



Situation étudiée

A partir de données astronomiques, nous allons tester les 2^{ème} et 3^{ème} lois de Kepler. Nous utiliserons des programmes codés en Python qui nous permettront de faire les calculs nécessaires à ces tests.

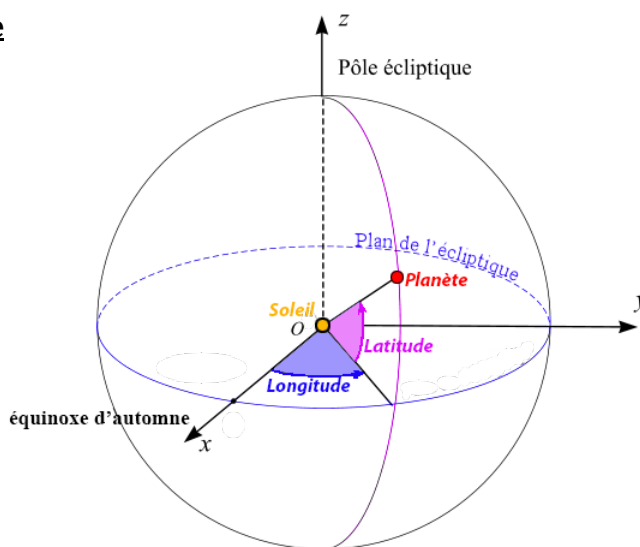
Documents

Document n°1

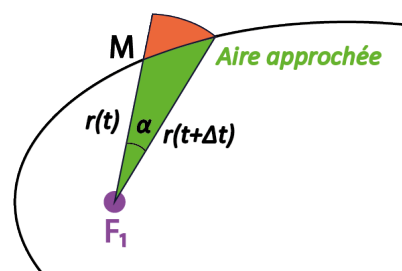
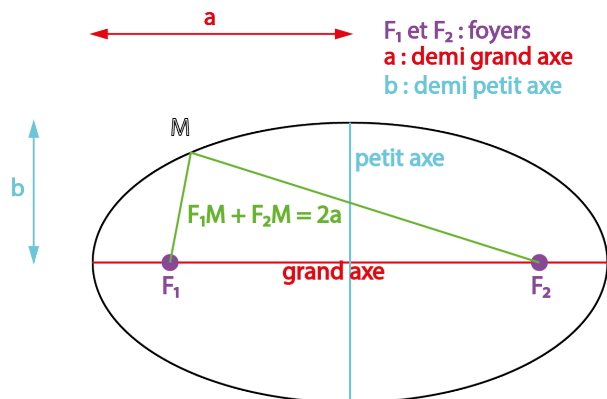
Coordonnées écliptiques d'une planète

On repère la position d'une planète par sa **longitude** et sa **latitude** dans le **plan de l'écliptique**.

C'est le plan de l'orbite terrestre autour du Soleil à une date de référence (1^{er} janvier 2000 pour J2000) car il peut évoluer légèrement dans le temps.



L'ellipse



Pour de petits angles ou pour des ellipses quasi-circulaires, on peut calculer l'aire du secteur circulaire par la relation :

$$A = \frac{\pi}{360} \times \alpha \times r^2$$

Document n°2

Exploitation de données

L'institut de mécanique céleste et de calcul des éphémérides (IMCCE) calcule la position des astres à intervalles de temps réguliers.



En utilisant ce lien : <http://vo.imcce.fr/webservices/miriade/?forms>

Vous pouvez déterminer la longitude, la latitude et la distance du Soleil des différentes planètes du système solaire.

Planet (4) Mars

Target	Date	Longitude "d:m:s"	Latitude "d:m:s"	Distance au	H
Mars	2020-05-18T00:00:00.00	287 55 47.9950	-01 34 28.5036	1.421831108	-1.52
Mars	2020-05-19T00:00:00.00	288 31 47.0854	-01 35 4.6334	1.420861058	-1.52

- Type of coordinates: Ecliptic
- Reference frame: Astrometric J2000
- Frame center: Heliocenter

Unités

Unité astronomique

L'unité astronomique ua (ou au en anglais) représente la distance moyenne Terre-Soleil et vaut : $1 \text{ ua} = 1,495978707 \times 10^6 \text{ m}$

Convertir les degrés sexagésimaux en degrés décimaux

Les coordonnées écliptiques sont souvent données en degrés sexagésimaux, c'est-à-dire, en degrés, minutes et secondes.









latitude/ longitude en degrés décimaux = degrés + (minutes/60) + (secondes/3600)

Exemple : Soit une latitude de $45^{\circ}53'36''$ (45 degrés, 53 minutes et 36 secondes).





Exprimée en degrés décimaux,

la latitude sera égale à : $45 + (53 / 60) + (36 / 3600) = 45,89^{\circ}$

Caractéristiques planétaires

Planète	Mercure  Planète tellurique	Vénus  Planète tellurique	Terre  Planète tellurique	Mars  Planète tellurique	Jupiter  Planète géante	Saturne  Planète géante	Uranus  Planète géante	Neptune  Planète géante
Demi-grand axe a(ua)	0,3871	0,7233	1,0000	1,5237	5,2026	9,5547	19,218	30,109
Période de révolution T (années)	0,2408	0,6152	1,0000	1,8808	11,862	29,457	84,020	164,77

Travail à faire en utilisant les documents

1. Analyser	
 30 min	<ol style="list-style-type: none">1) Récupérez sur le site de l'IMCCE, l'éphéméride des positions de la Terre du 15 et 16 décembre, en se plaçant dans le référentiel héliocentrique et dans le plan de l'écliptique AstrometricJ2000.2) Déterminez l'angle balayé à partir de ces données ? On n'oubliera pas de convertir les longitudes en degrés décimaux.3) Calculez alors l'aire balayée du 15 au 16 décembre 2000.4) Faire de même pour déterminer l'aire balayée du 1^{er} juin au 2 juin. Comparer ces deux aires.
2. Réaliser	
 10 min	<p>Dans le fichier Python, les variables <code>longitude</code> et <code>distance</code> sont deux listes contenant les données issues de l'éphéméride des positions quotidiennes de la Terre sur une année depuis l'équinoxe d'automne.</p> <ol style="list-style-type: none">1) Complétez la fonction <code>aire</code> du programme Python nommé <code>kepler2.py</code>.2) Quelle est la longitude de la Terre à l'équinoxe d'automne ? Pourquoi avoir choisi cette date de début de relevé des données ?
3. Valider	
 10 min	<ol style="list-style-type: none">1) Complétez les données manquantes sur les axes du programme Python nommé <code>kepler2.py</code> puis lancez-le.2) La deuxième loi de Kepler est-elle vérifiée ? Justifier.
 10 min	<ol style="list-style-type: none">3) Complétez les données manquantes sur les caractéristiques des planètes et sur les axes dans le programme Python nommé <code>kepler3.py</code>. Ensuite lancez-le.4) La troisième loi de Kepler est-elle vérifiée ? Justifier.