

AE. 12A – Détermination de la masse du soleil

Objectif : Lors d'une nuit d'observation du système solaire, un moniteur de club d'astronomie affirme qu'il est possible de mesurer la masse du Soleil à partir de l'observation du mouvement des planètes.
Comment déterminer la masse du Soleil à partir d'observations ?

Document 1 : Code python

A télécharger sur le site de la classe

Document 2 : Ephéméride de la Terre

Date $t(j)$ depuis le 01/01/2020	Abscisse $x(\text{u.a.})$	Ordonnée $y(\text{u.a.})$
0	0,017 5	0,999 8
2	-0,017 0	0,999 9
4	-0,051 3	0,998 7
6	-0,085 7	0,996 3
8	-0,119 9	0,992 8
10	-0,154 0	0,988 1
12	-0,187 9	0,982 2

Doc. 3 : Caractéristiques planétaires

Planète	Mercure	Vénus	Terre	Mars	Jupiter	Saturne
Demi-grand axe a (u.a)	0,39	0,72	1,00	1,52	5,20	9,52
Période de révolution T (j)	87,9	224,7	365,25	687	4 331	10 751

Données

- Conversion d'unités : 1 u.a.= $1,5 \times 10^8$ km

Travail à réaliser

1. Préciser quel est le référentiel choisi pour étudier le mouvement des planètes.

En utilisant les éphémérides, on peut vérifier la 2^e loi de Kepler à l'aide d'un programme Python qui calcule la surface balayée par une planète pendant des durées identiques.

2. Dans l'extrait du code Python proposé, expliquer comment se réalise le calcul d'une surface entre deux positions.
3. Tracer dans un tableur ou avec le langage Python la courbe $T^2=f(a^3)$.
4. Justifier que le tracé $T^2=f(a^3)$ est conforme à la relation suivante

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G \cdot M_S}$$

5. En déduire l'expression de la masse du Soleil M_S .
6. Proposer alors un protocole pour déterminer la masse du Soleil M_S à partir de la courbe $T^2=f(a^3)$. Le faire valider par le professeur avant de le réaliser