

LES OUTILS D'AIDE POUR NASSP

Par Nulentout : Lundi 25 Mars 2013.

Ces quelques pages regroupent divers chapitres que la logique de classification adoptée pour répartir mes élucubrations n'a pas permis de "ventiler" dans les autres documents. Tant pis ... un livret de plus !

Contrairement à ce que laisse présager le titre, il y a bien plus que la description des outils que l'on peut trouver dans l'ADD-ON du groupement de travail NASSP. Le tutoriel, globalement, cite les chapitres au fur et à mesure qu'ils deviennent pertinents. Je vous conseille toutefois de feuilleter intégralement ce document pour avoir en tête globalement ses divers contenus, de façon à y revenir le jour où vous en aurez besoin, sachant que certains chapitres (Par exemple les MFD propres à NASSP) ne sont pas forcément précisés au cours des nombreux exercices dans le tutoriel.

Pourquoi ne pas dans cette place disponible donner libre cours à l'un de mes petits plaisirs favoris : celui de remercier. Remercier, c'est un peu comme résumer en quelques mots des heures et des heures de bonheur intense. Alors, je me dois sur cette affirmation exprimer ma gratitude pour celui qui a posé les fondations, c'est à dire le Professeur Martin Schweiger, c'est une évidence. Je dois aussi impérativement citer DAN qui par la générosité de ces productions, et surtout par la mise à notre disposition du Fofo incontournable permet tous ces échanges pleins de vie entre les orbinautes passionnés. Je ne veux surtout pas oublier ceux qui ont rédigé des tutoriels, réalisé des traductions, étalé à profusion des explications claires sur le Fofo. Sans eux je n'aurais probablement jamais réussi à décoller. Et puis, je vais terminer par ceux qui sont directement impliqués dans ce tutoriel. Les nombreux bénévoles du groupement NASSP qui nous font un si beau cadeau. Je me dois aussi d'exprimer l'aide précieuse de "Bibi" et le travail ingrat mais si utile de mon Bêta testeur PAPPY 2. Cette liste n'est pas complète, j'ai dénoncé dans les divers documents de ce gros paquet, des copains qui ont directement ou indirectement largement contribué à ce fatras Apolloyen.



C'est rigolo, parce que personne n'a remarqué que Nulentout a copié la couverture de "À LIRE IMPÉRATIVEMENT".


LES OUTILS DE CALCUL DE NASSP :

F ranchement, je n'ai pas trouvé le courage de les décortiquer tous, préférant consacrer mon temps à des facettes plus "courantes" des vols lunaires. Ces outils s'adressent à des orbinautes avertis qui veulent vraiment aller plus loin, du moins c'est mon impression. Bien que je croie pouvoir globalement nous en passer et conduire intégralement une mission lunaire sans y faire appel, je trouverais dommage d'éluder par paresse le sujet et de ne pas en parler. Les programmeurs du "monument NASSP" se sont donné du mal pour nous les mettre à disposition, je me dois au moins d'attirer votre attention sur leur présence. Comme un tel propos serait stérile sans le secours d'une application servant d'exemple, je vais donc me faire violence et vous proposer un exercice relatif à l'un d'eux.

Mise à jour manuelle du VECTEUR D'ÉTAT.

Quand nous avons abordé le chapitre sur la mise en service du SPS dans la check-list nous devons mettre en œuvre la procédure automatique de mise à jour du VECTEUR D'ÉTAT. Pour illustrer le propos qui nous occupe, nous allons réaliser une mise à jour de ces informations mais manuellement, ce qui impose pour calculer les valeurs d'utiliser l'un des outils fournis par NASSP.

Ouvrir le tableur dont nous allons avoir besoin pour effectuer les calculs :

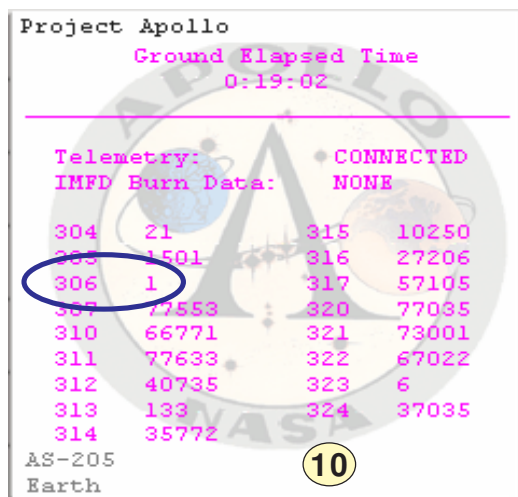
- Chargez **29) Fin du lancement Apollo 11.scn** déjà utilisée en page 96 du tutoriel.
 - Aller dans le dossier C:\ORBITER NASSP\Doc\Project Apollo - NASSP\GNC Tools\
 - Ouvrir le fichier  CMC Update.xls utilisable avec **Microsoft Excel** que l'on voit en Fig.1 **A** page 3.
- Vous avez déjà compris que la partie EARTH SOI à gauche est relative aux vols circumterrestres alors que la zone MOON SOI à droite (*Non visible sur la Fig.1*) sera utilisée pour les orbites lunaires.

Recherche dans Orbiter des paramètres orbitaux actuels :

- Commencer avec **[CTRL] P** par mettre en PAUSE le simulateur
- **[F4] >** **Custom ...** > **Scenario Editor** > **OK** > **Date ...** > **Refresh** >
- Recopier en **1** de la Fig.1 la valeur de **Modified Julian Date (MJD)** **40140.604485**.

ATTENTION : Quand on copie sur le voisin (*Ou la voisine*) on peut se faire punir car ce n'est généralement pas très moral. Ici aussi une sanction multiple de type **#VALEUR!** vous attend au virage. En effet, Orbiter fournit toutes ses valeurs numériques fractionnaires avec un point décimal comme séparateur alors que la version V.F. d'EXCEL impose une virgule. Il faut donc remplacer le séparateur "point décimal" par une virgule une fois le Copier/Coller réalisé dans le tableur.

- Renseigner en **2** par copie en **3** ou insérer manuellement la valeur MJD de l'heure de décollage. Immédiatement en **4** on doit constater la mise à jour du GET exprimé en secondes.
 - Dans l'éditeur de scènes : **<< Done** puis indexer le vaisseau "piloté" **AS-205 (ProjectApollo/Saturn1B) >**
 - **Edit ...** > **State vectors** on ouvre la fenêtre contextuelle de la Fig.1 **B**.
 - Commencer par recopier les trois valeurs du groupe **5** dans les trois champs réservés **6**.
 - Compléter par les trois valeurs du groupe **7** dans les trois champs dédiés **8**.
- Le miracle de l'informatique s'accomplit et en zone **9** nous avons à notre disposition les 17 valeurs attendues par NASSP quand on cherche à mettre à jour le VECTEUR D'ÉTAT.



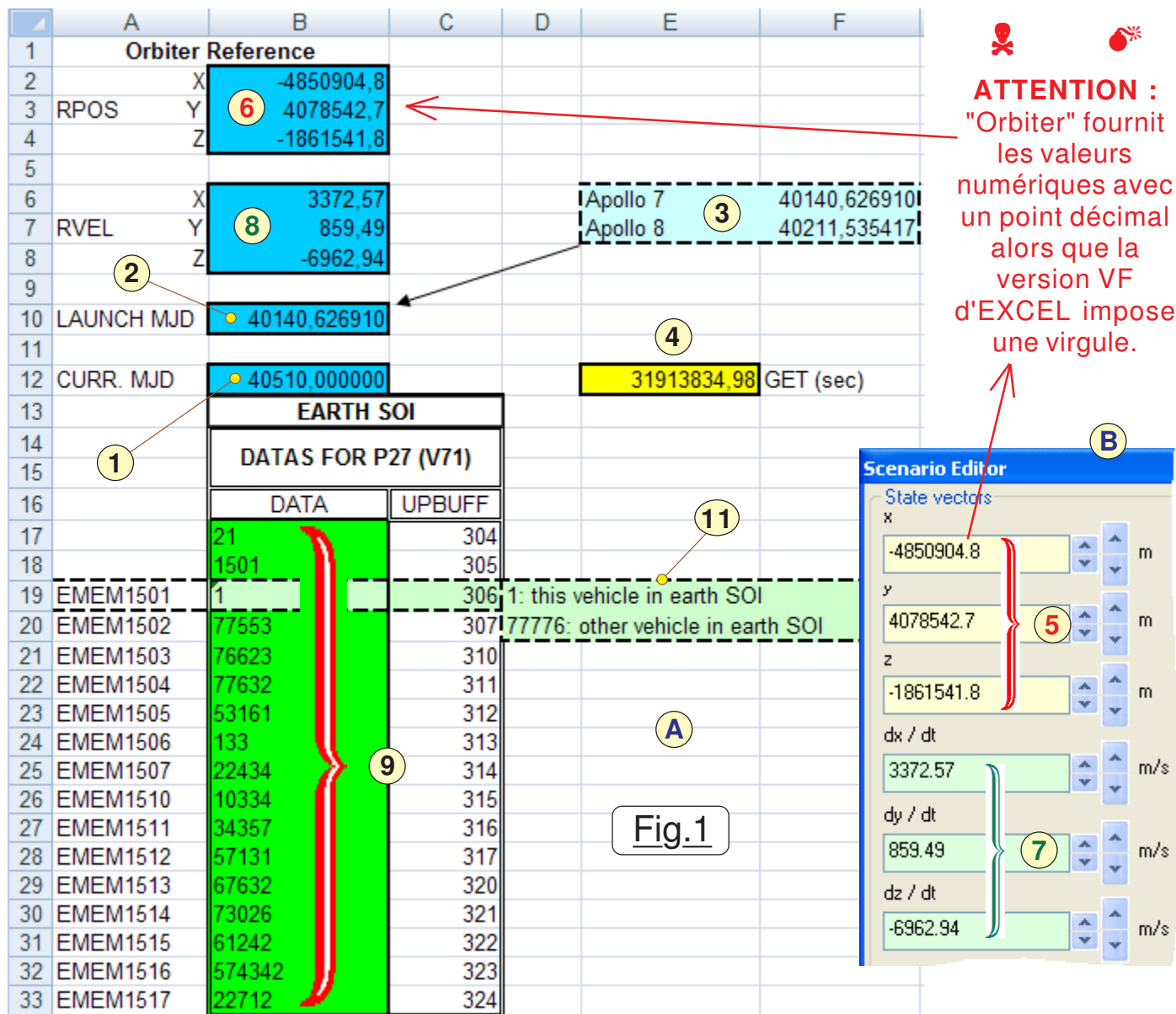
Project Apollo			
Ground Elapsed Time			
0:19:02			
Telemetry:		CONNECTED	
IMFD Burn Data:		NONE	
304	21	315	10250
305	1501	316	27206
306	1	317	57105
307	77553	320	77035
310	66771	321	73001
311	77633	322	67022
312	40735	323	6
313	133	324	37035
314	35772		

AS-205
Earth

10

Comparaison avec les valeurs obtenues par la procédure automatique du manuel de vol :

Rapidement nous allons refaire la manipulation décrite dans le chapitre sur les communications radio en page 96 du tutoriel pour obtenir sur l'écran de **Project Apollo MFD** les valeurs des variables 304 à 324 et constater qu'elles sont identiques, pour peu que nous ne traînions pas trop entre les deux manipulations. Personnellement je trouve que la procédure automatique est plus "dans mes cordes", à vous de voir. Ceci dit, si les programmeurs de NASSP se sont donné le mal de mettre à notre disposition un tel outil, il y a certainement une raison "opérationnelle". Et puis ne râllez-pas, savoir effectuer cette procédure fait partie intégrante de la formation d'astronaute. Alors au travail :



Mise à jour manuelle du VECTEUR D'ÉTAT :

• Sortir de la PAUSE et vérifier que l'AGC est en mode attente : **V37 E 00 E P00**.

• Déterminer les valeurs idoines par le protocole détaillé en page précédente.

V71 E : COMP ACTY puis le CMC invoque **P27**.

P27 V21 N01 — (R1 et R2 sont effacés)

00304 (R3 commence par défaut à la variable 304)

• Saisir la valeur DATA donnée dans la ligne UPBUFF : **21 E**.

Pas de signe car ces données sont exprimées en OCTAL. Il est inutile de saisir les zéros en tête.

Chaque fois qu'une donnée est entérinée avec **ENTR** la référence suivante UPBUFF est automatiquement affichée dans la ligne relative au registre R3 sur le DSKY.

• Saisir la valeur qui la concerne et la valider avec **E** jusqu'à la donnée 324.

La procédure fait alors afficher *00330* sur le registre R3 du DSKY, nous avons terminé d'introduire les valeurs du VECTEUR D'ÉTAT. Il ne faut plus introduire de nouvelles données.

V33 E : Les données sont mises à jour dans la mémoire du CMC qui revient au programme **P00**.

NOTE : La valeur pour UPBUFF en référence 306 doit être 1 si c'est "Ce véhicule" qui a été indexé (CSM) ou 77776 pour les "autres véhicules" (SIVB) qui sont pris en compte dans les calculs. Cette information est mise en évidence par l'encadré vert pastel en 11 dans le tableur. Notez au passage que la valeur de 77776 peut sembler curieuse, on aurait été en droit d'imaginer 2 par exemple. En fait, 77776 est le complément à 00001 exprimé en OCTAL. Tout compte fait, utiliser "l'opposé" est plus logique qu'une valeur d'ordre. OK, on ne va pas se perdre dans les dédales de la logique Booléenne, ce n'est pas exactement le propos de ce tutoriel.

Le MFD spécial de Project Apollo :

Ce n'est pas qu'un outils spécifique d'aide aux "développeurs". Il affiche la valeur de **GET** et regroupe aussi un certain nombre de fonctionnalités qui vont s'avérer bien utiles pour nous aider à piloter ou comprendre les vaisseaux Apollo. Ce chapitre a pour but d'en dresser un tableau succinct mais qui devrait suffire dans le cadre d'une utilisation "ordinaire" d'Apollo. Les spécialistes du codage binaire sauront mieux que moi tirer parti des menus spécialisés pour le déverminage des programmes binaires.

ECS : Back. Retour en arrière dans les menus.

ECS : Environmental Control System. Gère le nombre d'équipier à bord avec **CRW**, la génération artificielle de charge thermique avec **PRM** ou **SEC** et donne l'état de santé de l'équipage sur la donnée **Crew status** qui affiche **OK**, **CRITICAL** ou **DEAD** quand le klaxon de la mort hurle pour nous avertir.

DMP : Virtual AGC core dump. *(Je ne sais pas ce que fait cette fonction)*

NGC : Guidance, Navigation & Control. Affiche les données orbitales et fournit les deux sous menus :

KIL : Bascule ***** KILL ROTATION ACTIVE ***** de type OUI/NON.

DMP : Virtual AGC core dump. *(Je ne sais pas ce que fait cette fonction)*

DBG : Debug String. *(Je pense que seuls les programmeurs sont concernés par cette fonction)*

SOC : Socket info. *(Probablement que seuls les programmeurs vont utiliser cette possibilité)*

IMFD : IMFD Support. Provoque chez moi une sortie prématurée d'Orbiter même si **IMFD** est ouvert sur le deuxième MFD. La commande **Interplanetary > MNU > TGT** pour activer la fonction **NASSP** affiche bien la fonction **Debug** mais également **P30 Mode Disabled** que sur le DSKY le programme P30 soit activé ou non. Je n'ai pas résolu ce problème. *(Voir encadré ci-dessous)*

TEL : Telemetry. Fonction d'échanges de télémesures avec la Terre. Propose 7 sous-menus :

REF : Changement de l'astre de référence pris par défaut (**EARTH** ou **MOON**) s'il ne convient pas.

SRC : Change Source. Changer le vaisseau pris par défaut pour les calculs. (**Colombia/Eagle ...**)

SV : State Vector Update. Mise à jour du vecteur d'état. *(Procédure donnée page 96 du tutoriel)*

CLK : Clock Update. *(Je ne sais pas ce que fait cette fonction)*

REQ : Toggle burn data requests. *(Je ne sais pas ce que fait cette fonction)*

P30 : P30 - External DV Uplink. *(Je ne sais pas ce que fait cette fonction)*

P31 : P31 - Lambert Aim Point Uplink. *(Je ne sais pas ce que fait cette fonction)*

Voici un exemple de procédure pour effectuer une TLI dans Apollo 8 avec VAGC :

- Ouvrir **Interplanetary** MFD à droite par exemple.
- **MNU > MOD > Nxt** jusqu'à indexer **LambertAP Mode** qui s'affiche alors en blanc.
- **+** pour obtenir l'option **Apollo P30**.
- **MNU > Course.** En principe **Target Intercept** est indexé en blanc. *(Ou utiliser **Prv** ou **Nxt**)*
- **SET > Nxt** jusqu'à indexer **Realtime** suivi de **+** pour valider le paramètre **Off-Axis**.

On doit ensuite définir les horaires historiques relatifs à la mission en cours :

- **Prv** jusqu'à indexer **TEj** dont le texte devient blanc.
- **+** et **-** pour que **GET** affiche 2:50:37. *(Utiliser les multiplicateurs avec le bouton **Adj**)*
- **Nxt** jusqu'à indexer **TIn**.
- **+** et **-** pour que **GET** affiche 69:08:20.

La figure donnée ci-contre montre ce que donne l'écran quand ces diverses manipulations ont été correctement effectuées.

- Ouvrir **ProjectApollo** MFD à gauche.

• **IMF >**

• **SIVB >**

• Suite de la procédure ...

orbiter.exe
orbiter.exe a rencontré un problème et doit fermer. Nous vous prions de nous excuser pour le désagrément encouru.

NIF NIF NIF !!!

```
Interplanetary
Global Configuration
Nodal Regression : Yes
Mission Timer      : GET
Timer Start MJD    : 40419.703
LambertAP Mode     : ApolloP30
Landing Target     :
```

```
Interplanetary      Tgt Moon
Course              Src Columbia

Target Intercept

TEj 9.990k          TIn 248.6k
GET 2:50:37        GET 69:08:20

EjA 121.55°        Off-Axis
InA 188.79°        Off Plane
ElN 1.205°         TOF-UnLock
PeA -2.914M        Smooth Adj
                   Prep. PlC
```

Passer sous silence
Check-list virtuelle

Installer les Check-list virtuelles.

Ne pas confondre Check-list et équipier ou pilote automatique.

MODE SELECT [Page 2]

Project Apollo
[LShift-1]

Project Apollo Checklist
[LShift-2]

ChecklistMFD
[LShift-3]

ChecklistMFD
[LShift-4]

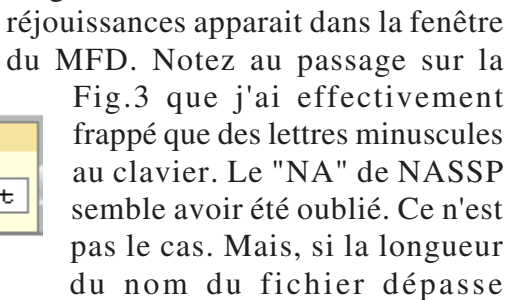
Checklist MFD V2.0

Load Checklist

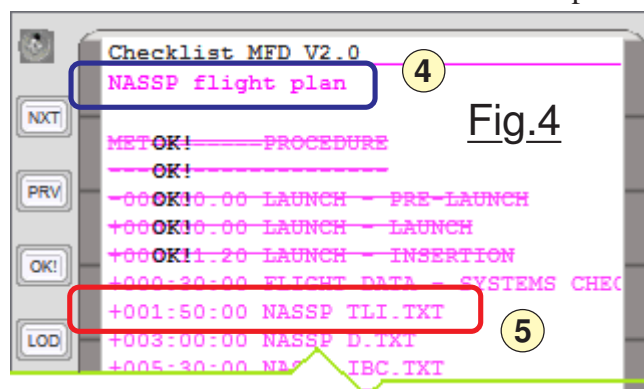
ssp flight plan.txt

Fig.3

l'étendue possible de décalage vers la gauche



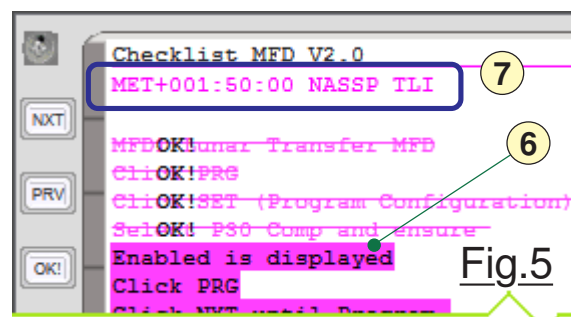
"enterrement" des lettres de débordement. On remarque en **4** le nom de la liste en cours de validation. L'utilisation de ce MFD est élémentaire. Après avoir réalisé les actions relatives à une ligne, on clique sur



le bouton **OK!** ce qui provoque l'apparition de OK! sur la ligne et la barre d'un trait sur toute sa longueur. Quand on avance dans la préparation du vaisseau on arrive forcément en bas de la page. Dans ce cas le dernier **OK!** fait passer à l'écran le contenu de la "page" suivante. Les boutons **PRV** et **NXT** devraient faire revenir à la page précédente ou revenir à la suivante. Mais sur mon ordinateur ils sont sans effet, ce qui du reste ne compromet en rien l'utilisation de ce MFD, car en principe on ne valide un item que si son action a bien été conduite sur les tableaux de bord du vaisseau.

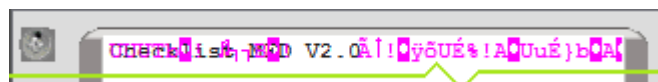
Exactement comme pour les Check-list papier, une ligne peut faire appel à une sous-liste séparée dont le contenu sera utilisé à plusieurs reprises au cours d'une mission. C'est exactement ce qui se produit en **5**. Au lieu d'avoir les références d'un inverseur, d'un sectionneur etc, on trouve le nom d'un fichier texte. (Avec *txt* comme attribut)

Que ce soit la version papier ou la version virtuelle, on retrouve des solutions analogues. En version papier on ouvre un deuxième livret à la bonne page. En version vidéo, on active le deuxième **ChecklistMFD** de disponible à droite. On indique alors le nom du fichier se trouvant dans la ligne en cours de validation. La sous liste s'affiche alors sur le MFD, mais avec les items indexés comme montré en **6** sur la Fig.5 par inversion vidéo. Si vous reprenez une deuxième fois la même émulation de **ChecklistMFD**, le contenu des deux écrans sera identique. En **7** au lieu de trouver le nom du fichier invoqué, on découvre le rappel de l'item qui est à l'origine du chargement sur le MFD de gauche. Au fur et à mesure que les ligne sont validées, elles sont rayées et repérées par OK!, mais elles sont également désindexées par leur inversion vidéo.



ATTENTION : ChecklistMFD est auto-polluant ! D'une part il envahi tout l'univers, c'est à dire qu'il se retrouve identique sur tous les vaisseaux disponibles dans la scène. En soit ce n'est pas tellement spécifique, beaucoup de MFD présentent ce comportement. Par contre, plus ennuyeux à mon sens, quand on quitte une scène, il mémorise dans son dossier l'état présent. Du coup, les listes sont définitivement rayées. Si vous désirez continuer un vol c'est bien. Mais si vous envisagez de réaliser une autre mission : Bernique, les listes ne sont plus valides. Il faut alors réinstaller le complément. Une raison de plus pour me faire préférer les bonne vieilles Check-list version papier ... et Pafffff !

NOTE : Outre les deux **ChecklistMFD** le complément installe 12 nouvelles scènes dans le dossier **<Quicksave>**, mais j'avoue que toutes ici provoquent une sortie anticipée sur le bureau de Windows. Ce n'est pas du tout anormal vu que ce complément est probablement destiné à la version antérieure de NASSP, les scènes ne sont plus compatibles.



Pour clore ce chapitre, deux constats à signaler concernant ce module : Sur mon ordinateur portable, avant d'ouvrir **ChecklistMFD** le rafraichissement écran est de l'ordre de 97 images par seconde. Une fois ce MFD activé, il tombe à la lenteur dramatique de deux images par seconde. Oui, oui, à peine 2 ! Du coup je dois cliquer longuement sur **LOD** pour en ouvrir la fenêtre contextuelle. Ce n'est pas rédhibitoire, car une fois le fichier texte chargé, le rafraichissement retrouve sa célérité normale. Enfin, je constate que souvent quand j'ouvre l'un des deux **ChecklistMFD**, que le haut de son écran est écrasé par des caractères aléatoires comme montré sur la figure ci-dessus. Cette bizarrerie s'efface dès que l'on charge un fichier, ce n'est donc pas vraiment ennuyeux, mais si je signale ici ces détails, c'est pour

Page 6 ne pas que vous restiez dubitatif si ce type d'incident se produit également chez vous.

UTILISATION de Lunar TransferMFD :

Désolé de consacrer un chapitre complet qui ne concerne pas directement l'apprentissage du pilotage dans NASSP, mais il me semble indispensable d'ouvrir une parenthèse concernant **Lunar Transfer MFD** dont l'usage s'avère incontournable pour effectuer nos vols lunaires. Mais rassurez-vous, ce calculateur est d'un usage presque naturel, nous n'allons pas y passer des heures.

Personnellement mon calculateur universel pour l'ensemble des vols planétaires est IMFD. Quelle que soit la destination ou la phase du vol envisagé, il est présent sur les tableaux de bord de mes vaisseaux, y compris pour réaliser des vols lunaires. Que ce soit avec le simple DG de base, le DG IV ou d'autres compléments aussi complexes qu'AMSO, IMDF a toujours fonctionné remarquablement bien et présente une précision "redoutable". Alors pourquoi lui tourner le dos alors qu'il travaille si fidèlement ?

Tout simplement parce que NASSP présente un fonctionnement à part, et IMFD n'est plus adapté. Si on tente une éjection classique avec trajectoire de collision, notre vaisseau passe loin loin loin de la cible. Du reste, IMFD et **Lunar Transfer MFD** ont une hérédité identique. Leur géniteur est dans les deux cas notre bienfaiteur **Jarmo Nikkanen**. Ces deux enfants ne sont donc pas en concurrence, mais bien complémentaires. Si jusqu'à présent je n'avais pas fait l'effort d'utiliser LTMFD c'est par "habitude". D'une façon générale, je ne change pas "d'équipe si elle gagne". Comme IMFD comblait l'intégralité de mes désirs, et bien plus, il n'y avait aucune raison à mes yeux de changer de monture. Ceci dit, si notre génial programmeur s'est donné la peine de créer un calculateur spécifique, je crois finalement qu'il serait avantageux de ne pas le limiter à NASSP et de l'utiliser plus souvent. À vous de voir ...

Exercice n°1 : Module de visualisation de Lunar Transfer MFD.

Avant de chercher à user des différentes fonctionnalités de pilotage de **Lunar Transfer MFD**, nous allons consulter son module de visualisation de trajectoire. Utile à tout moment quand nous effectuons des vols autre que ceux de NASSP dans lequel nous devons bannir tous les modules d'Orbiter, il permet d'avoir des informations concernant notre trajectoire relativement à un astre particulier. Pour effectuer les exercices qui vont suivre et qui ne sont pas dédiés à l'apprentissage direct de NASSP, nous allons utiliser le DG de base ce qui va nous simplifier considérablement la vie. Chargez dans le dossier **<Scènes avec le DG>** la situation **1) DG seul pour programmer la TLI.scn** qui est exactement

celle que nous avons utilisé en page 102 pour apprendre à effectuer les éjections lunaires, mais dans laquelle le train Apollo a été purement et simplement remplacé par ce bon vieux DeltaGlider infatigable. Activons le module de visualisation de la trajectoire :

• **PRG > NXT** pour indexer **Flight monitor > EXE** pour visualiser la carte d'état balistique.

La Fig.6 représente une copie d'écran dans laquelle l'astre de référence est grisé, et la zone jaune met en évidence les informations habituelles fournies sur **Orbit MFD**.

Dès que nous allons effectuer l'exercice n°2, une fois la poussée d'éjection effectuée, ce module d'affichage va immédiatement changer de référence et nous montrer comme représenté en Fig.7 la dynamique par rapport à notre cible.

Comme vous avez déjà une bonne habitude de ce genre d'informations, vous avez déjà compris qu'en **1** on trouve les paramètres vitaux concernant le périégée qui vont conditionner la mise en orbite : Délai pour arriver au rapprochement, heure de passage et altitude du périégée. En **2** nous avons bien entendu la valeur de l'inclinaison orbitale tout aussi importante, avec les valeurs déjà en convention dans IMFD. Avec du 174.85° on ne va pas s'éloigner beaucoup du plan équatorial de la Lune, mais surtout cette valeur atteste du fait que l'insertion en orbite va se réaliser dans le sens prograde avec un déplacement classique autour de la

Terre, mais qui n'est pas conforme à l'histoire. Pour les vols lunaires on s'intégrait en orbite **RÉTROGRADE**. La Lune tournant lentement autour de son axe, une telle trajectoire n'est pas pénalisante pour la remontée, par contre elle s'avère très intéressante pour favoriser une trajectoire de retour libre.

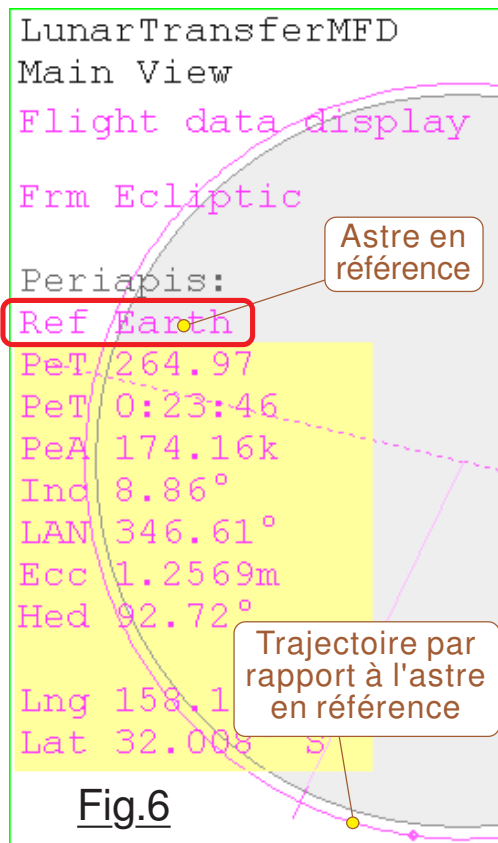


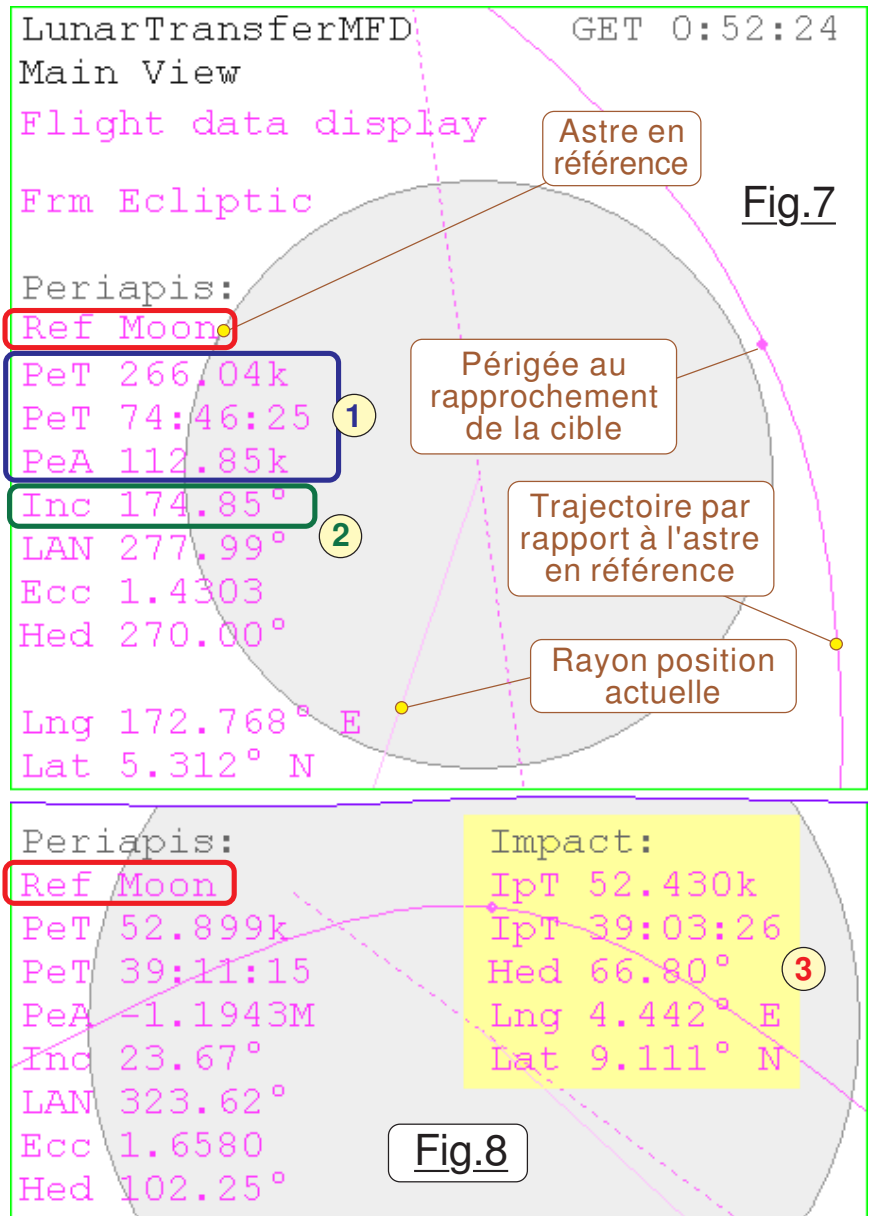
Fig.6

Chargez maintenant la situation de départ **43) Première MCC.scn** qui va nous servir à exécuter la première correction de trajectoire dans NASSP. Nous obtenons une balistique qui ressemble à celle de la copie d'écran représentée en Fig.8, qui outre les informations précédentes met en évidence en **3** dans la zone jaune de nouvelles informations.

Pour ceux qui ne comprennent pas exactement ce que signifie le titre Impact, traduisez : "Si vous laissez en l'état dans pas très longtemps il y aura un cratère de plus sur la Lune !".

J'ai comme un mauvais pressentiment. Pour me rendre compte que le train spatial se trouvait en trajectoire convergente, ce que j'affirme dans le tutoriel, j'avais laissé le vaisseau dériver et accéléré le temps pour voir le résultat exact de la manœuvre. En fin de compte, ouvrir ce MFD nous donne immédiatement la réponse ce qui est plus rapide dans le cadre de notre formation, ça va sans dire.

L'exercice qui va suivre va nous démontrer que le comportement de NASSP en utilisant les données de ce module n'est pas exactement identique à ce que donne cet outils avec son pilote automatique, utilisé dans les vaisseaux courants d'orbiter.



Exercice n°2 : T.L.I réalisée avec le pilote automatique de Lunar Transfer MFD.

Exactement comme il est possible de le faire avec IMFD, les aéronefs courants dans Orbiter peuvent utiliser le pilote automatique de LT MFD qui se charge une fois activé de réaliser au bon moment l'orientation du vaisseau et la poussée correspondante à la manœuvre programmée. Nous allons vérifier par cet exercice que le module utilisé fonctionne bien mieux avec un "véhicule standard" qu'avec la version complexe et réaliste de NASSP. Reprendre **1) DG seul pour programmer la TLI.scn** qui est strictement identique à la n°33 mais avec un DeltaGlider qui remplace Apollo. Effectuez exactement les gestes identiques pour le calcul :

• **SEL > LunarTransferMFD > PRG > NXT** jusqu'à indexer **Program TLI > SET > EXE >**

Au lieu d'engager le programme P15 du CMC on active le P.A. de **Lunar Transfer MFD** :

• **DV > EXE >** Possibilité de passer en 1000x, le module va ralentir l'accélération temporelle au bon moment. Au bon moment l'automatisme se déclenche, le vaisseau est correctement orienté puis il y a mise à feu. Avec Apollo cette manœuvre s'était soldée par une trajectoire de collision. Et ici ? Pour le savoir :

• **PRG > NXT > EXE >** Cette fois le calculateur prédit un rapprochement de 53 km. Ce n'est plus une trajectoire de collision. Par ailleurs, laissez le vaisseau sur sa lancée, ne corrigez plus la trajectoire. Ceux qui savent utiliser IMFD en mode Map, ou directement sur Orbit MFD avec Earth en référence, vous constatez que l'on est sur une dynamique de libre retour, comme dans la réalité. Accélération temporelle maximale et laissez faire. On passe effectivement à 53 Km de la Lune et l'on revient en rapprochement de 8500 km de la Terre. C'est une distance trop importante pour effectuer la rentrée atmosphérique, on ne peut pas respecter le couloir de rentrée. C'est la raison pour laquelle dans Apollo 13 ils ont été obligés

Exercice n°3 : T.L.I en utilisant les options de Lunar Transfer MFD.

Que ce soit avec NASSP ou en vol avec les vaisseaux d'Orbiter, on peut utiliser LTMFD bien plus intelligemment que nous ne l'avons fait en page 102 pour obtenir la télémétrie des paramètres pour la poussée de T.L.I. Recharger encore **1) DG seul pour programmer la TLI.scn** pour mettre en pratique les options du calculateur qui va s'avérer d'autant plus agréable à utiliser que le site d'alunissage est installé comme une base par les programmeurs de NASSP. Programmons la T.L.I sachant qu'au rechargement de la scène **Mod Heading** est déjà indexé :

La trajectoire d'Apollo 11 prévoyait un périégée de 112.4Km, l'apogée étant bien plus élevée mais ajustée lors du freinage d'accrochage orbital :

- **PRV** jusqu'à indexer **PeA** > **SET** > **112.4k** ↵ >
- **NXT** pour indexer **Mod** > + pour imposer **Surface** > (*Tgt N/A devient Tgt Manual*)
- **NXT** pour indexer **Tgt** > + pour imposer **Tranquillit..** >

Dans cet exercice il est facile d'imposer les coordonnées de la cible, car NASSP met à notre disposition deux bases relatives à des missions lunaires, donc sites "visibles" par le calculateur et par **Map MFD**.

Actuellement, au lieu d'engager le programme P15 du CMC on active le P.A. de **Lunar Transfer MFD** :

- **DV** > **EXE** > Possibilité de passer en **1000x**, le module va ralentir l'accélération temporelle au bon moment. Anticipant la manœuvre, le cycle se déclenche pour orienter correctement le vaisseau. Enfin l'allumage est initié. Dans NASSP cette manœuvre conduisait à une trajectoire de collision. Et maintenant ? Pour le savoir : **PRG** > **NXT** > **EXE**. Cette fois le calculateur annonce une altitude de 53 Km. Il n'y aura plus collision. En principe on va réaliser deux corrections de trajectoire, mais pour observer le résultat brut de cette poussée, laisser le vaisseau libre jusqu'au passage au périégée. Passez en **10000x**, puis réduisez l'accélération temporelle au fur et à mesure que la valeur de **PeT** diminue sur LTMFD. On passe bien aux 53 km annoncés. Sur le MFD de droite activez **Map MFD** avec la base comme **TGT**. Vous pouvez vérifier que le plan de la trajectoire passe presque à la verticale de notre cible, que l'inclinaison est faible et que le sens de circulation est effectivement rétrograde. Notez au passage que lorsque le DG passe au périégée, l'affichage sur LTMFD prend automatiquement **Earth** comme référence, car nous sommes "en éjection" vers cette dernière.

Exercice n°4 : T.L.I en indiquant des coordonnées à Lunar Transfer MFD.

Retour à la case départ ! C'est un peu frustrant de recommencer une expérience pratiquement identique, mais il serait dommage de ne pas savoir utiliser les paramètres principaux de notre merveilleuse petite calculatrice. Cet exercice va nous montrer comment imposer le survol d'un point quelconque sur la Lune, ce qui nous servira pour n'importe quel vol à notre guise. Surtout, si l'on veut effectuer d'autres missions qu'Apollo 7 et Apollo 11 dans NASSP, il vaudra bien pouvoir choisir des coordonnées différentes de celle des deux sites actuellement présents dans le complément. De plus, nous allons chercher à respecter l'histoire, c'est à dire imposer une éjection qui nous fasse passer au périlune en respectant le jour et l'heure du vol réel. C'est reparti : **1) DG seul pour programmer la TLI.scn** encore une dernière fois, observant que la valeur de GET est quelconque. On va commencer par la modifier.

R pour ralentir l'écoulement du temps, puis **PAUSE** pour se donner le temps de l'analyse. La valeur de GET est remise à zéro durant la brûlure. Pour tenir compte de ce fait il faut imposer une valeur nulle au GET de LTMFD, on compensera ensuite. Mais on ne peut pas imposer directement une valeur de GET à LTMFD. Pour annuler ce compteur il suffit de programmer sa valeur actuelle. Méthode :

- **PRG** pour indexer **Program config** > **EXE** pour indexer **Countdown**. (*N'est pas à l'heure*)
- **SET** > **5:24:15** ↵ > Quand on valide, le contenu de GET est annulé.
- **PRG** > **NXT** jusqu'à indexer **TLI** > **EXE** > On va modifier les divers paramètres dans l'ordre :
- **PRV** jusqu'à indexer **PeT** >

C'est ici que nous allons imposer indirectement une durée de voyage pour atteindre le périégée.

Historiquement le freinage de mise en orbite a été initiée à GET 085:49:50. Mais à l'allumage GET sera remis à zéro, on va perdre la valeur GET 02:44:16 de la mise à feu historique. Pour compenser on va imposer à **Lunar Transfer MFD** un **PeT** de 85:49:50 - 2:44:16 soit 83:05:34 par la manipulation :

- **SET** > **83:05:34** ↵ >
- **NXT** pour indexer **PeA** > **SET** > **112.4k** ↵ >

Hed de 270° est correcte pour une insertion équatoriale en sens de circulation rétrograde.

- **NXT** pour indexer **Mod** > + pour imposer **Surface** > (*Tgt N/A devient Tgt Manual*)

• **PRV** pour indexer **Lng** > **SET** > 23.43 ↵ > (Si Ouest désiré : précéder d'un signe négatif)

• **NXT** pour indexer **Lat** > **SET** > 0.69 ↵ > (Si Sud désiré : précéder d'un signe négatif)

Toutes les données sont indiquées au programme, il reste à activer le pilote automatique :

• **EXE** > **DV** > **EXE** > Passer en 1000x puis **DV** pour visualiser la carte.

Il est tout à fait possible d'ouvrir une deuxième instance de LTMFD. Par exemple sur le MFD de droite :

• **SEL** > **LunarTransferMFD** > **PRG** > **NXT** > **EXE** pour afficher le moniteur de vol.

La copie d'écran montrée sur la Fig.9 représente la situation au moment précis où le vaisseau se trouvant sur le rayon position **2** commence à être orienté, car le programme du pilote automatique de LTMFD anticipe pas mal, sachant que pour certains vaisseaux le changement d'attitude s'avère poussif. En **1** la trace verte sur l'écran indique notre orbite actuelle, sur le dessin la Terre est grisée pour mieux en situer la surface. En **5** nous avons la trajectoire prédictive calculée par LTMFD pour engendrer une TLI conforme aux paramètres imposés. En **3** nous voyons le rayon position qui correspond à l'allumage du moteur. Enfin en **4** est représenté de rayon position correspondant à la fin de la brûlure pour la poussée d'éjection vers la Lune.

Sur la Fig.10 le vaisseau se trouve en **2**. La manœuvre de TLI est en cours, et la trajectoire courante représentée en vert sur le moniteur vidéo se déforme lentement pour se rapprocher de la trajectoire calculée **5**. La position **2** étant plus proche de **3** que de **4** on en déduit que la copie d'écran a été effectuée avant la moitié du temps de combustion BT.

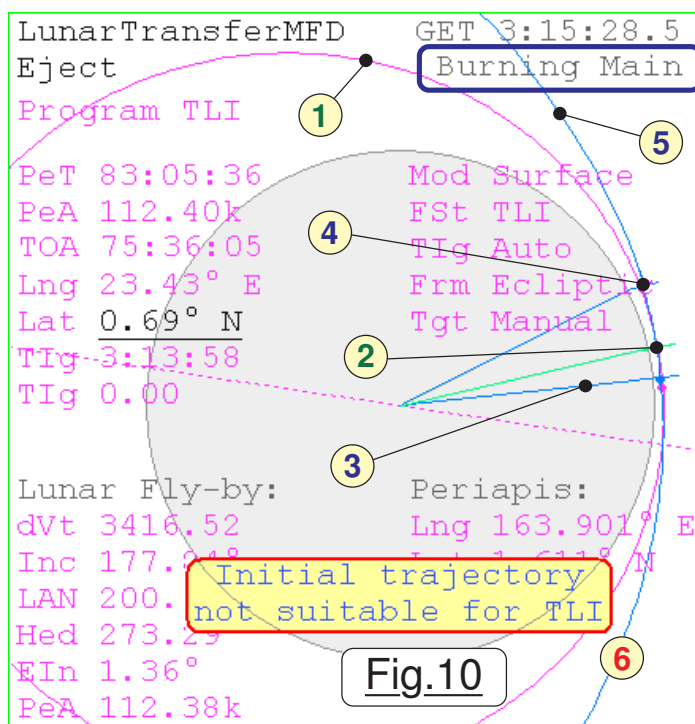
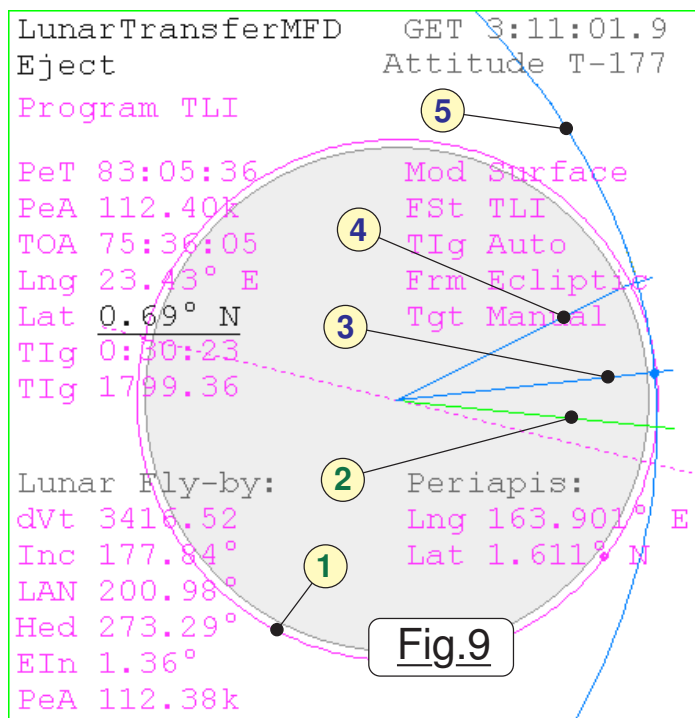
Sur Orbit MFD à droite l'ellipse s'allonge de plus en plus et nous savons que lorsque le vaisseau sera en **4** elle dépassera l'orbite lunaire. En fin de combustion, la trace verte se cache sous l'orbite prédictive bleue, toutes les informations textuelles situées dans la moitié inférieure du MFD s'effacent et le texte mis en évidence dans l'encadré **6** s'affiche en jaune sur l'écran vidéo. L'éjection est terminée, nous fonçons vers la lune.

Précision de langage : Lorsque je mentionne une orbite, cela implique que le vaisseau est sur un chemin fermé autour d'un astre de référence. Quand je précise avec le mot trajectoire, l'orbite peut être aussi bien fermée qu'ouverte. Donc le mot **orbite** est restrictif aux **trajectoires fermées**.

Pour achever cette expérience, laissez le vaisseau à la dérive jusqu'à ce qu'il atteigne le périlune. Au moment exact ou il passe au plus proche, on se trouve à 21,3 km du sol annoncés le 20 Juillet 1969 à exactement 3h 21 min 57s, on circule dans le sens "inverse" autour du satellite et le plan de la trajectoire

passé pratiquement par notre site d'alunissage. Pas mal pour un vol sans correction de trajectoire, vous ne trouvez pas ?

(GET est 83:05:34 comme imposé en contrainte)



Exercice n°5 : Première correction de trajectoire avec Lunar Transfer MFD.

Deux corrections de route ont été effectuées lors du voyage d'Apollo 11. Nous allons effectuer ces deux manœuvres en respectant les horaires historiques, exercices qui vont compléter cette formation de base sur l'outil de calcul sensé remplacer le travail des ingénieurs de la NASA chargés de la dynamique. Pour réaliser la petite expérience qui va suivre, soit vous refaites l'exercice précédent, mais vous reprenez le contrôle lorsque le jour et l'heure sont respectés en haut à droite de l'écran.

(La valeur historique pour la correction était le 17 Juillet 1969 à 16h 58 TU)

Soit vous activez la scène **2) DG seul pour réaliser MCC1.scn** qui est extraite de l'exercice précédent, ou vous refaites l'exercice n°4 mais vous reprenez les commandes à l'instant précisé ci-avant.

• **R** pour 0.1x > **PRG** > **EXE** > **SET** > 24:43:22 ↵ >

• **PRG** > **NXT** jusqu'à **TLI** > **EXE** >

On remarque que pour **FSt** l'item **TLI** a été remplacé par **TLCC**. (Trans Lunar Course Correction)

• **NXT** pour **Tgt** > + pour **Tranquillit..** > **PRV** jusqu'à **PeA** > **SET** > 112.4k ↵ >

On est à GET 26:44:58. Donc on doit imposer GET = 85:49:00 - 26:45:00 = 59:04:00

• **PRV** > **SET** > 59:04:00 ↵ > **EXE** > **DV**. On observe que **BT** ≈ 0.86 à 0.88 >

Sur le SPS d'Apollo la durée d'allumage minimale fait 0,4s. Utiliser "**Main**" est donc encore faisable.

• **EXE** > **DV** >

Laissez courir votre monture jusqu'au périgée lunaire. L'altitude de passage est de 111.95km, l'insertion est bien rétrograde et le plan passe pratiquement par notre cible. Par contre l'horaire n'est pas respecté, on est en retard d'environ 40 min. À ce point de vue IMFD semble bien plus facile à utiliser.

Flight monitor

Non abordé lors de l'exercice n°1, l'affichage en mode graphique présente plusieurs options qui sont fonction du fait que l'on se trouve en orbite, en TLI ou en TEI. Pour la fonction **Flight monitor** le bouton d'options **VM** utilise une permutation circulaire des modes possibles :

Flight monitor

Vaisseau en orbite terrestre.

- Main View > Ref Earth
- Earth Return > Ref Earth

Vaisseau en route vers la Lune.

- Main View > Ref Moon
- Fly-by Earth rel > Ref Moon
- Earth Return > Ref Earth

En orbite lunaire.

- Main View > Ref Moon

Vaisseau en route vers la Terre.

- Main View > Ref Earth
- Earth Return > Ref Earth

Program TLI/TEI

① Vaisseau en orbite terrestre.

- Eject > Program TLI
- Fly-by Moon rel > Program TLI
- Fly-by Earth rel > Program TLI
- Earth Return > Program TLI

Vaisseau en route vers la Lune.

- Identique à ①.

En orbite lunaire avec Program TEI > EXE

- Earth Return > Program TEI

• Eject > Program TEI

Vaisseau en route vers la Terre.

- Earth Return > Program TEI

Nous allons effectuer la deuxième correction de trajectoire. Par contre, nous allons commettre une légère entorse à l'histoire et réaliser la correction avec 16 heures de retard. C'est volontairement que j'ai laissé s'accumuler ce retard pour attendre de pénétrer dans la **sphère d'influence lunaire**, et ainsi pouvoir vous démontrer que même tardivement et en attraction lunaire effective, une telle correction est très faible si l'approche lointaine a été soignée, en particulier avec MCC 1.

Personnellement, chaque fois que je désire surveiller la pénétration d'une SOI ou sa sortie, mon outil préféré est IMFD en mode **Map**. Ce mode graphique avec ses multiples options est d'une convivialité totale. On peut choisir de centrer ce que l'on veut dans la carte, visualiser ou masquer une foule d'informations. Bref, c'est ma carte préférée pour mes vols interplanétaires. Par contre, pour ceux qui veulent utiliser cet outil il importe de ne pas oublier l'information de l'encadré ci-dessous.



LTMFD ne doit pas être utilisé simultanément avec IMFD en versions 5.0 ou 5.1 dans AMSO ou NASSP.



Cependant, il n'y a pas de problème à l'usage simultané de LTMFD et d'IMFD en version 5.3.



Chargez la situation **3) MCC 1 effectuée on pénètre dans la SOI lunaire.scn** qui se trouve également dans de dossier <Scènes avec le DG> réservé à ces exercices sur **LunarTransferMFD**. On va reprendre les actions menées pour MCC 1 :

• **NXT** jusqu'à indexer **TLI > EXE >**

L'item **FSt** est toujours **TLCC** comme on pouvait s'en douter.

Inutile de chercher à finasser avec les valeurs de **GET** et de **PeT**, dans tous les cas nous aurons le retard de 40 min résultant de la désynchronisation lors du début du vol.

• **PRV** jusqu'à **PeA > SET > 112.4k** > **EXE > DV**. On observe un **BT** nul !!!

En réalité, une très courte correction s'impose si l'on veut respecter exactement la valeur du périlune qui conditionnera les caractéristiques de l'orbite d'insertion en attraction lunaire. Mais vu la puissance du moteur orbital, le temps d'allumage est inférieur "à la définition" des calculs, sans compter qu'avec le SPS il faudrait au minimum 0,4s. La manœuvre doit donc se faire aux RCS :

• **PRG** pour indexer **Program config >**

• **EXE > NXT** pour indexer **Engine >**

• **+** pour valider l'option **RCS Fore >**

• **PGR > NXT** jusqu'à indexer **TLI >**

• **EXE > PRV** jusqu'à **PeA >**

• **SET > 112.4k** > **EXE > DV**.

Les RCS ne sont pas virulents et pourtant la valeur de **BT** ne fait qu'environ 0,24 secondes.

• **EXE > DV >**

Comme déjà expérimenté pour MCC 1, abandonnez le CSM à son triste sort. Le passage au périgée lunaire se fait à l'altitude de 112.44 km ce qui est parfait. L'insertion est toujours rétrograde et le plan passe pratiquement par le site d'alunissage. L'horaire est retardé de 40 min, mais c'était prévu.

L'option **Engine** permet de choisir, s'ils existent, entre :

- > **Main** : Moteur orbital.
- > **Hover** : Moteur de sustentation.
- > **Retro** : Rétrofusées de freinage.
- > **RCS Fore** : RCS en poussant.
- > **RCS Aft** : RCS en freinant.

Exercice n°6 : Insertion en orbite lunaire avec Lunar Transfer MFD.

Sauf cas particulier accidentel d'Apollo 13, le but consistait non seulement à aller jusqu'à notre voisine, mais surtout de s'y poser ce qui implique au préalable dans les technique de l'époque de s'y installer en orbite. Nous savons tous que pour accrocher le piège gravitationnel d'une planète à qui on rend visite, le moyen le plus économique consiste à freiner quand on se trouve au plus grand rapprochement de notre trajectoire. Il en résulte que si l'on opte pour une trajectoire elliptique, ce point sera forcément soit le périgée, soit l'apogée de l'orbite construite lors de la capture. Pour détailler les diverses possibilités, consultons la Fig.11 sur laquelle en trajectoire **T** en orange nous avons le train spatial en approche. Avant de passer derrière la Lune, la Terre a effectué les dernières mesures Dopler et calculé les paramètres de la LOI, ces derniers étant envoyés au CMC par les liaisons radio. Assez à l'avance par rapport à l'allumage, l'équipage va activer les RCS, mettre en service le SPS et orienter globalement le vaisseau en manuel.

Puis, un peu avant l'arrivée au périlune **P** les automatismes vont procéder à la manœuvre de capture gravifique. Trois cas de programmation sont envisageables. On peut opter pour une orbite circulaire **C**,

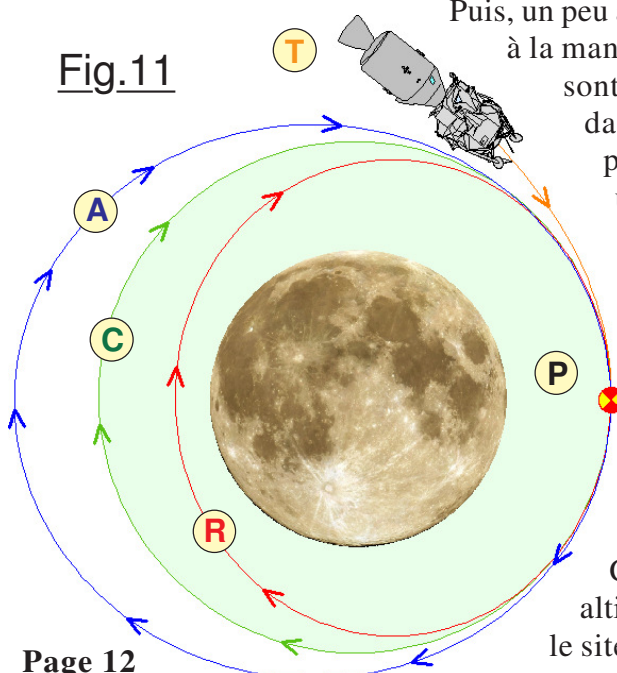
dans ce cas il n'existe plus de Périastre. Si l'on effectue une poussée plus longue que pour la circularisation, on obtient une ellipse "raccourcie" **R**. Je l'ai représentée en rouge, car

P dans ce cas est l'apogée, et "en face" on aura un périgée qui représente un grand danger si trop bas il engendre une collision avec la Lune. (Ou une pénétration atmosphérique dans le cas des changements orbitaux dans Apollo 7)

Le plan de mission pour Apollo 11 privilégiait une trajectoire allongé **A** pour diverses raisons techniques. Donc dans ce cas on freine moins que pour **C**. Le point **P** reste alors un périgée, et "en face" nous aurons l'apogée de l'orbite elliptique réalisée.

Ce n'est que par la suite que l'orbite sera circularisée à une altitude bien définie, et le plan orbital parfaitement aligné avec le site prévu pour poser le module lunaire.

Fig.11



Consultant les archives disponibles sur Internet, j'ai trouvé de petites contradictions concernant l'orbite obtenue lors du freinage de capture gravitationnelle. Certains documents précisent un périégée de 114 km, d'autres une valeur de 112.4 km, et comme il fallait faire un choix j'ai opté pour l'altitude la plus faible. Par contre, pour la valeur de l'apogée de l'orbite allongée du plan de mission, 313 km semble fiable. C'est donc la valeur que nous allons chercher à obtenir dans cet exercice. Nous allons voir que la fonction LOI de **LunarTransfer** MFD est très facile à utiliser et d'une précision remarquable. Inutile de refaire la MCC n°2, contentez-vous d'invoquer **4) Réaliser la LOI.scn** qui nous place à 550 km du sol lunaire, au moment de programmer le freinage orbital. Cette scène est issue d'une reprise de l'exercice n°6, j'ai juste sauvegardé au bon moment.

• **NXT** pour indexer **Program LOI > EXE >** on est sur l'item **Mod >**

• **+** pour valider l'option **Advanced >**

• **PRV** jusqu'à indexer **ApA > SET > 313k ↵ > EXE > DV >**

La durée de combustion **BT** est faible, mais un DeltaGlider est extrêmement "sur motorisé".

EXE > DV > 100x.

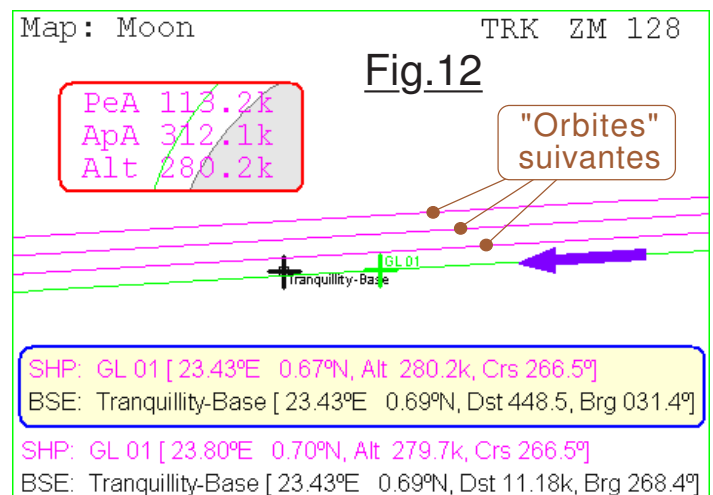
Vous constatez que l'allumage est effectué avant d'atteindre le périlune, avec une anticipation classique de **BT / 2**. En standard, si l'on veut respecter les caractéristiques de l'orbite construite, il faut répartir la combustion de part et d'autre du périastre. À gauche utiliser **Orbit** MFD et à droite **Map** MFD :

• À gauche : **SEL > Orbit > PRJ > DST >**

• À droite : **SEL > Map > TGT > [↓] pour Spaceports > [→] pour Tranquillity-Base > ↵ >**

La Fig.12 montre une copie d'écran réalisée quand nous avons effectué presque une demi-orbite et que nous sommes à 11,18 Km du site d'alunissage. La flèche violette montre le sens de circulation autour de la Lune. Nous tournons bien en sens rétrograde. L'encadré bleu donne les informations quand nous sommes pratiquement à la verticale de Tranquillity-Base.

L'écart de notre plan orbital est de 448.5 mètres ! En réalité un peu moins, car la copie d'écran est réalisée 0,1 seconde trop tard. L'écart indiqué au plus proche est de 388 mètres. Elle n'est pas magique cette précision d'alignement des plans quand on soigne MCC n°2 ? L'encadré rouge est une extraction effectuée sur **Orbit** MFD pour démontrer à quel point les deux périastres sont proches de ce que l'on avait programmé. On observe en haut à droite que le facteur d'agrandissement est poussé au maximum ce qui permet d'observer que les traces au sol pour les trois orbites qui vont suivre, représentées en rose, vont s'écarter à chaque fois d'environ deux à 3 km. Nous savons que ce décalage est dû au fait que le plan orbital est figé par rapport aux étoiles, alors que notre satellite effectue un tour complet par lunaison. La trace au sol se déplace, mais nous le savons "depuis toujours".



Exercice n°7 : Apollo 11 le retour.

Nous abordons avec ce chapitre la dernière facette d'utilisation de **LunarTransfer** MFD. Comme pour le départ vers la Lune, les fonctions déjection et de corrections de trajectoires se font avec la même fonction **TEI**. Nous allons respecter un minimum les paramètres historiques en chargeant la situation **5) Réaliser la TEI.scn** dans laquelle le DeltaGlider se trouve sur l'orbite circulaire qui permettait de réaliser le rendez-vous avec le LM à sa remontée du sol lunaire. La scène permet également de respecter l'horaire du vol AS-506 pour lequel l'allumage a eu lieu le 22 Juillet 1969 vers 4h56min TU. Contrairement à un outil comme IMFD qui permet de définir simultanément le moment de l'arrivée, l'altitude, les coordonnées, l'inclinaison orbitale etc, LTMFD ne propose que peu de paramètres. Toutefois comme ce calculateur est optimisé pour les vols lunaires, nous allons constater que le résultat final n'est pas si mauvais que ça. Allez, les deux copains viennent de revenir à bord, le LM a été définitivement largué et l'on rentre chez nous, les familles commencent à trouver le temps long.

• **PRV** ou **NXT** jusqu'à indexer **Program TEI > EXE >**

L'interface d'entrée prévoyait une altitude de 122 km, mais LTMFD propose 60 Km. Ne pas **Page 13**

changer cette valeur, car l'interface prévue se trouve hors atmosphère alors que ce calculateur indique une valeur pour un périégée calculé sans tenir compte du freinage atmosphérique. La valeur du cap **Hed** à l'arrivée (*Qui est ici de 45°*) définissant l'inclinaison orbitale est conforme au plan de vol, donc on la conserve.

• **EXE > DV > EXE > DV > 1000x.**

Notez au passage que nous avons programmé notre éjection trop tard, la manœuvre manque d'anticipation. Comme il faut boucler une orbite de plus pour placer le vaisseau dans la bonne attitude et au bon endroit sur l'orbite, l'allumage se produit avec un retard de deux heures.

Repasser en 1000x et attendre d'arriver au 22 Juillet 1969 à 19h 56min, heure prévue pour la première correction de trajectoire MCC n°1

• **NXT** jusqu'à indexer **FSt > +** pour valider l'option de correction de trajectoire **TECC >**

• **PRV** pour revenir sur **Mod > +** pour imposer **Reentry >**

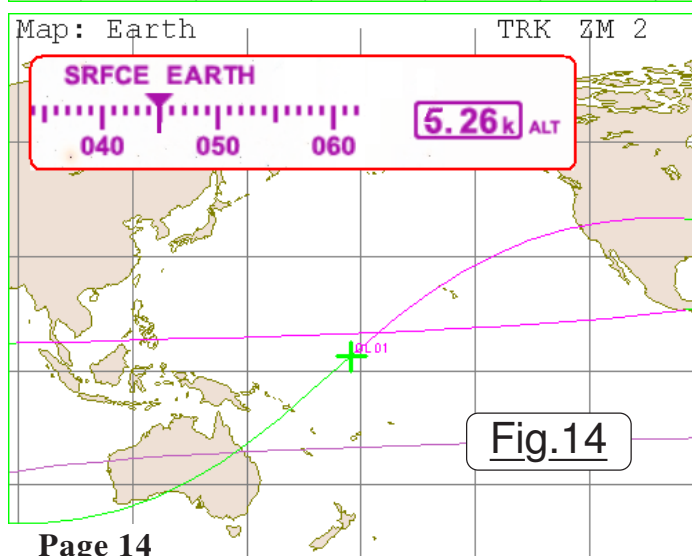
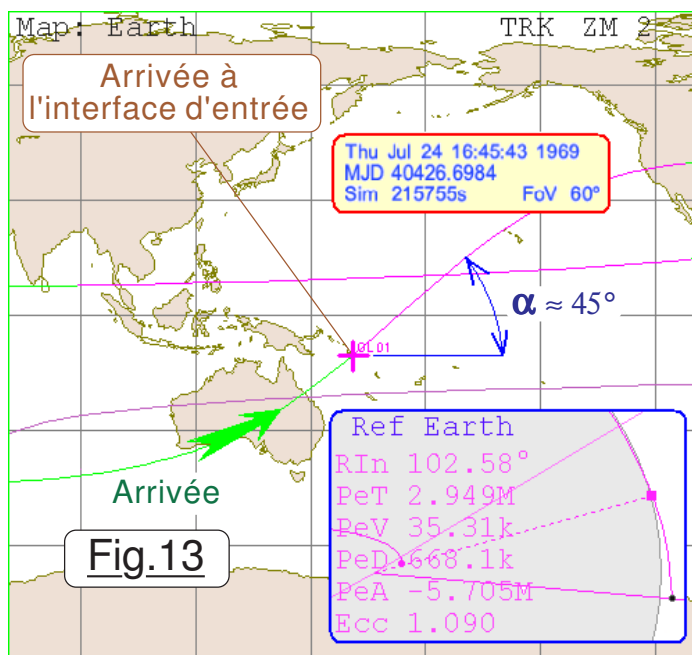
Le paramètre **ReA** correspond à l'angle de pénétration atmosphérique. Si vous consultez **TECHNOLOGIE DES MISSIONS APOLLO** en page 49, vous constatez que la valeur optimisée est de 6,5°.

• **PRV** pour aller sur l'item **ReA > SET > 6.5 ↵ >**

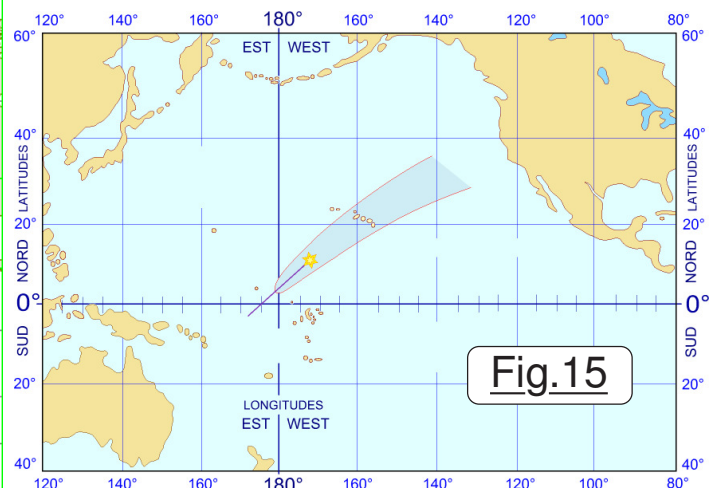
• **EXE > DV >** La valeur de **BT** est faible (*Environ 0.15s*) car la poussée d'éjection était précise et le moteur orbital de notre machine est très puissant.

• **EXE > DV > 10x.**

Une fois la correction de trajectoire effectuée, 10000x, puis réduire progressivement l'accélération temporelle et pouvoir analyser posément le résultat à l'arrivée. La Fig.13 est une copie d'écran de **Map MFD** lorsque le vaisseau se présente à l'interface d'entrée représentée dans l'encadré bleu. Ce détail est extrait d'IMFD en mode carte. L'encadré rouge recopie la partie en haut à droite de l'écran

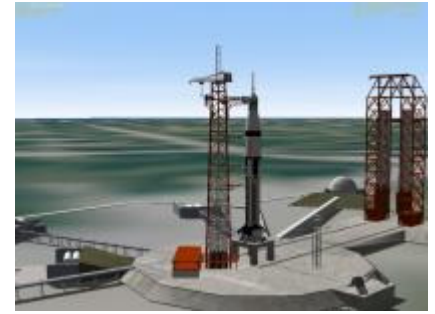


quand le vaisseau n'est plus qu'à 5 km des flots et effectue une descente pratiquement à la verticale. On voit que l'horaire du grand plongeon est assez bien respecté puisque il était prévu pour 16 h 51. La flèche verte sur la Fig.13 représente le sens d'arrivée sur l'interface d'entrée. Ensuite **Map MFD** trace une route aberrante car il est perdu avec les frottements atmosphériques. La Fig.14 recopie **Map MFD** lorsque la descente presque verticale représente aussi le lieu d'impact dans l'océan. On voit que le cap suivi correspond parfaitement à celui qui était programmé. Le plongeon aussi n'est pas très éloigné du lieu historique, image à comparer au dessin de la Fig.15 qui représente la carte des prévisions avec en zone bleue teintée plus foncée la région d'incertitude correspondant au pire des cas et l'étoile le point de récupération idéal. Si l'on ne veut pas ricocher sur l'atmosphère il faut piloter le DG comme un CM, tête vers le bas et AOA entre 40° et 50°.



Améliorer le pas de tir LC-34 pour Apollo 7 :

Étant donné que nous allons effectuer un nombre de lancements notable avec la mission Apollo 7, et bien que je prône à vous en barber l'axiome selon lequel NASSP se vit de l'intérieur, face à mes contradictions je trouve toutefois qu'il serait dommage de ne pas aller de temps en temps admirer le travail des programmeurs de NASSP. C'est j'estime, leur rendre justice. La base de lancement par défaut est réduite au statif, à la tour de lancement et à la tour de servitudes qui a été écartée. Mais il existe sur la toile un complément qui enrichit la scène de façon substantielle. Bien que conçu pour NASSP version 6.4.2, il fonctionne correctement en version 7. Alors pourquoi le bouder ?



Justification et domaine d'application.

D'une façon générale QUICKSTART et VIRTUAL AGC utilisent deux types de scènes et surtout un environnement différent. Les scènes "simplifiées" de QUICKSTART sont généralement plus dépouillées que celles de VAGC dont les installations au sol sont globalement plus détaillées. Si le fichier contient une séquence du type de celle de la Fig.16 en **A** il s'agit d'une situation de type QUICKSTART, *et précisément dans ce cas les manipulations décrites dans ce chapitre se justifient pleinement*. Quand on ouvre le fichier scène, si on constate un codage du genre de celui donné en Fig.16 en **B** il concerne une situation prévue pour VAGC. Dans ce cas les installations sont peaufinées minutieusement et il n'y a pas lieu de les améliorer. En résumé, *ce chapitre ne concerne vraiment que ceux qui vont utiliser les modèles simplifiés de QUICKSTART*.

QUICKSTART **(A)**
BEGIN_ENVIRONMENT
System ProjectApollo/Sol
Date MJD 40140.6682499495
END_ENVIRONMENT

Quand je me suis lancé à corps perdu dans la rédaction de ce tutoriel, j'ignorais totalement ces subtilités. J'ai donc avancé le nez dans le guidon et créé scène sur scène pour gérer les exercices que je vous propose. Ces dernières sont issues des fichiers que j'ai glané en ligne, mais NASSP n'en propose pas autant que j'en aurais désiré. J'ai donc "bricolé" à la demande. Quand Pappy2 m'a informé de cette particularité, déjà plus de 76 scènes étaient écrites et entièrement testées pour les exercices. Certaines sont en QUICKSTART, d'autre en VIRTUAL AGC avec un joyeux mélange des genres. Trop tard pour tout rectifier et ne vous proposer que des *System ProjectApollo/Sol_VirtualAGC*. Ce n'est pas fondamental puisque toutes mes scènes fonctionnent parfaitement au regard des exercices qui les utilisent. Mais il ne faut pas s'étonner si elles génèrent de l'entropie dans le logiciel et ne permettent pas d'effectuer une mission complète, VAGC ne se laisse pas faire, et surtout les programmeurs de NASSP n'en sont pas responsables. Bref, la vérité étant rétablie nous pouvons aller de l'avant ...

Approvisionner du matériel pour la NASA.

Pour bénéficier de ce complément esthétique il suffit d'aller sur <http://www.orbithangar.com/searchid.php?ID=1368> et de procéder au téléchargement. Du reste vous êtes depuis une éternité les fidèles clients de ce magasin ho combien achalandé.

Les mains dans la graisse.

Désolé, mais il faut un fifrelin ouvrir le capot et réviser le moteur. Rassurez-vous, c'est du simplissime. Comme ce complément n'est pas dédié à la version 7 de NASSP on est confronté à deux petits problèmes : D'une part les scénarii fournis ne fonctionnent pas. Boff, peu importe puisque de toute manière nous utilisons des scènes spécifiques aux exercices que je vous propose. Donc vous pouvez sans vergogne effacer les quatre scènes proposées de votre disque dur. (*Vergogne, c'est quoi, un copain ???*)

D'autres part, avec les coordonnées actuelles de la fusée dans toutes les scènes actuelles de NASSP, et par voie de conséquences les miennes aussi, la fusée se retrouve incarcérée dans la tour de lancement. Les moteurs sont puissants, elle arrive facilement à tout traverser, mais ... pas beau, pas beau du tout ça ! Il faut donc se livrer à deux modifications des scènes actuelles pour bénéficier des belles infrastructures :

- Imposer dans les situations de départ les modules du complément de **K-LC-34.zip**,
- Changer dans la scène les coordonnées du lanceur et de son précieux chargement.

Fig.16

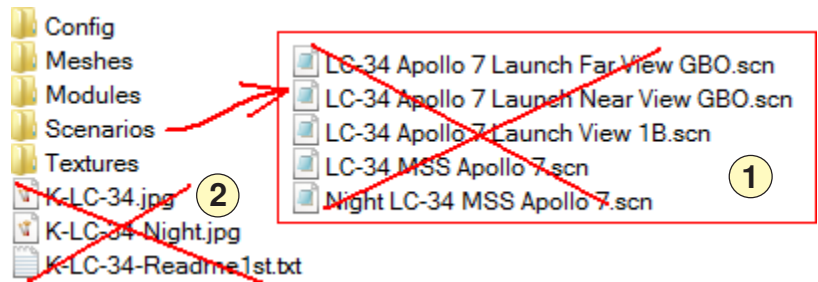
VIRTUAL AGC **(B)**
BEGIN_ENVIRONMENT
System ProjectApollo/Sol_VirtualAGC
Date MJD 40140.6682499495
END_ENVIRONMENT

Ajouter les infrastructures dans notre monde virtuel.

Fig.17

- 1) Télécharger **K-LC-34.zip**,
- 2) Décompresser de façon banale le fichier dans votre répertoire d'Orbiter.

La Fig.17 nous donne un "développé" des divers dossiers et fichiers générés par le complément incriminé. Vous devez supprimer les cinq scènes caduques listées en **1**. Personnellement j'efface également



les trois fichiers **2** qui encombrant inutilement le disque dur. En réalité, conformément à "mes principes", je me suis contenté de transformer les fichiers extraits de **K-LC-34.zip** en une **MOD** pour GSGME. (Voir de quoi il retourne dans mon tutoriel sur l'installation d'Orbiter 2010)

Ajouter les infrastructures dans nos scénarii et replacer la fusée sur le statif.

Dans chaque scènes pour lesquelles nous désirons cette amélioration il faudra :

- 1) Remplacer le texte rouge par le texte bleu, cette modification étant présentée ci-dessous.
- 2) Déplacer la fusée est très facile. Vous vous placez tout en bas, vous plaquez les mains sur l'étage inférieur et vous poussez fort fort fort. Gnarf gnarf gnarf ... faut vraiment souquer grave !

Bon, on recommence :

- 2) Dans la scène vers le haut vous trouvez un texte du type :

AS-205:ProjectApollo/Saturn1b/ ... /**POS -80.5643392 28.5150791** / HEADING 280.00

Dont il faut remplacer le texte rouge par le texte bleu ci-dessous :

AS-205:ProjectApollo/Saturn1b/ ... /**POS -80.5667061 28.5123374** / HEADING 280.00

Pour ceux qui ont installé ce complément dans leur Orbiter, à titre d'exemple de modification, vous trouverez la scène **10B) TEST du complément LC-34.scn** perdue dans les nombreuses scènes de ce tutoriel.

~~LC34:ProjectApollo\LC34
STATUS Landed Earth
POS -80.5643399 28.5150804
HEADING 180.05
AFCMODE 7
STATE 1
TOUCHDOWNPOINTHEIGHT -0.010000000000
MSSPROC 1.000000000000
CMARMPROC 0.0466666666667
SWINGARMPROC 0.000000000000
LVNAME AS-205
END~~

K-LC-34:Spacecraft\Spacecraft2
STATUS Landed Earth
POS -80.5664563 28.5116424
HEADING 40.49
PRPLEVEL 0:0.952
NAVFREQ 94 481
CONFIGURATION 1
CURRENT_PAYLOAD 0
END

K-LC-34-Tower:Spacecraft\Spacecraft2

STATUS Landed Earth
POS -80.5665746 28.5123941
HEADING 86.17
PRPLEVEL 0:0.952
NAVFREQ 94 481
CONFIGURATION 1
CURRENT_PAYLOAD 0
SEQ 0 1 0.024212
SEQ 1 2 0.996600
END
K-LC-34-MSS:Spacecraft\Spacecraft2
STATUS Landed Earth
POS -80.5675383 28.5114784
HEADING 41.07
PRPLEVEL 0:0.878
NAVFREQ 94 481
CONFIGURATION 1
CURRENT_PAYLOAD 0
SEQ 0 -2 0.000000
END

Notez qu'un simple Copier/Collier avec un quelconque traitement de texte permet d'effectuer ces changements sans risque d'erreur

ATTENTION :

Comme déjà signalé en page 15 du document d'introduction, le "client graphique D3D9RC44" peut créer de nombreux petits problèmes dans Orbiter. En particulier il ne faut absolument pas l'utiliser avec ce complément où la fusée va se retrouver en pleine nature en train de léviter au dessus du sol. Par ailleurs, il semble également que le VAB ne soit plus positionné au bon endroit, ce qui s'avère très préjudiciable puisqu'un exercice d'utilisation des optiques de bord y fait appel dans le tutoriel.



Donc, jusqu'à plus ample informée ou évolution des programmes, DANS NASSP IL NE FAUT PAS UTILISER le module D3D9RC44.



Les mains dans la graisse : Suite !

C'est à Pappy2 que revient la faute de ce complément qui m'oblige à ajouter encore une page à cette introduction si "bavarde". D'une part, il m'a fait remarquer qu'avec les modifications que je propose la fusée est bien placée sur le pas de tir, mais ... que le pas de tir dans son ensemble est décalé dans le paysage. Franchement, je n'avais pas du tout envie de consacrer du temps à "recalculer" toutes les coordonnées, faut pas abuser !!!

Mais d'autres part, notre Béta-testeur m'a expliqué comment replacer correctement un objet et ce en toute facilité. C'est tellement évident que je n'y avais jamais songé. Avant, je modifiais les coordonnées dans la scène, relançait Orbiter, observait le nouveau décalage et recorrigeait la scène par interpolation des valeurs. BERKKKK, quelle galère. Ben ya tellement plus simple, que tout débutant peut en s'amusant quelques minutes vous recalculer tout ce petit monde avec une facilité déconcertante. Du coup, contrairement à ce que proposait Patrice, je ne vais pas remplacer le texte en bleu ci-avant par le sien qui recalait l'intégralité de K LC 34 parfaitement sur les nouvelles texture d'Orbiter. Je crois qu'au lieu de vous fournir toutes mes scènes arrangées, il est bien plus utile de vous livrer une méthode simpliste et vous rendre autonomes pour corriger toute scène "malade" que vous auriez installé pour votre plus grand plaisir. Je tiens à insister sur le fait que c'est à Pappy 2 que revient le mérite de ce chapitre, car je n'avais jamais pensé à procéder ainsi. Donc, envoyez-lui vos "gronderies" pour la consommation d'une page de papier supplémentaire, mais surtout des remerciements pour la simplification notable que ce chapitre peut apporter aux débutants ... et aux sois-disant confirmés tels que Nulentout.

RECALER UNE FUSÉE OU UNE STRUCTURE DANS UN DÉCORS :

Trop souvent, l'installation du complément de nos rêves se solde par un déception amère. Mince, corne de gidouille, mais la fusée est pile-poil plein à coté de la tour ! Hips !!! Naturellement, vous venez de débarquer dans le monde d'Orbiter, et vous ne vous sentez vraiment pas le courage de vous plonger dans le scénario pour le corriger. ET BIEN ÇA VA CHANGER !

Quand on télécharge un ADD_ON, il arrive souvent que ce dernier bien que conçu pour Orbiter 2006 fonctionne parfaitement avec la version 2010 ... sauf que régulièrement les infrastructures sont décalées par rapport aux textures du sol. Deux raisons peuvent conduire à cette déconvenue. La première par le fait qu'Orbiter nouvelle mouture nous octroie de magnifiques textures, mais pas toujours rigoureusement placées comme dans l'ancienne version. La deuxième, la plus fréquente, vient du fait que l'on a superposé une texture améliorée mais qui peut parfois être un peu décalée par rapport à celle d'Orbiter. Dans les deux cas on désire replacer des éléments sur notre "nouvelle géographie". C'est facile, et pour vous en convaincre on va placer les installations globales du pas de tir de LC39 au bon endroit. Pour les autres éléments il vous suffira de procéder de manière analogue.

- 1) Commencez par activer Orbiter, et la scène **10B) TEST du complément LC-34.scn** en défaut. En prenant du recul en vue extérieure nous constatons qu'effectivement les installations sont mal placées.
- 2) Personnellement pour observer et "tourner plus instinctivement" je choisis **[F4] > Camera ... > Track > Movable global frame**. Restez en vue extérieure et placez la caméra de façon à "dominer le sujet".
- 3) Activez l'éditeur de scène : **Custom ... > Scenario Editor > OK**.

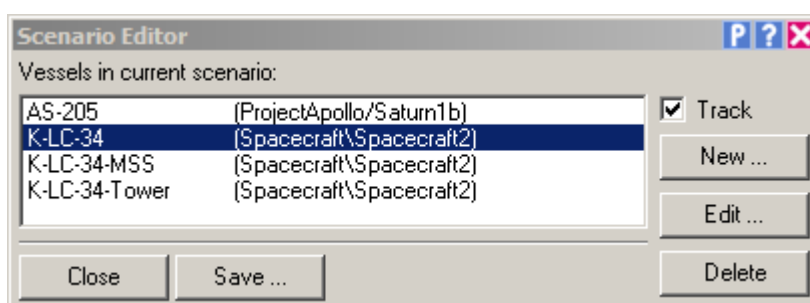


Fig.17

S'ouvre alors une fenêtre contextuelle telle que celle de la Fig. 17 dans laquelle on peut indexer l'un des éléments individuels de la scène tel que celui choisi ici. **À chaque indexation la caméra focalise sur l'objet**, on ne peut pas se tromper. Une fois l'objet à replacer sur la texture désigné, cliquer sur **Edit ...**.

4) Cliquez alors sur **Location**, la machine magique à déplacer de la Fig.18 vient nous sauver.

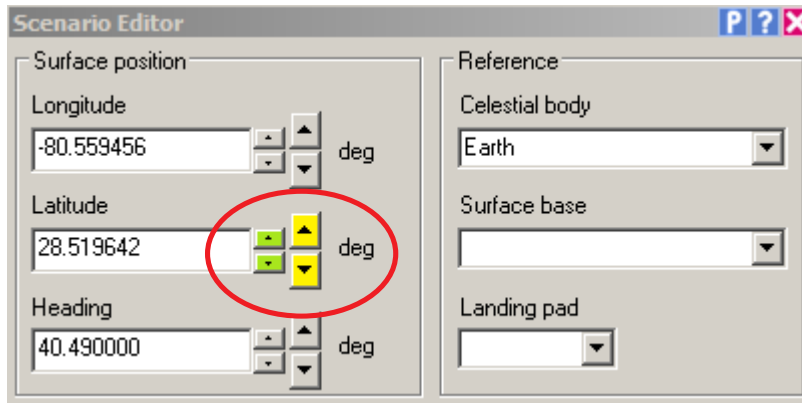


Fig.18

En cliquant sur les flèches telles que celles repérées en jaune on déplace l'objet sélectionné par incréments importants. Immédiatement en vue extérieure on observe le changement. L'effet est visuel et d'interprétation enfantine. Avec les flèches telles que celles coloriées en vert on procède à des ajustements fins.

Vous avez compris que non seulement on peut positionner à notre guise en toute simplicité, mais en outre avec les flèches du bas orienter à convenance l'élément sélectionné. Quand ce dernier est parfaitement à sa place, **Apply**, **<< Done**, **<< Done** puis indexer l'élément suivant.

5) Quand tout est parfaitement recalé : **Save ...**. Donnez un nom à la scène, complétez éventuellement le texte de présentation et **Save ...** une dernière fois pour jouir d'une scène parfaite. Vous pouvez refermer l'éditeur de scène.

Fabuleux de simplicité non ?

NOTE DE DERNIÈRE MINUTE :

Naturellement c'est au moment où tout est bouclé et que les rotatives sont en pleine action que le Grand Chef de la rédaction hurle les ordres et qu'il faut illico changer le plus gros titre imprimé en rouge sur "la une". (*Ici grand chef c'est PAPPY 2*) Figurez-vous qu'il prétend qu'en page 11 du manuel de vol pour la mission Apollo 11 je vous fais utiliser **Rendez-vous MFD**, outils que je n'aurais mentionné nulle part dans ce tutoriel sur NASSP. C'est vraiment pas crédible cette affirmation saugrenue.

Glups, mais c'est vrai ça !

Comme ce tutoriel n'est pas dédiés aux instruments MFD spécifiques que l'on peut ajouter à Orbiter je ne vais pas en tartiner des pages. En frappant au clavier les items de la check-list pour NASSP c'est à mon sens suffisant. En introduire son utilisation dans le manuel de vol n'est en réalité qu'un moyen de fournir une check-list complète pour toute la mission alors que pour le moment les programmes du CMC dédiés aux rendez-vous ne sont pas encore opérationnels dans cette version de NASSP.

Par contre, si vous allez sur <http://www.orbiterfrancophone.com/index.php?disp=authors&id=Nulentout> vous pouvez télécharger **Livret de divers MFD (2010)** dans lequel vous trouverez des explications relatives à ce bel outil de calcul et de pilotage. Ce module de complément peut être téléchargé sur le lien <http://www.orbithangar.com/searchid.php?ID=1199>.

Plus de deux années entièrement consacrées à la rédaction de ces documents sur NASSP, c'est manifestement beaucoup trop. Quand avec naïveté j'ai couché sur le papier les premières lignes de texte, c'était une version "actuelle", la N°7 de 2010. Mais entre temps il y a eu la nouvelle mouture. Naturellement elle élimine certains bug, en apporte d'autres, c'est inévitable en informatique. Pappy2 a eu le courage de tout reprendre dans cette dernière version. On peut espérer que les plus ennuyeuses différences ont été détectées, et que normalement l'intégralité des documents est actualisée. Certaines scènes ont été revues pour fonctionner normalement et éviter des CTD, même si parfois c'est du "bricolage". L'important en ce qui me concerne, c'est que vous puissiez conduire l'intégralité des exercices. Il est probable que certains détails auront échappé à notre sagacité, il faudra faire avec. Cette dernière version apporte des améliorations, comme la protection des optiques durant le lancement, l'émulation des ballons de flottabilité, les fumigènes d'aide au repérage pour la récupération, le bruit de l'eau une fois l'écouille ouverte. Il ne s'agit là que de ce que nous avons découvert, mais il doit probablement y en avoir d'autres. Alors si de bonnes surprises ne sont pas signalées dans mes écrits, ne vous en étonnez pas. Vive NASSP, avec ses