

Proposition de sujet de stage de Master 2

Titre du projet : Étude statistique des propriétés physiques des Objets Transneptuniens

Nom et coordonnées des responsables du stage :

Jean-Marc Petit, Philippe Rousselot

Institut UTINAM – OSU THETA

41 bis avenue de l'observatoire

25010 Besançon cedex

tel : 03 81 66 69 29 / 03 81 66 69 39

mel : jean-marc.petit@normalesup.org, phil@obs-besancon.fr

Nature du sujet : Analyse statistique de données

Contexte et état de l'art :

Au cours de la dernière décennie, nous avons organisé et réalisé 4 grands relevés (**OSSOS**, 2013-2017 ; **Malexandersen**, 2011-2012 ; **CFEPS**, 2003-2008 ; **HiLat**, 2006-2009) pour étudier les petits corps du système solaire externe. Ces relevés ont fourni plus de la moitié des objets transneptuniens (OTN) actuellement connus avec une bonne orbite. Au-delà de la taille de l'échantillon et de la qualité des orbites déterminées, ces relevés fournissent aussi une photométrie de qualité sur la majorité des observations (en particulier pour le relevé OSSOS) et une caractérisation fine des observations ce qui permet la modélisation de celles-ci. Ceci permet de faire le lien entre notre connaissance parcellaire issue des observations et le monde réel tel qu'il existe au dessus de nos têtes.

Au fil des ans, les courbes de lumières (la variation de la brillance au cours du temps) des petits corps ont été utilisées pour déduire des informations physiques concernant la forme, la surface, la cohésion, la structure interne et la densité des objets et pour estimer une possible binarité. Des courbes de lumière de faible amplitude peuvent être dues à des variations d'albédo (réflectivité) à la surface d'objets sphériques, mais une amplitude moyenne à grande (maximum moins minimum, $\Delta_{\text{mag}} \geq 0.15-0.2$ mag) est probablement due à la forme de l'objet. Une courbe de lumière plate peut s'expliquer par une forme quasi-sphérique avec une surface homogène, ou un objet allongé vu par le pôle. Cela peut aussi être dû à une période de rotation extrêmement longue indétectable pendant une fenêtre d'observation courte et une telle rotation lente pourraient impliquer la présence d'un compagnon. À l'autre extrême, une très grande amplitude de courbe de lumière ($\Delta_{\text{mag}} \geq 0.9$ mag) avec une forme de U/V au maximum/minimum de la brillance est due à une binaire très proche ou de contact.

Avec l'ensemble de nos 4 relevés, nous disposons d'observations de plus de 1100 objets, avec entre 12 et plus de 50 mesures par objet (moyenne et médiane = 32, principalement entre 20 et 40 observations), avec une mesure photométrique précise (en particulier pour OSSOS, plus de 840 de nos objets) dans 1 ou 2 filtres, obtenues principalement au CFHT, ou d'autres télescopes similaires. Pour un sous-ensemble des objets de OSSOS, nous disposons également d'observations dans plusieurs autres filtres avec le télescope Subaru.

Objectifs :

L'objectif du travail proposé est d'utiliser cette base de données photométrique unique par le nombre d'objets observés, son homogénéité (même télescope, instrument et méthode de réduction) et complètement caractérisée en terme de biais observationnels pour affiner les statistiques relatives aux propriétés physiques de ces objets. Malgré la dispersion temporelle des mesures et la faible contrainte sur les périodes de rotation il reste possible d'obtenir des informations à la fois sur la fonction de phase de ces objets (c'est à dire leur éclat moyen en fonction de l'angle de phase, qui est l'angle Soleil-objet-Terre) et sur l'amplitude de la courbe de lumière. En effet d'un point de vue statistique les quelques dizaines de mesures obtenues sur chaque objet le sont de façon aléatoire avec la rotation de l'objet. L'étude de la dispersion de ces points autour de leur valeur moyenne est donc un bon indicateur de l'amplitude de leur courbe de lumière. Le but est également de voir les corrélations possibles de ces paramètres avec d'autres paramètres physiques, en particulier la taille des objets observés.

Ce travail pourra se faire avec un langage classique d'analyse de données et de programmation, par exemple Python ou Fortran ou langage C.

Possibilité de poursuite en thèse : non