

BE CR3BP

Louis Urbin
Simon Mauduit-Groussard

30 Mai 2024

1 Construction de l'orbite de Halo

Question 1 : Pour calculer une orbite avec les caractéristiques souhaitées, le processus se déroule en trois étapes. Tout d'abord, une approximation initiale est obtenue en utilisant une méthode de Richardson de troisième ordre. Ensuite, un processus de correction différentielle est appliqué pour obtenir une véritable orbite périodique. Enfin, un post-traitement est utilisé pour calculer diverses caractéristiques de l'orbite.

Question 2 :

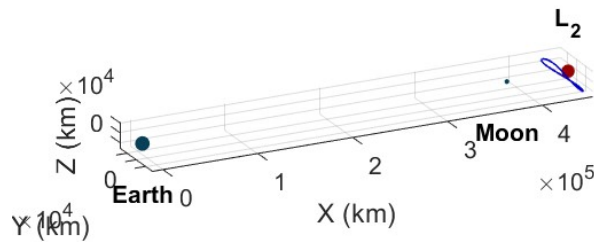


Figure 1: Orbite de Halo en L_2

Question 3 : Code Matlab

2 Construction de la variété invariante stable sur une durée fixée

Question 4 :

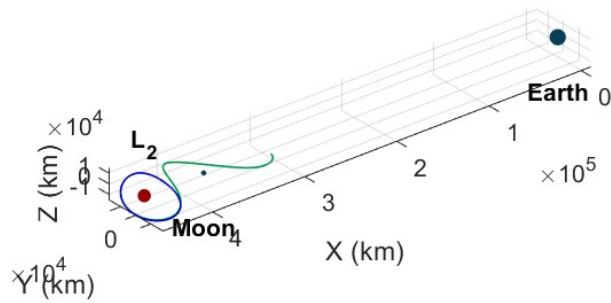


Figure 2: Enter Caption

3 Intégration de la variété invariante stable jusqu'au swing-by lunaire

Question 5 : Il faut que l'angle de trajectoire de vol soit nul si la manœuvre a lieu au périlune.

Question 6 : La distance du periselene à la lune vaut environ 30000 *km*.

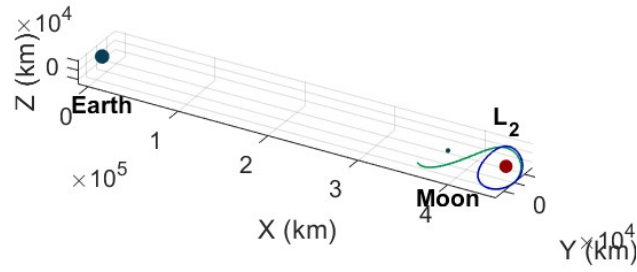


Figure 3: Trajectoire

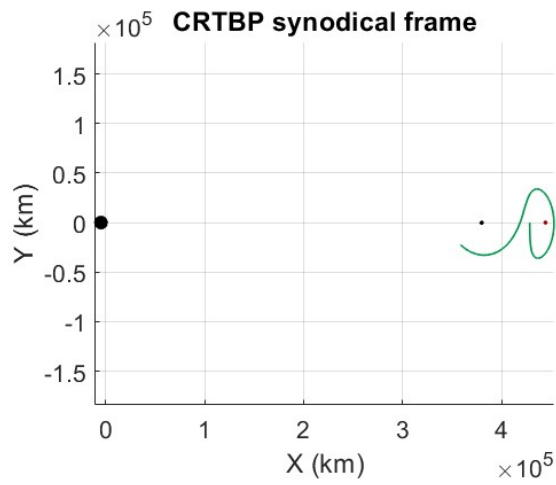


Figure 4: Projection

Question 7 : Au maximum, on peut espérer un swing-by à environ 1700 km, correspondant au rayon de la Lune. Ainsi, certains angles ne sont pas accessibles, sinon cela entraînerait un crash.

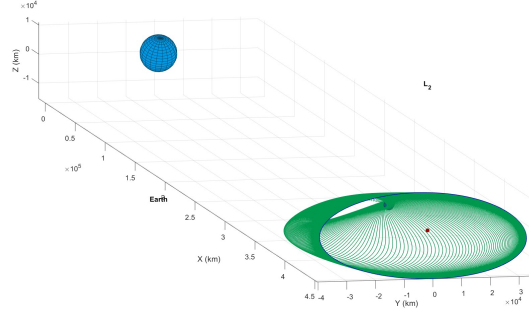


Figure 5: Tube

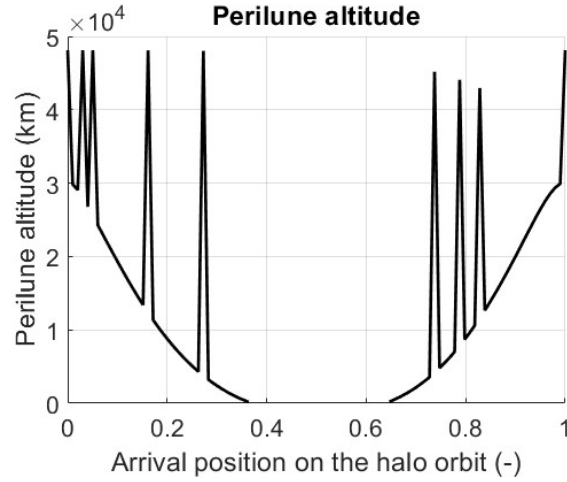


Figure 6: Altitude Périlune

4 Construction de la trajectoire Trans-Lunaire, dimensionnement du swing-by Lunaire

Question 8 : La trajectoire optimale pour $\theta = 0.98$, avec une ΔV de 3.7 km/s, comprend deux phases de poussée : une première pour atteindre l'orbite basse terrestre, suivie d'une autre pour rejoindre l'orbite de Halo autour de L_2 (repérée sur le graphe à l'intersection des courbes violettes et vertes). Cette trajectoire présente une durée de transfert de 22.2 jours, incluant un swing-by à 29395 km.

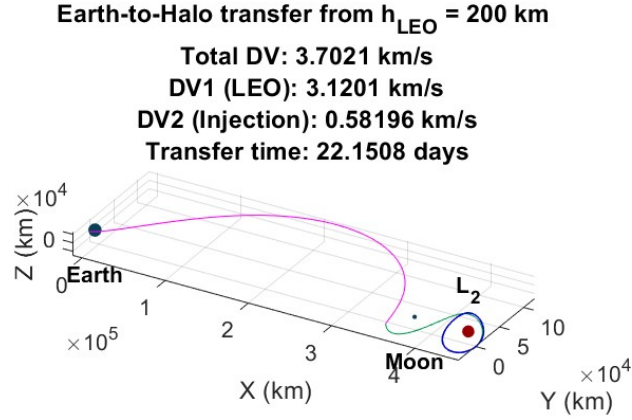


Figure 7: Trajectoire Optimale

Question 9 : En partant toujours d'une orbite LEO de 200 km d'altitude, on obtient les résultats suivants : pour $A_z = 2000$, la distance est de 27587 km, le ΔV est de 3.70 km.s⁻¹ et la durée de trajet est d'environ 21.6 jours ; pour $A_z = 8000$, la distance est de 28429 km, le ΔV reste à 3.70 km.s⁻¹ et la durée de trajet est d'environ 21.3 jours ; pour $A_z = 12000$, la distance est de 29295 km, le ΔV est toujours de 3.70 km.s⁻¹ et la durée de trajet est d'environ 22.5 jours ; pour $A_z = 20000$, la distance est de 28777 km, le ΔV augmente à 3.86 km.s⁻¹ et la durée de trajet est d'environ 24.5 jours. On remarque que plus A_z est grand, plus le ΔV est important ; cependant, les variations pour A_z entre 2000 et 12000 sont assez faibles (de l'ordre de 0.1 km.s⁻¹). En revanche, la durée de transfert ne semble pas directement corrélée à l'altitude de swing-by.

5 Recherche du transfert optimal

Question 10 : Pour le cas de Queqiao, la trajectoire optimale est obtenue pour $\Phi = 5$ degrés et $\theta = 0.3$. Dans cette configuration, on a $\Delta V = 3.6$ km.s⁻¹, un temps de transfert d'environ 21 jours et un swing-by à 33062 km.

Earth-to-Halo transfer from $h_{LEO} = 200$ km

Total DV: 3.6065 km/s

DV1 (LEO): 3.1275 km/s

DV2 (Injection): 0.47894 km/s

Transfer time: 21.0361 days

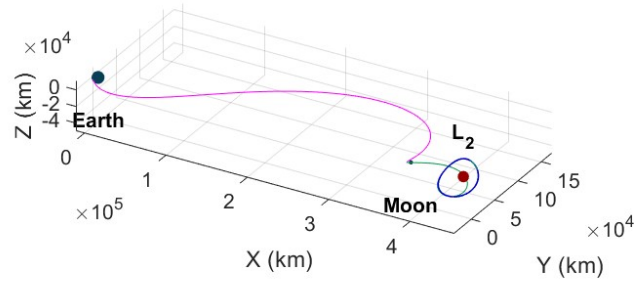


Figure 8: Trajectoire Optimale