

# Mesure de la période de rotation d'un astéroïde grâce à l'enregistrement de sa courbe de lumière.

## I Les astéroïdes.

Le Soleil est entouré de milliards de petits corps de toute nature, résultant de l'histoire de la formation du système solaire. Les astéroïdes sont de petits planétoïdes, de densité proche de 5, ayant des tailles comprises entre quelques centaines de mètres jusqu'à quelques centaines de kilomètres.

On les trouve essentiellement dans une zone comprise entre Mars et Jupiter, mais il existe d'autres zones du système solaire peuplées par ces petits astres.

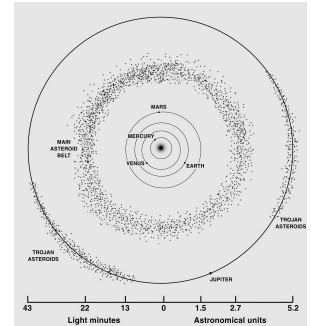
Un astéroïde est un « fossile » du système solaire, car il n'a quasiment pas évolué depuis sa naissance. Il n'y a pas d'atmosphère ni de mécanisme géologique qui modifieraient sa composition, et il nous renseigne donc sur la composition chimique du système solaire à sa naissance.

Ces astres étant très petits, même dans des télescopes très puissants, il est impossible de les observer autrement que sous l'aspect d'un point lumineux, ressemblant à une faible étoile. Seul leur mouvement apparent dans le ciel permet de les distinguer d'une étoile.

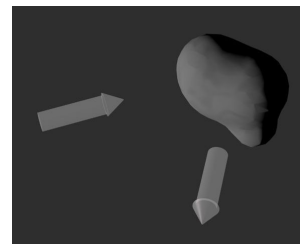
Récemment, depuis les 20 dernières années, des sondes américaines, européennes et japonaises ont pu observer et récupérer des échantillons d'astéroïdes.

Ces astéroïdes tournent sur eux même par rapport au Soleil en quelques heures, et on observe donc une fluctuation de l'intensité de la lumière réfléchiée vers la Terre.

Il est possible, grâce à des modèles mathématiques et physiques, de retrouver approximativement la forme d'un astéroïde à partir de la mesure de l'intensité de la lumière réfléchiée.



Ceinture d'astéroïde (Nasa Images)

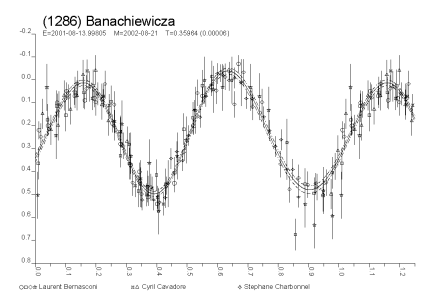


## II Principe de la mesure.

On enregistre en fonction du temps la lumière du Soleil réfléchiée par l'astéroïde vers la Terre. En traçant l'intensité en fonction du temps, on constate qu'un motif se répète régulièrement : il y a une périodicité dans la courbe due à la rotation de l'astéroïde sur lui même.

Ce mouvement est dit « périodique », le phénomène se répète identique à lui même, régulièrement dans le temps au bout d'une durée  $T$ , appelée la période du phénomène.

Ci contre, un exemples réel de « courbe de lumière » d'astéroïdes connus (extrait du site <http://obswww.unige.ch/~behrend/>)



## III Notre simulateur.

Pour simuler la courbe de lumière d'un astéroïde, nous photographions chaque seconde une maquette d'astéroïde (en pâte FIMO) qui tourne lentement grâce à un moteur de tourne broche.

La maquette est éclairée latéralement avec une lampe, elle est placée dans un carton peint en noir, qui sert de piège à lumière.

Ce dispositif permet d'avoir un fond noir.

Les images sont ensuite détournées et assemblées sous forme d'une planche contact.

On utilise un logiciel ImageJ pour mesurer l'intensité de la lumière réfléchiée par l'astéroïde qui dépend de sa position par rapport à l'observateur et la source de lumière.

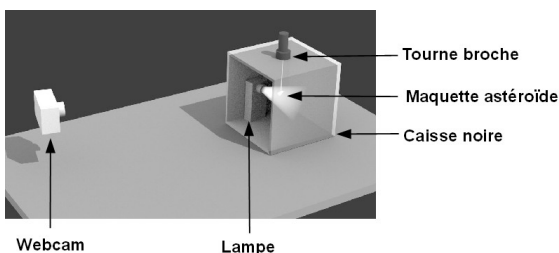
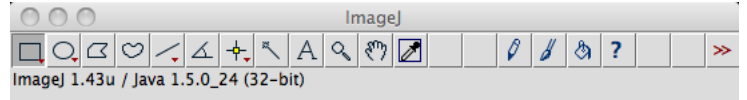


Schéma du simulateur, l'astéroïde est au bout d'une tige, dans le carton.

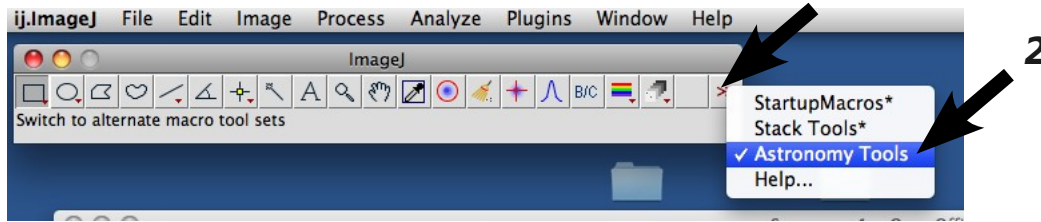
## IV Mesures expérimentales

1) Dans le répertoire **ImageJ** (le professeur marquera au tableau où trouver ce répertoire sur l'intranet), lancer le programme **ImageJ** en double cliquant sur **ImageJ.exe** ou **IJ.jar** ou **run.bat**.

2) Attendre un peu, et une barre de menu s'affiche :



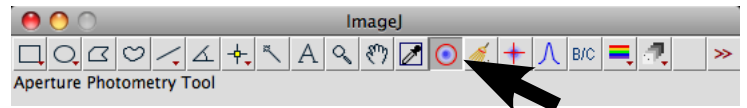
3) Cliquez sur la flèche rouge à droite, et choisir **Astronomy Tools** (1 et 2)



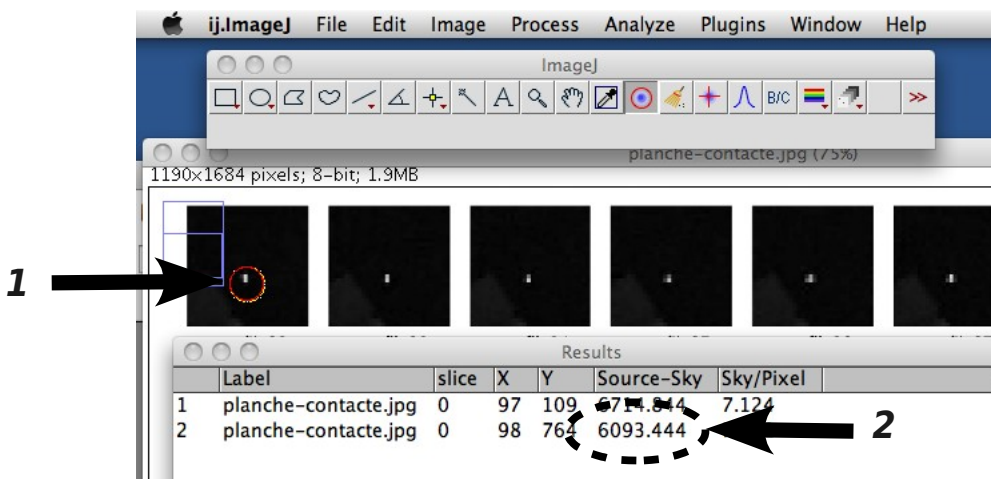
4) Ensuite, **File/Open** et choisir d'ouvrir le fichier **planche-contacte.jpg**. On peut utiliser l'outil **Loupe** et les touche + et - pour agrandir ou diminuer la taille de l'image.

5) Ouvrir un tableur (EXCEL, CALC ou LatisPro) et préparer un tableau ayant deux colonnes: la première colonne est le **numéro de l'image** ( de 0 à 79 ). La deuxième colonne sera **l'intensité lumineuse mesurée**. Sachant que les clichés sont pris à chaque seconde, le numéro de l'image correspond directement à la date de prise de vue (de 0 s à 79 s).

6) Choisir l'outil **Aperture Photometry Tool** (« outil de photométrie d'ouverture »)



7) Ensuite, choisir la zone dont on veut mesurer l'intensité en cliquant dessus. Une nouvelle fenêtre s'ouvre et on peut lire dans la colonne **source-sky** l'intensité de la source par rapport au fond du ciel.



8) Pour chaque cliché de la planche, mesurez l'intensité de la lumière émise par l'astéroïde (voir ci dessus) et complétez votre tableau.

9) A partir de votre tableau (80 couples de valeurs), tracez un graphique *intensité de la lumière en fonction de la date de prise de vue*.

10) Repérer un motif qui revient périodiquement dans cette courbe et mesurez sa durée  $T$ . On appelle ce temps  $T$ , la période. Quelle est la période de révolution de notre astéroïde ? Combien de temps met il pour faire un tour sur lui même ?

## V Pour en savoir plus.

[http://obswww.unige.ch/~behrend/page\\_ima.html](http://obswww.unige.ch/~behrend/page_ima.html)

<http://www.minorplanetobserver.com/astlc/LCProjects.htm>

<http://astro.troja.mff.cuni.cz/projects/asteroids3D/web.php>

[http://www.jaxa.jp/projects/sat/muses\\_c/index\\_e.html](http://www.jaxa.jp/projects/sat/muses_c/index_e.html)