moment où le ciel n'est pas trop clair mais la Lune pas trop basse sur l'horizon. Elle nécessite un temps de pose de l'ordre d'une à quelques secondes, selon l'ouverture de l'objectif employé. Le croissant sera alors surexposé mais, compte tenu de leur différence de luminosité considérable, il n'est pas possible de les obtenir tous les deux bien exposés sur la même photographie : l'œil humain est capable de tolérer des écarts de luminosité bien plus importants qu'un appareil. Comme pour les éclipses de Lune (voir page 12), l'utilisation d'un téléobjectif peut être contrecarrée par la rotation de la Terre. Quant à la photographie en gros plan de la lumière cendrée et des cratères lunaires, elle nécessite de très longues focales et par conséquent des instruments astronomiques sur monture motorisée, ainsi que nous le verrons au chapitre 5.

Constellations et Voie Lactée

La plupart des constellations peuvent être cadrées en entier avec un objectif de 50 mm en 24 x 36 (ou un 35 mm avec un capteur APS-C). La photographie des constellations avec un appareil fixe ne se heurte qu'à un seul écueil, mais

Une pose de 10 s avec un objectif de 35 mm de focale à F/2,8 sur un reflex APS-C a été suffisante pour enregistrer plus d'étoiles que celles visibles à l'œil nu dans cette région de la constellation d'Orion.

il est de taille : la Terre tourne. Ce faisant, elle provoque le mouvement apparent de toute la voûte céleste. L'astrophotographe débutant est toujours surpris de la rapidité avec laquelle ce mouvement se fait sentir. En effet, il atteint 15" par seconde aux alentours de l'équateur céleste, soit 1/2° en deux minutes : c'est le laps de temps nécessaire à la Lune et au Soleil pour se déplacer de leur propre diamètre apparent. Cette vitesse diminue à mesure que l'on s'approche du pôle céleste : elle est de 10" par seconde à 50° de déclinaison et de 5" par seconde à 70° de déclinaison.

Reportons-nous au tableau de la page 3 et prenons l'exemple d'un objectif de 20 mm monté sur un reflex APS-C : le champ couvert est de 40° x 60°. Si ce capteur comporte 8 millions de pixels, l'image mesure environ 2 300 x 3 500 pixels. Une simple division nous indique qu'un pixel « voit » sur le ciel un angle de $(60/3\,500) = 0,017^\circ$ ou 62" (cette information s'appelle l'échantillonnage, son calcul sera explicité au chapitre 4). Une pose de quatre secondes sur une étoile proche de l'équateur céleste suffit donc à provoquer sur l'image un bougé d'un pixel. On comprend aisément que, dans ces conditions, il ne soit guère possible de poser plus d'une vingtaine de secondes. Heureusement, une telle durée est suffisante pour enregistrer l'ensemble des étoiles visibles à l'œil nu et pour discerner la Voie Lactée, surtout si l'on prend soin d'utiliser un objectif suffisamment ouvert (F/1,8 à F/2,8). Le temps de pose maximal admissible est inversement proportionnel à la focale de l'objectif utilisé (par exemple, passer d'un 50 mm à un 24 mm permet de le doubler) et, comme nous venons de le voir, celle-ci dépend de la région du ciel visée et de la tolérance de bougé que vous vous autorisez.



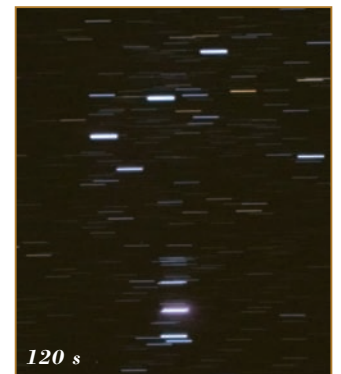
10 s



30 s



60 s



120 s

Ces vues serrées sur le centre d'Orion, de durées croissantes (même appareil que ci-contre), attestent des effets néfastes de la rotation de la Terre.

La pollution lumineuse

Bien que l'UNESCO ait classé le ciel nocturne Patrimoine de l'humanité, de plus en plus rares sont les lieux de nos pays développés d'où il est possible de contempler et de photographier sans gêne l'univers dans lequel évolue notre petite planète. Entre les lampadaires-boules, qui éclairent plus le ciel que le sol, les éclairages permanents des monuments et des églises et les redoutables projecteurs de night-clubs qui n'illuminent que le ciel, il est en effet de plus en plus difficile de s'affranchir des méfaits d'un éclairage urbain souvent aussi inefficace qu'inutile et coûteux. Le premier outil de l'astronome européen n'est plus son télescope mais sa voiture !

En France, sous la houlette de l'International Dark Sky Association, l'Association nationale pour la pro-

tection du ciel nocturne (ANPCN) œuvre à la sensibilisation des éclairagistes et des collectivités pour la promotion d'un éclairage rationnel, le moins nuisible possible pour la faune nocturne, l'aviation, les astronomes... et les finances publiques. Et pour éviter qu'un jour pas si lointain « Voie Lactée » ne représente plus pour nos enfants qu'un vague nom lu au détour d'un livre. L'effort commence à porter ses fruits puisque certaines communes et des parcs naturels ont pris des mesures de protection. En fait, les solutions sont connues, il suffit de les mettre en place : extinction des monuments en seconde partie de nuit, pose de lampadaires et de projecteurs n'éclairant que vers le bas, utilisation de détecteurs de mouvement ne déclenchant l'éclairage que lorsque cela est réellement utile, etc.



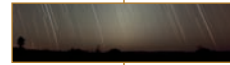
Même sur une pose de 10 s, la pollution lumineuse des villes n'est pas propice à la photographie des étoiles.

Pour le présent sujet comme pour tous ceux qui suivent (à l'exception des éclipses), il est impératif d'être installé dans un site éloigné des lumières des villes et des villages. Dans le cas contraire, les étoiles seront noyées dans un fond lumineux verdâtre ou rougeâtre provoqué

par l'ennemi numéro un des astronomes amateurs, la pollution lumineuse. Pour la même raison, la présence d'une Lune pleine ou gibbeuse est également à éviter, à moins que l'on ne souhaite profiter de sa présence pour éclairer le paysage. L'absence de nuages est évidemment une autre condition impérative : même un voile de nuages élevés n'est guère favorable à la photographie des étoiles.

Malgré la Pleine Lune qui bleuit le ciel, les étoiles principales de la constellation du Sagittaire et de la queue du Scorpion sont visibles sur cette pose de 30 s prises dans le parc naturel des Arches (Utah, États-Unis).





Le fish-eye, un objectif singulier

Un objectif de type fish-eye (littéralement en anglais « œil de poisson ») est un objectif de très courte focale destiné à couvrir le plus large champ possible sur un reflex. Les plus courants procurent une image circulaire d'un diamètre angulaire de 180° capable d'embrasser, lorsqu'ils visent le zénith, la totalité de la voûte céleste. Selon le modèle de fish-eye, cette image circulaire peut occuper le petit côté, le grand côté ou la diagonale d'un capteur 24 x 36. Dans le premier cas, la totalité de la voûte céleste est présente sur l'image. Dans les autres cas, ou si le capteur est de plus petite dimension (APS-C), des parties plus ou moins grandes de la voûte céleste sont exclues ; dans cette situation, d'autres cadrages que la visée au zénith sont envisageables. Comme pour de nombreux autres objectifs, ce n'est que diaphragmé à F/5,6 ou plus qu'un fish-eye est susceptible de fournir une image fine sur tout le champ.

Ce fish-eye biélorusse Peleng projette une image de 25 mm de diamètre dont un capteur 24 x 36 permet de recueillir la quasi-totalité. Grâce à sa très courte focale (8 mm), une pose de plusieurs dizaines de secondes est possible sans que le bougé ne devienne trop pénalisant. Un fish-eye est particulièrement sensible à la pollution lumineuse du moindre hameau situé à plusieurs kilomètres, ainsi qu'à la condensation.



Photographie du ciel obtenue en deux minutes de pose avec le fish-eye ci-dessus à F/D 4 et un reflex 24 x 36. On y reconnaît aisément les principales constellations (Grande Ourse, Cassiopée, Scorpion, Aigle...), ainsi que la Voie Lactée et la planète Jupiter (en haut à gauche).