

Histoire de la photographie stellaire

La première photographie stellaire fut réalisée dans la nuit du 16 juillet 1850. Il s'agit d'un daguerréotype de l'étoile Véga de la constellation de la Lyre, obtenu par les américains Bond et Whipple avec une lunette de 38 cm de diamètre.

C'est seulement 30 plus tard, au soir du 30 septembre 1880 que fut photographiée pour la première fois un objet du ciel profond ; la grande nébuleuse d'Orion.

C'est un médecin new-yorkais, astronome amateur, Henri Drapper (1837-1882) qui enregistra cette nébuleuse en 51 minutes de pose sur une plaque au colloïde humide, avec un instrument de 28 cm de diamètre.

Son père, John W. Drapper, avait déjà 40 ans plus tôt marqué l'histoire de l'astronomie en prenant un daguerréotype du premier quartier de Lune, le tout premier cliché astronomique.

Notons que ce cliché de la nébuleuse d'Orion montait moins de nébulosité et d'étoiles faibles qu'une observation visuelle avec le même instrument. Les plaques photographiques d'alors étaient très peu sensibles !

Dès 1880 un astronome anglais, Andrew Common équipé d'un télescope Newton de 91 cm réussit son premier cliché le 28 février 1883 de la même nébuleuse en 60 minutes de pose. La qualité de ce cliché fit entrer l'astrophotographie dans l'ère moderne : on pouvait pour la première fois y admirer des nébulosités jamais vues à l'oculaire des plus grands télescopes de l'époque...

A la même époque sur le vieux continent, la photographie commence à intéresser les astronomes. A l'Observatoire de Paris, deux jeunes astronomes, les frères Paul et Prosper Henry, observaient et cartographiaient le ciel visuellement.

Dans les régions extrêmement denses en étoiles comme la Voie Lactée, ils connaissaient de grandes difficultés dans leur travail.

De là, leur vint l'idée d'utiliser la photographie pour fixer d'un seul coup un très grand nombre d'étoiles avec une grande précision.

Les frères Henri tous deux excellent opticiens, construisirent alors un astrophotographe équatorial équipé de deux lunettes, l'une photographique de 33 cm de diamètre et 3.43 m de focale, l'autre visuelle.

A l'aide de plaques photographiques de 16 cm de côté, les frères Henri obtinrent la magnitude 14 en 30 minutes de pose et la magnitude de 16 en 80 minutes.

Ces résultats remarquables décidèrent les membres du congrès international d'astronomie tenu à Paris en 1887 à entreprendre la "Carte du Ciel".

Ce fut la première grande contribution scientifique de la photo astronomique.

Le ciel fut divisé en 18 bandes qui furent attribuées à autant de d'observatoire équipés d'astrophotographes semblables à celui des frères Henri.

Cette gigantesques entreprise commencée en 1889 fut partiellement achevée 60 ans plus tard. A la fin du XIX è siècle, le télescope de 91 cm utilisé par A.Common, fut acheté par l'Observatoire américain de Lick. Utilisé par l'astronome Crosseley, il donna des images remarquables du ciel profond, mais avec des temps de pose de 3 à 4 heures. Crosseley enregistra plusieurs centaines de nébuleuses, de forme spiralée ; il ignorait à cette époque qu'il s'agissait en réalité de galaxies lointaines.

Ces observations ont sans doute fortement influencées les astronomes du début du siècle, en les confortant dans leurs convictions de l'utilité des grands télescopes, alors que le XIX è siècle était le siècle des grandes lunettes.

De fait, un pas de plus fut franchi en 1909, avec la mise en service d'un instrument beaucoup plus puissant que les grandes lunettes de l'époque : le télescope de 1.52 m et 7.6 m de focale, installé à 1700 m d'altitude sur le Mont Wilson en Californie.

Ce télescope et les plaques photographiques d'alors, comme les Eastman 40, Agfa Blue et Impérial Eclipse, permirent d'enregistrer des étoiles jusqu'à la magnitude 20 en une dizaine d'heure de pose, réparties sur 4 ou 5 nuits de suite !

Neuf ans plus tard, fut achevé un télescope encore plus puissant, le fameux télescope de Hooker de 2.54 m de diamètre et 12.5 m de focale.

Il fut installé non loin du télescope de 1.52 m, à l'Observatoire du Mont Wilson.

Ces deux télescopes doivent leur miroir, coulé à Saint Gobain, à G.Richtey

Ils appartiennent désormais tous deux à l'histoire des sciences pour avoir servi à abriter le grand débat scientifique des années 1920 : les nébuleuses spirales appartiennent-elles à notre Voie Lactée, comme le soutenait Harlow Shapley ou, comme le pensait Heber Curtis, étaient-elles d'autres galaxies semblables à notre Voie Lactée et situées bien au-delà de celle-ci ?

Le grand débat pris fin en 1924, grâce aux observations de l'astronome Edwin Hubble, qui découvrit sur des clichés pris au télescope du Mont Wilson des étoiles dans les "nébuleuses" d'Andromède et du Triangle, les étudia et en tira les conclusion que l'on sait...

L'histoire de l'astrophotographie stellaire n'a pas encore connue son heure de gloire. Il nous faut parcourir les 100 kilomètres qui séparent le Mont Wilson d'un autre sommet californien, le Mont Palomar. Là, en 1949, deux télescopes géants virent le ciel pour la première fois.

Le premier est le célèbre télescope de Hale de 5 mètres de diamètre, qui doit son existence, comme ceux du Mont Wilson, à George Hale.

Ce formidable pari technologique reste de nos jours le plus grand des télescopes classiques, c'est à dire qu'il est monté sur une énorme monture équatoriale.

Si depuis environ 15 ans on voit fleurir des télescopes de plus grand diamètre, ils sont en revanche montés sur une monture altazimutale, plus simple à réaliser, plus légère et donc moins coûteuse, comme par exemple les quatre télescopes européens du VLT .

Dès la mise en service de ce télescope, les astronomes employèrent une nouvelle émulsion photographique révolutionnaire, mise au point durant la seconde guerre mondiale au Mont Wilson avec la collaboration de Kodak ; il s'agit des films spectroscopiques Eastman Kodak 103a. ces films ont la particularité de conserver leur sensibilité durant toute la durée de la pose, ce qui n'est pas le cas des émulsions classiques, qui voient leur sensibilité chuter spectaculairement au bout de 30 secondes de pose. C'est à dire qu'un film de 400 ISO, ne sera pas plus sensible qu'un film de 25 ISO après 30 minutes de pose.

Grâce à ces films, les astronomes vont pouvoir enfin réduire considérablement les temps de pose.

De plus, ces films, spécialement mis au point pour l'astrophotographie sont disponibles dans plusieurs sensibilités spectrales.

Avec ces émulsions, utilisées jusqu'au début des années 80, le télescope de Hale avec ses 5 m de diamètre et 18 mètres de focale, permit de réaliser des photographies de galaxies très détaillées, en seulement 30 minutes de pose (alors qu'auparavant il aura fallu poser 3 heures). Ces images montraient des étoiles de magnitude 23 ; une véritable prouesse...

Dans les années 1960, des sondages profonds du ciel avec le télescope de Hale ont montré des étoiles jusqu'à la magnitude 24. Le "5 mètres" du Mont Palomar a permis à E.Hubble jusqu'à sa mort en 1953 , d'étendre ses travaux sur les galaxies. Enfin, on peut dire qu'avec les instruments du Mont Palomar est née la cosmologie d'observation.

Le second grand télescope de l'observatoire est un instrument exclusivement photographique télescope de Schmidt de 1.22 mètres de diamètre à F/D 2.4 ; imaginez un puissant téléobjectif de 3000 mm de focale ouvert à 2.4 !!. il reste d'ailleurs à ce jour le plus grand Schmidt jamais construit.

Ce télescope est célèbre pour avoir réalisé de 1950 à 1958, le fameux Sky Atlas, c'est à dire une cartographie détaillée de tout le ciel visible depuis la Californie (ce qui représente 1800 plaques photographiques de 36 cm de côté)

C'est de loin la plus grande contribution de la photographie à l'astronomie au XX^e siècle.

Pour une même région du ciel, deux clichés étaient réalisés en lumière rouge et bleue, atteignant respectivement la magnitude 20 et 21.

La couverture du ciel austral fut assurée par la suite par les observatoires de la Silla (au Chili) et Siding Spring (en Australie), là où travailla David Malin. En effet, ces deux observatoires disposent de télescopes de Schmidt ayant la même focale que celui du Mont Palomar.

Pour quelques temps encore, le Sky atlas est la principale source des astronomes et radio-astronomes qui désirent identifier l'objet particulier de leurs études.

La France dispose sur son territoire d'un observatoire très célèbre, celui du Pic du Midi. Ce site est exceptionnel de part sa position au sein de la chaîne Pyrénéenne, qui lui confère des nuits de stabilité atmosphérique remarquable. C'est grâce à cette faible turbulence atmosphérique, que pendant les années 1960-80, les meilleures images des objets du système solaire y étaient réalisées.

Au début des années 60, les américains ont d'ailleurs demandé à l'observatoire de réaliser un atlas photographique de la Lune très détaillé en vue d'un futur alunissage et ce, seulement avec un télescope de 1 mètre de diamètre.

Au début des années 1970, les astronomes utilisent un film qui présente des caractéristiques particulièrement bien adaptées à la photographie astronomique : le Kodak Technical Pan 2415 (film noir et blanc).

Mis au point pour l'armée américaine, cette émulsion possède une sensibilité chromatique très étendue, du bleu au rouge profond, un grain extrêmement fin (quasiment jamais égalé de nos jours) et une excellente réponse à l'hypersensibilisation.

Cette technique dope littéralement la sensibilité des films. Durant les longues expositions, les films voient leur sensibilité nominale chuter ; l'hypersensibilisation (les films sont baignés dans une atmosphère d'azote et d'hydrogène durant 24 à 48 h) permet à un film de conserver sa sensibilité durant toute la durée de l'exposition.

Les résultats sont stupéfiants et particulièrement bien adaptés à la photographie à l'aide des grands télescopes de Schmidt, en noir et blanc, mais aussi en couleurs grâce à la méthode trichromique.

En effet, les films couleurs classiques ne donnent pas des images aux couleurs fidèles à cause de leur comportement en longue pose. Pour obtenir une image en couleurs proche de ce que verrait l'œil humain, il faut utiliser la trichromie qui consiste à réaliser trois images du même objet avec le même film, mais associées à chaque pose avec un filtre bleu, vert et rouge. Chaque émulsion comporte donc une information différente mais complémentaire du même objet.

Lors du tirage sur papier couleur, le négatif bleu est associé à un filtre bleu, le négatif vert à un filtre vert et le négatif rouge à un filtre rouge ; on obtient ainsi un tirage couleurs.

Cette technique a notamment été utilisée par David Malin pour obtenir toutes ses magnifiques images. David Malin a également mis au point une technique de tirage particulière, qui donne des résultats fabuleux : le masque flou, qui permet de faire ressortir des détails dans les nébuleuses et galaxies qui étaient à peine visibles sur le négatif original.

Le masque flou consiste à associer au négatif original un négatif du même objet, mais légèrement flou.

L'hypersensibilisation a permis l'astrophotographie de connaître une seconde jeunesse jusqu'au début des années 1980.

Les grands télescopes associés à ces plaques de Technical Pan hypersensibilisé (30 cm de côté) ont permis d'atteindre une magnitude de 28 à 29.

L'information contenue dans une seule de ces plaques est colossale : des centaines de millions d'étoiles, des milliers, voire des dizaines de milliers de galaxies ; il était impossible de traiter une telle débauche de données !

C'est pourquoi, dans de nombreux pays, Grande-Bretagne et France en particulier, les techniciens mirent au point des machines à dépouiller les clichés astronomiques, telles les "Cosmos" et les "Mama".

Depuis la fin des années 1970, dans le domaine de la recherche astronomique, la contribution de la photographie a très nettement diminuée au profit des capteurs numériques.

Mis au point à la fin des années 1960 par deux chercheurs des laboratoires Bell, les détecteurs électroniques à dispositif à transfert de charge, le CCD, ont aujourd'hui envahi tous les observatoires.

Ce type détecteurs est constitué d'une mosaïque de milliers de petites cellules de silicium, les pixels. Lorsque ces pixels reçoivent de la lumière, ils absorbent les photons et libèrent des électrons ; plus la durée de la pose est longue, plus les électrons s'accumulent.

Comme les pixels sont en général trop petits pour permettre une connexion électrique individuelle, une fois la pose terminée on fait se déplacer les électrons créés d'un pixel à l'autre, séquentiellement dans le temps, jusqu'à ce qu'il atteigne une extrémité du détecteur, où ils sont amplifiés et comptés pixel par pixel.

On reconstitue alors l'image par ordinateur en affectant à nouveau à chaque pixel la quantité d'électrons initiale.

Les capteurs CCD présentent deux énormes avantages par rapport aux émulsions argentiques. Leur efficacité quantique est très impressionnante : 60 à 75 %. Ce qui veut dire qu'ils détectent 6 à 7 photons sur 10 photons incidents. Les meilleures émulsions photographiques ont un rendement quantique de 4 à 6 %. Avec un même télescope, on peut désormais détecter des objets beaucoup plus faibles. Concrètement, là un télescope enregistrait des objets de magnitude 26 avec une plaque photographique, le même instrument équipé d'un capteur CCD atteindra la magnitude 29 !

L'illustration est flagrante avec les petits instruments. Ainsi, un CCD, associé à un télescope de 25 cm de diamètre révèle des astres aussi faibles que ceux accessibles à un télescope de 1 m dans les années 1950.

De plus ces capteurs ne connaissent absolument le défaut de réciprocité, c'est à dire la perte de sensibilité qui affectait les émulsion argentiques.

Le deuxième avantage de ces capteurs est sa sensibilité chromatique très étendue. Le silicium pur est sensible de 350 à 1100 nm et par traitement, sa sensibilité peut être étendue vers l'infrarouge ou l'ultra-violet.

Les CCD disponibles en astronomie ne sont pas très grandes, mais par des assemblages de mosaïques CCD, les astronomes obtiennent des capteurs de très grandes tailles qui commencent à concurrencer les grandes plaques photographiques.

Enfin, ces capteurs sont refroidis à l'azote liquide pour limiter la montée du bruit électronique. Pour une question de résolution, ces capteurs sont tous noir et blanc et pour obtenir une image couleurs, les astronomes pratiquent comme en argentique, la trichromie.

Aujourd'hui, les CCD ont définitivement pris le dessus sur les émulsions classiques et comme ils bénéficient d'avancées technologiques rapides et importantes, on ne voit pas comment la tendance pourrait s'inverser.