Comètes, astéroïdes :
de la mesure des clichés à la prévision

Énoncé des motivations,

exposé de la démarche adoptée,

plan,

remarques complémentaires.

Imaginé, rédigé et mis en forme avec le logiciel libre Sribus

par Alain LERAUT
☼ Membre de la Société Astronomique de France
☼ Adhérent de l'Association Astronomique de l'Indre

POURQUOI ?

J'ai toujours été intrigué par les astéroïdes.
Quand je recevais les Èphémérides Astronomiques éditées par la SAF, je me plongeais toujours avec attention dans les tables et cartes permettant le suivi de ces petits astres.
Les plus faciles à suivre étaient Céres et Vesta, assez faciles à trouver avec des jumelles. Comme il n'était pas facile d'emporter les éphémérides sur le terrain, je me dessinais mes propres petits schémas pour les repérer et suivre leur déplacement.
Quand je parvenais à les trouver, j'étais à la fois frustré et ravi.
- Frustré, parce que je ne savais quoi faire de mon observation, sinon mettre une petite croix sur mon schéma.
- Ravi, parce que j'avais réussi.
En dehors d'une paire de jumelle, je disposais d'un "télescope standard" (au sens de Jean Texereau) de 210 mm d'ouverture, sur monture azimutale.
Mais là, le repérage était difficile, surtout si l'on se risquait sur autre chose que Céres ou Vesta :
- objets difficiles à trouver et sortant rapidement du champ,
- pas de carte commode comportant les étoiles vues à l'oculaire.
Au bout d'un certain temps, j'ai mis cette activité en dormance et ai consacré mon énergie au suivi des étoiles variables pour lesquelles, grâce à l'AFOEV, je pouvais disposer de cartes et d'un cadre d'exploitation des observations.

Beaucoup de choses ont changé...

... et ce qui était difficilement envisageable est devenu possible.

Apparition des boîtiers photographiques numériques

- Il est maintenant possible de fixer rapidement la position d'un objet dans le ciel, même en ne posant que quelques secondes et sans suivi équatorial.
- Par belle nuit, on peut ainsi espérer retrouver la position d'un objet de magnitude 10.

Accès à des logiciels libres performants

- Il est maintenant simple de visualiser sur un écran (via Stellarium ou Carte du Ciel) la position de l'objet que l'on souhaite photographier.
- Il est possible de manipuler et optimiser les clichés avec des logiciels tels que SIRIL et GIMP.

Accès à des ressources en ligne

- Nombreuses bases de données d'objets du ciel accessibles librement et gratuitement.
- Logiciels permettant d'exploiter ces ressources.
- Le logiciels Astrometry permet d'identifier rapidement les objets présents sur une photographie.

Des machines puissantes que l'on peut programmer

- Le plus banal des ordinateurs exposé dans une grande surface commerciale ou acheté, en seconde main et recyclé par des organisations telles qu'Emmaüs, dispose d'une puissance de calcul impressionnante.
- Il est relativement facile d'apprendre à coder avec un langage informatique (gratuit en plus), disposant de bibliothèques de fonctions mises à disposition gratuitement par des astronomes professionnels.
- Le système d'exploitation Linux, libre, gratuit, mis à jour et sécurisé permet de faire fonctionner un grand nombre de logiciels et de langages informatiques.

Possibilité de réaliser des sites et des forums

- Il est possible de valoriser son investissement intellectuel en le partageant avec d'autres personnes, partout dans le monde.
- Des forums spécialisés permettent des échanges contradictoires sans position hiérarchique.

Autrement dit, c'est "le paradis" ?

Disons que cela pourra l'être, à condition de mettre en oeuvre un projet qui tire parti des possibilités nouvelles.
Pas seulement en associant photos et logiciels. Pas seulement en mariant bases de données et traitements informatiques.
Imaginons de faire quelque chose où l'on ferait jouer toutes "les forces" auxquelles nous avons accès.

Un exemple de projet possible

Dans les lignes qui suivent, l'exploitation de photos numériques de noyaux cométaires ou d'astéroïdes va offrir l'opportunité d'utiliser les ressources listées ci-dessus.
En passant, il faudra réviser quelques notions qui se sont peut-être estompées dans nos mémoires.

Allons-y donc.

(Ébauche de) PLAN

1. Référenciels astronomiques

Le système de coordonnées locales (alt-azimutales).
Le système de coordonnées équatoriales.
Le point vernal et la précession des équinoxes.
Échelles de temps. Le jour julien.

2. Mesure des positions des astres sur les clichés.

Avec Astrometry en ligne.
Avec Astrometry en local.

3. Les paramètres d'une orbite

Schémas et commentaires nécessaires pour comprendre les valeurs qui seront générées au point 5.

4. Les coordonnées XYZ du Soleil

Comprendre ce que c'est et à quoi cela va servir.
Comment les récupérer à partir du site de l'IMCCE.
(facultatif : idem depuis le site du JPL).

5. Le programme de détermination d'orbite d'Alexander Davenport

Comment l'utiliser ?
Comment fabriquer le fichier de paramètres ?
(exemples avec Céres et des données tirées des éphémérides puis expérimentation à partir de coordonnées mesurées sur des clichés de la comète 46P).

6. Retrouver la position de l'astre un mois plus tard...

Définir les règles du jeu : la précision attendue en particulier.
Réalisation d'un court programme Python utilisant les algorithmes de Jean Meeus.
Test de validité avec l'orbite calculée pour Céres (à partir de données fiables).
Test de validité avec l'orbite calculée pour 46P (à partir des mesures sur des photos disparates).
Constats, discussion...