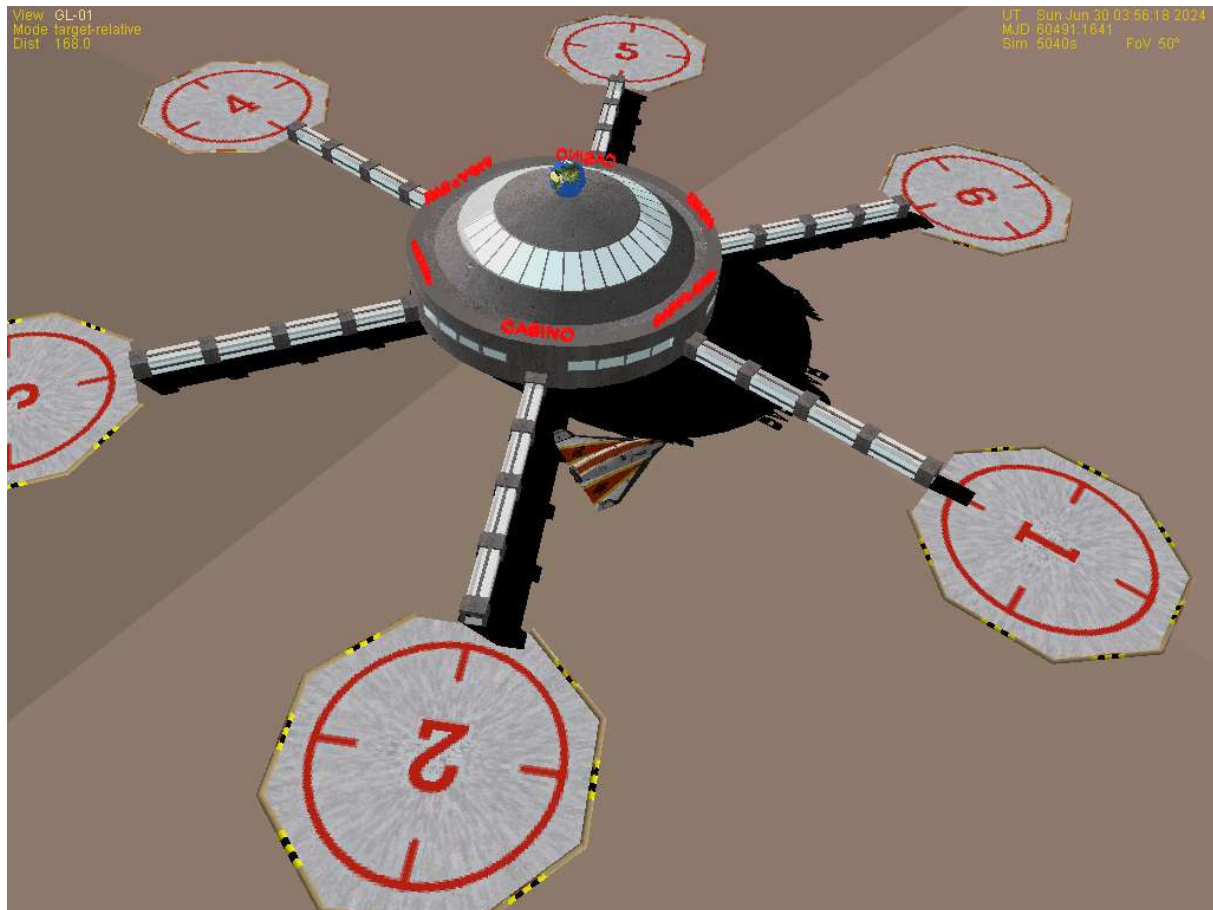


VOYAGE SATURNE - URANUS



Papybase sur Titania

Par Papyref
Avril 2008

SOMMAIRE

1 – But du voyage	Page 2
2 – Départ pour Uranus	Page 2
3 – Corrections en route	Page 4
4 – Mise en orbite autour d'Uranus	Page 5
5 – Rendez-vous avec le PapybarU	Page 6
6 – Départ pour Titania	Page 8

1 – BUT DU VOYAGE

L'équipe de courageux astronautes ne va pas rentrer directement sur la Terre depuis Saturne (voir Voyage vers Jupiter et Saturne) Elle va continuer sa route vers Uranus.

Après un séjour à Rhéa Beach qui a permis de se reposer, de réviser le DGIV et de faire les pleins en carburant, nourriture et oxygène, il va falloir se remettre en route.

Je ne détaillerai pas les opérations que j'ai déjà explicitées dans mes tutoriaux antérieurs et en particulier dans "Voyage vers Jupiter et Saturne

Des scénarios pour les situations principales sont fournis pour vous aider éventuellement. Vous devez partir du scénario 01 - Départ pour Uranus pour dérouler toute la mission. A partir de là vous pouvez sauvegarder vos propres situations.

La mission comprend les étapes suivantes :

- Terre -> Uranus avec mise en orbite
- Rencontre avec le PapybarU en orbite à 50M.
- PapybarU -> Titania avec mise en orbite basse
- Descente sur Titania, séjour et distractions à la PapyBase

En temps réel la mission prendrait plus de 28 ans dans les conditions normales. On peut réduire si on n'attend pas la fenêtre de lancement favorable en repartant de Saturne mais il faut disposer de beaucoup de carburant ce qui est heureusement le cas avec le DGIV

Comme nous voyageons en équipe de 5 nous essayerons d'avoir un temps de voyage inférieur à 120M de secondes (< 4 ans) pour ne pas manquer d'oxygène.

A accélération maximum du temps on aura une mission de 25 minutes environ, ce qui est acceptable.

Les scénarios sauvegardés vous donnent pour IMFD et les orbites des valeurs que vous n'aurez peut être pas exactement. Ils vous permettent de vous entraîner mais le mieux est de partir de la situation de base et de réaliser tout le voyage en faisant vos propres sauvegardes.

Ce tutorial n'est un guide qui vous donne les recettes à utiliser. A vous de l'accommoder à votre manière.

Bon voyage !

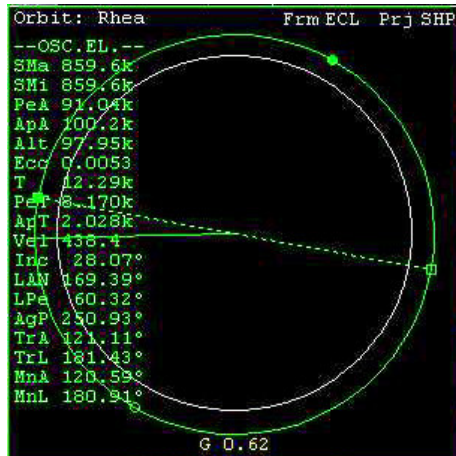
Papyref
Mai 2008

2 – DEPART POUR URANUS

Charger le scénario de base "01 - Départ pour Uranus" qui nous place sur la base Rhéa Beach

Le départ se fait en deux temps :

1 - Mise en orbite autour de Rhéa

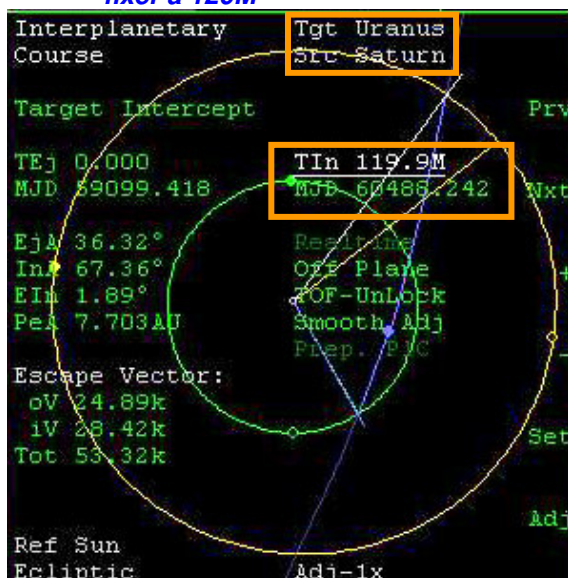


- Ouvrir le MFD Orbit standard
- Allumer le Hover pour monter à 1 à 2k d'altitude. Rentrer le train.
- Quand on est assez haut, allumer le moteur principal et prendre quelques degrés de pitch
- Couper le Hover
- Quand la valeur de ApA atteint environ 100k couper le moteur principal
- Laisser monter le DGIV sur sa lancée et le placer en position prograde
- Quand il atteint presque l'apogée (ApT = 40 environ) allumer à fond le moteur principal pour augmenter le PeA et réaliser une orbite presque circulaire à environ 100k d'altitude

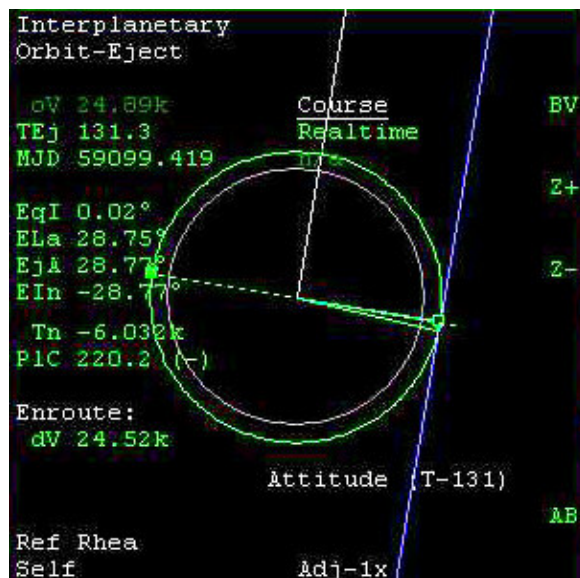
2 – Départ pour Uranus

On utilise IMFD pour calculer une HTO en fixant Tin = 120M (un peu moins de 4 ans)

- Ouvrir IMFD en mode Course avec TGT=Uranus
- Sélectionner Tin utiliser st pour le fixer à 120M



- Ouvrir IMFD et coupler sur ID =0
- Ouvrir Orbit Eject en mode Course
- Faire AB pour préparer l'allumage



IMFD calcule une HTO normale (voir le principe dans "Voyage vers Jupiter et Saturne") et propose une orbite avec Tin = 907M qui donne un temps de voyage de plus de 28 ans !

Nous réduirons à 120M ce qui donne une trajectoire très tendue comme on peut le voir sur la figure ci dessus à gauche et augmente beaucoup la consommation. Tant pis pour le carburant, nous gagnons 24 ans....

Remarquer que la source Src est Saturn ce qui est normal puisque la cible (Uranus) et le vaisseau ne tournent pas autour de la même planète de référence. IMFD calcule la HTO comme si on lançait Saturn et on doit utiliser Orbit Eject pour lancer le DGIV à partir de Rhéa.

Le temps d'allumage est long et prend environ 2500s

3 – CORRECTIONS EN ROUTE

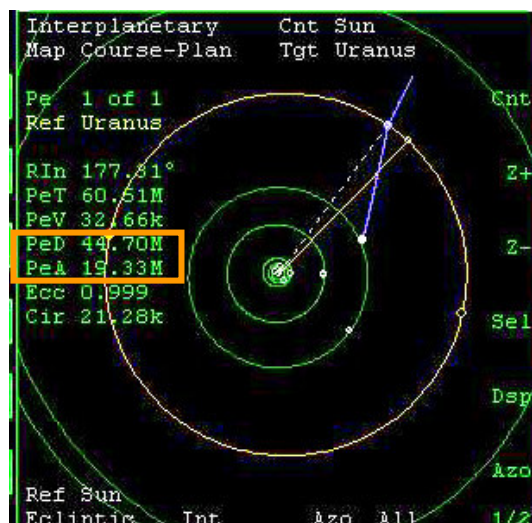
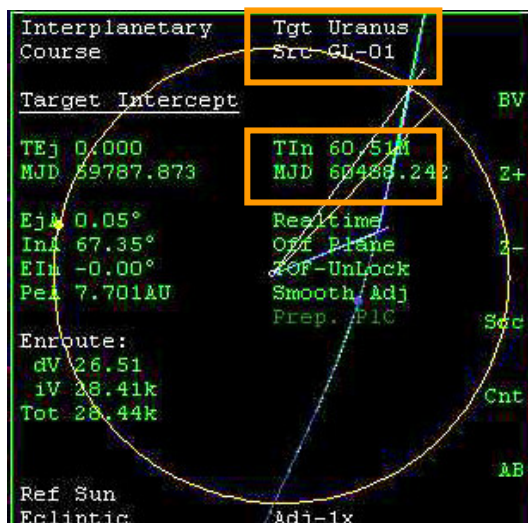
Un mot sur Uranus !

C'est une grosse planète de 25362 km de rayon (environ 4 fois celui de la Terre) qui a la particularité unique d'avoir son axe de rotation pratiquement situé dans son plan de révolution autour du soleil. Pour Uranus et ses satellites les pôles nord et sud sont donc situés là où les autres planètes ont pratiquement leur équateur.

Par conséquent, si nous arrivons dans le plan de l'écliptique d'Uranus, nous décrirons une orbite circumpolaire autour d'elle.

Après l'injection en HTO, il faut attendre que Orbit Eject affiche "Have a nice voyage" qui montre que l'attraction de Saturn est réduite à la moitié ($G < 0.5$ sur le MFD Orbit standard).

- **Faire SRC = X pour choisir le DGIV comme source**
- **Passer le MFD en mode Map avec TGT = Uranus**
- **Faire MOD plusieurs fois pour ouvrir le tableau de configuration et entrer Time Limit = 150M pour couvrir le temps de voyage. Revenir en mode Map**
- **Faire Dsp, Int et Plan**



Il n'y a plus qu'à accélérer le temps et surveiller l'évolution de PeA sur Map qui va normalement diminuer et atteindre une valeur négative puisque IMFD vise le centre d'Uranus (ci dessus on est à Tin = 60M à la moitié du temps de voyage)

En principe il n'y a pas de corrections particulières à faire en route. et il suffit de faire quelques corrections en approche

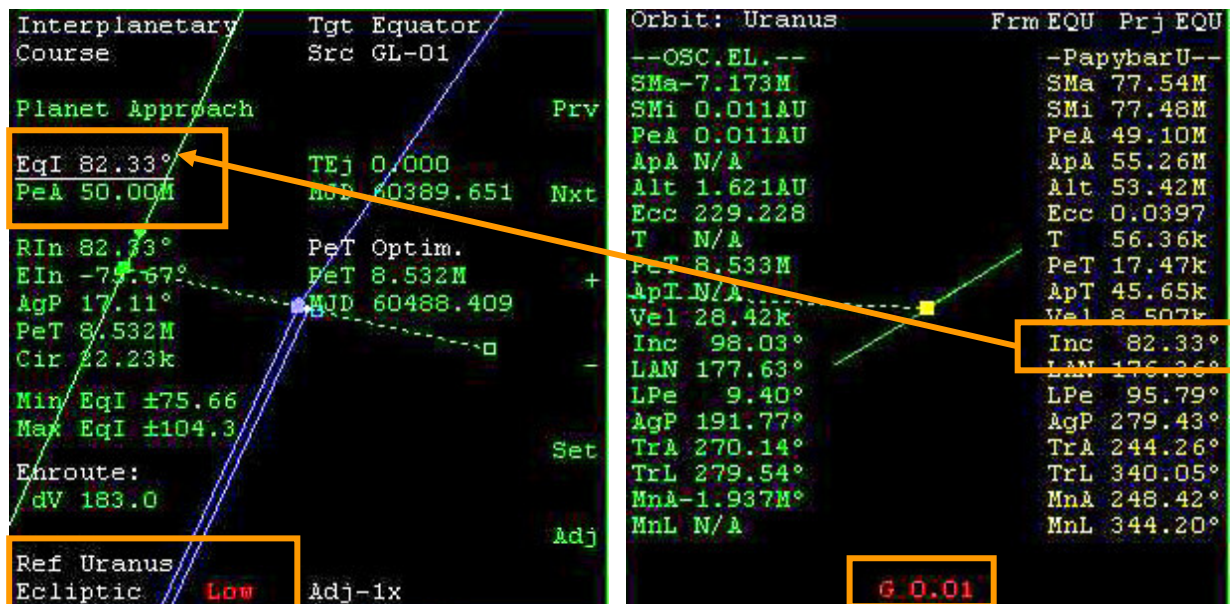
On fera une ou plusieurs corrections en utilisant Planet Approach quand on entrera sous l'influence d'Uranus ($G > 0$ sur le MFD Orbit Standard) puis en entrant dans la sphère d'influence ($G > 0.5$) pour avoir un PeA d'environ 50M (pour préparer la rencontre avec le PapybarU)

Il faudra aussi s'assurer que l'orbite d'insertion nous donnera une rotation prograde comme le Papybar qui a une inclinaison équatoriale de 82 ° qui le fait tourner presque dans le plan écliptique.

On peut préparer la manœuvre quand Tin est de l'ordre de 10M

- Ouvrir Planet Approach
- Faire Ref = Uranus (Important)
- Régler PeA à 50M
- Régler EqI à 82.33 (valeur sur Orbit)

- Ouvrir Orbit standard
- Faire REF = Uranus et TGT = PapybarU
- Afficher PeA et ApA avec DST
- Afficher la trajectoire sur EQU pour avoir Inc sur l'écliptique

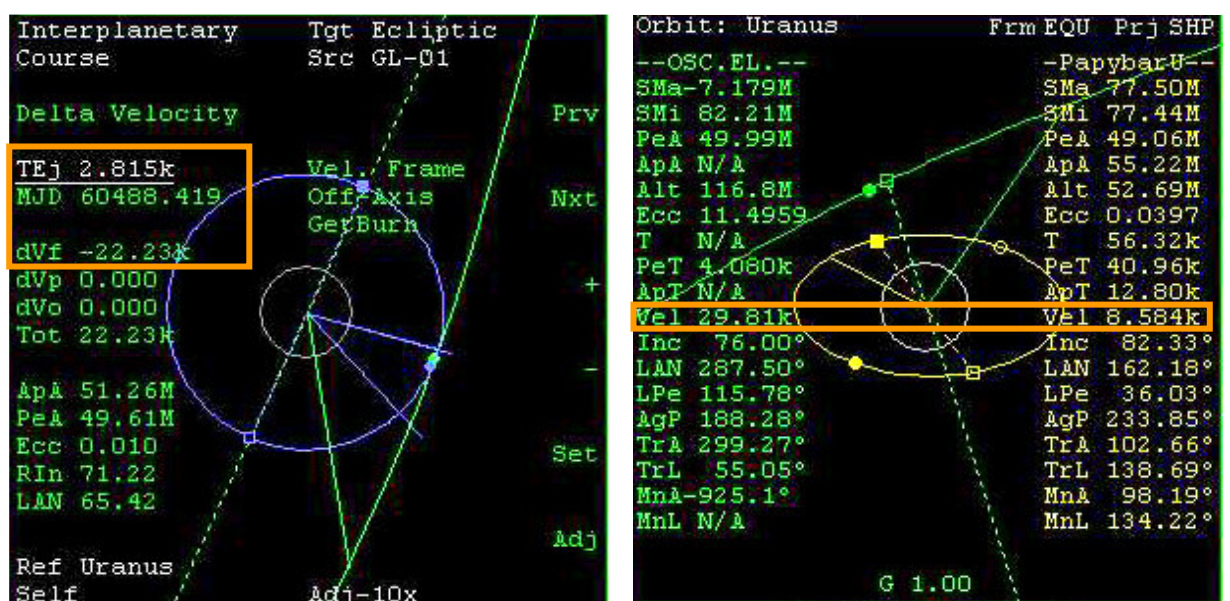


G=0.01 sur Orbit montre que l'influence d'Uranus commence à se faire sentir. On a également l'affichage Low sur Planet Approach

- Avec PG, passer en page 2 sur Planet Approach et faire l'allumage par AB
- Après l'allumage, continuer l'approche et faire une deuxième correction quand G=0.5 sur Orbit (on entre dans la SOI)

4 – MISE EN ORBITE AUTOUR D'URANUS

Nous utiliserons Delta velocity pour réaliser la mise en orbite



- Ajuster TEj et dVf pour obtenir des valeurs de ApA et PeA voisines de 50M

Une bonne méthode consiste en un premier temps à prendre pour TEj la valeur de PeT lue sur Orbit. Ensuite on entre pour dVf une valeur négative (il faut réduire la vitesse pour réaliser une mise en orbite donc il faut freiner en prograde) de l'ordre de la différence entre les valeurs lues pour les Vel sur Orbit
Il faut alors réajuster plusieurs fois TEj puis dVf pour obtenir le résultat souhaité

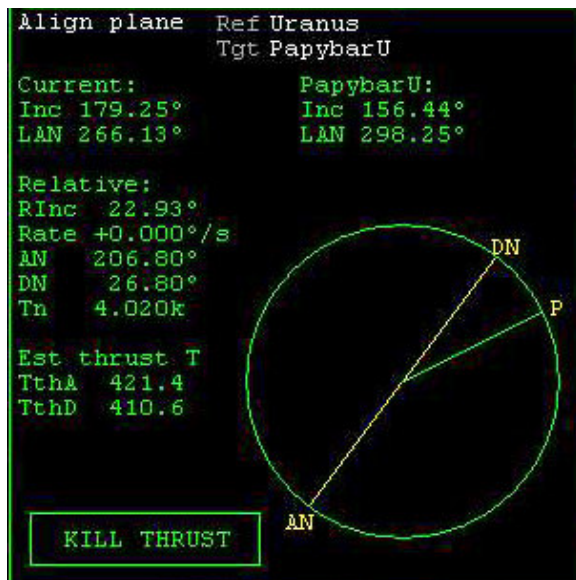
- Avec PG, passer en page 2 sur Delta Velocity et faire l'allumage par AB

Se caler sur son fauteuil et assister à l'approche et à la mise en orbite

5 – RENDEZ VOUS AVEC LE PAPYBARU

5.1 – Alignement des plans

On utilise le MFD Align Plane standard. L'écart RInc est assez grand.



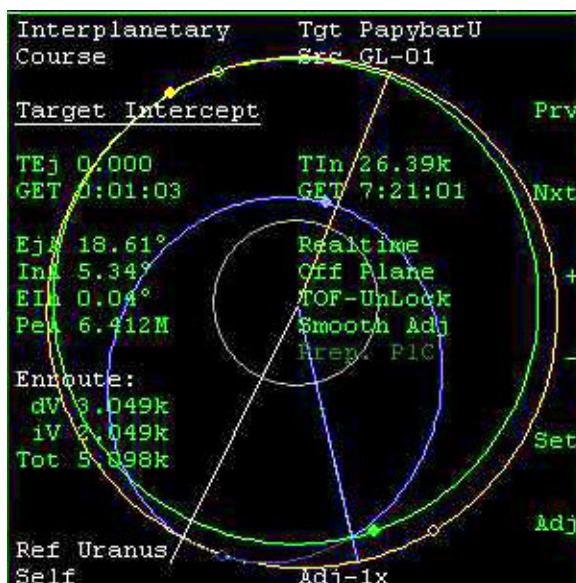
- TGT = PapybarU

Rappel de la règle :

Position NML+ au nœud DN
Position NML- au nœud AN
Allumer le moteur principal quand le message "Engage Thrust" clignote en rouge pour avoir RInc le plus près de 0 possible

5.2 – Mise sur orbite de rencontre avec le PapybarU

Après alignement, nous allons utiliser IMFD en mode Target Intercept pour la rencontre



- Ouvrir Course en mode Target Intercept
- Faire TGT = PapybarU
- Avec PG, passer en page 2 et faire l'allumage par AB

On peut réduire le temps d'allumage en faisant TOF-lock pour garder le temps de voyage et en faisant varier TEj pour réduire dV au minimum

- Après l'allumage attendre que Tin soit aux environs de 1k et faire un allumage de correction

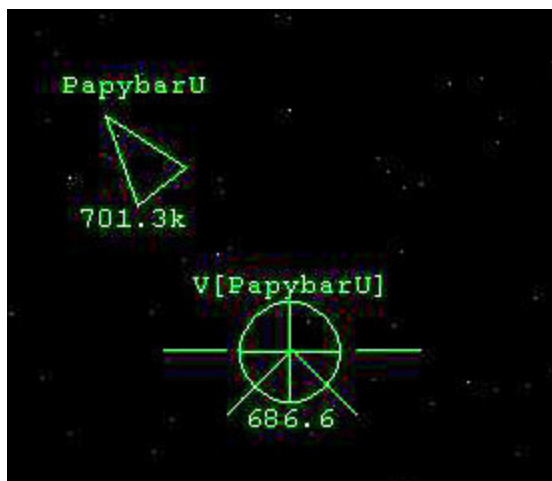
5.3 - Approche finale

Notre orbite nous permet de rejoindre le Papybar mais nous aurons une très grande différence de vitesse d'approche CVEL (sur MFD Docking) et il va falloir la réduire beaucoup si on ne veut pas rater la station.



- Ouvrir le MFD Docking
- Faire TGT = PapybarU dock2 (j'aime celui là !)
- Faire HUD pour afficher les pointeurs du PapybarU
- Vérifier que NAV1 = 132.55 sur le MFD COM

On voit que CVEL est grand et il faut le diminuer pour pouvoir s'approcher doucement de la station



Tourner le pointeur de direction (V inversé) pour le centrer sur la mire V(PapybarU)

Allumer le moteur principal de manière à ce que CVEL reste de l'ordre de grandeur de DST jusqu'à 100k (au maximum CVEL=2xDST)

A partir de DST = 100k rester à CVEL = 100 jusqu'à DST = 10k

Ensuite ralentir progressivement pour avoir CVEL proche de 0 à DST = 2 ou 3k

5.4 – Arrimage

- On peut finir l'arrimage en manuel comme pour la navette ou en automatique en engageant le programme PROG300SPEC0 sur le calculateur de bord du DGIV

Le programme est opérationnel à partir de DST = 100k mais il est préférable de ne pas avoir CVEL > 100 sous peine de problème d'instabilité

Entraînez vous à la manœuvre ce n'est pas trop difficile !

Ne pas oublier d'ouvrir le cône avant l'arrimage en faisant K, sinon Crac !!!

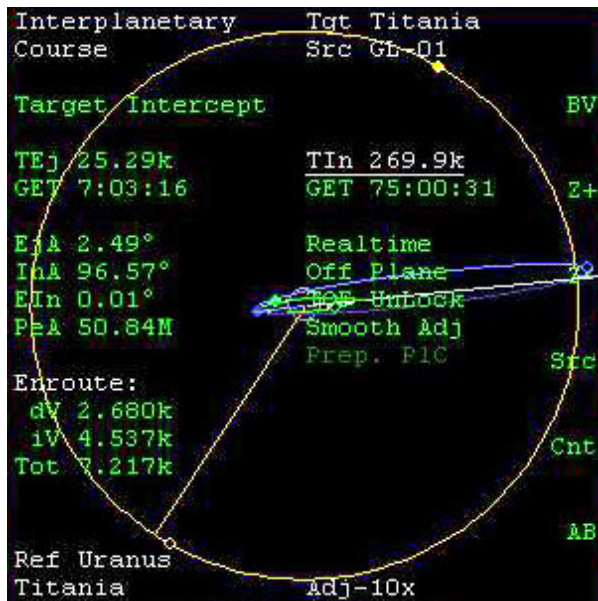
Une fois arrimé, il faut refaire les pleins (voir le tuto Voyage vers Jupiter et Saturne pour les procédures)

6 – DEPART POUR TITANIA

Après une petite fiesta au PapybarU, il est temps de poursuivre notre chemin jusqu'à la PapyBase de Titania qui est un petit satellite d'Uranus de 789km de rayon, gravitant à 436000 km. (la Papybase est aux coordonnées 0, 0)

Nous allons d'abord nous placer en orbite basse synchronisée de l'ordre de 50k autour de Titania pour faire ensuite une descente et atterrir.

6.1 – Solution pour Titania



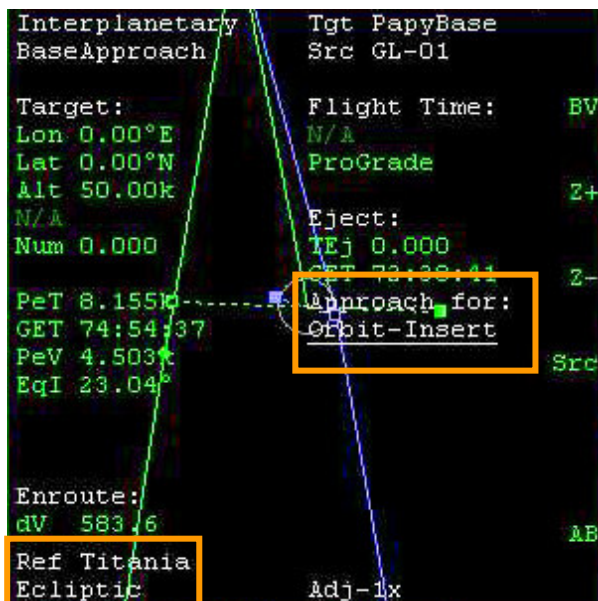
- **Ctrl+D pour se dédoker du PapybarU**
- **K pour fermer le cône**
- **Ouvrir Target Intercept en mode Off Plane avec TGT = Titania**
- **Augmenter Tin pour diminuer dV le plus possible.**
- **PG pour ouvrir la page 2 et faire AB**

En augmentant Tin on augmente le temps de voyage mais on diminue énormément le temps d'allumage en rapprochant le vecteur d'éjection du plan orbital (EJA est le plus petit possible) pour profiter au mieux de la vitesse de rotation du DGIV sur son orbite.

Observer la HTO en la faisant tourner en mode rotate (Shift+W et clic droit de la souris) On voit qu'elle est presque dans le plan orbital.

6.2 – Correction en approche

On va établir une orbite synchronisée sur la PapyBase avec une altitude moyenne inférieure à 50k



- **Ouvrir Base Approach en mode Orbit Insert**
- **Faire REF = Titania (Très important)**
- **Faire TGT = Papybase**
- **Faire Alt = 50k**
- **Quand G>0 sur le deuxième MFD ouvert en mode Orbit standard, faire l'allumage par AB**
- **Faire une deuxième correction en allumant quand G > 0.2**

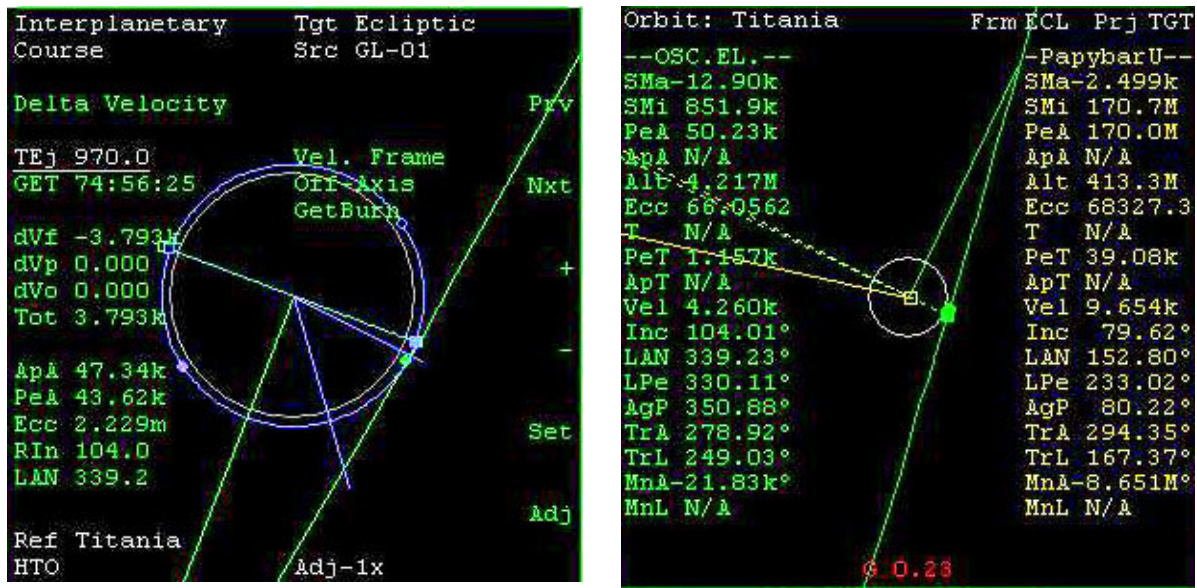
Il ne faut pas corriger trop tard car vu la vitesse d'approche nous n'aurions pas le temps de préparer la mise en orbite.

L'essentiel est d'avoir un PeA pour Titania de l'ordre de 50k lu sur Orbit

6.3 – Mise en orbite

On utilise Delta Velocity comme pour la mise en orbite autour d'Uranus

Il faut préparer la manœuvre au plus tard 1000 s avant l'arrivée car on va très vite et le temps de freinage étant assez long, il doit commencer bien avant le périégée.



Ci dessus une solution correcte avec PeA et ApA inférieurs à 50K.

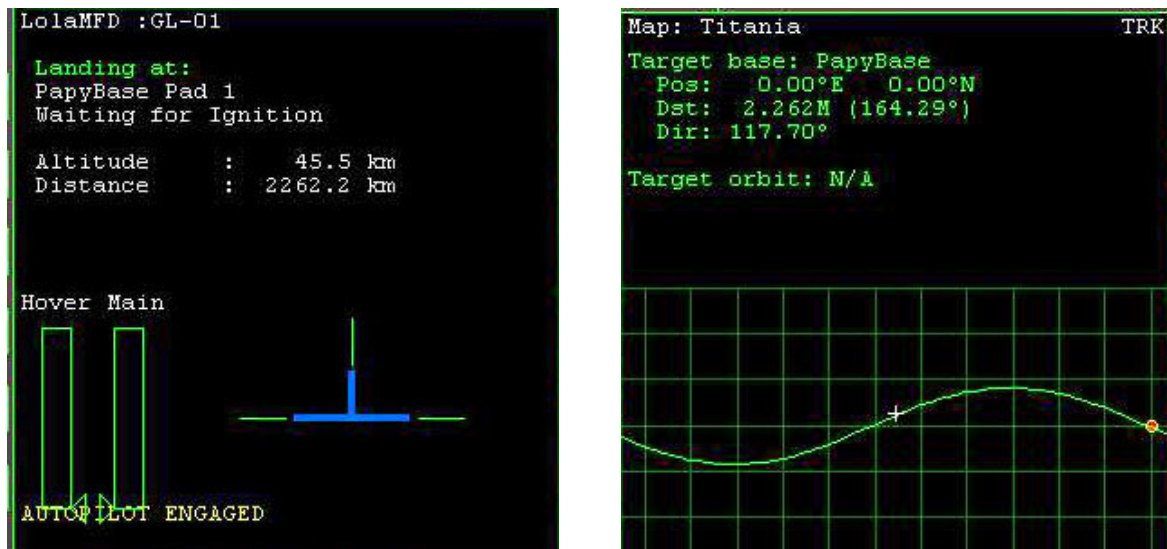
- **PG pour ouvrir la page 2 et faire AB**

L'allumage se produira $PeT - Tej = 1157 - 970 = 187$ s avant le périégée avec un temps presque du double.

Jouer sur Adj pour ajuster TEj et dVf c'est un peu délicat !

6.4 – Atterrissage

Une fois en orbite il suffit d'utiliser LolaMFD pour se poser sur la PapyBase locale



Sortir du DGIV pour entrer dans la base par un des tunnels d'accès.

On peut aussi aller ensuite au mémorial du coin en utilisant le DGIV ou des Shuttles disponibles sur les pads soit de façon manuelle en "rase motte" soit en utilisant LolaMFD en mode Suborbital Transfert comme nous l'avons fait sur Europa dans le voyage précédent (voir page 20)

Nous n'irons pas plus loin vers Neptune et Pluton car le voyage est très long. Faites le si vous voulez, moi je suis trop vieux ☺