L’IMCCE et la détermination des coordonnées X, Y, Z du Soleil.

Exemple de cheminement à travers l'interface graphique du service Myriade.

Captures d'écrans, commentaires, traduction simplifiée.

Remarque : X, Y, Z désignent les coordonnées rectangulaires équatoriales géocentriques du Soleil.
L'origine de ces coordonnées est le centre de la Terre et elles sont exprimées en UA (Unités Astronomiques - en anglais AU).
L'unité Astronomique est la distance moyenne du centre de la Terre au centre du Soleil, soit environ 150 millions de kilomètres.

Imaginé, rédigé et mis en forme par

Alain LERAUT
☼ Membre de la Société Astronomique de France
☼ Adhérent de l'Association Astronomique de l'Indre

Motivations

Les programmes informatiques qui permettent de :

- Déterminer les éléments orbitaux d'une comète ou d'un astéroïde.
- Calculer les positions de ces objets à partir des éléments orbitaux…

utilisent trois coordonnées, symbolisées par les lettres majuscules X, Y, Z que l'on appelle « coordonnées rectangulaires géocentriques équatoriales du Soleil ».

Comment obtenir les valeurs X, Y, Z ?

Elles peuvent être directement calculées en utilisant les formulaires de Jean Meeus.
Dans ce cas on utilisera une calculatrice scientifique (plus un crayon, une gomme et beaucoup de papier) ou alors
... on écrira un programme informatique dans un langage tel que Python, Basic...
... on réalisera la mise en oeuvre du formulaire dans une feuille de calcul Excel ou Calc.
Mais, si l'on veut parvenir à des résultats précis, l'organisation des calculs devient rapidement complexe (la réalité astronomique est complexe) et il est plus expéditif de faire appel à un service en ligne qui donne directement ces valeurs.

Sites web proposant ces valeurs

... Le service fourni par la NASA, appelé Horizon : https://ssd.jpl.nasa.gov/horizons.cgi

... Le service de l'Institut de Mécanique céleste et de calcul des éphémérides (IMCCE), héritier de l'ancien Bureau des Longitudes, dans sa section consacrée aux éphémérides : https://www.imcce.fr/services/ephemerides/

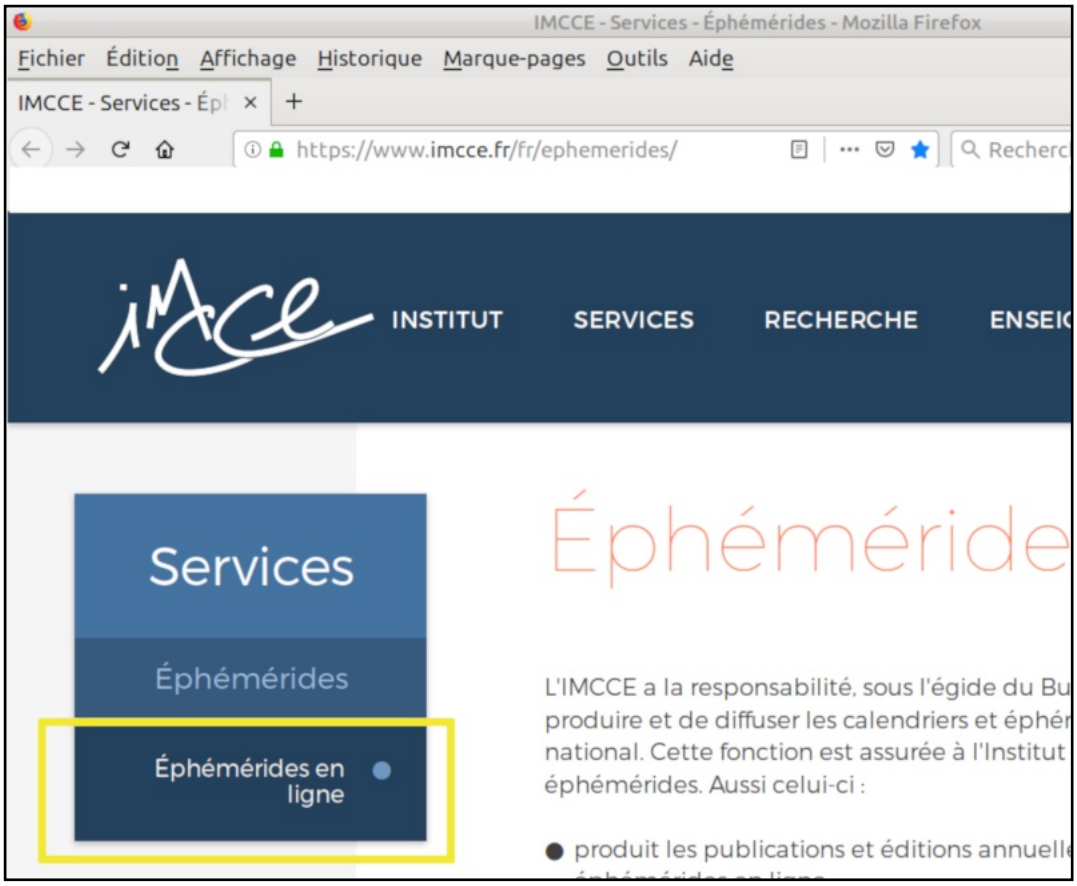
Puisque nous payons nos impôts en France, autant utiliser celui-ci.

À propos de ce document

L'intention est de présenter des captures d'écrans et d'apporter les quelques commentaires nécessaires.
Pour que chaque capture d'écran dispose de ses propres commentaires, le nombre des pages a été augmenté.

L'interface étant en anglais, une traduction simpliste (jugée suffisante) a été proposée.

Accès à l'IMCCE



Dans le navigateur, introduire l'adresse nova.astrometry.net/upload

On obtient alors un écran tel que celui qui est présenté ci-dessus.

→ *Cliquer dans la zone définie ici par le cadre jaune.*

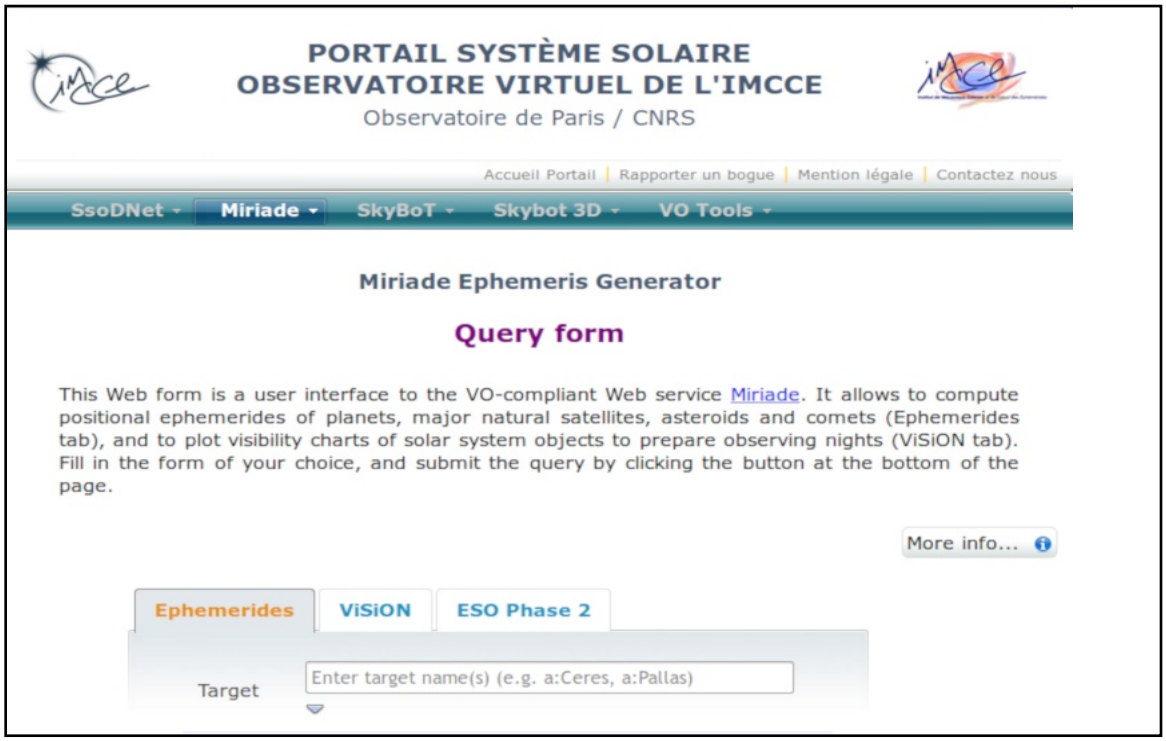
Trouver le service d'éphémérides

L'IMCCE propose plusieurs types éphémérides.

Celui qui nous intéresse s'appelle Miriade

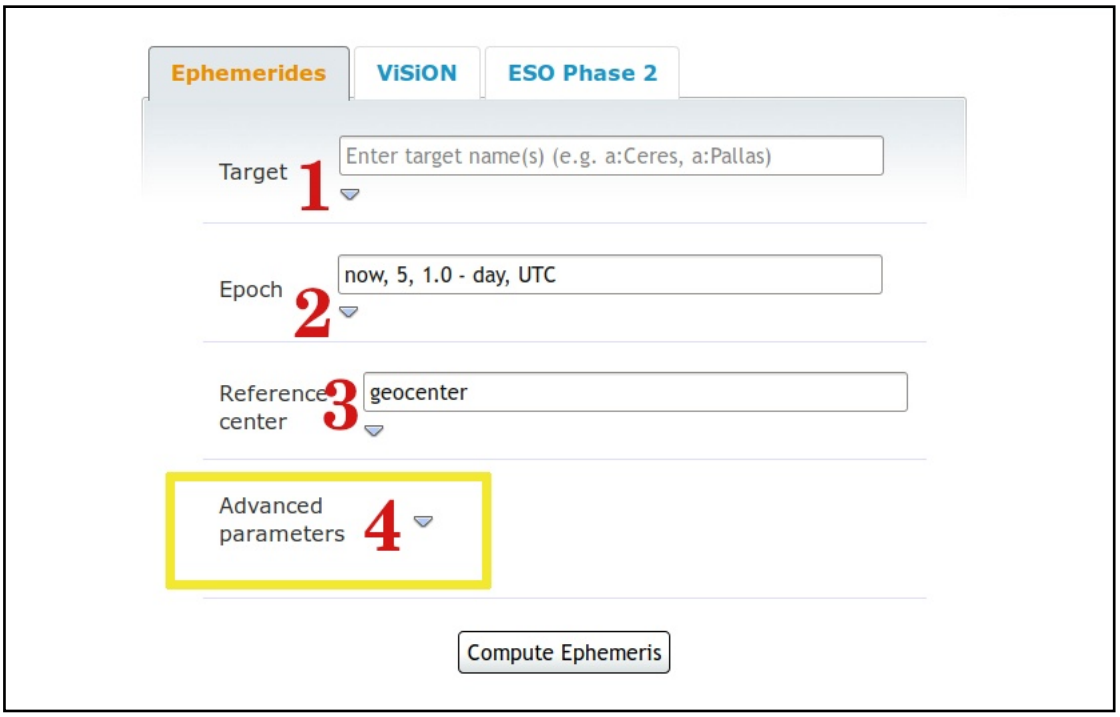
→ *Cliquer sur ce mot.*

En astronomie, les éphémérides (du grec ἐφημερίς, journal, agenda) sont des tables astronomiques par lesquelles on détermine, pour chaque jour, la valeur d'une grandeur caractéristique d'un objet céleste, notamment les positions des planètes, de leurs satellites, de la Lune, du Soleil, des étoiles, des comètes, voire d'un satellite artificiel de positionnement.
(Wikipédia)



Et Hop ! On est passé en anglais.
Pourquoi ? Parce que les services sont proposés au monde entier et que l'anglais est plus pratiqué dans les labos et sous les coupoles que le français.

Nous voyons ici la partie haute de la page.
Intéressons-nous à ce qui est plus bas.



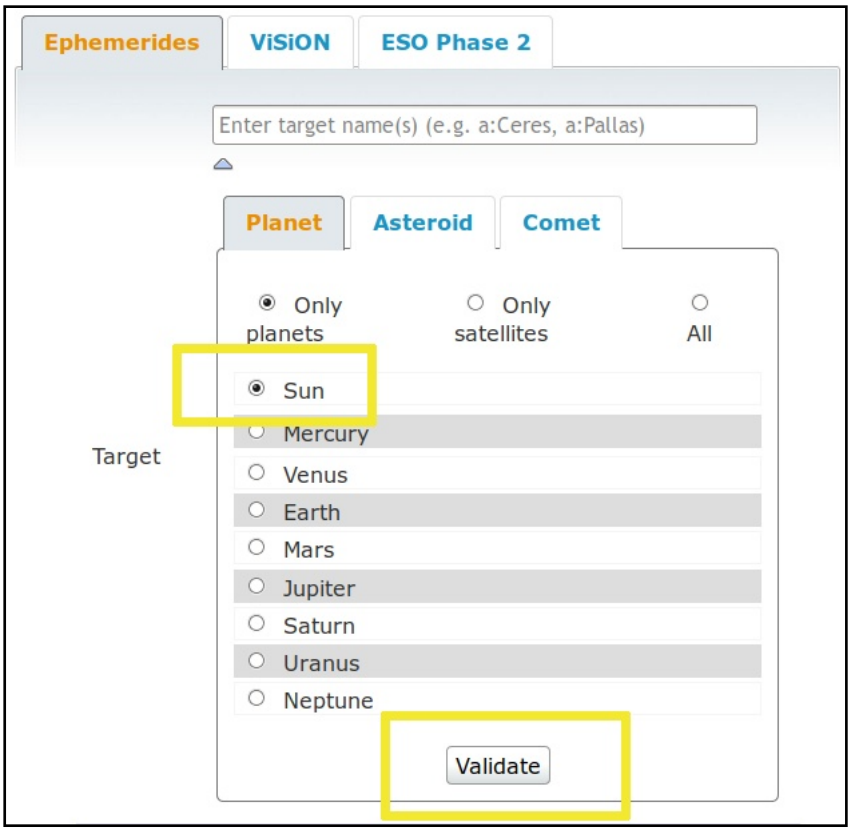
Nous avons ici une zone dite de saisie. C'est à dire qu'il va falloir introduire des valeurs compréhensibles par le programme Myriade… et qui correspondent à notre demande.

Considérons quatre zones (marquées ici d'un numéro rouge) :

1. Target	« Cible » : l'astre pour lequel nous voulons faire calculer « des valeurs intéressantes ». Pour nous ce sera le Soleil.
2. Epoch	Le moment dans le temps : maintenant ? À une date dans le passé ? Dans le futur ?
3. Reference center	Les données calculées sont-elle centrées sur la Terre ou autre chose ?
4. Advanced parameters	Permet d'accéder à des fonctionnalités plus riches. Ici on aura besoin d'utiliser ce sous-menu.

Remarque
Dans **ce qui suit** les titres de pages reprennent l'ordre des numéros rouges de la capture d'écran ci-dessus.

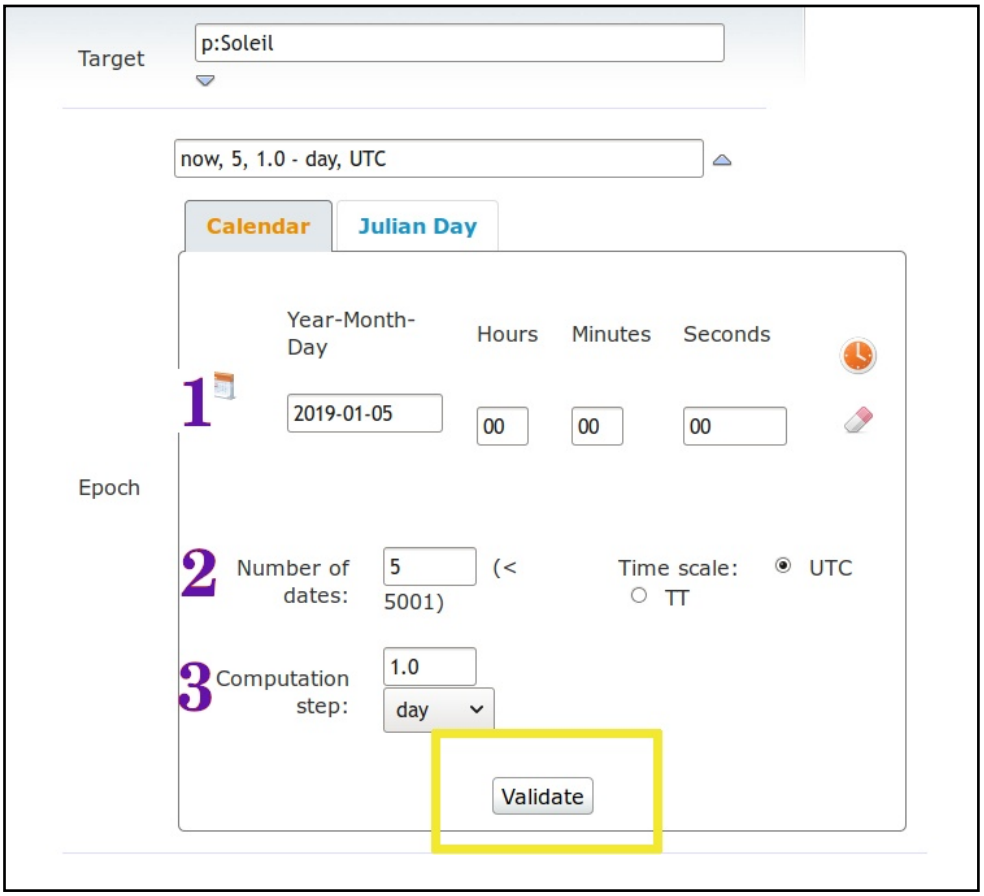
1. Target



Sélectionner **Sun** (le mot anglais pour Soleil)...
puis...

→ *Cliquer sur le bouton Validate (mot anglais pour « Valider le choix »).*

2. Epoch



1. Choisir le jour et l'heure.

Year-Month-Day signifie : années d'abord, puis mois, puis numéro du jour.
Attention : l'usage chez nous est plutôt d'écrire jour, mois, année et il faut faire attention au bon ordre.
Hours-Minutes-Seconds signifie heures, minutes, secondes.
Attention : introduire l'heure en temps universel et non pas l'heure civile locale (enlever une ou deux heures à celle-ci selon l'heure d'hiver ou l'heure d'été).

2. Sur combien de dates successives voulons-nous les résultats ?

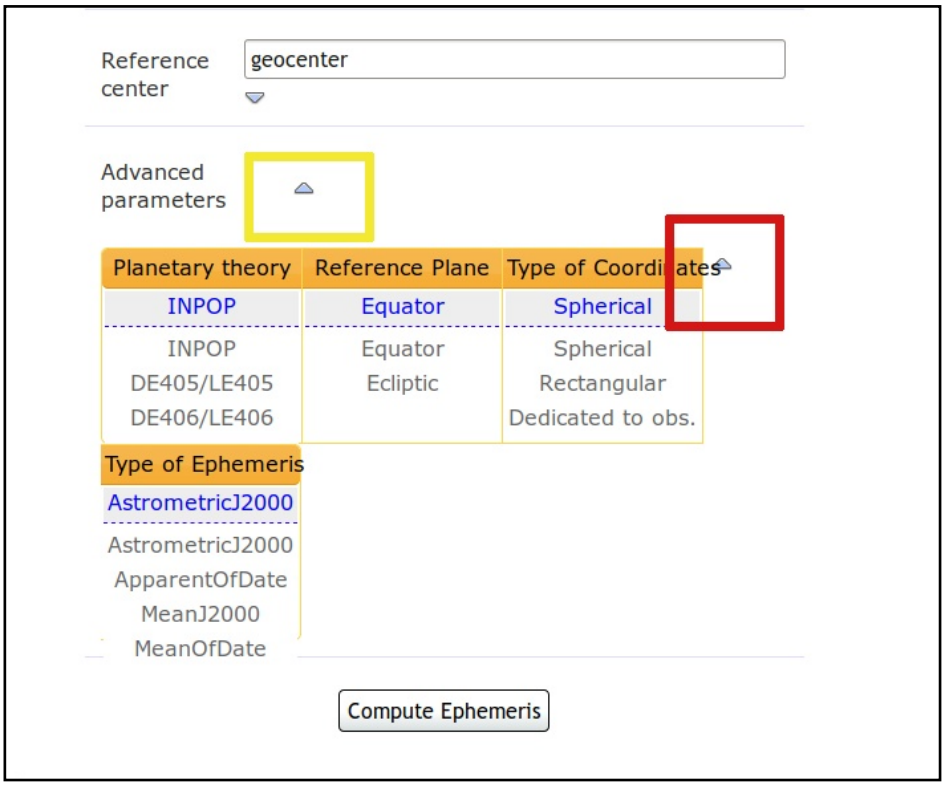
Par défaut, si nous ne changeons pas cette valeur, ce sera cinq dates.

3. Quel doit être l'intervalle de temps entre les résultats de la ligne précédente ?

Ici : Computation signifie « calcul pour intervalle de... »
et : 1 Day définit l'intervalle d'1 jour.
En cliquant sur Day, il est possible d'accéder à d'autres échelles de temps : heure….

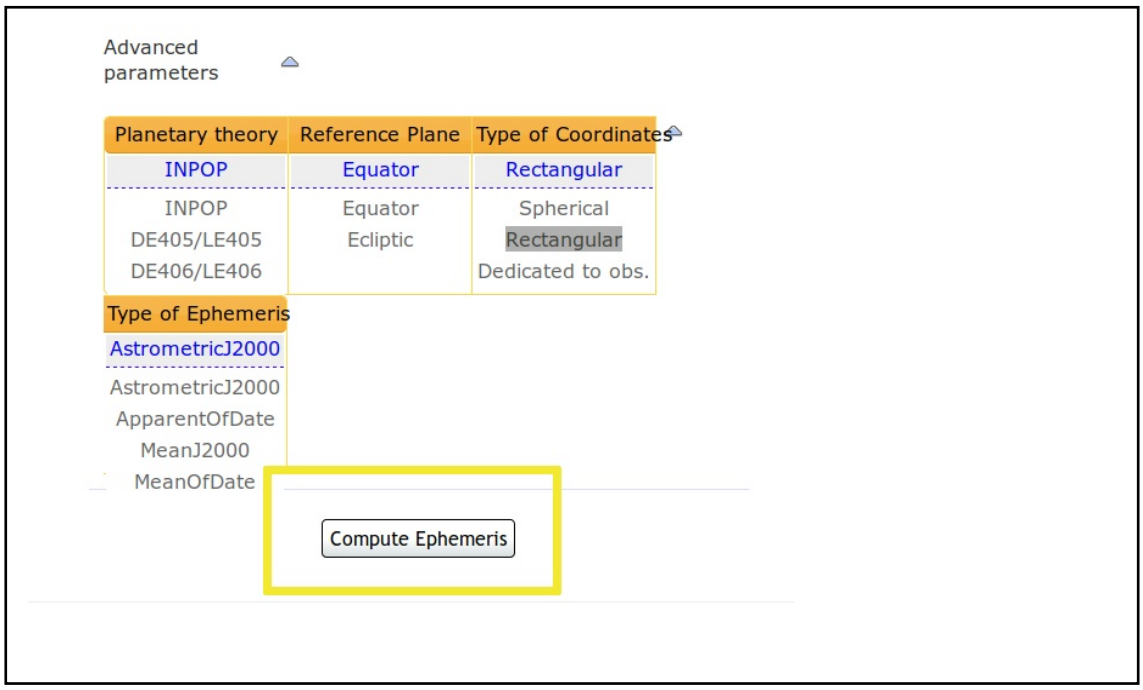
→ *Cliquer sur Validate pour valider ces choix*

4. Advanced parameters



Une série de choix s'offre alors, sous réserve de cliquer sur le triangle encadré ici en rouge.

→ *Mais quels sont les « bons choix » ?*

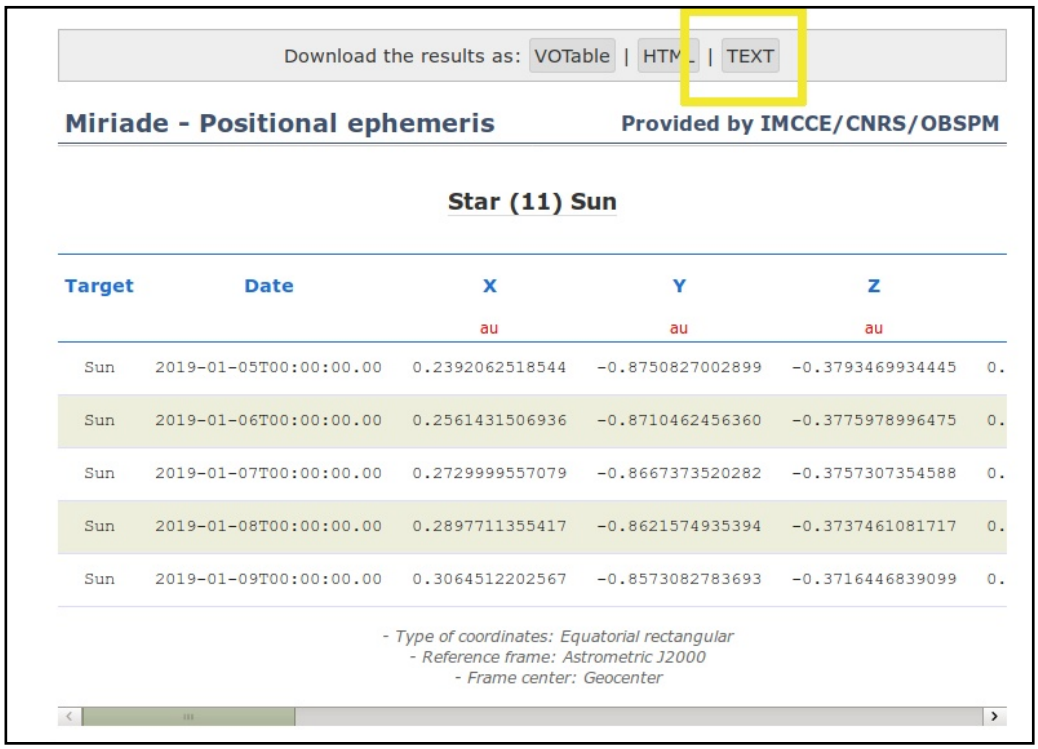


Quand les choix sont faits…

→ *Cliquer sur Compute Ephemeris*

(Le bouton encadré ici en jaune. Traduction : calculer les éphémérides).

Fenêtre de résultats



Download the results as: VOTable | HTM | TEXT

Miriade - Positional ephemeris **Provided by IMCCE/CNRS/OBSPM**

Star (11) Sun

Target	Date	X au	Y au	Z au	
Sun	2019-01-05T00:00:00.00	0.2392062518544	-0.8750827002899	-0.3793469934445	0.
Sun	2019-01-06T00:00:00.00	0.2561431506936	-0.8710462456360	-0.3775978996475	0.
Sun	2019-01-07T00:00:00.00	0.2729999557079	-0.8667373520282	-0.3757307354588	0.
Sun	2019-01-08T00:00:00.00	0.2897711355417	-0.8621574935394	-0.3737461081717	0.
Sun	2019-01-09T00:00:00.00	0.3064512202567	-0.8573082783693	-0.3716446839099	0.

- Type of coordinates: Equatorial rectangular
- Reference frame: Astrometric J2000
- Frame center: Geocenter

Cinq lignes. Mais pourquoi ?

Parce que sur l'écran de la page 7 (chiffre 2 en violet) nous avons validé le chiffre 5 (Number of dates : 5), signifiant que nous voulions les résultats pour cinq dates successives.

Signification des colonnes

- Target rappelle que l'astre choisi est Sun (le Soleil).
- Date contient à la fois la date du jour et l'heure s »parés par un T majuscule.
- Exemple de la première ligne : 2019-01-05T00:00:00.00 (le 5 janvier 2019 à 00 heure 00 minutes 00 secondes).
- X contient la distance selon cet axe exprimée en Unité Astronomique
- idem pour les axes Y et Z.

Il est ainsi possible de noter les valeurs. Mais comme ce sont de grands nombres, cela risque d'être pénible et source d'erreurs.

Il est aussi possible d'enregistrer ces informations (et d'autres qui n'apparaissent pas ici) dans un fichier. J'ai choisi ici le format TEXT qui correspond au cadre jaune.

Contenu du fichier texte de l'exemple

1. Un en-tête

Miriade.ephemcc.results
Request:
targetType: Star, targetNumber: 11, targetName: Sun, Diameter: 1392000.00 km, Orbital period: 0.00000000E+00 d, Time_Scale: UTC, Planetary_Theory: INPOP13C, Coordinates: Equatorial rectangular, frameType: Astrometric J2000, frameCentre: Geocenter
Nb rows: 5

2. Un résumé simplifié du contenu des colonnes

Target, Date, X (au), Y (au), Z (au), Xp (au/day), Yp (au/day), Zp (au/day), Observer distance (au), Mv, Phase (deg), Elongation (deg), radialVelocity (km/s), Heliocentric distance (au), Xh (au), Yh (au), Zh (au), Xhp (au/day), Yhp (au/day), Zhp (au/day)

3. Les informations utiles

Voici la première ligne (les autres ne sont pas copiées ici)
Sun, 2019-01-05T00:00:00.00, 0.2392062518544, -0.8750827002899, -0.3793469934445, 0.0169750883020, 0.0038997788590, 0.0016898713131, 0.9833074314314, -26.78, 0.00, 0.00, 0.012, 0.0000000461111, 0.0000000000000, 0.0000000000000, 0.0000000000000, 0.0000000000000, 0.0000000000000, 0.0000000000000

Soit, dans l'ordre des colonnes et séparés par des virgules :
Le nom de l'astre : Sun
La date et l'heure : 2019-01-05T00:00:00.00
X : 0.2392062518544
Y : -0.8750827002899
Y : -0.3793469934445

Les autres valeurs sont sans utilité pour le moment.

Janvier 2019