

VOYAGE A HONEYMOON BASE



Je vous propose un petit voyage de noce en DGIV au départ de Cape Canaveral qui vous conduira au PapyBar orbitant autour de la Terre puis à la HoneymoonBase lunaire et enfin aux Sables d'Olonne après un passage par Luna-OB1 en orbite lunaire.

Honeymoon base se trouve dans le cratère Arzachel aux coordonnées lunaires 1.90°W 18.20 °S

Si vous avez déjà exécuté mes tutos précédents et connaissez bien le DGIV et IMFD, vous n'aurez pas de difficultés je pense à accomplir ce petit voyage d'agrément.

Si les automatismes ne vous plaisent pas, vous pouvez essayer ce voyage en manuel avec les aides standards d'Orbiter.

En plus des compléments joins à ce tuto, les addons nécessaires pour ce voyage sont à télécharger et à installer dans votre dossier Orbiter :

- DG IV de DanSteph sur <http://orbiter.dansteph.com/index.php?disp=d>
- IMFD 5.3 de Jarmo Nikkanen sur <http://koti.mbnet.fi/jarmonik/Orbiter.html>
- Papybar de Well sur <http://orbiter.mustard-fr.com/addons/papysbarfr.php>
- LolaMFD de LazyD sur <http://www.orbithangar.com>
- LunaOB1Dark.zip recommandé pour améliorer la texture de Luna-OB1 sur <http://www.orbithangar.com>

Merci aux auteurs

J'ai joins de nombreux scénarios permettant de réaliser le voyage en partant d'étapes intermédiaires pour s'entraîner, mais vous pouvez bien sûr réaliser la totalité du voyage en partant uniquement de la situation de départ.

Je dédie ce voyage à ma femme pour nos 50 ans de mariage et pour sa patience pendant les longues heures que je passe devant mon PC

Papyref
Juin 2009

1 - DEPART POUR LE PAPYBAR

Lancer le scénario 01 - Voyage à Honeymoon.scn pour être au départ de Cape Canaveral sur la piste 150 le 30 octobre 2023 à 9h45 UTC.

Vous devez être à bord avec l'équipage, le panier pique-nique pour plusieurs jours et le plein en carburant et oxygène pour faire au moins un voyage Terre-Lune (oui nous irons à la base lunaire Honeymoon pour notre Lune de miel !)

1.1 - Détermination du cap de lancement

a) par calcul, on peut utiliser la formule

$$\text{Cap} = \arcsin [\cos(\text{inclinaison désirée}) / \cos(\text{latitude du point de lancement})]$$

et faire le calcul avec la calculette Windows en mode scientifique. Reportez vous si nécessaire à ma note "Réaliser une orbite héliosynchrone" pour savoir comment utiliser la calculatrice Windows.

Cette formule ne marche que si l'inclinaison de la cible est supérieure à la latitude du point de lancement (lancer de Kourou est idéal puisqu'on a une latitude proche de zéro qui permet d'atteindre pratiquement tous les satellites sans correction de plan ultérieure.

Latitude de Cape Canaveral = 28.521 °N
 Inclinaison équatoriale du Papybar = 55.45 ° ce qui donne Cap = 40.19 °

En arrondissant on lancera au cap 40 si le satellite passe au dessus de nous en "montant" vers l'hémisphère nord et au cap =180-40 =140 si il passe au dessus de nous en "descendant" vers le sud

b) en utilisant le MFD Align Plane et le MFD Map

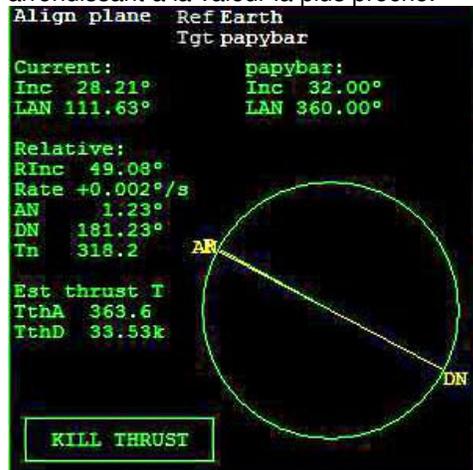
Sur Map on observe la trace de l'objectif en jaune et on fait avancer le temps jusqu'à ce qu'elle passe sur le point de lancement et si possible que l'objectif arrive presque au dessus. P sera alors confondu soit avec AN (lancement vers le sud) soit avec DN (lancement vers le Nord) et le texte Engage Thrust clignotera en rouge sur le MFD.

A ce moment sur Align Plane la valeur RInc donne le cap de lancement vers le nord 90 - Rinc ou le cap de lancement vers le sud 90 + RInc

Sur la figure ci-dessous, on se trouve peu de temps avant le lancement.

Sur Map on voit que la trace du Papybar passe presque sur Cape Canaveral et qu'il arrive (flèche jaune) dans le sens "descendant" On lancera donc vers le sud.

Sur Align Plane quand AN sera voisin de zéro, 90 + RIn donnera le cap de lancement à prendre en arrondissant à la valeur la plus proche.



RInc # 50 ° quand on passe en AN et on tire au Cap 50+90 = 140. On retrouve sensiblement la valeur calculée.

1.2 - Lancement

Avant le passage à AN=0, introduire le programme dans le DGIV en tapant au clavier (chiffres sur partie normale du clavier) **P 9 0 3 S 1 4 0 Enter** pour armer le programme de montée automatique au cap 140. On peut aussi utiliser le clavier du calculateur de bord.

Allumer les moteurs et faire décoller le DGIV. Rentrer le train et dès que l'altitude est suffisante (>300m) taper E pour lancer le programme.

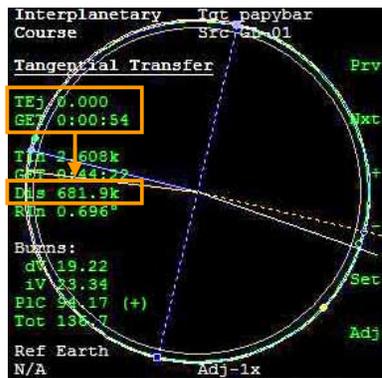
Dès que V atteint au moins 500 m/s on peut utiliser les touches 6 et 4 du pavé numérique pour faire des petites corrections en montée pour avoir RInc < 1°. Il est souhaitable d'avoir moins de 0,5° mais on peut corriger en final en utilisant Align Plane si on le souhaite.

Le scénario **02 – Lancement imminent** vous place quelques instants avant le décollage pour vous permettre d'entrer le programme.

Le scénario 03 – **En orbite** vous place en fin de lancement si vous voulez passer directement à la suite.

1.3 – Transfert vers le Papybar

On utilisera le module Tangential Transfer de IMFD avec Papybar comme objectif

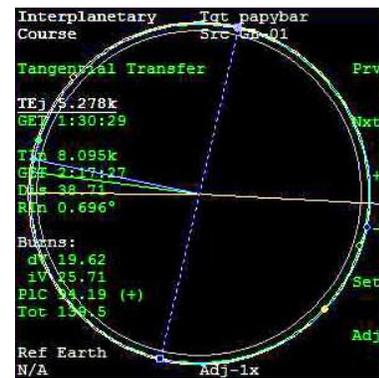


On fait varier **TEj** pour réduire le plus possible la distance **Dis** à la rencontre

Utiliser Adj pour modifier le pas d'incrémation de TEj et affiner la solution.

A droite voilà la solution avec Dis <38 m

PRG puis AB pour l'allumage BT est inférieure à 2s



Lorsque Dis est au minimum le rayon blanc et le rayon jaune pointillé sont superposés et se situent au point de rencontre.

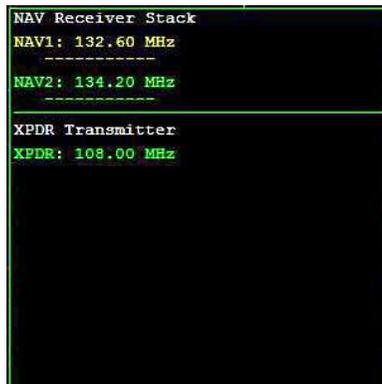
TEj sera assez court si on lance de façon à ce que l'objectif soit devant le DGIV et pas trop loin à la fin du lancement(voir sur Map)

Si on a mal choisi la fenêtre de lancement, il faudra peut être attendre plusieurs dizaines de tours avant l'allumage. Un tour de DG fait environ 5340s comme on peut le voir sur le MFD Orbit (T est la période de l'orbite)

Dans notre exemple, l'allumage se produira dans à peu près un tour (TEj = 5.270k)

1.4 – Approche et docking au Papybar

Après l'allumage, nous sommes en route pour la rencontre. Nous choisirons de nous docker au port 3 du Papybar car à son approche on verra bien la photo de Papyref ☺



Ouvrir le MFD **Nav/Com** et régler la fréquence de NAV1 sur 132,60 MHz qui est la fréquence IDS du port 3



Ouvrir le MFD **Docking**, faire Target = Papybar dock3 puis faire HUD pour afficher les mires de docking

Il ne reste plus que l'approche à faire en manuel en utilisant les techniques décrites dans les tutos déjà parus ou faire l'approche en automatique qui est opérationnelle avec le DGIV quand DST <100k et NAV1 est réglée sur la fréquence IDS.

On enclenche le programme d'approche en tapant au clavier P 3 0 0 S 0 Enter puis valider par E ou entrer PRO 300 SPEC 0 ENTER DISP au clavier du calculateur de bord.

Il est inutile d'enclencher trop tôt le programme d'approche. Il vaut mieux le faire si possible quand Dst devient inférieure à 20k. Normalement si Rlnc est bien inférieur à 1° et votre réglage de Dst correct pour l'allumage vous devez arriver à cette distance sans intervention de correction Avec Rlnc <0,2 on va pratiquement percuter le Papybar si on ne manœuvre pas !

N'OUBLIEZ PAS D'OUVRIR LE CONE (TOUCHE K) AVANT DE DOCKER !!!

1.5 - Halte et approvisionnement au Papybar

Une fois amarré, ouvrir le sas pour permettre à tous de pénétrer dans la station et de consommer ☺ Refaire le plein en fuel et en oxygène en utilisant les commandes prévues sur le tableau de bord.

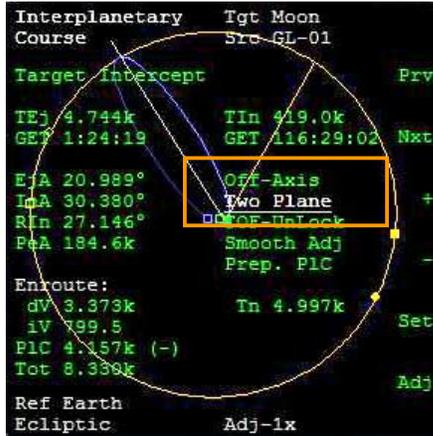


2 – DEPART POUR LA BASE HONEYMOON SUR LA LUNE

Maintenant, cap sur la Lune pour aller sur la Honeymoon Base qui est le but de notre voyage de nocé. Embarquement dans le DGIV et refermer le sas puis dédocking (CTRL+D) et refermer le cône (K)

2.1 – Solution pour TLI

Il faut maintenant chercher la solution de transfert en utilisant IMFD Course Tgt=Moon



Les plans orbitaux n'étant pas alignés nous nous placerons en mode Two Plane pour partir dans notre plan orbital avec allumage Off-Axis pour un temps d'éjection assez long

Comme nous avons assez de carburant nous accepterons la solution proposée avec un premier allumage à TEj = 4.744k de l'ordre de 400 s et un deuxième allumage PIC à Tn = 4.977k pour nous placer dans le plan de l'objectif

Après le premier allumage par AB, sélectionner Prep.PIC et valider par + puis faire AB (voir utilisation de IMFD si nécessaire)

2.2 – Corrections en route



Quand on entre sous influence de la Lune ($G > 0$ sur un MFD Orbit référence Moon) on fait une correction avec Base Approach pour Tgt = Honeymoon (1.90°W 18.20 °S)
Attention ! prendre référence Moon

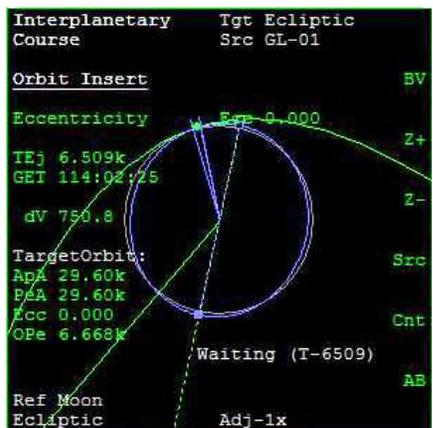
On prend le mode Orbit Insert et Retrograde pour avoir une insertion rétrograde qui réduira le temps d'allumage pour la mise en orbite lunaire

L'altitude est réglée sur 30k pour une bonne approche de descente

Allumage auto d'environ 32s avec AB

Refaire deux corrections avec Base Approach quand $G=0.2$ et quand $G=0.8$ pour avoir une parfaite orbite d'insertion sur Honeymoon base

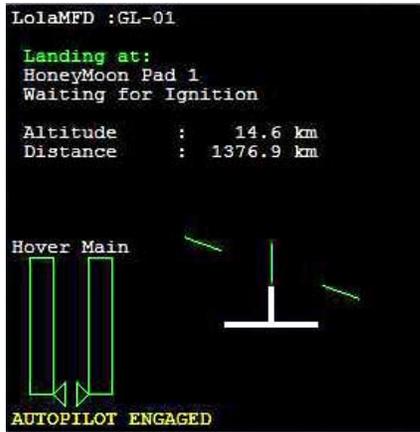
2.3 – Mise en orbite



On peut utiliser Orbit Insert de IMFD
Il suffit d'armer l'allumage automatique par AB et on passera juste sur la Honeymoon base. Super pour la descente !



2.4 – Alunissage



Ouvrir un MFD avec LOLA

Sur le tableau inférieur du DG placer les commutateurs des THRUSTERS DOORS sur OPEN sinon LOLA fonctionnera mal

Choisir Honeymoon comme objectif et prendre un Pad libre (le 1 par exemple)
 Suivre la progression sur Map et quand le DG est à environ 500k de l'objectif, lancer LOLA en autopilote et il reste à admirer !

Une fois au sol, vous pourrez aller vous promener en différents points de la Lune pendant votre séjour. L'équipe au sol préparera votre DGIV pour le retour.

Un DeltaGlider, un ShuttleA et un ShuttlePB sont à votre disposition sur les pads de la base. Profitez de votre séjour pour aller visiter Brighton Beach ou les sites d'Apollo (si vous avez chargé NASSP)

Vous pouvez aussi visiter le Mémorial Tintin dans le cratère Hipparque (5°E 5°S) et le Mémorial 2001 dans le cratère Clavius (14.4°W 58.4°S)

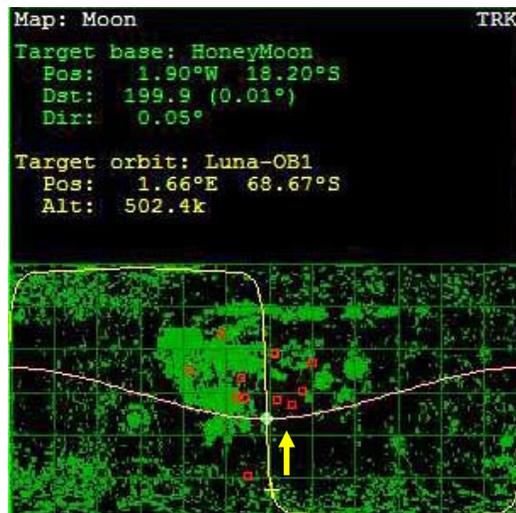
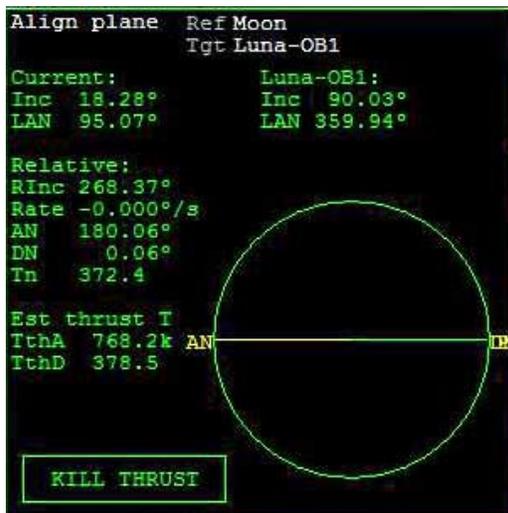
LOLA est pratique pour effectuer les transferts suborbitaux mais vous pouvez aussi utiliser les MFD standards comme Map qui vous donne le cap de l'objectif pour vous déplacer.

3 - DEPART POUR LUNA-OB1

Retour au DGIV. Vérifier les approvisionnements.

Ouvrir Align Plane et Map avec Tgt = Luna-OB1 pour chercher la fenêtre de lancement

Faire avancer le temps jusqu'à ce que l'orbite du satellite passe au dessus du point de lancement. Sur Align Plane, DN est voisin de zéro sur la photo et passera à zéro au moment exact et le satellite passe en "montant" vers le nord.



Luna-OB1 décrit une orbite rétrograde presque circumpolaire et RInc = 268 environ,
 En rétrograde la règle est la suivante :

A ce moment sur Align Plane la valeur RInc donne le cap de lancement vers le nord Rinc + 90 ou le cap de lancement vers le sud Rinc -90

Dans notre cas on lancera à 268 +90=358 donc presque plein nord légèrement rétrograde

Voyage a Honeymoon base

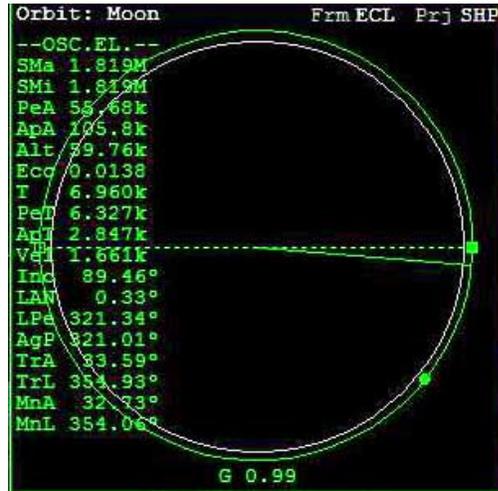
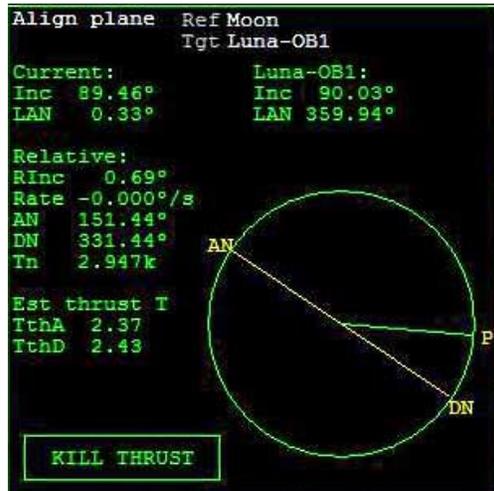
Quand DN atteint 0 on allume les hovers pour s'élever, on pivote (touches numériques 1 et 3) pour prendre le cap 358;

Ensuite on allume le moteur principal, on coupe les hovers et on prend du pitch pour monter.

Le challenge est d'établir une orbite assez circulaire à une altitude suffisante (PeA d'au moins quelques dizaines de kms) en maintenant le cap pour essayer d'avoir RInc voisin de 0.

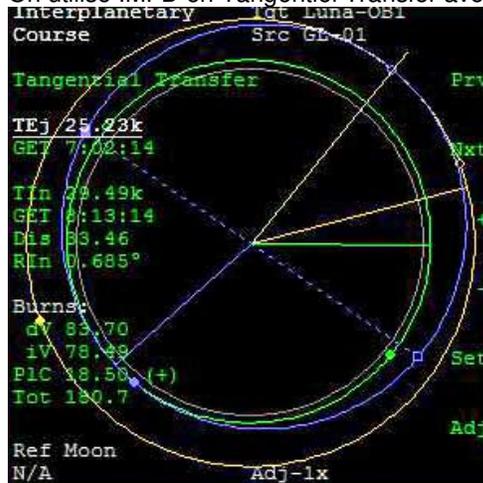
On surveillera l'orbite sur le MFD Orbita et on corrigera un peu le cap si nécessaire pour réduire Rince le plus possible en même temps qu'on ajustera le pic (touches numériques 2 et 8)

Avec un peu de doigté on y arrive. Soyez persévérants ! Ci-dessous un de mes essais



Rince < 1° on pourrait le corriger au prochain nœud AN mais ce n'est pas nécessaire. Orbite basse qui nous permet d'avoir une période de rotation plus courte que la station qui se trouve à 500 k d'altitude ce qui facilite le rattrapage avant transfert.

On utilise IMFD en Tangentiel Transfer avec TGT = Luna-OB1



- On fait varier TEj pour réduire Dis le plus possible

Ici on obtient moins de 34 m. Cette distance va varier ne pas s'en inquiéter.

L'allumage se fait à TEj = 25.23k ce qui représente environ 3,6 révolutions (période T = 6.96k pour le DG)

- On passe en AB et on peut accélérer le temps jusqu'à l'allumage

Ensuite nous procéderons comme pour l'approche du Papybar.

- Ouvrir le MFD Docking avec TGT = Luna-OB1, dock2 (le dock2 est bien visible si on a chargé l'amélioration de texture de Luna-OB1) Faire HUD
- Régler la fréquence de NAV1 sur 136.20 (IDS du dock2)
- Armer le programme d'approche PRO300SPEC0 sur le calculateur du DGIV et me lancer à moins de 100k de la station

Il ne reste plus qu'à surveiller l'approche en automatique. **Ne pas oublier d'ouvrir le cône !!**

Attention !

La roue tourne et le programme d'approche va être en défaut sur la dernière phase d'alignement car il cherche à régler la rotation du DG et n'y arrive pas.

Faire C ou NUM5 (Kill Rot) pour désengager le programme et faire l'approche finale en manuel sans se préoccuper de la position en rotation. Il suffit de s'approcher en restant aligné et le docking se fera.

Les puristes peuvent faire toute l'approche en manuel en suivant les principes exposés dans les différents tutos parus !

Bienvenue dans Luna-OB1 pour un petit séjour gastronomique. Les chambres sont confortables avec vue sur la Lune imprenable et la pesanteur artificielle est sympathique.

4 - RETOUR AUX SABLES D'OLONNE

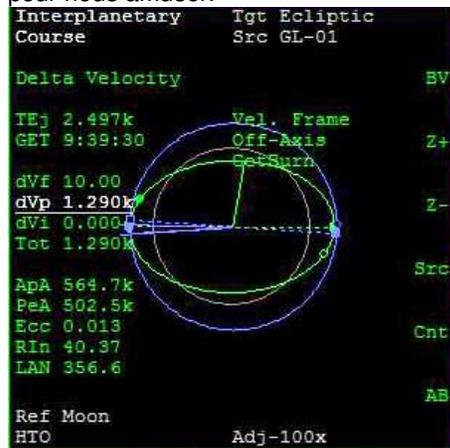
Ca changera de Cape Canaveral et je rentrerai directement à la maison. C'est ma femme qui va être contente !

Grâce à la notoriété du Vendée Globe nous avons eu les crédits pour construire un spaciodyme avec deux pistes une 22/04 de 4742m et une 31/13 de 4668m ainsi que 11 pads. Vous aurez tous les détails (position, fréquences ILS, VOR) en faisant CTRL+I → Spaceport → SablesdOlonne (sans espace) Coordonnées du spaciodyme des Sables d'Olonne : 1.44°W 46.40°N

Avant de partir, penser à faire les plein en oxygène, azote et fuel si nécessaires (vous aurez surement besoin d'oxygène !)

Transfert de Luna-OB1 vers une orbite de parking terrestre

La première chose à faire est de réduire notre inclinaison orbitale. Nous tournons en circumpolaire et ce n'est pas favorable pour l'éjection et le temps de transfert. Nous utiliserons Delta Velocity de IMF D pour nous amuser.



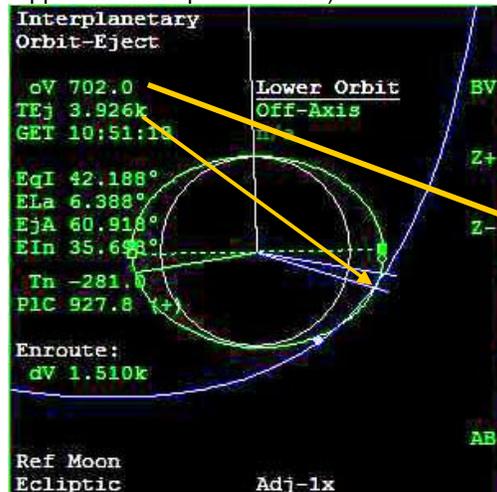
- Dédocker (CTRL+D) et fermer le cône (K)
- Ouvrir Delta Velocity
- Faire varier TEj pour placer le point d'allumage sur un nœud (carré plein ou vide de la ligne bleue pointillée)
- Faire varier dVp en + ou - (poussée N) pour réduire RIn.

J'ai pris RIn # 40° pour ne pas consommer trop de carburant et pour ne pas arriver dans un plan trop proche de l'écliptique

Nous corrigerons en route pour arriver aux SDO

- Allumage par AB environ 150s

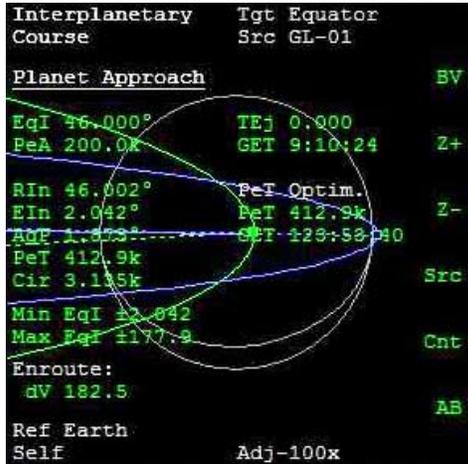
Ensuite il faut utiliser Orbit Eject en mode Lower Orbit couplé à Map pour trouver la solution (rappelez vous des principes : le vaisseau et la Terre ne gravitent pas autour de la même planète donc il faut utiliser Orbit Eject et pas Target Intercept et être en mode Lower Orbit puisqu'on se rapproche de la planète cible)



Voyage a Honeymoon base

- On ajuste le point d'éjection avec TEj et on réduit PeA sur Map avec oV. Il suffit que PeA soit voisin de 0 ou négatif. On rectifiera en route.
- Allumage 172s par AB sur Orbit Eject

Quand Orbit Eject affiche "Have a nice voyage" on sort de l'influence majoritaire de la Lune et on peut faire une première correction de trajectoire avec Earth comme référence en utilisant Planet Approach

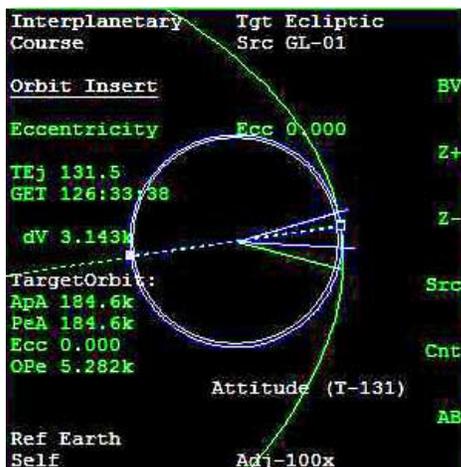


Comme je compte rentrer au Sables d'Olonne dont la latitude est environ 46° j'ai réglé l'inclinaison EqI =46 pour être en insertion prograde dans un plan passant par la base

- Altitude d'insertion en orbite réglée à 200k pour ne pas entrer dans l'atmosphère
- Allumage 21s par AB
- En ouvrant Map normal avec REF = Earth on fera une autre correction avec les mêmes paramètres quand $G > 0.5$ et que la Terre aura une influence prépondérante (on est à mi parcours)



- La dernière correction sera faite quand $G > 0.8$ pour viser la base avec Base Approach mode Orbit Insert et TGT = SablesdOlonne On garde Alt = 200k pour ne pas risquer de rentrer trop tôt en atmosphère
- Allumage <2s par AB



On utilise pour terminer Orbit Insert du module Course.

- Allumage de 232s par AB et nous sommes en orbite passant par la base à un peu moins de 200k

Deorbitation pour les Sables d'Olonne

On prépare la rentrée en utilisant Base Approach dans le mode Reentry avec TGT = SablesdOlonne



Avec le DGiV les bons paramètres de rentrée sont :
 Alt=80k (le freinage aérodynamique commence)
 ReA = 1.7°
 Ant = 25°

- On entre ces paramètres et on augmente légèrement le Hint pour obtenir la solution
- Ouvrir le MFD Map standard sur le deuxième MFD avec TGT = SablesdOlonne et attendre que Dst commence à décroître pour lancer l'allumage par AB (21s environ)
 On peut attendre jusqu'à Dst = 4M

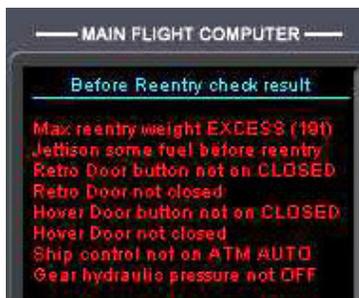
On peut voir sur Map standard que l'orbite touchera le sol aux environs de l'objectif

Il faut maintenant vérifier si le DGiV est configuré pour l'atterrissage.

- alléger le DGiV en vidangeant du carburant en cliquant sur Main Fuel Dump (sur tableau bas) pour que le poids total (poids à vide + poids charges + poids carburant) soit inférieur à 19000 kg.
- placer les commutateurs des Thrusters doors sur CLOSED (tableau bas)
- placer le commutateur Ship Ctrl sur ATM (tableau milieu)
- placer le commutateur de pression hydraulique du train sur OFF (tableau haut)
- mettre en route les deux circuits de conditionnement



Dans notre cas, on a un poids total de :14085 (poids DGiV sans carburant) + 5117 (Main) + 585 (RCS) = 19787 kg (il n'y a pas de charge)
 Le poids total ne doit pas dépasser 19000 kg et il faut vidanger au moins 787 kg en ouvrant Main Fuel Dump pour avoir au max 4330 kg



On peut vérifier si les conditions de rentrée sont bonnes en appelant la check list sur l'affichage du calculateur de bord

- Faire DISP puis 6 puis 5

Il ne doit pas y avoir d'alerte en rouge comme ici si toutes les conditions de rentrée sont respectées.

- Quand tout est correct, engager le programme PRO105SPEC40 qui maintiendra un bon angle de cabrage pendant la descente

Approche et atterrissage

Si tout se passe bien nous arrivons pratiquement au dessus de la base des Sables d'Olonne à une altitude de moins de 10 km et une vitesse suffisante pour vous permettre un large virage d'approche ou une approche directe sur une des pistes en prenant le contrôle au joystick

On peut utiliser le trim (touches Inst et Supp) et les aérofreins (touche B)

On peut remettre un peu de moteur si on se trouve court ou si on risque une perte de vitesse.
 On doit atterrir entre 180 et 170 m/s avec une vitesse verticale inférieure à 20 m/s (bien moins si possible)

Voyage a Honeymoon base

L'approche peut se faire à vue ou en utilisant le MFD HSI pour le guidage.

Il faut régler NAV1 ou NAV2 avec le MFD COM sur la fréquence ILS de la piste choisie

- piste 22/04 fréquence 136.20
- piste 31/13 fréquence 136.60

Se poser n'est pas le plus facile. Ne vous découragez pas et entraînez vous jusqu'à obtenir le bon coup de main.

Vous pouvez utiliser des programmes qui vous aiderons (merci Dan !) comme

PRO400SPECnn ou nn est la vitesse à maintenir automatiquement
PRO200SPEC8 permet une descente en vol stationnaire

Bienvenue aux Sables d'Olonne après ce long voyage !
Admirez les logos sur la tour de contrôle et au centre des pistes. C'est fluo la nuit .

