

Introduction

« Sciences à l'école » a lancé un appel à candidature dans le cadre de l'Année Mondiale de l'Astronomie (AMA09) pour permettre à des élèves d'accéder à un observatoire professionnel. L'atelier d'astronomie de Monistrol-sur-Loire, constitué de 2 enseignants et de 5 élèves, y a répondu.

Pour cela il fallait élaborer un projet d'observation, l'OHP réalisant les images au moyen de télescopes consacrés à ce type d'observation. Un double choix nous était proposé: 2 télescopes étaient à disposition, le T120 pour faire des images et le T152 pour la spectroscopie. Le responsable du projet a choisi l'imagerie, jugée plus accessible pour des élèves de collège.

L'acquisition d'images s'étalait sur plusieurs nuits et nous étions invités à assister à la prise de nos images la nuit du 24 au 25 juin 2009.

Description du projet

Il fallait commencer par faire un choix de cibles adaptées au télescope (champ de 11' x 11') permettant un travail de mesure s'étalant sur plusieurs nuits. C'est pour cette raison que le choix s'est porté sur l'observation d'astéroïdes.

« Les astéroïdes : ces astres errants »

par Stéphane ERARD,

chercheur à l'Institut d'Astrophysique Spatiale d'Orsay

Les astéroïdes sont pour la plupart situés dans une zone comprise entre les orbites de Mars et Jupiter, dans le plan de l'écliptique (ceinture principale). La plupart apparaissent comme ponctuels depuis la Terre et sont connus essentiellement à travers leurs propriétés dynamiques (orbite et rotation), spectrales, et photométriques. Les spectres en visible et proche infrarouge permettent de les classer en différents types qui dépendent à la fois de la composition minéralogique et de la texture de surface. L'étude des types spectraux d'astéroïdes permet donc de comprendre leur composition et leur histoire géologique, ainsi que leurs relations avec les météorites trouvées sur Terre. Les études orbitales permettent de comprendre les détails de l'accrétion des planètes et les mécanismes de redistribution de la matière dans le Système solaire.

Environ 50.000 astéroïdes sont recensés à l'heure actuelle (janvier 2003), et ce nombre augmente rapidement avec la mise en place de programmes de surveillance automatique. Leurs tailles varient de la centaine de mètres au millier de kilomètres pour Cérés, le plus gros d'entre eux. Si l'on estime à environ un million le nombre d'astéroïdes de plus de 1km de diamètre, la masse totale de ces objets est seulement de l'ordre de 1/1000 de celle de la Terre.

Une nouvelle catégorie d'objets particulièrement passionnante a été mise en évidence dans les années 90 : les objets de Kuiper, qui gravitent dans le Système solaire externe. Ils sont les témoins d'une population initiale encore mal connue, dont Pluton est souvent considéré comme le plus gros représentant.

Nous avons trouvé un conseiller scientifique en la personne de Raoul Behrend de l'observatoire de Genève, spécialiste des astéroïdes, avec lequel nous avons affiné le programme d'observation en choisissant des objets pour lesquels des mesures précises sont nécessaires.

Les cibles privilégiées choisies :

2002 VL92 T3 jovien et 2002MS4 T3 neptunien

Chapitre 1

Le grand télescope

Lors de notre mission d'observation en juin dernier à l'OHP (Observatoire de Haute Provence)



nous avons utilisé le T120 (télescope de 120 cm de diamètre).



Or, ce télescope a une longue histoire semée d'embûches qui a duré plus de 130 ans! Tout d'abord c'est l'Obspm (Observatoire de Paris-Meudon) qui a décidé la mise en chantier de ce télescope sous la direction d'Urbain Le Verrier (découvreur de Neptune en 1846).



Le Verrier



Foucault

Le projet d'un télescope de 120 cm de diamètre et de 720 cm de focale est confié à Léon Foucault en 1863, mais malheureusement ce dernier meurt prématurément en 1868.

Puis la fabrication sera retardée encore par la guerre de 1870...

Finalement la mécanique est prête en 1875 et le miroir terminé par un élève de Foucault en 1876, mais il possède de graves défauts. L'Obspm commande alors un autre disque de verre à la société Saint-Gobain. Après cinq disques cassés au refroidissement, un sixième disque est enfin livré en 1877. Il ne sera pas taillé et restera au fond des stocks de l'observatoire...

La mauvaise qualité du miroir existant fait que l'instrument est délaissé par les astronomes jusque dans les années 1930. Le directeur de l'Obspm du moment, Ernest Esclançon, n'admit pas qu'un instrument de ce diamètre restât inutilisé; il demanda à André Couder, opticien réputé, de repolir le miroir: le travail fut achevé en juin 1931. Ensuite il proposa en 1934 des modifications importantes de la mécanique qui seront réalisées par la société Secrétan en 1935.

L'OHP voit le jour à cette époque et il est décidé que le grand télescope rénové y serait implanté sous une coupole conçue pour le recevoir.



En août 1943, le grand télescope est enfin opérationnel. Mais les ennuis ne s'arrêtent pas là, hélas ! En 1945 lors d'une opération de ré-argenture du miroir, celui reçoit un choc qui abîme le miroir et provoque un éclat de 4 cm sur le bord.

On décide alors de reprendre le disque livré en 1877 non taillé qui était resté à l'Obspm. Le miroir est taillé au début des années 50 et il est installé à l'OHP en 1953. C'est avec ce miroir toujours en place que nous avons pu réaliser des images d'astéroïdes en juin 2009 !

Chapitre 2

Réalisation du projet

La première nuit d'observation a commencé le 23 juin 2009.

Michel Denefeld et Roger Ferlet, astronomes de l'IAP (Institut d'Astrophysique de Paris), ont calibré le télescope et réalisé les premières images.

La deuxième nuit, nous avons pu assister à toutes les opérations.

Les élèves ont même eu la possibilité de piloter à leur tour le télescope et ont pu réaliser l'acquisition d'images.



dans le cadre rouge : bonne surprise! l'astéroïde 2001BA44 qui n'était pas prévu à l'observation s'est glissé dans nos images avec un déplacement rapide parmi les étoiles.

Entre chaque prise de vue, notre groupe s'est rendu sous la voûte céleste afin de contempler les constellations, certaines planètes (Saturne, Jupiter), quelques objets Messier.

Les élèves ont d'ailleurs constaté que le métier d'astronome était paradoxal puisque, enfermés sous la coupole ou devant les écrans dans la salle de contrôle, les astronomes sont coupés de l'observation directe du ciel, et sur l'écran on voit essentiellement des données numériques illustrées à la cadence des prises de vues d'une image.

La troisième nuit, les astronomes ont continué les images d'astéroïdes que nous avons sélectionnés.

Finalement nous avons reçu toutes ces images sous forme d'un CdRom envoyé par Michel Denefeld

Chapitre 3

Exploitation des données

Il nous faut maintenant traiter les images et les exploiter :

-le plus difficile à étudier car très lointain est le transneptunien 2002-MS4. Actuellement on a besoin de mesures; c'est un éventuel candidat au rang de planètes naines.

-le jovien 2002 VL 92 qui nécessite des observations complémentaires afin d'affiner la caractéristique de son orbite.

-l'intrus de la soirée du 24 juin 2001 BA 44

-un géocroiseur 2005 MR 5 proposé par Michel Dennefeld permettant de montrer un déplacement rapide et ainsi de mieux visualiser pour les élèves ce qu'est un astéroïde. Si nous parvenons à faire un travail de qualité quant aux mesures du transneptunien, le fruit de notre recherche participera à un travail collectif sur cet objet.

Nous utilisons le logiciel « Astrometrica » :

Un exemple de mesure.

On commence par paramétrer le logiciel notamment en précisant le lieu d'observation, les caractéristiques du télescope utilisé et celles de la caméra.

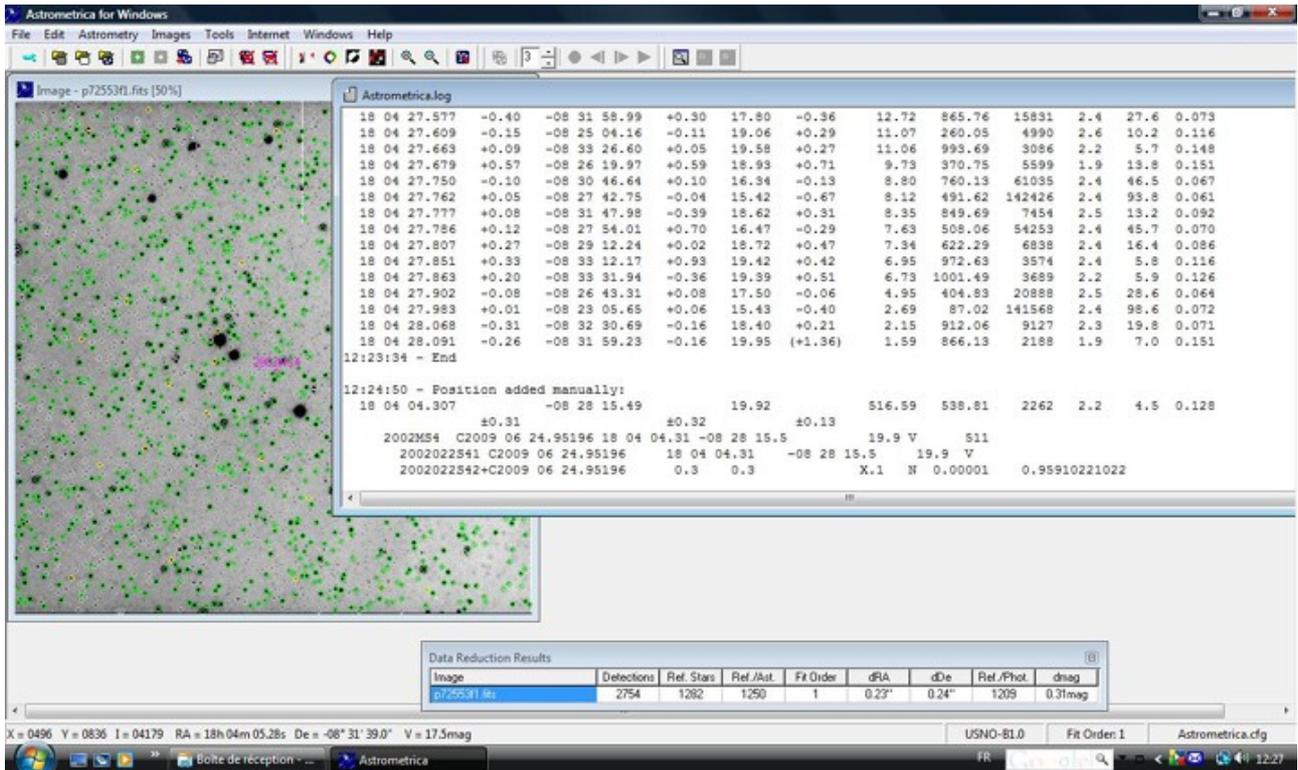
Deux images de la soirée sont ensuite chargées, les heures du milieu de pose de chaque image sont renseignées dans les fenêtres correspondantes. La fonction « blink » permet de créer une animation passant alternativement d'une image à l'autre.

L'astéroïde peut ainsi être plus facilement repéré puisqu'on voit alors un point se déplacer par rapport aux étoiles.

Ensuite, un simple clic sur « data reduction », le logiciel demande les coordonnées du centre de l'image. Une fois le renseignement donné, le logiciel recherche toutes les étoiles du champ figurant dans le catalogue USNO-B1.0.

Cette tâche accomplie, il suffit alors d'amener le pointeur de la souris sur l'astéroïde et les coordonnées ainsi que la magnitude de l'objet s'affichent dans un fichier texte.

Le travail se poursuit de la même manière sur les autres images.



Voici les mesures (position et magnitude) réalisées par A. Debackère :

COD 511

TEL T120 + CCD

ACK MPCReport file updated 2009.09.17 21:58:18

NET USNO-B1.0

2002MS4	C2009 06	23.97615	18 04 06.26	-08 26 22.2	19.0 V	511
2002MS4	C2009 06	23.98765	18 04 06.22	-08 26 21.9	19.0 V	511
2002MS4	C2009 06	23.99904	18 04 06.14	-08 26 22.3	19.5 V	511
2002MS4	C2009 06	24.01042	18 04 06.08	-08 26 22.3	18.6 V	511
2002MS4	C2009 06	24.95196	18 04 04.32	-08 28 15.4	19.8 V	511
2002MS4	C2009 06	24.97815	18 04 04.20	-08 28 15.4	19.8 V	511
2002MS4	C2009 06	25.96009	18 03 59.86	-08 28 15.2	19.4 V	511
2002MS4	C2009 06	25.97229	18 03 59.82	-08 28 15.1	19.6 V	511

Ce travail de mesure sera proposé aux élèves de l'atelier en 2009/2010

Conclusion

C'était une aventure exceptionnelle pour les élèves qui ont été très impressionnés d'approcher et de manipuler des télescopes d'une taille imposante.

L'année prochaine, l'atelier a pour projet de faire les mesures d'images et de les exploiter.

C'est une expérience à renouveler pour redonner le goût des sciences, favoriser les filières scientifiques dans l'enseignement secondaire et susciter les vocations scientifiques.

