

# LE PROGRAMME GEMINI

*Réalisé par votre serviteur Nulentout et achevé le 11 Janvier 2014.*

Notre machine à remonter le temps pour revivre les débuts de l'exploration spatiale avait commencé avec le **Tutoriel sur le VOSTOK.zip** qui nous permettait de prendre place à bord des vaisseaux du bloc Sovietique dans un contexte de guerre froide qui battait son plein. À cette époque les deux grandes puissances URSS et USA cherchaient à prouver leur supériorité dans tous les domaines et en particulier pour les technologies de pointe. Les Sovietiques enchaînaient première sur première donnant au monde une impression de supériorité écrasante. La réalité était plus subtile que ça, car si coté outre Atlantique on manquait d'un lanceur lourd capable de satelliser des masses importantes, sans que le public ne puisse s'en rendre vraiment compte, les vaisseaux Américains étaient au final plus élaborés.

Avec le **Tutoriel MERCURY.zip** nous avons vécu les timides incursions dans l'espace du bloc Ouest, avec des premiers vols suborbitaux car les lanceurs n'étaient encore pas assez puissants. Les débuts ont été plus qu'aléatoires et laborieux, les vaisseaux MERCURY ayant été conçus dans l'urgence, puis hissés sur une fusée Atlas qui posait de sérieux problèmes et manquait singulièrement de fiabilité. Mais il fallait contrer les Sovietiques et montrer impérativement au "monde libre" que la nation Américaine était bel et bien dans la course. Alors, bien que l'ensemble Capsule Mercury / Lanceur Redstone générât bien des inquiétudes, on a lancé coûte que coûte les courageux astronautes en priant Dieu pour palier les faiblesses des technologies du moment.

Avec le projet GEMINI, l'objectif change fondamentalement. Les fusées permettent de mettre en orbite des charges utiles notables et l'on peut envisager un avenir plus serein : OBJECTIF LUNE. Mais il reste un gouffre colossal à franchir. L'orbite terrestre va alors servir de laboratoire, pour, vol après vol, résoudre les problèmes fondamentaux dont la liste fait pâlir de frayeur. Aller sur la Lune imposera inévitablement des EVA, des rendez-vous orbitaux sans compter tout ce qu'impose de vivre sur de longues périodes dans l'environnement agressif de l'espace sidéral. GEMINI constitue le tremplin dont le prolongement Apollo fournira à tout un peuple une extraordinaire victoire. Je vous propose de revivre cette étape "oubliée" qui pourtant constitua incontestablement les fondations des vols lunaires.

## RECHERCHE DES FICHIERS et INSTALLATION.

Mis en ligne le 10 Octobre 2013, les fichiers que nous allons chercher sur Orbit Hangar et publiés par **Replicant** constituent en fait une adaptation pour Orbiter version 2010 de la saga GEMINI qui avait été élaborée pour la version 2006 de notre simulateur favori. Sans révolutionner cet ancien complément, les textures intérieures de la capsule ont été améliorées, l'utilisation d'étages multiples séparables font leur apparition, les scénarii de lancements et ceux pour les "travaux en orbite" ont été remaniés. Les EVA et les amarrages sont désormais possibles pour toutes les missions Gemini. Il n'y a pas de tableaux 2D avec des kyrielles d'inverseurs effectifs et l'on reste dans du pilotage de type Orbiter avec usage des MFD de base. Mais il faut savoir que les vaisseaux Gemini en termes de motorisation n'ont rien à voir avec les machines Apollo ou la Navette spatiale. Ils sont dramatiquement "poussifs" et les manœuvres doivent être optimisées si l'on veut entièrement réaliser les missions et avoir encore assez de carburant pour pouvoir revenir sur Terre. Outre que ces missions ne manquent pas d'intérêt, elles vont nous servir de prétexte pour réviser les fondamentaux du vol orbital. Fini les gaspillages de fuel pour changer de plan ou synchroniser. Notre survie ne tiendra qu'à un fil, alors ... au travail.



- 1) Sur <http://www.orbithangar.com/searchid.php?ID=6326> télécharger le fichier **Project Gemini.zip**.
- 2) **Ce complément s'installe de façon banale en décompactant ce fichier directement dans votre répertoire d'Orbiter** ou seul l'ADD-ON pour le son **OrbiterSound35.exe** doit être installé.  
(Pour ma part je l'ai transformé en **MOD** pour **JSGME** mais bien évidemment ce

*n'est pas du tout un impératif. Vous pouvez télécharger le tutoriel "**Installer Orbiter**" qui précise les avantages d'utiliser JSGME et comment s'en servir)*

Comme beaucoup de compléments actuels, Project Gemini nécessite **Spacecraft3.DLL** et **Multistage2.DLL** qui sont inclus, mais normalement ils doivent être déjà présent dans votre répertoire d'Orbiter, car sans leur présence peu d'ADD-ON fonctionnent correctement.

L'auteur précise qu'il faut aussi installer **Earth\_1962** de ESTAR pour que les scénarii soient utilisables. Personnellement, j'ai désinstallé ce complément car il présente plus d'inconvénients que d'avantages. Quand il est présent, la zone de lancement est affectée d'un grand carré blanc particulièrement disgracieux au lancement. Comme GEMINI s'apprécie tout particulièrement en vue extérieure, j'ai désinstallé **Earth\_1962** car une solution bien plus simple pare ce problème. Il suffit dans tous les scénarii de remplacer

```
BEGIN_ENVIRONMENT
System Sol_1962
Date MJD 30635.4
END_ENVIRONMENT
```

par 

```
BEGIN_ENVIRONMENT
System Sol
Date MJD 30635.4
END_ENVIRONMENT
```

- 3) Comme il y a beaucoup de scènes à modifier et que ça ne pénalise pas l'auteur puisque vous êtes obligés d'aller télécharger son ADD-ON, pour vous éviter ce petit travail je vous livre dans le dossier **<Scènes Modifiées>** les situations corrigées. Vous en profitez également pour copier les fichiers personnels logés dans **<Mes scènes>** qui complètent ceux d'origine.

**C'**est bon, coté installation il n'y a plus grand chose "à triturer", nous sommes presque équipés pour le décollage. On va toutefois récolter deux petits MFD de complément qui sont très simples à mettre en œuvre et qui peuvent nous rendre service quel que soit le vol effectué dans Orbiter. L'utilisation de ces "bricoles" sera abordée au moment opportun durant les exercices.

- 4) Allez dans notre magasin habituel <http://www.orbithangar.com/searchid.php?ID=3349> et téléchargez **HUDdataMFD v1.2** qui va remplacer les stations radar de poursuite au sol pour nous informer des paramètres de vol lors du lancement. *(Et éventuellement en orbite)*
- 5) Comme dans certains exercices nous allons travailler à l'ancienne, c'est à dire chronomètre en main, on complète nos achats avec Clock MFD 1.0 qui se trouve sur les rayons de Orbit Hangar sur l'étagère <http://www.orbithangar.com/searchid.php?ID=2800>.

Bien que datant de "l'époque de Mercury", *(Traduisez réputés pour la version 2006 d'Orbiter)* ils fonctionnent toujours parfaitement dans la version actuelle du simulateur. Ces deux ADD-ON se décompressent de façon ordinaire dans le répertoire d'Orbiter en respectant l'arborescence des dossiers. Au premier lancement d'Orbiter il faut penser à les valider dans l'onglet **Modules** car il s'agit de deux MFD qu'il faut déclarer. Nous sommes totalement parés pour respecter le calendrier.

## **TRAVAUX PRATIQUES ÉLÉMENTAIRES :**

Pour débiter cette saga, on ne va pas bien se fatiguer. Nous allons faire du tourisme. Invités dans la salle de lancement, nous allons assister au tout premier lancement du nouveau véhicule habitable du programme GEMINI. Les deux premières missions étaient entièrement automatiques et sans personne à bord. Elles consistaient à valider une foule de "fondamentaux" nouveaux, et en particulier la capsule habitable avant de lui confier un équipage. Chargez Orbiter, validez les deux nouveaux modules MFD puis activez **01) Gemini 1 parée au décollage.scn** car dans les scènes d'origine nous ne disposons pas des deux premiers vols GEMINI. **Mettez en PAUSE !**

### **Exercice n°1 : Premier lancement avec GEMINI 1.**

**C'**e premier exercice extrêmement simple va consister à surveiller les paramètres balistiques sur la console du radar de suivi du lancement. On ne fait qu'admirer la fusée monter et comparer les données de la console radar avec les paramètres du profil de mission. Ce n'est pas encore le moment de nous émerveiller sur la finesse des installations au sol, ce plaisir est prévu dans l'exercice qui va suivre. En réalité, le but de cette première approche consiste à mettre en

vous passez en évolution lente du temps **0.1x**

pour ne pas trop décaler l'heure du décollage. Ce n'est vraiment pas important, mais c'est tellement facile, pourquoi s'en priver ? Passez en vue intérieure avec **[F1]** puis **PWR > SEL > HudDataMfd > PWR >**

La console radar va se résumer à quelques lignes de données sur l'écran vidéo pour lesquelles on peut à notre choix définir les paramètres visualisés. Outre l'avantage de pouvoir filtrer les informations qui nous intéressent et les ordonner à notre guise, ces valeurs s'affichent aussi-bien à l'intérieur du vaisseau qu'en vue extérieure ce qui nous permet d'admirer les lancements tout en surveillant leur bon déroulement. *(L'est pas belle la vie ?)*

Franchement il vous prend pour des Pignoufs le Nul tout en vous faisant croire que ces quelques lignes de HudDataMfd constituent une console radar de la salle de lancement. C'EST DE LA PUBLICITÉ MENSONGÈRE !



**P**as question de passer ici trop de temps pour apprendre à utiliser **HudDataMfd**, mais ce module est tellement convivial qu'en l'initialisant une fois vous aurez tout compris. Nous allons rapidement le conditionner pour avoir "sur l'écran radar" les données qui nous concernent pour surveiller le profil de lancement donné en page 4, car le temps passe et l'on désire respecter les horaires : La presse est en alerte et les caméras tournent.

- Bouton latéral **PG** pour avoir la page **Available data** : >
- Bouton latéral **PWR** pour "mettre en service le radar" >
- Boutons **>>**, **<<**, **Up** et **Dwn** pour positionner à convenance le texte à l'écran >
- Bouton latéral **1 > 1** ↵ pour avoir la valeur de la vitesse orbitale en première ligne >
- Bouton latéral **2 > 4** ↵ pour afficher l'accélération en deuxième ligne >
- Bouton latéral **3 > 6** ↵ pour indiquer l'importance de l'altitude en troisième ligne >
- Bouton latéral **4 > 12** ↵ pour préciser le paramètre périgée **PeA** ligne suivante >
- Bouton latéral **5 > 11** ↵ pour donner l'apogée **ApA** en avant dernière ligne >
- Bouton latéral **6 > 13** ↵ pour préciser l'angle d'incidence AOA en Dernière ligne >

*(Ou 0 ↵ si vous voulez ignorer cette donnée pas vraiment pertinente)*

Mettez en PAUSE pour prendre le temps d'effectuer les manipulations qui suivent et qui consistent à se préparer un chronomètre de mission qui sera indispensable pour afficher la valeur de MET. Vous avez déjà "intuité" que nous allons activer **Clock MFD**. Mais comme il faut pouvoir disposer de cet instrument aussi bien dans le vaisseau qu'à l'extérieur, on va ouvrir le MFD fenêtré :

**[F1] > [F4] > Custom ... > External MFD** > Agrandissez à convenance la fenêtre contextuelle et placez cette dernière en bas à droite par exemple pour qu'elle ne masque pas trop le centre de l'écran. Le chronomètre affiché par ce complément est de petite taille, donc pour ma part je donne à la fenêtre environ le tiers de la largeur de l'écran. > **SEL > Clock MFD**. Nous pouvons décoller :

Effectuez un ZOOM pour cadrer avantageusement l'ensemble de la fusée puis annulez la PAUSE. Repassez en écoulement temporel unitaire. Attendez que l'heure affichée sur notre belle horloge de bord fasse exactement 16 heures 1 minute T.U. et frappez sur **P** pour déclencher le décompte de mise à feu. Attendez que le décompte vocal arrive à zéro, puis environ une seconde plus tard c'est "l'explosion" du déchainement de la TITAN. C'est l'instant précis où la poussée des moteurs dépassant la valeur du poids, la fusée est débridée et commence laborieusement à monter le long des tours de servitude. TOP CHRONO >>> Bouton **ST** sur **Clock MFD**. Immédiatement le chronomètre de mission MET s'affiche en numérique dans la partie inférieure de l'écran multi-fonction. Avec fébrilité mais sans précipitation vous tournez la page et il ne vous reste plus qu'à comparer les valeurs affichées par le "radar de poursuite" et celles contenues dans le tableau du **PROFIL DE LANCEMENT**.

Rien n'interdit de repasser à l'intérieur et d'imposer **Orbit MFD** sur l'instrument de gauche. Bouton **PRJ** pour choisir la projection **SHP** et surtout **DST** pour afficher **PeA** et **ApA**. Il est possible ainsi d'établir une corrélation directe entre **Orbit MFD** et les données de "l'écran radar". Surveillez également en haut à gauche la quantité d'ergols restant dans **MAIN PROP**. Juste avant que le réservoir ne soit vide, que ce soit pour le premier ou le deuxième étage de la TITAN, repassez en vue extérieure pour admirer les séparations et les largages. Profitez bien de cette petite ballade touristique où vous n'avez rien à faire si ce n'est admirer, car la suite va certainement se compliquer ...

## HISTORIQUE DES MISSIONS HABITÉES

Vol	Durée	Orbt	DATE	MISSION
1 2	4 jours 18'	74 0	8 au 12 Avril 1964 19 Janvier 1965	Premier vol du programme. Test suborbital du vaisseau Gemini.
3	4h 52'	3	23 Mars 1965	Premier vol habité sur les véhicules Gemini. Changement d'orbite. Tests de manœuvrabilité.
4	4j 1h 56'	62	3 au 7 Juin 1965	Première E.V.A coté américain de 21 minutes. Première manœuvre entièrement en manuel.
5	7j 22h 55'	120	21 au 29 Août 1965	Longue E.V.A. Test des piles à combustible. Nouveau record de durée de vol habité. Test des systèmes d'orientation et de conduite pour les rendez-vous orbitaux.
7	13j 18h 35'	206	4 au 18 Décembre 65	Nouveau record de durée d'un vol habité pour étudier les effets de l'apesanteur sur une longue durée.
(Constitue la cible de Gemini 6)				
6A	1j 1h 51'	16	15 au 16 Décembre 65	Rapprochement à moins de 30 cm de Gemini 7. Vol en formation durant 20h. Mise au point des diverses techniques d'approche qui seront utilisées pour les missions Apollo.
8	10h 41'	7	16 au 17 Mars 1966	Premier arrimage entre le vaisseau habité et l'A.T.V. (1) Problème de dysfonctionnement des gyroscopes qui engendre une rotation parasite dangereuse >>> Retour prématuré.
9	3j 20'	47	3 au 6 Juin 1966	Nouvelle E.V.A. d'un américain. Mais suite à un problème de coiffe de protection non éjectée sur l'ATDA, l'arrimage n'a pas été possible.
10	2j 22h 46'	43	18 au 21 Juillet 1966	La mission était prévu pour combler entièrement les objectifs des deux missions précédentes : R.D.V avec la fusée Agena, arrimage et E.V.A. Utilisation d'AGENA pour pousser et record d'altitude avec 764 km.
11	2j 23h 17'	44	12 au 15 Septembre 66	Rendez-vous dès la première orbite avec l'AGENA et nouveau record d'altitude à l'aide de son moteur : 1338 km. E.V.A. et mise en place d'un câble entre les deux vaisseaux durant deux orbites.
12	3j 2h 34'	59	11 au 15 Novembre 66	Arrimage avec l'AGENA à la troisième orbite. Record de sortie avec 5h 30' en trois E.V.A. Première photo d'une éclipse solaire prise depuis l'espace.

(1) A.T.V : Agena Target Vehicle.





## PROFIL D'UN LANCEMENT GEMINI

MET min:sec	PITCH	Vitesse Km/h	Accel. G	Altitude km	PeA km	ApA km
00:00	90°	-----	-----	0.02	-6362	-----
00:10	85°	208	0.42	0.441	-6362	0.61
00:30	75°	558	0.56	2.250	-6361	3.71
00:55	67°	Passage du mur du son puis diminution rapide du bruit.				
01:00	60°	1269	0.78	9.505	-6354	14.62
02:00	30°	4355	2.29	40.824	-6280	72.96
02:29	15°	7374	-5.00	68.386	-6124	133.1
02:29:15' >>> Séparation et largage du premier étage.						
02:33	Éjection de l'adaptateur inter étage et allumage du deuxième étage.					
03:00	7°	8146	1.15	98.367	-6039	149.7
03:30	5°	9546	1.46	124.224	-5885	162.1
04:00	0°	11365	1.90	144.744	-5649	167
04:30	-5°	13677	2.42	159.269	-5288	171.4
05:00	-10°	16644	3.14	169.054	-4680	175.3
05:30	-10°	20660	4.33	175.576	-3457	180.2
L'orbite coté périgée augmente de plus en plus rapidement.						
06:00	-10°	20366	6.76	178.762	-110	178.8
06:03	-10°	26784	0.00	178.716	+178.3	273.14
Périgée et Apogée s'inversent.						
06:07	Séparation entre la fusée TITAN 2 et le vaisseau GEMINI.					

### NOTES :

- Lors du premier vol de GEMINI il n'y a pas eu séparation entre TITAN et la capsule, les deux étant détruits durant la rentrée atmosphérique. L'équipage et les systèmes assurant leur survie étaient remplacés par de la masse inerte. Périgée = 160,3 km Apogée = 320,3 km.
- Le profil de lancement donné dans le tableau n'est qu'une approximation car il est issu de la mission GEMINI 3. Globalement il reste assez pertinent pour tous les lancements où l'on retrouve des valeurs analogues. Par contre il ne tient pas compte des apogées très élevées obtenues dans certaines missions par une poussée différée avec le moteur de l'AGENA.
- Nous pouvons remarquer, comme c'est le propre de tous les lancements, que la valeur du périgée n'évolue de façon significative que vers la fin du lancement, car l'ensemble s'allégeant considérablement et la poussée restant constante, l'accélération croît de plus en plus rapidement. De plus, vers la fin du lancement le vecteur vitesse est de plus en plus horizontal, donc la poussée est intégralement utilisée pour gagner de la vitesse et plus pour augmenter l'altitude.
- On voit que dans ce vol l'équipage aurait subi environ 6,8 G à MET 06:00 ce qui est déjà très inconfortable. Durant le vol, on constate sur [HudDataMfd](#) que l'AOA varie en permanence. Ce sont les corrections permanentes en cabrage pour que l'asservissement puisse respecter le profil de lancement. L'angle d'attaque AOA n'est pas inclus au tableau ci-dessus car il n'est pas pertinent pour surveiller le vol : Il n'est généralement pas identique à chaque tir.



## Exercice n°2 : Profitons encore d'un petit exercice de rien du tout.

L'organisation et le fonctionnement des scènes de l'auteur **Replicant** sont assez particuliers, tout au moins si je ne me suis pas fourvoyé dans l'interprétation de leur comportement. En effet, contrairement à beaucoup de compléments où les commandes utilisent de nombreuses touches clavier, on utilise souvent les mêmes, mais il faut constamment changer de "module piloté". Pour comprendre cet aspect particulier de notre monde "Géminien", chargez la scène  **00. Gemini III Gantry Retraction** facile à trouver puisque c'est la toute première dans la bibliothèque d'origine. Nous avons une vue panoramique sur les installations de l'époque. Frappez **G** qui provoque le dégagement par rotation de la tour de servitudes principale. C'est assez beau à voir, les structures sont très travaillées. Puis frappez **P** qui d'après la documentation provoque le lancement en mode automatique. RIEN ! Passez en accélération temporelle x100 ou x1000. L'ombre se déplace au sol mais notre fusée reste désespérément inerte. Seule la touche **G** présente un effet sur le pas de tir LC19. Passez maintenant à la scène  **01. Molly Brown Launch**. Pas la peine de vous énerver sur la touche **G** pour faire bouger la tour, c'est sans issue. Par contre, dès que vous titillez **P** le compte à rebours démarre et **Molly-Brown** prend son envol pour les étoiles. En réalité, **P** et **G** sont fonctionnelles dans les deux cas, **mais il faut au préalable indexer le bon module avec [F3]**.

- Les scènes de type **Gantry Retraction** sont dédiées aux animations des portiques en début de mission,
- Les scènes de type **Launch** sont dédiées aux lancements, on a déjà rétracé les tours de servitude,
- Les scènes de type **EVA**, **Rendezvous!** etc sont prévues pour le travail en orbite et le retour.

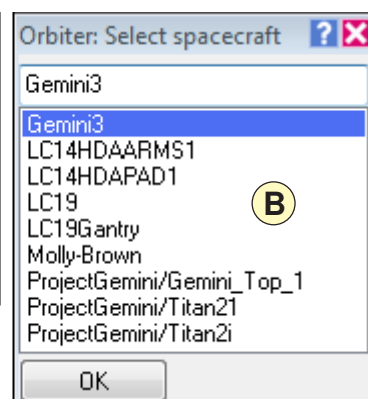
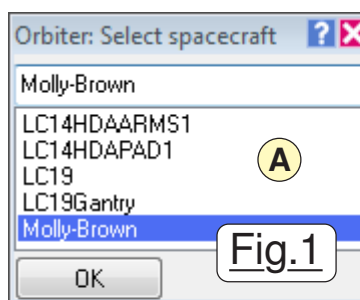
GEMINI III étant en train de monter, puisque vous venez de déclencher l'allumage, nous pouvons réviser les commandes de base d'Orbiter. Par exemple avec **-num** coupez la poussée. L'effet est immédiat et l'on peut faire "du Morse" avec le moteur principal ! Ce n'est pas très réaliste, mais c'est le fonctionnement de base dans Orbiter. Testez par exemple **[CTRL] + num** et **[CTRL] - num**, toujours dans les standards d'Orbiter on peut doser à convenance la poussée des moteurs orbitaux. Il devient possible de s'amuser. Par exemple réduire la poussée dès le décollage et ajuster la puissance pour maintenir la fusée en stationnaire au dessus des installations. OK, ce n'est pas très sérieux, mais comme l'instructeur profite de sa pause légale pour abuser de la machine à café, profitons-en pour faire joujou avec le simulateur Gemini XB21-13 de Duchenoque Corporation !

## Exercice n°3 : Encore un chtipteu de tourisme.

Pour une fois que le Nulentout ne nous tartine pas un truc méga tortillé bourré de pièges avec prise de tête immanquable et migraines assurées, on va en profiter pour se faire une "promenade matinale". Dans les années 60, il était relativement facile de "déambuler" sur le site de lancement hors des périodes de tir. C'est exactement ce que nous allons faire, pour rendre hommage aux programmeurs qui ont réalisé ces belles installations. C'est le bon moment, car une fois avoir commencé les missions, fini les ballades de fillettes, on sera trop pris pas ces  de MFD pour penser à aller voir ce qui se trame au niveau des pâquerettes. Reprendre entièrement le lancement avec  **01. Molly Brown Launch** et laissez s'effectuer entièrement la mise en orbite. Aucune obligation pour le moment à reprendre les techniques de l'exercice n°1 et à surveiller en détail le déroulement balistique et le respect du profil de lancement. Par contre pour les vols suivants, ce ne sera pas rappelé, mais sous-entendu : **On surveille, on contrôle, on vérifie, on s'assure, on corrobore, on compare, on croise les données, on consigne, on toutettoutettout !** Puis, l'ensemble **Molly-Brown** et **Gemini3** étant en orbite, ouvrir le menu **[F3]** et cliquez sur **LC19**. Prenez de la hauteur et observez sous tous les angles le site de lancement. Le moins que l'on puisse dire c'est que ce n'est pas du travail bâclé. Maintenant, toujours avec **[F3]** cliquez sur **LC14HDAARMS1**. Faire un ZOOM important et admirez le travail. Les vérins, les tuyaux d'alimentation divers, les compartiments moteurs, tout y est. Trop souvent, j'ai tendance à me bréler dans le vaisseau et j'oublie, avant les hostilités, d'aller observer les finesses d'un ADD-ON. C'est une faiblesse, je l'avoue, car de ce fait on passe à coté de l'aspect œuvre d'art qui pourtant dans le cadre d'un loisir devrait "tenir le devant de la scène". (*Sans jeu de mots volontaire !*) OK, je sens que le Nulentout s'énerve, alors avant qu'il ne nous pompe les ergols avec ses histoires d'orbites trucmachin, encore un dernier petit **[F3]** pour la route. Cliquez sur **LC14HDAPAD1**. Utilisez à profusion le téléobjectif de la caméra, effectuez du 360° dans le pointage et délectez-vous de tout cet environnement technique, car avec ces histoires de fenêtre de tir je sens confusément que votre narrateur ne va pas tarder à exprimer son habituel gnarf gnarf gnarf gnarf d'impatience, car il est en manque de MFD. La preuve :

## Exercice n°4 : Début de la mission GEMINI III.



Avez-vous remarqué dans l'exercice précédent que la zone est toujours nommée Cape Canaveral et non Cap Kennedy ? OK, c'est presque un hors sujet, passons à la suite. Pour expérimenter sur un pied d'égalité nous rechargeons la scène **01. Molly Brown Launch.scn** et nous allons procéder au lancement. Nous sommes le 23 Mars 1965. Gemini 3 baptisée affectueusement "l'insubmersible Molly Brown" (*Avec humour pour contrer le mauvais sort qui avait conduit à la perte de la capsule Mercury 4 : Liberty Bell 7, Grissom étant pilote à bord en 1961, et reprenant du service à bord de Gemini 3*) va pour la première fois réaliser un vol habité. Avant d'appuyer sur le gros bouton rouge qui déclenche l'enfer, faisons un minimum connaissance avec le projet GEMINI. La folie des décollages hasardeux pour prouver "qu'on peut aussi le faire" a fait place à plus de prudence, et l'on y va progressivement. Ce vol ne dura que 4h 53 min pour boucler à peine trois orbites. Il s'agissait de vérifier la manœuvrabilité du vaisseau, d'effectuer quelques expériences et de photographier la Terre. Le lancement est effectué à l'aide d'une TITAN II pour ce tout premier duo spatial américain. Ce sera le tout premier véhicule à manœuvrer d'une orbite à une autre. L'encadré de la page 54 présente sur la Fig.61 le vaisseau Gemini dans son ensemble. Prenez le temps de lire le texte de présentation et surtout observez la morphologie du nouveau vaisseau biplace en tandem. Notez au passage que le module de servitude **C** n'étant pas indispensable au retour sur le plancher des vaches, il est largué avant d'effectuer le décrochage d'orbite. C'est toujours ça de moins à pousser par les rétrofusées. (*Un détrit de plus en orbite : L'écologie n'avait pas encore ses lettres de noblesse !*) C'est tout bon, on peut décoller. Frappez **G** et admirez le spectacle. Le compte à rebours vocal s'arrête à deux. "One " et "Ziro" ne sont pas du spectacle. (*Voir encadré page 55*) Pendant que la TITAN arrache péniblement du sol son précieux chargement, ouvrez avec la touche **[F3]** le menu des vaisseaux actuellement présents dans la scène. On peut observer sur la Fig.1 **A** que **Gemini3** n'existe pas, car le vaisseau pour le moment est "soudé" à **Molly-Brown** et ne peut pas être piloté. Comme on peut le constater sur la Fig.1 **B** la mise en orbite étant effective et la séparation effectuée, **Gemini3** se trouve bien dans la liste et l'on peut alors le sélectionner pour le contrôler.



Durant le lancement restez en vue extérieure pour observer toute la procédure. Avec **[F4]** suivi de **Custom ...** et de **External MFD** ouvrir **Orbit MFD** en mode fenêtré. On peut ainsi admirer le spectacle tout en surveillant l'évolution de l'orbite. Le premier étage de la TITAN II est largué à une altitude d'environ 68 km à 71 km. Nous volons à 2 km/s soit pratiquement Mach 8. On observe sur la liste de la fenêtre de **[F3]** l'étage **ProjectGemini/Titan21** et **ProjectGemini/Titan2i** le module de liaison intermédiaire avec le premier étage **Molly-Brown**. Si tout va bien, au moment de "Capseul Séparéicheune", l'orbite ne devrait pas s'éloigner de ce que montre la Fig.2 le vaisseau étant en **1** et la fenêtre **[F3]** indiquant en tête de liste la présence de **Gemini3**. En **2** l'orbite obtenue varie entre 182 km et 256 km. En **3** nous avons la confirmation qu'elle est relativement circulaire et surtout se situe très au dessus de l'atmosphère dense. La mission peut se poursuivre. Ce n'est pas le moment de lambiner, car nous ne disposons que de trois orbites pour tout faire, il n'y a pas de temps à perdre. **Comme l'on doit tester la manœuvrabilité du vaisseau, pour vérifier les translations il ne faut pas trop s'éloigner de notre cible.** Notre première action va donc consister à stopper l'éloignement. Mais pour contrôler cette phase il faut voir **Molly-Brown**. Avec la touche **[F1]** imposer la vue intérieure, suivie éventuellement de **[F8]** pour afficher le cockpit 3D. (*Voir la Note sur l'effet de [F8] en page 55*) **Nous ne disposons pas de la sphère d'attitude inertielle qui dans un vaisseau spatial quelconque est de première importance, il faut donc se débrouiller avec les instruments de base d'orbiter.** Pour remplacer cet instrument activez le HUD en mode **ORBIT EARTH**. Puis, avec la touche **/ num**, passez ou vérifiez le mode ROTation. Par une manœuvre de cabrage, effectuez un demi-tour. Normalement notre cible est dans notre dos au moment de la séparation. Donc quand le symbole de RÉTROGRADE apparaît et se centre sur le hublot, on doit

également y voir **Molly-Brown**. Centrez l'étage du lanceur dans la minuscule lucarne, puis placez le symbole  sur cette cible. Le vaisseau Gemini était pourvu d'un radar de RDV. Nous allons donc utiliser ce dernier puisque son antenne est maintenant correctement orientée. Pour le simuler utilisons un MFD de base dans Orbiter :

**PWR** > **SEL** > **Radio/mp3 Panel** > **RAD** > Immédiatement le "tiout tiout" du radar de proximité se fait entendre.

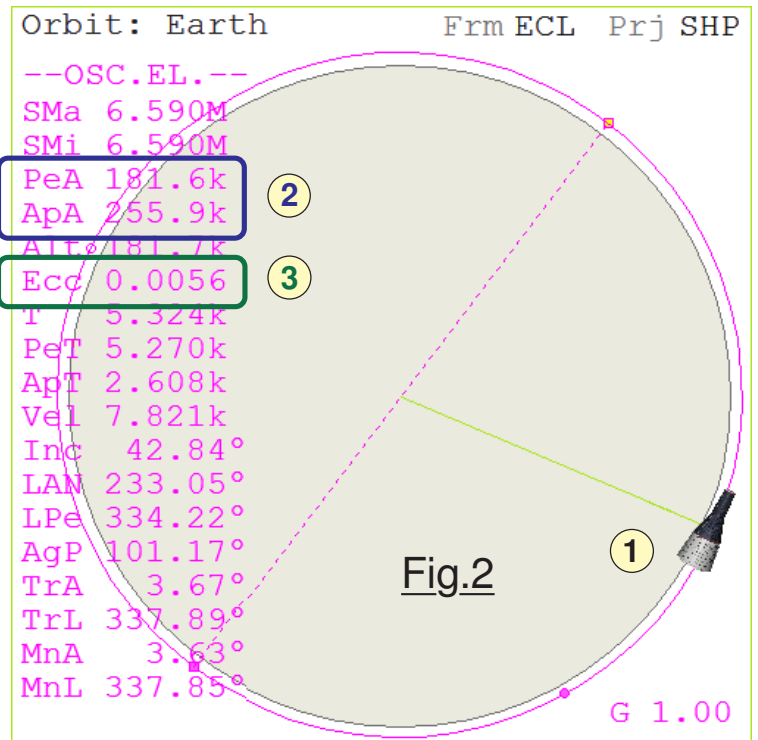
Imposez alors le mode TRANSLATION. Poussez aux RCS avec **6 num** jusqu'à annuler l'éloignement. Il suffit "sur l'écran radar" de surveiller la valeur de **Object Distance** jusqu'à ce qu'elle se stabilise. Éventuellement faire évoluer le vaisseau jusqu'à se trouver à une distance de sécurité d'environ cent mètres et stabiliser cet écart. Commande **RAD** pour couper le "tiout tiout" qui rapidement devient insupportable. **SEL** > **Orbit** > **TGT** >  >  > **Molly-Brown** >

Vous pouvez alors vérifier que les informations en jaune à droite sont identiques à celles en vert à gauche. Les deux modules ont des trajectoires identiques, des vitesses égales etc. Nous sommes bien stabilisés à proximité du deuxième étage de la TITAN II. Éteindre le HUD, couper le ou les MFD. Nous allons pouvoir tester l'aptitude de **Gemini3** à effectuer convenablement des rotations et des translations et ce uniquement avec les références extérieures, car un pilote doit toujours pouvoir rester maître de la situation quelles que soient les pannes qui sévissent à bord. On va faire ici comme si le radar et la sphère d'attitude étaient en panne. **Interdit de passer en vue extérieure et d'utiliser la touche de stabilisation 5 num qui n'existaient pas sur Gemini**. La première étape de qualification du vaisseau consiste à vérifier son comportement en rotation. Commencez par engager des rotations élémentaires en cabrage, en lacet, en roulis. Lors des vols Mercury nous avons appris à utiliser les références externes. Il s'agit ici de révisions. Au début procédez par des rotations isolées. Avant de changer d'axe de rotation stabilisez à chaque fois le vaisseau par rapport aux étoiles. Observez attentivement le sens de déplacement du "ciel profond" derrière le hublot en fonction des rotations infligées. Après avoir bien assimilé les défilements visuels, combinez dans une rotation "virile" les trois axes possibles de mouvement. Puis, uniquement aux "étoiles" et surtout sans le secours de **5 num**, stabilisez parfaitement le vaisseau. Rien n'interdit de tempérer l'impétuosité des RCS en combinant **[CTRL]** avec les touches du pavé numérique. Vous pouvez également utiliser **[F8]** pour enlever de l'écran les informations moteur. Enfin la touche **W** peut nous "approcher" du hublot pour mieux observer le vide sidéral. Notez au passage que les RCS font des bruits du type impulsion, mais tant que la touche est enfoncée il y a poussée de ces derniers. Ne vous laissez pas abuser par ce petit détail. Ceci dit, si vous êtes habitué à notre simulateur, vous le savez depuis longtemps.

### Exercice n°5 : Placer Gemini en attitude particulière.

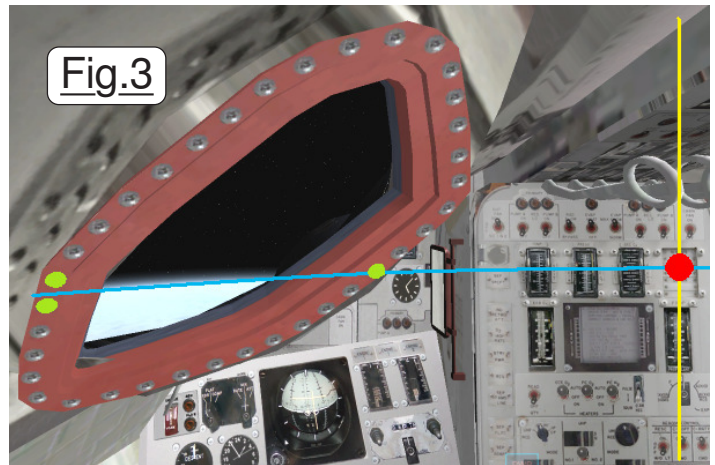
**É**ternel recommencement, un pilotage se nourrit en permanence des fonctions de base. L'astronaute doit pouvoir satisfaire ces dernières quelles que soient les circonstances. Plus de radar, plus de sphère d'attitude ... on fait avec ! Donc nous allons continuer à travailler les références externes, car pour tester les translations il faut rétablir le visuel avec **Molly-Brown**. Mais étant donné la petitesse du champ visuel à travers le hublot, si nous ne procédons pas avec méthode, on va épuiser les ergols avant d'y parvenir. **Naturellement, le repérage par vue extérieure ou utilisation de l'artifice [F4] > Visual helpers ... > Vessels est strictement interdit**. Pour retrouver notre cible dans la noirceur glaciale du vide sidéral, il faudra adopter des attitudes particulières. Première fonction de base :

Véhicule "ailes à plat" tête vers le haut. (Équivalent de )





Comme l'horizon sert de référence dans ce type de manœuvre, il faut attendre de se trouver coté éclairé de la Terre. Le plus simple pour gagner du temps consiste à ouvrir provisoirement Map MFD, passer en accélération temporelle et attendre que le vaisseau arrive au début de la zone éclairée. Refermer Map MFD. Placer **Gemini3** à l'horizontale n'est pas bien compliqué, mais il importe au préalable d'observer la Fig.3 pour en appréhender la géométrie. Sur cette copie d'écran, le plan médian de la capsule est mis en évidence par le trait jaune. C'est le milieu du tableau de bord. Si le vaisseau est parfaitement "à plat", l'horizon est vu comme un arc de cercle colorié ici en bleu. Il culmine alors vers le centre du tableau de bord au niveau du point rouge. Géométriquement la courbure est d'autant plus prononcée que le vaisseau est éloigné du sol, mais globalement pour les altitudes des diverses mission on peut considérer que les rivets repérés en vert sur ce dessin constituent des jalons efficaces pour nous aider à orienter la capsule. Votre travail consiste à orienter le module habitable comme représenté sur la Fig.3, puis, pour avoir un corrigé, d'activer le HUD en mode **ORBIT EARTH**. Il ne vous faudra pas beaucoup de temps pour prendre vos marques. Notez que si le vaisseau est correctement placé "les ailes à plat", (**HORZ LVL**) effectuer une rotation autour de l'axe de LACET ne change pas l'apparence de l'horizon dans le champ visuel du hublot.



#### Exercice n°6 : Placer Gemini en attitude PROGRADE ou RETROGRADE.

C'est un peu plus "coton" que de placer le vaisseau "ailes à plat", mais sans trop patauger nous pouvons arriver à une bonne approximation de ces attitudes indispensables à la possibilité d'effectuer une rentrée avec des systèmes de navigation qui sont hors service. Pour comprendre la procédure à laquelle nous allons faire appel, la Fig.4 va nous aider, car une fois de plus c'est ce que l'on observe par le hublot **H** qui va nous guider. L'idée consiste à commencer par faire piquer le vaisseau pour observer vers le sol. Cette orientation sera obtenue en positionnant la capsule "ailes à plat" puis en piquant vers le bas. Évidemment l'axe central **OX** du vaisseau ne sera pas forcément dans la direction de la verticale locale, mais une orientation approximative est suffisante. Sur la Fig.4 l'élément géométrique **OZ** représente l'axe de LACET et **OY** l'axe de TANGAGE. Si c'était un avion les ailes auraient la direction de **OY**. La direction du regard **R** à travers le hublot **H** quand on observe dans la direction de **OX** est symbolisée par la flèche jaune et l'œil **R**. Le vecteur **V** colorié en vert représente la vitesse orbitale. Le sol vu de l'intérieur défile dans le sens **D**. Si le plan médian **P** du vaisseau coïncide avec le plan orbital, alors vu du hublot le sol défile du **Haut** vers le **Bas**.

Réciproquement, *si l'on désire faire coïncider le plan médian **P** du vaisseau avec le plan orbital il suffit de pointer globalement la verticale locale, puis, comme montré sur la Fig.4 agir en ROULIS jusqu'à ce que le sol défile verticalement du haut vers le bas.* Étant orienté à cette attitude, il suffit alors de CABRER jusqu'à voir l'horizon en assiette "ailes à plat" et nous serons en PROGRADE. Si au contraire on désire l'attitude RETROGRADE, on oriente en roulis pour voir défiler le sol **du Bas vers le Haut**. Ensuite on cabre pour voir l'horizon exactement comme il faut le faire pour l'orientation

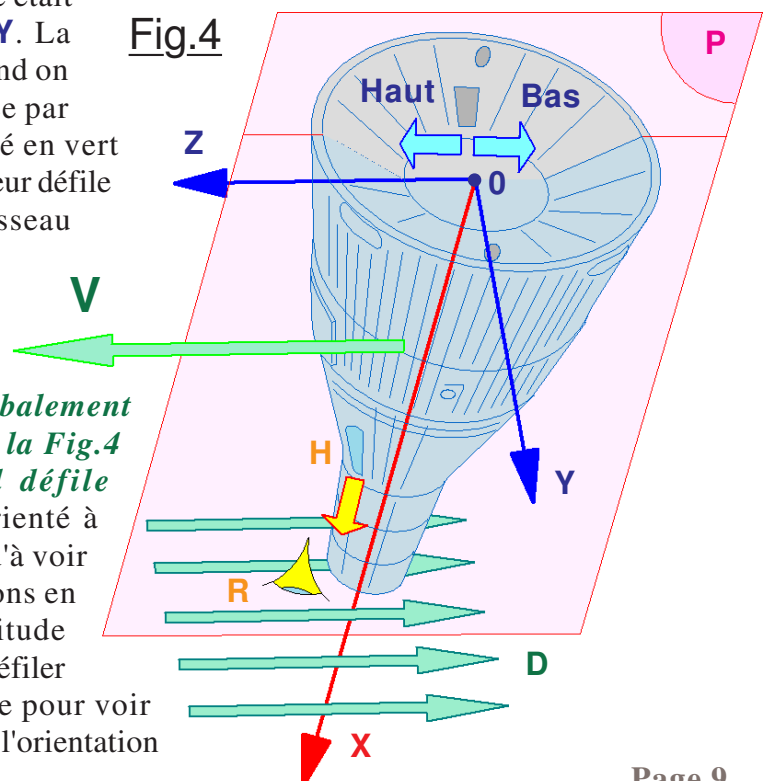
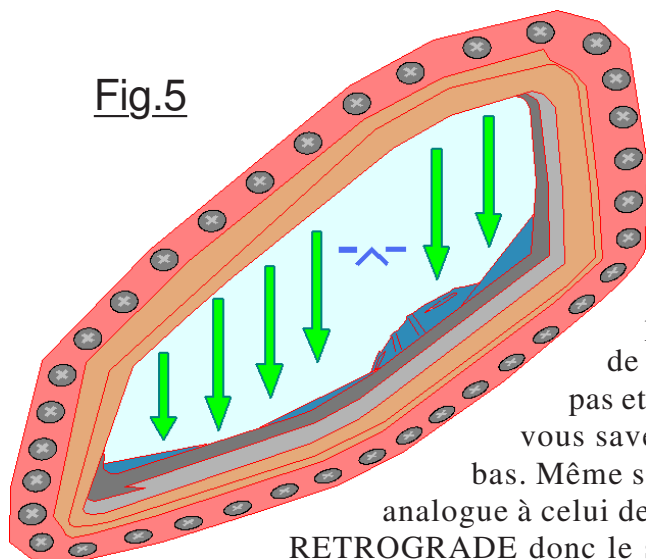




Fig.5



PROGRADE. Sur la Fig.5 le symbole  est représenté tel que le visualise le HUD. Bien en situer la position sur le hublot, car il situe l'axe longitudinal **OX** quand on se trouve en place gauche de l'habitacle. À titre d'exercice nous allons orienter la capsule en attitude RETROGRADE qui par exemple s'impose pour le freinage de décrochage d'orbite. Si nous avons trop consommé de temps dans l'exercice précédent, réitérons les manipulations pour attendre de se trouver en zone éclairée de la Terre. Procédez pas à pas et placez le vaisseau en attitude "ailes à plat", maintenant vous savez faire. Puis piquez franchement pour pointer vers le bas. Même si l'axe **OX** n'est pas exactement vertical, un défilement analogue à celui de la Fig.5 conviendra. Attention, on désire une attitude

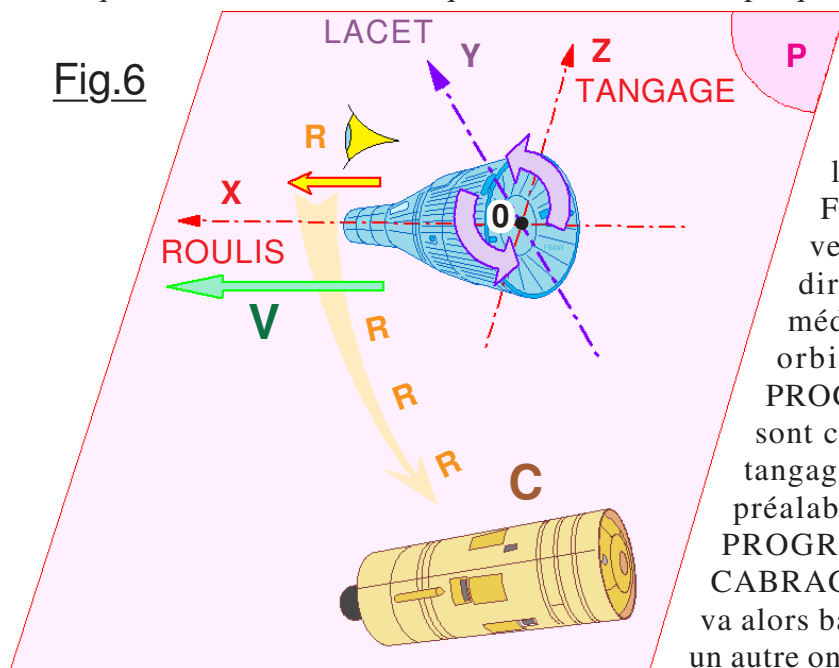
RETROGRADE donc le sol doit défilé dans notre cas **du Bas vers le Haut**.

Quand cette condition est satisfaite, cabrer pour retrouver l'horizon. Si l'axe **OX** était éloigné initialement d'une verticale locale, l'horizon est lui même incliné par rapport à sa position attendue. Mais une correction en roulis pour rétablir l'assiette est aisée. Pour vérifier le bienfondé de votre expérience, soit vous activez le HUD : L'écart entre le centre du hublot et le symbole  traduira l'amplitude de l'imprécision d'attitude. Soit vous passez en vue extérieure et observez du haut vers le bas. Le module **Gemini3** doit se déplacer à reculons si vous avez réussi. Refaire une ou deux fois cet exercice en partant d'une orientation quelconque, vous avez franchi un pas et l'on peut envisager la suite qui consiste soit à retrouver notre cible, soit à rentrer à la maison en mode dégradé.

### Exercice n°7 : Retrouver notre cible cachée dans le ciel profond.

**R**ien ne prouve qu'après séparation et durant nos manipulations précédentes notre compagne **Molly-Brown** soit restée bien sagement derrière nous. C'était le cas quand les deux véhicules ont été désolidarisés. Mais une infime différence de vitesse orbitale qui ne se voit pas forcément sur **Orbit** MFD de la Fig.2 fait que nous ne circulons pas rigoureusement sur des orbites strictement identiques. Par voie de conséquences, avec le temps qui passe le deuxième étage de la TITAN

Fig.6



dérive tangentiellement et radialement. Du coup la cible peut se trouver devant, derrière, au dessus ou en dessous. La seule certitude, c'est que nous sommes sur le même plan orbital. Considérons la Fig.6 dans laquelle on retrouve en **V** le vecteur vitesse orbitale et en **R** le regard de direction **OX**. Nous savons que le plan médian du vaisseau coïncide avec le plan orbital **P** si ce dernier est en attitude PROGRADE. Dans ce cas les axes **OX** et **OZ** sont contenus dans le plan orbital **P**. L'axe de tangage **OY** est perpendiculaire à ce plan. Ayant préalablement orienté le véhicule en attitude PROGRADE, si l'on impose une rotation en CABRAGE par exemple vers le bas, le regard **R** va alors balayer le plan orbital. À un moment ou à un autre on verra notre cible **C** dans le hublot qu'elle soit située derrière, plus bas ou plus haut puisqu'elle est forcément dans le plan **P** et que les deux orbites sont "confondues". Dans l'exercice n°6 nous avons orienté en attitude RETROGRADE. Logiquement si nous n'avons pas perdu de temps dans les manipulations, nous nous trouvons toujours dans la zone éclairée de la Terre. Donc en impulsant à **Gemini3** une rotation en CABRAGE vers le haut par exemple, on doit en principe retrouver notre cible **C**. Il ne nous reste plus qu'à

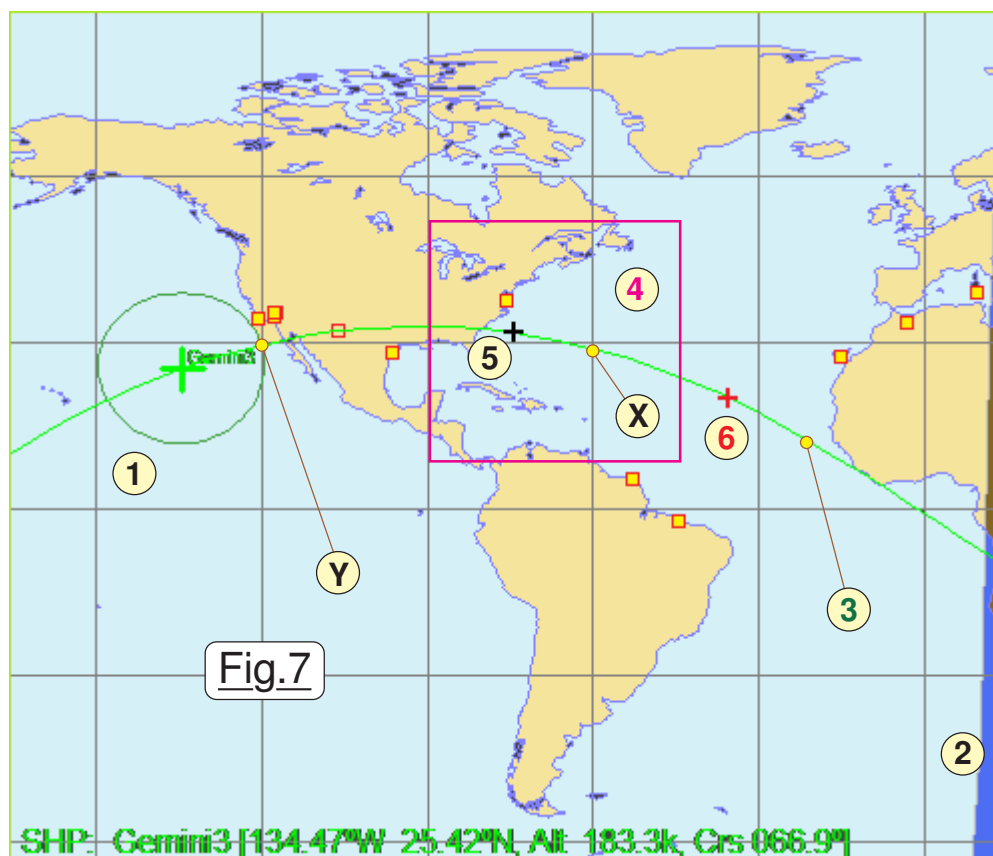
concrétiser cette belle théorie. Comme effectuer un 360° ne prend pas un temps considérable, on doit pouvoir retrouver *Molly-Brown* assez rapidement. Il nous reste encore assez de clarté pour respecter le plan de mission et réaliser des manœuvres pour valider les translations aux RCS. Notre mission consiste à se rapprocher, à s'orienter comme pour simuler un arrimage, puis de reprendre toute l'approche pour se retrouver en attitude analogue de l'autre côté. Plan de vol respecté, la dernière orbite est entamée et il faut songer au retour, et ce toujours en mode dégradé. Donc pour adopter l'attitude RETROGRADE impérative au décrochage d'orbite, vous recommencez comme dans l'exercice n°6. Pour tous ces exercices qui se font juste après l'éjection en orbite basse, si vous désirez les reprendre sans avoir à refaire l'intégralité du lancement, je vous propose dans le dossier <Mes scènes> la situation 02) *Gemini 3 en fin de lancement.scn* et ainsi "gagner du temps".

### Exercice n°8 : Revenir sur Terre avec angle de pénétration maximal.

**P**roject Gemini impose pour la rentrée atmosphérique une succession de commandes qu'il vaut mieux bien assimiler, car dans les missions "réelles" il ne faudra pas se tromper, d'autant plus que certaines touches telles que **J** peuvent avoir des effets "destructeurs" **si l'on a pas pris au préalable le contrôle du bon véhicule**. Par ailleurs nous allons simplifier le travail dans cet exercice, et nous limiter à passer en revue la procédure de rentrée, sans chercher spécifiquement à amerrir en un point précis. Par contre ce retour en "dégradé" va nous servir à collecter des valeurs approximatives pour plus tard ne plus tricher avec Orbit MFD et se montrer capable de rentrer à la maison alors que presque tout à bord est en dysfonctionnement.

ATTENTION : La scène que je vous livre évacue certaines complications relatives aux configurations impératives pour que les commandes réagissent correctement. En particulier les astronautes sont "attachés" au vaisseau. Nous verrons ces détails plus avant dans des exercices spécifiques. Le but ici étant d'expliciter les retours sur terre, donc pour le moment on "oublie" les EVA qui seront abordés sous peu. Dans ma scène la configuration des systèmes correspond à celle qui "fait passer à la check-list de rentrée".

**C'**est bon, le vaisseau est approximativement en attitude RETROGRADE, nous devons maintenant freiner avec le module **B** de la Fig.61 ce qui impose de larguer le module technique **C**. Pour que nous puissions effectuer des manipulations qui conduisent à des comportements proches, je vous propose de charger la situation 03) *Gemini 3 rentrée en dégradé.scn* qui est disponible dans le dossier <Mes scènes>. Vous pouvez vérifier sur MAIN PROP que nous avons consommé plus des trois quarts

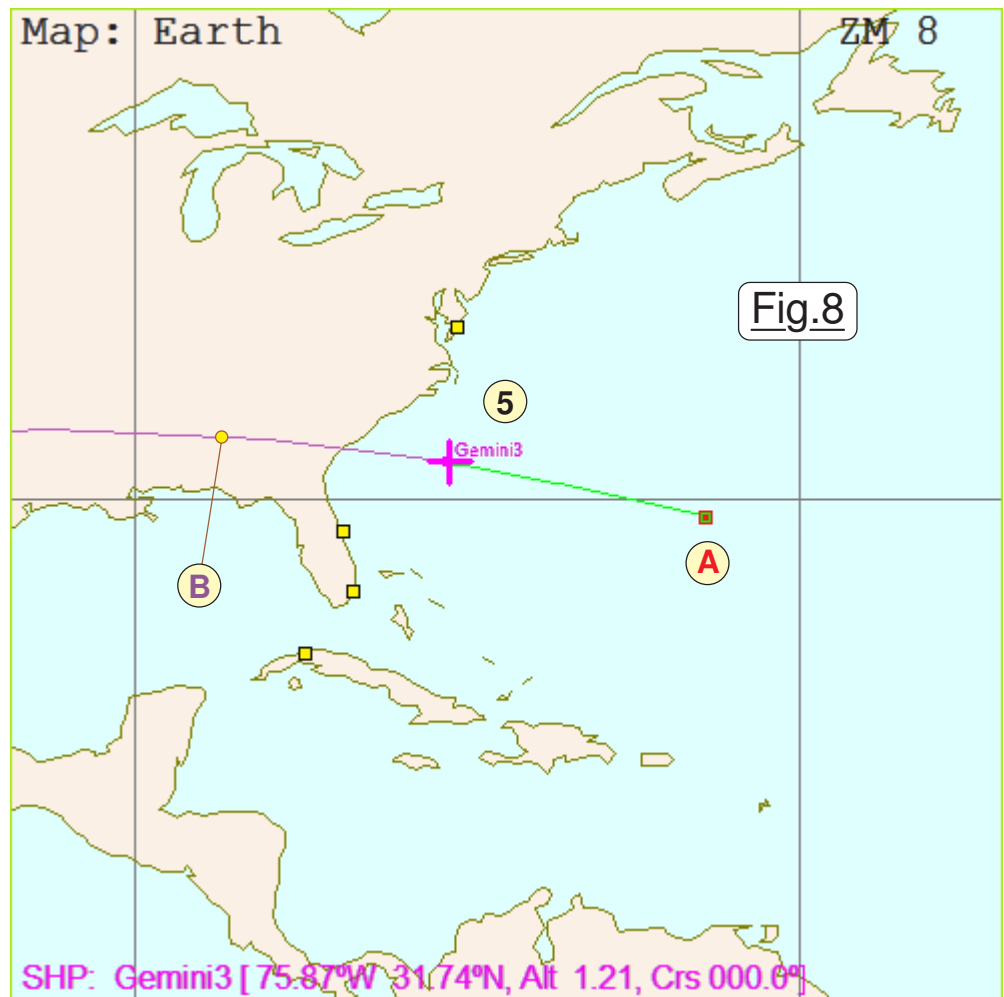


des ergols RCS dans les réservoirs alimentant les moteurs de manœuvre. Il nous en reste toutefois largement assez pour piloter la capsule de rentrée dans la fournaise atmosphérique.


La Fig.7 (Obtenu à partir d'une copie d'écran qui a été retravaillée) situe en 1 la position actuelle de Gemini sur sa trajectoire, avec tracé autour du vaisseau en orbite la limite de l'horizon visible qui est fonction de l'altitude du moment. Le vaisseau se trouve largement en zone éclairée. (La partie située dans l'ombre est visible en 2 en bas à droite) Si vous diminuez le facteur de

ZOOM (*Échelle de la carte*) pour voir l'intégralité de la sphère terrestre, vous constaterez que l'inclinaison de l'orbite **3** est relativement faible et écarte tout risque de se poser en URSS. Donc aucun problème pour l'espionnage technique en cas de retour en urgence.

Passer maintenant en vue extérieure, et positionnez la caméra juste au dessus de la capsule en regardant du haut vers le bas. Vous pouvez vérifier que le vaisseau se trouve bien en attitude **RETROGRADE**. (*Le sol défile à contre sens conformément à la théorie*) Munissez-vous de la fiche de pilotage relative au **Freinage de désorbitation**. Nous sommes prêts pour le grand frisson "thermique". Les items de (1) à (7) sont rapidement passés en revue.



Pour la vérification (8) il serait plus réaliste de la traiter depuis l'intérieur du vaisseau par deux oscillations latérales en cabrage et en lacet afin de s'assurer que le dégagement ménage une large marge de sécurité. C'est très facile si à bord la sphère d'attitude est opérationnelle et permet de revenir facilement en attitude **RETROGRADE**. Pour cet exercice profitez de la vue extérieure pour situer l'encombrant détritrus qui nous accompagne. Revenir en vue intérieure et configurez **HudDataMfd** conformément à la check-list. Vous observez que pour la ligne 6 il est presque suggéré de ne pas l'afficher. C'est pour épurer au maximum le nombre d'informations affichées, et l'AOA n'est ici pas vraiment pertinent, nous verrons plus avant pourquoi.

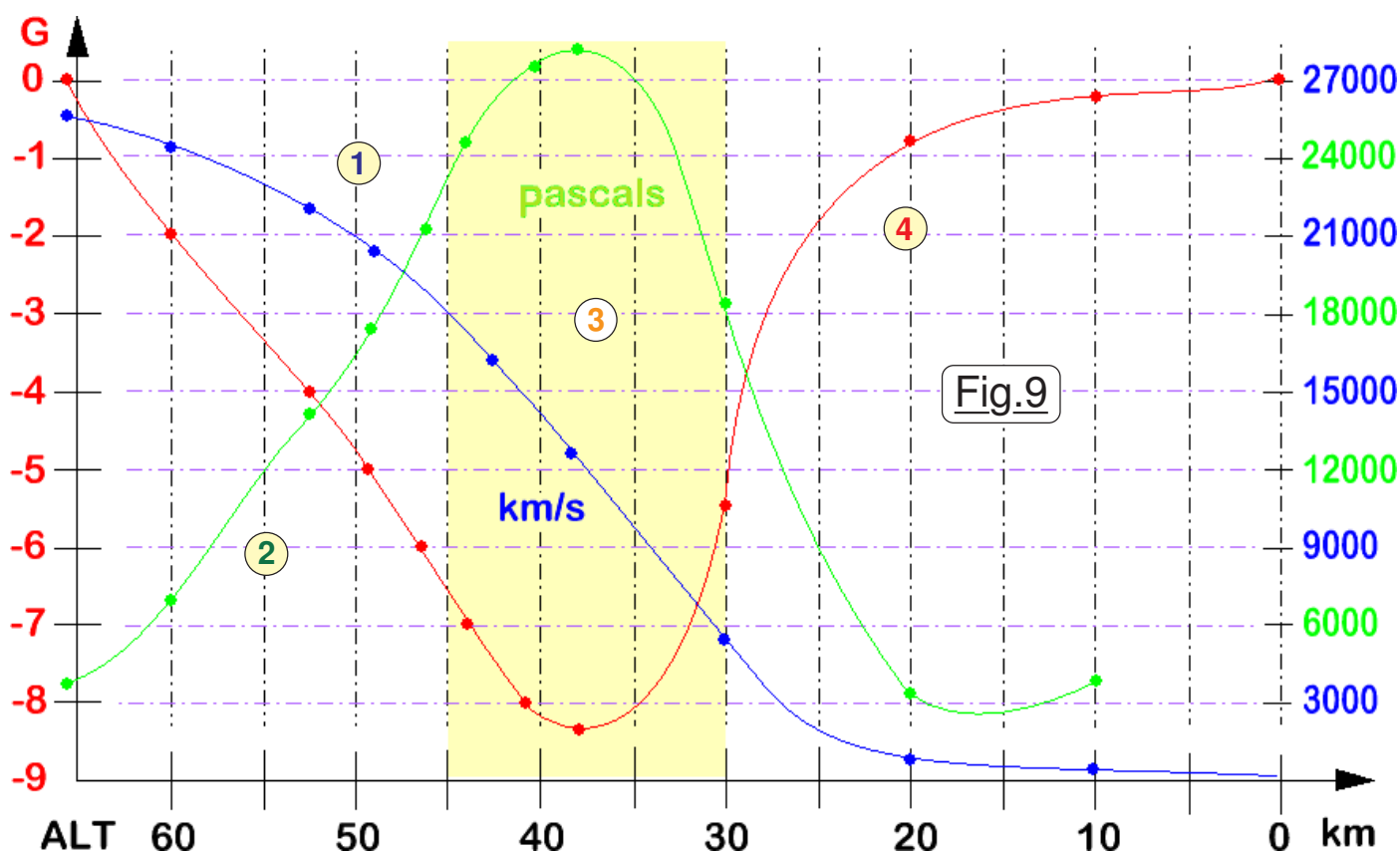
**A**ffichez le HUD en mode **ORBIT EARTH**. Vous constatez que ☉ ne coïncide pas exactement avec le symbole . Nous ne sommes donc pas parfaitement en attitude **RETROGRADE**, mais nous le savions puisque la scène chargée est issue d'une manœuvre en situation dégradée. L'item (10) n'est qu'une formalité. On saute (11) puisqu'ici la vérité historique est honteusement bafouée. L'action (12) ne génère aucun indice particulier à bord puisque l'on ne ressent pas le petit choc de l'éjection par le biais des sièges sur lesquels nous sommes sanglés. Seule la nouvelle entité **Gem\_Equip** dans la liste de **[F3]** nous informe du bon déroulement de cette opération. Il faut maintenant "armer" les rétrofusées conformément à l'item (13). Comme dans Orbiter cette commande "libère l'arrimage", on entend le bruit des verrous de solidarisation. La liste de **[F3]** s'enrichit de **Gem\_Retro** dont on prend le contrôle. Nous traitons l'item (15) avec autant de désinvolture que son frère (11) pour passer immédiatement à (16). Dans toutes ces manipulations il ne faut pas perdre de temps si vous voulez que les résultats obtenus chez vous soient proches de ceux montrés sur les Fig.7 et Fig.8 de ce tutoriel. Les lignes (17) à (20) ont pour but de nous éloigner franchement du module de freinage qui durant la rentrée atmosphérique représenterait un risque considérable "s'il restait dans les parages". Le temps de combustion de l'intégralité des ergols n'est que de quelques secondes. Il est calibré pour générer un périégée de l'ordre de -310 km à -320 km en fonction de la précision de l'attitude et de l'altitude initiales du vaisseau. Largement de quoi nous faire plonger dans l'atmosphère dense qui va générer le freinage par friction aérodynamique. Il n'y a plus qu'à retourner la fiche et subir les événements en comparant les paramètres affichés par **HudDataMfd** à ceux du profil de rentrée. Espérons que les ingénieurs ont bien fait leur travail.



## Débriefing relatif à cette première rentrée atmosphérique.

Cette phase d'une mission astronautique restera toujours la plus redoutée des équipages. Certes le lancement n'est pas une sinécure, mais si un incident grave survient, on peut compter sur les ordinateurs ou sur l'officier de sécurité pour déclencher l'éjection. À bord également on peut caresser l'espoir d'avoir la faculté d'écraser à temps le gros bouton rouge qui nous extirpe avec fracas de la capsule et nous en éloigne "avec un grand coup de pied dans le postérieur". Mais la rentrée avec freinage atmosphérique est impitoyable : Tolérance zéro par valeur négative. On ne peut plus agir sur quoi que ce soit, avec cette sensation éternellement stressante d'être les jouets du destin. Seul DIEU, non mentionné dans les check-lists, peut alors faire preuve de sa largesse. J'imagine assez bien que durant la perte des liaisons radios, les deux passagers devaient passablement transpirer, phénomène pas forcément lié à la température interne de l'habitacle. Le grand plongeon devait être un soulagement libérateur dans leur vie de pilote, peut être autant que l'instant T du décollage. Ce long préambule montre à quel point il existera toujours un gouffre entre simulation ludique (*Ou sérieuse sur les matériels professionnels*) et la réalité.

Revenons à nos moutons et détaillons un peu ce qui s'est passé au cours de l'exercice n°7 : La Fig.8 présente avec un facteur de ZOOM de 8 l'étendue de l'encadré 4 de la carte quand on a centré dans la région de l'amerrissage. Dès que la valeur du périégée devient négative, les traces des orbites sont discontinues, seuls les arcs situés à l'extérieur du géoïde sont visualisés sur Map MFD. En fin de combustion, le freinage de décrochage d'orbite étant effectif, Map MFD prédit que nous allons amerrir au point A. Notez au passage qu'il est préférable de faire un gros "plouf" que de chuter sur un sol rocailleux. Si l'ouverture du parachute s'est correctement déroulée, le choc avec un sol compact est durdur, mais dans les deux cas l'impact est supportable. Ceci étant précisé ... il vaut mieux poser sur du bleu que sur du beige !



Dès que le plasma devient visible par les hublots, la trajectoire sur Orbit MFD et sur Map MFD se déforme rapidement. N'oublions pas que ces deux calculateurs travaillent en temps réel et n'anticipent pas dans leurs équations la présence du freinage atmosphérique. Au final, au lieu de se poser en A on termine en 5, avec en B la trace du plan orbital hors géoïde. Les courbes du graphe donné en Fig.9 sont issues des valeurs du tableau figurant au verso de la fiche Freinage de désorbitation. Ce tableau est dérivé des valeurs enregistrées au cours de l'une des rentrées effectuées avec 04) Freinage effectué.scn qui est disponible dans le dossier <Mes scènes>. Cette situation que nous allons reprendre plusieurs fois a été enregistrée juste après l'item (20) de la fiche de rentrée atmosphérique. Elle va nous octroyer la possibilité d'effectuer plusieurs expériences avec des conditions initiales identiques pour comparaisons.

Détaillons un peu la Fig.9 dans laquelle on observe que la vitesse orbitale montrée en **1** décroît régulièrement, mais on s'en doutait un peu. On constate que la variation est bien plus intense entre 65 km et 25 km d'altitude qu'en dessous de cette limite. L'explication de ce phénomène se trouve dans la courbe des pressions dynamiques **2**. Dans l'atmosphère haute, la densité de l'air est tellement faible qu'écartier ce dernier à la vitesse colossale du vaisseau ne présente que peu de résistance. Puis, l'altitude diminuant la densité du "mur gazeux" augmente. Chasser les molécules sur le coté confine à de la précipitation. C'est l'affolement. L'air frotte alors le bouclier thermique tellement rapidement qu'il chauffe au rouge. C'est le plasma avec sa débâcle moléculaire. Dans la zone jaune **3** sur le graphe, entre 45 km et 30 km d'altitude, on atteint un paroxysme. La pression dynamique titille 28400 Pa. (*Voir encadré relatif aux unités de pression*) L'accélération **4** subie par le vaisseau n'est qu'une conséquence directe de la pression dynamique exercée sur le bouclier. On parle de pression dynamique car cette dernière n'est pas uniformément répartie mais s'organise directement en fonction des écoulements gazeux dont la répartition est influencée par les formes et les orientations des éléments de surface. Sans entrer dans les détails, globalement les courbes **2** et **4** sont identiques, sauf que celle des accélérations est inversées car on lui donne un signe négatif qui se justifie par le fait que l'accélération est en sens inverse de la vitesse orbitale.

### Au fait c'est quoi le pascal ?

Par définition, un pascal représente une action d'un newton répartie sur un mètre carré. C'est une pression dérisoire. Il faut environ 100000 pascal pour équivaloir à un bar. (*Le bar encore trop utilisé est une unité ancienne qui n'est plus légale*) Donc dans le pire des cas le bouclier thermique subit ici 0,27 bars ce qui peut sembler très faible au regard d'une pression atmosphérique ordinaire qui au sol avoisine un bar. Mais répartie sur les 4,15 m<sup>2</sup> du bouclier thermique, l'action mécanique qui en résulte avoisine la bagatelle de 11200 kg force. (*Que les puristes me pardonnent ces unités, pour la vulgarisation je m'impose ces termes "populaires" plus accessibles que le newton officiel*) Compte tenu de la masse du module de rentrée d'environ 1400 kg, on aboutit grosso modo au freinage à 8G.

*Notez au passage que si on les écrit avec une lettre majuscule, Newton*

*et Pascal désignent les deux savants illustres. Si comme ci-avant on*

*utilise des lettres minuscules en début de ces deux mots, c'est qu'il s'agit des unités du système MKSA auxquelles ils ont donné leur nom.*



Houououou lalala, tous ces trucs de newtoncal que j'y pige rien ! L'est pas rigolo du tout le Nulentout quand il délire avec les lois de la mécanique.



### Exercice n°9 : C'est la rentrée, profitons des promotions !

Ouf, Nulentout a fini de frimer avec tous ces verbiages encore plus fumeux que le plasma du black-out ! On va pouvoir s'amuser un peu. Nous allons effectuer des retours au sol en partant à chaque fois de la scène **04) Freinage effectué.scn** pour avoir des conditions initiales identiques. La grande différence entre les modules de retour russes et les capsules américaines réside dans leurs formes. L'URSS a opté pour des sphères. C'est la forme qui octroie la maximum de volume habitable pour le minimum de surface latérale. Elle présente également plus de facilité pour construire une structure homogène. Coté outre atlantique, les ingénieurs ont dès les capsules Mercury opté pour la complexité des vaisseaux coniques. Mais ce tribu est largement compensé par deux avantages incontestables. Le bouclier thermique relativement "plat" permet de piloter le vaisseau alors qu'avec une sphère c'est impossible. Les dimensions du bouclier et ses formes protègent efficacement l'habitacle des ravages potentiels du plasma de rentrée.

Fondamentalement une capsule Mercury, Gemini ou Apollo se pilote en roulis. Au premier abord ce n'est pas spécialement évident. Ceux qui désirent en avoir l'explication la trouveront dans le document technique qui accompagne mon tutoriel sur NASSP. (*PUB !*) Nous allons expérimenter le comportement du modèle de Gemini pour l'ADD\_ON de l'auteur **Replicant**. Effectuez une première rentrée de référence sans changer l'attitude du vaisseau. Il recule tête vers le haut. Ne touchez strictement à rien et contentez-vous de comparer les paramètres affichés par **HudDataMfd** à ceux du profil de rentrée. Vous devez certainement vous poser, conformément à la Fig.8, en **2**. Rechargez la situation, et effectuez un demi-tour en roulis pour passer la tête en bas et les "petons" vers le haut. Laissez faire. Comme dans le cas précédent, le vaisseau oscille légèrement. C'est le rappel dynamique qui impose au vaisseau une stabilité

Cette rentrée qui théoriquement est plus conforme à la réalité, car les plongées se faisaient bien tête vers le bas, nous montre que l'on aboutit au même point **2**. C'est assez normal puisque nous n'avons pas piloté et laissé faire. Stabilité naturelle et passivité conduisent à une trajectoire analogue. Toujours dans le but de tester le comportement de Gemini, cette fois on va gagner notre salaire. On recommence avec **04) Freinage effectué.scn**, mais maintenant nous allons utiliser les RCS. Pour mieux observer ce qui se passe, activez le HUD en mode **ORBIT EARTH**. N'oubliez pas de commuter les petits moteurs en mode **ROTATION**. Tant que l'on se trouve éloigné de la zone jaune **3**, on peut écarter facilement le symbole  du vecteur **RETROGRADE**  et ce autant en **LACET** qu'en **CABRAGE**. (Ne vous en éloignez pas trop toutefois, pas plus de 20°) Mais dès que l'on se frotte (*Ouaououououou le jeu de mots astucieux !*) aux couches denses de l'atmosphère, les RCS deviennent de moins en moins efficaces. La capsule adopte inexorablement une attitude **RETROGRADE**. On peut activer en permanence les RCS, rien à faire. Seul le **ROULIS** conserve une possibilité de changement. C'est assez normal puisqu'il y a symétrie de forme, donc pas de rappel ... encore que. En effet, quand on est dans le vide sidéral et que l'on impulse une rotation en roulis au vaisseau, il la conserve tant que l'on ne la contre pas aux moteurs de manœuvre. Mais vous pouvez constater que les frottements du plasma annulent assez rapidement ce pivotement dès que l'on ne sollicite plus les RCS. Effectuez plusieurs rentrées toujours avec la situation **04) Freinage effectué.scn** et tentez de piloter. Vous constaterez que l'inclinaison en roulis n'influence pas du tout la trajectoire. L'item (2) de la fiche de **Descente et freinage atmosphérique** n'est là que pour la rigueur procédurale.

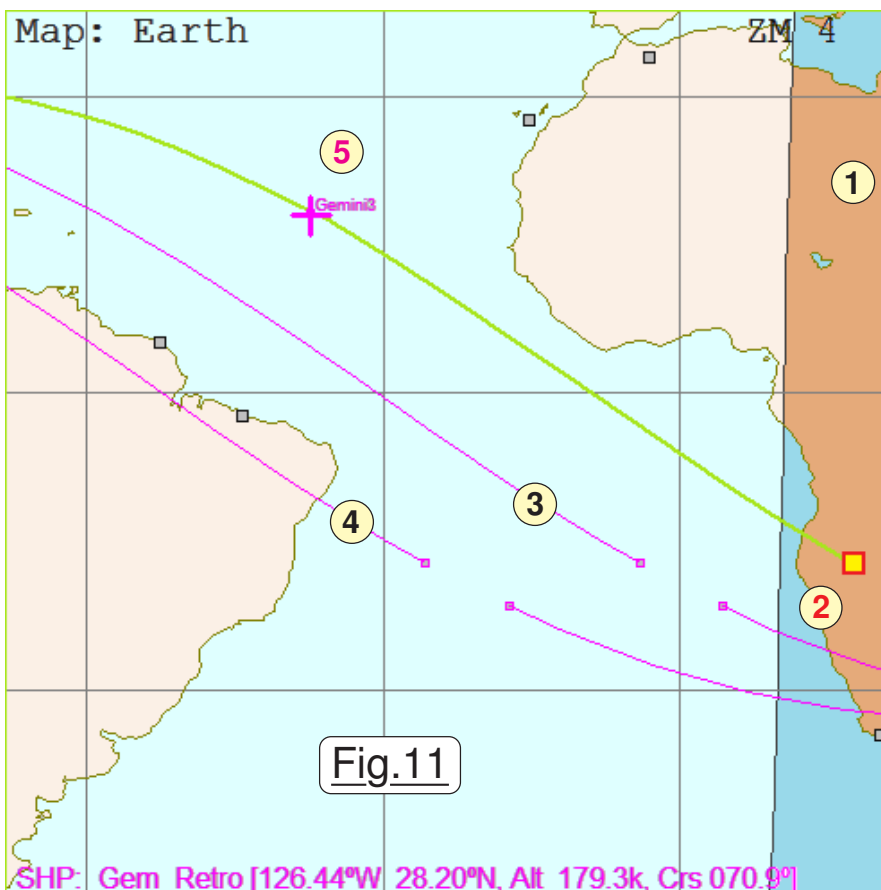
### Exercice n°10 : Un retour tout confort.

**A**vant de passer aux conclusions, il nous reste à conduire une expérience très révélatrice. Dans ce but nous allons repartir de la scène **03) Gemini 3 rentrée en dégradé.scn** et rapidement procéder à la préparation du freinage. Puis, comme nous l'avons fait lors de l'exercice n°8, on procède au freinage de désorbitation. Mais cette fois, on surveille sur **Orbit MFD** la valeur du Périégée **PeA** pour chercher à l'annuler. Comme le montre la Fig.10 on peut facilement descendre en dessous du kilomètre, mais ce n'est pas du tout impératif. Un périégée compris entre plus ou moins 5 km convient parfaitement. On voit facilement sur **Orbit MFD** que le point d'impact avec le géoïde est repoussé plus loin. Sur la Fig.11 nous retrouvons une copie de **Map MFD** avec en **1** la zone située vers l'Est dans la partie non éclairée de la Terre. Le point de contact

**PeA-673.0**

**ApA 186.6k**  
**Alt 179.3k**

**Fig.10**



avec le géoïde a été repoussé en **2**, tout au moins pour une trajectoire Képlérienne qui ne tient pas compte du freinage atmosphérique qui va raccourcir considérablement la distance. Les segments **3** et **4** ne présentent aucun intérêt. Ce sont les traces au sol du plan orbital dans l'hypothèse où le mobile resterait en orbite. Ces traces représentent le décalage du plan orbital par rapport à la Terre du à sa rotation autour de l'axe Nord/Sud. C'est au point **5** que se produit le contact avec l'océan, montrant le raccourcissement considérable de la trajectoire du au freinage atmosphérique. La distance entre les points **2** et **5** est bien plus grande que celle correspondant à la plongée à angle de pénétration maximal. On en déduit qu'il sera plus délicat d'ajuster avec précision le point d'impact avec ce type de rentrée atmosphérique.

**C**onclusions sur le comportement des modules de descente de Project Gemini : L'évidence s'impose, on ne peut pas piloter une capsule de rentrée avec les modèles de l'auteur **Replicant**. Rien de condamnable naturellement. Il s'agit d'un simulateur, à nous d'en tenir compte et d'en utiliser les caractéristiques propres. Cette affirmation péremptoire n'est qu'en partie vraie. Certes le vaisseau ne peut pas changer d'orientation en cabrage ou en lacet. On ne peut donc pas changer l'assiette du bouclier thermique qui engendre la traînée et la portance. Changer l'orientation en roulis reste possible, mais comme le module de descente reste en attitude rétrograde, cette possibilité n'influence en rien la trajectoire. C'est à ce titre que l'on peut classer comme impilotables ces technologies. En revanche, on peut à convenance doser la durée de la combustion de freinage. La valeur du péri-gée, donc de la forme de la trajectoire de descente changent de façon radicale.

**S'**il reste impossible de dévier la trajectoire latéralement par rapport au plan orbital, on peut de façon significative changer l'angle balayé par le vecteur "rayon position" entre la fin de la manœuvre de désorbitation et l'impact au sol. Toutefois, cette possibilité n'est pas franchement facile à doser avec une extrême précision. Comme nous ne pouvons pas modifier l'angle d'incidence AOA puisque la capsule se "soude à l'attitude rétrograde", c'est la raison pour laquelle on suggère dans la Check-list de rentrée, de coder le bouton latéral **6** de **HudDataMfd** à **0** au lieu de **13**. Autant ne pas afficher une donnée qui "encombre" l'écran et qui n'apporte rien de pertinent. Revenons à la Fig.7 sur laquelle la fin du freinage de désorbitation se situe en **1**. Suite à un freinage maximal on touche la mer en **5**. Pour un dosage qui se contente d'annuler le péri-gée, comme repris à partir de la Fig.11, on aboutit en **6**. On a presque doublé la distance de descente. Cette faculté pourra être exploitée pour éviter de poser sur un continent par exemple. On peut donc noter que **globalement avec un freinage maximal on va couvrir une distance correspondant à deux méridiens sur la carte d'Orbiter. Avec un péri-gée nul la distance passe à environ 3,3 méridiens**. Il sera alors facile sur la carte de situer l'endroit où déclencher la mise à feu pour amerrir en un point donné.

### Exercice n° 11 : Un retour "pifométrique".

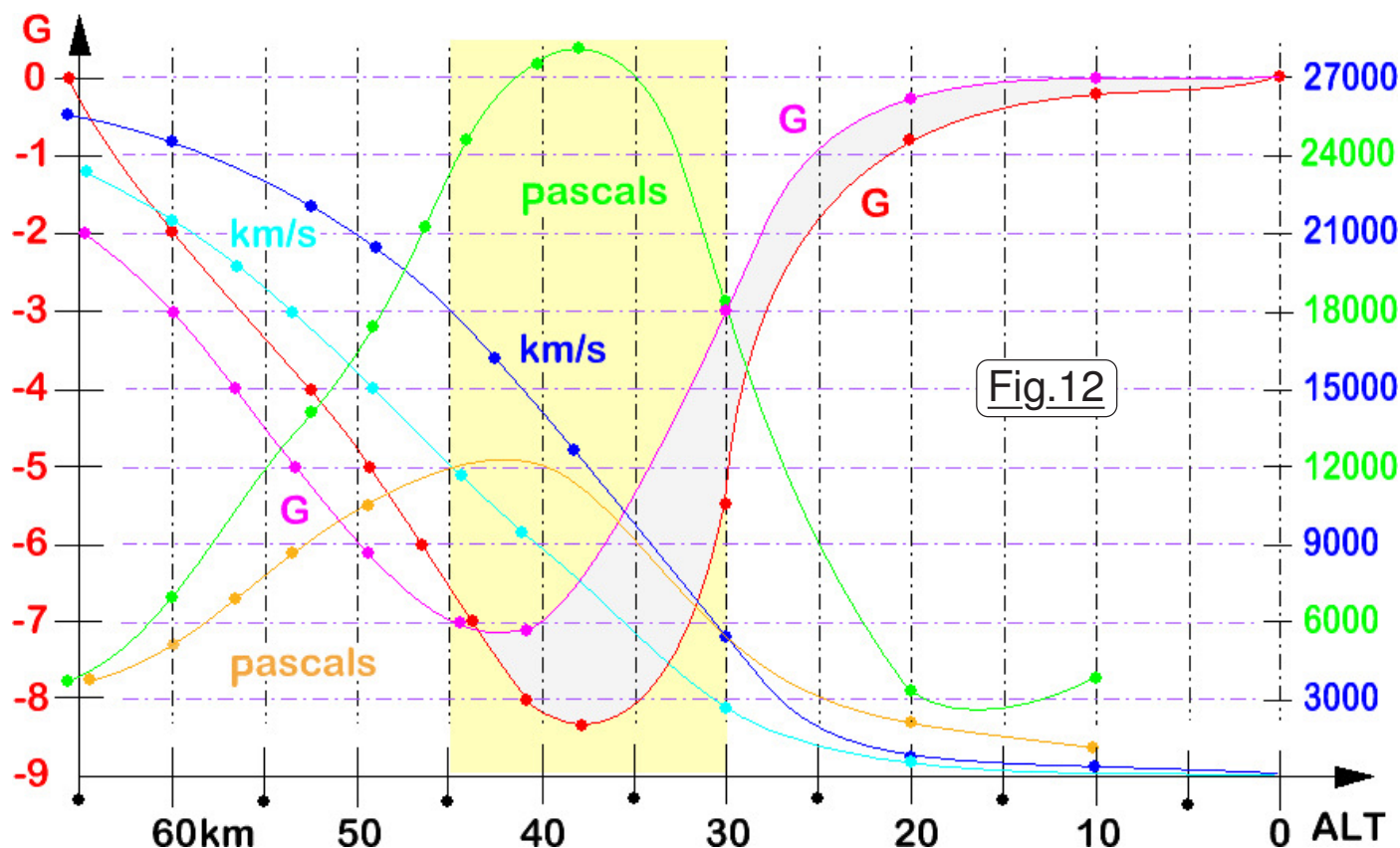
**P**our illustrer le propos qui précède je vous propose un exercice très simple. Toujours à partir de la scène **03) Gemini 3 rentrée en dégradé.scn** on désire amerrir à proximité du navire de récupération qui se trouve sur le méridien en **X**. Comme à bord c'est la panique, même le chronomètre d'allumage temporisé est hors service, on va freiner avec l'intégralité des ergols et se "fader une rentrée virile". Nous savons que dans ces conditions l'anticipation est d'environ deux méridiens sur la carte d'Orbiter. Il vous suffit d'attendre de vous trouver en **Y** pour allumer jusqu'à épuisement des réservoirs. Vous allez constater que la précision obtenue par un moyen aussi sommaire n'est en rien ridicule. Certains esprits chagrins vont suggérer que tout n'est pas hors service à bord puisque **Map MFD** fonctionne. Faux ! C'est un artifice qui remplace les stations de poursuite au sol qui nous donneraient le "top chrono".

**R**evenons à l'expérience de la rentrée de type "fillette", celle de l'**Exercice n°10 : Un retour tout confort**. En quoi la rentrée qui allonge l'angle d'anticipation est-elle moins rude que celle d'un

freinage maximal ? Pour répondre à cette question, on va s'aider du profil de rentrée mesuré lors de l'exercice n°10 et résumé dans les valeurs du tableau ci-contre. On remarque immédiatement que la pression dynamique maximale est largement deux fois moins importante que pour une rentrée brutale. Si le bouclier thermique est fragilisé pour une raison quelconque, vous saurez ce qu'il convient de faire. La plus forte décélération subie par l'équipage n'est plus que de 7.1 G, et sans prétendre qu'il s'agit d'une bagatelle, c'est toutefois moins désagréable que les 8.3 G réservés aux durs des durs. Du reste, on peut compléter le graphe de la Fig.9 avec les courbes relatives aux variations de pression dynamique

Rentrée GEMINI avec "Péri-gée nul".			
Altitude km	Accel. G	Vitesse Km/h	Pdynam Pascal
70	-1	---	---
64.7	-2	23400	3.6k
60	-3	21685	5.3k
56.7	-4	19850	7k
52.9	-5	17700	8.8k
48.9	-6	15200	10.5k
43.8	-7	11600	12.1k
41.6	<b>MAX G -7.1</b>	9917	12.2k
30	-3	2600	4.9k
20	-0.2	768	32k
10	-0.06	342	1.9k





La Fig.12 ci-dessus permet de mieux situer les différences entre les deux types de rentrée. Sur ce graphe la courbe bleu clair montre que la **vitesse orbitale** est plus faible à toutes les altitudes. On comprend aisément pourquoi la **pression dynamique** tracée en orange reste très inférieure, avec pour corolaire un échauffement bien moindre du bouclier thermique. En rose on peut observer l'évolution des **décélérations subies par l'équipage**. Entre 70 km et 45 km d'altitude, les valeurs de **G** sont supérieures en intensité à celles de **G**. Mais la valeur maximale atteinte reste bien inférieure. La



Ben si c'est vrai tout ce qu'il barbote le Nulentout, Môa môa je dis qu'il vaut mieux broyer du gris que du noir.

zone grisée met en évidence toute la phase pour laquelle **G** est inférieure en intensité à **G**. Cette surface grisée est assez représentative de la diminution de l'inconfort subit par l'équipage.

Alors si vous avez le choix >>>>> **Périgée nul !**

## CALCULATRUC et PROGRAMASTUCE.

C'est notre Béta-testeur **PAPPY2** qui m'a fortement incité à ouvrir ce petit encadré pour vous livrer une facilité à laquelle je ne peux qu'adhérer. Il s'agit d'avoir un cadrage et une configuration par défaut dans **HudDataMfd**, ce qui nous évitera à chaque utilisation d'en refaire l'initialisation. Il suffit d'aller dans le dossier **<Modules\Plugin>** d'Orbiter. Vous éditez le fichier **HUDdataMFD.cfg** à votre convenance. Par exemple un simple remplacement de son contenu par les textes donnés dans les deux encadrés **D** et **R** imposera les données listées dans les tableaux du **Décollage** et du **Retour**. Le cadrage place le texte vert de **PWR** à la hauteur des informations **MAIN PROP** etc, et légèrement à droite. C'est un choix personnel qui me convient parfaitement, mais vous pouvez facilement en changer l'emplacement avec **HUDX** et **HUDY**.

```
// Config. personnelle.
// Valeurs par défaut :
DATA1 = 1
DATA2 = 4
DATA3 = 6
DATA4 = 12
DATA5 = 11
DATA6 = 0
DATA7 = 0
DATA8 = 0
// Position par défaut :
HUDX = 9
HUDY = 3
```

(D)

```
// Config. personnelle.
// Valeurs par défaut :
DATA1 = 6
DATA2 = 4
DATA3 = 1
DATA4 = 5
DATA5 = 0
DATA6 = 0
DATA7 = 0
DATA8 = 0
// Position par défaut :
HUDX = 9
HUDY = 3
```

(R)

## Exercice n°12 : Préparation de la sortie extra véhiculaire.

**C**onsultant le tableau de la page 4, vous pouvez vérifier que le vol de Gemini 3 étant un plein succès, il fut envisagé dès Gemini 4 de se risquer hors du giron rassurant de l'habitacle. Les trois lettres réservées EVA cachent en réalité une complexité phénoménale. Il faut concevoir et réaliser une tenue assurant la "survie" entièrement autonome de l'astronaute. Il faut également lui donner la faculté de se mouvoir dans le vide, sans compter les difficultés à concevoir un vaisseau qui doit être dépressurisé, ouvert, refermé, remis en pression etc. Gemini 4 constitue pour ces étapes de la course à l'espace une avancée significative. Nous allons revivre cette phase cruciale de la quatrième mission du nouveau vaisseau, ce qui va nous familiariser avec les commandes spécifiques aux sorties extra véhiculaires. Chargez la situation personnelle **05) Gemini 4 à 7 min du lancement.scn** qui est directement issue de **00. Gemini IV Gantry Retraction.scn** qui se trouve dans **02. Gemini IV**. Pour ne pas avoir à attendre trop longtemps tout en respectant l'heure H historique, j'ai attendu d'être à environ sept minutes du lancement ce qui est amplement suffisant pour dégager le portique de servitude et préparer les divers MFD.



**B**ien que notre motivation principale réside dans la sortie du vaisseau en orbite, j'ai opté pour un exercice de révision où l'on va gérer la mission depuis le décollage. Sept minutes sont amplement suffisantes pour préparer le tir, mais il ne faut pas lambiner, surtout pour commander le dégagement du portique avec la touche **G** qui fonctionne directement car le menu **[F3]** confirme que c'est bien le module **LC19 Gantry** qui est indexée. Conformément au conseil donné dans l'encadré du bas de la page 17, le codage **D** pour le fichier **HUDdataMFD.cfg** est actuellement utilisé. Les options et l'affichage pour **HudDataMfd** sont donc celles pertinentes pour un lancement. Préparer rapidement le vaisseau en suivant les items (6) à (9) de la check-list. Dans la liste de **[F3]** il faut indexer **GT-4**. Pour l'item (10) l'heure historique de mise à feu était 15 H 15 min 59 sec T.U. Attendre cette valeur et **P** pour déclenchez le compte à rebours. Dix secondes plus tard cliquez sur le bouton **ST** de **Clock MFD** pour démarrer le chronomètre de mission. C'est parti pour les étoiles. Vérifiez la montée en orbite sur la fiche de pilotage.

**T**out va bien, le lancement s'est déroulé jusqu'à son terme sans incident. Le plan de mission prévoit de cheminer en compagnie du deuxième étage du lanceur. Il ne faut donc pas trop s'en éloigner.

Dès la séparation, passez les RCS de **Gemini4** en mode ROTATION. Amorcez un mouvement en tangage vers le haut par exemple. Pour "simuler" la présence d'une sphère d'attitude activez le HUD en option **ORBIT EARTH**. Durant la rotation préparez le radar de RDV comme nous l'avons déjà pratiqué durant l'exercice n°4 : MFD de gauche > **SEL** > **Radio/mp3 Panel** > **RAD**. Ralentir la rotation dès que le symbole de l'orientation rétrograde ☺ apparaît. Comme notre compagne de route **GT-4** se trouve derrière nous sur la trajectoire, elle devient visible dans le hublot. Stabilisez la rotation en attitude RETROGRADE. Le "tiout tiout" du radar nous vrille les tympans. Passez en mode TRANSLATION et poussez aux RCS avec **6 num** jusqu'à annuler l'éloignement. Surveillez la valeur de **Object Distance** jusqu'à ce qu'elle se stabilise à une distance d'environ 50 mètres. **RAD** pour couper le "tiout tiout" toujours aussi énervant. Comme déjà pratiqué : **SEL** > **Orbit** > **TGT** > [↓] > [→] pour indexer **GT-4** > [↵] pour valider cette cible. Les informations affichées en jaune à droite sont identiques à celles en vert à gauche. Vaisseau et fusée

sont bien sur des trajectoires identiques avec des vitesses égales. La Fig.13 nous montre l'état du vaisseau immédiatement après séparation. Le vecteur **1** représente la vitesse orbitale. En **2** se trouve le deuxième étage **GT-4** du lanceur qui se trouve bien derrière **Gemini4** en **3** qui maintenant apparaît dans la liste de **[F3]**. On voit bien que pour pouvoir observer par le hublot notre "cible", il faut imposer à la capsule un 180°, en cabrage ou

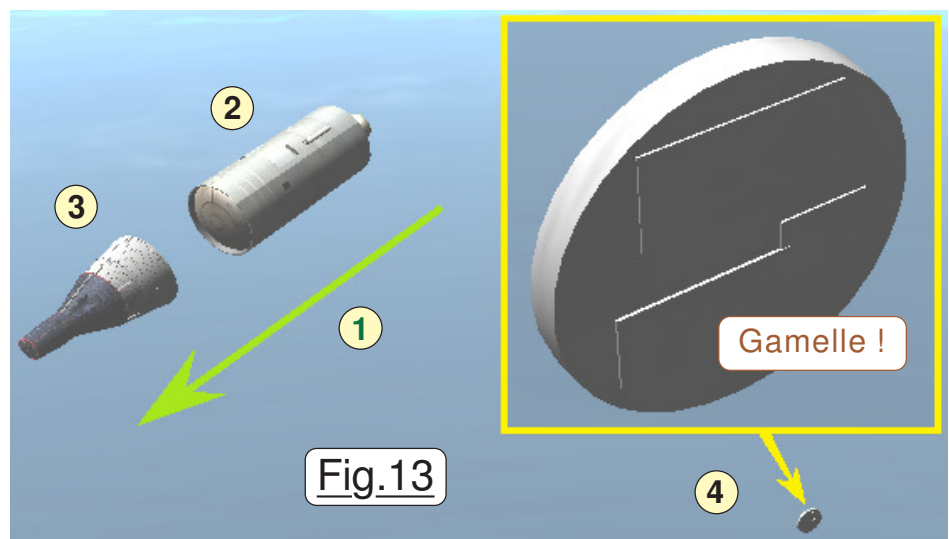


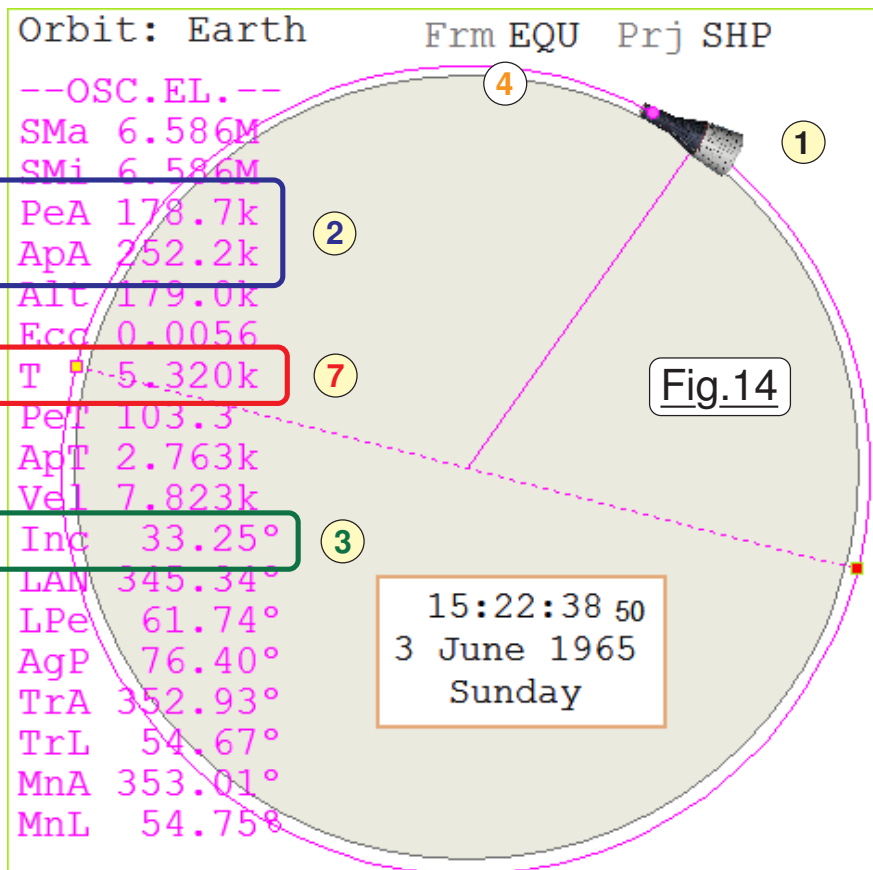
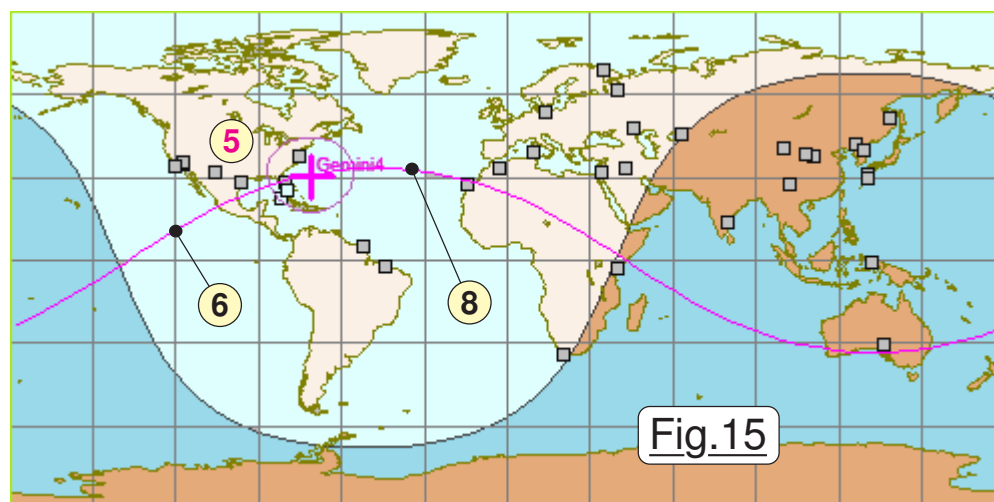
Fig.13

en lacet. Le cabrage inverse Haut et Bas, ce qui permet aux astronautes de pouvoir observer la Terre. [F3] s'étoffe aussi du module *ProjectGemini/Gemini\_Top\_1*, le couvercle pour protéger le nez lors de la traversée atmosphérique durant le lancement. Encore un détritux qui va encombrer l'orbite basse ! Il s'éloigne latéralement en 4 pour dégager le plan orbital.

La Fig. 14 montre une copie d'écran juste après la séparation, et se compare aisément à la Fig. 2 donnée en page 8 avec en 1 notre vaisseau. En 2 on trouve des valeurs orbitales comparables. L'orbite historique était de 162.3 km x 282.1 km et nous n'en sommes pas loin. Il serait possible de l'ajuster avec précision, d'autant plus que nous ne sommes pas loin du périégée. (103.3 secondes) Il serait alors aisé aux RCS de "remonter" l'apogée à exactement 282.1 km,

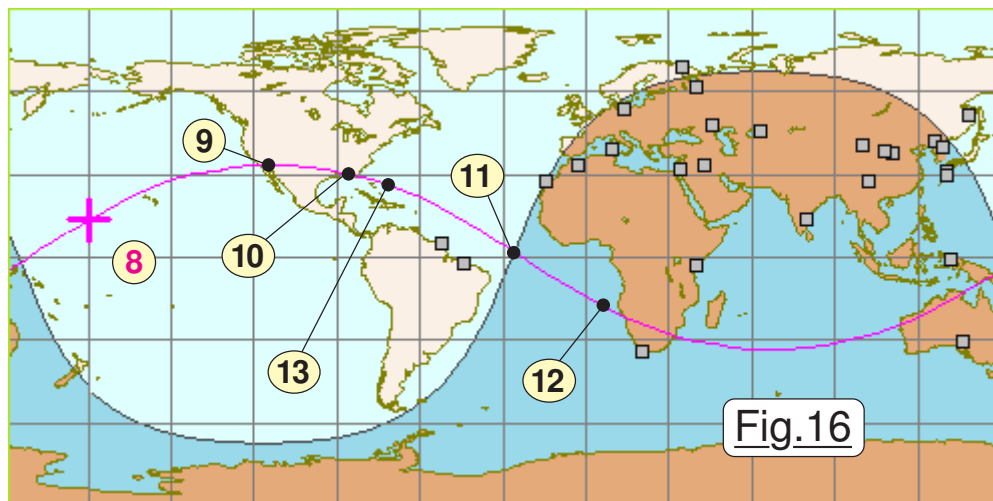
mais nous ne resterions plus dans les parages de *GT-4*, ce qui constitue un objectif de cette mission. Nous allons donc rester sagement en orbite à proximité de notre cible. En 3 nous pouvons vérifier que l'inclinaison orbitale de 33.25° est proche du 32.53° historique. Mais attention, cette valeur affichée par Orbit MFD ne sera pertinente que si l'on a respecté la check-list et bien utilisé *FRM* pour avoir l'option EQU en 4. (C'est l'inclinaison par rapport à l'équateur terrestre qui est ici désirée, et non par rapport à l'écliptique) Le deuxième objectif, prioritaire, consiste maintenant à effectuer la sortie extra véhiculaire.

Il n'est pas utile de se précipiter. La sortie de White n'a été effectuée que durant la fin de la troisième orbite, quand le vaisseau se trouvait du côté éclairé de la Terre. Nous avons largement le temps de nous préparer. La Fig. 15 représente Map MFD recolorée juste au moment de la séparation, nous nous trouvons en 5 alors qu'il est 15:22:38 T.U. Nous avons la valeur de la période orbitale en 7, soit 5320 secondes. Nous savons que l'EVA de cette mission s'est déroulée lors de la troisième orbite. Une logique primaire nous invite fortement à commencer l'EVA au méridien 6 pour que cette étape primordiale de la mission soit intégralement effectuée côté éclairé de la Terre. Nous serons au-dessus de l'Amérique, ce qui ne gâche rien. Pour comprendre l'étude que nous allons conduire pour déterminer une approximation de l'heure de début pour l'EVA, il faut supposer le problème résolu. La difficulté vient du fait que la Terre tourne autour de son axe Nord/Sud et se décale par rapport au plan orbital qui conserve une orientation



fixe dans l'Univers. Il en résulte un décalage de la zone éclairée de l'Est vers l'Ouest. La Fig. 16 est relative à la configuration au moment favorable pour sortir de l'habitable. L'anticipation à l'éclairement nous suggère de commencer en 8, c'est à dire un "méridien" plus tôt. Avec la période annoncée, nous parcourrons "un carreau" de Map MFD en





environ 5320 / 12 soit 443s. En fait un peu plus vu que la Terre tourne dans notre sens de douze "méridiens" sur **Map MFD** en 24 heures soit 1/2 carreau par heure. Globalement on couvre environ 11,5 "méridiens" sur **Map MFD** par orbite. Les deux premières orbites vont donc nous amener en **9**. Pour cheminer de ce point jusqu'en **8** nous couvrons les cinq sixièmes de la troisième

orbite ce qui nous fait arriver à ce point vers 19:38 en heure universelle. L'EVA historique de Gemini IV a duré 21 minutes. Durant ce laps de temps le train spatial aura franchi environ 3,2 "carreaux" et se trouvera en **10**. Nous sommes largement dans la zone éclairée. De surcroit nous savons qu'une rentrée "brutale" se fait en "deux méridiens". (Voir Fig.7) Donc dans l'éventualité d'un retour précipité nous poserions en **11**, donc largement dans l'océan Atlantique. Si une rentrée "douce" est effectuée, on couvre environ 3,3 carreaux ce qui nous amène en **12**. Dans cette hypothèse, plusieurs navires croisent actuellement entre **13** et **12**. Pour ceux qui désirent vérifier les multiples informations qui précèdent sans avoir à effectuer moult lancements, la scène personnelle **06) Gemini 4 en fin de lancement.scn** nous situe juste au moment de la séparation. Il ne nous reste plus qu'à attendre sagement 19H 38 min T.U. où nous survolerons le "méridien **8**". Mais il ne faut pas rester passif à bord. Outre les nombreuses expériences scientifiques à conduire, il convient de manœuvrer en permanence le vaisseau en rotation pour maintenir **GT-4** dans le champ visuel du hublot et en translation pour ne pas s'en écarter exagérément. (Voir la note **(1)** ci-dessous)

### Exercice n°13 : Première sortie extra véhiculaire de la bannière étoilée.

**A** bord tout va bien, tous les témoins sont au vert et les jauges indiquent des valeurs nominales. Les télémessures confirment au sol ces signes de bons augures. Nous avons l'autorisation de CAPCOM pour engager la toute première EVA pour les Américains, et c'est l'astronaute White qui va quitter son siège. Le commandant de bord Mc Divitt reste en couverture pour assurer la sécurité. Il pourra si son ami cours un danger lui porter secours, soit en sortant à son tour, soit en manœuvrant le vaisseau. Pour ceux qui le désirent, la scène **07) Gemini 4 pour début d'EVA.scn** a été capturée vers 19H 37 min T.U. avec notre compagnon **GT-4** tout proche. **(1)** On vient juste de dépasser le "méridien cible". Passez en vue extérieure et cadrer la caméra pour observer les deux écoutilles de Gemini. Munissons-nous le la fiche relative à **Procédure pour Gemini : Les EVA**. Nous allons commencer par ouvrir l'écoutille de droite avec la commande **K**. C'est assez majestueux. Approchez la caméra à environ 2,5 mètres et admirez l'intérieur en vue plongeante, le tableau de bord, le passager en place copilote. Observez également les belles textures qui habillent la peau métallique de la capsule. C'est vraiment de la belle ouvrage, ce serait bien dommage de ne pas prendre le temps de contempler le résultat d'un si beau travail. Osons également un regard sur notre voisin **GT-4**. Il est artistiquement moins fouillé, mais la "plomberie" coté tuyère n'est pas mal construite du tout, avec la sortie des purges des turbines qui animent les pompes centrifuges de poussée des ergols vers la chambre de combustion. Bref, prenons un peu de temps pour les loisirs ...

**(1) Dans la réalité Gemini 4 n'a pas été un long fleuve tranquille. Dès la mise en orbite Mc Divitt a commencé les manœuvres pour rejoindre le deuxième étage du lanceur TITAN II. Après une consommation trop importante, il finit par l'apercevoir, mais son expérience a montré la réelle difficulté que présente une telle opération. L'approche est finalement abandonnée pour économiser le carburant pour le retour, et la sortie de son coéquipier le long du lanceur est annulée, d'autant plus, que ce gros cylindre est animé d'un mouvement parasite important. Bien d'autres problèmes ont émaillé ce vol. En particulier Mc Divitt ayant éteint l'ordinateur de bord pour économiser l'électricité n'a pas été en mesure de le réactiver. Il a été dans l'obligation d'effectuer la rentrée en mode manuel ... vous comprenez maintenant l'utilité de l'exercice n°11 ?**

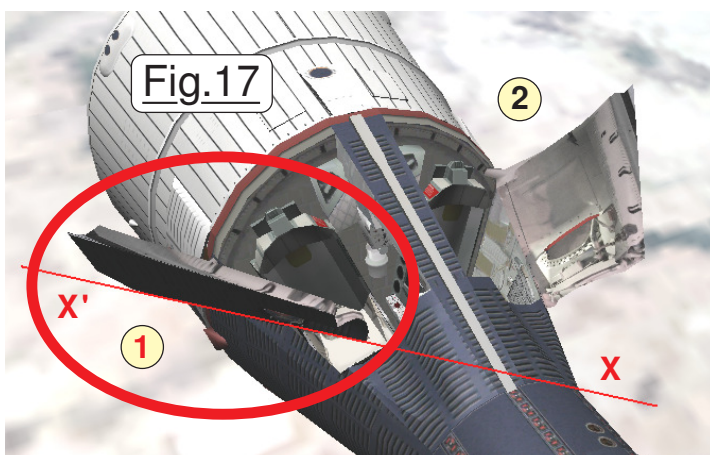
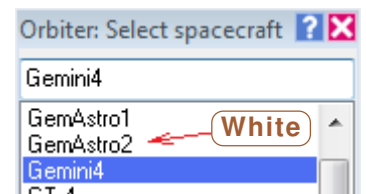


**NOTE :** Contrairement à ce qui est indiqué dans la check-list sur les EVA, pour Gemini IV les opérations étaient conduites avec prudence. Seule l'écouille de droite a été ouverte. Il s'est avéré que c'était une bonne mesure, car elle s'est refermé avec difficulté suite à l'exposition de son mécanisme au froid sidéral. L'équipage n'a plus été autorisé à la rouvrir, conservant à bord cordon ombilical et pistolet à jet d'oxygène pour la mobilité en EVA, dont il aurait bien voulu se débarrasser. Plus d'encombrement à bord, mais moins de débris dans le sillage ... la morale est sauve.

Mince alors ... CAPCOM nous rappelle à l'ordre, fini le tourisme. C'est bien triste, mais nous n'avons pas le temps d'admirer la Terre qui défile, car le programme est très chargé. Touche **Q** pour faire afficher la **ligne d'état** en bas à gauche. Cette information est spécifique pour nous renseigner de l'état des harnais des deux astronautes. Elle est vitale et son interprétation est fondamentale si l'on ne veut pas éjecter le module de service prématurément. Nous serions définitivement rayés de la liste des personnels volants de la NASA. Incarnons Edward White qui trouva la mort dans le tragique accident d'Apollo 1 le 27 Janvier 1967. Par us et coutume, sauf exception, à bord d'un avion le commandant de bord est toujours à gauche. Cette tradition se retrouve en astronautique. Le "captain" Mc Divitt était donc à gauche dans le siège **Seat1**. (Voir la Fig.1 sur la fiche réservée aux EVA) C'est la raison pour laquelle c'est l'écouille de droite, celle de White qui a été ouverte. Nous devons maintenant le libérer, mais la première action sur **J** libère **GemAstro1**. Hors c'est Mc Divitt qui doit rester à bord. Il faut immédiatement le faire réintégrer sa place et l'y sangler : **[MAJ] O num.** (Attention pour ceux qui utilisent VISTA en système d'exploitation, n'oubliez pas d'annuler l'option **[Verr Num]** ou cette commande restera sans effet)

Deuxième action sur **J**, cette fois c'est bien le copilote qui prend la liberté. En prendre les commandes dans le menu **[F3]** en indexant la ligne relative à **GemAstro2**. Pour cette première approche des travaux en EVA, nous allons effectuer une expérience totalement élémentaire. Cette dernière va consister à évaluer notre autonomie de manœuvre avec le pistolet ZIP. Choisir la vue intérieure. Passer le module de gauche en **Clock MFD**. Vérifiez le mode **ROTATION**. Bouton **ST** pour démarrer un chronométrage et immédiatement touche **4 num** que vous laissez enfoncée pour consommer en permanence du carburant dans les réservoirs des RCS. De temps en temps inverser la commande avec **6 num** pour ne pas prendre trop de vitesse en roulis. Surtout surveillez bien la valeur de **MAIN PROP** et dès qu'elle arrive à zéro, bouton **ST** de **Clock MFD** pour stopper le chronomètre. On constate que l'autonomie totale des RCS totalise à peine 1 min 17 sec de fonctionnement en mode rotation. Faire sortir l'autre astronaute, en prendre le contrôle et réitérer cette manipulation, mais cette fois en mode **TRANSLATION**. Les petits moteurs sont moins gourmands et l'on peut atteindre cette fois environ 2 min 30 sec de fonctionnement. On voit que l'autonomie est vraiment très réduite. Pas question de se retrouver en panne sèche avec une vitesse notable d'écartement, c'est la raison pour laquelle un câble (*Ligne de vie*) assure l'équipier qui sort de l'habitacle pour être certain de pouvoir le ramener à bord.

Puisque nous en sommes à des expériences triviales, nous allons en profiter pour se faire rapidement une manipulation élémentaire. Les deux écoutilles sont ouvertes. Passez en vue extérieure et focalisez sur le vaisseau **Gemini** en l'indexant dans la liste de **[F3]**. Fermez l'écouille de gauche puis quittez la situation avec **[CTRL] A**. Reprendre la scène en rechargeant **[Current state]**. On constate que l'écouille qui était ouverte est "sortie de ses gonds" en **1**. Quand on utilise **K** elle tourne autour de l'axes tracé en rouge **X'X**. Par contre, l'écouille qui était fermée à gauche et qui sur la Fig.17 a été rouverte fonctionne correctement. C'est l'un des petits aléas cités en page 55. Il ne faudra donc pas s'en étonner. Du reste, pour ma part je me contente de fermer les écoutilles avant de sauvegarder. Si je vous fais observer ce petit problème c'est que la scène **08** que je vous propose tient compte de cette remarque, vous aurez compris pourquoi au rechargement de la situation il faut rouvrir l'écouille de droite alors que dans la préparation de l'EVA c'était déjà fait.

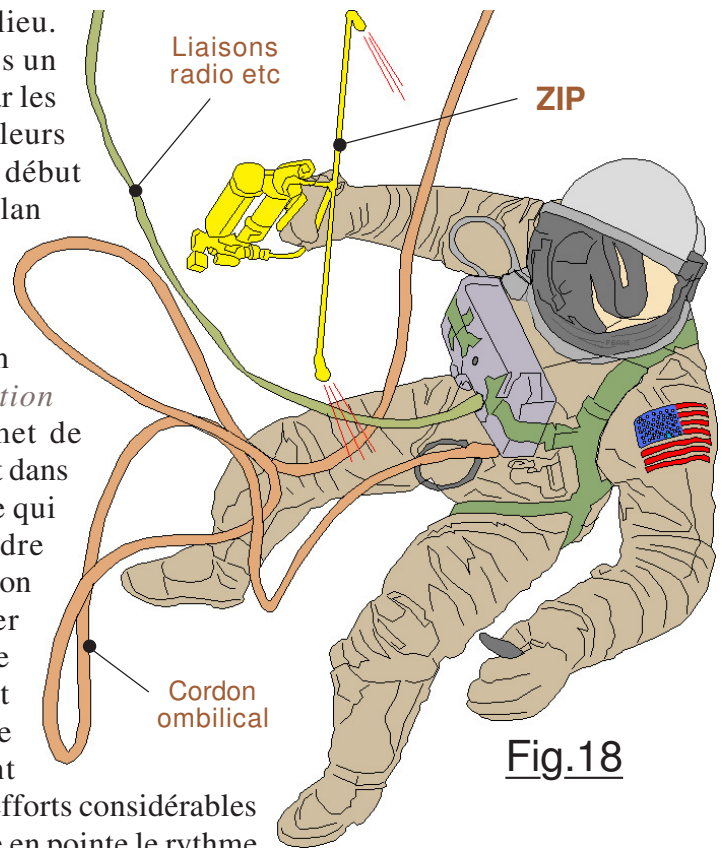


## LES E.V.A. DE GEMINI.

Il n'y a pas de point d'appui dans l'espace et physiologiquement un homme s'y trouve désorienté parce qu'il n'y a plus la pesanteur. Ni haut, ni bas, ni droite, ni gauche, avec la Terre qui défile donnant une impression fausse de mobilité par rapport au vaisseau. Il importe dans le vide de faire abstraction de notre planète et de s'habituer à regarder le vaisseau que l'on vient de quitter comme référence spatiale. Utiliser également le fond du ciel pour savoir si on pivote par rapport à l'Univers. Malgré la visière recouverte d'or, l'astronaute est ébloui, et surtout l'absence totale de point d'appui rend les mouvements extrêmement difficiles. Les lois de la mécanique sont impitoyables : Un corps dans l'espace ne peut de lui-même modifier le mouvement de son centre de gravité sauf par des gesticulations du genre "*chat qui retombe toujours sur ses pattes*", pratiquement impossibles étant engoncé dans des combinaisons qui manquent singulièrement de souplesse. C'est au prix d'efforts énormes que les premiers cosmonautes et astronautes ont été confrontés à ces dures réalités.

### LE PISTOLET DE WHITE.

C'est à la troisième révolution que la sortie a lieu. Elle était prévue au cours de la seconde, mais un retard imputable aux difficultés rencontrées par les astronautes pour déverrouiller la cabine avec leurs gants spatiaux démontre que tous ces vols au début de l'astronautique enchaînaient les aléas. Le plan de mission n'était pratiquement jamais respecté. La sortie va durer 21 minutes, et s'accompagne de mouvements qui ne sont pas vraiment balistiques. En effet, White s'aide d'un propulseur autonome ZIP. (*Zero-G Integration Propulsion*) dont l'éjection d'oxygène permet de brèves impulsions. Il peut diriger cet instrument dans n'importe quelle direction, mais toute poussée qui ne passe pas par son centre de gravité engendre une rotation parasite. Toute tentative de translation génère à son tour de la rotation, sans compter qu'à poussée maximale le pistolet génère une "force de 9 Kg" difficile à contrer avec le gant de son scaphandre. Les 320 grammes d'oxygène que contenait le réservoir de ce pistolet sont rapidement épuisés et White doit déployer des efforts considérables qui conduisent son rythme cardiaque à atteindre en pointe le rythme de 200 pulsations à la minute avec pour conséquences une transpiration intense. En dépit de la ventilation du casque, la vapeur d'eau se condense, rendant la visibilité mauvaise au moment où il doit revenir à sa place dans l'habitacle. Les premières EVA étaient tout ... sauf du tourisme !



**Fig.18**

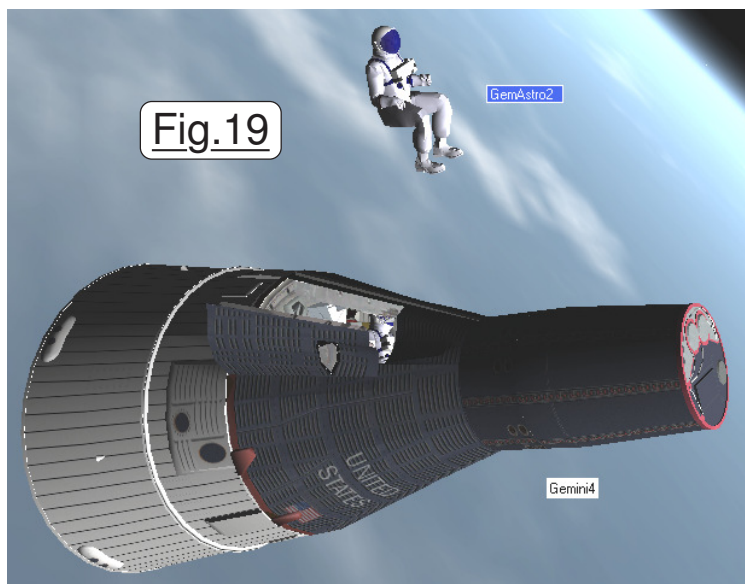
### Exercice n° 14 : Encore une petite vermine dans le vaisseau !

L'exercice précédent nous a parfaitement formé pour utiliser à bon escient la touche **J**, mais avant de conduire une vraie sortie extra véhiculaire, nous allons observer une autre petite originalité du programme informatique. Rechargez la scène personnelle **06) Gemini 4 en fin de lancement.scn** puis ouvrez les deux écouteilles avec les commandes **G** et **K**. Placez la caméra en vue extérieure de façon à bien voir les deux passagers. Frappez **Q** pour avoir la **ligne d'état** en bas à gauche. Première action sur la touche **J**, pour libérer le premier astronaute. Puis **[MAJ] 4 num** pour sélectionner l'emplacement **Seat2**. Enfin la combinaison **[MAJ] 0 num** pour réintégrer **GemAstro1**. Glups ! Les deux passagers se trouvent sanglés sur le siège de droite. Cette configuration n'est certainement pas très confortable. Ce petit problème est mentionné en bas de la page 55 avec une copie d'écran pour illustrer ce propos. Étant prévenus pour toutes ces petites imperfections, il nous sera facile plus avant d'en tenir compte.

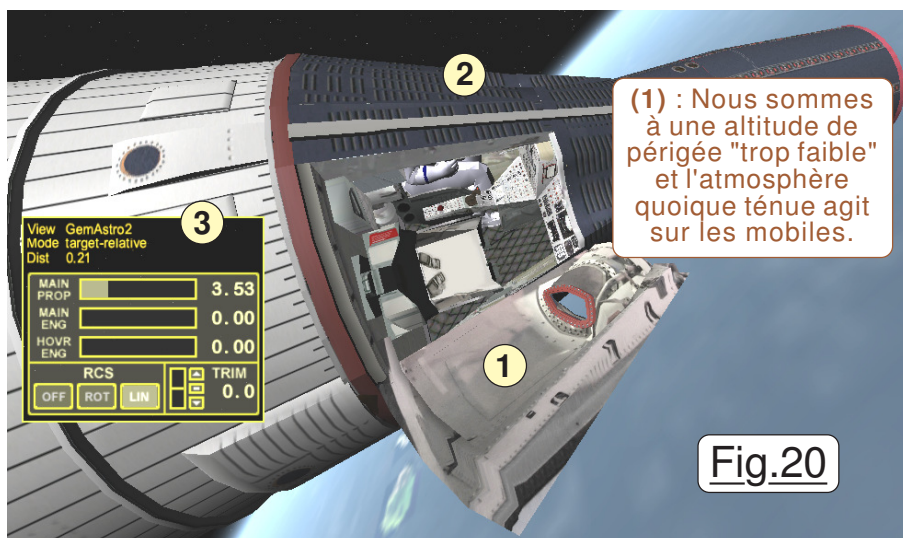


## Exercice n°15 : Première sortie extra véhiculaire


Lire l'encadré situé en haut de la page 22 et qui donne une idée de ce qu'ont enduré les premiers humain à découvrir les affres de la sortie extra véhiculaire. Que ce soit coté Soviétique ou coté Américain, les difficultés propres à ce type de "promenades" n'avaient vraiment pas été imaginées. Ce fut une très désagréable surprise pour les deux protagonistes, qui riche d'enseignements conduisit à munir les vaisseaux de poignées et ont induit la création d'unités mobiles plus efficaces tels que les HHME et autres EMMU et AMU chez les Américains. @ : Pour ne pas avoir à reprendre toute la procédure de préparation de la sortie du vol Génini IV, chargez la scène 08) White va sortir en EVA.scn pour laquelle l'écotille a été refermée. Le pilote en place gauche a déjà été libéré puis sanglé à nouveau sur son siège. Touche **K** pour rouvrir l'écotille, puis **J** pour libérer White. En prendre les commandes dans le menu **[F3]** par indexation de **GemAstro2**. Nous allons enfin pouvoir travailler en orbite. La première étape va consister à tester les réactions du "pistolet ZIP" dans Orbiter en utilisant les références externes, c'est à dire le fond étoilé du ciel profond. Étant en vue extérieure éloigner un peu la caméra pour mieux nous situer dans l'espace. Focaliser à environ 7 mètres, valeur lue sur **Dist** dans les textes en haut à gauche de l'écran avec un **FOV** de 60° vérifié en haut à droite. Mazette, mais White à poussé un peu fort avec son pied pour sortir, on s'éloigne rapidement de la capsule, et contrairement à la réalité nous ne sommes pas assurés par une ligne de vie. Alors passez rapidement en mode translation et **8 num** pour stopper l'éloignement. Le jeu va consister à adopter une position voisine de celle du vaisseau comme montré sur la Fig.19 et s'y maintenir en recherchant la stabilité. Glups, mais c'est une galère sans nom. Pas moyen d'y arriver. À peine on a stabilisé que la capsule semble vouloir nous fuir inexorablement.



On pousse, on tire, on rotate avec précipitance et rage, on translationne avec fébrilité, quoi que l'on fasse, le vaisseau s'éloigne inexorablement. Et quand par magie on arrive enfin à stabiliser, il reprend sa liberté avec malice. En fait, ce comportement des objets les uns par rapport aux autres semble la règle dans Gemini. Faites une expérience simple : Reprenez le contrôle de **Gemini4** dans la liste **[F3]**. et avec les automatismes passez en attitude PRO GRD. Repassez en vue extérieure, Avec **J** éjectez le module technique **Gem\_Equip**. Logiquement, étant sur la même orbite il devrait s'éloigner régulièrement. Passez en accélération temporelle 10x. Et bien il se met à tourner sur lui-même et finit par revenir vers nous. Étrange non ? (Voir (1)) Reprenez toute la procédure en @, mais cette fois avant de libérer White orientez le vaisseau pour que l'écotille soit coté soleil. Dès que **GemAstro2** est libéré et que vous en avez le contrôle, revenez en vue intérieure. Effacez les deux MFD ainsi que le HUD pour simuler la vision



sommaire disponible à travers le casque du scaphandre. Avec les RCS en mode TRANSLATION tentez de stabiliser la position. Puis, en mode rotation, orientez-vous pour pouvoir regarder le vaisseau. Déplacez-vous pour occuper une position analogue à celle visualisée sur la Fig.20 par rapport à l'écotille 1. En 2 nous devinons les jambes de Mc Divitt qui nous encourage dans l'INTERCOM. Dans cette expérience il faut vraiment faire abstraction du sol qui

Vous allez constater à quel point il est délicat d'aller se positionner avec précision, s'orienter convenablement et surtout y rester. Si vous acceptez de vous approcher le plus possible de la réalité, vous vous interdisez d'utiliser la touche **5 num** qui réalise KILL ROT. C'est en observation extérieure que vous annulerez les rotations. Vous allez rapidement vous rendre compte que tout défilement peut ressembler à de la rotation et réciproquement. Il s'avère très difficile de ne pas perdre ses repères. Si ça vous arrive, utiliser les étoiles pour annuler les rotations. L'encadré **3** sur la Fig.20 atteste de l'hémorragie d'oxygène dans les deux bouteilles du ZIP. La fatigue augmente, l'épuisement commence à vous gagner. Touche **0 num** jusqu'à ce que **HOVR ENG** soit au maximum. (*En haut à gauche de l'écran*) On arrive rapidement à la conclusion que les EVA ne pourront pas se faire efficacement avec un dispositif aussi "rudimentaire" que le ZIP. Les télémessures deviennent alarmantes. Au sol les médecins s'inquiètent en voyant votre rythme cardiaque dépasser les 200 pulsations à la minute. Ordre vous est donné de vous reposer un peu. Touche **[Suppr] num** jusqu'à ce que **HOVR ENG** revienne vers les deux tiers de l'échelle : . Ouf, ça va un peu mieux. Pour revenir à bord, vous pouvez tenter de réorienter l'astronaute, puis en mode translation de redescendre vers le siège. Avant d'y arriver il va certainement falloir reprendre plusieurs fois en @, et White n'avait pas cette possibilité. Pour revenir à bord, il suffit de tirer avec douceur sur la ligne de vie : **[MAJ] 0 num**. Mais cette commande ne fonctionne que si la distance qui nous sépare du vaisseau reste inférieure à 50 mètres. Dès que l'on peut reprendre contact avec l'écoutille il redevient presque facile de réintégrer le bord, car on retrouve des appuis. Au fait, avez-vous eu le temps de profiter de cet intermède rarissime pour admirer le sol qui défile ?

Cette expérience va nous permettre de vérifier que la difficulté de réaliser des mouvements en EVA n'est pas spécifique aux scaphandres. On recommence à partir de @, la scène utilisée aura été bien rentabilisée. Quand White est libéré et qu'il s'éloigne du vaisseau, conservez la maîtrise de *Gemini4*. Tentez de stabiliser dans une position relative telle que celle de la Fig.19 en utilisant les RCS du vaisseau. Pas facile du tout non plus. Il faut se résoudre à l'évidence. Les EVA ne seront jamais des promenades de tout repos, sans compter que dans les autres missions il est prévu d'aller travailler sur le module AGENA. La conquête spatiale montre de plus en plus son vrai visage. Mais pour le moment réjouissons-nous. Les médias vont tourner en boucle pour publier les informations sur cette grande première. L'Amérique a relevé la tête, elle commence à talonner les soviétiques. Le moral est au beau fixe.

Map: Earth TRK ZM 2

Fig.21

Map: Earth ZM 16

Fig.22

1

2

3

4

Cape Canaveral

Pictown

Habana

SHP Gemini4 [ 74.11°W 30.53°N, Alt 000.0k ]



mettent à tourner spontanément. Pour s'en convaincre il suffit de stopper la commande **KILL ROT**. Sans tarder les graduations du HUD se mettent à défiler, accompagnant le fond des étoiles. Pour terminer cette mission, quand le copilote a regagné sa place et que l'écrouille est refermée, il ne vous reste plus qu'à rentrer à la maison. Mais si vous avez lu le texte rose en bas de la page 20, vous avez compris que le retour au sol va se faire par la méthode pifométrique abordée durant l'exercice n°11. Comme il faut attendre le 7 Juin 1965, je vous propose la scène **09) Gemini 4 le retour en manuel.scn** qui nous situe à 14 h 45 min T.U. sur la dernière orbite juste avant de provoquer le freinage de désorbitation. La Fig.21 situe en **1** la zone d'amerrissage. L'encadré jaune est agrandi et représenté sur la Fig.22 sur laquelle on situe mieux le point d'impact espéré en **2**. En **3** on note les coordonnées possibles compte tenu de l'orbite actuelle. On peut respecter la position historique avec précision en longitude qui était de 74° 11 min Ouest. Mais le plan orbital actuel ne permet qu'une approximation de la latitude comme montré en **3**, celle du vol réel étant 27° 44min Nord. Votre mission consiste à provoquer le freinage de décrochage d'orbite au bon moment en **4** pour poser au plus proche de **2** en longitude. Pour ma part j'ai opté pour un freinage maximal qui consomme tout le carburant, mais la scène vous laisse largement assez d'anticipation si vous voulez ménager le matériel et l'équipage, et choisir une rentrée moins rude. Maintenant que nous avons vécu toutes les phases d'une mission Gemini, nous pouvons envisager sereinement les vols suivants.

### Exercice n° 17 : La mission Gemini 6.

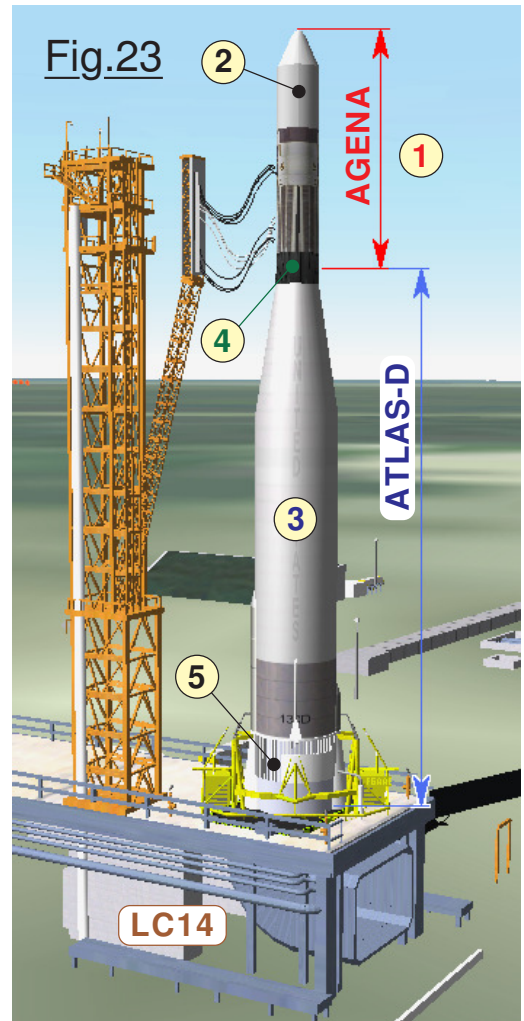
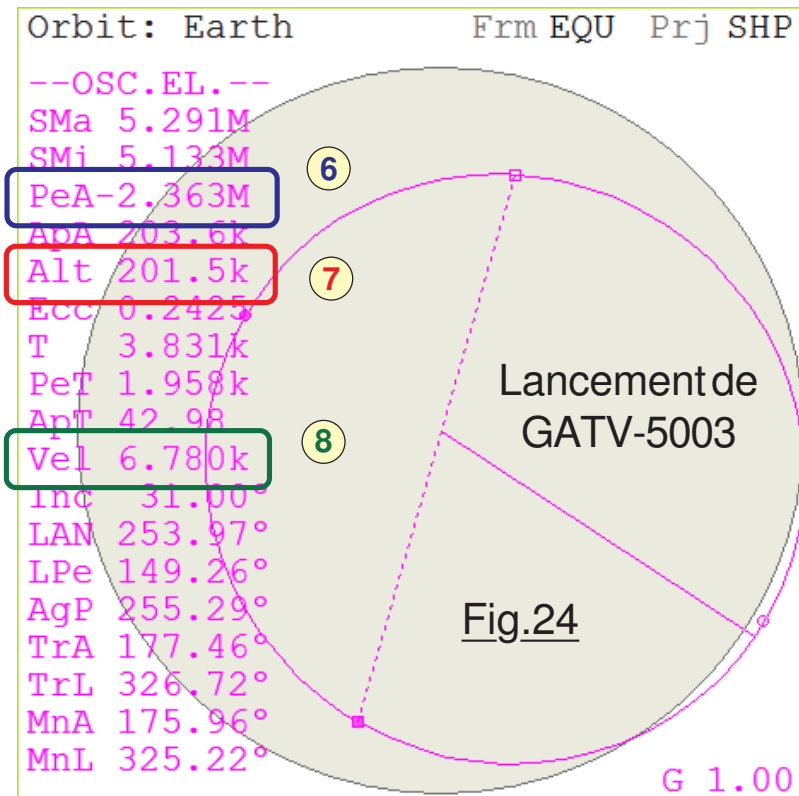
Pour l'expérimentation dans Orbiter, le vol Gemini 5 ne nous apporterait pas grand chose de nouveau. Certes ce vol a établi un nouveau record de durée avec 8 jours dans l'espace, grâce aux nouvelles piles à combustible, une innovation importante pour les futures missions Apollo. Mais des problèmes avec ces dernières et le système de manœuvre obligèrent à annuler plusieurs expérimentations. Les astronautes ont libéré une nacelle radar pour travailler les rendez-vous mais une baisse de pression dans l'une des piles à combustible obligea l'équipage à annuler la manœuvre. Sur le plan de la balistique orbitale, le vol n°5 ne se prête pas à la révision de nouveaux fondamentaux et ne présente pas de particularité spécialement alléchante. C'est la raison pour laquelle dans ce tutoriel nous allons faire l'impasse. Évidemment rien ne vous interdit d'utiliser les situations fournies avec le complément et de vous faire plaisir avec cette mission qui a permis de tester en situation les piles à combustible qui s'avèrent impératives pour pouvoir envisager de longues missions habitées.



Développé en parallèle des technologies Apollo, le programme Gemini constitue un laboratoire qui vise à résoudre les innombrables défis posés par les vols lunaires. Parmi les pierres d'achoppement se place au sommet de la hiérarchie la possibilité d'effectuer des RDV en orbite, avec en filigrane tout ce qu'impliquent ces derniers sur le plan de la navigation. Gemini VI a pour vocation de défricher ce domaine particulièrement difficile. Le but de la mission consiste à lancer un module Agena qui va servir de cible, le décollage du vaisseau se faisant une fois que l'ATV est en orbite. (A.T.V : Agena Target Vehicle) Nous allons revivre cette étape critique de l'ambitieux programme qui sert de préambule aux vols lunaires. Pour mieux comprendre la constitution et le rôle joué par l'ATV, je vous invite fortement à lire l'encadré donné en haut de la page 26. Pour procéder au lancement de l'ATLAS-D/AGENA relatif au vol Gemini 6, je vous propose la scène **10) Lancement de GATV 5002.scn** qui n'est qu'une modification élémentaire de **01. GATV 5002 Launch** puisée dans la bibliothèque d'origine. La caméra a été positionnée à proximité du pas de tir LC19 où les astronautes sont déjà brêlés sur leurs sièges respectifs et égrènent les interminables check-lists qui vont conduire dans environ deux heures à leur propre décollage. Commençons par préparer le lancement : Ouvrez le MFD externe dont je positionne personnellement la fenêtre en bas à gauche. Imposez la fonction **Clock MFD** qui va nous servir de chronomètre de mission. Puis directive **[F4] > Camera ... > Track** dont je déplace la fenêtre en bas à droite. On vérifie que c'est bien **GATV-5002** qui est indexé dans la liste de **[F3]** que l'on referme pour ne pas encombrer l'écran. Amorcez le décompte avec **P**. Immédiatement on déclenche le chronomètre de mission avec le bouton **ST** de **Clock MFD** au moment de l'allumage. N'est-ce pas magnifique un décollage quand on peut y assister "en direct" ? À Cap Canaveral tout le monde retient son souffle, l'instant est solennel. Quand LC19 n'est plus visible, utiliser **Movable target-relative** pour focaliser à proximité du lanceur. Vous pouvez refermer la fenêtre de la caméra ouverte avec **[F4]** pour dégager la vue. Admirez la puissance de l'ATLAS qui se déchaîne. Restez en vue extérieure et placez la caméra à environ 132 mètres. Surveillez la valeur de

## LE MODULE G.A.T.V.

Chaque GATV du programme Gemini est composé d'un lanceur ATLAS-D **3** (*Division Convair de General Dynamics*) sur lequel est placé un module AGENA **1** (*Développé par Lockheed*) par l'intermédiaire d'un adaptateur inter étage **4** réalisé par McDonnell. L'ensemble est assemblé et décolle du complexe LC14. L'ATLAS, pourvu à sa base d'un "booster" **5**, se charge de la phase initiale la plus importante du lancement. La Fig.24 en donne les valeurs en fin de combustion pour le lancement de Gemini 8. L'altitude atteinte avoisine en **7** les 200 km et la vitesse orbitale est déjà en **8** de 6780 km/h avec un périégée en **6** de -2300 km. Il n'y a plus grande énergie à fournir car la masse de l'ATLAS est éjectée, l'ensemble s'est allégé d'autant et nous savons que l'orbite voit son périégée augmenter de façon significative vers la fin du lancement. Rapidement après la séparation, l'AGENA survolant les parages de l'île de l'Ascension allume son moteur durant environ 23 secondes pour terminer la mise en



orbite. La balistique vise une orbite basse circulaire. C'est un impératif, car les calculateurs de l'époque ne permettent pas d'effectuer les traitements en temps réel pour aboutir à une jonction si la cible est en trajectoire elliptique. En héritage, les jonctions entre la remontée du LM et le rendez-vous avec le CSM seront tributaires de cet impératif lors des vols Apollo. La mise en orbite étant achevée, AGENA éjecte tous les modules non indispensables pour la mission et s'allège de la coiffe **2** qui sur le vol n°9 a posé un épineux problème.

MET sur le chronomètre numérique de **Clock MFD**. Soyez bien attentifs vers **00:02:10** valeur où se déclenche la séparation. C'est la déconvenue ! L'ATLAS et sa précieuse charge s'éparpillent dans une boule de feu, pour retomber en d'innombrables débris dans l'Océan. Heureusement que tout le couloir situé dans le plan orbital de lancement est interdit de séjour ... au cas où !

La mission Gemini 6 est donc ajournée et le compte à rebours sur le pas de tir LC19 immédiatement stoppé. Le calendrier est remanié et le contenu des missions réorganisé. Il n'est plus possible dans les temps de préparer une nouvelle cible de type ATV. On va donc lancer Gemini 7 pour une durée de plus de 13 jours comme prévu. Onze jours plus tard, rebaptisé Gemini 6A : décollage pour tester les techniques de rendez-vous avec une cible déjà en orbite. Le planning global ne

Page 26 sera ainsi pas trop bousculé ...



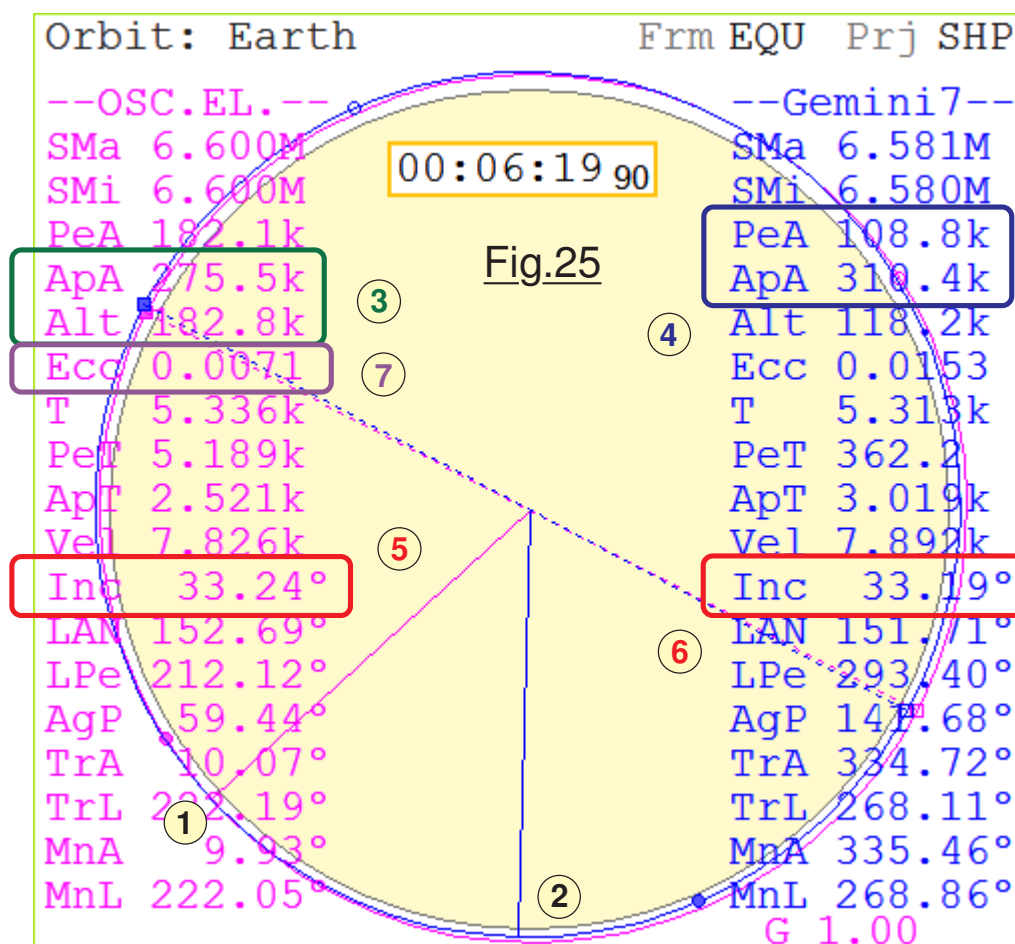
Dans ce tutoriel, initialement le lancement de Gemini 7 ne devait pas être abordé, car il se déroule exactement comme ceux que nous avons déjà effectué et n'apporte rien de neuf. Mais le déroulement de nos vols va faire émerger un autre petit problème dans *Project Gemini*. Nous serons donc amenés à effectuer le lancement de cette mission "en différé" pour expérimenter plus en détail.

### Exercice n°18 : Plan B de la NASA avec la mission Gemini 6A.

L'échec du lancement de l'ATV est digéré. Le vol avec Frank Borman et Jim Lovell se déroule normalement et les piles à combustibles semblent maintenant bien au point. Sur LC19 le compte à rebours pour l'allumage de la fusée qui va lancer la capsule du vol 6A se déroule au nominal, autrement dit il n'y a pas plus d'incidents que pour les autres missions. Walter Schirra et Thomas Stafford sont de nouveau dans l'habitacle mais pas vraiment décontractés. Le décollage devait avoir lieu le 12 décembre, mais la mission a été annulée avant même d'avoir décollé car les moteurs n'ont pas démarré ! Côté frustrations ils ont eu leur part, d'autant plus que c'est leur deuxième ajournement pour ce vol maudit, et certains esprits chagrins prédisent "jamais deux sans trois". Nous sommes 72 heures plus tard, et si cette fois les moteurs s'allument, les Ingénieurs l'affirment, Gemini 6A devra rejoindre Gemini 7 sur la même orbite, constituant le premier rendez-vous spatial entre deux vaisseaux américains. La scène 03. Gemini VIA Launch chargée à partir du dossier 05. Gemini VII & VIA nous situe à une minute du lancement. Le logo spécialement dédié à ce vol semble avoir été un tout chtipteu modifié, allez-donc savoir pourquoi !



Impératif incontournable, il faut allumer au bon moment et ne pas louper la fenêtre de tir si l'on veut pouvoir rejoindre notre cible en orbite. Un décollage trop en avance ou exagérément en retard placera la capsule trop loin sur l'orbite. Ses réserves en carburant sont réduites et n'autorisent pas la plus petite fantaisie. Il faut décoller à 13:37:26 UTC ce 15 Décembre 1965. Si proche de l'heure H nous n'avons pas le temps de préparer tous les MFD. Démarrez la situation, dès que vous avez la main imposez un ralentissement temporel de 0.1x et immédiatement passez en vue intérieure. Activez le MFD de gauche et activez la fonction Clock MFD. Revenez en écoulement temporel unitaire. Surveillez bien l'heure sur ce module et déclenchez le compte à rebours avec P à exactement la valeur de 13:37:16. Puis au moment



du décollage cliquez sur ST suivi de RST, mais nous sommes dans la routine et vous y avez déjà pensé. C'est parti, cette fois les moteurs ont bien fait entendre leur tonnerre assourdissant et tout tremble comme secoué par une tornade. Les pulsations cardiaques s'affolent, la vie est belle ... cette fois c'est la bonne. Le décollage étant effectif à l'heure prévue, maintenant nous disposons d'un peu de temps pour compléter la configuration des outils de bord. Sur le MFD de droite nous validons HudDataMfd, dont les données initialisées par défaut sont celles pertinentes pour une phase de lancement. Les données



étant affichées à l'écran, on peut imposer **Orbit** MFD sur cet appareil. Nous pouvons ainsi surveiller les paramètres vitaux de la balistique fiche de pilotage en main. Le lancement s'effectue sans problème, la suite peut s'envisager avec optimisme. Pour que nous puissions poursuivre cette mission sur une base commune, c'est à dire avec une orbite identique et un retard sur Gemini 7 équivalent, **11) Fin de lancement Gemini 6A.scn** vous livre l'état de mon expérience juste après la séparation avec un MET de 00:06:19 affiché sur **Clock MFD**.

**P**lacez le simulateur en PAUSE et passez en vue extérieure. Vous retrouvez bien la configuration de fin de lancement avec le deuxième étage du lanceur à proximité immédiate et le couvercle de protection qui s'écarte latéralement. La Fig.25 permet de détailler les caractéristiques les plus importantes pour la balistique des deux vaisseaux de la mission. Comme vous pouvez le constater, sur **Orbit** MFD Gemini 7 a été imposé comme cible pour l'affichage des données du bouton **TGT**. Analysons les paramètres les plus pertinents relatifs à l'objectif prioritaire de ce vol : **S'approcher jusqu'à 30 centimètres de la cible Gemini 7 et de s'y maintenir** pour valider la technique "Coelliptic" qui sera utilisée par le LM d'Apollo. Nous sommes en **1** alors que la cible nous devance en **2**. Les trajectoires **3** et **4** sont assez différentes, mais ce n'est pas tragique car les plans orbitaux sont presque confondus. (*Ce tutoriel de découverte du complément **Project Gemini** n'a pas pour vocation de vous former aux concepts du vol orbital, mais se limite à quelques révisions sur les thèmes principaux. Je suppose ici que les fondamentaux sur les RDV vous sont connus. Dans le cas contraire allez sur <http://francophone.dansteph.com/?page=tutorials> chargez **Huit défis pour s'amuser dans Orbiter** et lisez la documentation qui accompagne le **DEFI n°2 : UN BIP BIP ÉTRANGE SUR LA LUNE**) En effet, nous constatons que les deux angles d'inclinaison orbitale **5** et **6** sont presque identiques. Hors c'est la manœuvre de changement de plan qui généralement est la plus boulimique en énergie. Dernier point : La technique "Coelliptic" qui sera utilisée pour les vols Apollo impose que l'un des deux vaisseaux au moins soit sur une orbite circulaire. De préférence la cible si possible, mais le poursuivant convient aussi. Du reste si le LM aurait été en difficulté et que ce soit le CSM qui aille à sa rescousse, on se serait trouvé dans le cas de figure présent. En **7** l'excentricité est faible, le RDV est donc faisable avec les moyens de calculs de l'époque.*

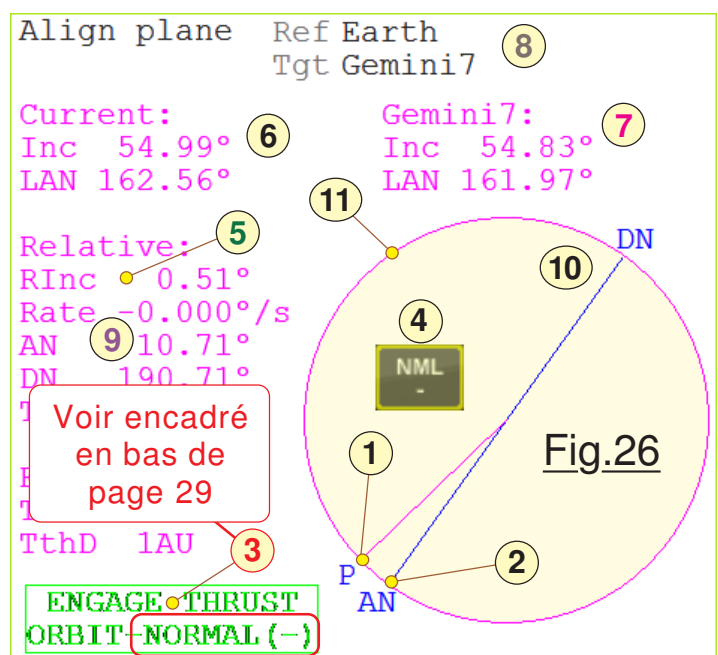
**P**réambule à toute tentative de rapprochement et d'arrimage, les deux plans orbitaux doivent être parfaitement confondus. C'est incontournable si l'on désire satisfaire le critère "**et de s'y maintenir**". Nous savons que pour ajuster l'inclinaison d'un plan orbital dans le but de le confondre avec un autre plan balistique, il faut manœuvrer aux nœuds, et que l'outil de calcul pour nous aider est **Align Planes** MFD dans Orbiter. Il ne faut pas lambiner car nous sommes déjà dans la zone favorable à un allumage :

- Bouton **TGT** >  >  >  pour indexer Gemini7 >  >
- Passer en mode TRANSLATION.

La Fig.26 situe globalement la configuration au début de la manœuvre. Nous nous trouvons en **1** et approchons du nœud **Ascendant 2**. Nous savons que dans ces conditions il faut pousser en attitude dite "Nornal Moins". **Align Planes** MFD nous le suggère en **3** et nous obéissons en **4**. (*Boutons de fonction du HUD*) Lentement notre inclinaison orbitale **inc** en **6** par rapport à l'équateur terrestre (*Ref Earth* en **8**) diminue et s'approche de celle de la cible en **7**. L'inclinaison relative **Rinc** en **5** diminue, et nous savons qu'il faut l'annuler complètement. Mais les RCS ne sont pas des moteurs orbitaux. Ils sont très poussifs, du coup la vitesse de changement angulaire **Rate** en **9** est dérisoire et il faut pousser longtemps.

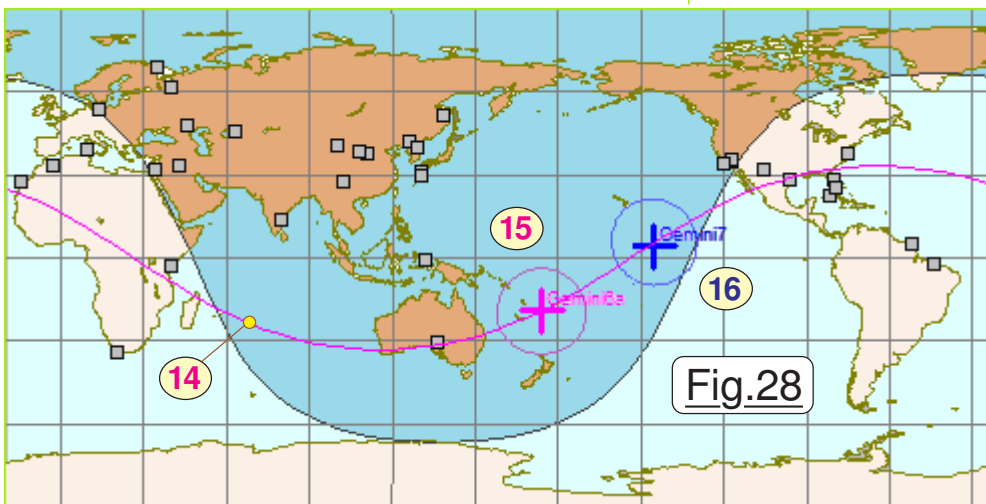
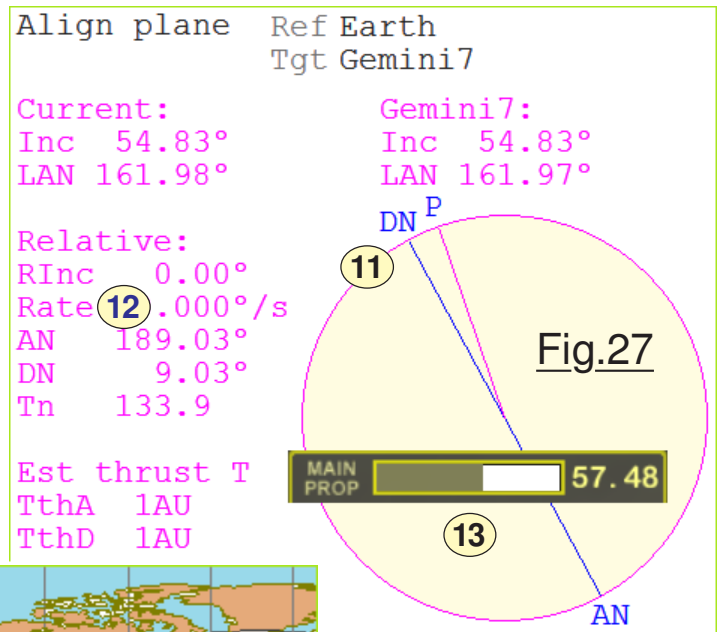
**Attention :** Plus on s'éloigne du nœud et plus la valeur de **Rate** en **9** diminue. C'est la raison pour

laquelle quand on se trouve au symétrique de **P** par rapport au point **AN** il vaut mieux stopper la poussée et attendre le prochain nœud **DN** en **10**. Comme il s'agit d'un nœud **Descendant** il faut pousser avec **6 num** en attitude "Nornal +". Cet allumage de part et d'autre du point **10** n'est pas suffisant. Dès que l'éloignement par rapport à cette référence devient significatif, couper les moteurs et attendre d'arriver au nouveau point **Page 28** favorable **DN** qui se situe vers **11** : le plan orbital tourne et les nœuds changent de position.





Alignement des plans terminé, on se trouve dans la configuration sauvegardée dans la scène 12) **Alignement des plans réalisés.scn** que je vous propose ici pour que vous puissiez comparer le résultat de mon expérience avec les paramètres analysés ci-dessous. La Fig.27 représente l'état d'Align Planes MFD au moment de la coupure des moteurs RCS. Avec la faible valeur de Rate il est extrêmement facile de stopper l'évolution à une valeur strictement nulle de Rinc en 12. Mais l'ensemble de cette phase incontournable a englouti pratiquement la moitié du contenu des réservoirs comme on peut le constater en 13. Rien d'étrange à ça, car nous savons que par nature un changement de plan est boulimique en énergie, raison pour laquelle on cherche au lancement à placer le vaisseau sur la bonne inclinaison équatoriale. Par ailleurs nous avons effectué les manœuvres avec les RCS qui sont de petits moteurs à faible poussée. Rien à voir avec le moteur orbital d'un AGENA par exemple. Du coup



il faut pousser longtemps et les réservoirs se vident. Typique de la coplanéité des orbites de deux vaisseaux sur Map MFD, en Fig.28 les deux traces orbitales en 14 sont confondues. Nous nous trouvons en 15 et Gemini7 nous précède en 16. Pour la rejoindre il nous maintenant "synchroniser" les orbites.

## COMPORTEMENT ÉTRANGE.

L'alignement de plan relève d'une procédure quasiment taillée dans le marbre. La théorie est relativement abordable et sa pratique confine à de la routine. Et bien **Project Gemini** par son comportement vient bousculer nos certitudes. Si on s'en tient au standard normalisé, légal et garanti par le gouvernement, quand on manœuvre au nœud Descendant il faut pousser en "Normal +" et quand on corrige au nœud Ascendant il faut pousser en "Normal -". Plus qu'une vérité, cette affirmation confine au pléonasme. Comme on ne peut pas faire changer le vecteur vitesse orbital instantanément, on pousse un peu avant et un peu après le nœud. Puisque l'efficacité diminue quand on s'éloigne du nœud, Align Planes MFD ne nous invite à effectuer la poussée que si nous sommes assez proches de AN ou de DN. Ayant "réparti la combustion" de part et d'autre du nœud le calculateur nous dit où allumer les moteurs et où les couper. Il nous précise aussi s'il faut imposer "Normal -" ou "Normal +". Naturellement, durant toute la période de fonctionnement des moteurs on conserve l'attitude, pour faire changer le vecteur vitesse orbitale toujours dans la même direction.

- OK, on a compris tout ça depuis des lustres !

- Et Vous les copains, c'est du béton pour vous tout ça, mais pas avec Project Gemini.

En effet, quand vous poussez au point P en 1, conformément à la théorie Align Planes MFD vous invite à activer en attitude "Normal -". C'est banal puisque l'on est sur un nœud Ascendant. Mais dès que l'on franchit le nœud AN, contrairement à toute attente il change sa consigne en "Normal +". Ce n'est pas correct, IL FAUT continuer à pousser en "Normal -" sans changer.



### Exercice n° 19 : Plan B >>> Refaire l'histoire.

Logiquement la suite du tutoriel devrait nous amener à effectuer la synchronisation des orbites pour effectuer le rapprochement historique. Mais l'encadré situé en bas de la page 29 vous a fait remarquer une incongruité dans le comportement du calculateur **Align Planes** MFD dans notre vaisseau virtuel. N'étant pas programmeur je n'ai pas été chercher la cause de cette anomalie. Il suffit comme conseillé dans l'encadré, de ne pas tenir compte de ce "changement d'humeur" et de continuer à pousser sans changer l'attitude du vaisseau.



On arrive ainsi en trois manœuvres à aligner les plans. Mission accomplie, on passe à la suite. Et bien pour la synchronisation des orbites ... RIEN À FAIRE. **Project Gemini** nous enlise dans une impasse. Pas moyen d'y arriver et ce pour plusieurs raisons :

- Si l'on ne fait rien, au bout de trois ou quatre orbites l'un des deux vaisseaux plonge dans l'atmosphère. Notamment le périégée de **Gemini7** chute rapidement et en trois ou quatre boucles c'est la fournaise.
- Notre position initiale et les caractéristiques de notre orbite sont telles, qu'avec la faible poussée des RCS de la capsule, une rencontre s'avère impossible, même si on la tente sur un grand nombre d'orbites.
- Un grand nombre d'orbites n'est pas possible puisque l'on sombre rapidement dans le "plasma".
- Même si l'on arrive à annuler **DTmin**, en remplaçant **Gemini6A** par un super vaisseau de type Delta Glider, la valeur de **DTmin** est totalement instable puisque l'orbite de notre cible change en permanence chaque fois que **Gemini7** passe dans la zone de son périégée.

**CONCLUSION :** Trop de difficultés pour tenter un rendez-vous dans ces conditions. Le vrai problème résulte du fait que nous avons utilisé la scène

PeA 108.9k  
ApA 311.6k

d'origine 03. Gemini VIa Launch pour effectuer le lancement de Gemini 6A. Hors on peut vérifier en la rechargeant que l'orbite de **Gemini7** présente un périégée trop faible de 108,9 km, altitude à laquelle l'atmosphère agit encore de façon non négligeable sur les mobiles. En fonction de sa taille et de ses formes, chaque élément subit des influences différentes. L'encadré en texte marron de la Fig.20 trouve son fondement dans ce phénomène. Chaque fois que le vaisseau traverse cette zone située au périégée, il est un peu freiné et l'orbite se dégrade. Ainsi on observe que les valeurs du périégée et de l'apogée diminuent à chaque tour. Il nous faut donc réécrire l'histoire.

Tous les films de science fiction le prouvent : Quand on utilise une machine à remonter le temps il ne faut surtout pas changer l'histoire car le futur en serait définitivement modifié. Pour ne pas risquer de perturber notre époque avec le risque de ne plus voir Internet et Orbiter exister, nous allons sagement remonter dans le temps avec le lancement de Gemini 7 pour précisément corriger l'erreur de notre machine spatiotemporelle, c'est à dire que nous allons nous installer à bord de la capsule virtuelle pour en corriger l'orbite. Dans ce but nous chargeons la scène d'origine 01. Gemini VII Launch et surtout nous mettons en PAUSE pour avoir le temps d'éplucher les manuels. Gemini 7 a été lancé à partir du complexe LC19 à 19:30:03.702 T.U. le 4 Décembre 1965 pour s'insérer sur une orbite de 161,6 km x 328,2 km. Durant la troisième révolution le périégée a été élevée à 230 km pour assurer la durée de vie orbitale prévue pour 15 jours. Le 9 Décembre l'orbite a été circularisée à 299,7 km x 303,7 km pour se préparer à la phase de rendez-vous avec Gemini 6A. Cette fois je ne vais pas vous prendre par la main. Votre livret de pilote NASA est coché à la mention "Apte au lancement et à la mise en orbite".

Comme pour les autres lancements le décompte est à environ une minute de la mise à feu. Rapidement vous initialisez les MFD, vous attendez exactement le bon moment sur **Clock MFD** et vogue la galère. Le pilote automatique des TITANS n'a pas la précision que l'on trouve sur d'autres ADD-ON. L'orbite réalisée varie d'une tentative à une autre. Par exemple j'ai obtenu 180 x 309, 179 x 264 etc. Le périégée est généralement meilleur que dans la réalité. La valeur de l'apogée est beaucoup plus fluctuante. C'est assez compréhensible, la valeur de l'apogée résulte des changements de cabrage durant le lancement, et l'on constate durant la montée que ce paramètre varie constamment et son évolution n'est pas identique d'un essai à l'autre. Quand durant la troisième orbite vous approchez de l'apogée, orientez en PROGRADE et poussez en TRANSLATION jusqu'à obtenir la valeur historique de 230 km au périégée. Puis, attendez le 9 décembre pour réaliser la circularisation. Il suffit de pousser en attitude PROGRADE avec le mode TRANSLATION quand vous arrivez à l'apogée, jusqu'à affiner le périégée à exactement 299,7 km. Puis

Page 30 vous attendez de rejoindre ce périégée et en attitude RETROGRADE vous poussez pour

réduire l'apogée à 303,7 km. Notez que RETROGRADE ou PROGRADE peuvent être inversés, car avec les RCS on peut aussi-bien freiner qu'accélérer. Il devient alors facile "d'inverser la vapeur" si on a dépassé la valeur désirée. L'orbite étant calibrée, il nous suffit en principe de laisser tourner le simulateur jusqu'à l'heure de la scène **12) Alignement des plans réalisés.scn** et d'y introduire les paramètres orbitaux de Gemini 7 pour reconstituer le contexte historique ... Encore que !

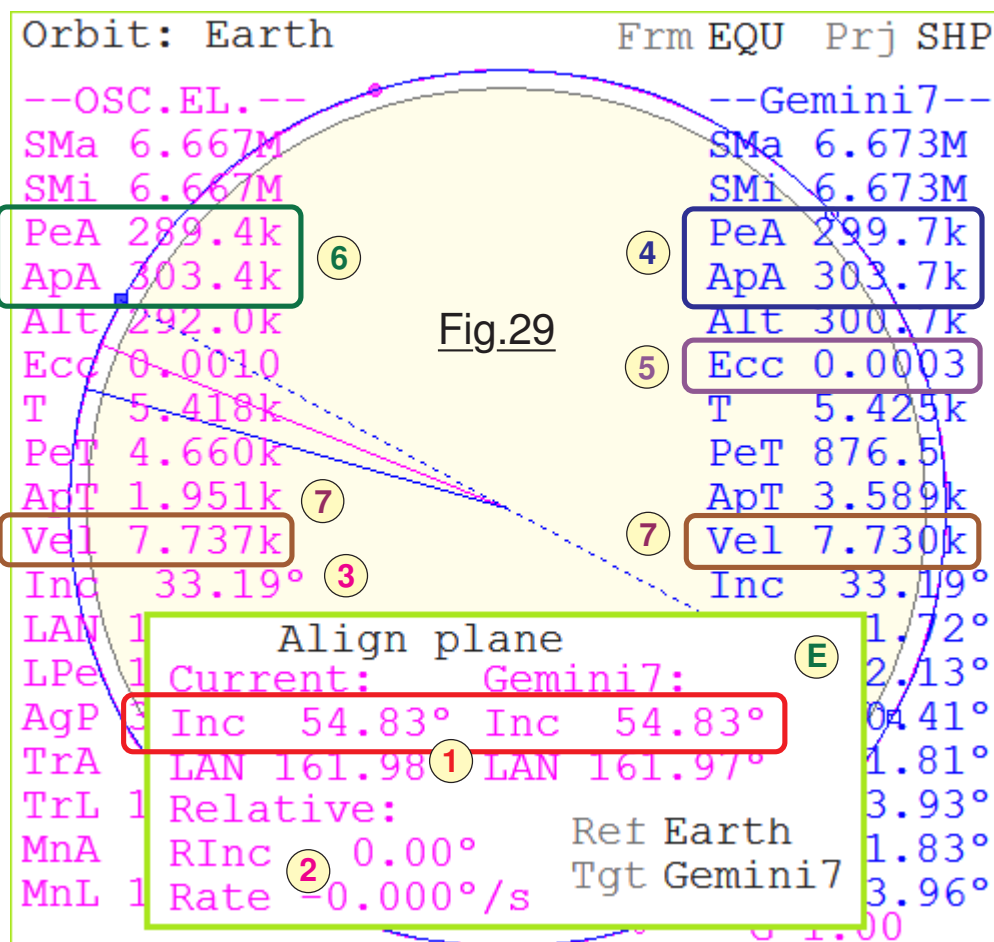
L'expérience montre en effet qu'un décalage du plan orbital engendre une discordance, et ce stratagème conduit à des plans divergents. Il faut "triturer" plus finement la situation pour pouvoir repartir sur des bases saines qui vous sont fournies avec **13) Plan B ! .scn** obtenue à partir de la situation n°12 dans laquelle plusieurs paramètres pertinents ont été mis à jour pour s'approcher des conditions historiques.

### Exercice n°20 : Premier rendez-vous avec un vaisseau en orbite.

**S**orte de yoyo orbital, la synchronisation peut s'apparenter à une course d'automobiles. Supposons qu'un véhicule L roule "lentement" et qu'un autre concurrent R circule plus rapidement. Par hypothèse les deux mobiles sont sur un circuit fermé et se déplacent à vitesse constante. Au bout d'un certain nombre de tours, le plus rapide R va forcément rejoindre le plus laborieux L. Le nombre de tours pour effectuer la rencontre sera d'autant plus grand que les deux véhicules ont des vitesses proches. C'est exactement pareil pour les rendez-vous orbitaux. Soit on décide de rassembler en peu de temps, mais il faut accélérer pour augmenter le différentiel de vitesse, soit on attend et la rencontre va demander beaucoup plus de temps mais ne consomme rien. C'est le compromis éternel entre rapidité ou parcimonie énergétique. C'est la raison pour laquelle, parfois la Navette mettait plus d'un jour une fois lancée en orbite, avant d'effectuer sa jonction avec l'ISS. Il existe plusieurs techniques pour conduire une phase de rendez-vous orbital, mais toutes font appel à des radars de poursuite couplés à un calculateur de bord qui pilote directement les RCS pour l'orientation, et le moteur orbital pour les changements de vitesse.



**M**ais vous vous doutez bien qu'à l'époque de Gemini et d'Apollo, les moyens étaient "rudimentaires" en comparaisons de ceux disponibles pour la Navette. La technique dite "coelliptic" fut la plus appropriée compte tenu des technologies de l'époque. Vous tournez momentanément la page et vous vous



gavez jusqu'à plus soif des informations données dans l'encadré **LA PROCÉDURE "COELLIPTIC"**. Cette stratégie présente un avantage : Au cours de l'approche finale, le pilote se contente de *contrôler manuellement la dérive latérale et de freiner pour ajuster la vitesse relative consignée aux distances prescrites*, la mécanique Képlérienne s'occupe du reste. Précisé sous cette forme, on pourrait penser que c'est joué ... Cependant vous allez constater qu'il n'en est rien ! Le rendez-vous orbital constitue l'une des phases les plus délicates à réussir, avec les retours atmosphériques, dans un simulateur comme Orbiter. Avec un vaisseau aussi



## LA PROCÉDURE "COELLIPTIC".

La première expérience de rendez vous fut catastrophique. Pour rencontrer le second étage de la fusée TITAN, Mc Divitt use d'une technique de pilote d'intercepteur qui consiste à approcher la cible au-dessus et par l'arrière. Toutes les manœuvres qu'il tenta ne parvinrent qu'à positionner leur vaisseau sur une orbite toujours plus haute, donc inexorablement plus lente et qui laisse irrésistiblement filer sa cible. Cette approche, en arrière et au-dessus de la cible prouva qu'elle ne pouvait que conduire à l'échec. Aidé par Aldrin, (*Docteur par soutenance d'une thèse sur le sujet*) en 1964, la NASA choisit la méthode du rendez-vous co-elliptique dans laquelle l'interception a lieu alors que le vaisseau est sur une orbite voisine située juste en dessous de la cible :

Cette technique décrite sur la Fig.30 a été utilisée lors des vols Apollo lorsque que le LM effectuait la remontée vers le CSM resté en orbite. Le corps attractif **1** autour duquel orbitent les vaisseaux est aussi-bien la Terre que la Lune. Le poursuivant décolle en **2** quand le poursuivi passe globalement en **3** au-dessus du site de décollage. Il se place sur une orbite d'attente **4**. Vous avez déjà compris que sur la Fig.30 les échelles ne sont pas respectées. Arrivé au périgée **5** de cette orbite d'attente, le poursuivant allume ses moteurs pour relever l'apogée en **6** à une altitude d'environ **15 NM** inférieure à celle du poursuivi qui gravite en **7** sur une trajectoire circulaire. Très technique, cette méthode est aussi assujettie à de nombreuses perturbations possibles et d'un calcul très complexe pour le moment du lancement, raison pour laquelle la circularisation de **7** était impérative à cette époque, les calculateurs de bord étant "rudimentaires". Dès que le poursuivant arrive à l'apogée de **5** en **6**, nouvelle poussée pour circulariser et obtenir une trajectoire **8** qui devient parallèle à **7** : Celle du poursuivi. Sur cette orbite **8** le vaisseau circule plus vite que sa cible et s'en décale constamment. Pour effectuer le rapprochement, il suffit *qu'au bon moment* sur l'orbite **8**, que le poursuivant effectue en **9** une dernière poussée pour l'injecter sur une orbite de transfert **10** qui l'amène en **11** à la hauteur de l'orbite **7**. Cette dernière poussée qui fait transiter de **9** vers **11** est nommée phase terminale et doit se faire à un instant précis et avec une poussée parfaitement ajustée. La grandeur et la durée de la poussée se détermine "assez facilement", c'est celle qui permet de modifier l'orbite circulaire **8** pour générer une valeur d'apogée par augmentation de 15 NM. Comme l'orbite **8** est circulaire, on peut allumer à tout moment pour obtenir ce résultat. Mais arriver à la bonne altitude en **11**, il n'y aura

rapprochement que si la cible s'y trouve exactement au même moment, c'est toute la difficulté du RDV.

Sachant que la cible circule à environ 7700 m/s sur sa trajectoire, arriver ne serait-ce qu'avec dix secondes de retard et c'est loupé de plus de 15 km !

Le *bon moment*, c'est quand l'écart angulaire des deux rayons position **12** et **13** est tel, que le temps mis au poursuivant pour couvrir la trajectoire de transfert l'amène en **11** exactement quand la cible s'y trouve. C'est ce que l'on nomme la phase de **synchronisation orbitale**.

Encore faut-il que le poursuivant termine son approche finale avec une vitesse relative suffisamment faible pour ne pas transformer l'arrimage en collision létale pour les deux vaisseaux.

C'est la raison pour laquelle on choisit deux orbites **7** et **8** relativement voisines.

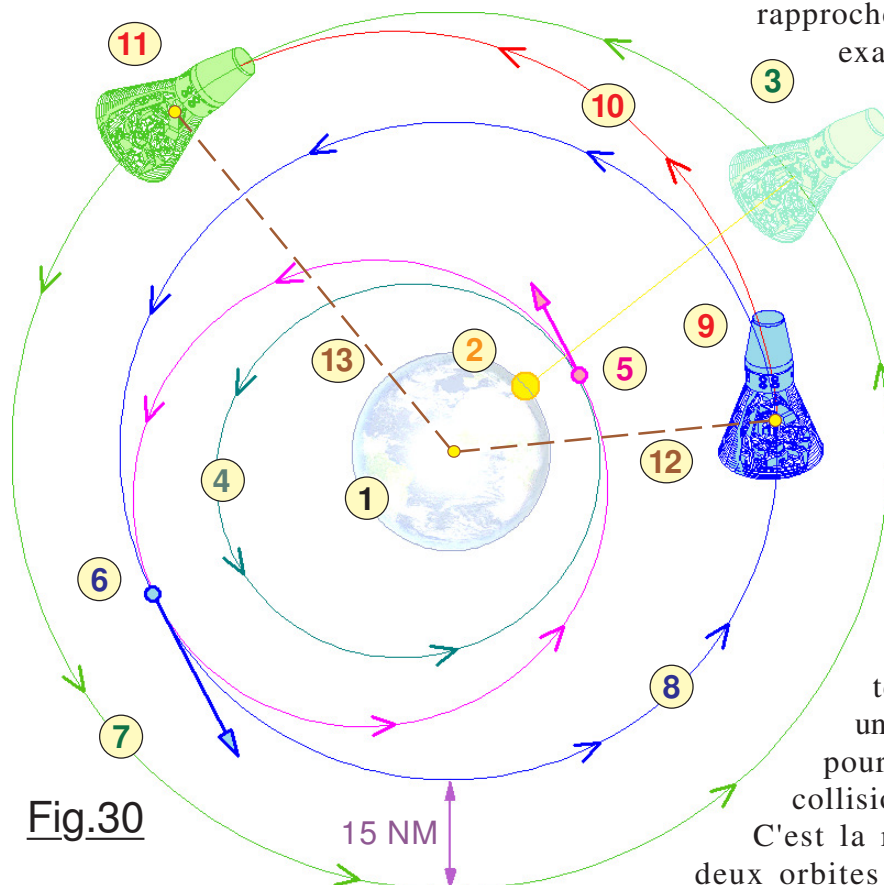


Fig.30



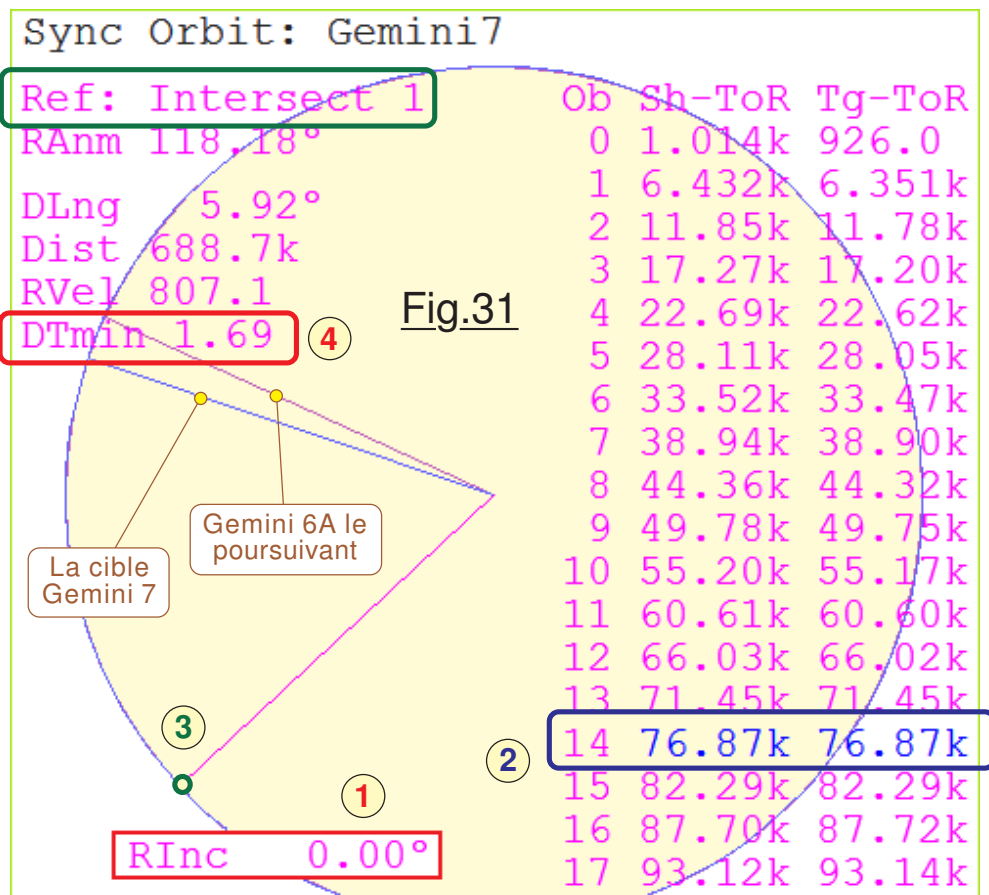
poussif que Gemini, c'est du pilotage très fin auquel nous sommes confrontés. Avant d'obtenir le GO de CAPCOM, examinons sur la Fig.29 les conditions initiales dans la scène 13) Plan B !.scn que vous venez de charger et que vous avez passé en mode PAUSE.

L'encadré E est un extrait de l'écran d'Align Planes MFD conforme en tout points à celui de la Fig.27 correspondant à la fin de notre phase d'alignement des plans. Les deux inclinaisons en 1 sont identiques avec un Rinc nul en 2, ce qui constituait le but de cette manœuvre. Les valeurs en 3 semblent différentes, mais c'est normal, car par défaut Align Planes MFD indique l'inclinaison par rapport à l'écliptique, alors qu'Orbit MFD est consigné pour EQU. En 4 on peut vérifier que l'orbite de la cible est bien circulaire, ce que confirme l'excentricité pratiquement nulle en 5. En 6 notre apogée est proche de celle de la cible, nous sommes sur une trajectoire qui ressemble assez bien à celle d'un transfert. On peut surtout noter en 7 que nous allons légèrement plus rapidement que Gemini VII. Nous sommes bien sur une orbite inférieure et en situation de poursuivant. Mais il va falloir titiller l'accélérateur avec parcimonie, car vu la faiblesse de puissance des RCS et la durée exigée pour les corrections de trajectoire, l'opération est assez similaire à conduire une automobile entre Paris et Marseille avec à peine un litre de coco dans les réservoirs ... C'est bon, le sol nous confirme les paramètres orbitaux et autorise "Coelliptic".

Supprimez la PAUSE en sélectionnez l'outil Sync Orbit MFD qui dans Orbiter est dédié aux calculs relatif à la SYNCHRONISATION ORBITALE. Ses programmes de traitement sont bien plus importants que ceux de l'époque, car il permet d'optimiser les calculs, que les orbites des deux vaisseaux soient circulaires ou elliptiques. De plus, nous pouvons visionner les opportunités, c'est à dire le **bon moment** avec une anticipation de 18 orbites. C'est bien pratique pour optimiser la consommation. Dans la réalité la rencontre a demandé bien moins de temps qu'il en faut pour 18 boucles, mais on va finasser. Le pilote automatique était plus efficace et avait placé Gemini6A dans une position relative bien plus favorable et dans deux plans quasiment confondus épargnant l'alignement. Le but de l'exercice consiste à réviser la notion de RDV avec un vaisseau crédible, c'est à dire avec un rapport POIDS/POUSSÉE très faible.

Sur le MFD de gauche SEL > Sync Orbit MFD >

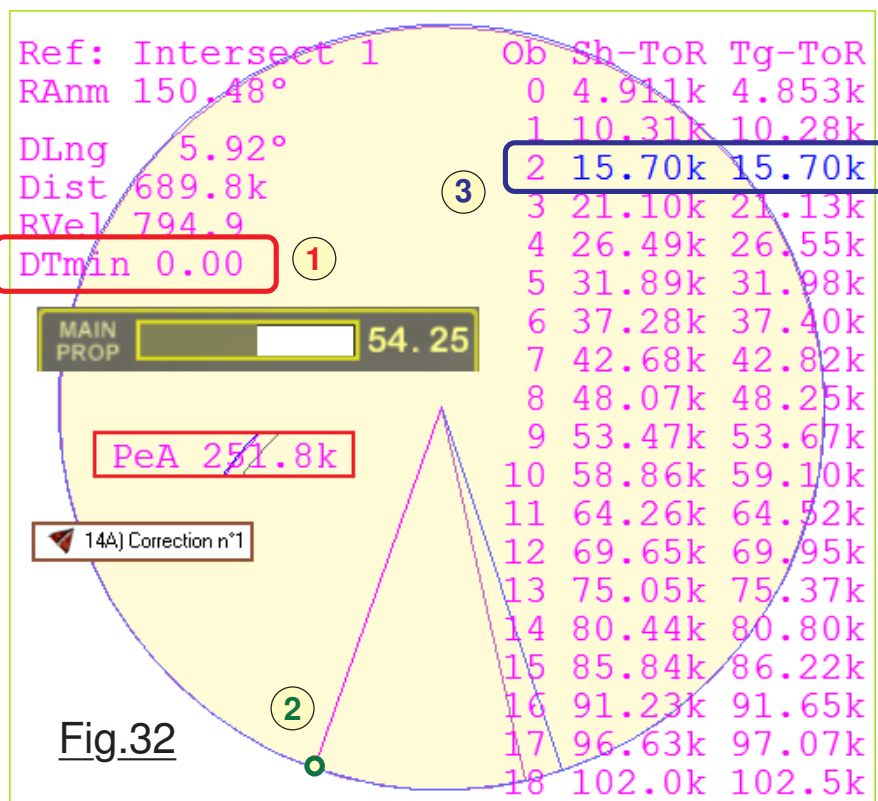
Puis, éternelle ritournelle pour désigner une cible : TGT > [cible] > [OK] > [cible] pour indexer Gemini7 > [OK] pour valider cette cible. Bouton LEN > 19 pour visualiser 19 opportunités dans lesquelles nous allons utiliser la plus favorable mise en évidence par un texte jaune. Analysons sur la Fig.31 la situation actuelle : En 1 nous vérifions l'une des deux conditions impératives à un RDV : La coplanéité des orbites. Les



conditions les plus favorables indiquées en 2 vont se produire dans 14 orbites au rayon position 3. Mais on constate en 4 que nous allons nous manquer de  $1.69 \times 7.737 = 13.07$  km. (Comme on le voit sur Orbit MFD notre vaisseau se déplace à 7737 m/s sur sa trajectoire) Notre vitesse relative RVel est de 807.1 m/s et la distance qui nous sépare fait 688,7 km, mais ces valeurs vont forcément évoluer à notre avantage au fur et à mesure que va s'organiser notre rapprochement. Pour couvrir Les 14 orbites il nous faut  $14 \times 5418$  s soit 21 heures. Ce n'est pas très conforme à l'histoire, mais on va arranger ça par des approches successives.

**REMARQUE :** Sur la Fig.31 les rayons position des deux vaisseaux montrent que la cible est actuellement devant nous par rapport au sens de circulation sur les orbites. Cependant la notion de "poursuivant" n'est pas liée au fait que nous sommes en arrière : *Par définition, le poursuivant est le vaisseau qui se charge d'effectuer les manœuvres qui conduisent au rapprochement.* Il peut parfaitement se trouver devant la cible. En fonction des circonstances il accélérera ou freinera pour se rapprocher.

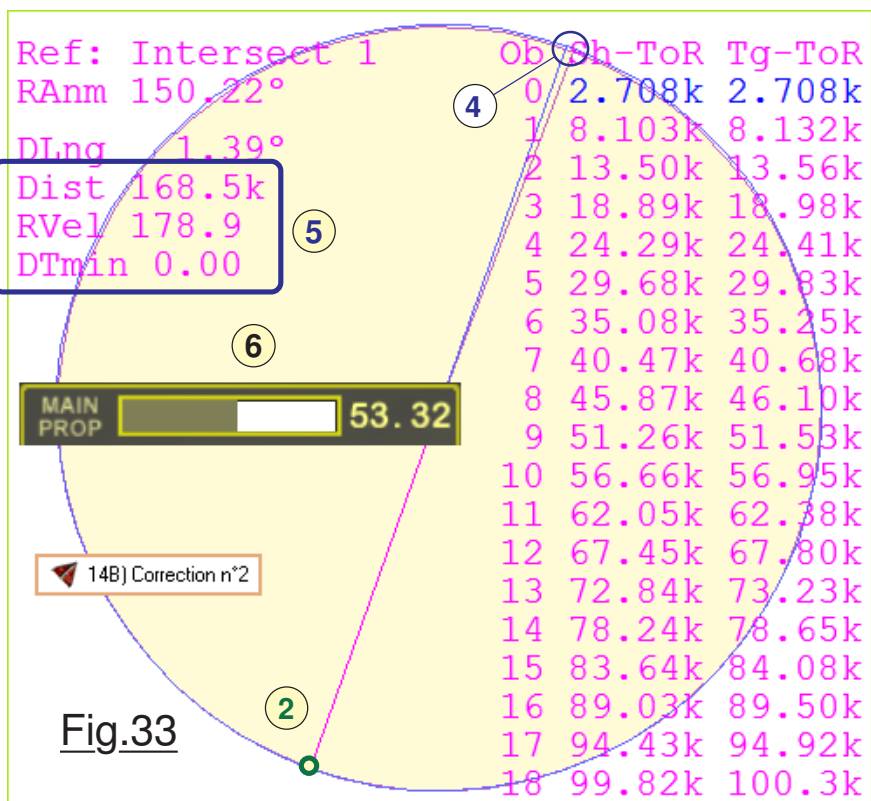
L'approche progressive va consister à utiliser les informations de **Sync Orbit MFD** pour finir par arriver au même endroit, au même moment, **et surtout à une vitesse relative compatible avec la possibilité de freinage ou d'accélération que nous procurent les RCS.** (Autant dire presque rien) Il serait possible d'utiliser une table qui fonction de la distance nous donnerait la vitesse relative à respecter. On ne va pas se prendre la tête, ici l'approche expérimentale me semble plus "amusante".



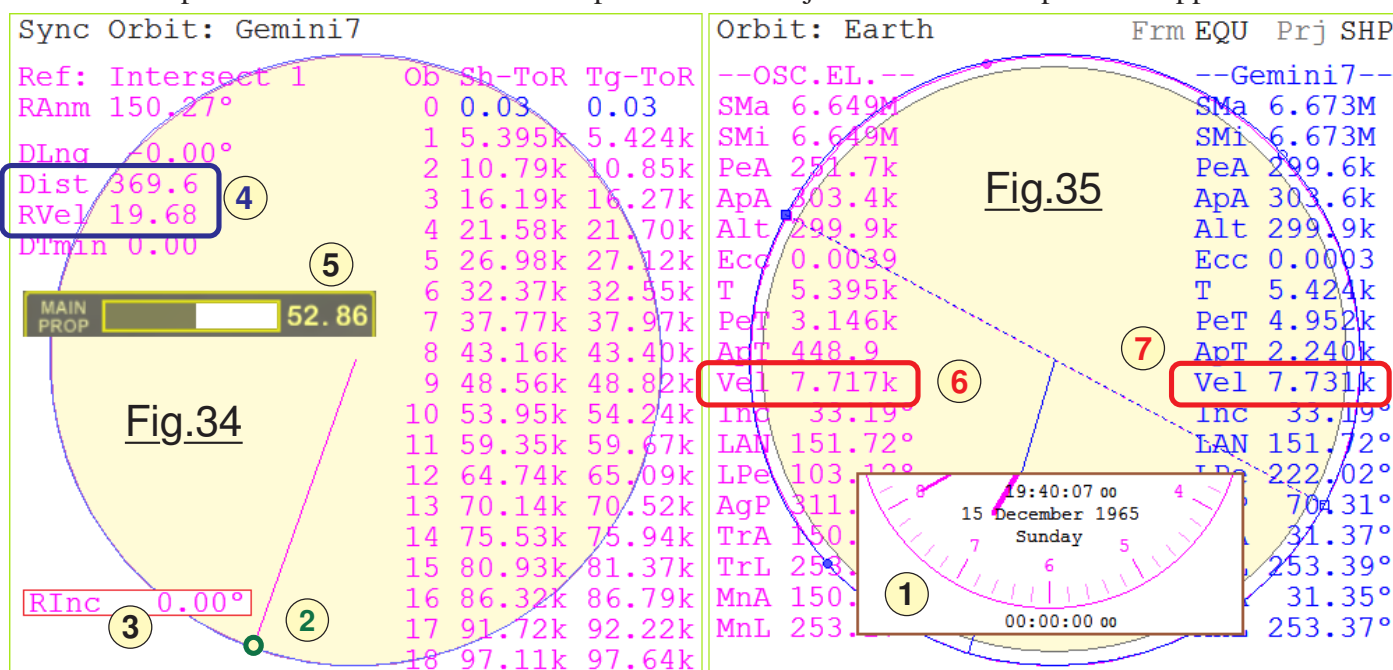
### Passez en mode TRANSLATION

sur les RCS en attitude PRO GRD. Avec le bouton **MOD** il serait possible de changer en **5** l'option qui impose de déterminer une opportunité. On va conserver celle qui privilégie le rapprochement à une intersection des trajectoires. Attendre de vous trouver à environ 100 secondes de l'apogée lu sur **ApT** d'**Orbit MFD**. Passez l'attitude en PRO GRD. Puis freinez aux RCS avec la touche **9 num.** Maintenir la touche enfoncée. En **1** la valeur de **DTmin** fluctue sans cesse en passant par des hauts et des bas. En insistant on arrive à déterminer un point de rapprochement favorable en deux orbites en **3**, la durée pour l'atteindre est bien plus conforme à la vérité historique. Le périégée est descendu à environ 252 km. L'orbite est donc plus courte et nous gagnons du temps sur

notre cible. C'est ce phénomène qui a raccourci le temps mis pour rassembler en **2**. Quand **DTmin** est strictement nul on coupe le mode PRO GRD et on laisse faire. L'état est éventuellement disponible dans la scène **14A) Correction n°1.scn**. On peut se demander pourquoi on a imposé PRO GRD au lieu de RETRO GRD puisqu'il fallait freiner. Ce choix semble illogique. Mais il résulte du fait que l'on utilise avec les RCS une motorisation qui permet aussi bien d'accélérer que de freiner. En adoptant PRO GRD on réalise une petite économie d'ergols car le vaisseau est pratiquement dans cette attitude. (*RETRO GRD imposerait un 180°*) Laissez le vol libre en balistique Képlérienne nous amener à la dernière orbite, celle qui sur la Fig.32 correspond à **3**.



Quand le vaisseau arrive à l'opposé du point **2** en **4** sur la Fig.33 réactivez PRO GRD. Une dernière petite poussée réajuste à exactement 0.00 la valeur de **DTmin**. Durant toute l'approche, on note en **5** que la distance et la vitesse relative par rapport à notre cible ne font que diminuer. C'est bon signe. Pensez à couper l'automatisme PRO GRD qui durant les phases de vol orbital consommerait inutilement du précieux carburant. Du reste on observe sur la Fig.33 en **6** qu'il ne nous reste plus que 53,32% d'ergols, mais la plus grande partie a été consommée pour orienter, la poussée en mode linéaire a été dérisoire. Pour ceux qui le désirent l'état représenté sur la Fig.33 est préservé dans **14B) Correction n°2.scn**. Pour terminer cette expérience nous allons effectuer une observation qui va nous préparer à la réalisation de la jonction. On va se contenter de laisser se terminer l'approche. Vous allez constater que la distance et la vitesse relative en **5** vont inexorablement diminuer. Vous pouvez si vous le désirez partir de la scène **14B) Correction n°2.scn** mais votre vol doit également conduire à des résultats assez proches. **Attention à bien passer les RCS en mode TRANSLATION si vous avez rechargé une situation**, car par défaut ils sont en mode ROTATION. Pendant que les deux vaisseaux caracolent sur leurs trajectoires convergentes, ouvrez le MFD externe et sélectionnez **Clock MFD** comme nous l'avons déjà fait à plusieurs reprises. Avec le bouton **ST** faire afficher le chronomètre numérique. Quand la ligne **0** de la colonne **Ob** indique environ 120 secondes, activez le pilote automatique PRO GRD. À environ une seconde du rapprochement, remettre le chronomètre à zéro avec son bouton **ST** et allumez les RCS pour pousser en permanence avec la touche **6 num**. Si vous avez peur de ne pas arriver à coordonner ces actions, n'hésitez-pas à imposer un ralentissement temporel **0.1x** **Le but** consiste à accélérer pour que **notre vitesse Vel** lue sur **Orbit MFD** devienne exactement identique à celle de notre cible. **C'est le secret absolu d'un RDV orbital. Il ne faut surtout pas chercher à pointer la cible et pousser au maximum pour la rejoindre. Nous nous placerions sur une orbite divergente.** Alors qu'adopter la même vitesse orbitale nous place sur une **orbite équivalente**, donc **stabilise l'éloignement**. Dès que les deux vitesses **Vel** sont identiques, stopper la poussée et le chronomètre par sa touche **ST**. Examinons en préambule l'état juste à l'arrivée au point de rapprochement :

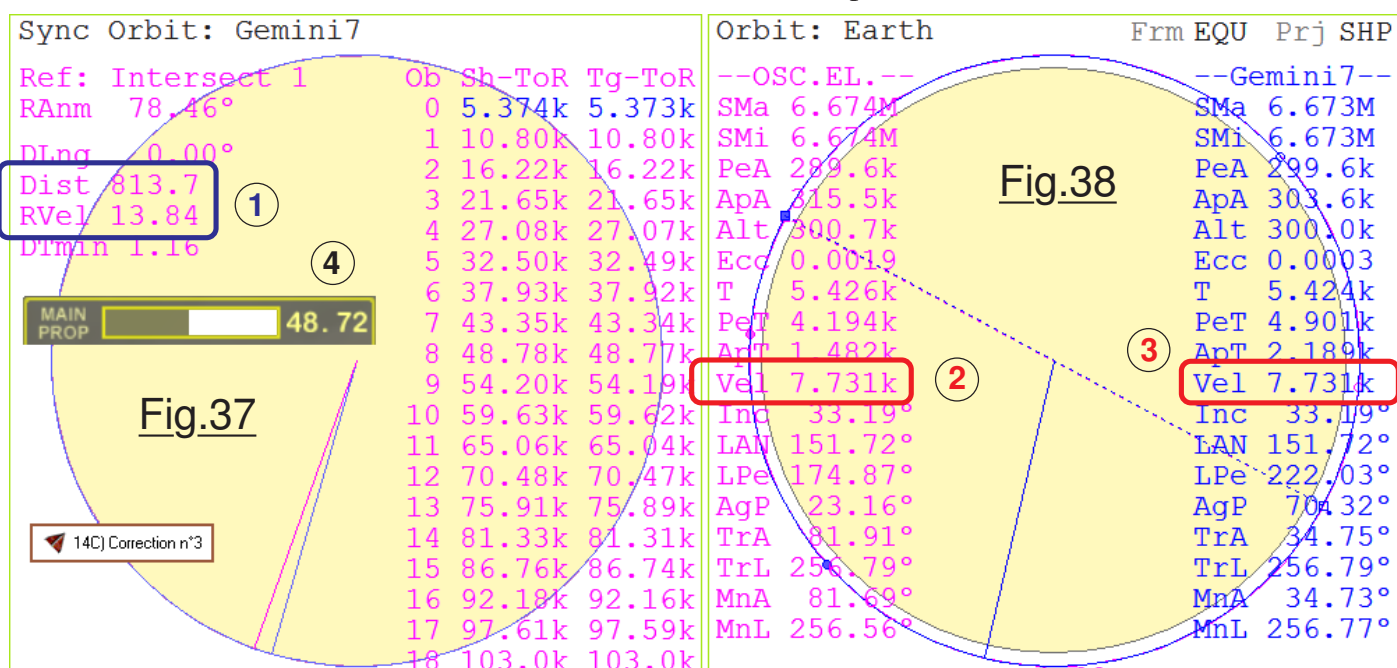


L'extrait de **Clock MFD** dans l'encadré **1** de la Fig.35 montre que l'approche se termine le jour du lancement à 19:40:07 soit 6 H 3 min après le décollage. Nous sommes largement dans le respect du planning. On vérifie en **2** de la Fig.34 et de la Fig.33 que le rapprochement est bien effectif au point prévu et en **3** que les deux orbites sont bien coplanaires. La distance en **4** fait environ 370 m, et surtout la vitesse relative ne fait que 20 m/s. Elle reste compatible avec la maigre puissance des RCS. En **5** la réserve d'ergols est encore suffisante pour terminer la mission. Mais le RDV n'est pas achevé. Si l'on ne veut pas voir notre cible continuer à s'éloigner, il faut se placer exactement sur la même orbite. Les deux vitesses **6** et **7** doivent être égalées. Pilotant le vaisseau "6" il faut donc pousser vers l'avant pour accélérer. Le chronomètre est bien remis à zéro. Rapidement touche **6 num** maintenue jusqu'à ce que la vitesse en **6** fasse exactement **7.731 k** puis coupure des moteurs et stoppez le chronomètre avec **ST**. La Fig.36 montre les informations pertinentes lorsque ce rapprochement est achevé. Les vitesses sont égales, il nous reste encore 48,3 % d'ergols. La durée de freinage est de 92,3 secondes information très utile pour la suite.



### Exercice n°21 : Premier rendez-vous précis.

L'exercice précédent a démontré que la méthode coelliptique proposée par Buzz Aldrin est tout à fait efficace. Pour la rigueur du propos nous allons recommencer l'approche, mais cette fois la conduire jusqu'à la simulation de l'arrimage, c'est à dire jusqu'à pratiquement toucher la cible et rester à sa proximité. C'est l'objectif majeur de la mission Gemini 6A. Petite différence avec l'exercice précédent : L'anticipation. En effet, nous avons commencé à pousser pour accélérer exactement quand nous avons été au plus proche, et il nous a fallu 92,3 secondes pour que les deux vitesses des vaisseaux soient égales. Durant ce temps elles étaient forcément différentes, avec pour corollaire un écartement qui n'a pas cessé d'augmenter et l'on se trouve à 1,5 km environ de notre cible. Cette distance devra être réduite au détriment de la consommation. Pour optimiser la manœuvre l'idée consiste à répartir la poussée par moitié de chaque "coté" du point de rapprochement **2**. Rechargez la situation **14B) Correction n°2.scn** et traiter exactement le rapprochement comme dans l'exercice n°20, sauf que l'allumage pour égaliser les vitesses orbitales sera effectué  $92,3 / 2 = 46$  seconde avant le point **2**.





Les Fig.37 et Fig.38 montrent ce que devient la configuration quand nous avons réalisé la manœuvre avec anticipation de 46 secondes. On remarque immédiatement en **1**, que lorsque les vitesses **2** et **3** sont égalées, nous ne sommes plus qu'à 813 m soit pratiquement la moitié par rapport à une correction non anticipée. De plus, le restant de carburant en **4** est 48,72 % soit 0,42 % de plus. Il y a donc un avantage significatif à répartir symétriquement ce genre de manœuvre, ce que font systématiquement des outils comme IMFD.

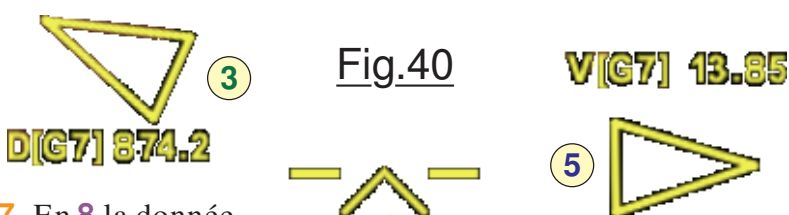
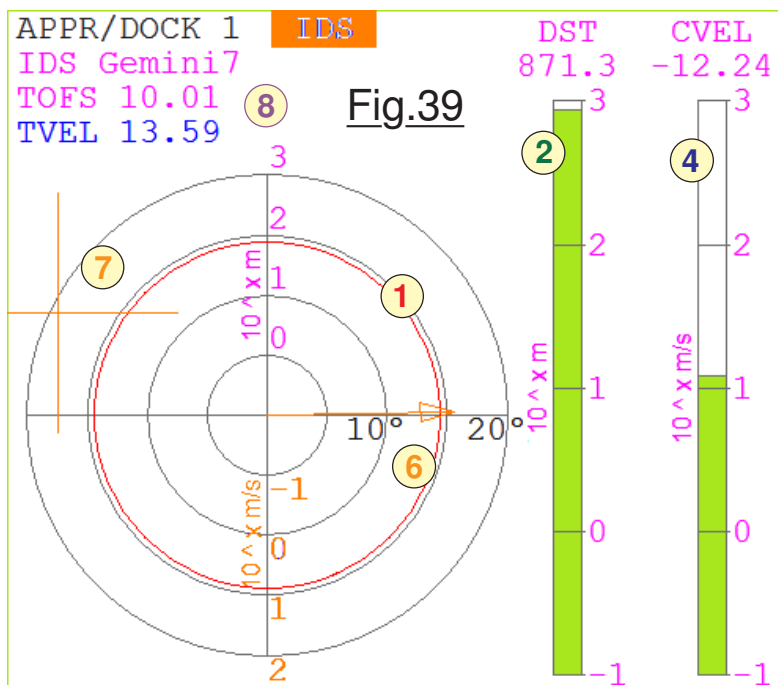
### Exercice n°22 : L'approche finale.


Généralement elle conduit à l'arrimage, mais pour pouvoir solidariser fermement les deux vaisseaux il faut impérativement un dispositif adapté sur les deux machines qui doivent être assemblées. Gemini 6 et Gemini 7 n'étaient pas encore équipés de tels dispositifs, aussi la mission improvisée se limitait à la phase la plus délicate à mettre au point : Le rassemblement et l'approche finale. Dans l'exercice précédent nous avons démontré l'aptitude du vaisseau à naviguer à la rencontre d'une cible en orbite. "Coelliptic" est validée. Mais il reste à simuler l'arrimage qui pour la mission va consister à se placer à 30 cm de **Gemini7** et y rester. Chargez la scène **14C) Correction n°3.scn** qui nous place dans la configuration des Fig.36 et Fig.37 pour partir de conditions identiques. Mais il ne faut surtout pas s'endormir. Nous avons deux orbites quasiment identiques. Mais la petite différence que l'on observe entre les valeurs des deux colonnes de paramètres de la Fig.37 engendre toutefois la bagatelle de 13,84 m/s de vitesse d'écartement comme précisé par **RVel** en **1**. À ce régime **Gemini7** va se retrouver rapidement hors de portée. Placez la situation en PAUSE dès son chargement pour avoir le temps de lire la suite et vous préparer mentalement aux actions qu'il faudra conduire avec rapidité et précision.



A fin de ne pas se laisser déborder, dès que la PAUSE est supprimée, passer en ralentissement temporel **0.1x** avec **R** et remplacez en bas à gauche **Sync Orbit** MFD devenu inutile par **Docking** MFD plus approprié. Le ralentissement temporel peut ressembler à de la tricherie, mais dans la réalité tous les instruments de navigation figurent sur le tableau de bord et peuvent être initialisés à l'avance. On ne fait que compenser une "faiblesse informatique". Bouton latéral **TGT** pour pouvoir désigner notre cible. Touche  jusqu'à indexer Gemini7 puis  pour "surligner" Gemini7, dock 1 et le valider. Cette commande active le port 1 et surtout son transpondeur va nous guider pour l'approche finale. Enfin cliquez

sur le bouton **HUD** qui impose le mode **DOCK GEMINI7 [PORT 1]**. Avant de repasser en écoulement temporel unitaire, forcez la PAUSE et analysons l'état actuel. Le transpondeur définit un cône d'approche dont la taille à notre position est symbolisée par le cercle rouge **1**. En **2** sur la Fig.39 et en **3** sur le HUD montré Fig.40 nous avons la distance de séparation. Les valeurs ne sont pas égales car le MFD mesure jusqu'au transpondeur du port d'arrimage alors que le HUD mesure entre les centres de gravité des deux appareils. En **4** on considère la vitesse relative. Comme elle est négative nous sommes en train de nous éloigner. La couleur de l'échelle est alors verte, et devient jaune en rapprochement car il y a risque de collision. En **5** sur le HUD nous avons le vecteur vitesse relative. Les informations **3** et **5** sont quantitatives, mais indiquent également la direction des deux données. En **6** sur le MFD nous avons le vecteur vitesse relative. Dans notre cas la cible est en train de se sauver vers la droite, bien qu'en position relative elle soit située à gauche en **7**. En **8** la donnée



**TOFS** indique le décalage tangentiel d'approche, alors que **TVEL** représente la vitesse tangentielle relative. Ayant rechargé une situation, le mode par défaut des RCS est la ROTATION. La première action à conduire, après avoir libéré la PAUSE et utilisé **T** pour revenir à l'écoulement temporel unitaire, consiste dans un premier temps à orienter le vaisseau dans la direction **3** pour pointer la cible avec le symbole  et à pousser en mode TRANSLATION pour que l'échelle des vitesses **4** devienne jaune.

C'est dans cette phase d'approche finale que vous allez réellement gagner vos gallons d'astronaute. Quand on dispose d'un vaisseau aussi "mou" qu'une capsule Gemini, les nerfs sont mis à rude épreuve et l'échelle des distances n'arrête pas de redevenir verte. Il faut orienter, traduire pour annuler les dérives latérales, réorienter, contrer la vitesse relative. Bref, **ce n'est vraiment pas un exercice pour débutant**. J'avoue que pour vous fournir le résultat de mes nombreuses expériences avec la scène personnelle **14D) Approche terminée.scn** j'ai dû m'y reprendre plusieurs fois pour trouver les bons compromis. Franchement si vous éprouvez de grandes difficultés, tout au moins au début, c'est parfaitement normal. Je ne préfère pas vous donner une "procédure linéaire", car à mon sens ce n'est que l'apprentissage par tentatives progressives que vous y arriverez vraiment. Mais quand enfin la position proche sera stabilisée ... quelle satisfaction. Notez qu'il m'a fallu pratiquement une demi-orbite pour effectuer cette approche, et qu'il ne nous reste que 21,37 % de carburant. La consommation a été importante. Nous sommes à proximité de notre cible. La distance indiquée sur le MFD est de 11 mètres, mais en réalité les deux "nez" sont plus proches. Il ne faut plus approcher, car Orbiter va provoquer l'arrimage qui ne serait pas historique. La mission assignée à Gemini 6A : Le RDV spatial, fut une réussite. Après une journée dans l'espace, Schirra et Stafford reviennent sur Terre à une dizaine de kilomètres seulement du lieu prévu, et pour la première fois suivi en direct à la télévision. La préparation des vols lunaires est sur des rails ...

### Exercice n°23 : Sensure !

L'exercice précédent relatif à la phase finale d'un rendez-vous en orbite a engendré des effets inattendus dans le corps des astronautes. Le stress et le surmenage qui en ont résulté ont fini par générer un tollé général accompagné d'une pétition qui réclame de toute urgence du repos. Dans le complexe spatial de la NASA on veut absolument rester discret sur ce problème et surtout éviter que l'affaire ne s'ébruite. Aussi, pour désamorcer cette crise qui ne figurera sur aucun document écrit, une récréation est offerte à tous les personnels. Bien que l'on aimerait bien oublier l'échec du lancement de la fusée ATLAS-D/AGENA relatif au vol de Gemini 6, rechargez la scène 10) Lancement de GATV 5002.scn qui va nous octroyer un petit moment de détente. On oublie somptueusement les fenêtres de tir, la préparation laborieuse des MFD et autres chronomètres. La trame de ce divertissement va consister à provoquer le décollage de l'Atlas GTAV-5002 sur le pas de tir LC14 puis immédiatement celui de GT-6 sur le complexe LC19. Pour pouvoir lancer simultanément les deux fusées, passez momentanément en ralentissement temporel 0.1x puis ouvrez la fenêtre contextuelle [F3]. GTAV-5002 étant indexé :

Touche P pour amorcer la mise à feu de l'ATLAS. Puis sélectionnez GT-6 dans la liste et nouvelle action sur P pour amorcer le compte à rebours de Gemini. Revenir en écoulement temporel unitaire et admirez le spectacle. Dès que les deux lanceurs ont commencé à vaincre la pesanteur et s'élèvent fièrement dans le ciel, directive [F4] > Camera... > Track et Movable target-relative pour focaliser à proximité des fusées. Durant les deux lancements simultanés, occasion qui reste rare dans Orbiter, passez d'un lanceur à l'autre et utilisez à profusion la caméra pour systématiquement pouvoir observer la fusée qui précède ou en contrebas celle qui suit. C'est du beau spectacle, et profitez-en au maximum car les dirigeants n'ont pas du tout aimé votre rébellion, alors ils comptent bien rattraper le temps perdu en compressant le planning !

### Exercice n°23 : Gemini 8 > Piloter l'AGENA.

Finis les amusettes pour enfants trop gâtés. AU TRAVAIL ! La course à la Lune bat son plein, il reste encore beaucoup à faire pour aider au développement d'Apollo. Les problèmes semblent enfin résolus sur l'ensemble ATLAS-D/AGENA. La NASA envisage avec sérénité le tout premier arrimage entre une capsule Gemini et un module AGENA servant de cible. Au fait les copains, c'est quoi l'AGENA ? Et bien si vous ne le savez pas par cœur, je vous conseille de lire rapidos et avec fébrilité le manuel de vol, car le coup de la pétition reste encore en travers de la gorge des gradés et les instructeurs ont des consignes strictes. Alors si vous désirez ne pas vous retrouver dans les bureaux d'études du sous-sol éclairés toute l'année avec des "néons", je vous conseille fortement de lire attentivement l'encadré de la page 39. Le premier détail qui attire l'attention, est le nombre d'antennes disposées tout le tour du corps longiligne d'AGENA. On retrouve cette profusion d'aériens divers et variés sur le module lunaire. Il faut des liaisons pour les télémesures, pour le transpondeur de rendez-vous, pour télécommander cette fusée à distance etc. Pour le LM d'Apollo il fallait en plus des liaisons bilatérales en tous genres pour la communication, les divers radars etc. Il n'est pas étonnant que pour éviter des interférences entre tous ces systèmes hertziens fonctionnant simultanément il était impératif d'employer des bandes de fréquence nombreuses et très différentes.

Fournies avec l'ADD-ON vous disposez des différentes scènes qui permettent comme pour les autres vols du programme, de dégager les tours de lancement, de procéder au lancement de l'AGENA référencé GATV 5003 puis de Gemini 8. Commencez par 01. GATV 5003 Launch histoire de vérifier que cette fois la montée s'effectue sans bavure. Le tir est effectivement un succès. Conformément aux explications données dans l'encadré de la page 26, la fusée ATLAS se charge de la partie la plus importante du lancement. Puis il y a séparation et AGENA comme une grande allume son moteur orbital et nous amène sur une trajectoire d'environ 173.9 km x 252.2 km. Patientez, car après la séparation, le séquenceur de Page 38 bord réalise une temporisation avant d'allumer le moteur principal. Restez en vue extérieure



## LE MODULE DE SERVICE AGENA.

AGENA est autant une cible, qu'un moteur avec des réservoirs, un transporteur d'expériences, un expérimentateur d'arrimage. On peut sans exagération le considérer comme un module de servitude à tout faire. Ce gros cylindre complexe constitue la charge utile de l'ATV décrit en page 26. Le corps de fusée AGENA, développé par Lockheed, est étudié initialement en tant qu'étage supérieur des lanceurs ATLAS, THOR et TITAN prévus pour mettre sur orbite les grands satellites de reconnaissance militaires, et éjecter des sondes spatiales hors de l'attraction terrestre. Sa fonction a été étendue aux missions du programme Gemini. Présentant un diamètre de 1,5 mètre, il est stabilisé en orientation autour des trois axes par des unités RCS et propulsé avec un moteur orbital fonctionnant avec deux ergols hypergoliques : l'hydrazine, et l'acide nitrique. (*Hypergoliques : Fluides qui s'enflamment spontanément quand ils sont mis en présence*) Le moteur permet plusieurs allumages ce qui permet de l'utiliser pour la fin de la mise en orbite, mais également pour effectuer des corrections de trajectoire. Sa conception d'une grande fiabilité a influencé fortement l'étude de l'étage de remontée du module lunaire d'Apollo. Sur le dessin de la Fig.41 les sous-systèmes repérés en rose sont dédiés à l'aide pour la navigation des manœuvres de rendez-vous. Dans la capsule Gemini c'est principalement un radar d'acquisition et de poursuite. Dans le module AGENA c'est une balise radio de type transpondeur.

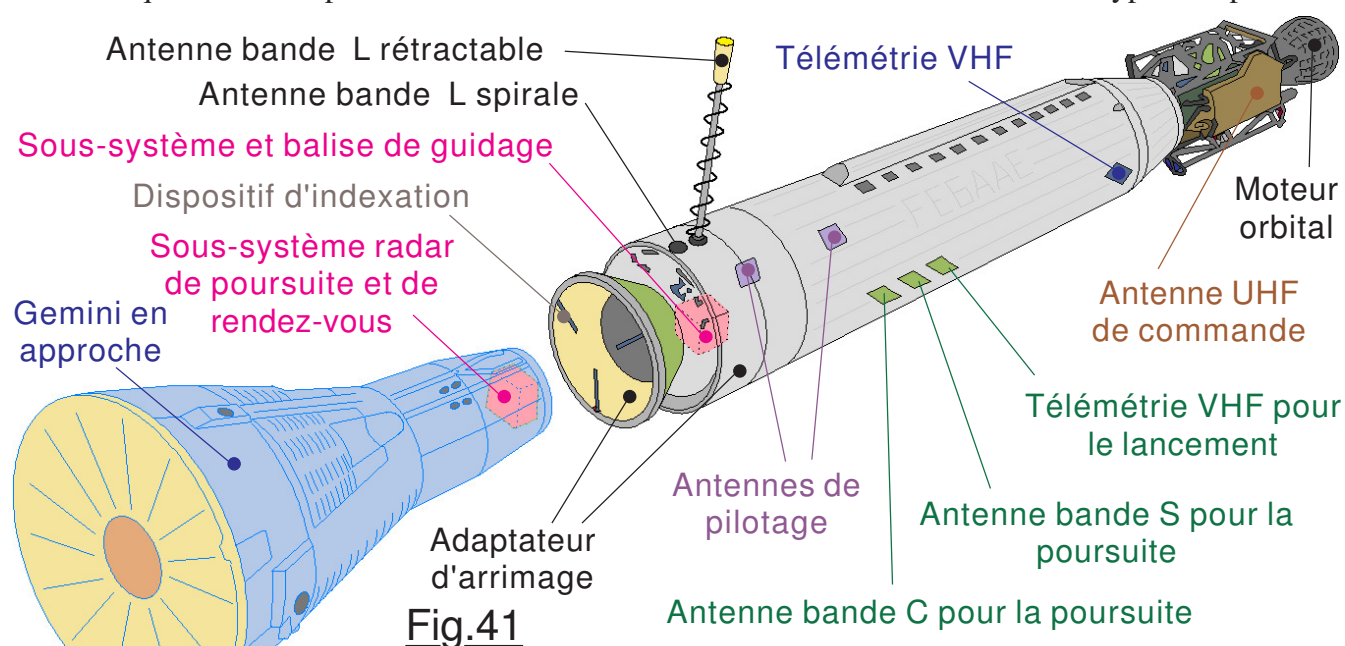


Fig.41

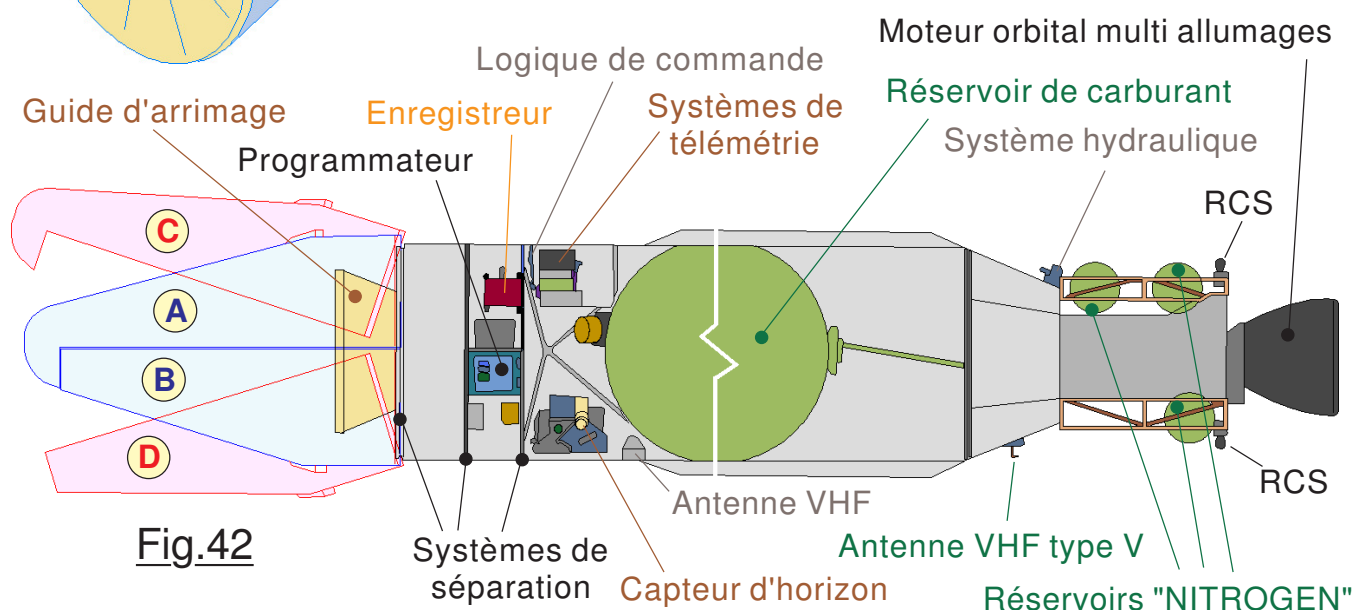


Fig.42

**A - B :** Coiffe de protection en configuration décollage et lancement.

**C - D :** Coiffe de protection en configuration dégagée. (*Larguée latéralement par boulons explosifs*)



pour admirer le travail magnifique effectué par les programmeurs. Au moment de l'allumage si la caméra est orientée d'AGENA vers ATLAS, on voit se dernier s'éloigner rapidement. La réalité est inverse. C'est l'AGENA qui accélère. Puis en fin de satellisation, les dispositifs explosifs éjectent la coiffe de protection latéralement, et les auxiliaires de propulsion vers l'arrière. Attention à ne pas utiliser la touche **J** qui éjecte le **Micropack**. Par contre, il faut déployer l'antenne bande L rétractable avec la commande clavier **G**. Notre cible pour la mission 8 est opérationnelle et au sol tout le monde exulte. Profitez de ce moment d'euphorie générale pour admirer sous tous les angles ce beau module AGENA. Mais avant d'en prendre les commandes à distance à partir de la capsule, il faut se rendre dans les usines de Lockheed pour câbler les divers sous-systèmes. *(Façon comme une autre de vous prévenir qu'il faut mettre un peu les mains dans la graisse informatique et installer dans Orbiter un MFD spécifique à Agena)*

**P**ourquoi ne pas avoir évacué cette petite contrainte tout au début du tutoriel, et ne plus avoir à y revenir ? Et bien **Project Gemini** évolue, et **Agena** MFD n'avait pas encore été mis en ligne par son auteur **4th rock**. Ceci étant précisé, nous avons de la chance, car à deux ou trois jours près sa disponibilité arrive au bon moment, du coup dans la logique de ce tutoriel l'utilisation de ce complément s'insère au bon endroit. Il m'a juste obligé de suspendre les vols pour rédiger une nouvelle fiche. C'est parti :

- 1) Vous allez sur <http://www.orbithangar.com/searchid.php?ID=6381> et vous téléchargez **AgenaMFD.rar**.
- 2) De façon banale vous décompactez le fichier directement dans le répertoire d'orbiter en respectant les sous dossiers. *(Pour ma part j'en ai fais une MOD pour JSGME)*

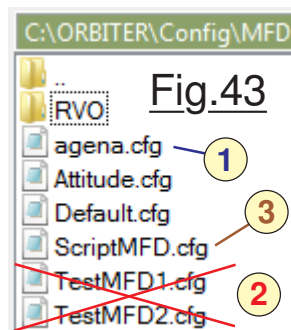
Acceptez l'écrasement du fichier **GATV.ini**.

- 3) Personnellement je n'ai pas installé la scène fournie car elle provoque un CTD si dans son fichier on ne remplace pas **System Sol\_1962** par **System Sol**.

Considérons la Fig.43 qui montre en **1** le nouveau module ajouté. On y trouve aussi en **2** deux éléments qui sont fournis d'origine avec Orbiter 2010. Pour que des nouveaux modules disposant de "scripts" comme **Attitude** MFD par exemple puissent être visibles dans le simulateur, il faut aller dans l'onglet **Modules** et cocher l'option ☒ **ScriptMFD**.

Chaque fois qu'un MFD de ce type est ajouté, il faut le déclarer dans le fichier **ScriptMFD.cfg** en **3**. Si on se contente d'ajouter la déclaration d'**agena.cfg** le nouveau module sera disponible dans la liste des MFD comme montré sur la Fig.44 en **4**. Mais nous aurons aussi, comme montré en **5**, l'inutile MFD **Test1** qui ne sert strictement à rien. Autant l'éliminer dans les déclarations d'où les étapes suivantes dans l'installation :

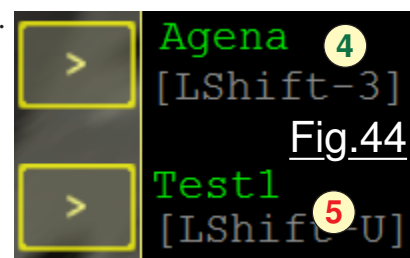
- 4) Aller dans **<Orbiter\Config\MFD>** et effacer les deux fichiers **2** ainsi que **ScriptMFD\_change.cfg**.
- 5) Ouvrir le fichier **ScriptMFD.cfg** avec un éditeur de texte quelconque.
- 6) Enlever les deux lignes **6** à son contenu et ajouter la ligne **7**.



MFD\Attitude.cfg  
MFD\TestMFD1.cfg  
;MFD\TestMFD2.cfg **6**




MFD\Attitude.cfg  
MFD\Agena.cfg **7**



- 7) Vérifiez que dans l'onglet **Modules** l'option ☒ **ScriptMFD** soit cochée.

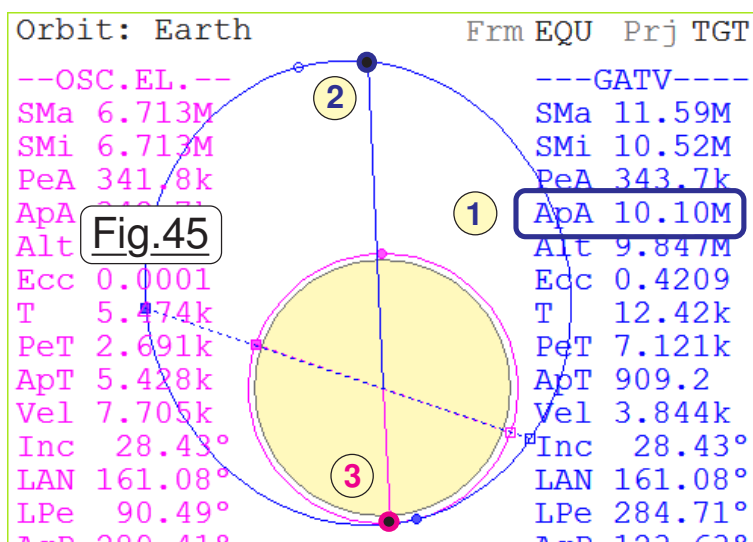
- 8) Activez une situation quelconque, le nouveau module **Agena** doit apparaitre dans la liste de **SEL**.

**F**aisons connaissance avec le télépilotage d'AGENA depuis la capsule Gemini pour voir comment nous pouvons agir à distance. Pour le moment nous sommes hors mission Gemini 8. Pour ceux qui le souhaitent, dans les fichiers fournis avec ce tutoriel j'ai ajouté **agena.cfg** qui constitue une version V.F. du module **Agena** MFD. Les divers textes sont alors en français et s'expriment avec des informations standards comme PRO GRD, KILL ROT etc. Il vous suffit d'aller dans le dossier **<Orbiter\Config\MFD>** et de remplacer **agena.cfg** par celui que je vous propose. Dans cette version personnelle j'ai également modifié la présentation du curseur. **Le fonctionnement de base d'Agena MFD ignore somptueusement tous les codes qui ne sont pas prévus par l'automatisme d'Agena.** Toutefois, pour le plaisir, j'ai ajouté un code spécial : 073. Amusez-vous à le tester, mais pour mieux en savourer le contenu, sachez qu'en code morse, quand on manipulait 73 c'était pour envoyer les amitiés à l'autre opérateur. Bon, il est temps de reprendre notre formation, je vois que l'instructeur commence à s'impatisser et griffonne avec énervement des choses pas bien gentilles sur son carnet de notations administratives.

**T** estons sans plus attendre ce pupitre de télécommande. Dans ce but, nous allons utiliser la scène d'origine  04. Rendezvous & Docking disponible dans <06. Gemini VIII>. Commencez par passer en vue intérieure et orientez convenablement **Gemini8** pour avoir **GTAV** en plein centre du hublot. Puis, avec le menu [F3] prendre les commandes de **GTAV**, et aux RCS imposez un mouvement assez rapide en LACET, en TANGAGE et en ROULIS. Quand AGENA "tournicote" dans tous les sens, revenir à bord de **Gemini8**. Éventuellement recadrer ce long cylindre dans le hublot puis choisir **Agena** MFD sur l'instrument de gauche et saisir dans les documents de bord la petite fiche **Pilotage du module AGENA**. Avouez que voir ainsi la fusée pivoter dans tous les sens est assez singulier. Fiche en main codez 430 puis déclenchez la consigne. Imposez ensuite 440 et validez avec **ENC**. Enfin, le code 350 pour télécommander un KILL ROT et déclenchez la manœuvre avec **ENC**. GLUPS ! **Bien que nous ayons inhibé tous les moteurs RCS, l'automatisme a forcé le fonctionnement de KILL ROT**. Il en est de même pour les deux autres consignes d'orientation dans le plan orbital. Du reste codez 361, l'AGENA se place bien en attitude PRO GRD. Attendre la fin de la manœuvre, puis passez en vue extérieure. On voit bien que le module est orienté dans le sens du déplacement sur la trajectoire. Éventuellement éloignez la caméra et la placer en vue plongeante pour voir en arrière plan le sol qui défile. Revenir dans l'habitacle et placer le MFD de droite en fonction **Orbit** MFD. Avec le bouton **TGT** désigner **GTAV** comme cible. Pensez aux options **PRJ** pour choisir la projection **SHP**, et surtout le bouton **DST** pour afficher les valeurs de **PeA** et **ApA**.

**E**ffectuez une approche avec les RCS en mode TRANSLATION. Puis, quand notre voisin devient inquiétant de par sa proximité, imposez une attitude PRO GRD à notre propre véhicule pour regarder dans la direction où l'on va faire partir AGENA. Allumez le gros moteur orbital de la fusée par transmission du code 501. Notre compagnon fonce comme un missile, c'est curieux de le voir ainsi se sauver à en perdre haleine. Consignez immédiatement la combinaison 500 sur le pupitre de télépilotage.

L'ellipse de la trajectoire képlérienne de ce bolide s'allonge à vue d'œil sur **Orbit** MFD. Dès que **ApA** en jaune affiche une valeur de l'apogée d'environ 10.00 M comme montré en **1** de la Fig.45 stoppez le moteur avec le bouton **ENC**. Immédiatement la trajectoire jaune se fige. Comme elle n'évolue plus on peut en déduire que la commande est bien parvenue à notre fuyard. Il va partir très loin le bougre. N'oubliez pas de couper PRO GRD sur notre vaisseau. Puis attendre avec patience que le rayon position de **GTAV** corresponde presque à son arrivée à l'apogée de sa trajectoire, quand



en **2** il se trouve à l'opposé de notre vaisseau sur sa route en **3**. L'éloignement entre les deux machines est maximal. Nos signaux radio vont-ils jusqu'au récepteur des automatismes de **GTAV** ? Pour apporter réponse à cette question, code 361 complété de **ENC** pour imposer l'attitude PRO GRD, puis après un délai suffisant d'environ une minute pour laisser la manœuvre d'orientation s'achever, rallumez le moteur avec 501 > **ENC**. Sur **Orbit** MFD la trace jaune s'allonge, s'étire, se "boursoffle" pour finalement devenir une hyperbole. AGENA quitte définitivement la SOI terrestre, constat qui nous permet d'affirmer :

- AGENA permet d'emporter de lourdes charges bien plus haut qu'en orbite basse.
- La portée de notre pupitre de télécommande **Agena** MFD est d'une portée phénoménale.
- Contrairement aux ondes courtes qui peuvent faire le tour de la Terre en trouvant dans l'ionosphère un chemin conducteur, les VHF se déplacent "en ligne droite" comme de la lumière. De ce fait en VHF, UHF, il faut qu'émetteur et récepteur soient en visibilité pour que la liaison soit réalisable. C'est la raison pour laquelle quand Apollo passait derrière la Lune, il y avait perte momentanée de toutes les communications.

Et bien dans Orbiter les ondes radio à très haute fréquence traversent le géoïde ... c'est magique. Mais méfiez-vous des offres mirobolantes, elles cachent parfois un piège. Dans la machinerie de **Project Gemini** il y a un transmetteur VHFUHFTRUC méga puissant dont les ondes traversent la Terre, mais ce sous-système surpuissant provoque constamment des explosions du vaisseau ! Ce long préambule baratinesque vous incite à lire l'encadré en haut de la page 42. GNARF GNARF GNARF !





Au fait les copains, ceux qui auraient opté pour la version V.F. ont-ils pensé à tester 073 ?

Ben Môa môa quand je titille avec fébrilité les boutons de ma ZAPETTE pour regarder un film sur la télé, l'écran n'explose pas. Mais c'est normal car j'ai enlevé les piles, du coup je ne regarde que Gemini TV toute l'année.


### Vermine explosive dans la "ZAPETTE" Agena MFD.

Le module de télécommande d'AGENA fourni par **4th rock** est vraiment sympathique, et l'on se doit de le remercier. Mais sans pouvoir affirmer que vous le rencontrerez sur votre ordinateur, sur mon P.C. un problème systématique se produit chaque fois que j'ouvre pour la deuxième fois **Agena MFD**. Il se produit un CTD, c'est à dire un retour immédiat sur le bureau de WINDOWS. Mon ordinateur fonctionne sous le système d'exploitation VISTA et je n'ai pas réussi à trouver l'origine de ce problème. Il faut donc faire avec. Quand je précise qu'une réouverture d'**Agena MFD** engendre un CTD, il faut inclure tous les cas, que l'appel soit visible ou non sur l'écran :

- CTD quand on ferme puis que l'on réactive le MFD avec **PWR**, 
- Sortie d'Orbiter quand on change de vaisseau, généralement au retour sur celui de début ... 

**CONCLUSION** : Si chez vous ce phénomène n'existe pas, oubliez cet encadré. Si par contre c'est un aléa général, il suffit quand on fait usage d'**Agena MFD**, de ne pas le fermer tant qu'il sera utile à la mission en cours, et d'éviter de changer de vaisseau, ce qui n'est pas fondamentalement rédhibitoire puisqu'en principe on reste dans Gemini. Attention : Les astronautes en EVA sont également des entités considérées comme des vaisseaux et engendrent ce petit problème au retour dans Gemini.

### Exercice n°24 : La commande des RCS d'AGENA.

**C**omme vous avez bien étudié la fiche **Pilotage du module AGENA** du manuel de vol, les subtilités de fonctionnement des RCS doivent probablement induire une certaine dubitativité dans votre processus cognitif. Ouafffff, tout ce baratin pompeux pour annoncer qu'il serait bienvenu d'expérimenter les RCS ! La scène  **04. Rendezvous & Docking** est toujours pédagogiquement efficace avec structuration intuitive de la relation expérimentale dans une approche logique et informelle. (*Va pas bien en ce moment le Nulentout !*) OK, vous avez compris qu'il faut recharger cette situation, mais pour appréhender le comportement des RCS on va prendre les commandes de **GTAV** dans la liste de **[F3]**. Puis en vue intérieure imposez **Agena MFD** dans l'écran de gauche. C'est génial, car nous avons le Soleil bien en face, et nous allons utiliser les références externes pour voir comment réagit l'automatisme. Comme nous l'avons déjà fait dans l'exercice précédent, codez 430 et 440 validés avec **ENC**. La fiche de pilotage nous précise que nous avons annulé tous les RCS. Transmettez 361, et comme nous l'avons déjà constaté, les asservissements orientent l'ensemble en PRO GRD. Consignez 411 validés avec **ENC** pour faire cabrer et surtout dérapier à droite vers le Soleil. Il ne se passe rien. C'est normal, car la gestion des RCS avec 430, 431, 440 et 441 est ignorée lors des instructions relatives au plan orbital, (*350, 360 et 361*) mais prend tout son sens quand on utilise les deux instructions de rotation 410 et 411. Donc quand on veut orienter dans une direction quelconque de l'Univers il faut :

- 1) Valider le groupe de RCS que l'on désire utiliser : CABRAGE, LACET ou les deux à la fois,
- 2) Déclencher l'allumage dans le sens désiré positif ou négatif.
- 3) Préparer le code **pour stopper le mouvement avec 350**.
- 4) Envoyer la consigne dès que l'orientation désirée est atteinte avec l'anticipation nécessaire.
- 5) Inhiber tous les groupes de RCS pour laisser l'automatisme en "configuration propre".

**P**our expérimenter cette suite logique d'instructions, nous allons pointer exactement le Soleil, le HUD étant en option **ORBIT EARTH**. Vous constatez que la consigne PRO GRD est restée active. Pour la couper il suffit de transmettre le code 350. Ce détail n'est pas anodin. Quand vous piloterez AGENA depuis Gemini, et que vous provoquerez une modification d'orbite, vous ne verrez pas les témoins du HUD. Une séquence de type 361 / 501 / 500 augmentera à votre guise la valeur de l'apogée. Mais étant dans l'habitacle vous ne serez pas conscient que sur AGENA le témoin de PRO GRD est resté allumé. Durant les longs vols balistiques, les RCS vont corriger l'attitude et consommer inutilement. De plus, **Page 42** logiquement l'arrimage a été effectué avec notre vaisseau, donc un KILL ROT sera plus



confortable pour l'équipage puisqu'à bord tout objet lâché se déplacera en ligne droite.

1) Validez les moteurs de LACET avec 441 > **ENC**.

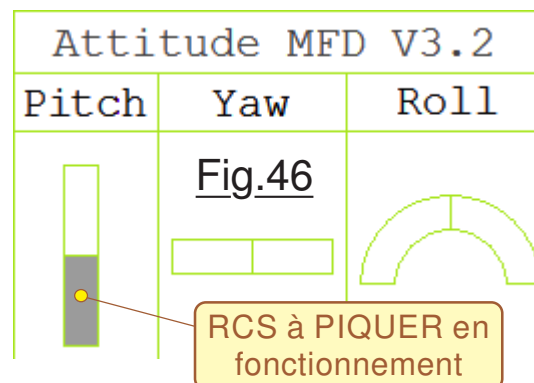
2) Engagez du LACET à DROITE avec 411 > **ENC**. Immédiatement le module tourne vers le Soleil. OUPS, mais c'est qu'il tourne rapidement le vaisseau cylindrique !

3) Engagez 550 > **ENC**. Ben se passe rien ! C'est normal, car on a juste ordonné de couper les RCS. Lancé en rotation, par inertie le module continue son mouvement. De plus, si l'on se réfère à la fiche **Pilotage du module AGENA**, on en déduit que les moteurs ont brûlé leurs ergols durant environ 11 secondes, puis ils ont été stoppés par les automatismes. Notre consigne n'a donc aucun effet. **Pour stopper un mouvement de rotation il faut "freiner symétriquement"**.

4) Engagez du LACET à GAUCHE avec 410 > **ENC**.

Conformément à ce que l'on avait prévu, la rotation vers la droite se ralenti pour s'annuler ... Mais on repart un peu à gauche. Les temporisations ne semblent donc pas bien précises, et une consigne d'inversion de sens n'est pas idéale pour stopper un mouvement. C'est bien 350 qu'il faut utiliser pour figer une orientation. Vous allez constater qu'il faut bien anticiper, et que pointer avec précision une direction donnée relève de l'exploit. La télécommande d'AGENA avec **Agena MFD** n'est réellement opérationnelle que pour les attitudes PRO GRD, RETRO GRD et KILL ROT. C'est déjà pas mal.

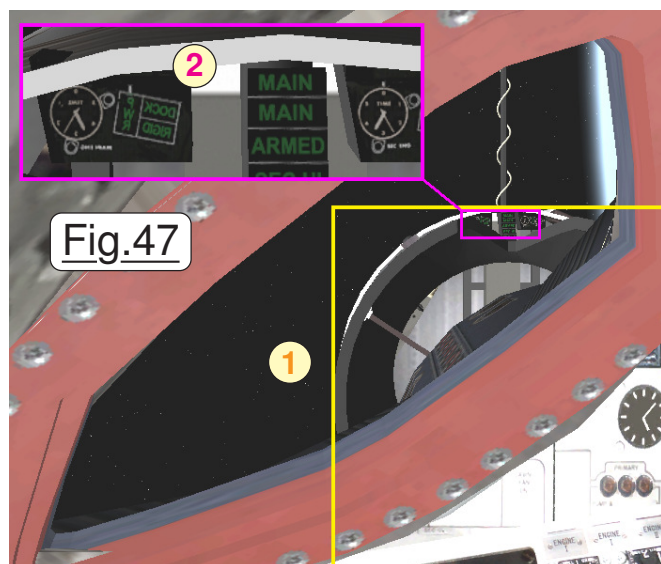
**D**ernière expérience sur le sujet : On va changer d'axe de manœuvre en annulant les RCS de LACET avec 440 et en activant ceux de CABRAGE avec 431. Avec la commande 410 > **ENC** on initie un mouvement à piquer. Une seule instruction **ENC** provoque une rotation de vitesse significative. Cliquez plusieurs fois sur le bouton **ENC**. Le message **Pitch/Yaw - Rotation** ne change pas, mais on entend bien le bruit des RCS. La consigne est bien prise en compte. Mais la vitesse de rotation n'évolue pratiquement pas. Cette observation confirme bien que si le sens du mouvement n'a pas été inversé, les RCS fonctionnent alors par courtes impulsions d'environ un dixième de seconde. Du reste, si vous avez installé **Attitude MFD** que l'on peut récupérer sur <http://orbithangar.com/searchid.php?ID=3165>, vous verrez très bien ce qui se passe sur les symboles de la Fig.46 ci-contre. Je ne fais que mentionner ici ce calculateur car apprendre à s'en servir n'est pas dans les objectifs de ce tutoriel. Par contre l'arrimage avec AGENA est primordial, raison pour laquelle vous rechargez une troisième fois



04. Rendezvous & Docking qui reste toujours aussi pertinente pour les manipulations qui vont suivre.

### Exercice n°25 : La mission Gemini 8.

**P**iloter AGENA à distance pour s'en servir de fusée qui va emporter la mission sur des "orbites lointaines" ne fait pas partie des objectifs de cette mission. Par contre, l'étage de la fusée est muni d'un adaptateur qui permet l'accouplement rigide entre les deux entités, dispositif qu'il importe de tester. Vous avez pour mission prioritaire d'effectuer l'arrimage. En premier il faut toutefois télécommander



l'attitude PRO GRD sur **GTAV**, et ensuite procéder à l'approche et à la jonction. Vous savez faire toutes ces manœuvres, alors démontrez à l'instructeur qui vous observe avec sévérité que votre place au sein de l'équipe est parfaitement méritée. **Ha ! J'oubliais : Interdiction d'utiliser les MFD et le HUD.** Le travail devra se faire entièrement en manuel avec utilisation des références externes. Comme toute manœuvre d'arrimage il faut commencer par s'orienter convenablement, ensuite par des translations idoines on approche le cône du vaisseau de l'entonnoir d'insertion. Le rapprochement final se fait avec une douceur d'ange, c'est un baiser tous doux car dans ce jeu délicat ce sont environ 2,5 tonnes qui vont accoster les 5 tonnes d'AGENA. Même si

l'approche finale est d'une lenteur de tortue, franchement je ne placerais pas mes doigt entre les deux mastodontes. La Fig.47 doit impérativement servir de référence. Comme nous effectuons l'approche uniquement par du visuel, ce dessin précise dans le repère jaune **1** la position que doit occuper notre cible en aval du hublot juste avant que ne se fassent entendre les verrous de solidarisation. Les proportions du visuel ne changent pas en fonction du facteur de ZOOM, cette référence visuelle est donc fiable. dans l'encadré **2** n'oubliez pas d'admirer le très beau travail d'artiste effectué sur les textures.

### **Exercice n°27 : Fin de la mission Gemini 8.**

**C**lap, clap, clap, c'est la joie sur le plancher des vaches. L'objectif prioritaire de la mission a été brillamment atteint et l'on peut envisager avec allégresse la suite des nombreux tests en orbite. Mais c'est toujours au moment où l'on commence à croire au calme et à une plénitude pérène que survient l'incident. Peu de temps après l'amarrage, l'équipage remarque une rotation en roulis anormale, et qui recommence après chaque manœuvre pour la juguler. La rotation devint de plus en plus marquée. C'est un dysfonctionnement sur l'un des gyroscopes qui est en cause, provoquant un fonctionnement intempestif des RCS, qui engendre une rotation en roulis très dangereuse. Actuellement l'équipage est soumis à des accélérations centrifuges à la limite du supportable physiologique. Neil décide alors de désaccoupler l'AGENA. Scott remarque une baisse anormale du niveau des ergols. Armstrong en déduit rapidement et avec justesse que le problème vient d'un des RCS de Gemini. Il s'aide des moteurs de rentrée pour stopper la rotation, mais cette décision va imposer un retour anticipé sur Terre. Les deux hommes étaient à la limite de perdre connaissance et Neil a sauvé l'équipage par sa réaction rapide et judicieuse. C'est probablement le sang-froid avec lequel Neil a résolu ce problème qui l'a placé en tête de la liste des candidats en partance pour le premier pas sur la Lune. Pour revivre cet incident mémorable, chargez **05. We Have Serious Problems Here...** qui se trouve également dans le dossier **<06. Gemini VIII>**. Vous incarnez le plus illustre des astronautes. Débrouillez-vous pour sauver la mission et effectuer la rentrée anticipée ... et si possible il vaudrait mieux que votre prestation relève plus du professionnalisme que de la chance !

### **Exercice n°28 : Gemini 9 ... pas vraiment de la routine.**

**L**ancer AGENA ne place plus les ingénieurs sur des charbons ardents, et ce d'autant plus que le moteur orbital fonctionne à la perfection sur les bords de test. On peut envisager raisonnablement un arrimage et se servir de cet étage de fusée pour envoyer Gemini très haut, car coté soviétique les réussites se succèdent, il importe de battre des records pour remonter le moral des troupes. Pour la première phase de cette mission, procédez au lancement de la cible avec

**01. GATV 5004 Launch** qui se trouve tout naturellement dans le dossier **<07. Gemini IX>**. Le décollage est effectué le 17 mai 1966 et la situation nous place à une minute de l'heure H. Pour suivre les événements restez en vue extérieure, et disposez **Clock MFD** en fenêtre indépendante. Comme il se doit déclenchez le compte à rebours, ainsi que le chronomètre de mission. Majestueusement ATLAS-D arrache sa charge utile à la gravité. Vers 9 secondes elle effectue l'orientation en roulis qui définit l'angle du plan orbital. Trente secondes départ arrêté c'est le passage du mur du son, parfaitement audible en vue extérieure. Lentement l'atmosphère est oubliée et la fusée commence à piquer pour amener le vecteur vitesse vers l'horizontale. Mais vers MET 00:01:30 le lanceur commence à piquer exagérément suite à un problème sur la motorisation des cardans qui orientent les tuyères. Quand le "booster" **5** de la Fig.23 (Page 26) est largué l'automatisme tente de corriger le tir, mais la fusée s'oriente inexorablement vers le bas. Vers MET 00:04:20 des traces de plasma commencent à entourer le lanceur. Dans les secondes qui suivent c'est l'agonie dans l'enfer orange. Dans la salle de contrôle c'est le silence et la consternation.

**C**ette mission est maudite, car l'équipage titulaire (*Elliott See et Charles Bassett*) perd la vie suite à un accident en avion d'entraînement T38. C'est l'équipage de secours composé de Thomas Stafford et d'Eugene Cernan qui s'installera dans la capsule. La course à la Lune fait rage, il ne faut pas baisser les bras et surtout chercher par tous les moyens à respecter le planning. Suite à l'échec du GATV lors de la mission Gemini 6 la NASA a chargé McDonnell de concevoir et de réaliser l'Augmented Target Docking Adapter. (*L'ATDA*) C'est un module technique plus simple qu'une couteuse AGENA pourvu d'un système d'arrimage pour tester les RDV. Cet adaptateur doit permettre l'accouplement d'arrimage en vue de former un train spatial pilotable. Pour revivre ce lancement singulier, vous chargez la situation personnelle

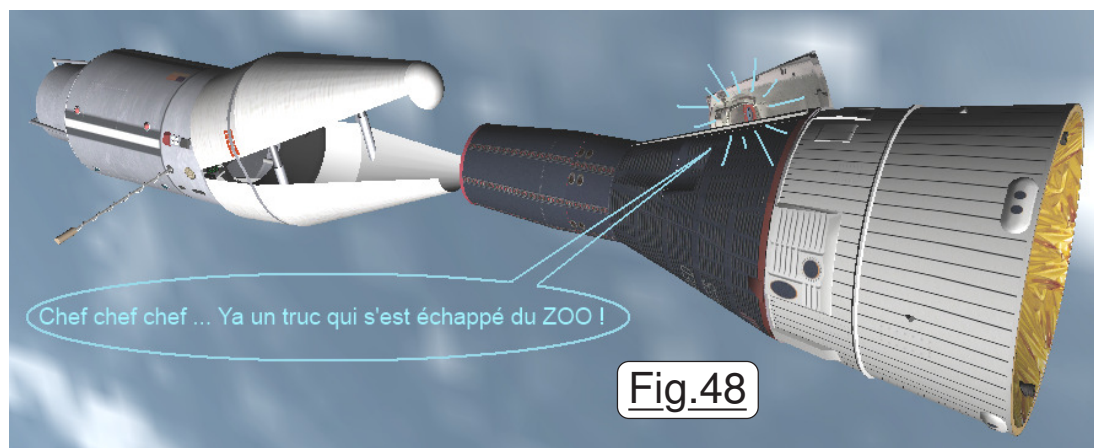


03. ATDA Launch mais corrigée, car l'original provoque un retour prématuré sur le bureau de WINDOWS. Cet exercice confine encore à du tourisme. Comme pour le lancement précédent vous déclenchez la mise à feu à l'heure H, éventuellement vous installez le chronomètre de mission et vogue la galère. Admirez le décollage, déplacez la caméra en vue extérieure sous tous les angles pour admirer, pendant qu'en bas sur les consoles des myriades de nombres en caractères verts défilent vertigineusement sur les écrans. Avouez que ces exercices où il n'y a rien à faire sont bien reposant.

L'ATDA étant en orbite, bien que la coiffe ne semble pas correctement éjectée, la NASA maintient la mission 9. Ce module est bien plus rudimentaire qu'un AGENA. Il ne dispose que de RCS et pas de moteur puissant (*Ni des réservoirs pour l'alimenter en ergols*) pour pouvoir changer d'orbite. Il joue uniquement le rôle d'une cible "arrimable" avec un sas prévu pour la solidarisation rigide. Les objectifs de la mission seront éventuellement revus lorsque Gemini aura effectué le rapprochement et qu'un visuel permettra d'informer le sol de la configuration réelle de cette cible. Confirmer le bienfondé de "Coelliptic" reste prioritaire, et il faut en complément continuer à développer les équipements d'EVA qui seront incontournables pour les missions lunaires. Pour revivre le vol effectué par Thomas Stafford et Eugene Cernan, dont le décollage a été réussi le 3 juin 1966, vous avez deux possibilités. Soit vous utilisez ma scène, et l'ATDA étant en orbite vous accélérez le temps jusqu'à l'heure H (13H39min UTC) pour faire décoller GT-9, soit vous utilisez la scène d'origine 05. Gemini IX Launch dans le dossier <07. Gemini IX> qui situe LC19 à une minute du lancement et vous déclenchez ce dernier conformément à la routine des check-lists. Vous allez pouvoir ainsi revivre les affres des exercices n°20 et n°21. Comme ces phases du vol orbital ne présentent pas de nouvelle particularité, il me semble inutile de reprendre ici tous les détails.

### Exercice n°29 : Le gros "crocodile" !

Avec les facilités apportées par la simulation, nous savons exactement comment se déroule un lancement. On peut zoomer à convenance sur le satellite jusqu'à voir les rivets et la plaque signalétique de la vanne 142XB-328. Mais dans la réalité, la seule information dont disposait CAP COM, c'est que vraisemblablement l'éjection de la coiffe de protection n'était pas correctement réalisée. (*Les boulons explosifs n'avaient pas été raccordés électriquement pour des raisons de sécurité et "oubliés" suite à un concours de circonstance.*) Ce n'est que lorsque Thomas Stafford et Eugene Cernan ont réussi leur jonction, qu'ils ont découvert avec hébahissement "la chose" qui ressemblait à un énorme crocodile qui allait les engloutir. Avec 06. The Angry Alligator également dans le dossier <07. Gemini IX> vous pouvez partager leur étonnement. Cet exercice constitue une bonne révision pour revoir les sorties extra véhiculaires. (*Surtout ne cherchez pas à sélectionner Agena MFD ou ce sera un beau CTD*) Avec [F3] vous prenez le contrôle de l'ATDA. Puis avec les RCS vous imposez la fonction PRO GRD. Vous sélectionnez de nouveau Gemini9 et vous manœuvrez pour vous placez bien en face à proximité, comme si vous deviez accoupler, la copie d'écran Fig.48 montre que le rapprochement est vraiment "à toucher", avec juste ce qu'il faut de distance pour la sécurité. Vous pouvez parfaire l'alignement totalement en manuel et à vue, mais si vous acceptez de "jouer un peu" l'attitude RETRO GRD vous facilitera bien l'approche. Quand vous serez très proche, procédez à l'EVA. Stafford commandant de bord est à gauche. Cernan qui effectue l'EVA est à droite. L'objectif de cette sortie consistait à évaluer une unité de manœuvre autonome UMA. Mais l'EVA s'avère aussi épuisante que l'essai du vol Gemini IV. Chaque tentative pour stabiliser la position échoue et l'EVA prend beaucoup plus de temps que prévu, l'objectif ne sera pas atteint. Eugene Cernan est revenu complètement épuisé et en aveugle, la bulle de son scaphandre



étant couverte de buée. Le retour dans le vaisseau et la fermeture de son l'écouille ont posé à nouveau de grosses difficultés. Malgré tous ces déboires, cette mission aura apporté de riches enseignements.



### Exercice n°30 : Le record de hauteur de Gemini X.

Cette mission est vitale. Elle est conçue pour remplir les objectifs des deux vols précédents émaillés de déconvenues. La barre a été placée "très haut" puisqu'il est prévu d'effectuer une jonction, de s'arrimer à un étage AGENA préalablement satellisé, puis de se servir de ce dernier comme fusée pour modifier radicalement l'orbite. On cherche à préparer l'éjection vers la Lune du train spatial qui sera effectué avec le dernier étage de la Saturn V. Le programme de cette mission est ambitieux, car à la NASA on veut absolument combler le retard accumulé.



Notez au passage que l'équipage est constitué de John Young le commandant de bord et de Michael Collins qui sera sélectionné pour le vol mémorable d'Apollo 11.

#### RESUMÉ de la mission :

- 01) Lancement de l'AGENA référencé GATV-10 à 20:39:46 T.U.
- 02) Lancement de Gemini X le 18 juillet 1966 à 22:20:26 T.U. (1h 40 minutes après GTAV-10)
- 03) Arrimage au cours de la cinquième orbite le 19 juillet à 04:13:03 T.U. Mais un décalage significatif de l'angle d'inclinaison orbitale a imposé une consommation de carburant double par rapport aux prévisions soit environ 60 % des réservoirs. Pour compenser les autres manœuvres d'arrimages ont été annulées.
- 04) Allumage du moteur d'AGENA pour rehausser l'apogée à 764 km : Un record d'altitude à l'époque.
- 05) Autre allumage du GATV-10 le 19 juillet à 15:58:12 T.U. pour redescendre sur une orbite pratiquement circulaire de 380 km. (L'objectif étant un RDV de type "Coelliptic") Cette orbite coïncide avec celle de GATV-8 laissé en orbite au cours de la mission n°8.
- 06) Première EVA le 19 Juillet, de Michael Collins qui a photographié dans le domaine des rayons UV.
- 07) Gemini 10 utilise ses propres propulseurs RCS pour réaliser un deuxième rendez-vous orbital environ trois heures plus tard avec la cible GATV-8. Le vaisseau stabilise sa position à 3 mètres d'AGENA.
- 08) Deuxième EVA de Michael Collins le 20 Juillet 1966 (0h 49min) pour récupérer une expérience concernant les micro météorites sur le vaisseau Gemini 10, mais perdue quand il flottait durant l'EVA. Il a alors transité du vaisseau jusqu'à l'AGENA pour y saisir le deuxième "Pack" d'une expérience analogue restée dans l'espace depuis le lancement. (1) L'EVA s'est montrée très mouvementée, car Collins a perdu ses appuis, s'est emmêlé dans le cordon ombilical, a perdu son appareil photo etc. EVA = ENFER !
- 09) Retour le 21 Juillet 1966 à 21:07:05 T.U. dans l'Océan Atlantique aux coordonnées 26° 44' N 77° 57' O.
- 10) Gemini 10 ayant amerri, une nouvelle mise à feu de GATV-10 à corrigé l'orbite pour le placer sur une trajectoire de 387 km x 1391 km dans le but de déterminer les effets de la température sur le véhicule. Un autre allumage du moteur principal à replacé GATV-10 sur une orbite circulaire de 352 km. Au total, cette machine aura reçu et réalisé pratiquement 1700 commandes dont 1350 issues du sol et 350 de Gemini 10.

#### Les scènes d'origine qui permettent de tester ces diverses phases de la mission :

- 01) Fichier 01. GATV 5005 Launch. L'orbite historique était pratiquement circulaire ApA ≈ 300 km.
  - 02) À une minute du lancement de Gemini X : 03. Gemini X Launch.
  - 03) À deux minutes de l'arrimage avec 04. Docking.
  - 04) La scène 05. Higher Ground nous place à l'apogée qui était un record de 764 km, mais l'histoire dans Orbiter n'est pas vraiment respectée puisque ApA titille à peine 469 km. C'est la raison pour laquelle j'ai ajouté 16) Record d'altitude battu.scn à mes scènes personnelles. Vous pouvez observer que la consommation pour augmenter l'altitude est prise en compte dans les réservoirs d'AGENA.
  - 05) La scène 06. Transfer Orbit n'est pas vraiment conforme non plus car les caractéristiques orbitales ne sont pas respectées et surtout les plans ne sont pas alignés. Comme effectuer le deuxième RDV est assez formateur, je vous propose 17) Paré pour le deuxième RDV.scn pour avoir des conditions crédibles.
  - 06) 07. EVA 1 dédiée à la première EVA n'est pas idéale non plus, les caractéristiques orbitales n'étant pas respectées. Utilisez plutôt 16) Record d'altitude battu.scn en y attendant l'heure historique.
  - 07) La scène 08. Undocking permet d'achever la phase de rapprochement et d'effectuer l'EVA n°2.
  - 08) La deuxième EVA peut se faire sans problème avec 09. Visiting An Old Friend mais avant de libérer Collins en place droite je vous conseille d'approcher Gemini10 de GTAV qui se trouve un peu loin.
- Toutes ces scènes vont vous permettre de réaliser à votre guise les phases de ce vol qui vous séduisent le
- (1) Collins est sorti dans l'espace pour réaliser des travaux sur l'AGENA en se déplaçant à l'aide d'un pistolet à gaz, car la NASA avait abandonné l'idée de l'unité de type AMU.


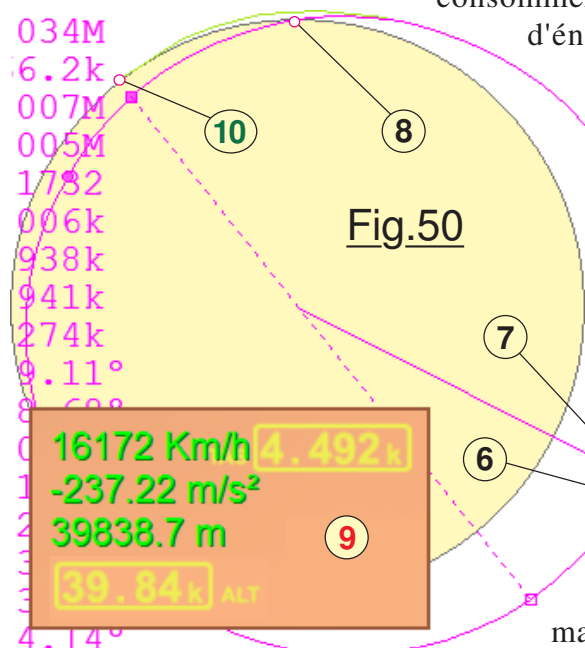
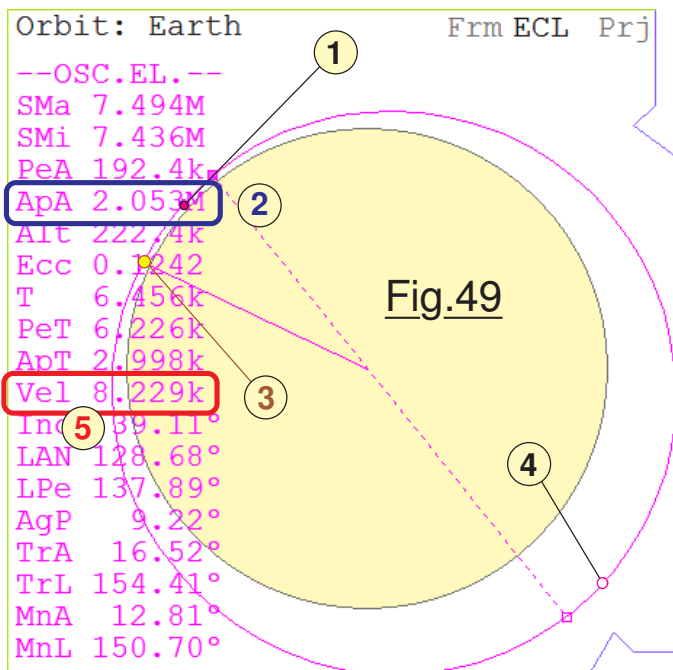
plus. Je vais me contenter que de celle relative à (03) car globalement toutes les autres ont déjà été abordées, vous devez pouvoir vous débrouiller comme des PROS. Mais avant de foncer la tête dans le guidon, on peut se demander pourquoi avoir limité le record à l'altitude de 764 km alors que la réserve de fuel dans les réservoirs permet bien plus. Du reste menons une expérience très simple : Vous chargez la situation  04. Docking. Vous n'oubliez pas de passer les RCS en mode TRANSLATION et en deux ou trois Pchiiiiit c'est l'arrimage. Vous activez le HUD en mode ORBIT EARTH. Puis toujours avec les RCS de **Gemini10** vous imposez l'attitude RETRO GRD. Ainsi vous pouvez constater au passage que la capsule étant loin du centre de gravité de l'ensemble, ses RCS sont assez efficaces. Puis avec [F3] vous passez "à bord" de **GTAV2**. Imposer Orbit MFD et vérifiez que sur le HUD la fusée est bien en orientation orbitale PRO GRD. Confirmez la commande sur le HUD et touche + num jusqu'à épuisement des ergols. La


Fig.49 témoigne d'un fabuleux record. Quand nous sommes arrivés au périégée 1 notre vitesse était de 7816 m/s et nous avons allumé le moteur et poussé en PRO GRD. Quand tout le carburant est consommé en 3 notre vitesse indiquée en 5 est passée à la valeur de 8229 m/s. Lancé dans le vide sidéral on va monter jusqu'à l'apogée 4 dont la valeur de 2053 km est indiquée en 2. Arrivé en ce point, comme tout projectile lancé en l'air, la vitesse diminue et arrive à son minimum. Puis le mobile perd de la hauteur car il retombe. Sa vitesse augmente, et quand nous serons "retombés" jusqu'au périégée, la vitesse aura augmenté jusqu'au environs de 8247 m/s. Et alors ?

Observons la Fig.50 qui résume l'une des deux options possibles pour rentrer à la maison. Vous savez qu'il suffit de freiner en attitude RETRO GRD pour rendre la valeur du périégée nulle ou négative. Ce freinage est optimal quand on attend de se trouver à l'apogée en 6. J'ai opté pour la rentrée "virile", c'est à dire que j'ai freiné avec l'intégralité des ergols de **Gem\_retro**. La fin du freinage se fait en 7 et la pénétration atmosphérique en 8. Ayant validé **HudDataMfd**, vous pouvez constater qu'au plus mauvais moment, en 9, à l'altitude d'environ 40 km on fonce encore à 13 fois la vitesse du son, l'équipage subit plus de 23.7 G, et il y a longtemps que dans la réalité la capsule serait désagrégée ! Les plus malins vont opter pour la rentrée douce, c'est à dire stopper le freinage dès que le périégée devient nul. L'impact se produit alors en 10 ... si la capsule ne ricoche pas vers le haut dans l'atmosphère. Conclusion : Pour des raisons de sécurité on limite l'éjection de façon à consommer bien moins que la moitié des réservoirs. Il reste ainsi assez



d'énergie pour ramener l'orbite à des altitudes basses, et avoir encore assez d'ergols si l'AGENA devait servir de "chaloupe de secours" pour effectuer la rentrée atmosphérique, le pack de rétro freinage étant défaillant. (Voir exercice n°34)

### Exercice n°31 : Un record raisonnable.

Avec l'exercice précédent nous avons évalué le potentiel d'AGENA qui du reste sera exploité lors de la mission Gemini 11 qui atteindra 1338 km d'altitude. Nous allons reprendre la mission, mais cette fois le module AGENA sera piloté avec **Agena MFD** et nous respecterons l'altitude historique. Vous rechargez la scène  04. Docking. Vous réalisez l'arrimage, puis, toujours sanglés dans **Gemini10** vous transmettez les codes aux automatismes d'AGENA. Vous savez faire, alors je ne détaille pas, car maintenant, fiche en main la procédure à utiliser est très facile.

**B** en non, pas tant si fastoche que ça ... ya un piège ! Quand avec **Agena** MFD nous envoyons les codes, l'écran affiche les bons textes d'accusé de réception, mais l'AGENA reste de marbre. Aucune réaction le bougre. Que se passe-t-il ? La réponse est simple : **4th rock** le créateur d'**Agena** MFD ne nous laisse pas le choix : Son module dialogue uniquement avec **GATV**. Hors nous sommes arrimés à **GATV2**. Passez en vue extérieure et vous allez voir que le chalumeau de **GATV** illumine les environs. Pour pouvoir traiter cet exercice, il suffit d'inverser les noms dans la scène d'origine **04. Docking**. Pour ceux que ce genre de "trifouillerie informatique" chagrine, **18) Arrimage Gemini 10.scn** vous livre la configuration gratuitement et sans engagement. Comme pour l'expérience précédente activez le HUD en **ORBIT EARTH**. Mais on constate quand les deux entités sont arrimées, que provoquer l'attitude PRO GRD avec l'AGENA ou avec la capsule est particulièrement laborieux, voir instable. Je vous suggère la procédure :

- Par télécommande engagez un PRO GRD sur **GATV** avec la commande 361.
- **Gemini10** en mode TRANSLATION passer "de l'autre coté", c'est à dire à l'avant de la cible.
- Orientez convenablement **Gemini10** en RETRO GRD.
- Toujours en mode TRANSLATION effectuez l'approche et l'arrimage.

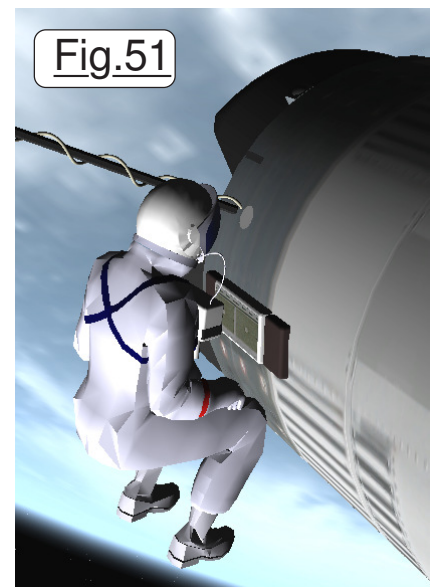
NOTEZ au passage que sur AGENA la fonction PRO GRD est toujours active.

Il ne vous reste plus qu'à procéder à l'allumage du moteur orbital avec 501, de coder immédiatement 500 et de surveiller la valeur d'**ApA** sur **Orbit** MFD que naturellement vous avez activé à droite. Dès que la valeur d'**ApA** arrive à 764 km vous coupez le moteur avec le bouton **ENC**. Un dernier petit détail croustillant pour la route : Vous savez pertinemment depuis des lustres que l'on "remonte" une apogée quand on se trouve à son opposé le périgée. C'est la base du vol orbital. Donc si vous avez poussé avec AGENA en un autre endroit de la trajectoire terestrocenrique ... **vous êtes virés sans solde de la NASA !**

(OUPS ! L'ambiance s'est refroidie tout d'un coup !)

### **Exercice n°32 : Micro météorites dans le Micropack.**

**J** usqu'à présent la mission se déroule pour le mieux et bien des objectifs sont atteints. Globalement c'est une réussite. Ce 20 juillet 1966 la capsule a effectué le rapprochement de l'AGENA laissé en orbite lors du vol Gemini VIII. Ses batteries sont déchargées depuis longtemps et c'est devenu un engin électriquement inerte. La touche **G** permet bien de rétracter l'antenne hélicoïdale, mais ce n'est qu'un leurre informatique. CAP COM a donné son autorisation à Collins pour aller récupérer ce coffret expérimental qui a été exposé aux micrométéorites durant plusieurs semaines. Nous allons dans cet exercice détailler la procédure d'une telle EVA. La scène d'origine **09. Visiting An Old Friend** convient parfaitement, mais sachez, pour vous saper le moral, que personnellement j'ai installé le complément dont il est question en Fig.52 de l'encadré placé en haut de la page 49. Le vaisseau est un peu loin, pour faciliter le travail de Michael approchez de la cible aux RCS dont vous n'avez pas oublié de conditionner le mode TRANSLATION. (Si dans l'exercice précédent vous n'avez pas été viré de la NASA, vous y avez forcément pensé !) Manœuvrez toutefois avec parcimonie, car les réservoirs d'ergols sont bien entamés et il faut un minimum de carburant pour assurer le retour sur terre. Au travail : Séquence **K > Q >** si le système d'exploitation de votre P.C. est VISTA ou WIN 7 vous **annulez [Verr Num]**. Puis **[MAJ] 4 num** ou **[MAJ] 6 num** pour indexer le siège **Attach:Seat2** et enfin **[MAJ] 0 num** pour libérer **GemAstro2**. En prendre les commandes dans la liste **[F3]**. Il faut longer l'étage de la fusée jusqu'à l'antenne hélicoïdale. Comme montré sur la Fig.51 déplacez l'astronaute jusqu'à approcher le module expérimental **Micropack** pratiquement à le toucher. Avec **[F3]** prenez le contrôle de **GATV**, puis touche **Q** pour avoir **Attach:micro:Micropack** à l'écran. **[MAJ] 0 num** pour le libérer et avoir **<free>** dans le texte d'état. Quand le **Micropack** est libéré, on peut en prendre les commandes par l'entremise de **[F3]** et le piloter comme un vaisseau quelconque. Refermez la fenêtre avec **Q**. Les Fig.53 et Fig.54 nous indiquent les sens des mouvements en fonction des commandes classiques. Par contre, je n'ai pas trouvé comment le saisir et le ramener à bord. Du reste je ne suis pas persuadé que ce soit possible. Je vous laisse réaliser en autonomie le retour sur terre, dont vous trouverez les coordonnées de l'amerrissage en 09 de la page 46.

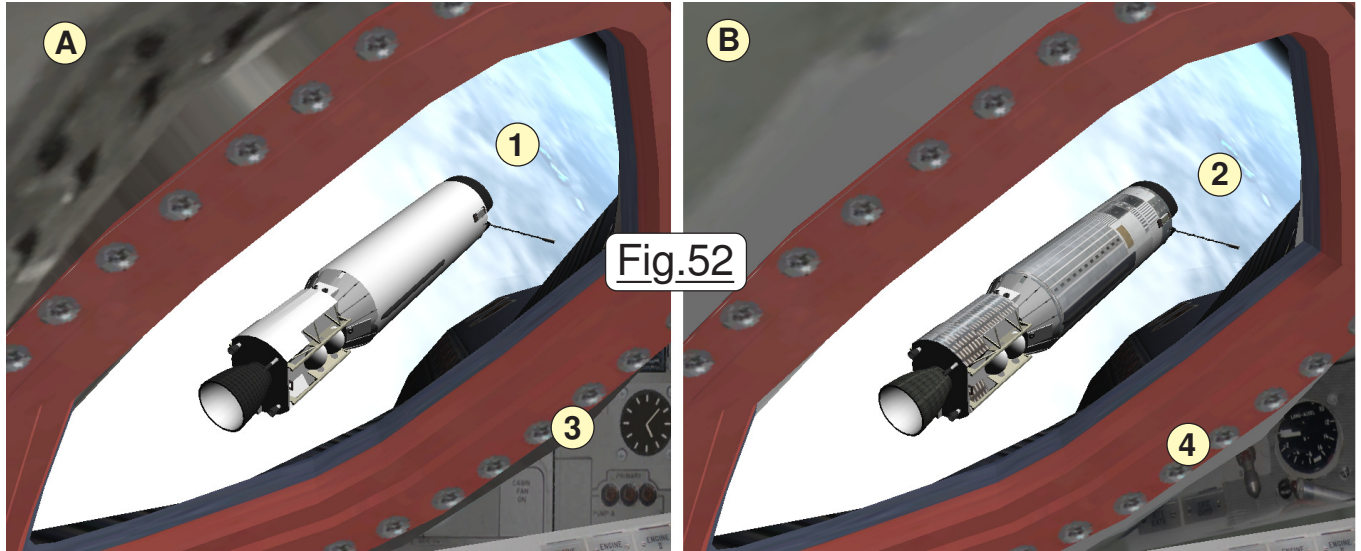


**Fig.51**



## Les mains dans la graisse informatique : Épisode 2.

**C**ourse à l'armement permanente, l'amélioration des logiciels semble sans fin. Ce n'est pas forcément pour nous déplaire, même s'il faut s'imposer les contraintes d'une installation de plus. Comme déjà abordé en page 40 il serait plus judicieux d'exposer tout ce qui concerne la mise en place d'une famille d'ADD-ON lors du premier chapitre, et l'on serait ainsi débarrassé de l'aspect servitude informatique. Tout compte fait, avec le recul, j'en arrive à la conclusion que le fait d'avoir éparpillé les "bricolages" tout le long du tutoriel présente un avantage certain : La pilule est moins indigeste. Si tout avait été placé au début, la liste aurait déconcerté certains orbinautes qui auraient abandonné l'idée, le complément leur paraissant à tort trop compliqué à installer. Venons-en au sujet :



**C**onformément à la loi sur les liberté informatiques vous n'avez strictement aucune obligation à installer l'amélioration proposée dans cet encadré. Si l'informatique vous boursouffle les chakras, oubliez et passez à la suite du tutoriel, ce complément n'apporte qu'une amélioration du visuel. Sans sa présence l'AGENA présentera, comme montré sur la Fig.52 l'aspect **1**. Si le complément est installé, la belle texture **2** habillera le long cigare technologique. C'est wouachement beau. Les plus attentifs comparant le tableau de bord en **3** et en **4** vont s'apercevoir que le vaisseau aussi à été amélioré. Ces bénéfices esthétiques significatifs ne vous contentent que :

- Allez sur <http://www.orbithangar.com/searchid.php?ID=6372>
- Décompressez de façon classique le fichier **geminirepaint2.rar** dans le répertoire d'Orbiter en respectant la structure des dossiers.
- Remerciez son auteur **4th rock** qui nous a déjà fait cadeau d'Agenda MFD.
- ATTENTION : Il semblerait que la version D3D9ClientR12 soit la bienvenue.

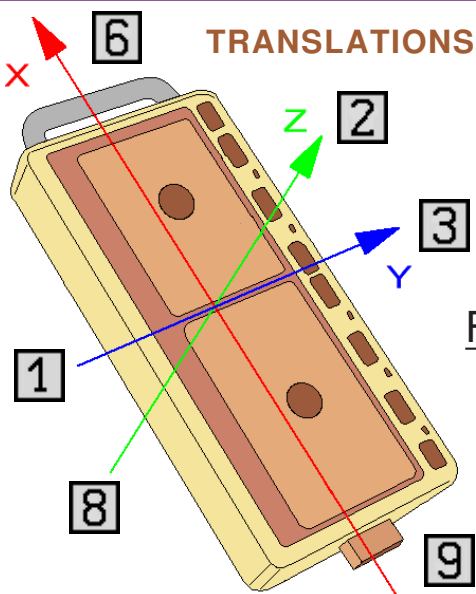


Fig.53

Pilotage du  
Micropack

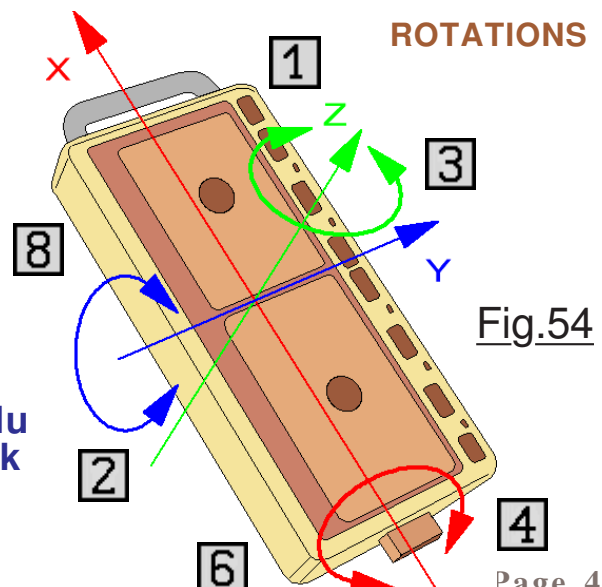



Fig.54

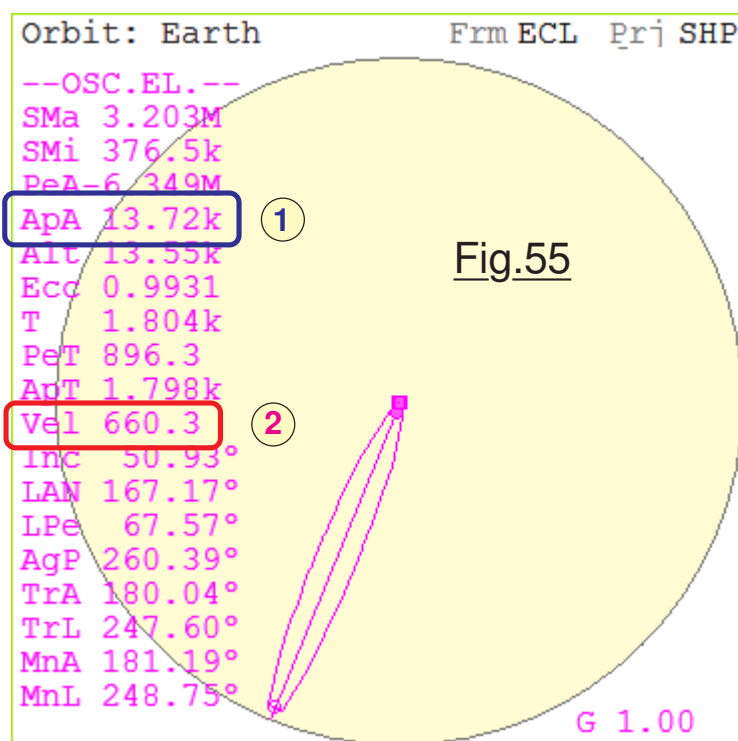
Avec les deux dernières missions Gemini 11 et Gemini 12, la NASA a terminé le programme en beauté. Après les opérations de rendez vous et d'amarrage avec l'AGENA, les astronautes de Gemini 11 ont relié deux engins par un câble de 90 m afin de créer par rotation une gravité artificielle ( $0,1 G$ ) dont ils n'ont du reste pas ressenti les effets. Le vol n°12 a clôturé le programme en réalisant les expériences qui n'avaient pas pu être conduites au cours des missions précédentes. Gemini 11 a réalisé la première rentrée automatique et été récupérée par le navire USS Guam. Gemini 12 a confirmé la technologie et les méthodes utilisées par un retour également automatique en se posant à 5,5 km du porte-avions USS Wasp chargé de ramener à bon port vaisseau et équipage. Vous pouvez réviser tout ce que nous avons appris dans les pages qui précèdent, les scènes sont fournies dans le complément. Ce tutoriel déjà trop volumineux ne va pas les traiter, car elles ne comportent rien de spécifique dans la maîtrise d'Orbiter.

### Exercice n°33 : Éjection au décollage.

Jusqu'à présent nous n'avons effectué que des vols historiques, sachant que l'éjection d'un étage du lanceur n'a jamais été initié durant le programme. Cependant une foule de cas avaient été envisagés en cas d'incidents critiques pouvant engendrer l'explosion de la fusée. Il était possible de télécommander le largage immédiat du premier étage ou du deuxième étage de la fusée TITAN, c'est ce que nous allons expérimenter maintenant ... c'est pratiquement une récréation. Par exemple, histoire de changer un peu nous allons charger  03. Gemini XII Launch nd et procéder au lancement. Installez juste le chronomètre de mission, oublions un peu la rigueur des lancements avec surveillance des paramètres balistiques. Nous allons simplement expérimenter les éjections prématurées.

5 - 4 - 3 - 2 - 1 - Allumage !

Vous avez initié le décollage avec **P** et surtout pas oublié de déclencher le chronomètre de mission à l'instant où la fusée commence à s'élever. Quand le chronomètre indique 00:00:10 provoquez le largage du premier étage de la TITAN avec **J**. La séquence d'urgence stoppe les pompes à ergols pour couper les moteurs, fait exploser les boulons de liaison, éjecte l'adaptateur et procède à l'allumage du deuxième étage. Pour cette première expérience on laisse poursuivre le vol sans réagir. Le deuxième étage n'est pas très puissant comparé à la "base" de la TITAN, il est juste suffisant pour que la capsule ne retombe pas. On voit sur la Fig.55 que l'apogée en fin de combustion n'arrive pas à 14 km. La vitesse atteinte fait environ Mach 2. Si on éjecte rapidement et que l'on passe la capsule en RETRO GRD, le ralentissement sera suffisant pour pouvoir sortir le parachute.

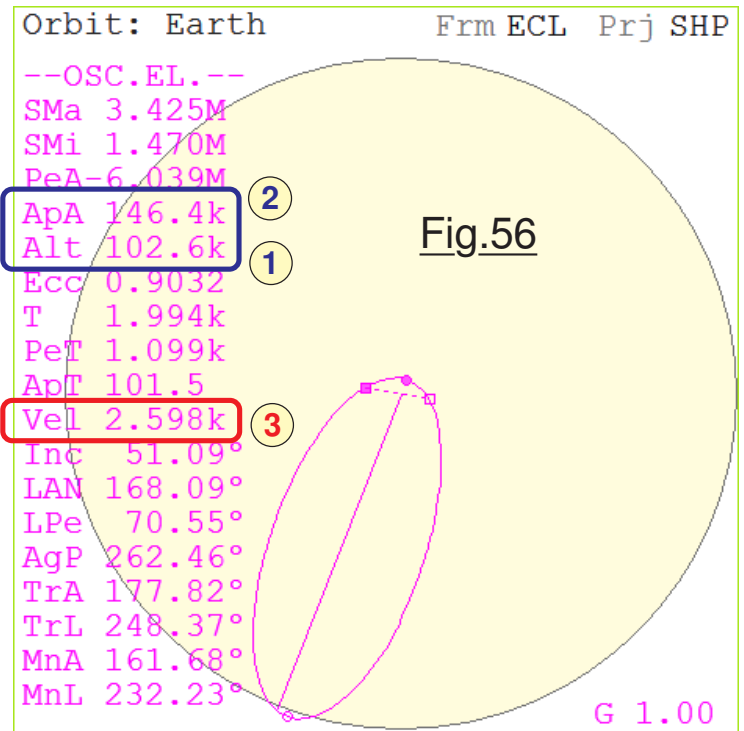


Mais nous sommes confrontés à un problème : L'extinction du deuxième étage ne déclenche plus sa séparation automatique. Il faut la provoquer en manuel, ce qui impose au préalable d'éjecter le carénage frontal de protection avec **F**. Ensuite, **J** déclenche la répulsion de l'encombrante fusée. Le vaisseau va retomber assez rapidement, donc il importe de se débarrasser du module technique. Le problème, c'est qu'il faut au préalable frapper les deux **J** qui éjectent les astronautes. À Mach 2 autant commencer à chercher deux remplaçants. On ne peut pas contourner cette séquence informatique, donc frappons trois fois **J** pour larguer les équipements. Oubliez **[CTRL] D** qui n'a plus d'effet car le bloc rétrofusées ne peut qu'être largué avec **J**. À ce stade une dernière action sur **J** arme l'extraction des parachutes avec **[MAJ] 1 num**. En résumé, on peut simuler une éjection de sécurité de chacun des deux étages de la fusée TITAN, mais il faut accepter certaines petites aberrations et oublier l'éjection des deux passagers par exemple. Passons maintenant à la deuxième expérience qui consiste à larguer le deuxième étage alors qu'il est en train de fonctionner, ses réservoirs ne sont pas arrivés à épuisement. On réitère un nouveau décollage

au lancement, mais cette fois l'ascension avec le premier étage se passe au nominal. La séparation et l'allumage du deuxième étage s'effectuent sans problème, mais quand le chronomètre affiche un MET de 00:03:10, au sol une foule de témoins passent au rouge. Le technicien sécurité réagit immédiatement car à l'intérieur du lanceur deux fuites d'ergols envahissent tout l'espace. L'explosion potentielle est imminente. L'officier des tirs sans hésiter appui sur le gros bouton rouge : **F > J**.

**A** bord c'est la consternation, pas besoin de longues explications, ils ont compris que "ABORT" en urgence a été déclenché. Il importe immédiatement de conditionner la rentrée atmosphérique. *(Vous avez maintenant compris que pour éjecter le deuxième étage du lanceur il ne sert à rien de s'exciter sur J, mais qu'il faut au préalable "armer la pyrotechnique" avec F, c'était la finalité de ces deux exercices)*

La Fig.56 ci-contre résume les conditions dynamiques quand le deuxième étage du lanceur TITAN se sauve et que **Gemini12** continue sur sa lancée en vol balistique. En **1** nous voyons qu'actuellement nous sommes à 102,6 km d'altitude et comme indiqué en **2** nous allons monter jusqu'à 146,4 km. Notre vitesse actuelle est déjà de 2598 m/s soit deux fois la vitesse du son. Il importe de résorber toute cette énergie cinétique avant d'extraire les parachutes de ralentissement. Au lieu de soumettre entièrement le bouclier thermique de cette contrainte, on va utiliser durant la plongée le système de rétro-freinage pour diminuer la vitesse. Mais ce ne sera possible qu'en altitude élevée avant de voir se former le plasma incandescent. La suite du vol coule de source :



*(Pensez à annuler ~~[Verr Num]~~ sous VISTA ou WIN 7)*

- Séquence **Q > J > [MAJ] 0 num > J > [MAJ] 4 num > [MAJ] 0 num > Q >**
- Séquence **[F1] > J > J** (*Bruit des verrous de solidarisation*) >
- HUD en mode **ORBIT EARTH** et **Orbit** MFD en bas à gauche >
- Passez et maintenez le vaisseau en attitude **RETRO GRD** >
- Presqu'en face, le module technique constitue une menace sérieuse car le rétro-freinage engendrera une collision. Passez en mode **LIN** et décalez latéralement pour assurer une bonne séparation de sécurité.
- Durant le vol balistique la capsule étant retombée à 85 km d'altitude indexer **Gem\_retro** dans **[F3]**.
- Vers 80 km d'altitude touchez **+ num** et épuisez tout le carburant pour freiner au maximum.

Immédiatement prendre les commandes de **Gemini12** dans **[F3]**.

- Séquence **[CTRL] D > [↓] >** Validez pour éjecter le module de rétro-freinage.
- Terminer la descente atmosphérique conformément à la check-list de la fiche de pilotage.

**>>> Pensez à couper la fonction RETRO GRD avant de libérer les parachutes.**

Si vous désirez reprendre plusieurs fois cette expérience sans avoir à effectuer le décollage, la scène **19) EJECTION.scn** situe cette péripétie juste après séparation quand l'équipage est abasourdi et déconfit.

**A** musons-nous dans un dernier décollage avec abandon de la mission, avant de passer à un exercice plus "raide". Chargez la situation personnelle **20) Pas de fumée.scn** épurée et volontairement sans les installations au sol. Au préalable vous placez la caméra en vue plongeante pour avoir le sol en image de fond avec un facteur de **ZOOM** pour placer l'objectif à environ 48,5 m. Déclenchez le décollage, et lorsque le compte à rebours arrive à zéro vous comptez environ 15 secondes mentalement. Provoquez l'éjection et ramenez la distance de focalisation à 15 m. Pour mieux observer, le deuxième étage ne comporte que quelques secondes d'autonomie. Vous allez constater que le module inter-étage et le premier étage de la TITAN disparaissent dès qu'ils touchent le sol. C'est un comportement normal dans **Gemini Project**.

*(Pour alléger les calculs de balistique effectués par l'ordinateur pour tous les objets présents)*

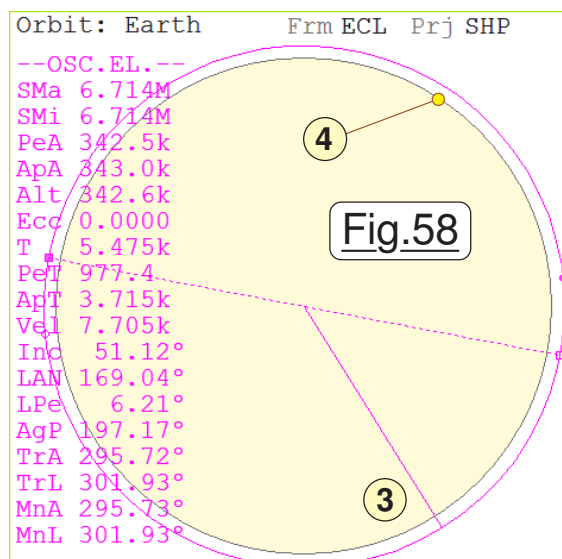
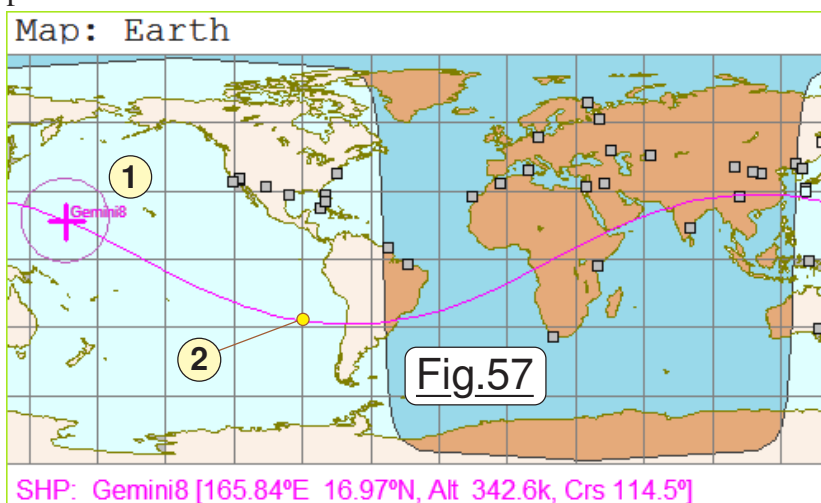


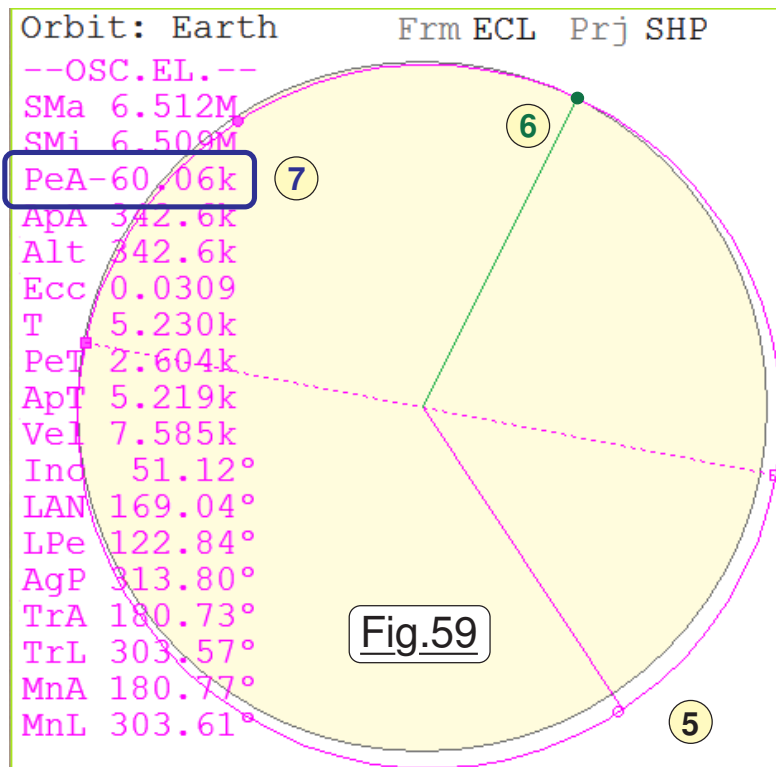
### Exercice n°34 : AGENA la chaloupe de secours.

Pour achever cette série d'expériences de type "déboires dans le programme Gemini" nous allons aborder un cas qui ne s'est jamais produit historiquement, mais qui était sérieusement envisagé avec solution de secours à la clef. Il faut savoir que le matériel exposé au vide sidéral est soumis à d'extrêmes contraintes thermiques. Les zones situées dans l'ombre subissent des températures très basses, celle recevant le rayonnement solaire sont "sur le gril". Les variations de température considérables engendrent des différentiels de dilatation importants et le matériel souffre. Dans ce contexte d'une agressivité discrète mais permanente, une conversation du genre de celle qui suit n'est pas spécialement ridicule :

- *Huit de CAP COM nous avons des changements pour vous.*
- *Bien reçu CAP COM de Gemini 8, de quoi s'agit-il ?*
- *La télémétrie du système de freinage n'est pas bonne, nous avons plusieurs données critiques.*
- *On vous écoute, pourtant ici tout semble correct.*
- *Négatif, les réservoirs sont OK, mais les vibrations au décollage ont détérioré les nourrices et les électrovalves carburant ne répondent plus. Vous ne pourrez pas allumer.*
- *Bien compris, Le rétro-freinage est hors service, on attend la procédure de remplacement.*
- *OK, vous annulez les programmes en cours, et vous allez vous arrimer au camion, c'est lui qui va vous faire rentrer. Ouvrez le manuel à la procédure de changement orbital, on vous donne les nouvelles valeurs dès que la dynamique aura paramétré les changements de trajectoire. On vous donnera le TOP CHRONO pour décrocher.*

Remercions les divinités, car cet incident s'est produit sur une mission qui intègre la présence d'un module GATV. C'est ce dernier qui va nous permettre d'effectuer notre freinage de retour. Pour simuler ce cas critique, nous allons utiliser la scène 21) **Problème de Rétrofreinage.scn** qui nous place à proximité de notre chaloupe de secours. Vous télécommandez un RETROGRADE avec un 360 et vous attendez qu'AGENA termine son orientation. Puis en mode TRANSLATION vous allez vous positionner environ 30 m en avant du gros compagnon. Vous passez alors en PRO GRD pour adopter l'attitude parfaites, et vous effectuez l'arrimage. Si vous avez réalisé une approche un peu loin de GATV, terminer la jonction est très facile, puisque les automatismes des deux vaisseaux maintiennent la bonne orientation relative et que vous voyez la cible par le hublot. Il n'y a même pas besoin de Docking MFD, on pilote en références externes en n'interprétant que des translations. Transportons-nous au département DYNAMIC de la NASA pour analyser la situation qui tout compte fait nous est assez favorable pour une rentrée immédiate. Considérons la Fig.57 sur laquelle on observe que, si l'arrimage n'a pas trop trainé, vous devriez vous trouver en 1. Si on envisage une rentrée "à trois carreaux et demi" déclenchée immédiatement, on devrait se poser en 2. Cette hypothèse est assez favorable, car toute la descente et la récupération se font en zone éclairée. Par ailleurs un grand nombre de bâtiments de guerre se trouvent dans la zone et peuvent rallier la position assez rapidement. Considérons la Fig.58 sur laquelle le vaisseau se trouve en 3. La descente en "trois carreaux et demi" représente un peu plus du quart de la circonférence terrestre. On doit donc prendre contact avec l'eau dans la zone 4. Sans chercher à effectuer des calculs savants, ce n'est pas le but de ce tutoriel, il suffit de déclencher immédiatement le moteur orbital d'AGENA (*Qui se trouve actuellement en RETRO GRD*) et de le couper quand la trajectoire Képlérienne arrive au point 4 sur l'écran de l'instrument Orbit MFD.





Ayant procédé ainsi j'ai obtenu le résultat résumé sur la Fig.59 où la position 5 correspond à notre position au moment de la coupure du moteur. Les dés sont jetés, il n'y a plus qu'à subir. La trajectoire coupe le géoïde au point 6. (le rayon position vert a été rajouté sur le dessin) Vous pouvez vous servir de l'information 7 et couper le moteur quand la valeur de PeA avoisine les -60 km. Il me semble préférable de ne pas tenter une rentrée plus douce, car la distance pour poser va augmenter et l'on ne veut pas impacter sur le sol continental. Durant la descente HudDataMfd était activé, l'accélération la plus forte a avoisiné 8 G. C'est raide, mais parfaitement supportable pas des astronautes bien entraînés. Dans les conditions exposées ci-avant, l'amerrissage s'est effectué au point 8 de la Fig.60 sur laquelle le facteur du

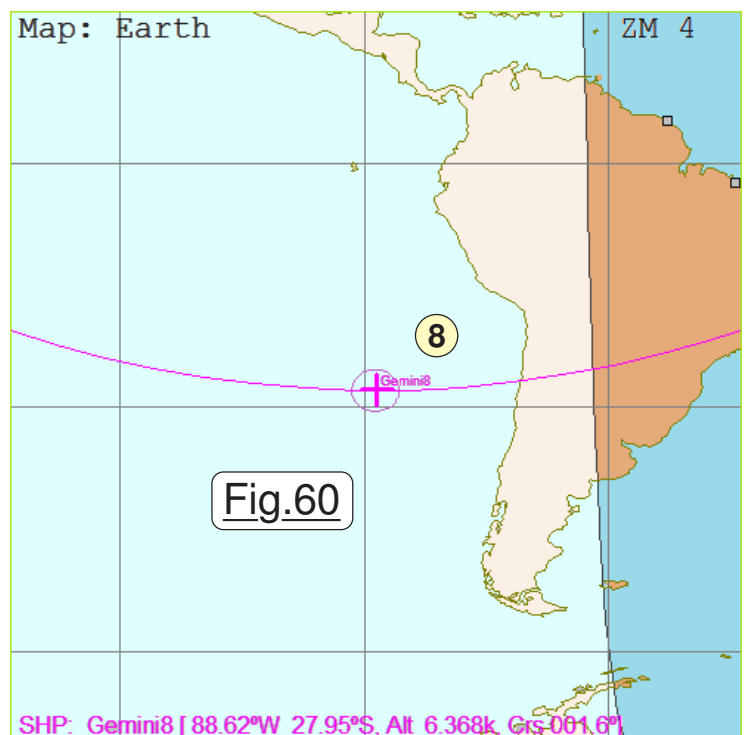
ZOOM pour Map MFD a été augmenté. Il ne vous reste plus qu'à concrétiser. L'arrimage étant effectif, comme AGENA est resté en consigne RETRO GRD et que Gemini8 n'a pas quitté PRO GRD, l'attitude pour freiner est acquise, on peut allumer immédiatement après l'arrimage. Du reste si vous avez un peu dépassé le point 1 sur la Fig.57 il nous reste un peu de marge, car sur la Fig.60 on remarque que l'amerrissage s'est effectué loin de la cote Ouest.

- Préparer la manœuvre en ouvrant Orbit MFD à droite avec les options habituelles.
- Consigne 501 et ENC pour allumer le moteur d'AGENA.
- Préparer le code 500.
- Dès que la valeur de PeA arrive à - 60k : Bouton ENC pour couper le moteur d'AGENA.
- Séquence [CTRL] D > Validez Dock1 > Activez RETRO GRD >
- Séquence J > J pour éjecter le module technique >
- Séquence [CTRL] D > [↓] Validez Dock2 >
- Imposez le mode TRANSLATION aux RCS et dégagez latéralement avec "vigueur" pour générer un écart de sécurité, car tout ce petit monde qui nous succède nous accompagne dans la fournaise infernale.

Le reste de la descente relève du standard, il suffit de reprendre les check-lists qui n'ont plus de secret pour Vous. Pratiquement nous sommes arrivés au terme de la découverte de Gemini Project, divertissement qui nous a engagé dans une foule de révisions sur les fondamentaux du vol Orbital. Ce tutoriel serait terminé ... mais voilà, ya Momo qui a tout fait pour me destroy les chakrastutotruc ! (... Voir page 56)

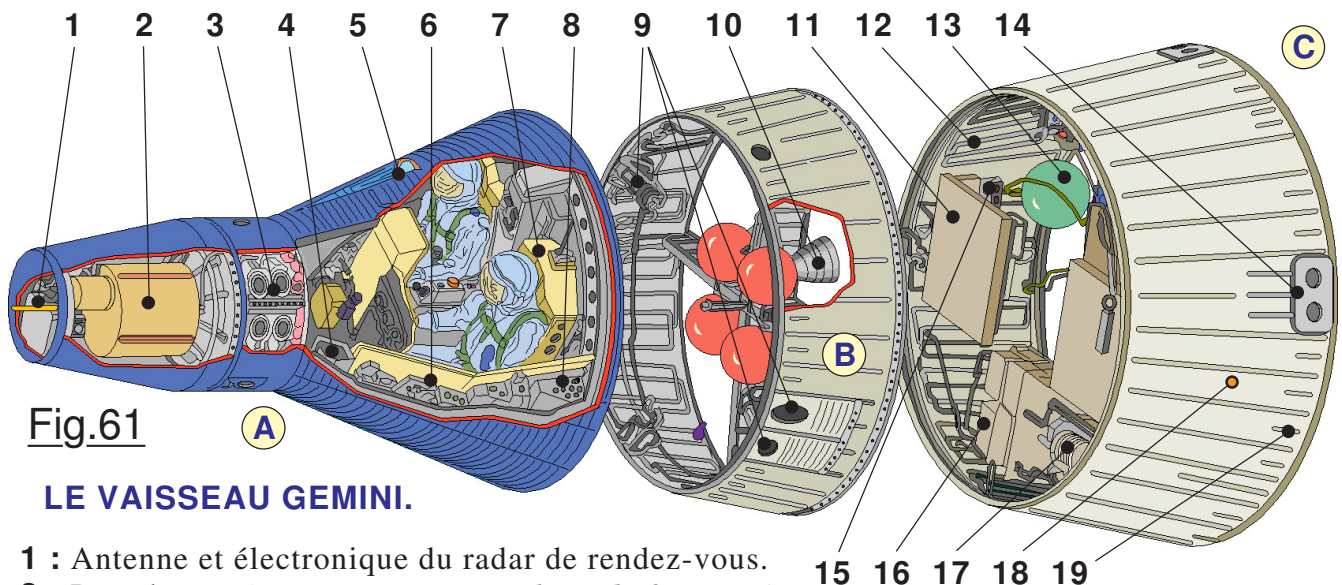


Ben Môa môa je trouve que dans Orbiter il manque un Pifo MFD pour calculatrufe.



## LE PROJET GEMINI.

**G**emini, comme l'indique son nom, était prévue pour deux astronautes. En dépit de sa ressemblance avec les capsules Mercury, c'est un vaisseau entièrement nouveau. On change d'architecture, l'ensemble étant constitué de deux éléments principaux : Une cabine habitée, et un module dit "adaptateur" constituant la "salle des machines" qui se sépare de la capsule de rentrée. Le nez comporte un mécanisme d'arrimage pour démontrer la faisabilité des rendez-vous orbitaux, phase impérative dans l'hypothèse de futurs vols lunaires. La capsule qui conserve la forme globale d'un tronc de cône assez analogue aux vaisseaux Mercury ne dispose pas de tour d'éjection. Deux sièges éjectables sont prévus en cas d'incident grave au décollage. Deux écoutilles indépendantes permettent aux équipiers de pouvoir sortir facilement du vaisseau en vue d'effectuer des EVA car il y a encore beaucoup à expérimenter dans ce domaine avant d'envisager "la Lune". Le module adaptateur hébergeait la grande majorité des équipements : Les piles à combustible, (*Déjà, car des missions de longue durée sont prévues en vue d'expérimenter la microgravité sur de grandes périodes. Compte tenu de la boulimie en énergie électrique, GEMINI bénéficie dès cette époque de telles "centrales de production de courant continu" et fournissant de surcroît l'eau potable*) les réserves d'oxygène, les RCS pour effectuer les manœuvres, les réservoirs d'ergols et de réactifs pour les piles à combustibles. Un caisson préservait également diverses expériences. Conçue pour des missions pouvant durer jusqu'à quinze jours, la masse du vaisseau était très fonction des missions. Par exemple le vaisseau GEMINI XII totalisait la bagatelle de 1763 kg qui dépassait les capacités de mise en orbite de l'ATLAS. Le plus gros lanceur conçu pour du vol intercontinental "militaire" se chargea de cette mission. Il s'agissait du TITAN II ICBM. De Mars 1965 à Novembre 1966 se succédèrent une série de dix vols GEMINI habités. Deux vols de qualification sans équipage les ont précédés pour vérifier au maximum le bienfondé des concepts et des solutions envisagés.



**Fig.61**

### LE VAISSEAU GEMINI.

- |  |  |
|--|--|
| 1 : Antenne et électronique du radar de rendez-vous.           | 14 : Servomoteurs d'asservissements en orientation.                    |
| 2 : Parachutes. ( <i>Extracteur et parachute de freinage</i> ) | 15 : Baie de radiocommunications.                                      |
| 3 : RCS pour le contrôle de l'assiette de rentrée.             | 16 : Unité de production d'électricité. ( <i>Piles à combustible</i> ) |
| 4 : Senseur d'horizon.   | 17 : Réserve d'eau potable.  |
| 5 : Hublot et écoutille.                                       | 18 : Réservoir cryogénique d'oxygène. ( <i>Piles à combustible</i> )   |
| 6 : Équipements électriques.                                   | 19 : Pompe à réfrigérant.  |
| 7 : Sièges éjectables.   | <b>A</b> : Module de rentrée.  |
| 8 : Système de guidage à inertie.                              | <b>B</b> : Module de rétrofreinage.                                    |
| 9 : RCS de manœuvre et de décélération.                        | <b>C</b> : Module d'équipements.                                       |
| 10 : Rétrofusées à carburant solide.                           |  |
| 11 : Case à équipements. ( <i>Expériences, outillage ...</i> ) |  |
| 12 : Dispositif de refroidissement.                            |  |
| 13 : Réservoirs à ergols.                                      |  |



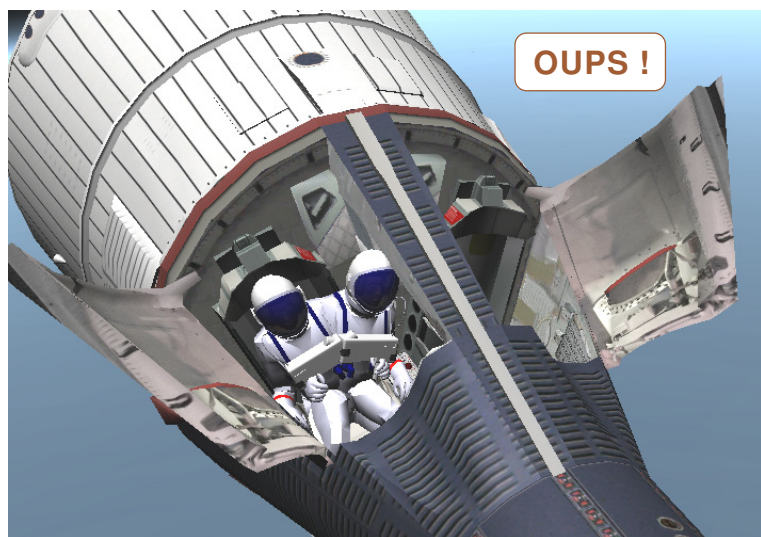
## PROBLÈMES RENCONTRÉS AVEC PROJECT GEMINI.

**F**orce est de constater qu'adapter un ADD-ON issu de la version 2006 vers le simulateur de 2010 n'est manifestement pas un travail facile. Cette nouvelle mouture de *Project gemini* présente l'immense vertu de pouvoir revivre cette saga, et d'admirer le magnifique travail de modèles et de textures effectué par les programmeurs. Mais de nombreux problèmes ne sont pas résolus. Le but de cet encadré n'est pas de porter le discrédit à ce majestueux complément vous vous en doutez bien. Mais de lister les nombreux petits détails auxquels j'ai été confronté. Certains sont contournés et je vous livre "[ma bidouille salvatrice](#)". D'autres ne sont pas résolus. Ainsi, avec cette liste, lorsque vous rencontrerez ces petites tracasseries, vous ne douterez pas de votre matériel, ce qui pourra vous éviter de vaines interrogations.

- Sur certaines scènes, le compte à rebours au décollage s'arrête à deux. [Pour avoir le décomptage jusqu'à zéro j'ai adopté cette méthode](#) :
  - \* J'efface le fichier Count10.wav dans le répertoire <Sound/Gemini> ,
  - \* J'effectue un clone du fichier Count0.wav qui décompte correctement,
  - \* Je renomme ce fichier Count10.wav et le décomptage se poursuit alors jusqu'à zéro.

**NOTE :** La touche **[F8]** dans le cockpit 3D ne change pas globalement l'apparence générale. Elle ne fait qu'alterner entre les deux variantes :

- \* Habitable sans les astronautes, mais paramètres moteur et HUD visibles,
- \* Présence de l'équipage dans la capsule, mais paramètres moteur et HUD effacés.
- Au rechargement d'une scène quand elles sont ouvertes, la position des écoutilles par rapport à la structure de Gemini devient étrange. Elles ont un axe de pivotement "décalé".
- **ATTENTION :** Il arrive parfois que durant la descente atmosphérique les commandes **[MAJ] 1 num** et **[MAJ] 2 num** d'ouverture et de libération du parachute de freinage ne fonctionnent pas. Il faut avoir largué le cône de protection, c'est assez évident, **mais il faut aussi avoir annulé l'affichage de la ligne d'état** en bas à gauche avec la touche **Q**. Ce texte implique que l'on se trouve dans la gestion des astronautes au regard des EVA. Il faut donc l'annuler avec la touche **Q** pour passer à la phase logicielle de rentrée atmosphérique. Le fonctionnement des parachutes est alors conforme à la documentation.
- Un petit détail sans grande importance, mais que je signale pour ne pas que vous vous en étonniez : Lors de la descente, en finale quand le parachute principal est ouvert, conformément à la documentation la commande **[MAJ] 2 num** de libération se comporte normalement. Mais la capsule continue sa descente lentement, comme si la grande ombrelle était toujours déployée et accrochée. C'est la magie des simulateurs qui nous fait un petit clin d'œil au passage.
- Quand certains éléments sont éjectés, il peut arriver qu'ils continuent d'exister dans les listes ouvertes par **[F3]**, mais ne sont plus visibles à l'écran. C'est en réalité un problème qui n'est pas propre à ce complément. Il résulte en fait d'une obsolescence de **Stage.cfg** et de **Stage.dll** cet aléas souvent



rencontré ayant engendré plusieurs posts spécifiques sur le site francophone de DAN. (Je frime comme un vrai spécialiste d'Orbiter, mais c'est notre fidèle Ami [jacquesmomo](#) qui une fois de plus sur la toile m'a dépanné alors que j'avais oublié depuis longtemps "ce petit détail")

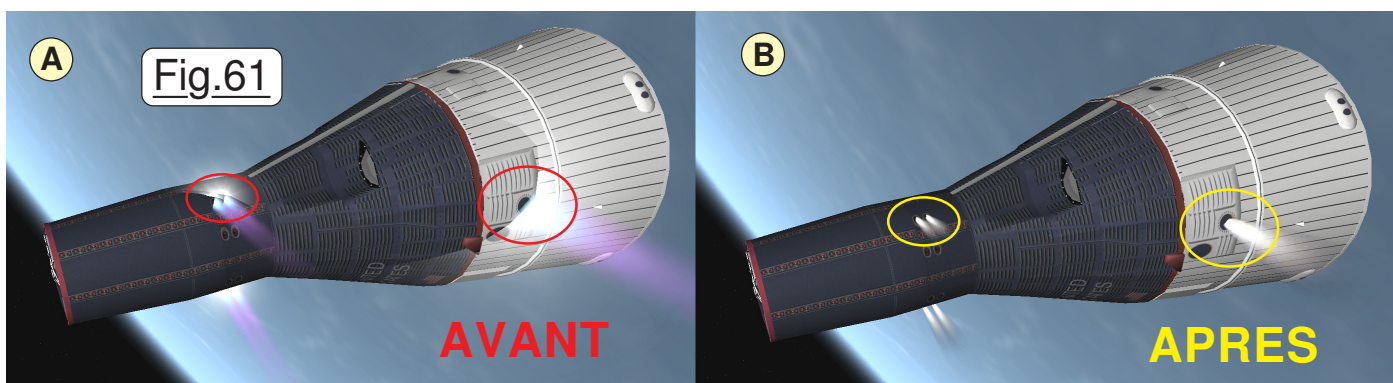
- Si en fin de lancement juste après la séparation de Gemini avec la TITAN II l'on fait la séquence **Q, J, [MAJ] 4 num** suivi de la combinaison **[MAJ] 0 num**, les deux astronautes se retrouvent sanglés sur la place de droite comme montré sur la copie d'écran ci-contre.

## MOMO A ENCORE FRAPPÉ !

**L**également, sur tous les paquets de cigarettes la mention "CE PRODUIT EST DANGEREUX" doit figurer en gros et bien visible. Et bien le jour où je serai premier ministre de la santé orbitoriale, j'imposerai la loi suivante : Tout produit estampillé **Jacquemomo** et mis à la disposition du public devra comporter la mention : "ATTENTION CE PRODUIT EST ADICTIF !". Le texte devra figurer sur la couverture de l'ADD-ON et imprimé en rouge clignotant. OK, vous devez intuitivement vaguement que ce préambule n'est qu'une basse vengeance, j'ai craché mon venin pars-khe **Momo** m'a destroy les chakrastutotruc ! Du reste si vous êtes solidaires, vous foncez sur le site de DAN et vous cliquez avec hargne et rage sur son [féliciter]. Il se planque, mais pour le trouver c'est facile, cherchez @. (Éventuellement vous cliquez deux fois plus ... sur le mien !)

Avant d'aller faire nos emplettes et réaliser l'acquisition de toutes les options pour notre véhicule, si vous allez sur le sujet de discussions (Topic) <http://orbiter.dansteph.com/forum/index.php?topic=12887.50> vous y trouverez le conseil suivant :

Pensez à délayer le fichier **RCS-gemini.dds** qui est dans le dossier <Textures/ProjectGemini> vers le dossier <Textures>.



Cette manipulation élémentaire ne changera pas fondamentalement le comportement cibernéticobalistical du logiciel, mais c'est tellement facile à faire, alors pourquoi s'en priver ? C'est d'autant plus justifié que **Gemini Project** est autant fait pour le pilotage en cockpit qu'en admiration par les vues extérieures. La Fig.61 **A** montre clairement que l'origine des jets de gaz est un peu taillée à la serpe. Le fait de déplacer le fichier donne des allumages bien plus crédibles montrés en **B**. (Merci "Momo qui a encore frappé") (J'ai intégré cette modification dans la MOD pour JSGME qui installe Gemini Project)

**C'**est bien beau tout ça, mais les RCS "c'est du vent", pas de quoi trainer Momo au piloris me direz-vous. Je vous l'accorde, à la rigueur c'est pardonnable, mais il y a bien plus grave ! Allez sur <http://francophone.dansteph.com/?page=addons> et là que voit-on ? >>> Ça ! >>> ⇨⇨⇨⇨ ⇨

Du coup n'est plus terminé mon tuto, faut que j'en tartine encore des pages et des pages. (Ici l'est d'une mauvaise foi manifeste le Nulentout !)

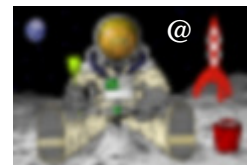
Bon, faisons contre bonne fortune emplettes. Vous téléchargez "Ça !" que vous décompationnez dans le répertoire d'Orbiter. Vous respectez la génération des sous-dossiers, c'est classique et vraiment sans problème.

Comme pour tout complément, sauf cas particulier, j'ai créé une MOD pour JSGME. Habituellement c'est pour pouvoir enlever intégralement le complément s'il ne me séduit pas. Ici la raison est tout autre. Momo nous menace ouvertement, ci-dessus

mais également sur <http://orbiter.dansteph.com/forum/?topic=12933>. Alors autant prévoir une mise à jour éventuelle. Le PATCH étant installé, nous allons tester toutes ces nouveautés, et si ce n'est pas hypertrophieplus nous enverrons des scrouichgnafscranchhhvirulents à ... @.

### Exercice n°35 : Le mal de mer !

**V**ous faire croire avec l'utilisation d'un titre d'exercice qu'il s'agit d'une super expérience qui ne peut relever que de la compétence d'un hyper spécialiste confine directement à une escroquerie pure et simple. (Comme si une escroquerie pouvait être pure !) C'est d'autant plus injustifié que les explications qui m'ont été fournies par Momo sont simples et surtout que tout fonctionne





conformément aux prévisions. C'est carrément du gâteau et je n'ai strictement rien eu à faire, d'autant plus qu'il nous gratifie de scènes directement utilisables pour effectuer les manipulations. Bref, c'est un jeu d'enfant. Finalement, au lieu de rédiger pas à pas un exercice et de décrire ce qui se passe dans le détail, c'est tellement évident que j'ai trouvé plus pertinent de construire une nouvelle fiche de pilotage et ainsi avoir une check-list disponible pour achever les missions avec ce complément. Cette fiche se justifie d'autant plus que les commandes utilisées ressemblent à celles de la lignée de l'ADD\_ON Gemini. Le risque le les mélanger justifie pleinement le petit effort consenti pour rédiger le petit carton.

**P**robablement que les méfaits de Momo ne sont pas à leur terme, je crois savoir de source sûre qu'il désire encore améliorer plusieurs détails. Tant mieux, et si pour une raison quelconque mes fiches devenaient obsolètes, il suffirait de les reprendre en fonction des évolutions. Pour l'heure, on se fait plaisir. Vous chargez la scène **4 Gemini test (capsule descente 10k).scn** fournie par **Jacquesmomo** qui nous permet de tester toutes les commandes, et en particulier le déploiement des parachutes qui se fait maintenant avec la touche **K**. Admirez la suite des événements en vue extérieure, et fiche de pilotage **Fin de mission selon Jacquesmomo** en main, procédez à l'intégralité des manipulations possibles expliquées dans les divers items.

**A**vec cet exercice très agréable, une sorte de récompense pour "**avoir tenu jusqu'au bout**", s'achève la découverte de ce magnifique complément qui nous permet d'effectuer la jonction historique entre les premières tentatives Mercury et l'apothéose lunaire Apollo. Remercions vivement, et sans plus tarder, les talentueux auteurs de cet ADD\_ON, et bien entendu les non moins talentueux programmeurs qui ont passé beaucoup de temps à l'améliorer. Naturellement, je me fais un plaisir d'honorer une fois de plus le Père de toute cette magnifique aventure virtuelle qu'est Orbiter : Son créateur le Docteur Martin Schweiger. Enfin, je ne peux qu'ajouter à cette liste DAN, qui consomme un temps incalculable pour mettre à disposition son site sans lequel je n'aurais jamais écrit tous ces didacticiels. Pour finir, je suis également ravi de citer une fois de plus PAPPY2 qui fait un travail de déverminage considérable, se traduisant par un tutoriel infiniment plus riche et plus fiable que ce qu'il serait sans son aide précieuse.



*Amicalement : Nulentout.*

## TABLE des pages spécifiques.

HISTORIQUE DES MISSIONS HABITÉES .....	P04
PROFIL D'UN LANCEMENT GEMINI .....	P05
LES E.V.A. DE GEMINI. ....	P22
LE PISTOLET DE WHITE. ....	P22
LE MODULE G.A.T.V. ....	P26
LA PROCÉDURE "COELLIPTIC". ....	P32
Le module de service AGENA. ....	P39
LE PROJET GEMINI.....	P54
Problèmes rencontrés avec project Gemini.....	P55
MOMO A ENCORE FRAPPÉ ! . ....	P56

Houououou lalala, Môamôa cette caspule, heueue claspule, cette Génomi qui tangué roule ça me BLAFF partout sur le tableau de bord 2D3DClient.

