

# DEFI N°2

## UN BIP BIP ÉTRANGE SUR LA LUNE.

Réalisé par votre serviteur Nulentout et achevé le 30 Avril 2010.

Niveau de difficulté : ☆☆.

### FICHE SIGNALÉTIQUE DU DÉFI n°2.

#### Caractère d'originalité du vol :

Ce défi va vous permettre de découvrir une magnifique scène, tenue secrète pour vous réserver la surprise. C'est encore une petite excursion vers la LUNE pour apprendre à modifier les plans avant de s'aventurer dans des vols plus complexes. Pour corser la difficulté, on devra se poser en un point précis du sol lunaire, mais il ne s'y trouve pas de balise pour nous guider. Comme pour le défi n°1, on va simplifier la vie aux nouveaux, le retour sera laissé à votre convenance et n'entre pas dans le cadre de cette compétition.

#### Parti pris pour les débutants :

- Rien à installer sur un Orbiter de base, mis à part **SURPRISE.ZIP**.
- Pas de lancement depuis la Terre avec mise en orbite. (*Rassurez-vous ... ça viendra !*)
- On n'utilise que le DG, qui nous fournit des facilités de pilotage automatique suffisantes.
- Utilisation des MFD de base d'orbiter, pas besoin d'installer et surtout d'appréhender des calculateurs merveilleux comme TransX ou IMFD, le débutant peut s'engager immédiatement.
- Réservoirs de carburant à 100%, vous pouvez corriger et recorriger à souhait sans risquer la panne sèche.

#### Choix effectués pour satisfaire les pilotes confirmés :

- Interdiction d'utiliser les "facilités habituelles", on réitère un pilotage "à l'ancienne" n'utilisant que les MFD de base d'Orbiter. Pour optimiser le vol et se retrouver au sommet du podium il va falloir ressortir la bonne règle à calcul et les abaques. Par contre **GalacticMap3D** de Tofitouf est **non seulement autorisé, mais surtout très conseillé**.
- Alunissage toujours en manuel ... mais maintenant on est rodé.
- Les critères d'évaluation sont toujours aussi antagonistes, et pour les optimiser il va falloir encore turlupiner les neurones.

#### Engagement moral des compétiteurs :

- N'utiliser que les MFD de base d'Orbiter à l'exclusion de tout autre dispositif.



**EN PARTICULIER NE PAS UTILISER UN CALCULATEUR POUR DÉTERMINER LE MEILLEUR MOMENT POUR LA TLI. Procéder uniquement avec les MFD de base d'Orbiter.**

- Ne voler qu'avec de DG de base fourni avec Orbiter. Ne pas employer d'autres pilotes automatiques que ceux fournis en standard dans Orbiter. (PRO GRD, KILL ROT ...)

#### Critères d'évaluation de votre performance de concurrent :

- Le **"TOP CHRONO"** est déclenché dès l'activation de la scène. Le temps mis pour préparer la machine et désarrimer n'est pas pénalisant, puisque tout le monde devra attendre un nœud orbital pour effectuer l'alignement des plans. Vous pouvez donc sans crainte prendre votre temps pour configurer le vaisseau. La fin du CHONOMÉTRAGE sera déclenchée au moment précis où le DG sera posé et immobile à proximité de la surprise. Le temps d'évaluation sera donc calculé par le compétiteur avec la différence de MJD entre de début de mission et l'arrêt du chronomètre. (*Ou son équivalent le temps de simulation : Sim*) Pour chaque 10 minutes de moins que sur le vol de base vous gagnez 5 orbitopoints.
- Un fois arrivé sur zone et votre machine posée exactement à l'endroit voulu, vous notez combien de **Fuel** il vous reste, information standard en haut et à gauche de l'écran. Pour chaque 0.1% de plus que sur le vol de base vous gagnez 5 orbitopoints.

(Voir la **NOTE IMPORTANTE** en dernière page)

#### CE QU'IL FAUT INSTALLER POUR CE DÉFI :

- 1) Orbiter 2010 : <http://orbiter.dansteph.com/index.php>
- 2) Orbiter Sound : <http://orbiter.dansteph.com/forum/index.php?page=download>
- 3) Le complément joint nommé **"DEFI n° 2"** à décompresser dans la racine du dossier d'Orbiter. Lors de la décompression le logiciel demande s'il faut écraser des fichiers. **Répondre OUI à TOUS.**

## L'histoire :

Confortablement sanglé dans le sac mural, vous sursautez, extirpé de votre torpeur par le bruit synthétique criard de votre téléphone-intercom sans fil. Sorti brutalement de votre petite sieste bienfaitrice, vous saisissez le combiné en bousculant au passage le transpondeur qui était en attente de réparation.

Maintenant il plane lentement dans la cellule, éparpillant avec malice ses composants électroniques.

- Oui, c'est Marshal, que se passe-t-il ? (*Zavez vu ? C'est toujours le même Dudule qui se tape tout le travail dans ces missions définitives*)

- Désolé de bousiller tes chakras vieux, je sais qu'à cette heure T.U. tu fais généralement ton petit somme post prandial, mais les oreilles ont détecté un bruiteur.

*Les oreilles, c'est le surnom donné aux techniciens radio du S.E.R.E.P.T. le Système d'Écoute Radio de l'Environnement Proche Terrestre. C'est une organisation internationale qui surveille les ondes électromagnétiques pour détecter toute émission dans la sphère du système solaire. Vous êtes de service sur ISS, membre de la M.I.S.I. (Mission Internationale Scientifique d'Intervention) un organisme chargé d'assurer la logistique pour toute campagne scientifique ponctuelle de courte durée. Peu connue du grand public ... donc peu de crédits. Votre DG commence à présenter des signes de fatigue. C'est l'un des tout premiers modèles, son informatique est rudimentaire ...*

- C'est quoi ce qu'ils ont découvert ?

- Un signal radio répétitif dont la modulation semble assez sommaire, assez primitif à ce qu'ils disent. Faible puissance de rayonnement, c'est discret. Ce qui intrigue les scientifiques c'est son origine.

- Ha ??? Il vient de loin ?

- Non, pas du tout au contraire. La source se situe sur la Lune, mais EXACTEMENT au pôle Nord. C'est ça le truc qui intrigue. Le point de repérage Gonio situe le phénomène strictement sur l'axe de rotation lunaire et au niveau du sol. C'est bizarre. En plus, on est sur une fréquence très banale utilisée dans les années 60, mais aucune nation ne semble à l'origine de cette chose.

- On n'a aucune idée de ce que c'est ?

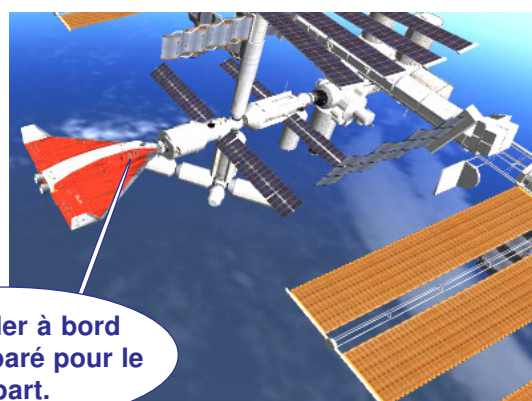
- Non. Vous avez à bord Thésard, il est parfaitement qualifié pour aller voir de quoi il retourne. Par contre, l'intensité du signal diminue régulièrement, un peu comme une radio avec des piles usées. Ne perdez pas trop de temps pour qu'il puisse sur place mesurer l'intensité du champ électromagnétique issu de cette source. Si c'est pas risqué, vous avez le feu vert pour le ramener. À vous de voir sur les lieux.

- OK, le temps de charger le matos spécifique, de laver le pare-brise et on y va !

Comme des interventions de ce type ne sont plus légion, le M.I.S.I. n'est en fait qu'un minuscule compartiment réservé dans ISS, avec une équipe de permanence qui se résume à vous. La machine dédiée pour les missions qui vous incombent est un antique DG. Oui, vous avez bien entendu, un vieux taxi vétuste qui a largement dépassé les vingt années de service opérationnel. Désolé spécialistes des TransX et autres IMFD, il va falloir encore piloter aux fesses pour ce vol. Comme **Aiglon** peut également servir de vaisseau d'évacuation en urgence, il est en permanence paré pour le départ. Les pleins sont faits.

## LE COIN DES DÉBUTANTS

Philosophiquement, le petit tutoriel d'accompagnement pour ce vol sera construit comme celui du défi n°1. Comme l'on va désaccoupler pour la séparation dans des conditions similaires, la préparation machine sera strictement identique. Pour ne pas renvoyer le lecteur à un autre document, vous allez donc avoir l'impression que le début ressemble étrangement ... c'est normal, car j'ai "tusté" à cent pour cent la première étape !



Red leader à bord d'Aiglon, paré pour le départ.

**Note :** Comme souvent sur mes tutoriels, pour ménager les imprimantes (De ceux qui ont vraiment besoin d'une version papier) et éviter les grandes zones noires boulimiques en consommation de cartouche d'encre, j'inverse localement les couleurs des MFD. Leur aspect sur ce document est donc particulier.

## PRÉPARATION MACHINE :

Touche **[F8]** deux fois pour passer en cockpit virtuel. Avec le **BDS** (Bouton Droit de la Souris) orienter la vue en bas à droite vers la console latérale comme montré sur la Fig.1 et frapper encore deux fois sur la touche **W** pour agrandir à convenance l'image de la console de servitude.

### Configuration cellule pour la pressurisation.

Thésard et vous-même êtes confortablement installés à bord, sans combinaison EVA encombrante et malcommodes. Alors avant de provoquer la séparation d'ISS, il vaut mieux fermer le sas et pressuriser !

- **OUTER DOOR** et **INNER DOOR** en **2** à commuter sur **CLOSE** pour fermer les deux portes du Sas.

En regardant vers le bas entre vos jambes, vous pouvez voir le Sas se refermer.

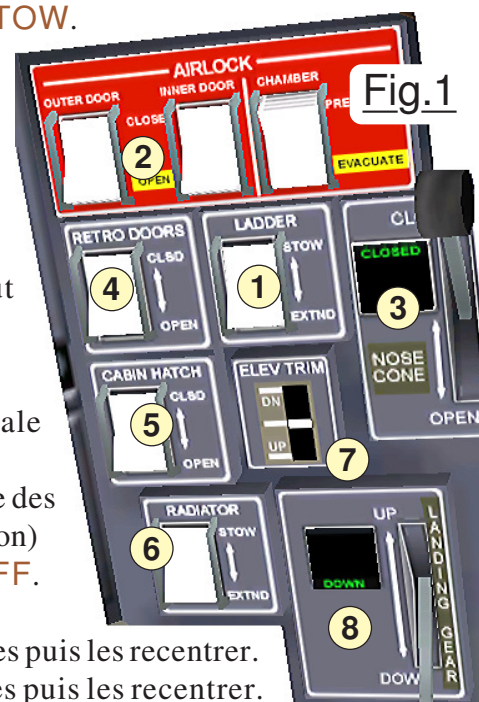
- Vérifier en **1** que l'inverseur **LADDER** est bien sur la position **STOW**.

- Inverseur **RETRO DOORS** en **4** à placer sur **OPEN** pour ouvrir les trappes du bord d'attaque et armer les rétro-freinages.

- Vérifier que l'inverseur **CABIN HATCH** en **5** est bien sur **CSLD** pour confirmer la fermeture de la trappe de servitude supérieure.

- Inverseur **RADIATEUR** en **6** à placer sur **EXTND** pour déployer les radiateurs externes. (Ou touche **D**)

- Avec le **BGS** en **7** ou les touches **[inser]** et **[supper]** décaler tout en haut le compensateur puis le recentrer.



### Tests et centrage des poussées vectorielles.

Avec le **BDS** orienter la vue en bas à gauche vers la console latérale comme montré sur la Fig.2 ci-dessous.

- Décaler **BALANCE** en **1** sur ses deux butées puis recentrer la poussée des **HOVERS**. (Utiliser le bouton **CENTER** pour recentrer avec précision)
- Vérifier que l'inverseur **AF CTRL** en **2** est bien sur la position **OFF**.
- Inverseur **RCS MODE** en **3** commuté sur **LIN**. (Avec le **BDS**)
- Décaler **PITCH** des deux moteurs principaux en **4** sur les deux butées puis les recentrer.
- Décaler **YAW** des deux moteurs orbitaux en **5** sur leurs deux butées puis les recentrer.

### Emport carburant et configurations diverses.

Vérifier en **6** que l'emport de Fuel sur **Main** et **RCS** est bien à 100% sur les deux réservoirs.

- MFD de droite : **SEL** > **Radio/mp3 Panel** > **RAD** pour couper l'alerte radar qui s'avère un peu trop présente lors des séparations avec ISS.

### Séparation.

**Aiglon** qui est déjà entièrement autonome en énergie depuis la mise en service de l'APU peut retrouver sa liberté et prendre son envol.

- MFD de droite : Revenir en mode **Docking**, son récepteur est calé sur la fréquence du sas utilisé. On va y lire la vitesse d'éloignement.

Touche **[F8]** pour afficher le tableau de bord simplifié, le visuel des MFD y est plus grand et l'on a une "vue panoramique" sur l'avant.

Touche **[home]** pour recentrer la vue.

- **H** jusqu'à passer le HUD en mode **DOCK**.
- **[Ctrl] D** pour provoquer la séparation.
- **9 num** pour ajuster la vitesse de recul à environ -1 m/s comme montré sur la figure 3 en bas à droite. (C'est une mesure de sécurité qui vise à assurer une bonne séparation et éviter ainsi les collisions)

- Touche **K** pour replacer le levier **NOSE CONE** ( **3** sur la Fig.1) sur la position **CLOSED** pour fermer le cône de nez et donner à notre bel oiseau ses lignes naturelles.



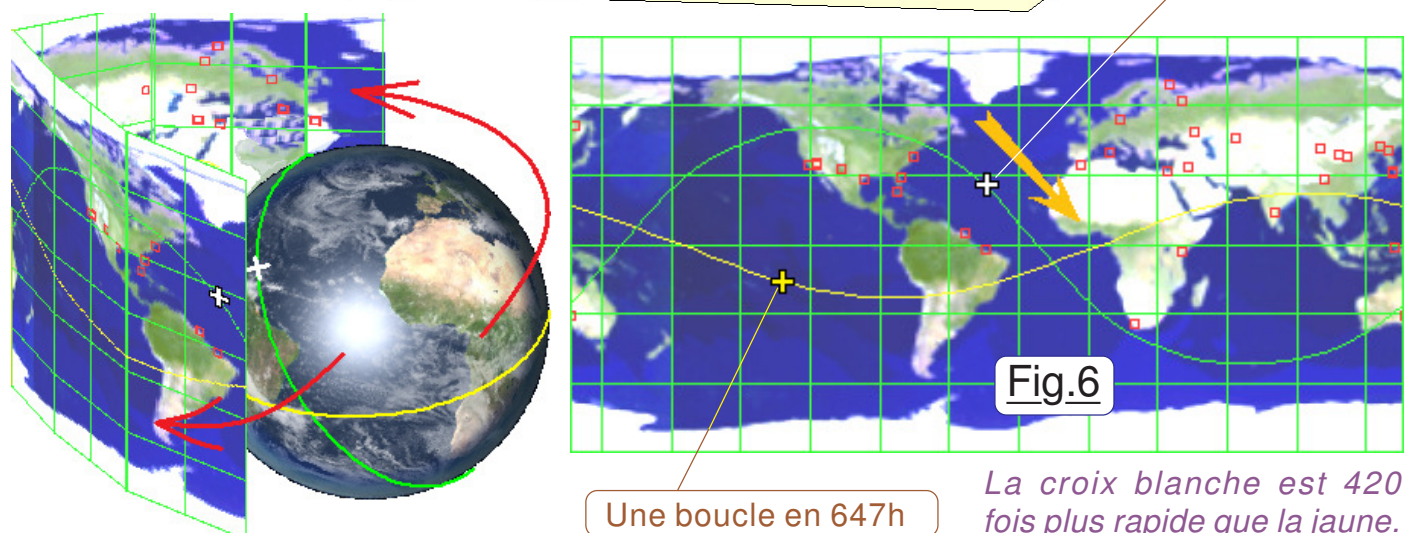
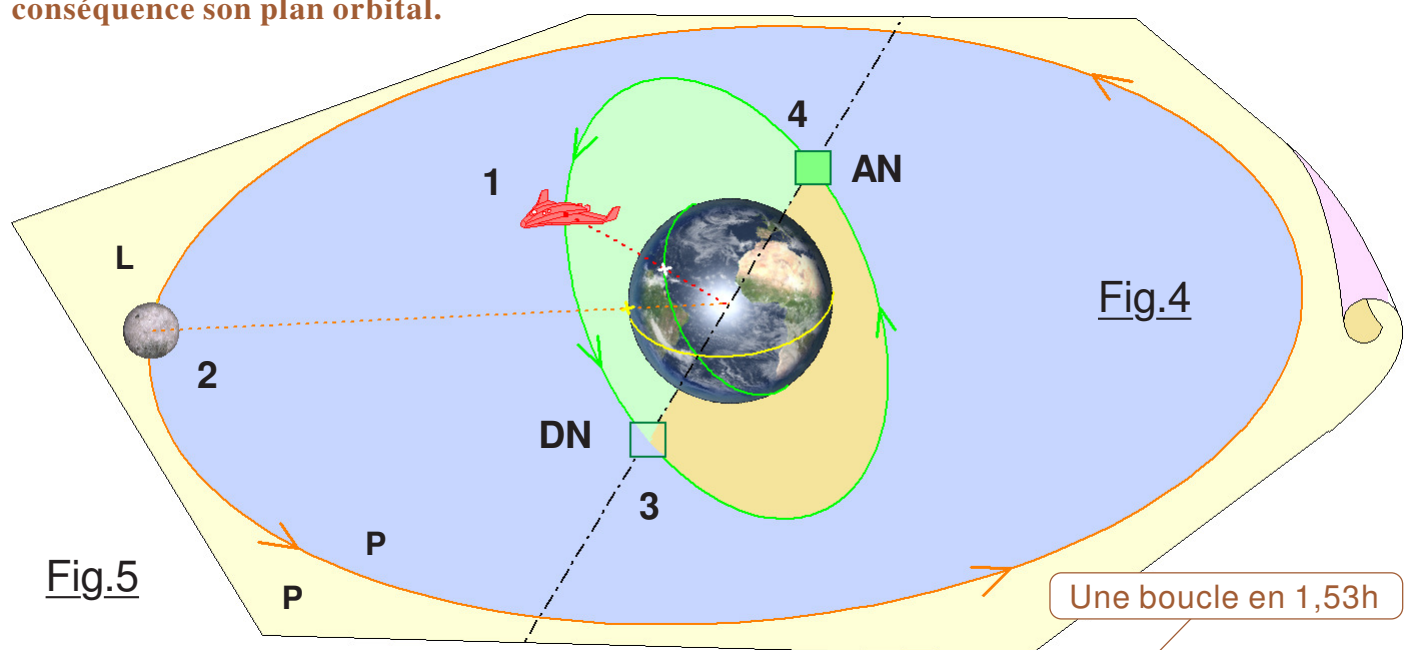
Fig.3





**L**ogiquement, ce vol étant un "complément" à celui du Défi n°1, normalement vous avez réalisé la mission **Sauver la famille Retibro**. Vous êtes donc incollables sur l'art de modifier une orbite par le coté obscur de la force. Vous savez de plus que pour intercepter "facilement" une planète, il faut lancer en étant sur une orbite coplanaire avec la sienne. Commencer par revoir en détail les chapitres **Comment s'éloigner de la Terre** et **Comment partir vers la Lune** donnés en page 5 du tutoriel accompagnant le défi n°1. C'est tout bon, on va voir comment procéder si ce n'est pas le cas, la Fig.4 résume la situation actuelle. En **1**, notre DG3 circule sur son orbite verte, en conservant dans l'espace une orientation constante, car on a activé **KILL ROT** pour éviter le mal de l'espace. Le plan de notre orbite coupe la Terre par la trace verte. Notre rayon vecteur est représenté par un pointillé rouge. Il coupe la trace à la croix blanche. Comme on se déplace sur notre orbite que l'on boucle en 5501 s soit 1,53 h ce point se déplace sur la trace verte. (Flèche orange sur la Fig.6) En **2** se trouve la Lune **L** qui se déplace sur son orbite orange de plan **P**. La trace de ce plan est représentée en jaune sur la surface de la Terre. Le rayon vecteur quand à lui est montré par le pointillé orange et coupe la Terre à la croix jaune. Ces deux plans ne sont pas du tout confondus et présentent un angle d'inclinaison relative **RInc** de presque  $73^\circ$ . Il serait envisageable d'effectuer un "tir en biais" pour une trajectoire directe ... Bonjour les calculs ! Si on déroule la surface de la Terre comme représenté par les flèches rouges de la Fig.5 on aboutit à une carte plate de type "projections Mercator". C'est exactement ce que nous montre **Map MFD** sur la Fig.6 sur laquelle sont visibles les deux traces des plans orbitaux ainsi que les deux croix d'intersection des rayons vecteur. Comment faire pour que les plans des deux orbites soient confondus ?

**Comme on ne peut agir sur celui de la Lune, on va modifier notre trajectoire, et par voie de conséquence son plan orbital.**





## LE HAUT ET LE BAS :

**D**ésolé, mais avant de passer au vif du sujet, je crois indispensable d'ouvrir une parenthèse. Je vais encore vous faire le coup des deux opposés, le Yin et le Yang, le **HAUT** et le **BAS**, le **Dessus** et le **Dessous** ! Mais c'est pour la bonne cause, pour définir une fois pour toutes les notions d'orientation appliquées par les automatismes de base dans Orbiter. C'est simple, mais indispensable à bien cerner pour prévoir à l'avance le comportement de notre vaisseau quand on engage l'une des consignes **HOR LVL**, **PRO GRD**, **RETR GRD**, **NML +**, **NML -**. Les explications seront aisées si on utilise la Fig7 sur laquelle est tracée en vert l'orbite actuelle de notre appareil. Il se déplace sur une orbite qui est générée sur le Centre de Gravité **G** d'un astre quelconque.

Cette orbite permet de définir un plan de référence **P** dans lequel elle est entièrement contenue. Sur la Fig.7, le vaisseau est orienté en **PRO GRADE**, c'est à dire que son nez est dirigé vers l'avant du vecteur vitesse. Il est positionné "à plat" sur le plan orbital, exactement comme le petit train de notre enfance qui avançait sur les rails circulaires. Le critère important à retenir, c'est **le sens de rotation R** suivi par l'astronef sur son orbite.

Plaçons maintenant un Tire-bouchons standard (Dont l'hélice est

orientée à droite) sur l'axe normal à notre orbite passant par **G**. Quand on le fait tourner avec la même giration **R** il se déplace axialement dans le sens **A**.

Par convention, **A** va représenter le **Haut** ou le **Dessus** de notre trajectoire, qu'elle soit ouverte ou fermée. Toujours par convention, le sens contraire **B** sera considéré comme le **Bas** ou le **Dessous**.

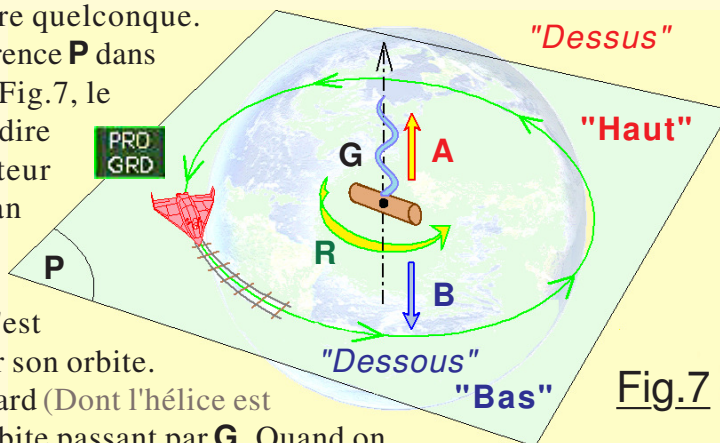


Fig.7

Les orientations effectuées par le pilote automatique d'Orbiter sont toujours **basées sur le vecteur vitesse V** qui construit la trajectoire et respectent les conventions énoncées ci-avant.

Le disque rouge sur la Fig.8 présente la **position du vaisseau** sur l'orbite tracée en vert qui induit le plan **P** teinté en vert clair. Le vecteur rose pointe le **centre de courbure de la trajectoire** au point considéré. Pour toutes les orientations l'astronef est représenté un peu décalé, avec la flèche jaune et rouge qui symbolise sa vitesse orbitale au point considéré.

### CONVENTIONS DU PILOTE AUTOMATIQUE.

En 1 **PRO GRD** placé donc le vaisseau à plat sur l'orbite, le plafond vers le **Haut**, raison pour laquelle il se trouve perpendiculaire à l'horizon local. L'aile gauche est alors dirigée vers le centre de courbure de la trajectoire.

De façon analogue, en 2 **RETR GRD** le vaisseau se déplacera toujours "à plat" sur **P** mais à contre-sens. Son aile droite pointe alors vers le centre de courbure de la trajectoire.

En 3 **NML +** fait pointer le **Haut**, le vaisseau présente alors son ventre vers le sens du déplacement. L'aile gauche est alors dirigée vers le centre de courbure de la trajectoire.

En 4 **NML -** fait pointer le **Bas**, le vaisseau présente alors encore le ventre vers le sens du déplacement. L'aile droite est alors dirigée vers le centre de courbure de la trajectoire.

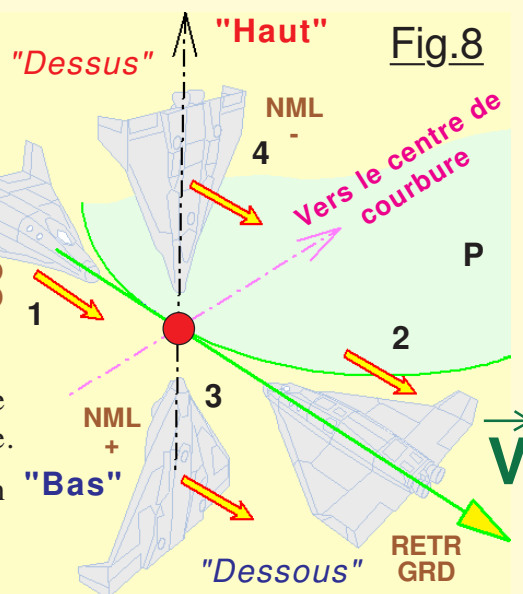


Fig.8

**NOTE :** Si la trajectoire est fermée et peu allongée, le **centre de courbure** est **dirigé vers la planète de capture**. Si la trajectoire est parfaitement circulaire, avec une valeur de **Ecc**  $\approx 0$ , le centre de courbure est **orienté vers le centre de gravité G** de cette dernière.

## ALIGNEMENT DES PLANS :

Ayant compris en page 5 comment le pilote automatique oriente le vaisseau par rapport au vecteur vitesse orbitale, nous allons appréhender facilement les méthodes utilisées pour modifier l'orientation dans l'espace d'un plan orbital. La Fig.9 dévoile le théâtre des opérations. Notre appareil circule dans le sens des flèches représentées sur son orbite tracées en vert. La surface brune repérée par **P** est un plan quelconque dans lequel on veut placer notre orbite. Les deux plans se coupent sur la droite d'intersection  $\Delta$  sur laquelle on trouve les nœuds. Ce sont les deux points où l'orbite actuelle traverse le plan **P** pris pour référence. En rose, on trouve la projection de l'orbite actuelle sur le plan de référence avec également en rose les flèches du sens de notre mouvement en projection. Compte tenu du sens de circulation montré par ces flèches roses, on définit alors sur le plan de référence **P** le **Haut** ou le **Dessus** ainsi que le **Bas** ou le **Dessous**. On trouve alors le nœud réputé descendant **DN** car le vaisseau en le traversant passe du dessus en dessous. De manière analogue on observe le nœud désigné montant **AN** car en le traversant l'appareil passe de dessous à dessus. Sur les MFD d'Orbiter, **AN** est symbolisé par un petit carré plein, alors que **DN** est montré par un petit carré "creux". Quand nous aurons aligné les plans, notre orbite sera dans la position de celle représentée par le tracé rose foncé. Vous avez compris qu'il suffit de faire "pivoter" notre orbite actuelle autour de la droite  $\Delta$  dans le sens représenté par la flèche bleue.

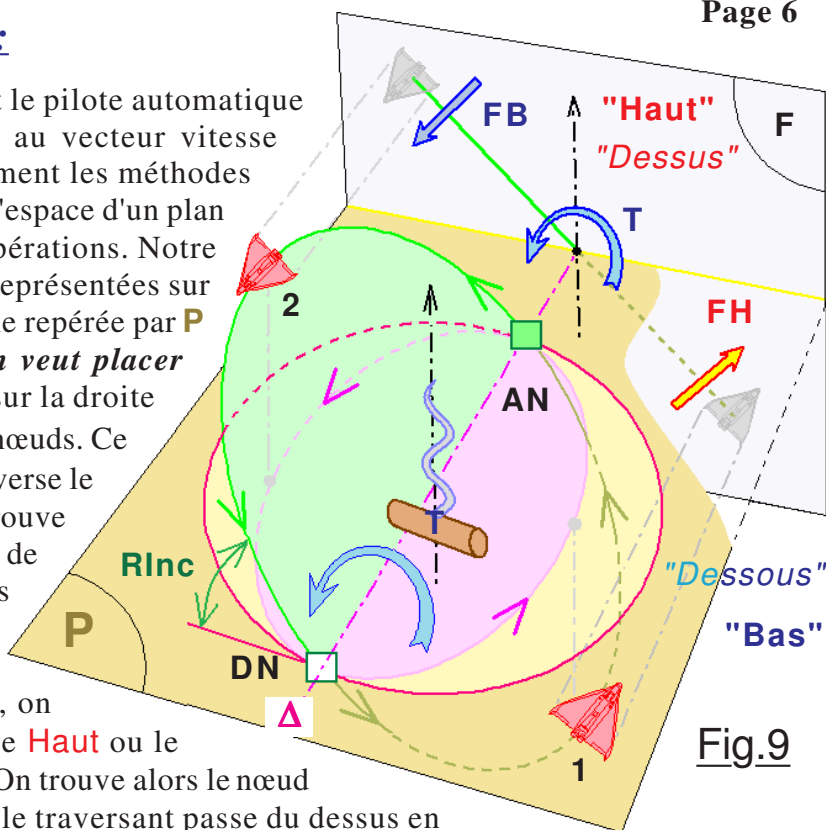


Fig.9

La première solution qui vient à l'esprit consiste à attendre que le vaisseau soit tout en bas en **1** par exemple. On le place alors en **Normal Plus** et on pousse vers le haut. La projection frontale **F** est assez représentative de ce que l'on veut faire. On imagine assez bien que forçant vers le haut avec **FH** le plan va tourner dans le sens **T**. Nous pourrions aussi envisager l'inverse. Attendre de se trouver tout en haut en **2** et pousser vers le bas par **FB** en **Normal Moins**. **MAUVAIS PLAN !** (Je n'ai pas résisté à ce jeu de mots simpliste 😊) Scongreneugneu, mais pourquoi ça ne marche pas ce truc ? 🤔

Tout simplement parce que l'on raisonne force, alors que l'on agit sur des vitesses. Du coup, le bras de levier pour faire tourner est un leurre. Pour bien comprendre la technique des changements de plan, il faut raisonner **VITESSE ORBITALE en fonction du lieu**. Le plus simple, c'est de supposer le problème résolu.

Quand on circule sur l'ancienne orbite, (Voir Fig.10) arrivé au nœud descendant **DN** on possède la vitesse actuelle **Va**. Si nous étions sur l'orbite souhaitée, nous posséderions une nouvelle vitesse **nV** identique, mais dans le plan **P**. Pour modifier la vitesse à convenance, il suffit de lui imposer un **dV** en "poussant" vers le haut en

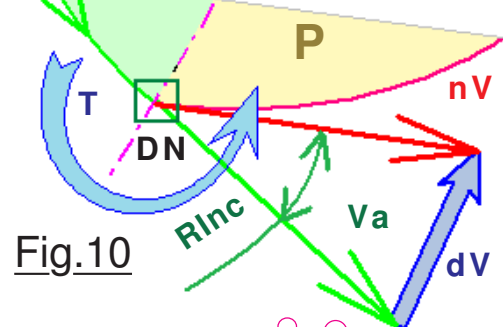


Fig.10

mode **NML +**, ainsi le plan orbital tournera dans le sens **T**.

Vous avez certainement deviné que l'on peut aussi attendre le nœud ascendant **AN** et placer le vaisseau en **NML -** pour effectuer la brulure.

**Concrètement, c'est aux nœuds d'intersection des plans que l'on effectue les manœuvres d'alignements orbitaux.**

Notez au passage qu'il faut imposer un changement significatif de vitesse **dV** si l'angle relatif d'inclinaison **RInc** est important. Le temps

de combustion ne sera pas négligeable. Pour optimiser la manœuvre, on répartit symétriquement la combustion de part et d'autre des points stratégiques **DN** ou **AN**. Pourquoi loin des nœuds n'est-ce pas bon ? 🤔



Ben môa môa je vais tirer des plans sur la comète.



La Fig.11 reprend ce que l'on voyait sur la Fig.9, mais quand on la regarde de la droite vers la gauche. Le nœud **AN** se trouve maintenant de notre côté. Quand le vaisseau arrive "en bas" on pousse vers le "haut" en **NML+**. On obtient le changement de vitesse **dV**, notre célérité passe alors de **Va** à **nV**. Le plan tourne dans le sens **T** autour de l'axe **A** qui passe par notre position et par **G** le "centre orbital" dans le cas d'une trajectoire circulaire. Notre orbite devient alors celle représentée en jaune, et ce n'est pas ce qui était désiré.

**N**otons au passage, que les nœuds se sont déplacés comme mis en évidence par les flèches bleues épaisses. La nouvelle ligne d'intersection est visualisée en bleu clair. C'est un point à retenir, car le jour où c'est une "rotation" de la ligne des nœuds que l'on désirera, il faudra se placer en **NML+** ou en **NML-**, mais au point le plus éloigné du plan de référence.

🧐 Trois pages de théorie, l'est OUF le Nulentout. 🌐  
(OK, c'est promis, le plus indigeste est derrière nous)

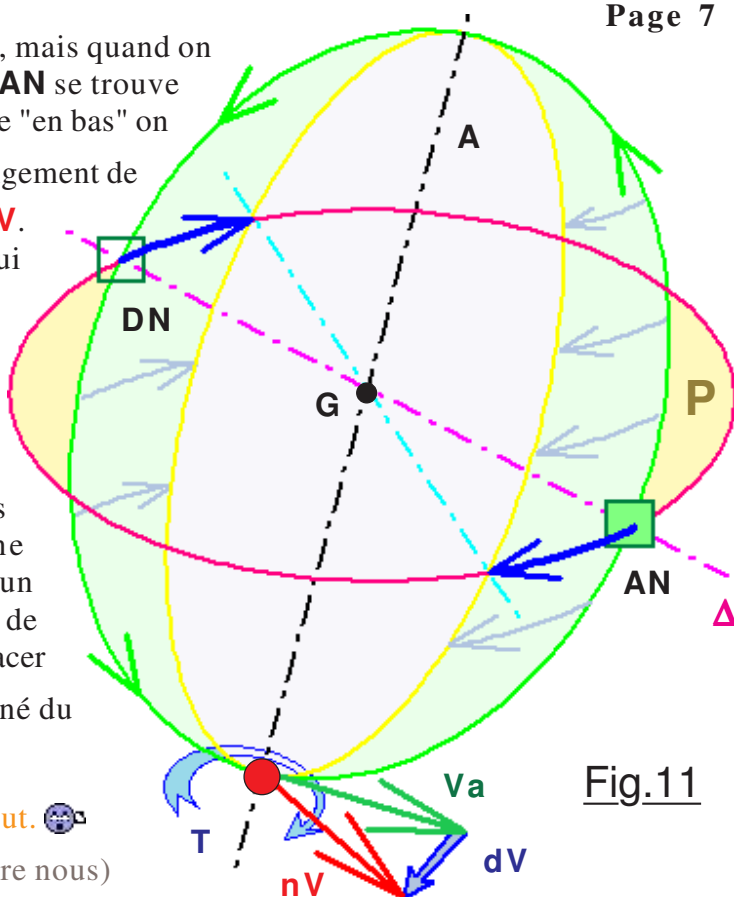
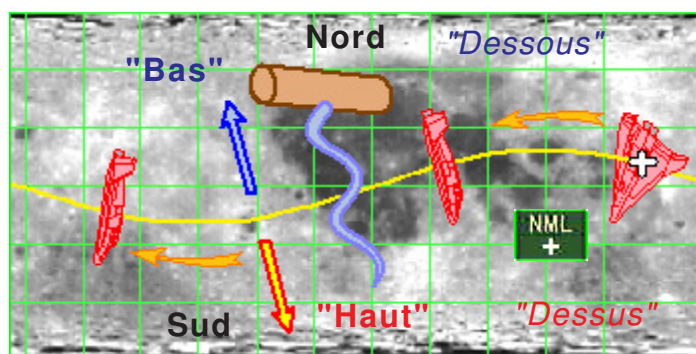
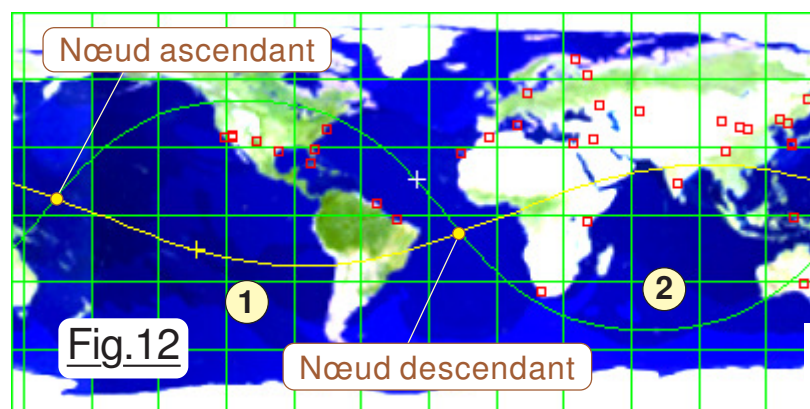


Fig.11

**ATTENTION :** Trop souvent on imagine que le nœud ascendant, c'est quand on va vers le Nord et le nœud descendant quand on se dirige vers le sud. **Rien à voir !** C'est uniquement le **sens de déplacement sur la projection du plan de référence** qui détermine le "Haut" et le "Bas". Par exemple, sur une orbite Rétrograde, le "Haut" est vers le pôle Sud et le "Bas" vers le pôle Nord. C'était le cas pour l'orbite lunaire circulaire réalisée lors du défi n°1.



## PREMIÈRE ÉTAPE : ALIGNER LES PLANS :



La Fig.12 montre bien que la trace **1** de l'orbite de la Lune en jaune est bien différente de la trace **2** de notre orbite représentée en vert. Cette différence des traces démontre de façon irréfutable que les plans ne sont pas confondus.

- MFD de droite : **SEL** > **Orbit** > bouton **PRJ** pour avoir une vue **Prj SHP** de

Orbit: Earth		Frm EQU	
--OSC.EL.--		---Moon---	
SMa 6.72		SMa 381.2M	
APL 2.66		APL 344.2K	
Vel 7.700k		Vel 1.017k	
Inc 51.58°		Inc 22.87°	
LAN 166.46°		LAN 12.81°	
LPe 328.66°		LPe 134.42°	
MnL 333.20°		MnL 230.31°	

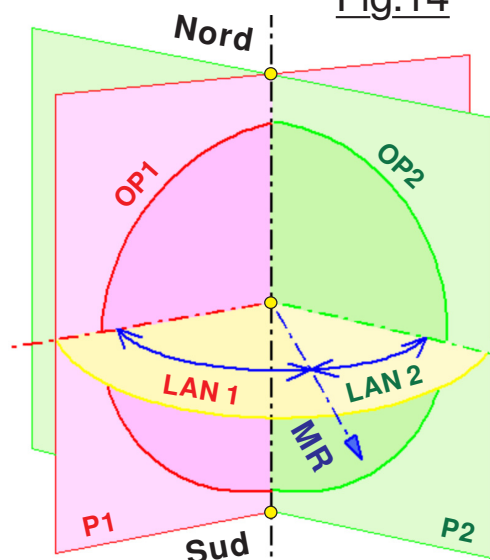
Fig.13

l'orbite par "dessus" > bouton **DST** pour afficher les valeurs des altitudes.

- **TGT** > **By name ...** > **moon** 🐵 pour afficher en jaune l'orbite de la Lune et son rayon position.

La Fig.13 qui en résulte confirme la différence d'inclinaison des plans par rapport à l'équateur terrestre. Notre inclinaison **Inc** est importante : 51,58°. Celle de la Lune est bien

Fig.14



inférieure, elle n'est que de  $22,87^\circ$ . Il ne faut surtout pas en déduire que l'inclinaison relative  $RInc$  n'est que de la différence soit  $RInc = 51,58^\circ - 22,87^\circ \approx 28,71^\circ$ . L'erreur de raisonnement vient du fait que nous n'avons pas tenu compte de la longitude  $LAN$  des nœuds respectifs. Notre erreur est facile à comprendre sur la Fig.14 sur laquelle on prend par exemple en compte deux orbites polaires  $OP1$  et  $OP2$ . Leurs plans respectifs  $P1$  et  $P2$  présentent tous les deux un angle d'inclinaison  $Inc$  de  $90^\circ$  par rapport au plan équatorial représenté en jaune. Avec le raisonnement précédent on pourrait écrire  $RInc = 90^\circ - 90^\circ \approx 0^\circ$ . On en déduirait que  $OP1$  et  $OP2$  sont coplanaires. Hors manifestement il n'en est rien. En considérant le méridien de référence  $MR$ , si  $LAN1 = 60^\circ$  et  $LAN2 = 20^\circ$  on a  $RInc = 80^\circ$ . En conclusion, le calcul de  $RInc$  n'est pas immédiat ... mais Align Planes MFD va nous sauver la vie. C'est l'outil de base spécifiquement dédié à ce type de manœuvre impérative à la navigation spatiale. Non seulement il s'avère indispensable, mais de surcroît il est d'une utilisation

vraiment élémentaire.

- MFD de droite : **SEL** > **Align Planes** > **TGT** > **By name ...** > **moon** ↵.

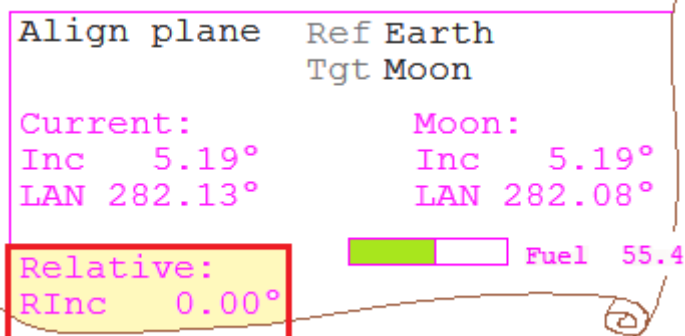
La Fig.15 présente les paramètres pertinents pour un alignement des plans.

On peut vérifier que  $RInc$  n'est pas égal à la somme ou à la différence des valeurs de  $Inc$ . L'utilisation des informations de ce MFD est des plus simples. Un peu avant d'arriver à une intersection, par exemple le nœud descendant **DN**, nous savons qu'il faut orienter le vaisseau en **NML** +. Dès que le moment est venu de

"pousser" en **1**, le calculateur **Align Planes** nous invite en **2** à brûler en **NORMAL** (+), l'information clignote en rouge. Dès qu'il estime que ce n'est plus optimal en **3**, l'information **2** redevient **KILL THRUST** et ne clignote plus. Durant la combustion du moteur orbital, on voit que la valeur de  $RInc$  diminue, à condition d'avoir correctement orienté le vaisseau. On observe également sur **Map** MFD que la trace verte converge progressivement vers la trace jaune. Si au départ l'inclinaison relative  $RInc$  est importante, la poussée des moteurs s'avèrera insuffisante pour engendrer le  $dV$  nécessaire. Il faudra alors plusieurs manœuvres de ce type, sachant qu'il y en a deux de possibles à chaque boucle. Attendre le rapprochement vers **AN** en **4** et pousser en **NML** -.

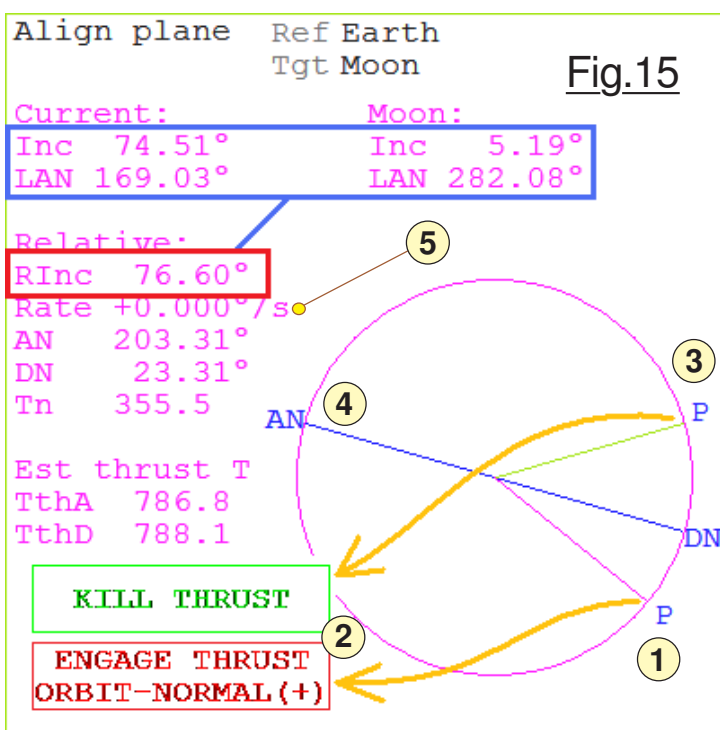
C'est aussi simple que ça.

- Procéder comme expliqué ci-avant. Pour obtenir le parfait alignement des plans comme montré sur la Fig.16, il nous faudra deux manœuvres. On ne verra alors que la trace verte sur **Map** MFD. On peut



achever finement l'alignement avec les RCS en mode **LIN**. Surtout ne pas oublier de couper l'automatisme **NML** + ou **NML** - une fois le plan orienté.

**GLUPS** on a consommé 44,6% de fuel !!! On n'aura pas assez de carburant pour revenir, et pour aller sur place, il va surtout falloir optimiser. OK, la logistique nous envoie un autre DG ravitailleur qui nous permettra de refaire du coco en orbite lunaire.





## CONCLUSIONS SUR LES ALIGNEMENTS DE PLAN.

Fondamentalement les manœuvres d'alignement de plans sont effectuées à proximité des nœuds. En approche du nœud descendant **DN** on positionne le vaisseau en **NML +**, en rencontre du nœud ascendant **AN** on oriente en **NML -**. Ces manœuvres sont grandes consommatrices de carburant si l'angle d'inclinaison relative **RInc** est important. C'est la raison pour laquelle, quand c'est possible on attend une configuration favorable des orbites qui conduit à effectuer le décollage en respectant une "fenêtre de tir" pour minimiser **RInc** en fin de lancement. Le calculateur **Align Planes** MFD ne fait qu'indiquer les positions propices sur l'orbite pour procéder à la poussée. Le pilote automatique **NML +** ou **NML -** ne fait qu'orienter le vaisseau avec les RCS, il ne réalise pas la manœuvre. La combustion est réalisée manuellement. Par contre, l'orientation est optimisée et maintenue en permanence perpendiculaire au vecteur vitesse comme montré sur la Fig.17, l'automatisme travaillant en "temps réel". Deux manœuvres peuvent s'avérer nécessaires si **RInc** au départ est important.

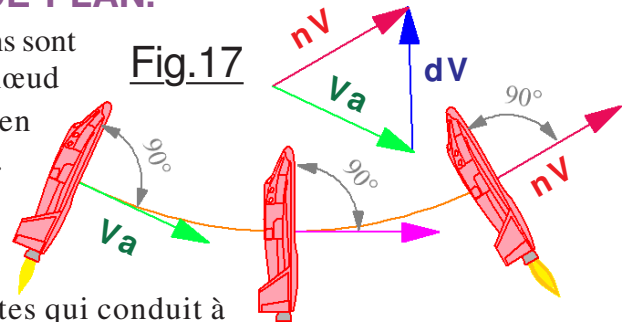


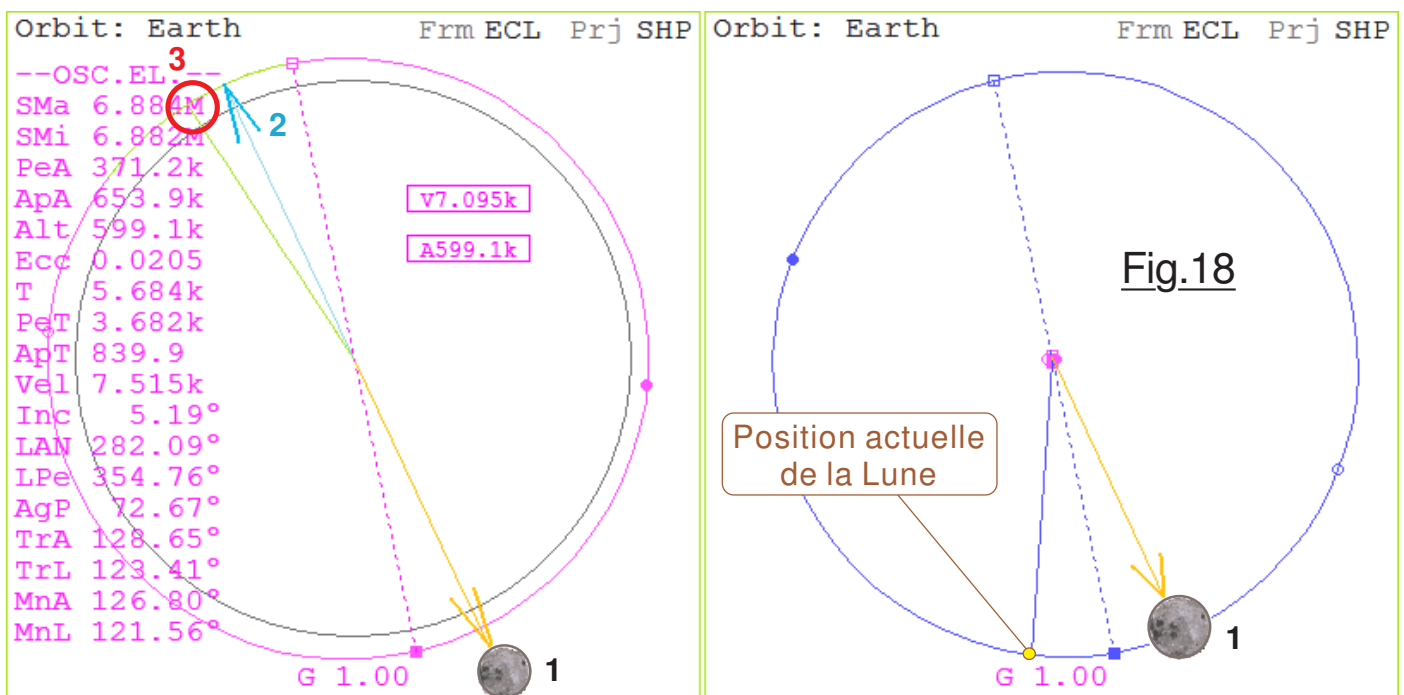
Fig.17

### PISTE POUR DININUER LA CONSOMMATION :

On peut voir en **5** de la Fig.15 une information de type **Rate +0.084°/s**. Elle représente la vitesse de variation de l'angle relatif **RInc**. Si vous observez ce qui se passe durant notre première poussée, vous allez constater que plus on s'approche du nœud, plus cette valeur augmente. C'est compréhensible, puisque l'on côtoie le point idéal. La durée de combustion annoncée par **TthD** est environ 788 s soit 13 minutes. On comprend pourquoi on a tant consommé. Mais le début de brûlure est donc initié à 6 minutes avant le nœud, on en est encore loin. Du coup ce n'est pas optimisé. De plus, comme déjà vu en théorie, plus on est distant des nœuds, plus on va modifier la position de ces derniers. C'est la raison pour laquelle durant notre première mise à feu, au fur et à mesure que l'on s'approche du nœud ... il se sauve. **CONCLUSION** : Pour optimiser notre manœuvre, je vous suggère de l'effectuer en deux brûlures de 6 minutes chacune. Quand **Align Planes** MFD nous propose d'allumer, attendre de s'être approché "de moitié" du nœud, et couper les moteurs au bout de 6 minutes. Il nous faudra presque autant de temps de combustion au nœud suivant, mais le bilan global sera positif. À tester ...

### Départ vers la Lune :

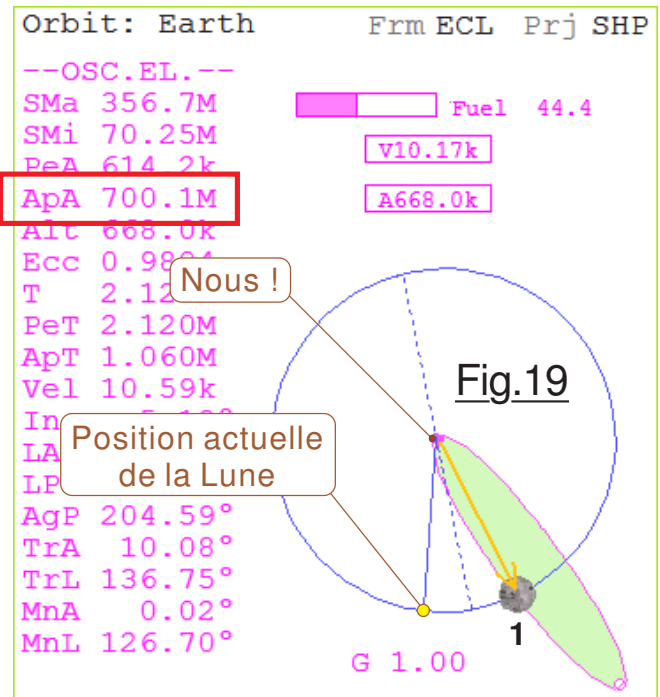
Logiquement vous savez comment procéder si vous avez réalisé le DEFI n°1. Nous allons nous y prendre de façon analogue. Ici aussi je vais vous proposer un instant correct pour la mise à feu de T.L.I, mais qui ne sera pas du tout optimisé pour laisser ouverte la possibilité de faire mieux. Commençons par rechercher le bon moment pour effectuer l'éjection orbitale.



## Préparation des outils de navigation.

- **H** jusqu'à passer le HUD en mode **SFRCE**.
- MFD de gauche : **SEL** > **Orbit** > bouton **PRJ** pour avoir une vue **Prj SHP** de l'orbite par "dessus" > bouton **DST** pour afficher les valeurs des altitudes et non les distances jusqu'au centre des astres.
- MFD de droite : **SEL** > **Orbit** > **PRJ** pour imposer la projection **Prj SHP** > bouton **DST** pour afficher les valeurs des altitudes > **TGT** > **moon** ☞ pour afficher l'orbite de la Lune et son rayon position.

La Fig. 18 de la page précédente nous présente l'aspect des deux MFD au moment que je vous propose pour effectuer le lancement. Compte tenu de la vitesse d'éjection que nous allons utiliser et du temps que va mettre le DG pour arriver, la Lune se trouvera en **1**, sa direction étant pointée par le rayon vecteur orange. On en déduit que le bon moment pour pousser en **PRO GRD** se trouve à l'opposé, mis en évidence par le rayon vecteur bleu clair **2**. Après plusieurs tentatives dans "les environs", je vous suggère de commencer l'éjection en **3**, lorsque notre rayon position passe exactement en haut et à droite du **M** de **SMA 6.882M**. Juste avant d'atteindre cette position sur l'orbite penser à orienter le vaisseau. Puis, quand on y est, avec **V7.095k** et **A599.1k** dans le cas de ce vol de base, activez le moteur orbital comme nous l'avons fait dans **Sauver la famille Retibro**.



- Appuyer sur la touche **+ num** et la laisser enfoncée, la valeur de la vitesse augmente, et nous savons que "de l'autre côté" l'orbite va s'allonger. Comme nous l'avons fait pour "gagner du temps" dans la mission précédente, tout en maintenant la touche **+ num**, appuyez une fois sur **T** pour passer en **10x** sur l'écoulement du temps. Cette fois le point opposé à notre position sur l'orbite s'éloigne rapidement.
- **ATTENTION** : Au début d'un lancement, l'allongement d'une orbite est toujours laborieux. Par contre, vers la fin elle s'étire brutalement. Frapper une fois sur **R** pour revenir en **1x** sur l'écoulement du temps à "mi-chemin de la Lune". Réitérer **R** pour finir l'éjection en **0.1x** temporel.
- Couper le moteur quand l'apogée avoisine **ApA 700.1M**, vous devriez avoir des valeurs analogues à **V10.17k** et **A668.0k** pour les paramètres terrestres en fin de lancement.

La Fig. 19 qui montre **Orbit** MFD en fin de T.L.I. est pratiquement identique à la Fig. 18 sauf que cette fois notre orbite n'est plus le petit crabouillon au centre du dessin, mais la longue ellipse coloriée en vert pastel. On y retrouve la position annoncée **1** pour la zone de rencontre. C'est parti pour la Lune !

Avant le transfert sur orbite d'éjection nous avions 55,4% de fuel. Il nous en reste 44,4% ce qui permet d'affirmer que la T.L.I. a consommé environ 11% du réservoir.

**CONCLUSION** : On peut noter que pour aligner les plans nous avons gloutonné quatre fois plus que pour nous éjecter vers la cible. Alors à l'avenir, toujours choisir une orbite d'attente intelligente dont le plan ne soit pas trop incliné par rapport à celui de la cible.

**R**outiniers ils sont finalement ces voyages lunaires, on va mettre plus de trois jours pour atteindre le Périlune où il faudra freiner pour la capture. Trois jours coincés sur les sièges certes confortables d'un DG3, mais pas autant que ceux du salon à la maison. Bref, c'est long, j'espère que vous avez emporté de la lecture. On peut prendre du repos, ranger tout ce qui à bord n'était pas sanglé et qui "plane" ...

- Red leader sur **Aiglon** de M.I.S.I. BASE, me recevez-vous ?

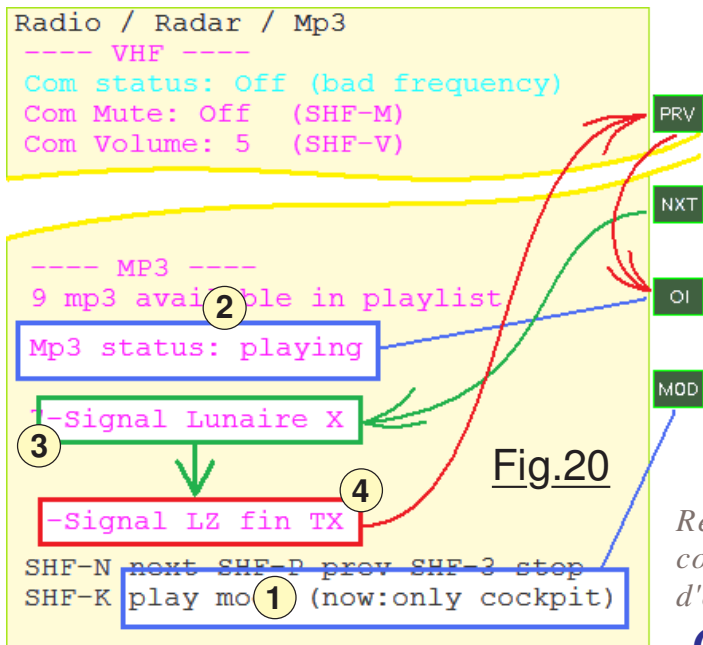
Oups, la Terre qui nous réveille !

- Cinq sur cinq M.I.S.I. ici Red leader, que se passe t'il ?

- Nous avons un enregistrement audio du truc. Il était limite perdu dans le bruit blanc du QRM et du QRN, mais les spécialistes de traitement signal ont filtré le spectre spécifique de notre bruiteur.

- OK, on va écouter ça, mais je suppose que lorsque nous l'aurons rejoint il sera moins brouillé.

En quelques secondes nous captons et enregistrons ce message top secret reçu en canal numérique codé.




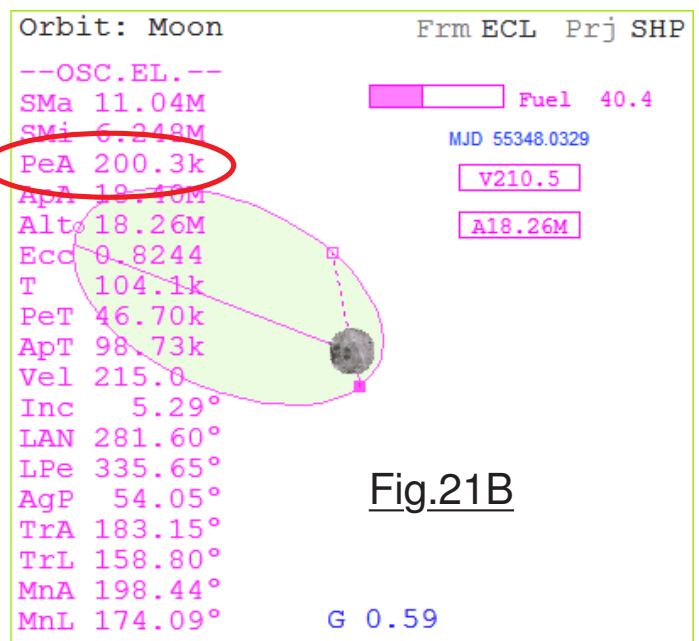
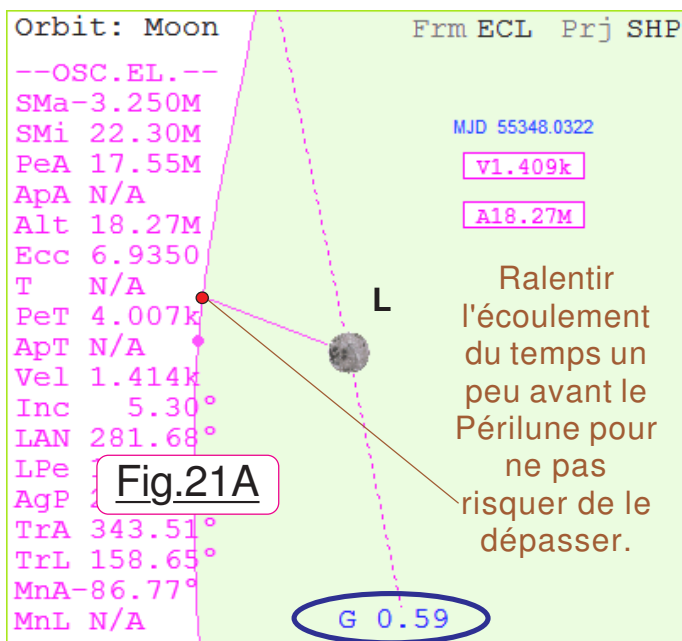
Les procédures radio du M.I.S.I. sont très réglementées, il faut s'y tenir avec rigueur. Passons à l'écoute de ce signal Bitrange autant qu'Ézare :

- MFD de droite : **SEL** > **Radio/mp3 Panel** > **MOD** jusqu'à obtenir l'option **1** puis **OI** pour passer éventuellement **2** de **disabled** à **playing**.
- **NXT** pour obtenir le message sécurisé reçu dont la référence est donnée en **3**. C'est assez brouillé et faible, mais les "Oreilles" ont fait leur possible.
- Fin de transmission (Message de la consigne rouge **4**) cliquer sur **PRV** suivi immédiatement de **OI** pour couper la diffusion.

*Respectez bien cette procédure, car dans le cas contraire vous allez entendre le signal final avant d'être à proximité du Truc. Ce serait bien dommage.*

### Capture en orbite lunaire.

- Repasser le MFD de droite en mode **Orbit** et sur celui de gauche bouton **REF** pour imposer moon  comme référence. (Avez-vous pensé à couper **PRO GRD** ???)
- Pour se placer en orbite lunaire, on va comme dans **Sauver la famille Retibro** attendre de se trouver un peu avant le Périlune pour effectuer en **RETR GRD** le freinage de mise en orbite.



La Fig.21A décrit le moment précis où j'ai effectué le freinage de capture gravitationnelle. La Fig.21B représente le même MFD lorsque la manœuvre vient de s'achever, qui ne nous a coûté que 4% de carburant. Notez que j'ai voté pour un Périlune de **200 Km**, alors que dans la mission précédente je proposais environ 15 Km. Ce n'est pas innocent du tout. Coupez **RETR GRD** comme il se doit et attendre d'arriver au plus proche du sol lunaire. La valeur de **PeA** va diminuer inexorablement. Il n'est plus possible ici d'accuser l'oubli des RCS, car on a coupé l'automatisme. Alors comment expliquer ce comportement de **Orbit** MFD qui semble aussi peu fiable que des sondages un mois avant des élections politiques ?



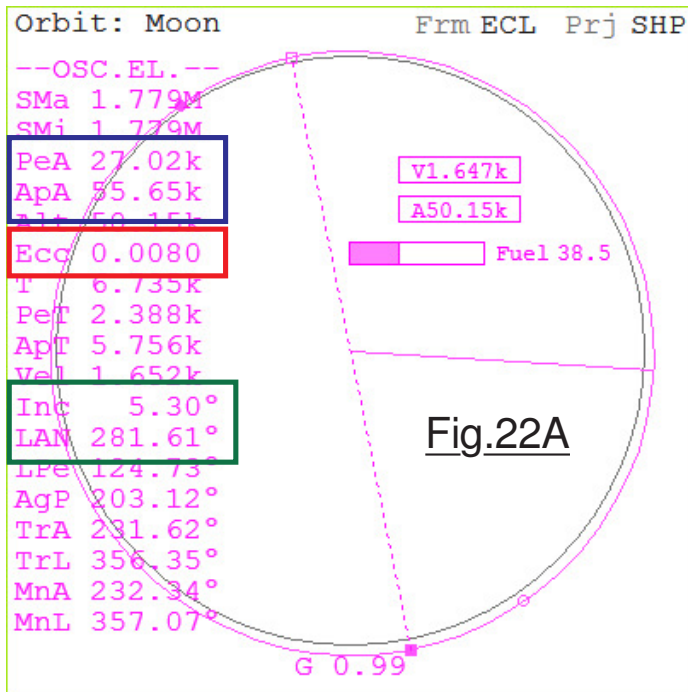
Le calculateur **Orbit** MFD n'est pas un programme prédictif. Il ne fait que représenter l'état actuel, et il fait ses sondages en temps réel. Du coup, c'est une vision instantanée de notre voïre qui est décrite. Le graphe et tous les paramètres ne sont stables que si on se trouve à l'intérieur de la sphère d'influence de l'astre attracteur. La valeur de G devient alors proche de 1.00 et les paramètres orbitales ne fluctuent pratiquement plus. Mais trop loin du centre de l'astre de capture, les paramètres du système solaire ont des effets importants qui font évoluer l'orbite. À retenir ...



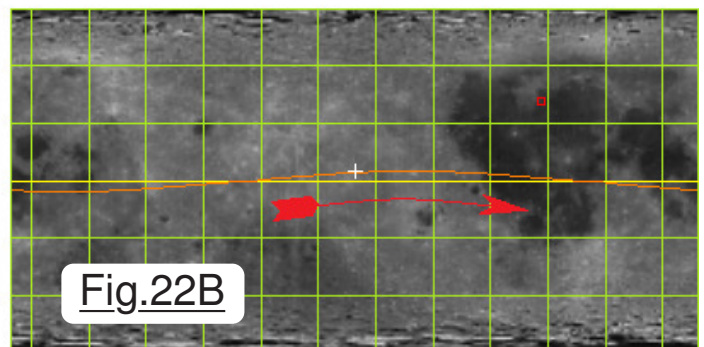
Vous constaterez qu'au moment où l'on parviendra au Périlune, l'altitude ne fera plus que 100 Km. Si au départ on avait visé moins de 50 Km nous percuterions le sol !

### Circularisation de l'orbite.

**N**on, je ne vais pas vous refaire le coup des deux opposés, avec leurs complices le Yin et le Yang. Pour circulariser l'orbite vous savez que l'on va attendre de rencontrer le Périlune et d'y pousser en mode **RETR GRD**. En fait, on va procéder en deux brûlures, car plus on freine loin du Périlune, et plus l'orientation RETR GRD pointe vers le bas. Durant la diminution de l'Apolune, le Périlune se dégrade simultanément, et l'on risque la valeur négative.

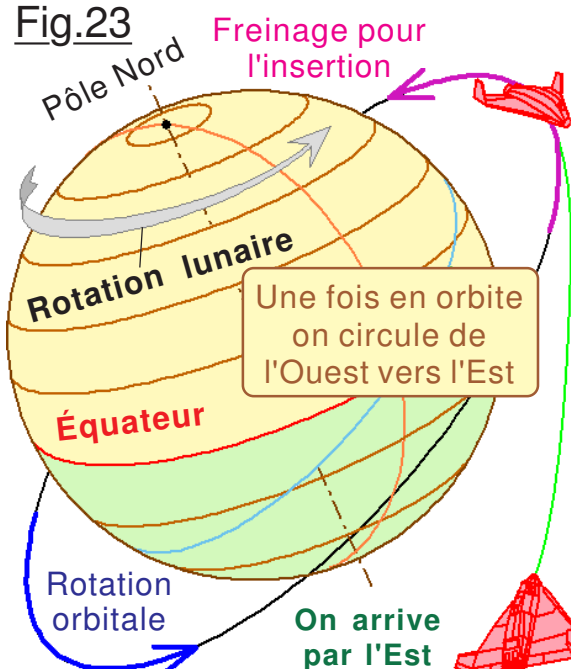


- Attendre que **PeT** la durée avant le passage à **PeA** soit de 300 secondes. Naturellement, un peu avant vous avez orienté en **RETR GRD**. Freiner en surveillant la valeur de **PeA**. Stopper la manœuvre quand elle avoisine les 50 Km.
- Attendre que **PeT** soit de 30 secondes. Freiner en surveillant la valeur de **Ecc**. Quand elle diminue vers les **0.0080** coupe des moteurs. Comme montré sur la Fig.22A, notre orbite évolue entre des altitudes qui ressemblent à **27,02 Km** pour **PeA** et **55,65 Km** pour **ApA**.



Quand on passe le MFD de gauche en mode **Map** nous vérifions comme montré sur la Fig.22B que le DG se déplace dans le sens de la flèche rouge. Dans cette mission le vaisseau est toujours sur un plan proche de l'équateur avec une inclinaison **Inc** de 5,3° comme pour le vol du DEFI n°1, mais il se déplace de l'Ouest vers l'Est. Nous avons donc effectué une insertion en mode **PROGRADE**. La Fig.23 résume les paramètres pertinents qui engendrent une telle approche. C'est fait, vous êtes désormais **incollables sur les divers modes d'insertion**. Encore que ... Si nous étions arrivés par le Nord ou par le Sud, il était possible de réaliser une insertion en orbite polaire, ce qui pour notre défi serait idéal et éviterait un changement de plan. Cette stratégie est parfaitement applicable, surtout si on dispose d'un outil comme IMFD par exemple. On effectuerait une correction de trajectoire à mi-chemin entre la Terre et la Lune, ou on lancerait de façon à arriver directement par le dessus ou par le dessous. Mais pas de dopage du genre IMFD, c'est **INTERDIT**, alors pour une première approche on va rester simple et continuer sur "notre lancée" et se contenter du plan de vol actuel.

Fig.23



**J**e constate avec beaucoup de satisfaction que vous êtes déjà en train de configurer le MFD de droite en mode **Align Planes** car vous savez déjà que l'on doit modifier l'orientation du plan orbital. C'est bien beau ça, mais sur quel plan on va bien pouvoir aligner ? Notre cible ne décrit aucune orbite, elle est immobile sur le géoïde. Heureusement, ce MFD peut nous permettre d'orienter la plan avec une inclinaison quelconque, on peut également imposer la longitude du nœud ascendant. Chic chic, nous sommes sauvés.

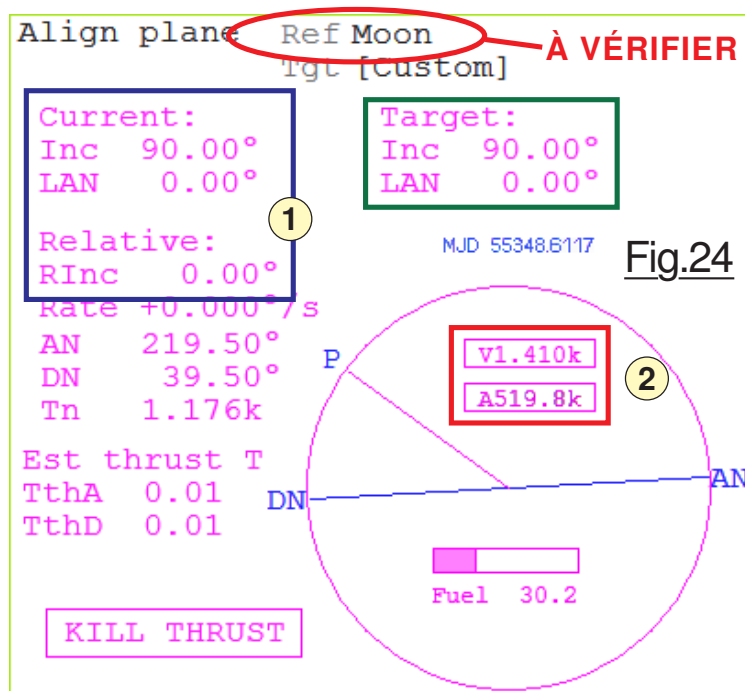
• MFD de droite : **SEL > Align Planes >**

L'option **ELS** permet d'imposer en consigne une valeur quelconque pour l'inclinaison orbitale **Inc** ainsi que le choix de la longitude du nœud ascendant **LAN**. (*La valeur du nœud descendant en découle*)

En consultant d'erechef la Fig.14 de la page 8, on voit sans hésitation que n'importe quelle orbite polaire nous permettra de rencontrer notre cible, quelle que soit la valeur **LAN** de sa longitude.

Si pour la valeur de **Inc** on doit indiquer  $90^\circ$ , pour celle de **LAN** toute valeur comprise entre  $0$  et  $359^\circ$  conviendra pour remplir notre mission. Il faut effectuer un choix qui influence la performance du défi. Sur le plan énergétique la conséquence restera assez faible. Par contre, sur le bilan temporel il n'en sera pas ainsi. Le moment où la manœuvre sera déclenchée (Plus tôt, plus tard) va impacter la position sur l'orbite où nous amorcerons la descente qu'il faut **amorcer à "un noeud montant" poura alunir au pôle Nord**. Un mauvais choix pour **LAN** peut imposer un demi-tour de plus. Bref, à vous d'explorer cette piste. Pour ne pas tout dévoiler, et pour le "Fun", je vous propose d'établir une orbite qui va "construire un méridien de Greenwich lunaire", c'est à dire une valeur nulle pour **LAN**.

• MFD de droite : **ELS > 90 0** ↵. (Indiquer les deux valeurs sans le symbole degré séparées par un espace. En premier l'inclinaison orbitale souhaitée, en second la longitude du nœud ascendant **LAN**)



Pour la procédure à mettre en application, il vous suffit de reprendre les indications données en page 8. À peine avons-nous validé qu'**Align Planes** nous invite à pousser en **NML +**. Personnellement je n'ai pas attendu la fin de l'orientation. Dès que le vaisseau pointait dans la bonne direction : Touche **+ num**. l'automatisme termine l'orientation en Roulis, mais pour le changement de plan c'est sans effet. On peut voir sur **Map MFD** la trace se transformer, devenir de plus en plus verticale. Fin de brûlure, on se retrouve avec **Inc**  $\approx 86,7^\circ$  et **LAN**  $\approx 2,44^\circ$ . Il reste 30.5% de carburant et on doit attendre **AN** pour achever cette phase de notre plan de vol. La Fig.24 décrit l'état final une fois avoir parfaitement modifié les paramètres orbitaux. Il reste 30,2% de carburant, la manœuvre en a consommé 8,3%.

*Notez au passage que sur la Fig.22A on constate que l'affichage de **LAN** fait  $281,61^\circ$ . Si pour effectuer le changement de plan dans cette mission vous adoptez cette valeur de longitude, au final il restera 30,9% de Fuel. Vous réalisez une économie de 0,7% ce qui n'est pas négligeable. Reste à voir l'incidence sur l'heure de l'atterrissage. À expérimenter.*



Comme en **1** les paramètres sont parfaits, on peut sortir la bonne bouteille qui était cachée sous le siège du commandant de bord et fêter notre victoire. En général, dans les films de science fiction, cette séquence est accompagnée d'une musique douce avec du violon. La belle héroïne fait un bisou à son tendre. Bref, vous vous détendez dans votre fauteuil et PAFF ... c'est le pépin, la tuile qui vous fait sursauter !

Mais qué qui space ??? Z'avez pas vu en **2** ? On se retrouve à 519 Km d'altitude. 🤖 🚨

C'est qu'obnubilés par le plan, on n'a pas surveillé le reste. Notre vitesse a augmenté au Périlune, du coup on "monte" bien plus haut. L'orbite est à nouveau ovale. Ce n'est pas tragique. Ceci dit on n'est pas au bout de nos déconvenues. Si sur le MFD de droite vous affichez **GalacticMap3D** ...

QUOI ... 🤖 Vous ne l'avez pas installé ?

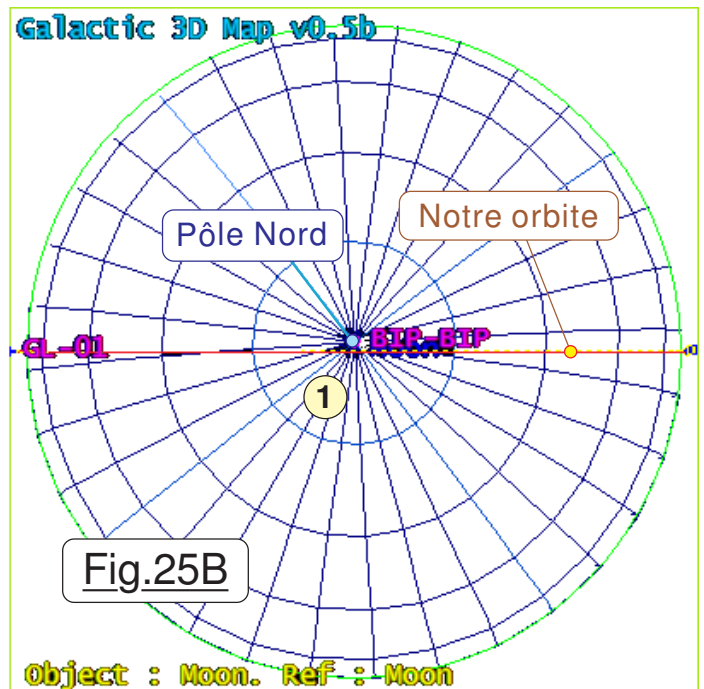
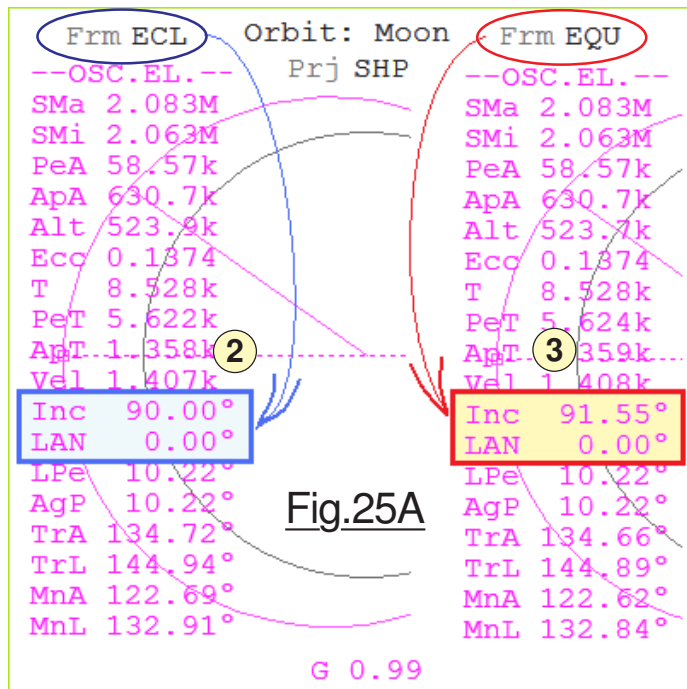


**FILEZ IMMÉDIATEMENT** le rechercher sur

<http://www.orbiterfrancophone.com/index.php?disp=addons>

et le mettre en service **ILLICO**. Vous aurez à refaire entièrement la mission. Tant pis pour vous.

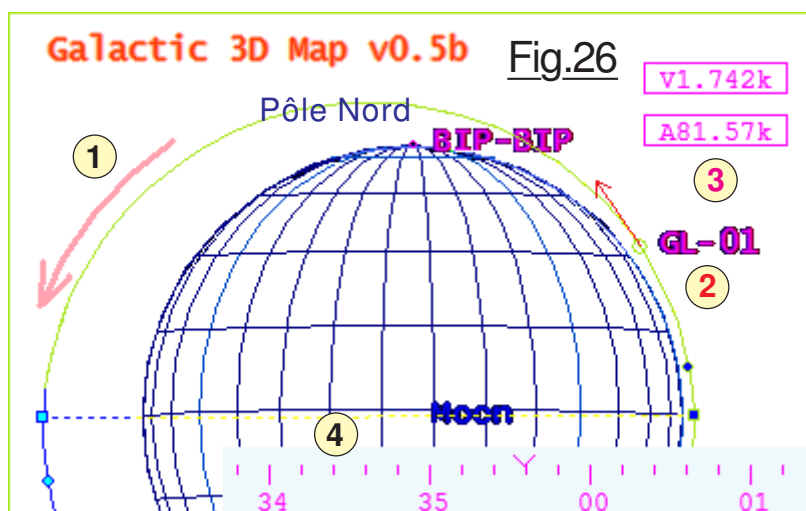
OK, reprenons le fil de notre aventure. Sur 25B, **GalacticMap3D** étant configuré pour observer la Lune par dessus, nous constatons que notre orbite actuelle (*Tracée en rouge*) ne passe pas exactement au dessus du pôle Nord **1**, ce qui semble contradictoire avec **2** sur la Fig.25A du MFD **Orbit**. En fait, les deux ont raison. En **2**, les paramètres orbitaux sont définis en prenant l'**ECL**iptique comme référence. Par contre, si avec le bouton **FRM** du MFD **Orbit** on sélectionne **EQU**ateur comme référence, on voit qu'en **3** notre valeur **Inc** n'est plus celle qui était désirée. Damnation !



Et oui, **ELS** de **Align Planes** travaille par rapport à l'**ECL**iptique. Hors les pôles sont définis par l'axe de rotation de l'astre, qui détermine à son tour l'**EQU**ateur local. Bon, on va pas en faire un patakès, comme cette bévue ne change pas grand chose pour notre vol de base, on va se contenter de cette orbite.

### Rejoindre la zone d'intervention.

Pure formalité maintenant que nous sommes sortis triomphants du premier défi. On va procéder de façon totalement analogue. La différence réside dans le fait que nous allons effectuer la descente avec freinage en respectant un CAP plein Nord qui doit en théorie nous amener sur la cible. La flèche **1** tracée en rose sur la Fig.26 nous montre le sens de circulation, **GalacticMap3D** étant en vue "frontale". On se dirige vers le Sud, donc il faut boucler un demi-tour pour remonter vers le Nord. **Attendre de se trouver en 2** pour commencer notre freinage et la descente, les paramètres doivent ressembler à ceux donnés en **3**. Engager **PRO GRD** puis **HOR LVL** une fois le nez tourné vers l'avant. Pousser à leur maximum les rétrofusées de freinage avec les touches clavier **[Ctrl] - num** jusqu'à ce que la jauge **Main** en haut à gauche de l'écran soit au maximum. Passer les RCS en mode **ROT** pour pouvoir orienter **Aiglon**



en glissade et contrôler ainsi le CAP. En effet, on remarque en **4** que notre CAP ne fait pas exactement 360°. Durant l'approche il va falloir impérativement le corriger et maintenir ensuite le marqueur **V** sur **00** pour espérer une arrivée assez proche de la cible et ainsi la voir sur l'écran le moment venu. Dans un premier temps laisser le MFD de droite en mode **Orbit**, ce qui va permettre d'affiner la valeur de **Inc**. Pensez avec **FRM** à passer le mode d'affichage en **EQU**, option pour laquelle on va rechercher exactement 90.00 comme valeur pour l'inclinaison orbitale.



La technique montrée sur la Fig.27 pour corriger le CAP n'est pas bien compliquée. Si on modifie le Lacet de façon à décaler  $\oplus$  à droite de  $\nabla$ , la valeur de **Inc** diminue. Si on passe **Aiglon** en dérapage dans l'autre sens, avec  $\oplus$  à gauche de  $\nabla$ , la valeur de **Inc** augmente. Moins les deux index  $\oplus$  sont éloignés et plus la modification de CAP sera lente. Quand on est vraiment proche de 90.00° repasser le nez  $\nabla$  exactement à la verticale du vecteur vitesse  $\oplus$  et touche **5 num** pour **KILL ROT**. Passer les RSC en mode **LIN**, car c'est avec eux que maintenant on va gérer la valeur de **Inc**. (Le Cap est "bloqué par KILL ROT") On maintiendra les 90.00° avec **1 num** qui augmente la valeur de **Inc** ou **3 num** qui la diminue. Passer le MFD de gauche en mode **Surface**. Il va nous permettre de gérer la pente en surveillant **VS**. Je vous conseille fortement de revoir la technique de descente et d'atterrissage sur le tutoriel du premier défi. Vous savez tous qu'avec **[inser] num** et **[suppr] num** on va ajuster en permanence la pente en plaçant  $\oplus$  sur l'angle désiré. Le petit tableau ci-contre donne une idée du profil de descente que vous pouvez adopter. Vers 300 m/s couper le freinage avec **\* num**. Maintenir ensuite cette vitesse avec de petites actions sur **+num** et **- num**. Quand l'altitude diminue vers les 400 m, engager **HOLD ALT** qui va la maintenir. Réduire alors la vitesse à 24 m/s. Il est temps de sortir le train avec **G** et de rétracter les radiateurs avec **D** pour les protéger en cas d'atterrissage un peu viril. Il ne reste plus qu'à couper **HOLD ALT** et laisser **Aiglon** descendre bien doucement en surveillant

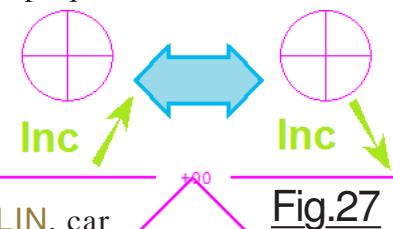
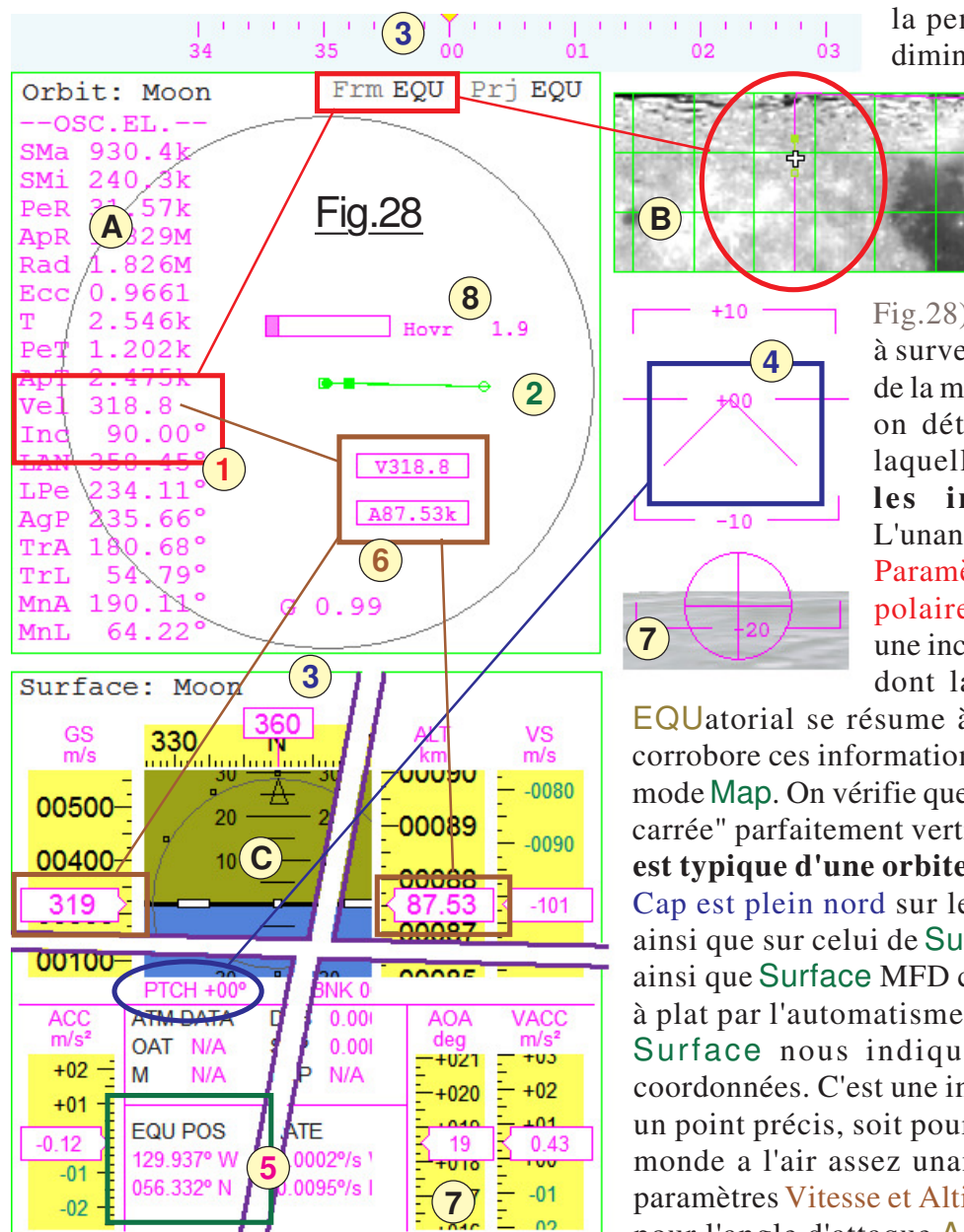


Fig.27

Altitude	$\oplus$ sur	V.S.
60 km	- 40°	200 m/s
40 km	- 30°	150 m/s
20 km	- 20°	100 m/s
10 km	- 10°	50 m/s
2 km	- 5°	25 m/s



la pente. Quand on approche du sol diminuer l'angle et effectuer l'arrondi.

Dès que les roues touchent le sol **[suppr] num** pour couper entièrement les Hovers ... on est posé. Nous allons consulter le livre de bord ("Photo montage" de la

Fig.28) pour analyser divers paramètres à surveiller durant cette phase capitale de la mission. En particulier, en pilotage on déteste la diversité, raison pour laquelle **on recoupe en permanence les informations disponibles**. L'unanimité ... ou rien !

**Paramètre à haute priorité : Une orbite polaire.** En **1 Orbit MFD A** confirme une inclinaison **Inc** d'exactly 90.00° dont la projection en **2** sur le plan

**EQU**atorial se résume à un trait. C'est bon signe. On corrobore ces informations avec **Ext MFD B** configuré en mode **Map**. On vérifie que notre trajectoire est "une courbe carrée" parfaitement verticale et horizontale. **Cette trace est typique d'une orbite polaire.** Tout aussi vital, notre Cap est plein nord sur le compas **3** aussi bien du HUD ainsi que sur celui de **Surface MFD en C**. Le HUD en **4** ainsi que **Surface MFD** confirment nos ailes maintenues à plat par l'automatisme **HOR LVL**. Notez que le MFD **Surface** nous indique en permanence en **5** nos coordonnées. C'est une information capitale pour joindre un point précis, soit pour nous le pôle Nord. Notre petit monde a l'air assez unanime en **6** pour les valeurs de paramètres **Vitesse** et **Altitude**. Il y a bien en **7** sur le HUD pour l'angle d'attaque **AOA** un tau de descente de -20°

faible comparé aux  $-40^\circ$  proposés vers les 60 km d'altitude, mais ce n'est pas la mort. On perd trop lentement de l'altitude et surtout on consomme pour rien du fuel en **8**. Allez, on coupe totalement les Hovers et le tour est joué. En toile de fond, une douce musique vient embellir ce moment fugace de bonheur total. Tout va bien dans le meilleur des mondes et l'équipage se détend. C'est dans la poche. Le film va s'achever sur un générique euphorique et ce sera le dénouement joyeux. Et oui, c'est toujours au moment où l'on se pâme le plus que survient la sanction. Le couperet tombe, froid et glacial. Trop tard ! Tout pilote sais que trop focaliser sur certains paramètres peut nous faire oublier l'un des plus importants. Il fallait y penser avant, c'est dans la préparation d'un vol que tout se trame.



**M**ais, mais une fois posé ... ké que je vois en **5** ? On est à  $64^\circ$  Nord, loin loin loin du but. Dans l'idéal il faudrait presque  $90^\circ$  ! *En fait, quand on a décroché de l'orbite on était encore trop éloigné. Il faut commencer le freinage environ  $25^\circ$  de latitude plus tard.* On va devoir rouler sur des km et des km. Bonjour l'usure des pneumatiques ! *(Ben oui, vous avez compris que je vous ai glissé une peau de banane. Pour gagner des orbitopoints il va falloir refaire le vol et chercher le meilleur moment pour commencer la descente, car le roulage à Mach 3, ce n'est pas très réaliste)* Le score de ce défi sera bien tristounet, car la croisière balistique sur ces  $25^\circ$  aurait été gratuite au point de vue consommation de carburant. De plus la vitesse y serait considérable par rapport à ce que l'on peut accepter raisonnablement en roulage au sol. Dans ce vol de base, c'est sur ce point que vous allez pouvoir améliorer le plus la performance. Allez, je ne vais pas vous laisser complètement tomber, voici une aide pour le prochain essai :

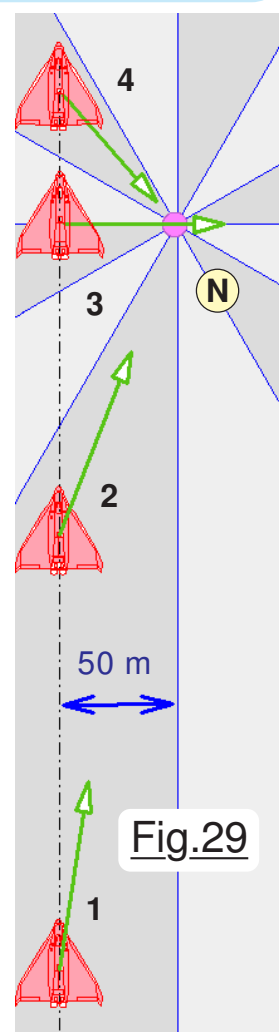
EQU POS  
129.937° W  
064.352° N

Le calcul pour choisir le bon moment de début de la phase de freinage n'est pas très compliqué. On veut poser aux environs de  $90^\circ$  de latitude. On a touché le sol à  $64^\circ$  soit une estimation anticipée d'environ  $90^\circ - 64^\circ = 26^\circ$ . Il suffira de commencer la descente à la latitude proposée sur la Fig.26 qui se trouve dans les parages du  $36^\circ$  Nord plus l'allonge souhaitée de  $26^\circ$ . Quand on friserà les  $36 + 26 = 62^\circ$  Nord. Cette latitude de décision sera surveillée en **5** de Surface MFD, il conviendra alors de débiter notre descente.



### Roulage vers la cible, épilogue.

**R**iches de l'enseignement de notre premier essai, vous avez tout recommencé et cette fois votre appareil s'est posé pas trop loin du but. Pour ma part j'en reste au vol d'essai lamentable, alors ma performance risque de ne pas rester dans les mémoires. D'une façon où d'une autre, on finit forcément par approcher de ce point si particulier que l'on nomme un Pôle. C'est le dernier kilomètre qui pose un réel problème d'approche pour plusieurs raisons. D'une part, notre cible mystérieuse est très petite, donc sur notre écran elle ne deviendra visible qu'à courte distance. D'autre part, c'est un phénomène bien connu en pilotage, **quand on arrive sur une balise, son gisement décampe à une vitesse phénoménale**. Facile à comprendre. La Fig.29 suppose que notre arrivée très précise nous fait avancer sur une trajectoire qui ne loupe le pôle que de 50 m. C'est pas mal comme précision pour un si long voyage. En **1** à deux ou 3 km, notre cible pointe assez facilement sur un Cap  que l'on veut figer sur **00**, il nous amènera forcément au point **N**. Du reste, roulant aux environs de 100 Km/h il reste bien sagement à sa place. Mais, quand on va arriver dans les parages, en **2**, l'index va se sauver diaboliquement, pour passer travers en **3** et régresser vers l'arrière en **4**. Il ne faut surtout pas chercher dans cette situation à "courir après les aiguilles", c'est le plus sur moyen de cafouiller. La bonne méthode consiste à ralentir fortement quand on approche du pôle, tout en conservant au maximum notre  que l'on veut figer sur **00**, avec les RSC en mode rotation une fois au roulage. Juste après avoir posé les roues, notre roulage étant maîtrisé, passer le MFD de droite en mode **Radio/mp3 Panel** puis **RAD** pour réactiver l'alerte radar qui nous informera de la distance du mystérieux intrus. Dès que le radar commence à couiner, surveiller la distance de l'écho. Ralentir la vitesse, stopper dès que l'éloignement recommence à augmenter. Vous serez suffisamment proche de la surprise pour pouvoir la situer en vue extérieure. Il ne



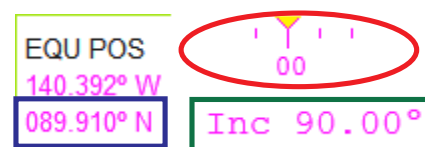
restera plus qu'à effectuer quelques manœuvres au sol pour amener le musée d'**Aiglon** à quelques mètres de ce bruiteur et immobiliser notre monture. Thésard pourra alors l'examiner : **TOP CHRONOMÈTRE**. C'est la fin du défi, on peut passer au bilan.

### CONSEILS POUR L'APPROCHE FINALE.

Les extraits de copie d'écran ci-contre sont assez représentatifs de la trilogie à surveiller lors de notre approche finale. Maintenir le Cap sur

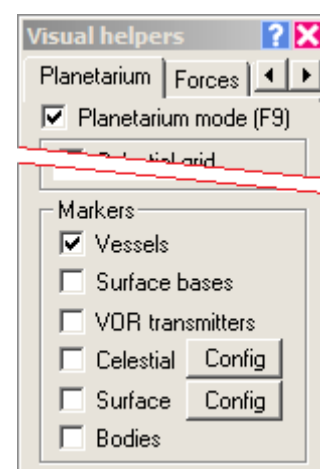
**00** est important, mais c'est surtout **Inc** exactement à l'angle droit qui nous construit une orbite polaire. Le Cap ne fait que nous éviter de trop nous en écarter. L'avertisseur de proximité, c'est la valeur de la latitude. Plus elle s'approchera de 090.000°N, plus nous serons proche de la cible, la longitude étant strictement sans importance.

En **1** nous sommes exactement au pôle Nord lunaire. En **2**, notre vitesse est nulle, on est immobile. Le radar en **3** confirme la proximité juste devant **Aiglon** du bruiteur. Les conditions du défi sont réunies on peut donner le **TOP CHRONOMÈTRE**. Il me reste 12,3% de fuel et **4** permet de noter la réussite.



----- Radar Sound -----  
 Proximity radar : On (SHI **3**)  
 Object Distance : 4.12m  
 MJD 55348.7291

**AUTRE FACILITÉ POSSIBLE :** C'est encore une bonne idée de notre Béta-Testeur **Bibi Uncle** pour vous faciliter la localisation de la cible. Frappez **[F4]** puis activez l'option "Visual helpers ..." du menu. Cochez respectivement "Planetarium mode" et "Vessels". Un petit carré jaune nommé BIP-BIP permettra très facilement de localiser notre cible.



### ÉPILOGUE.

Dernière procédures radio M.I.S.I. pour **Mp3 status: playing 9-ZbipZbipZbip** passer à l'écoute de notre source radio et permettre au scientifique de l'enregistrer.

- MFD de droite toujours en mode **Radio/mp3 Panel > OI** pour passer éventuellement **disabled** à **playing**.
- **NXT** pour obtenir l'intitulé **ZbipZbipZbip**. Je suis certain que beaucoup seront capables de décoder ce que nous raconte ce bruiteur ...

Vous pourrez, en accord avec Thésard, décider si charger à bord ce petit intrus présente un danger quelconque pour l'humanité, et envisager de le ramener sur Terre pour en dévoiler l'origine au public. Le vol que je vous présente est globalement assez lamentable, mais les 12,3% de fuel sont largement suffisants pour redécoller de la Lune et se mettre sur une orbite circulaire de 600 Km d'altitude. Je vais donc y tourner en sécurité, jusqu'à ce que le DG3 ravitailleur déjà en route vienne nous réapprovisionner. Mission accomplie, on va pouvoir regagner notre confortable niche dans ISS.



Notez que les textures aux pôles sont convergeantes, on ne peut pas se tromper.

Pour des raisons non élucidées de sécurité nationale, cette image a été censurée au point N.



Intrinsèquement, la saveur de ce défi réside dans une réalisation entièrement expérimentale du vol, avec une utilisation exclusive des instruments de base fournis au départ dans Orbiter. N'importe qui peut facilement, à partir de la scène proposée effectuer un vol en utilisant des calculateurs spécialisés comme TransX ou IMFD pour déterminer finement les optimisations. Noter les paramètres les meilleurs et venir frimer avec des scores mirobolants. C'est facile, c'est pas cher et ça permet de briller au moindre coût. Mais en général, le vernis s'altère rapidement et la supercherie finit un jour ou l'autre à surgir de la fourberie. C'est comme participer aux jeux olympiques. Le plus "faible" des sportifs engagés est infiniment meilleur que le super grand champion qui a gagné sa médaille d'or ... en usant de drogues non encore cataloguées et déjoué ainsi les contrôles. La tricherie est facile, c'est l'apanage des nuls, qui se croient astucieux et intelligents en ayant grugé les vérifications d'usage. Ils ne trompent qu'eux même. Nous savons pertinemment qu'ici rien ne pourra parrer les tricheries, **ce jeu n'aura donc de valeur que si tous ceux qui participent aux classements respectent les règles ... c'est à dire implicitement engagent leur honneur à jouer à armes égales**. Bien naturellement, chercher à comprendre le vol orbital avec les outils actuels est normal, mais pas à partir des scènes proposées dans les défis, ni à partir de conditions similaires pour en déterminer les paramètres pertinents. Vous n'imaginez pas à quel point tenter d'améliorer le score par des moyens "réduits" permet d'augmenter notre savoir faire ainsi que le recul concernant les fondamentaux du vol spatial. Par contre, ça c'est une récompense solide et enrichissante. AMUSEZ-VOUS BIEN : Nulentout.

### BILAN DU VOL DE BASE SERVANT A L'ÉVALUATION :

- Durée pour le vol :  
≈ 3.3162 "MJD"  
≈ 331620 S
- Bilan carburant :  
Consommé : 87.7%  
Restant : 12.3%

Phase du vol	MJD	Fuel
Fin d'alignement des plans	55345.4129	55.4%
Fin du lancement vers la Lune	55345.4630	44.4%
Arrivée au Périlune	55348.0322	44.4%
Fin de freinage de capture	55348.0329	40.4%
Fin de circularisation de l'orbite	55348.5764	38.5%
Fin de changement de plan	55348.6117	30.2%
TOP CHRONO fin du défi	55348.7291	12.3%

**NOTE IMPORTANTE :** Mon Béta-Testeur **Bibi Uncle** signale qu'il est impératif de Supprimer "orbitsound\_playlist" le dossier des musiques pour entendre les bruitages de ce défi :

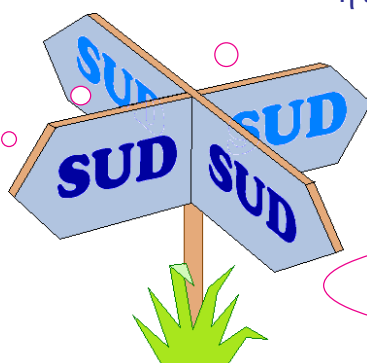
- 1) Allez dans <Orbiter Défis\Sound\mp3>
- 2) Enlevez vos musiques personnelles que vous déplacez provisoirement dans un dossier d'attente.

### RENDONS JUSTICE :

Le module que vous installez inclus un ADD-ON dont je ne peux vous dévoiler l'origine. C'est forcément totalement immoral et contraire à notre éthique. Toutefois, comme on désirait dans ce vol vous ménager une petite surprise à l'arrivée, on doit donc réparation à son génial auteur. Vous trouverez ci-dessous, son nom et le lien pour télécharger son magnifique complément. Vous pourrez ainsi effectuer les vols qu'il propose, des scènes spécifiques accompagnant son ADD-ON. Je crois pouvoir assurer ici, que l'on se doit d'aller sur ce lien, ne serait-ce que pour compenser le déficit du compteur de téléchargement associé qui a été faussé par le fait que son travail a été "piraté" par notre défi. Pour décoder ces informations, il vous suffit de copier le texte bleu et rouge et d'en remplacer la police dans un quelconque BLOC.NOTES.EXE. Merci beaucoup monsieur **Θιμ Ωιλλιανμο** pour votre si belle réalisation.

<http://www.orbitethanvarg.com/σεαρχηιδ.πηπ?ΙΔ=859>

**Αυτηορ Θιμ Ωιλλιανμο**



Môa môa quand je suis exactement au Popol Nord, c'est rigolo, parce que quelle que soit la direction vers laquelle je tourne ma tête ... je regarde plein SUD !