

Les satellites de Jupiter

Les quatre plus gros satellites de Jupiter (Io, Europe, Ganymède et Callisto) sont facilement observables depuis la terre. Galilée le premier, avec sa fameuse lunette, en étudia le mouvement, et sur la base de ces observations, remis en cause les idées de son époque qui plaçaient systématiquement la Terre au centre de l'univers.

Riches de ces observations et en nous appuyant sur les travaux de ses illustres successeurs –Kepler, Newton- nous nous proposons d'analyser le mouvement de ces quatre satellites "galiléens".

Dans cette tâche, nous utiliserons "**Astronomy lab 2**", un petit logiciel très basique avec lequel il faudra tout d'abord vous familiariser. NB: les commandes indiquées en *italique*, sont directement accessibles à partir des menus déroulants.

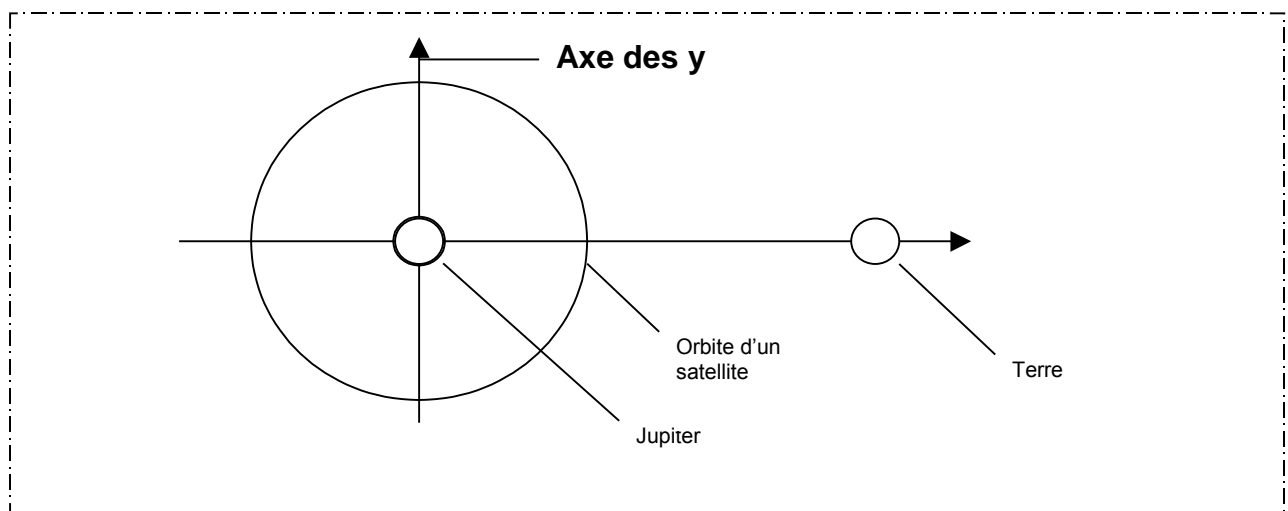
1. Utilisation du logiciel:

La vue de Jupiter obtenue depuis la Terre avec un petit télescope ressemble assez à l'animation *Jupiter Moons Side*. A la date et à l'heure où vous composez ce devoir, vous indiquerez quel est le satellite le plus proche de la Terre et celui qui en est le plus éloigné.

NB: Vous pourrez vous aider dans votre démarche avec *Jupiter Moons Top*, vue bien plus pratique mais imprenable depuis la terre !

2. Exploitation des éphémérides:

Dans les éphémérides astronomiques, les mouvements des satellites Joviens sont représentés en projection par un graphe tel que celui de *Jupiter Moons Orbit*, dans lequel l'axe des x est celui des temps et celui des y perpendiculaire au segment Terre-Jupiter –cf ci-dessous (les échelles de distance et de taille ne sont pas respectées).



2.1 A partir de *Jupiter Moons Orbit*, identifier le satellite le plus proche de Jupiter, puis celui ayant la plus grande période de révolution. Vos conclusions sont-elles en accord avec les observations du 1.

2.2 Après avoir activé l'option *Grid Lines* puis ré-affiché *Jupiter Moons Orbit*, vous complèterez le tableau suivant où r représente le rayon de l'orbite d'un

satellite, et T sa période de révolution.

NB: vous pourrez éventuellement imprimer le graphe et ne manquerez pas d'utiliser la seule donnée initialement présente dans le tableau !

	Io	Europe	Ganymède	Callisto
T en jours				
T en secondes				
T^2 en s^2				
r en m				$19 \cdot 10^8$
r^3 en m^3				

2.3 Tracer le graphe $T^2 = f(r^3)$ et déterminer l'équation de la courbe représentée.

2.4 Enoncer la troisième loi de Képler.

2.5 Au vu des résultats de la question 2.3, la loi est-elle vérifiée pour les satellites de Jupiter ? Pourquoi ?

3. détermination de la masse de Jupiter:

On considère que chaque satellite de masse m n'est soumis qu'à la seule force gravitationnelle de Jupiter de masse M , et que les astres ont une répartition de masse à symétrie sphérique.

3.1 Donner l'expression vectorielle de la force de gravitation $\vec{F}_{J/S}$ exercée par Jupiter sur un satellite. Représenter cette force sur un schéma.

3.2 Montrer avec rigueur qu'un satellite est animé d'un mouvement uniforme et que l'expression de sa vitesse est $v = \sqrt{\frac{G.M}{r}}$ où G représente la constante universelle de gravitation: $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ usi.

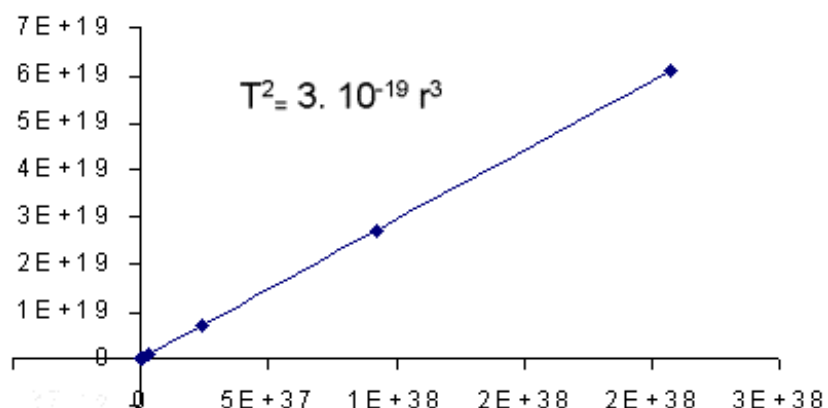
3.3 Etablir la troisième loi de Kepler: $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4 \cdot \pi^2}{G.M}$

3.4 En confrontant les résultats des questions 2.3 et 3.3, déterminer la masse M de Jupiter.

4. Pour aller plus loin:

La commande *Planet Data* propose pour chaque planète du système solaire, le couple (T,r) .

A titre d'exemple, pour la Terre, $T=1$ an et $r=\text{Terre-Soleil}=1\text{ua}=150$ millions de km. Comme précédemment, on peut alors tracer le graphe $T^2 = f(r^3)$ pour en tirer M . Consulter pour mémoire, *Ecliptic Side* et *Ecliptic Top*.



- 4.1** Quel est l'astre dont la masse est ici représentée par M ?
- 4.2** Calculer M puis comparer les masses de cet astre, de Jupiter et de la Terre.