

Rencontres du ciel et de l'espace 2018 Les plaques de Quénisset

Il y a cinquante ans (1) je suivais les cours du DEA d'Astronomie fondamentale à Paris. Il y a un peu plus de trente ans mon contrat de consultant avec la ci-devant Sté Matra a permis d'améliorer le schéma optique de la charge utile de la première mission d'astrométrie spatiale Hipparcos. Aujourd'hui il s'agit de voir si les compétences ainsi acquises peuvent servir dans une opération en cours autour d'un stock de plaques photographiques du fond Flammarion à l'observatoire de Juvisy. Cette présentation aux Rencontres du ciel et de l'espace est la seule sur plus d'une centaine de communications à aborder un sujet patrimonial. C'est pourquoi, pour revenir dans la ligne générale après une présentation des plaques du fond Flammarion, nous aborderons aussi un sujet traité dans au moins deux autres communications, à savoir l'ajustement astrométrique de prise de vue.

Ferdinand Quénisset avait été engagé par Camille Flammarion dès 1893, pour continuer à utiliser les instruments de l'observatoire de Juvisy jusqu'en 1947, donc bien après le décès de Flammarion en 1925. Les plaques de Quénisset de l'observatoire de Juvisy sont un ensemble de plus de cinq mille plaques photographiques argentiques noir et blanc obtenues sur une cinquantaine d'années. Nous disposons d'une copie photographique numérisée du registre vert où sont notées, plaque par plaque et ligne par ligne, les caractéristiques des instruments de prise de vue (2, 3) et des plaques. L'information contenue dans l'inventaire du registre vert est précieuse. La liste des plaques débute fièrement (4) avec la première des deux comètes découvertes par Quénisset à Juvisy ; la plaque 1897, comète Delavan, dite comète de la Guerre, (5) sera étudiée tout à l'heure. Il y a une interruption de trois ans pendant la guerre et une interruption de trois mois pour le passage du système d'entraînement à contrepoids au système à moteur électrique (6). Les dernières vues sont celles de la petite planète Flammarion (7).

Dans un premier temps, il s'agit de faire un récolement, c'est-à-dire de mettre en face de chaque numéro de plaque un signe disant si oui ou non la plaque correspondante est effectivement disponible aujourd'hui. Un grand nombre de ces plaques sont stockées au fond Flammarion de l'observatoire de Juvisy, propriété de la Société astronomique de France, la SAF. Il y a plus de cinquante ans, un ancien président de la SAF, Audouin DOLLFUS, a qualifié les plaques de Quénisset « d'énorme masse de document » (8). La diapo (9) montre que cent huit plaques *13 x 18 cm*, avec leurs numéros, tiennent dans une boîte, de sorte que tout ce qui se trouve actuellement sur des étagères dans un local bien protégé tiendrait dans une simple armoire métallique avec cinq étagères de 120 cm x 30 cm

Avant de donner un aperçu de ce qui commence à se faire dans un deuxième temps, à savoir estimer la qualité astrométrique et photométrique des plaques, faisons une remarque sur l'aspect patrimonial de ces travaux. L'intérêt du grand public pour le patrimoine est fort pour deux raisons. D'une part il s'agit de faire connaissance avec des lieux ou bien avec des objets habituellement inaccessibles au public, et d'autre part c'est gratuit (10 : Journées du patrimoine 2016 à Juvisy). Pour la visite de l'observatoire de Juvisy aux journées du patrimoine ou bien à la nuit des étoiles, il a fallu instaurer un système de distribution de tickets pour faire en sorte que les personnes arrivant à 16h pour une journée prévue jusqu'à 18h ne fasse pas la queue inutilement. Pour les visites payantes, il y a moins de monde. Pour les plaques de Quénisset, elles étaient en vente en 1914 pour 1,5 francs, à comparer au tarif d'un exemplaire de l'Astronomie, un franc (11 Publicité). Aujourd'hui, un tirage d'époque dépasse deux cents euros.(12,13), qu'il s'agisse d'un vendeur ayant pignon sur rue ou d'un particulier sur internet. Pour la version numérique disponible sur Gallica (13), le site de la Bibliothèque nationale de France, l'examen sur écran au stéréoscope portatif Viewmagic donne un

Rencontres du ciel et de l'espace 2018 Les plaques de Quénisset

résultat passable, malgré la présence de quelques disparités de luminosité entre vue droite et vue gauche. En préparant une vue anaglyphique pour cette présentation, le logiciel utilisé habituellement avec succès pour assembler des couples stéréoscopiques pris à main levée a échoué en mode automatique. La vue (14 : 7 août 1903 à gauche, 11 avril 1903) a été obtenue en mode manuel. Il serait instructif d'arriver à visionner au stéréoscope un tirage contact d'époque, pour voir si la qualité des tirages originaux est meilleure que la qualité des reproductions disponibles. Il serait encore plus intéressant de savoir si la plaque 6x13 originale est disponible. Il y aurait aussi la possibilité d'utiliser l'Atlas virtuel de la Lune.

Après ces considérations patrimoniales, passons à ce qui se fait depuis quelques temps pour savoir quelle qualité d'information peuvent contenir ces plaques. Un premier coup de sonde a consisté, il y a près de cinq ans, fin 2013 et début 2014, à photographier globalement une plaque 13 cm x 18 cm avec le dispositif (15), et localement en plaçant un boîtier photographique derrière une loupe placée sur une partie de la plaque. Il manque le boîtier photographique sur cette vue, prise justement avec le boîtier de copie de la plaque. La numérisation obtenue avec ce montage souffre des défauts dans les coins. Sur ce montage (16), la moitié du bas est un agrandissement de la vue globale, alors que la moitié du haut est une partie de la vue locale prise avec une loupe. On voit bien que la numérisation globale, en bas, n'est pas satisfaisante dans le coin de la grande plaque. Il a cependant été possible d'exploiter une autre vue globale, prise en 1914 sur une comète, la comète Delavan, dite comète de la Guerre. La copie effectuée par mes soins montre clairement les deux queues de la comète. Le logiciel *Astrometry.net* (17) ne se contente pas de donner la taille exacte du champ, de l'ordre de $10^\circ \times 6^\circ$, le facteur d'échelle au centre du champ, de l'ordre de 8'' par photosite, la position du centre du champ et l'orientation du cliché. Il donne aussi des paramètres de distorsion pour fournir des formules de passage dans un sens ou dans l'autre entre les coordonnées de plaque, numéros de ligne et de colonne, et les coordonnées célestes, ascension droite et déclinaison. Le fichier image original est transformé en fichier .fits, de manière à être utilisé par un logiciel comme le logiciel *Aladin* du centre de données stellaires de Stasbourg. Les coordonnées linéaires des 3503 étoiles repérées par *Astrometry.net* se trouvent dans le fichier *axy.fits*. Il m'a été assez facile d'écrire, dans le langage IDL, un programme projetant avec des formules simples sans aucun terme de distorsion les étoiles de différents catalogues, en se limitant à une certaine magnitude. Le programme augmente le contraste dans des carrés centrés sur les positions des projections des étoiles du catalogue. En projetant les étoiles du catalogue Hipparcos jusqu'à la magnitude 12, on obtient un assez bon accord au centre du champ (18), à proximité du noyau de la comète. Comme la comète était suivie pendant la pose, les étoiles sont filées. Dans les coins, (19), la situation se dégrade. Avec une correction de distorsion (20) la situation s'améliore. En restant à proximité du centre du champ, et en passant avec le logiciel *Aladin* au catalogue Tycho plus fourni que le catalogue Hipparcos, on identifie (21) un nettement plus grand nombre d'étoiles. Sur notre poste de travail à deux écrans, la visibilité des repères en croix vertes sur les images stellaires sombre est meilleure sur l'écran le plus récent. Ici, en vidéoprojection, le carré vert dans une croix rouge correspondant à une étoile choisie parce que mal ajustée est bien visible. Le logiciel donne accès à une page donnant les caractéristiques de l'étoile, en particulier le mouvement propre qui, entre 1914 et 2015, devient bien visible sur cette vue avec des photosites de taille 8''.

Pour l'estimation de la magnitude limite du cliché, nous avons utilisé deux méthodes. La première méthode est *globale*. Avec nos programmes « maison », on choisit un catalogue dépassant

clairement la magnitude limite du cliché, de manière à projeter une quantité de plus en plus grande d'étoiles. Ici, avec le catalogue Karchenko et la magnitude 11, il y a dans le champ 805 étoiles, c'est-à-dire que cette magnitude 11 est clairement atteinte, diapo (22). Avec la magnitude 12, 2145 étoiles projetées, il y a bien une étoile enregistrée au centre de chaque carré projeté, mais il reste quelques traces non identifiées. La magnitude limite est donc de l'ordre de 12 (diapo 23). Il reste à examiner d'autres plaques pour estimer leurs limites en magnitude. La seconde méthode est locale. Avec le logiciel Aladin, sur une petite zone du champ, l'utilisation de la souris permet de faire varier luminosité et contraste de manière à mettre en valeur les plus faibles images au dessus du bruit de fond (24). En sélectionnant une telle image, la magnitude de l'étoile correspondante apparaît dans un tableau. Cette magnitude est difficilement lisible en vidéoprojection, mais il suffit de cliquer sur la case « VizieR » en bas à gauche pour obtenir une page d'informations sur l'étoile visée, page bien lisible. On constate que les deux méthodes, globale ou locale, donnent le même résultat. Comme la visibilité des repères d'Aladin est médiocre ici en vidéo projection et passable sur écran 1920 x 1080 à domicile, il me reste à voir si pour utiliser le logiciel Aladin il serait judicieux de passer à un écran de bureau dit 4 K avec quatre fois plus de petites zones lumineuses

La première plaque a été numérisée début 2014. Une seconde plaque a été numérisée mi 2018 avec une autre méthode. C'est la plaque 4119 prise à l'époque où la petite planète Eros a servi à améliorer la mesure de la parallaxe solaire. Pour en savoir plus, nous disposons de deux outils complémentaires. À l'époque, il n'y avait pas d'ordinateurs, mais chaque année étaient publiées dans le fascicule de décembre deux tables, matière et auteurs, facilitant les recherches. Aujourd'hui, l'année 1938 étant numérisée en mode texte il suffit de demander à Gallica « eros » pour trouver non seulement les pages où figurent générosité, numéros, hétéroscien, héros, zéros, sidéostat, aérosol, érosion, Caseros, mais aussi cinq articles ou notules mentionnant la petite planète Éros. Dès 1938, les variations d'éclat de l'astéroïde avaient été signalées. En allant un peu de même consulter un document de près de trois mille pages disponible au téléchargement contenant des extraits de la revue l'Astronomie, on trouve Ballesteros, Érosion, Monoceros, Anteros, expérience EROS, les troisième et quatrième de couverture de février 2000 avec des vues par la sonde NEAR, la quatrième de couverture de janvier février 2001, société COMAT Aerospace, esperos, Cebreros, Henajeros, Bigelow Aerospace, Japan Aerospace, Kerberos, et enfin un article de janvier 2018. Il s'avère alors que dès 1938 les variations rapides de luminosité de l'astéroïde Eros avaient été remarquées, et que les observations spatiales de la sonde NEAR montrent bien que la forme allongée de cet astéroïde expliquent les variations à condition de le faire tourner. Dans une présentation (25) aux journées de la SF2A2018, Jean GUÉRARD a montré que la plaque 4119 contenait bien une image de l'astéroïde, à la position attendue. Il reste à trouver et à examiner d'autres plaques contenant une image de la petite planète pour confirmer ce qui a été publié en 1938 (26).

La diapo (27) indique où télécharger des documents pour en savoir plus.

(28) Si une question s'avère judicieuse au point de me conduire à modifier texte ou bien figures de cette présentation, le nécessaire sera fait pour que la version en ligne de cette présentation en tienne compte. Je vous remercie de votre attention