

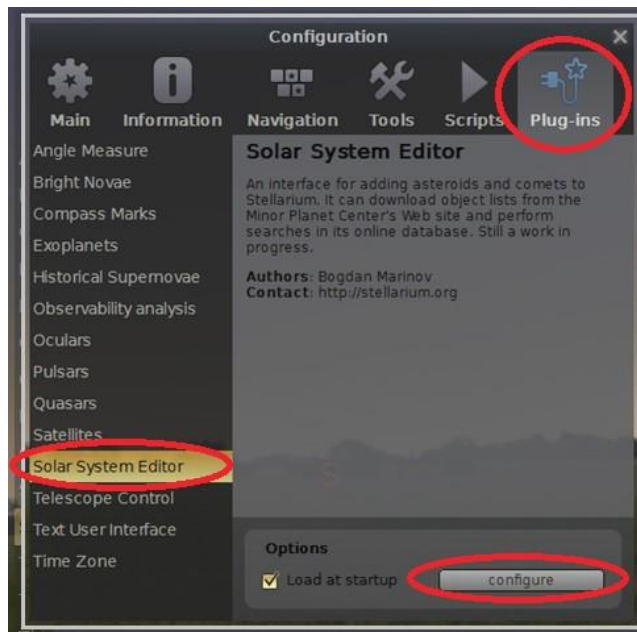
# Activité 4 : Gaia, sentinelle de l'espace

## Fiche élève

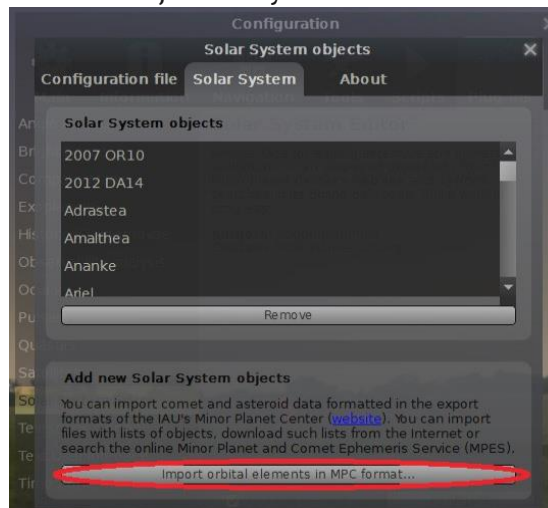
### Partie 1 : ajouter Apophis à Stellarium

Afin d'analyser la trajectoire de l'astéroïde Apophis, les données doivent être ajoutées dans Stellarium :

1. Ouvrez le programme Stellarium
2. Appuyez sur F2 pour ouvrir la fenêtre de configuration. Sélectionnez « Plug-ins ».
3. Sélectionnez « Solar System Editor » dans le menu de gauche et cochez « Load at startup ».
4. Appuyez sur « Configure ». Cela ouvrira une nouvelle fenêtre de configuration.



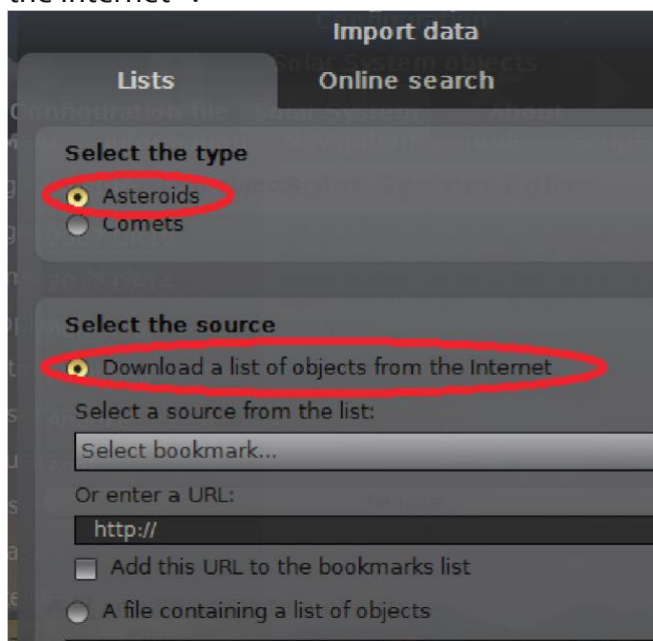
5. Sélectionnez l'onglet « Solar System » et appuyez sur « import orbital elements in MPC format ». Cela ouvrira la fenêtre d'objets du système solaire.



## Activité 4 : Gaia, sentinelle de l'espace

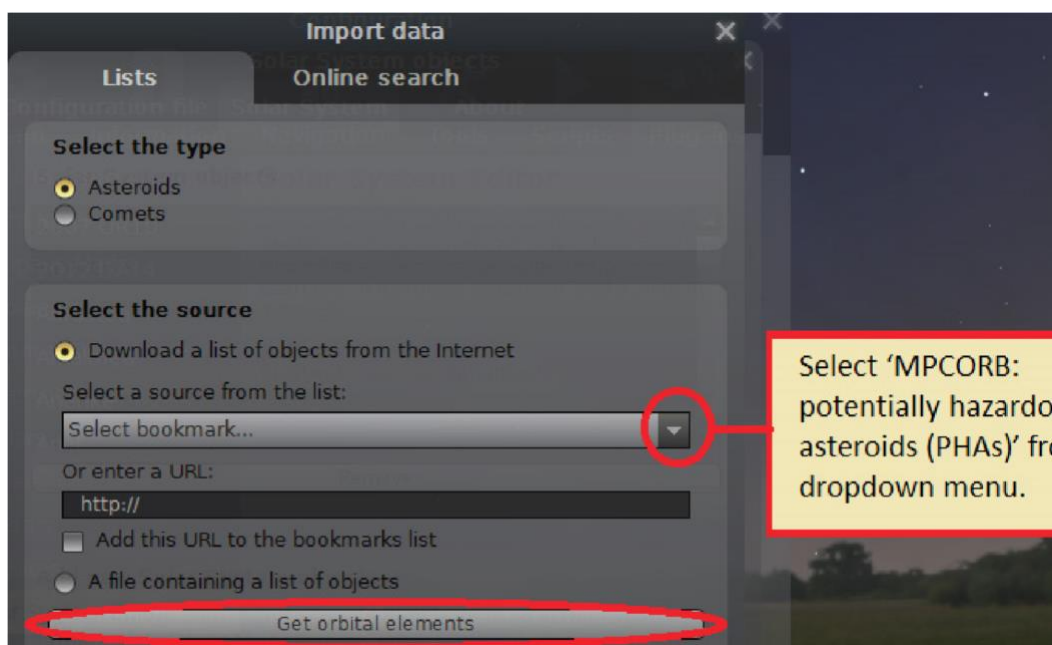
### Fiche élève

6. Dans la fenêtre « Import data », sélectionnez « Asteroids » et « Download a list of objets from the Internet ».



7. Depuis le menu déroulant, sélectionnez « MPCORB : Potentially Hazardous Asteroids (PHAs) ».

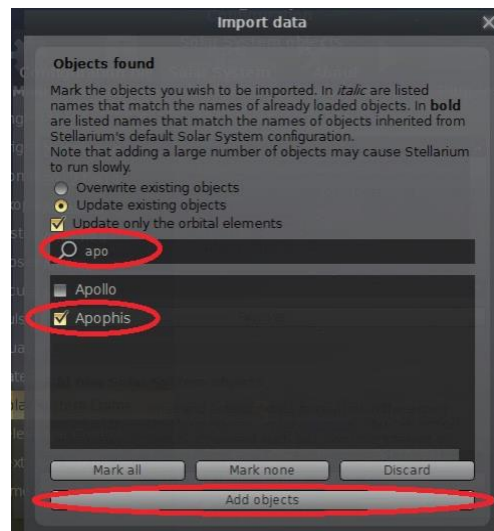
8. Cliquez sur « Get orbital elements ». Cela prendra quelques secondes pour afficher la prochaine fenêtre.



# Activité 4 : Gaia, sentinelle de l'espace

## Fiche élève

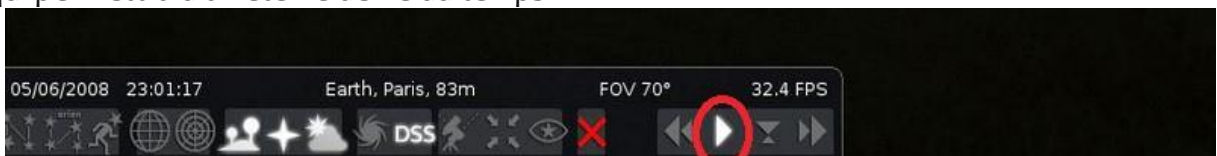
9. Dans la barre de recherche de la fenêtre « Import data », écrire les premières lettres de Apophis. Lorsqu'il est trouvé, cochez l'astéroïde et appuyez sur « Add objects ». Stellarium prendra quelques secondes pour le faire.



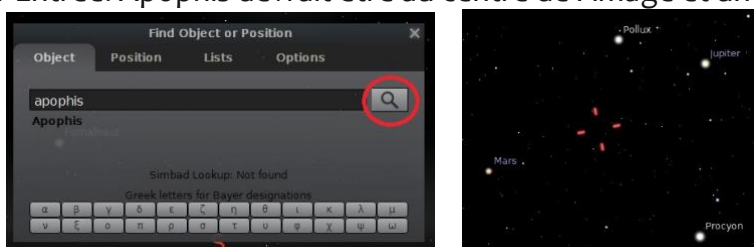
10. Redémarrez Stellarium pour que les modifications prennent effet. Pour quitter, faites ctrl+Q.

### Partie 2 :

1. Ouvrez Stellarium
2. Appuyez sur la touche « G » du clavier pour enlever le paysage et « A » pour ôter l'atmosphère.
3. Passez la souris en bas de l'écran pour faire apparaître la barre d'outils. Appuyez sur Play pour faire défiler le temps. Quand le temps s'écoule, le bouton « play » changera en bouton « pause », ce qui permettra d'arrêter le défilé du temps.



4. Appuyez sur F3 pour faire apparaître la fenêtre de recherche, écrivez « Apophis » et appuyez sur Entrée. Apophis devrait être au centre de l'image et un viseur rouge autour de lui.



# Activité 4 : Gaia, sentinelle de l'espace

## Fiche élève

5. Sur le côté gauche de l'écran, quelques informations sur Apophis. La ligne de données à utiliser est indiquée sur l'image ci-dessous. Il s'agit des coordonnées d'ascension droite (RA) et de la déclinaison (dec) (pour cette date).



Note : dans le programme, la déclinaison est notée DE

Note : l'ascension droite est habituellement mesurée en heures, minutes, secondes et la déclinaison est habituellement mesurée en degrés, minutes d'arcs, secondes d'arcs.

Comme il s'agit des premières données relevées, nous les considérons comme temps (T) = 0.  
Notez ci-dessous l'ascension droite et la déclinaison d'Apophis.

(T) = 0 : RA : \_\_\_\_ h \_\_\_\_ m \_\_\_\_ s    Dec : \_\_\_\_ ° \_\_\_\_ ' \_\_\_\_ "

6. Appuyez sur F5 pour faire apparaître la fenêtre de temps, utilisez les flèches pour avancer le temps d'une heure.

7. Notez à nouveau les coordonnées d'Apophis :

T=+1 heure : RA : \_\_\_\_ h \_\_\_\_ m \_\_\_\_ s    Dec : \_\_\_\_ ° \_\_\_\_ ' \_\_\_\_ "

8. Vous remarquerez un changement dans la position d'Apophis comparée à ce qu'elle était une heure plus tôt, ceci est dû à sa vitesse et sa direction de déplacement par rapport à la Terre.

9. Notez de combien de secondes a changé la RA et de combien de secondes d'arc a changé la Dec :

$\Delta$ RA \_\_\_\_ sec ;     $\Delta$ Dec \_\_\_\_ "

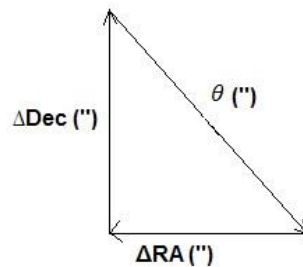
10. Pour terminer le calcul, la valeur de  $\Delta$ RA doit être convertie en secondes d'arc. Comme la Terre fait une rotation de 360° en 24 h, chaque heure représente 15 degrés sur un cercle. Pour convertir des secondes en secondes d'arc, multipliez la valeur en secondes par 15 :

$\Delta$ RA(") =  $\Delta$ RA(sec) x 15 = \_\_\_\_ "

# Activité 4 : Gaia, sentinelle de l'espace

## Fiche élève

11. A présent, le théorème de Pythagore peut être utilisé pour calculer le décalage d'angle ( $\theta$ ) entre les deux observations :



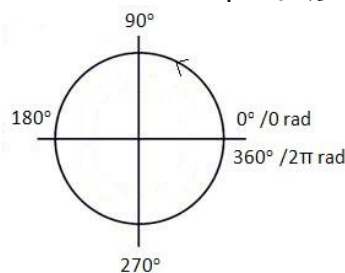
$$\theta = \text{_____}''$$

Ceci représente de combien la position d'Apophis change sur une heure en secondes d'arc.

12. Pour la prochaine partie du calcul, l'angle doit être converti en radians. Premièrement, convertissez-le en degrés. Sachant qu'il y a 3600 secondes dans une heure et qu'une heure représente 15 degrés d'un cercle complet, il suffit de diviser la valeur en seconde d'arc (") par 3600 :

$$\theta = \text{_____}^\circ$$

360 degrés =  $2\pi$  radians, soit, 1 radian = 57,3 degrés. Ainsi, pour convertir des degrés en radians, on peut utiliser une règle de 3 ou faire une division par 57,3.



$$\theta = \text{_____} \text{ rad}$$

13. Maintenant que le décalage d'angle est connu en radians, il est possible de calculer la vitesse angulaire d'Apophis.

La vitesse angulaire est la vitesse à laquelle il semble se déplacer à travers le ciel.

$$\text{vitesse angulaire} = \Delta\theta / \Delta t$$

$$\Delta\theta = \text{variation d'angle (rad)}$$

$$\Delta t = \text{variation de temps (secondes)}$$

# Activité 4 : Gaia, sentinelle de l'espace

## Fiche élève

La variation d'angle a été calculée plus haut a été fait au cours d'une heure. Convertissez là en seconde pour trouver :

$$\Delta t = \text{_____} \text{ sec}$$

Déduisez la vitesse angulaire d'Apophis :

$$\text{Vitesse angulaire} = \text{_____} \text{ rad/s}$$

14. La vitesse angulaire nous informe sur la valeur de l'arc de cercle décrit par Apophis dans le ciel en une seconde, mais il est plus utile de connaître la vitesse à laquelle se déplace Apophis en km/s.

Pour la calculer, il est nécessaire de connaître à quelle distance se trouve Apophis. Plus il est loin, plus la distance parcourue pour une variation d'angle sera importante ! Retournez sur Stellarium et regardez les informations à propos d'Apophis sur la partie gauche de l'écran. Notez sa distance en Unité Astronomique (AU).



$$\text{Distance d'Apophis} = \text{_____} \text{ A}$$

Une AU correspond à la distance moyenne entre la Terre et le Soleil. Une AU correspond à 149 597 871 km. Ainsi, pour passer d'une valeur en AU à une valeur en Km, multipliez la valeur en AU par ce nombre.

$$\text{Distance d'Apophis} = \text{___} \text{ AU}$$

15. Pour trouver la vitesse à laquelle voyage Apophis par rapport à la Terre, la relation suivante peut être utilisée :

$$i. \text{ Vitesse (km/s)} = \text{vitesse angulaire (rad/s)} \times \text{distance d'Apophis (km)}$$

16. La vitesse de croisière d'un avion de ligne ordinaire est d'environ 0,25 km/s. De combien de fois plus vite Apophis se déplace-t-il ?