

# Sonde Juno et loi de Kepler

## 1 Objectif

En juin 2016 la sonde Juno s'est approchée de la planète Jupiter et a filmé les orbites de ses quatre principaux satellites (Io, Europe, Ganymède et Callisto) : <https://www.missionjuno.swri.edu/media-gallery/jupiter-approach>

Ce projet a un objectif très simple : retrouver la loi de Kepler  $T^2/a^3 = \text{constante}$  et déterminer la masse de Jupiter à partir du film réalisé, avec la plus grande précision possible. Une détermination et propagation des incertitudes sera fortement appréciée.

## 2 Astuces et conseils

- Il faudra télécharger les images brutes du film sur la page web ci-dessus. Comme indiqué dans la page, chaque image est en fait la concaténation de 82 images de 128 pixels de haut, il faudra donc commencer par les découper pour pouvoir visualiser quelques choses. Le code Python permettant le découpage est demandé.
- Il y a plusieurs Go de données : faire des tests sur un sous-lot d'images accélère le processus.
- Pour l'évaluation du projet, merci de fournir les images qui ont servi à établir vos résultats malgré le volume de données en jeu.
- Pour détecter la position de Jupiter et des satellites dans l'image, il faudra jouer avec des fonctions seuils, puis des algorithmes de [k-Means](<https://mrmin.fr/algorithmes-k-means>) peuvent aider mais d'autres méthodes peuvent peut-être être plus efficaces.
- Attention aux phases des objets : c'est comme la Lune, le centre de la partie brillante n'est pas le centre de l'astre.

## 3 Évaluation

Rédaction d'un rapport sur le projet à envoyer avant le mardi 29 mai minuit, avec le code et la petite histoire. Le compte-rendu et le code peuvent être mêlés à l'intérieur d'un notebook mais la partie rédigée devra soignée.

## 4 Référent

Jérémy Neveu, [jneveu@lal.in2p3.fr](mailto:jneveu@lal.in2p3.fr)