

Petit document d'accompagnement réalisé par Nulentout le 29 Septembre 2008.

Ce tutoriel est strictement interdit aux astropilotes cyber confirmés et **EXCLUSIVEMENT RÉSERVÉ AUX DÉBUTANTS**. Je demande donc aux hyper spécialistes des rentrées atmosphériques et de l'optimisation dans l'utilisation de l'antenne AE35, de passer leur chemin, de changer d'orbite. Je ne désire en rien vous écarter les amis, bien au contraire, ce ne serait pas courtois. Mais je désire par cet avertissement péremptoire vous éviter de sécher inutilement les cartouches d'encre de votre imprimante. Par contre, toute remarque de votre part pour améliorer le contenu de ce que vous devez considérer comme un essai sera la bienvenue. Bon, adressons nous aux nouveaux, ceux qui viennent de découvrir Orbiter et ne savent plus où donner de la tête.

Pourquoi réaliser un tel tutoriel, alors que la documentation qui accompagne le DeltaGlider est à l'image du vaisseau : somptueuse ? La première réponse qui me vient à l'esprit, et qui constitue le facteur déclenchant de ce projet, consiste à vous éviter de faire la même erreur que la mienne. En effet, j'ai vécu mes premiers pas dans le vide sidéral d'Orbiter pendant plus d'un an sans bénéficier des services de cette merveilleuse machine qu'est le DeltaGlider IV. Comme vous, j'ai été tenté de "faire des choses" tout de suite, sans trop prendre le temps de lire la documentation. J'étais trop pressé de découvrir l'appareil, aussi je ne vais donc pas vous jeter la pierre. Quand je suis rentré dans le cockpit du DG4, j'ai titillé quelques boutons pour le plaisir, un peu suis rapidement arrivé à la conclusion que c'était une machine réservée aux pros, et qu'il valait mieux débiter par autre chose.



## C'EST UNE ERREUR MAGISTRALE !

Je vais vous prouver facilement que ce vaisseau est spécialement conçu pour les nuls, au sens noble du terme. Non seulement le mettre en service n'est pas compliqué, mais surtout pour l'immersion c'est un ange. On s'y croise, alors pourquoi passer à côté et attendre bien trop longtemps ? Comme il dispose d'un pilote automatique très bien pensé, il fait tout à votre place, et surtout très très bien, une fois avoir activé l'un de ses programmes. C'est à ce titre un instructeur modèle. Alors, au lieu de faire ce que nous commettons tous, rapidement quelques manips et à DONF foncer sur le site de DAN pour poser des questions du genre :

"Comment faire pour décoller et se placer en orbite ?",

"Comment revenir sur Terre sans se transformer en un truc petit et noir ?".

Activez le P.A. et observez, c'est une bonne école pour l'apprentissage. Il suffit de regarder comment se comporte la machine, et d'analyser les paramètres sur les MFD. Du reste, le titre de ce chapitre devrait être : **LA MAÎTRISE TOTALE DU DG4 EN DIX LEÇONS**. Bon, assez de baratin, passons aux actes.

Désolé, mais je vais encore mettre votre impatience à rude épreuve. Voici l'objet de vos tourments : Quand vous aurez consacré un peu de temps au DG4, vous allez rapidement constater qu'il intègre sur ses écrans MFD des check-lists informatisées. Il sera donc possible de s'en servir, c'est leur raison d'être. Je vais toutefois vous proposer une autre option : Le bon vieux manuel en papier.

**Scandale !** vont hurler les écolos, *il veut nous déforester la Terre !* Non, pas vraiment. Pure question de préférence personnelle. J'ai des difficultés à jongler du "Lower panel" sur lequel se trouve l'écran

électronique, au "**Upper panel**" sur lequel il faut réaliser l'action. De plus, il se trouve que je pilote en réel sur un petit DR400 monomoteur. Mon instructeur m'a appris à toujours conduire les "check-lists" en ayant constamment le doigt sur la ligne en cours de traitement. C'est une habitude à laquelle je ne peux déroger. À chacun ses préférences, si votre philosophie est le "tout informatique", alors oubliez somptueusement ce chapitre. Par contre si vous adhérez à cette façon de voir les choses, je joins à ce tuto deux autres documents : Le premier nommé **Manuel du DG4.pdf**, le livret de pilotage et **Réalisation des manuels.pdf** qu'il ne faut surtout pas imprimer (Ou je vais me faire lyncher) mais qui vous aide à la réalisation concrète de ce petit manuel de pilotage.

**Q**ue vous réalisiez ou non la version papier, VOUS DEVEZ TOUS lire la dernière page de **Réalisation des manuels.pdf** dans laquelle je précise un certain nombre de conventions d'écriture que j'adopte dans tous mes documents, y compris celui-ci. Je précise au passage que **Manuel du DG4.pdf** comporte l'intégralité des informations données par l'auteur dans la documentation d'accompagnement du DG IV. Par contre c'est un résumé hyper condensé qui n'explique rien. Pour clore ce paragraphe qui vous fait piaffer d'impatience, je propose aux adeptes de la version papier de procéder de la façon suivante :

- 1) Vous lisez entièrement une "leçon", sans rien faire sur l'appareil.
- 2) Une fois avoir globalement assimilé ce qui va se passer, vous sautez à la pratique en suivant ligne à ligne la check-list papier à la page concernant l'étape du vol abordée.

Notez au passage que le petit manuel papier :

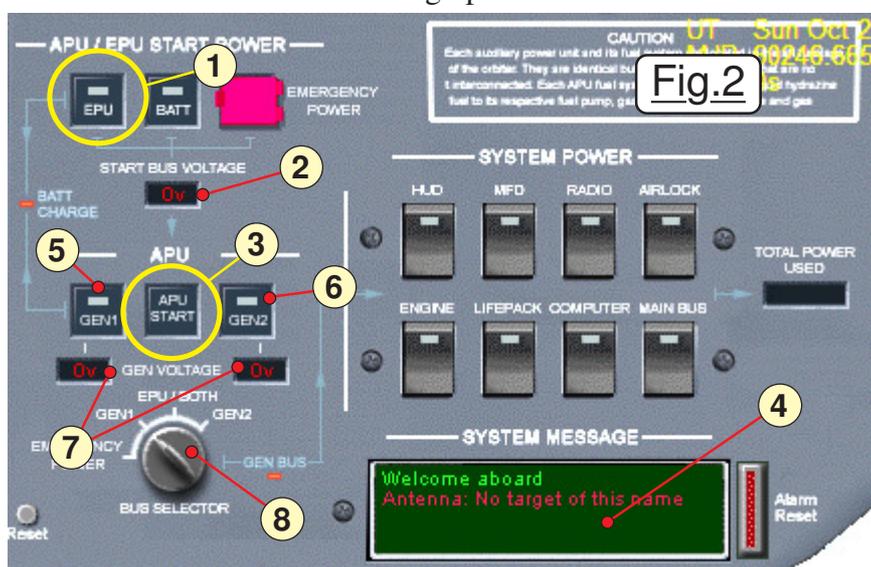
- Est plus complet sur les procédures que les check-list des MFD car je privilégie l'idée qu'au départ le vaisseau peut être dans une configuration quelconque, voire presque "illogique".
  - Les onglets proposent les diverses procédures dans l'ordre des diverses phases d'une mission.
- Bon, il est devenu urgent de concrétiser ou je sens que mon tuto va passer à la poubelle !

## PREMIÈRE LEÇON : MISE EN SERVICE DU DELTAGLIDER IV.

**C**ommencez par charger la situation 01) **DG4 au sol Cold and dark.scn**. Vous venez d'acquérir pour une somme très avantageuse un vaisseau en parfait état qui vient de bénéficier de la révision obligatoire des 1235698541236589652000000000Km. Une très bonne affaire vu son prix de vente. (Remerciez au passage l'auteur de ce petit bijou, sincèrement il le mérite bien) Comme vous pouvez le deviner avec le nom de la scène, il est "froid" et "noir", traduisez ... garé sur le tarmac et au repos. En faisant la visite pré-vol extérieure, vous pouvez observer (Sur la Fig.1) que les techniciens l'ont laissé dans une configuration bien négligée. C'est la raison pour laquelle une check-list doit être exhaustive et tout prévoir. Bien, montez à bord avec **[F1]** et commencez par visualiser le **Upper panel** par utilisation des touches **[CTRL] ↑**. La zone droite de ce tableau est dédiée à la gestion des énergies électriques. Vous pouvez consulter le chapitre **ÉNERGIE ÉLECTRIQUE sur le DG4** dans l'annexe en dernière page pour mieux comprendre l'importance des systèmes concernés. Pour réveiller notre vaisseau de sa léthargie, commençons par démarrer son A.P.U, sachant que nous allons ici procéder en utilisant un E.P.U. extérieur pour conserver à la batterie de bord le maximum de sa charge pour des raisons évidentes de sécurité. Vous pouvez consulter les chapitres **A.P.U.** et **E.P.U.** dans l'annexe en dernière page si vous désirez des informations sur ces systèmes propres à l'aviation.

- Appuyer sur **EPU** en 1. On observe en 2 que la tension qui alimente le lanceur de l'A.P.U. monte à **48v** sur **START BUS VOLTAGE**.
- Appuyer sur **APU START** en 3. On entend le mugissement aiguë de la turbine pneumatique qui lance en rotation le rotor du moteur.

L'écran d'information en 4 déroule les actions automatisées qui permettent le



démarrage de ce précieux auxiliaire. Le bouton **3** affiche **A.P.U. START** puis **APU ON**.

Brusquement le chuintement du lanceur se calme. Rassurez-vous, c'est bien le démarreur qui vient de s'arrêter, et non l'A.P.U. Du reste, en **4** tout ce qui est affiché est maintenant en vert ce qui est bon signe.

- Appuyer sur **GEN1** en **5** et sur **GEN2** en **6**. Leurs indicateurs associés **7** montent à la valeur de **97v**.
- Commuter en **8** le **BUS SELECTOR** sur **EPU/BOTH** car, nous comptons décoller, et comme c'est une phase critique de la mission par raison de sécurité on utilise les deux génératrices en tandem.



C'est fait, le cœur de notre vaisseau bat la mesure. On entend rien, car il est totalement insonorisé pour ne pas nous gêner durant les très longues missions. Il importe maintenant de distribuer cette énergie aux différents organes de notre vaisseau. C'est le rôle des breakers qui permettent à convenance d'alimenter ou de couper individuellement les fonctionnalités de notre appareil. Pour des raisons expliquées en annexe, on n'alimente que ce qui est utile à un moment donné. Bien, continuons de

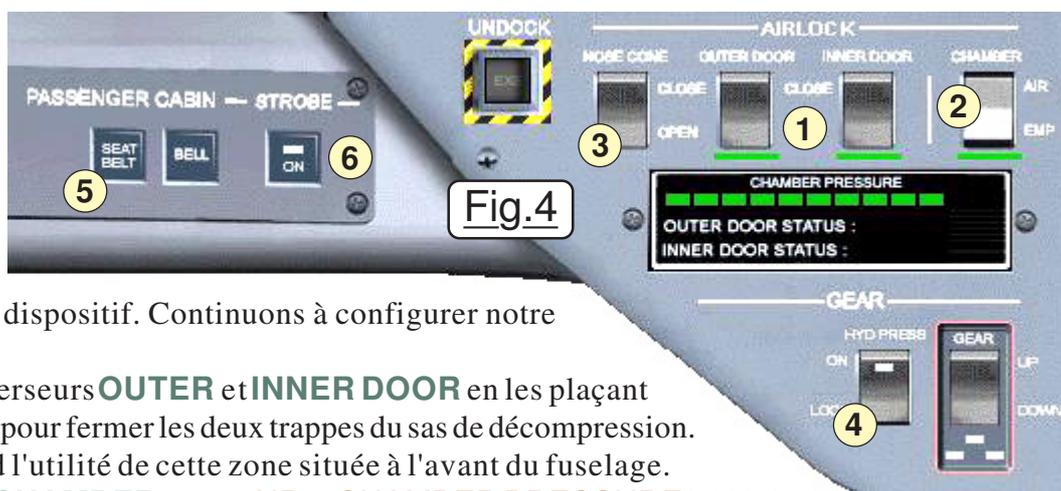
préparer notre machine pour le décollage en terminant avec la distribution électrique :

- **SYSTEM POWER** : Activer tous les breakers sauf **HUD** et **MDF** pour le moment inutiles. Si on était garé sur le tarmac, la Radio Communication ne serait pas encore nécessaire. Mais on est sur la piste, et la réglementation impose d'écouter la tour pour le cas où un aéronef se présenterait. À l'atterrissage il serait prioritaire et il faudrait impérativement dégager la piste. Si le trafic radio ambiant vous gêne, vous pouvez couper la ligne d'alimentation **RADIO**.

- Passer le bouton **EPU** sur OFF et vérifier que **BATT** est sur OFF.

La Fig.3 montre la zone énergie électrique après ces manipulations. Vous constaterez sur l'instrument **1** que la consommation électrique actuelle est de presque 18A, et elle va augmenter avec le nombre d'organes mis en service. Passons à la région gauche du **Upper panel**. (figure 4) On notera au passage une

particularité de la "signalétique" du DG4 : Quand un inverseur peut être activé, son voyant inférieur est allumé en vert. Si le témoin en question est éteint, inutile de vous escrimer à cliquer sur le dispositif. Continuons à configurer notre vaisseau interplanétaire :



- Cliquer en **1** sur les inverseurs **OUTER** et **INNER DOOR** en les plaçant sur la position **CLOSE** pour fermer les deux trappes du sas de décompression. Nous verrons plus tard l'utilité de cette zone située à l'avant du fuselage.
- Vérifier que l'inverseur **CHAMBER** est sur **AIR** et **CHAMBER PRESSURE** à 100%.
- Placer en **3** **NOSE CONE** sur **CLOSE** sauf si nous sommes accouplés, le témoin **UNDOCK** est alors allumé.
- Positionner **4** **HYD PRESS** sur **ON**. La pression hydraulique est générée, on pourra rentrer l'atterrisseur.
- Appuyer en **5** sur **SEAT BELT**. Sur le DG4, ce **témoin allumé** signale en vérité que les passagers et l'équipage ont revêtu les scaphandres de survie. En particulier pour un décollage atmosphérique c'est un impératif pour posséder les parachutes si on doit s'éjecter en urgence. Voyant éteint, les passager sont "en chemise".
- **STROBE** sur **ON** en **6**. C'est une obligation réglementaire qui précise au personnel au sol que l'on va mettre en route et qu'il importe de s'éloigner de l'appareil.

C'est tout pour le panneau supérieur. Le bouton **BELL** est peu utile. Il permet fictivement de faire sonner le petit bruiteur des passagers pour attirer leur attention si on veut leur donner des consignes par exemple.



Visualiser le **Middle panel** par utilisation des touches "[CTRL]" ↓. La première chose à y faire consiste à vérifier le bon fonctionnement des témoins d'alerte. Dans ce but, le petit bouton **1** de la Fig.5 permet de les allumer simultanément. Puis comme montré en **2**, passer le commutateur **SHIP CTRL** sur **ATM AUTO**. Dans cette position il y aura

utilisation automatique des gouvernes aérodynamiques atmosphériques ou des RCS en fonction de la pression dynamique sur l'appareil. Passons à la zone droite de ce tableau de bord. (On regarde vers l'avant de l'appareil)

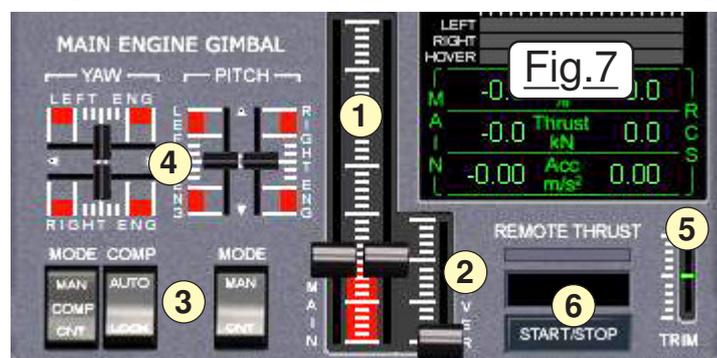
• Positionner le commutateur **HUD MODE** sur **1** ou sur **2** comme montré sur la figure 6. **Si le "breaker" HUD est activé**, on voit un mini HUD comme montré en **2**. En fonction de la position de ce commutateur, les informations présentées en **2** seront différentes et seront choisies en fonction des phases particulière du vol.

Remarquez au passage que sur les trois "panels",

on retrouve un clone du **SYSTEM MESSAGE** tel que **3** sur la figure 6. Si il se passe un événement critique, les informations sont alors affichées en rouge. Le témoin d'alerte **4** peut clignoter en rouge et une



alerte sonore nous vrille les oreilles. Pour couper cette dernière, il suffit de cliquer sur le bouton **4**. Au milieu du tableau de bord, la section moteur est très "concentrée". En **1** les manettes de poussée des deux moteurs orbitaux. Vers le bas on passe en rétrofusées à condition toutefois que les carénages soient ouverts. En **2** la manette des "hovers", les moteurs de sustentation. En **3** on trouve les commutateurs de configuration de la **poussée vectorielle des moteurs orbitaux** avec



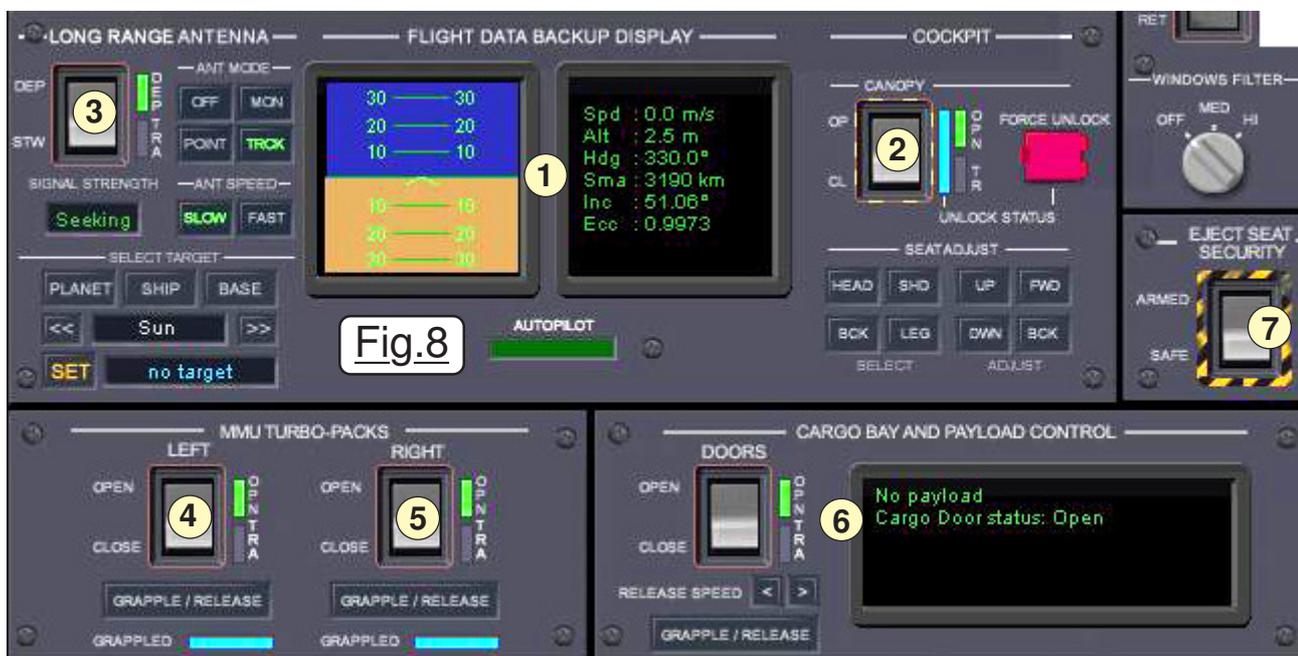
leur ajustements en **4**. En **5** l'indicateur du compensateur de profondeur. Enfin en **6** le "Timer" programmé des moteurs principaux. On ne peut qu'admirer la compacité de cette section pourtant primordiale. **Il est inutile à ce stade de tenter de modifier la position des manettes de poussée ou d'utiliser les touches correspondantes du pavé numérique**. En effet, les moteurs sont inertes car nous n'avons pas activé les électrovalves d'alimentation en fuel dans la zone moteur. Donc à tester par la suite

- **MODE YAW** sur **COMP** comme montré en **3** ci-avant.
- **COMP YAW** sur **AUTO** également visible en **3** sur la figure 7.
- **MODE PITCH** sur **MAN** (Toujours en **3** pour éventuellement pouvoir agir en manuel sur le cabrage)

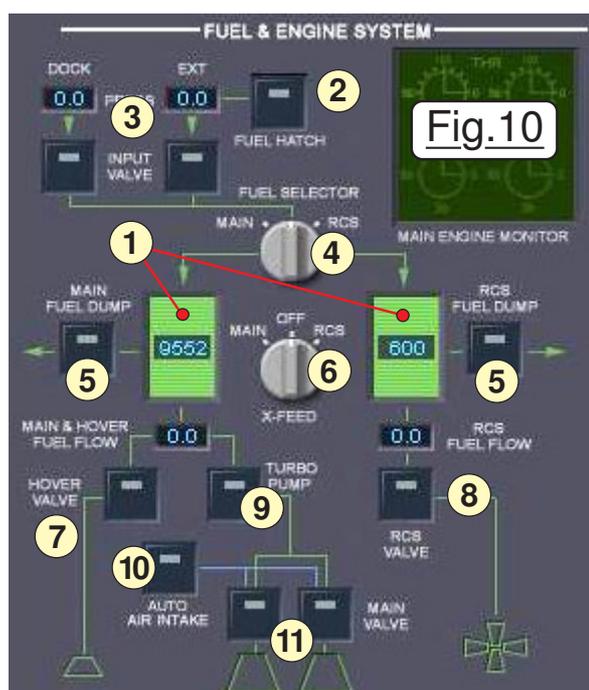
Passons enfin au **Lower panel** le plus chargé en fonctionnalités par activation simultanée des touches "[CTRL]" ↓. Nous allons commencer par faire passer notre appareil en configuration lisse, c'est à dire fermer toutes les trappes et rétracter tout ce qui détruit la belle aérodynamique de notre machine. Outre que tous ces appendices détruisent le "CX" de notre astronef, passé une certaine vitesse des éléments peuvent s'arracher, voire conduire le vol à sa perte. Il est donc vital de ne rien oublier. Observons la Fig.8 de la page 5. On peut remarquer en **1** un répéteur des informations de base nécessaires au pilotage, que l'on peut ainsi continuer à surveiller alors que l'on a le "nez dans le guidon".

- Basculer l'inverseur **CANOPY** en **2** sur la position **CL** ce qui ferme la verrière. (Visible en vue ext)
- Positionner l'inverseur **LONG RANGE ANTENNA** en **3** sur **STW** pour rétracter l'antenne de recherche.
- Placer respectivement en **4** et **5** les inverseurs **MMU TURBO PACKS LEFT** et **MMU TURBO PACKS RIGHT** sur **CLOSE** ce qui referme les trappes des puissants propulseurs de complément pour les E.V.A.
- En **6** commuter l'inverseur **DOORS** sur **CLOSE** pour refermer la soute à chargement.

Allez, ne vous privez pas d'un "[F1]" pour passer en vue extérieure et admirer toutes ces pièces mobiles en action. On voit même de la fumée sortir par les aérateurs à l'arrière du fuselage. C'est vraiment beau ! Passons à la section moteurs "secondaires" représentée sur la Fig.9 de la page 5 située dans la partie inférieure à gauche du **Lower panel**.



- Vérifier **RETRO DOOR** sur **CLOSED** : Les trappes des rétrofusées doivent être fermées pour les vols atmosphériques rapides. Ouvertes elles détruisent la finesse de la cellule, et surtout, quand elles sont fermées, étant recouvertes de "tuiles thermiques" elles protègent l'avant des ailes des fortes températures.
- Passer **HOVER DOOR** sur **AUTO**. Les trappes des moteurs de sustentation se refermeront ainsi automatiquement si le pilote automatique est activé. En pilotage manuel, je préfère passer sur **OPEN**, et leur éviter ainsi de constamment s'ouvrir et se fermer à chaque sollicitation des moteurs de sustentation. Outre une usure moindre des mécanismes des trappes, on gagne en réactivité, car une poussée vers le bas n'est possible que si les tuyères sont dégagées. Un petit coup en vue extérieure pour tout vérifier une dernière fois. Ainsi configuré notre machine commence à avoir fière allure.
- Basculer (ou vérifier) en 7 de la Fig.8 l'inverseur **EJECT SEAT SECURITY** sur la position **ARMED**. Il sera ainsi possible d'évacuer en urgence si un incident grave survient durant le décollage.



Avant de passer à la gestion de l'air conditionné, terminons de configurer le tableau moteurs. Toujours à gauche du panneau inférieur, on trouve la section **FUEL & ENGINE SYSTEM** montrée sur la figure 10. Commencer par vérifier sur les jauges en 1 les quantités de fuel embarquées. Ici nous avons les pleins, mais pour un simple vol vers ISS ou MIR c'est bien exagéré. Nous verrons dans la leçon 12 comment gérer les quantités de carburant.

- Vérifier **FUEL HATCH** sur **OFF** en 2.
  - Vérifier **DOCK INPUT VALVE** et **EXT INPUT VALVE** sur **OFF** en 3. (Isolation des branchements extérieurs)
  - Vérifier **FUEL SELECTOR** centré en 4.
  - Vérifier **MAIN** et **RCS FUEL DUMP** sur **OFF** en 5. (Normalement les valves de vidange de fuel sont fermées)
  - Vérifier Commutateur **X-FEED** sur **OFF** en 6.
  - Activer **HOVER** et **RCS VALVE** en 7 et 8 pour que les moteurs concernés soient opérationnels.
  - Vérifier **TURBO PUMP** sur **OFF** en 9.
  - Activer **AUTO AIR INTAKE** en 10 pour la gestion automatique des turbocompresseurs de gavage.
  - Activer les deux **MAIN VALVE** en 11 pour que les moteurs orbitaux soient disponibles.
- Maintenant il est possible d'utiliser les manettes de poussée sur le **Middle panel** si on le désire.

réparer la machine pour son envol, c'est bien, mais il est devenu grand temps de penser au confort et à la survie de nos passagers. C'est tout aussi important. Rassurez-vous, une fois le "Life support panel" conditionné, tout sera réalisé et surveillé automatiquement. Sauf incident, on pourra oublier cet aspect des choses et se concentrer sur le pilotage proprement dit. La zone de maîtrise de l'air conditionné nommée **Life support panel** dans les check-lists est montrée sur la figure 11. Ne pas

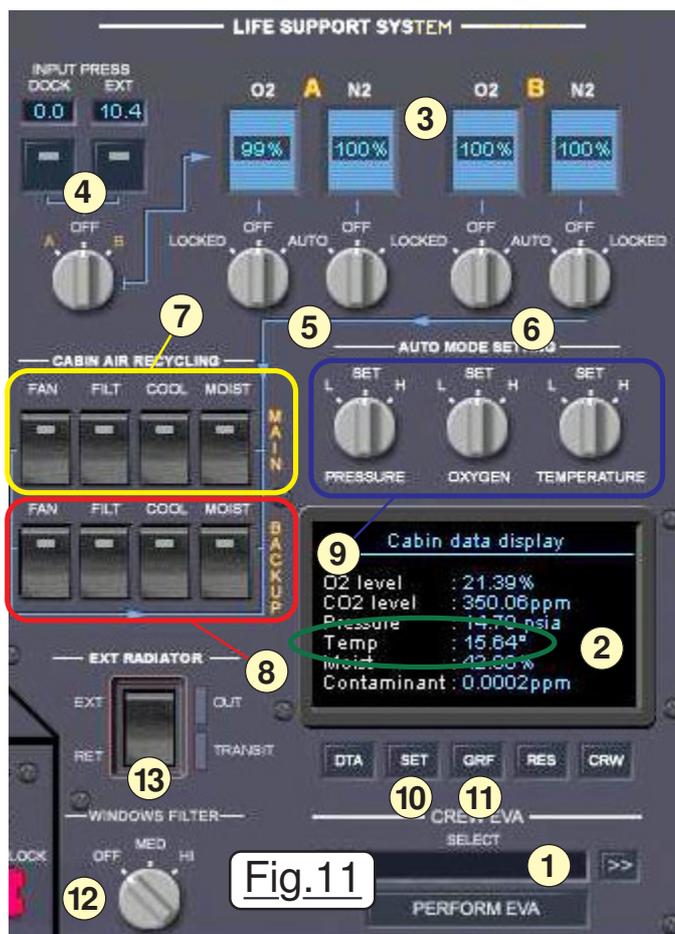


Fig.11

tenir compte pour le moment de la zone 1 affectée aux E.V.A. La zone 2 visualise les paramètres actuels de l'atmosphère ambiante. **Brrr, à peine 16°C**, les passagers commencent à râler, il est temps de s'occuper de leur confort. Ne jamais débuter une mission sans avoir vérifié sur les jauges 3 que les réserves d'Azote et d'Oxygène sont suffisantes. Comme pour tout ce qui touche à la sécurité, les systèmes sont doublés.

### Life support panel :

- Vérifier **INPUT PRESS DOCK** et **EXT** sur OFF.
- Vérifier commutateur **INPUT PRESS** sur OFF. (Isolation en 4 des branchements extérieurs)
- Commutateurs **O2** et **N2** section **A** sur **AUTO**. (5)
- Commutateurs **O2** et **N2** section **B** sur **AUTO**. (6)

### Section CABIN AIR RECYCLING :

- Les huit boutons sur ON. Les zones 7 et 8 sont identiques, là encore par raison de sécurité les dispositifs sont doublés et tous utilisés au décollage.

Il nous reste à définir dans la zone bleue en 9 (**AUTO MODE SETTINGS**) les paramètres qui caractérisent l'atmosphère à bord et qui conditionne le confort des passagers. De ce dernier dépend la réputation de la compagnie ! Pour comprendre l'importance de tous ces

facteurs, il faudra consulter la documentation d'origine du DG4, tout y est abondamment expliqué avec forces détails sur les facteurs humains. On se contera ici d'imposer au système des paramètres "standards".

- Passer le mode d'affichage des paramètres sur **SET** en 10.
- Avec les inverseurs de la zone bleue 9 imposer **Pressure** 13.9 PSI, **oxygen** 22% et **Température** 20°C. **BGS** sur l'un des boutons fait diminuer la valeur de consigne, **BDS** le fait augmenter. Si vous attendez un peu, la modification passe en répétition. Vous pouvez penser que 20°C c'est un peu faible, mais au décollage les passagers vont stresser un peu et avoir tendance à "transpirer", sans compter qu'ils sont en scaphandre.
- Passer le mode d'affichage des paramètres sur **GRF** en 11. Sous cette forme les informations à surveiller sont bien plus parlante. Sans entrer dans les détails, il suffit de vérifier que la croisée des deux traits bleus reste dans le vert.
- commuter en 12 **WINDOWS FILTERS** sur **MED**. C'est un filtre "pare soleil" sur les hublots des passagers. L'effet n'est visible qu'en vue extérieure.

Ici on décolle au crépuscule, mais une fois en orbite le Soleil nous gratifiera totalement de ses bienfaits.

- Vérifier en 13 que **EXT RADIATOR** est bien sur la position **RET**. Le radiateur extérieur serait arraché au décollage si il était déployé.

Notre vaisseau est paré pour un décollage ou pour une séparation. En fait il a fallu cinq pages pour tout détailler, mais une fois que vous avez repéré les divers secteurs sur les différents tableaux de bord, l'ensemble de cette préparation ne prend qu'une à deux minutes, pas plus. Pour les adeptes de la check-list papier, la totalité de ces vérifications et actions est résumée par les deux onglets **Prise en charge / Activation - 1** et **Prise en charge / Activation - 2** en début du livret de pilotage. Notez au passage que c'est la procédure la plus étoffée, car on doit vérifier l'intégralité de la configuration de notre appareil, sécurité oblige.

👉 Sauvegardez votre situation, car est utilisée pour la deuxième leçon.



## DEUXIÈME LEÇON : DÉCOLLAGE et MISE EN ORBITE.

Ooooooouuuuu ! allez vous penser : **Déjà !** Paradoxalement, cette phase du vol si délicate à réaliser manuellement devient un jeu d'enfant si on utilise le pilote automatique. Alors débutant ou pas, il n'y a aucune raison de ne pas assurer intégralement la mission. Vous êtes commandant de bord, alors il faut assumer vos gallons. Bon, restons calmes et ouvrons la check-list sur l'onglet **DÉCOLLAGE**.

Il est temps d'activer les systèmes de navigation. Avec les touches [CTRL] [↑] visualiser le **Upper panel**.

- **SYSTEM POWER**, activer les deux breakers **HUD** et **MFD**. Revenir sur le **Middle panel** :
- Placer les deux **PWR** des MFD sur ON. (*Vous constaterez que l'on est à 76 ampères actuellement*)
- **MFD de gauche** sur **Orbit** > **TGT** > **ISS** ↙. (*Nous allons également configurer ce MFD pour Map*)
- **MFD de gauche** sur **Map** > **TGT** > **Cible** ↙. Quand on est posé sur la Terre les Cibles possibles sont respectivement ISS ou MIR. Pour cette leçon nous allons sélectionner **ISS**.
- **MFD de droite** : **Align Plane** > **TGT** > **ISS** ↙.

Ainsi configurés, les MFD vont visualiser les paramètres importants de la mise en orbite. Normalement le Pilote Automatique va s'occuper de tout, mais un pilote digne de ce nom ne fait jamais confiance et surveille en permanence ce qui se passe par des "informations croisée". Sur **Align Plane** on va observer que notre orbite est bien "sur celle" d'ISS. Sur **Orbit** on vérifiera le périégée de notre orbite.

Passons sur le **Lower panel** pour préparer le **calculateur de bord**, alias le **COMPUTER** dans les check-

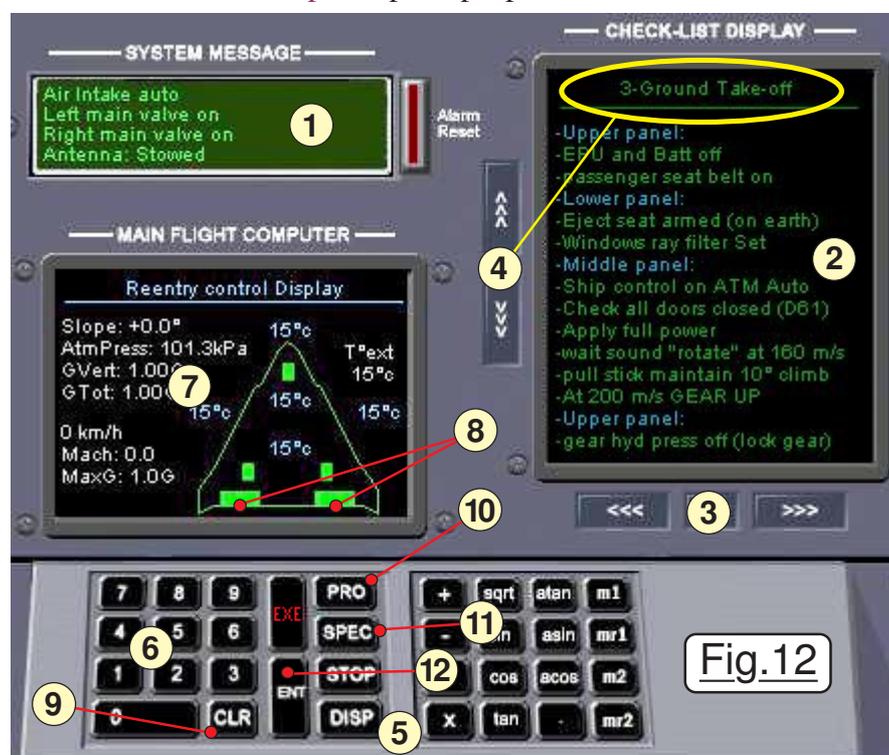


Fig.12

lists. Bien qu'il soit possible d'utiliser le clavier du PC, pour le plaisir dans une première approche nous allons titiller les boutons du calculateur avec la souris, c'est plus immersif. En **1** vous retrouvez l'affichage des alertes. C'est en **2** que les férus du tout informatique trouveront les check-lists du DG4. Elles sont plus succinctes que celles que je vous propose dans la version papier, mais globalement bien pensées. En utilisant les flèches de **3** vous choisissez la check-list, son thème est précisé en haut du display. Avec les flèches **4** vous vous déplacez dans les pages de la liste sélectionnée. La touche **DISP** en **5** permet de changer la nature des informations affichées sur l'écran **7** du **COMPUTER**. Le fait de l'activer donne sur l'écran la liste des

options. Il suffit ensuite de cliquer sur un chiffre sur le clavier en **6** pour sélectionner le type des informations désirées.

**ATTENTION** : Si le **COMPUTER** ne fonctionne pas aucune fonction du P.A. ne pourra être engagée. C'est en particulier le cas pour les fonctions de base telles que Prograde, Rétrograde, Killrot etc. Donc si les boutons de ces automatismes restent sans réaction, vérifiez que le calculateur de bord est bien en service, puis que les valves de la Fig.10 sont bien sous tension. Enfin si rien ne se passe ... vérifiez les jauges de carburant ! Notez également que si vous coupez ne serait-ce qu'un court instant le breaker **COMPUTER**, il perd toutes les informations. Quand on met sous tension le calculateur, il s'initialise ce qui prend quelques secondes. Ce n'est pas immédiat, car le système gérant entièrement la navigation doit savoir où l'on se trouve, initialiser ses centrales à inertie ... Bref, comme le calculateur ne consomme pas beaucoup d'électricité, autant le mettre en service rapidement. Poursuivons notre préparation au décollage :

### COMPUTER :

**DISP > 3** : Frapper "**B**" pour sortir les aérofreins, puis encore "**B**" pour les rétracter. Il est impératif avant une mission de vérifier leur bon fonctionnement en regardant le symbole de leur état en **8**.



**N**ous allons programmer le pilote automatique pour effectuer un décollage à la verticale, comme le font les vaisseaux dans la *Guerre des étoiles*. Outre qu'admirer en extérieur un décollage de ce type est plus "fun", on économise surtout les pneumatiques. Le DG4 peut décoller comme un avion normal, mais il lui faut une longue piste, surtout si il est chargé. De plus c'est au détriment de l'usure des roues. Donc si les "HOVER" ne sont pas en panne et si le revêtement de la piste l'autorise, un décollage vertical est plus logique. Il existe plusieurs programmes de décollage. Deux pour la Terre, un pour Mars, un pour la Lune. Nous allons utiliser PRO 904 qui correspond à l'option désirée :

- Cliquer en **9** de la Fig.12 sur le bouton **CLR** pour annuler tout programme éventuellement en mémoire.
- Cliquer en **10** sur le bouton **PRO** puis en **6** sur les touches **9, 0 et 4**.

Si un programme invoqué a besoin de la valeur d'un paramètre, il faut alors le spécifier avec la touche **SPEC** du clavier du calculateur de bord montrée en **11** sur la figure 12. Quand on procède au tir d'une fusée, il faut dès le décollage orienter la trajectoire vers la direction dans laquelle sera l'orbite une fois établie. Pour nous, comme nous voulons nous placer dans le plan de l'orbite d'ISS, l'angle de tir habituel est de 42°. Mais comme nous allons décoller alors qu'ISS est sur une portion "descendante" de sa trajectoire sur la carte", il faut ajouter 180° soit un azimut de tir de 122°. Donnons cette valeur au calculateur :

- Cliquer sur **SPEC** en **11** puis sur les touches **1, 2 et 2**.
- Cliquer sur **ENT** en **12** pour mémoriser ce programmes.

Notez au passage qu'à tout moment la commande **DISP > 1** permet de savoir si un programme est mémorisé, lequel, et la valeur éventuelle du paramètre qui l'accompagne.



**ATTENTION :** Chaque programme engagé efface le précédent de la mémoire. N'oubliez pas que les fonctions tel que Prograde, Rétrograde, Killrot etc sont des programmes du P.A. comme les autres. Si vous cliquez sur le bouton **[Killrot]** par exemple, le programme précédemment mémorisé est effacé. Si il était en cours d'exécution il est immédiatement interrompu.

Nous sommes prêts pour le décollage, mais avant d'enclencher le pilote automatique sous contrôle de l'ordinateur de bord, nous allons effectuer une check-list automatique pour vérifier que nous n'avons rien oublié. Pour voir comment se comporte cette fonction bien utile, couper l'un quelconque des huit boutons de la zone **CABIN AIR RECYCLING** du **Life support panel** par exemple.

- Cliquer sur **DISP > 6 > 1** pour s'assurer que la configuration du vaisseau est correcte.

Rétablir la pleine fonction du **Life support panel**. Puis à nouveau sur **DISP > 6 > 1** pour une dernière vérification. Tout est correct, on peut y aller sereinement.

- Cliquer sur **DISP > 3** pour surveiller les paramètres de la montée.

• Pour enclencher le processus il ne reste plus qu'à cliquer sur **EXE**, le témoin associé  qui se trouve sur le **Middle panel** et également sur le **Lower panel** s'allume.

Passez immédiatement en vue extérieure et admirez le spectacle. Notre beau navire commence à monter verticalement. Puis, immédiatement il s'oriente en stationnaire vers l'azimut de tir, et c'est l'envolée. Le train d'atterrissage est rétracté automatiquement. Revenir à l'intérieur et observer sur le tableau de bord central les paramètres pertinents de notre lancement. Sur le MFD de droite vous verrez diminuer **Rinc** l'angle relatif entre notre orbite et celle d'ISS. Sur celui de gauche on observe sur la carte la trace au sol de notre trajectoire qui est en train de se construire. Sur le mini-HUD observez notre vitesse en Mach. Elle augmente progressivement, pour brusquement tomber à zéro dès que nous aurons quitté l'atmosphère, vers 200Km d'altitude, car la vitesse du son n'a pas de sens dans le vide. Il y en a des choses à observer, alors profitez du fait que tout est automatisé pour REGARDER partout. C'est un sacré instructeur ce DG4.

**Montée initiale :** (L'altitude proposée pour effectuer ces diverses commandes n'est vraiment pas importante)

- Altitude 2 Km : **HOVER DOOR** sur **CLOSED**. Ces moteurs ne sont plus utiles pour la fin de la mise en orbite.
- Altitude 3 Km : **HYD PRESS** sur OFF. Le train étant rentré, l'hydraulique n'est plus utile.
- Altitude 10 Km : **STROBE** sur OFF. (Vu notre angle de montée, on ne croisera plus d'avion)
- Altitude 20 Km : **EJECT SEAT SECURITY** sur **SAFE**. Ne risquons pas une éjection par erreur.

**Vers la fin de la mise en orbite :**

- Corriger la trajectoire avec "**4**" et "**6**". (Dans le cas présent il faut utiliser "**6**" avec une correction maximale) Vous allez constater que notre lancement se solde comme prévu sur une orbite parfaitement circulaire de 230Km d'altitude. Par contre, si on ne fait rien, la valeur de **Rinc** est d'environ 10° ce qui est beaucoup, on aurait préféré une valeur nulle. Ceci est dû au fait que nous avons lancé dans une mauvaise fenêtre de

# UN SACRÉ INSTRUCTEUR CE DELTAGLIDER IV !

REGARDER PARTOUT durant le lancement, c'est la meilleure école de pilotage.

Le P.A. est activé

En programme LANCEMENT

Utilisation automatique des gouvernes atmosphérique ou des RCS

Angle de cabrage actuel

+70

Notre vitesse en Mach qui va monter jusqu'à 12 Mach avant de passer brusquement à 0 vers 200Km d'altitude.

L'Eccentricité diminue, notre orbite devient de moins en moins allongée.

Les "trois vertes" éteintes : Train rétracté.

A "donf" les moteurs orbitaux, avec les turbopompes le coco diminue vite !

Brrrr commence à faire froid à l'extérieur

Plein gaz les deux manettes

Périgée négatif : on retombe sur Terre

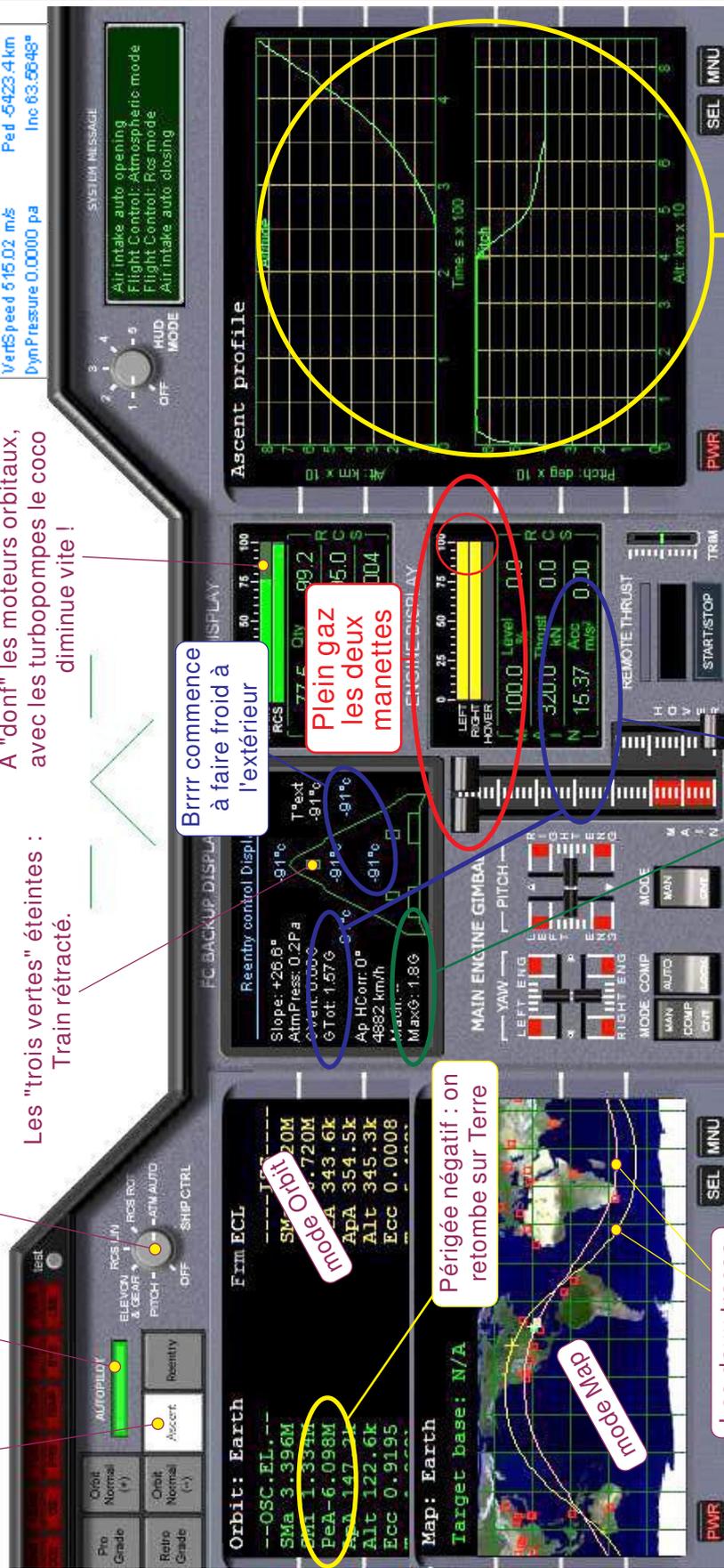
Les deux traces se rapprochent, c'est bon signe

Les deux moteurs orbitaux poussent à 1,5g, mais au cour du vol on va subir 1,8G ce qui n'est pas tragique du tout

Inutile de demander sur le site de DAN un profil de lancement pour arriver à faire ça en manuel, tout est résumé ici

Il y a encore une foultitude d'éléments que l'on peut observer sur les divers MFD. Alors au cours de vos lancement automatique : OBSERVEZ tout azimut.

Ce dessin est une "compile" dans laquelle j'ai tassé un maximum d'informations, composées de captures d'écran à des moments différents. Donc ne pas tenir compte de la non cohérence de certains paramètres. Le but de cet encadré est de vous donner quelques idées pour les zones à observer durant le lancement.



**Q**uand on se trouve en orbite, il va y avoir de longues périodes transitoires dans la mission où nous devons attendre un moment précis pour engager une manoeuvre quelconque. Par exemple patienter pour atteindre un noeud et effectuer un changement de plan. De plus, quand on ne se trouve pas dans une phase critique du vol (Décollage, rentrée, arrimage ...) ce n'est pas la peine de "doubler" les systèmes en fonctionnement. On parlera alors du mode croisière pour lequel certains ensembles vont être mis au repos. Les adeptes du livret papier peuvent passer à l'onglet suivant : [Mode croisière sur orbite](#).

Sur le **Middle panel** :

- **HUD MODE** sur **OFF** pour diminuer la consommation électrique.
- On va stopper la rotation du vaisseau pour le confort des passagers : **CHIP CTRL** sur **RCS ROT** suivi de **KILL Rotation**. Puis passer **CHIP CTRL** sur la position **OFF**.

Sur le **Lower panel** nous allons couper tous les consommateurs d'électricité inutiles :

- Passer **HOVER VALVE** et **AUTO AIR INTAKE** sur OFF.
- Éteindre les deux **MAIN VALVE** ainsi que **RCS VALVE**.
- Vérifier que le commutateur **X-FEED** est sur la position **OFF** et que **FUEL SELECTOR** est centré.
- Vérifier que **DOCK**, **EXT INPUT VALVE** et **FUEL HATCH** sont sur OFF.
- Par mesure de sécurité vérifier que **EJECT SEAT SECURITY** sur **SAFE**.

**Life support panel** :

- Vérifier **INPUT PRESS DOCK** et **EXT** sur OFF.
- Vérifier que le commutateur **INPUT PRESS** est sur OFF.
- Dans la section **CABIN AIR RECYCLING** passer les quatre boutons de **BACKUP** sur OFF car il ne faut pas user inutilement ces appareils dont les fonctions sont doublées par sécurité.
- Déployer le radiateur externe en plaçant **EXT RADIATOR** sur **EXT**. (Bouton **13** de la Fig.11)
- Ajuster à convenance les paramètres "vitaux". (Température etc)

Sur le **Upper panel** nous allons passer en "veille énergétique" :

- S'assurer de **NOSE CONE** sur **CLOSE**.
- Vérifier **INNER** et **OUTER DOOR** sur **CLOSE**.
- Vérifier **CHAMBER PRESSURE** à 100%.
- Vérifier que **HYD PRESS** est sur **LOCK**.
- **SYSTEM POWER** : **LIFE PACK** et **MAIN BUS** sur ON, autres breakers à la demande.
- Placer **BUS SELECTOR** sur **GEN1** ou **GEN2**.
- Couper la génératrice non utilisée.
- Enfin s'assurer que **APU** est sur ON, **BATT** sur OFF et **96v** en sortie de la génératrice active.

} et si toutes ces conditions sont réunies :  
• **SEAT BELT** sur OFF pour quitter les scaphandres, question de confort.

Notez que pour régulariser l'usure des systèmes et d'assurer leur fiabilité, il serait sage toutes les douze heures de fonctionnement environ, d'alterner la génératrice et la ligne de conditionnement de l'air ambiant.

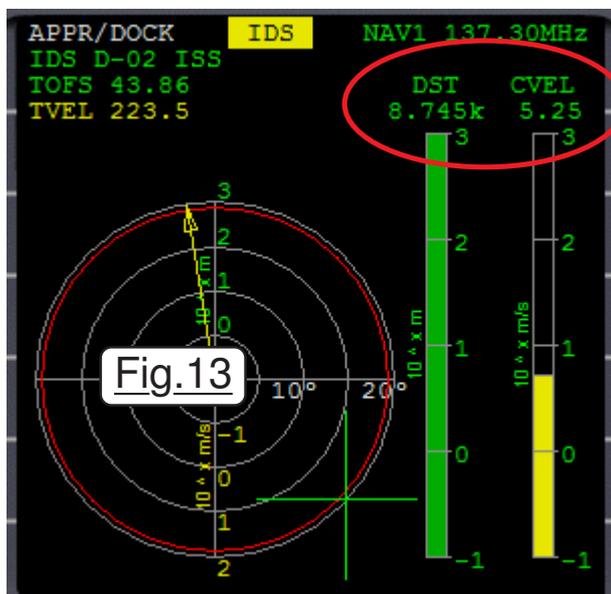
**En toute logique, ici c'est la LEÇON n°27 : LE RÉVEIL du DELTAGLIDER IV de la page 51 qui s'impose !**

### LEÇON n°4 : APPROCHE DOCKING.

**N**ombreux sont les tutoriels qui expliquent comment, étant en orbite on procède pour réaliser un rendez-vous avec une station spatiale. Ce n'est pas le sujet de ce document. Nous allons uniquement voir ici comment utiliser les systèmes propres au DeltaGlider IV pour effectuer l'approche finale et l'accouplement. L'onglet dans le manuel papier porte le titre : [DOCKING](#). La condition impérative pour pouvoir laisser faire les automatismes consiste à avoir terminé la phase d'approche initiale. On doit se trouver à moins de 10Km de la cible avec une vitesse relative raisonnable, disons inférieure à 30m/s soit 108Km/h. Chargez la situation **02) Proche d'ISS pour docker.scn**. Si vous regardez sur le **Middle panel** la zone **MAIN ENGINE GIMBAL**, vous constaterez que les inverseurs des poussées vectorielles sont sur la position **A**. Il en sera ainsi chaque fois qu'une situation sera chargée, car leur configuration n'est pas mémorisée. Donc, au rechargement d'une scène il convient de les replacer dans la position désirée telle que **B**.

Configuration au rechargement





Vous constaterez sur la Fig. 13 que nous ne sommes qu'à 8,7 Km d'ISS et que notre vitesse relative n'est que de 5,3 m/s, pas loin de 19 Km/h. Nous sommes dans les limites tolérées et les possibilités de freinage seront suffisantes. Commencer par stopper la rotation, les passager vont apprécier. Si vous passez en vue extérieure, vous constaterez que cette fois la "robe" de notre vaisseau est différente dans la scène. C'est parti pour une manoeuvre entièrement automatique.

Sur le **Upper panel** :

- Vérifier **OUTER DOOR** positionné sur **CLOSE**.
- Vérifier **INNER DOOR** positionné sur **CLOSE**.
- Vérifier **CHAMBER PRESSURE** à 100%.
- Placer l'inverseur **NOSE CONE** sur **OPEN**.

- Inverseur **SEAT BELT** sur ON pour vêtir les scaphandres par mesure de sécurité. (Collision envisageable)
- Placer **STROBE** sur ON pour notre repérage plus facile depuis la station.

Sur le **Middle panel** : *(Déjà configuré dans la scène fournie)*

- **MFD de droite** sur **COM/NAV**. Caler la fréquence de NAV1 pour le port d'arrimage souhaité.
- **MFD de gauche** en mode **Docking** et y sélectionner NAV 1 pour cette fonction.

Sur le **lower panel** :

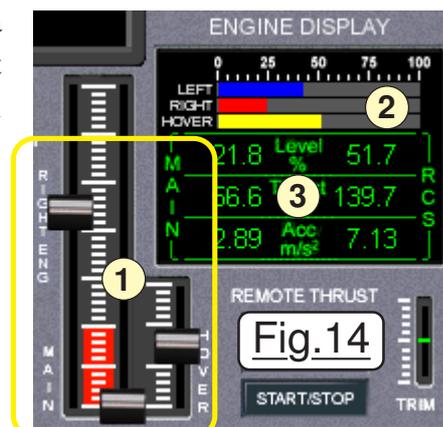
- **RETRO DOOR** sur **OPEN**.
- **HOVER DOOR** sur **OPEN**. } Car durant l'approche le P.A. peut utiliser ces moteurs.

**NOTE** : Pour des raisons d'immersion, on peut utiliser les touches fictives du calculateur de bord sur le tableau du DG4, comme montré sur la figure 12. Mais cette méthode peut s'avérer rapidement laborieuse. Il est aussi plus direct d'employer les touches du clavier de votre P.C, et ce quel que soit le panel en cours de visualisation, ce qui est bien pratique. Les touches du pilote automatique sont données ci-contre :

"P" pour **PRO**.  
 "S" pour **SPEC**.  
 "RETURN" pour **ENT**.  
 "E" pour **EXE**.  
 "ESPACE" : **STOP**.  
 "C" pour **CLEAR**.  
 "D" pour **DISP**.

- Cliquer sur **DISP > 6 > 3** ou frappez les touches "D" > "6" > "3" pour vérifier la configuration correcte de l'appareil en vu d'un dockage. Il est vital de toujours invoquer la check-list électronique, elle peut nous sauver la mise. Par exemple si on a oublié d'ouvrir le cône de nez, c'est la casse assurée ...

**PRO 300 SPEC 0** est le programme qui réalise l'approche finale et l'arrimage automatiquement. Pour l'engager frapper la succession de touches "C" > "P" > "3", "0" > "0" > "S", "0" > "↵". Le "C" n'est probablement pas indispensable. C'est pour vider de la mémoire un éventuel autre programme. Il est conseillé de le faire à chaque nouvelle programmation. C'est parti, le DG4 va faire tout le travail. Admirez comment il dose les diverses manettes de poussées, c'est de la belle ouvrage ! Comme vous allez le constater, il procède en plusieurs étapes parfaitement ordonnées. Durant la manoeuvre, vous constaterez (Voir Fig. 14) qu'en **1** les manettes bougent toute seules. C'est la magie des automatismes. En zone **2** la représentation graphique du pourcentage de poussée sur les moteurs principaux, complétée en **3** par les valeurs numériques sur tous les moteurs. Du concentré d'information. Vous pouvez constater que les manettes des moteurs orbitaux LEFT et RIGHT déplacées vers le haut poussent en avant. En **2** la couleur est bleue. Déplacées vers le bas, c'est en rétrofusée que les moteurs freinent, la barre de pourcentage est alors rouge. Enfin la poussée vers le haut du HOVER est en jaune. L'interprétation visuelle est "instinctive".



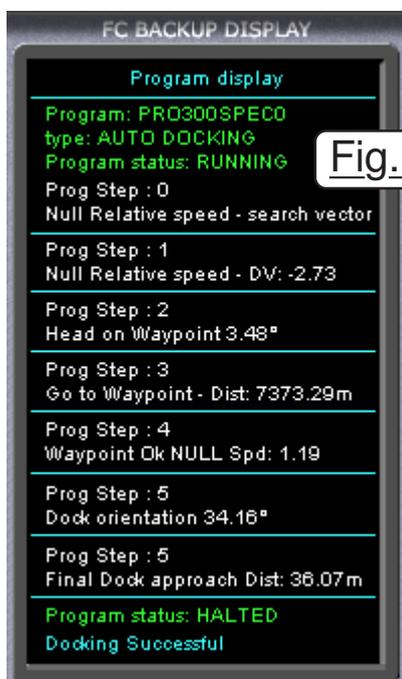


Fig.15

Comprendre les diverses phases d'une approche et d'un accouplement est impératif, d'une part pour éviter les accidents, d'autre part pour apprendre à le faire en manuel. Un vrai pilote doit savoir maîtriser son appareil quelles que soient les circonstances, y compris si des systèmes sont en panne comme le P.A. par exemple, cité au hasard évidemment. Et puis comme tout un chacun, vous aurez envie de le faire seul un jour, et quand vous aurez réussi : Un post sur le Forum et tous au PAPYBAR. Étudiez en détail comment procède PRO 300 qui utilise une excellente technique. Pour analyser les diverses phases d'un rendez-vous orbital, observons la Fig.15 qui montre l'écran du calculateur de bord. (C'est une représentation truquée, pour des raisons de mise en page, j'ai étiré l'écran et empilé les divers messages qu'il diffuse au cours de l'approche. Dans la réalité ces affichages sont séquentiels, ne cherchez pas cette vue sur le DG4) Détaillons ces divers pas dans le déroulement du programme :

**Step 0 :** Analyse des paramètres orbitaux et recherche de la procédure

d'annulation de la vitesse relative avec la cible. (C'est le secret des rendez-vous orbitaux réussis)

**Step 1 :** Annulation de la vitesse relative par rapport à la cible. (ISS et le DG4 sont alors sur la même orbite)

**Step 2 :** Orienter le vaisseau vers la cible. On voit alors ISS exactement devant nous juste en face sur le collimateur du HUD principal.

**Step 3 :** Déplacement en ligne droite vers le **Waypoint**.

C'est un point qui se trouve à proximité de la cible, exactement dans l'axe du couloir d'approche du sas d'arrimage choisi, comme montré sur la figure 16 ci-contre.

**ATTENTION :** Le DG4 se déplace par le plus court chemin entre sa position de départ et le **Waypoint**. Le pilote automatique ne tient aucunement compte de la présence éventuelle de divers obstacles tel qu'un autre vaisseau ou de la cible.

Collision assurée. (Bien qu'Orbiter ne gère pas les collisions, pour des raisons de réalisme on fait comme si elles étaient effectives.)

C'est au commandant de bord de gérer ce type de situation. Par exemple sur la Fig.16 le vaisseau **A** est tranquille, mais celui

sérieux du tout ça ! C'est la raison pour laquelle les trappes des RETROfusées sont ouvertes en permanence lors d'une collision, on peut rapidement freiner. Il suffit

de se "précipiter" sur les manettes des gaz ou frapper "-" sur le pavé numérique.

**Step 4 :** Immobiliser le vaisseau par rapport à la cible au **Waypoint**.

**Step 5 :** Orienter le vaisseau sur les trois axes par rapport au repère local du port tout en restant au **Waypoint**.

C'est une étape IMPÉRATIVE pour effectuer une jonction proprement et ce pour deux raisons :

- 1) Si le vaisseau n'est pas correctement orienté, toute correction en translation dans une direction influencera les autres déplacements linéaires. (Voir explication page suivante)
- 2) Au moment de la pénétration et de l'accrochage, on risque de fausser le mécanisme de verrouillage.

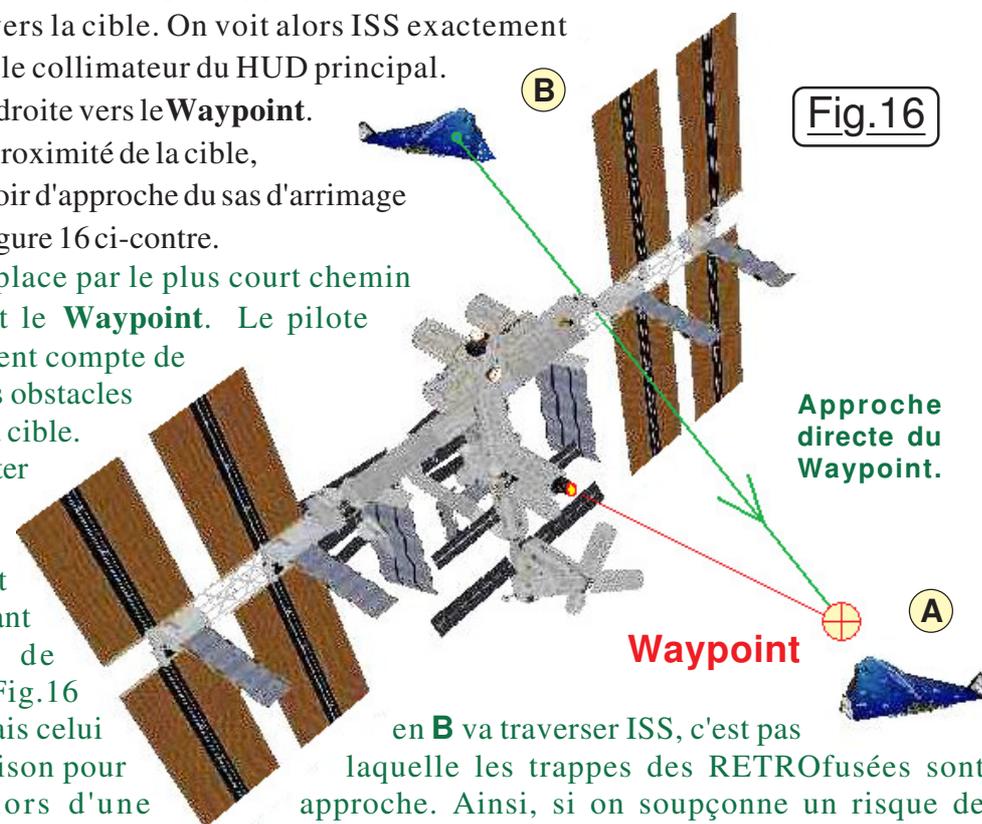


Fig.16

en **B** va traverser ISS, c'est pas laquelle les trappes des RETROfusées sont approché. Ainsi, si on soupçonne un risque de de frapper "ESPACE" pour débrancher le P.A, et de



Pour accoster une station : {

1) Orienter le vaisseau,

2) Translater pour effectuer l'approche.

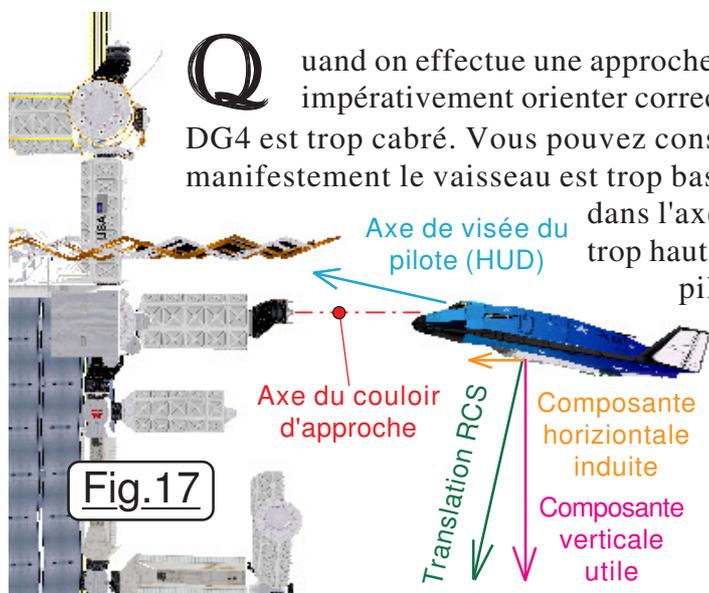


Fig.17

Quand on effectue une approche en vue d'effectuer un accostage, il faut impérativement orienter correctement notre vaisseau. Par exemple, sur la Fig.17 le DG4 est trop cabré. Vous pouvez constater par rapport à l'axe du sas tracé en rouge, que manifestement le vaisseau est trop bas, il faudrait monter. Mais comme le pilote regarde dans l'axe de sa machine, le HUD lui laisse à penser qu'il est trop haut comme montré par la flèche bleue. Logiquement, le pilote va donner une poussée RCS vers le bas. Non

seulement il s'éloigne du centrage, (Composante de la vitesse tracée en rose) mais une vitesse d'approche "parasite" tracée en orange va s'ajouter à ce marasme. **IL FAUT TOUJOURS COMMENCER UNE APPROCHE PAR ORIENTER CORRECTEMENT LE VAISSEAU PAR RAPPORT AUX AXES DU SAS DE LA CIBLE.**

Conformément à

tout ce que vous lirez dans les tutoriels sur le dockage, dans un premier temps le tangage et le lacet vont être corrigés. La croix rouge va lentement venir vers le centre et devenir blanche. Puis, c'est le roulis qui va réduire son écart angulaire. Le triangle rouge va alors se déplacer à la périphérie du collimateur. Arrivé en haut il deviendra blanc. Notre DG4 est alors parfaitement orienté.

**Step 5 :** Durant ce deuxième temps de l'étape cinq, avec les RCS le P.A. va commencer à centrer le vaisseau sur le cône d'approche, la croix verte va s'approcher de centre et devenir blanche. Puis, dernière manoeuvre de translation pour venir à mourir sur le sas et verrouiller le vaisseau.

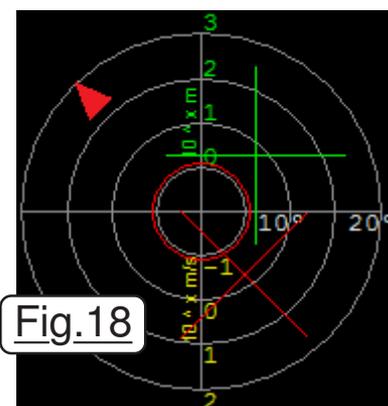


Fig.18

Je vous conseille d'effectuer deux fois cette mission. Une première fois en "restant" dans le DeltaGlider pour observer les instruments et constater par vous même ce qui se passe à bord. Puis, vous recommencez, vous enclenchez le processus et vous prenez le contrôle d'ISS. C'est vraiment fabuleux d'observer entièrement la manoeuvre du vaisseau depuis la station, c'est réellement une expérience à faire.

## LEÇON n°5 : PLACER LE DG4 EN VEILLE UNE FOIS ACCOUPLÉ.

Généralement, quand une mission conduit à réaliser un arrimage à une station orbitale, c'est pour y effectuer un séjour de plusieurs jours. Vous vous doutez bien que l'on doit alors placer notre vaisseau en sommeil pour économiser au maximum ses ressources et ses systèmes. Puis, la sauvegarde de notre machine étant assurée, on peut passer à bord de la station qui dispose en propre de tout ce qui est nécessaire. Vous pouvez passer à l'onglet **Mise en veille accouplé**. Globalement, la procédure va consister à placer toutes les commandes dangereuses au neutre, à couper toutes les énergies sauf le minimum vital qui conservera dans la cellule une atmosphère respirable et une température minimale.

Sur le **lower panel** :

- Placer **HOVER** et **RCS VALVE** sur OFF. *(Parer une micro fuite sur les moteurs)*
- Vérifier que **AUTO AIR INTAKE** est sur OFF.
- Placer les deux **MAIN VALVE** sur OFF. *(Parer une micro fuite sur les moteurs)*
- Vérifier **MAIN** et **RCS FUEL DUMP** sur OFF. *(Précaution pour le cas où l'on aurait basculé par erreur)*
- Vérifier que le commutateur **X-FEED** est sur la position **OFF**.
- Vérifier que **FUEL SELECTOR** est centré.
- Vérifier que **DOCK** et **EXT INPUT VALVE** sont sur OFF.
- Vérifier que **FUEL HATCH** sur OFF.
- Mettre les inverseurs **HOVER** et **RETRO DOOR** sur la position **CLOSED**.

**NOTE :** Toutes ces vérifications peuvent sembler redondantes et rébarbatives. Mais dans le cas où l'on joue le réalisme pur et dur, il faut impérativement que tout soit parfaitement configuré avant d'abandonner le vaisseau pour plusieurs jours. Un oubli dans l'espace peut avoir des conséquences tragiques.

- Placer **EJECT SEAT SECURITY** sur **SAFE**.

Passons au **Life support panel** :

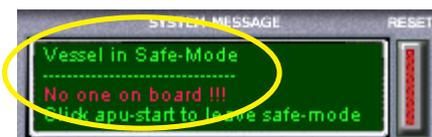
- Dans la section **CABIN AIR RECYCLING** placer les quatre boutons de la rampe **MAIN** sur ON et les quatre boutons de la rampe **BACKUP** sur OFF. Logiquement il serait convenable de venir échanger les rôles tous les deux jours pour homogénéiser leur usure ...
- Sélectionner le mode **SET** pour l'affichage des paramètres et dans **AUTO SETTING** programmer la **TEMPERATURE** sur 15°, c'est suffisant et réduit la consommation électrique qui sera "pompée" sur les ressources de la station orbitale. (*N'oubliez-pas que tout est facturé dans le domaine spatial*)
- Commuter **WINDOWS FILTERS** sur **OFF** et **EXT RADIATOR** sur **RET**.

Sur le **Middle panel** :

- Passer les deux **PWR MFD** sur OFF.
- Placer les commutateurs **CHIP CTRL** et **HUD MODE** sur les positions **OFF**.

Sur le **Upper panel** :

- Vérifier que **CHAMBER PRESSURE** est bien à 100%. (*Danger potentiel de décompression brutale*)
- Placer **INNER** et **OUTER DOOR** sur **OPEN** pour que nos passager puissent passer sur ISS.
- Commuter **HYD PRESS** sur la position **LOCK**.
- Placer les boutons **SEAT BELT** et **STROBE** sur OFF.
- Sur **SYSTEM POWER** couper tous les breakers *sauf celui du LIFE PACK*.
- Vérifier que le **BUS SELECTOR** est sur la position **EPU/BOTH**.
- Faire passer le branchement externe **EPU** sur ON. Vérifier **48v**. À partir d'ici on est alimenté en électricité par la station orbitale et toute consommation nous sera facturée.
- Vérifier que le bouton **BATT** est bien sur configuration OFF.
- Placer **GEN1** et **GEN2** sur OFF, attendre que leur tension soit de **0 v**.
- Enfin placer **APU** sur OFF : Le vaisseau passe en "Safe Mode", l'équipage intègre la station orbitale.



## LEÇON n°6 : LE DÉSACCOUPLLEMENT.

**M**alheureusement tout à une fin, et nos passagers avec tristesse doivent revenir sur le plancher des vaches. Nous allons réveiller notre Deltaglider IV de sa léthargie, réactiver tous ses systèmes et procéder à un désaccouplement dans la règle de l'art. Onglet **UNDOCKING** du manuel de vol. Pour cette leçon facile, chargez la situation **03) DG4 Cold and dark accouplé à ISS.scn** qui nous place sur ISS, le vaisseau est en veille, mais durant leur séjour les passagers ont procédé à des expériences et le DG4 est dans une configuration quelconque. Comme le précise la check-list, il faut commencer par la procédure **Prise en charge / Activation - 1** et **Prise en charge / Activation - 2**, décrite dans la première leçon. Mais maintenant vous savez faire, ça va prendre à peine deux minutes ... voire probablement moins. Allez, rapide passage en page un et on réveille notre coursier de l'espace. Remarquez au passage que c'est au moment où l'on met en route l'A.P.U. que l'équipage et les passagers passent à bord.



Prise en charge et réactivation achevée passer sur le **Upper panel** :

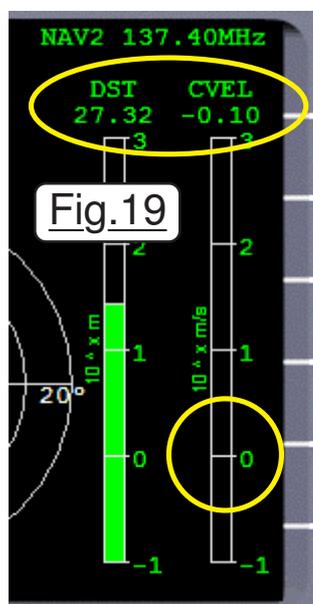
- Vérifier **96v** sur les génératrices ainsi que **EPU** sur OFF.
- **SYSTEM POWER** : activer les breakers de **HUD** et **MFD**.

Préparer pour un retour d'urgence à ISS si problème survient : Sur le **Middle panel** :

- **MFD de droite** sur **COM/NAV**. Caler la fréquence de NAV1 pour le port d'arrimage.
- **MFD de gauche** en mode **Docking**.
- **SHIP CTRL** sur **RCS LIN**.

Sur le **lower panel** :

- **AUTO AIR INTAKE** sur OFF.
- Placer les commutateurs **RETRO DOOR** et **HOVER DOOR** sur la position **OPEN**.
- **EJECT SEAT SECURITY** sur **SAFE**.
- Vérifier l'autonomie en CO2 et en NO2 en mode **RES** sur l'affichage de **LIFE SUPPORT SYSTEM**.



- Repasser en mode d'affichage **GRF**.
- **DISP > 4** : vérifier l'état de charge de la *pile à combustible*.
- **DISP > 6 > 4** pour vérifier une configuration du DG4 propre à désarrimer.

Tristesse, c'est la fin du séjour en orbite, le moment est venu de quitter ISS notre si étrange résidence scientifique. Sur le **Upper panel** :

- Cliquer sur le bouton **UNDOCK**.
- Attendre d'avoir dégagé suffisamment puis **NOSE CONE** sur **CLOSE**.
- Ralentir la vitesse d'éloignement avec les RCS pour procéder à proximité de la station à la préparation pour la désorbite. Si durant cette phase on constate un problème, le retour sera ainsi plus aisé. Il suffit avec le RCS en poussée positive d'annuler **CVEL** comme montré sur la figure 19. **DST** ne varie alors pratiquement plus. On est stabilisé. Vous pouvez aussi, c'est encore plus facile, utiliser le programme **PRO 500 SPEC 0**. Le pilote automatique va alors immobiliser votre vaisseau par rapport à une cible que nous choisissons dans la liste de tout ce qu'il détecte à moins de 100 Km. Testez cette fonction.

## LEÇON n°7 : PRÉPARER LE VAISSEAU POUR LE RETOUR.

C'est de loin avec le lancement, la phase la plus dangereuse d'une mission spatiale. Les raisons qui peuvent engendrer la perte du vaisseau et de son équipage sont légions. Le moindre oubli sera catastrophique, autant dire que la préparation pour une rentrée atmosphérique doit se faire avec une rigueur absolue. Il faut les deux onglets **Préparation Désorbite - 1** et **Préparation Désorbite - 2** du manuel de pilotage du DG4 pour ne rien oublier. On suppose que notre machine se trouve dans la configuration qui résulte d'un désarrimage. Activez la situation **04) Désaccouplement ISS effectué.scn**.

Sur le **Upper panel** :

- Vérifier **APU** sur ON, **BATT** sur OFF et **96v**.
- Vérifier que le commutateur **BUS SELECTOR** est sur **EPU/BOTH**.
- Vérifier **GEN1** sur ON et 97 volt, **GEN2** sur ON et 97 volt.
- **SYSTEM POWER** : Tous les breakers doivent être activés.
- **INNER** et **OUTER DOOR** sur **CLOSE** et **CHAMBER** pour augmenter la pressurisation de **CHAMBER PRESSURE** à 100%. Ainsi, si une fuite se produit sur le sas extérieur, nous serons avertis et le sas intérieur fermé nous protégera. De plus, à pression atmosphérique le sas ne soumettra pas la cellule à un fort écrasement lors du retour, ce qui serait le cas si l'intérieur était "sous vide".
- Vérifier **HYD PRESS** sur **LOCK** et **NOSE CONE** sur **CLOSE**.
- Vérifier **SEAT BELT** et **STROBE** sur ON.

Sur le **Middle panel** :

- Tester les témoins d'alarme, car au moindre incident durant le retour il faut être averti.
- Passer **SHIP CTRL** sur **ATM AUTO** car une fois dans l'atmosphère dense les gouvernes seront utilisées.
- Sur **HUD MODE** sélectionner l'option **2**. (C'est ici que l'on peut savoir la masse totale actuelle du DG4)



Vérifier sur le mini HUD en mode 2 que la masse totale du vaisseau est inférieure à dix-neuf Tonnes. C'est un IMPÉRATIF pour le retour et l'atterrissage. Plus la masse est élevée, plus le freinage aérodynamique sera chaud au détriment des revêtements protecteur de la cellule. De plus, lors de l'atterrissage l'impact sur le train principal sera prohibitif.

Oulp, plus de 20,7 tonnes ! C'est ici que l'on peut détecter un manque de préparation avant la mission. On a surévalué les consommations de plus de 1,7 tonnes. C'est vraiment lamentable en terme économique et écologique. Compte tenu du coût "du kilogramme mis en orbite", on crée ainsi une perte économique significative pour notre compagnie. Tant pis, la bêtise est commise, il faut assumer. (Pour ne pas ternir votre réputation, vous n'avez qu'à accuser Nulentout ... de toute façon je l'ai bien mérité)

Fig.20

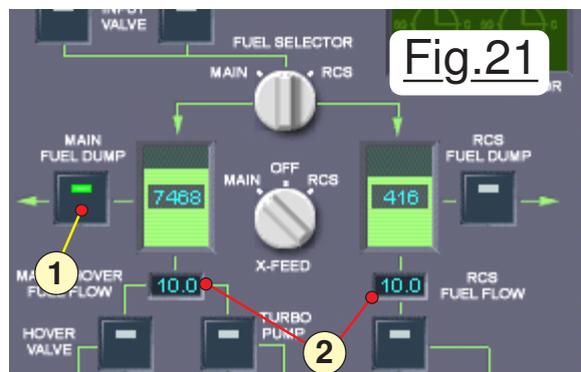


## LEÇON n°8 : VIDANGE DU FUEL sur le DeltaGlider IV.

**A** **TTENTION** : Comme il est mentionné dans la très belle documentation qui accompagne ce DeltaGlider, certains **ADD-ONS** provoquent des retours prématurés sur le bureau de **WINDOWS**, lorsque le DG IV subit une destruction, ou lorsque l'on réintègre le vaisseau suite à une EVA. Consultez l'onglet **PROBLÈMES CONNUS** en page 18 du manuel de pilotage pour en savoir plus sur le sujet.

### Vidange du contenu d'un réservoir de fuel :

Il faut que la zone **FUEL ENGINE SYSTEM** soit alimentée en énergie électrique. La Fig.21 présente une vidange simultanée des deux réservoirs car **X-FEED** est basculé vers **MAIN**. Ceci étant précisé, il vaut mieux avoir de la réserve pour les RCS et conserver leur réservoir au minimum à 40%. Il y a vidange car la valve **1** est ouverte. On note également sur les deux **FUEL FLOW** en **2** un débit positif alors que les valves des moteurs sont fermées. La vidange se produit en toutes circonstances, que l'on soit au sol, accouplé ou en orbite, voire en vol atmosphérique. Si le pilote maîtrise parfaitement les retours, une fois la poussée de désorbitation effectuée on peut vidanger en dessous de 10% sur le réservoir principal, pour alléger au maximum la machine. Par contre, si le point de retour est un peu aléatoire, en rester au maximum toléré pour pouvoir voler avec les moteurs et regagner une base, ou tout au moins la terre ferme et avoir la possibilité d'effectuer un posé vertical.



Bon, maintenant que nous avons les conditions optimales pour un retour, (Vous avez laissé les 19 tonnes maximales permises je suppose !) poursuivons sur le **Middle panel** notre préparation machine :

- Vérifier **MODE YAW** sur **COMP**, **COMP YAW** sur **AUTO** et **MODE PITCH** sur **MAN**.
- Décaler le compensateurs en profondeur **PITCH** maximum à cabrer.

Normalement, a ce stade on devrait continuer par

Les deux **PWR MFD** étant sur ON.

**MFD de gauche** sur **Orbit**.

**MFD de droite** sur **Map**. Prendre pour cible **Overberg** avec la fonction **TGT**.

**MFD de droite** sur **Base Sync** et imposer la cible et les paramètres du retour.

Comme ici il n'est pas question d'aborder l'utilisation de **Base Sync**, il y a d'excellents tutoriels sur le sujet, on va se faire une rentrée "libre", quitte à aller poser notre vaisseau dans un champs quelconque. Sur le **lower panel** :

- Vérifier **LONG RANGE ANTENNA** sur **STW**.
- Vérifier **MMU TURBO PACKS LEFT** et **RIGHT** sur **CLOSE**.
- Vérifier **DOORS** sur **CLOSE**, **RETRO** et **HOVER DOOR** sur **CLOSED**.
- Vérifier **EJECT SEAT SECURITY** sur **ARMED** pour pouvoir éjecter si il y a urgence.
- Vérifier que le commutateur **X-FEED** est sur **OFF**, et que **HOVER** et **RCS VALVE** sont sur ON.
- Vérifier **TURBO PUMP** sur OFF.
- Valve **AUTO AIR INTAKE** sur ON.
- Les deux **MAIN VALVE** sur ON.

Sur le **Life support panel** :

- Imposer le Mode d'affichage des paramètres sur **GRF**.
- Vérifier que les commutateur **O2** et **N2 A/B** sont sur **AUTO**.
- Section **CABIN AIR RECYCLING** placer les huit boutons sur ON.
- Vérifier **EXT RADIATOR** sur **RET**.
- Si les passagers en sont à leur première rentrée, placer **WINDOWS FILTERS** sur **HI**, ainsi ils seront moins stressés par la vue du plasma par les hublots. Si c'est des vétérans, laisser sur **MED**.

**COMPUTER** : **CLR** pour annuler tout programme éventuel.

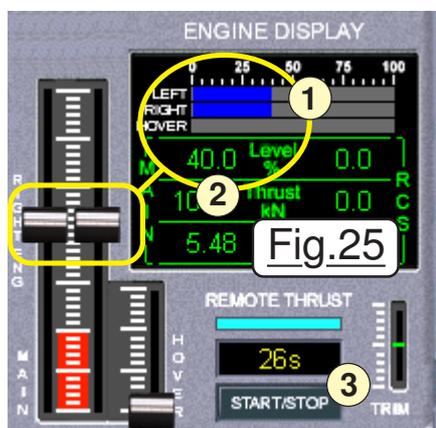
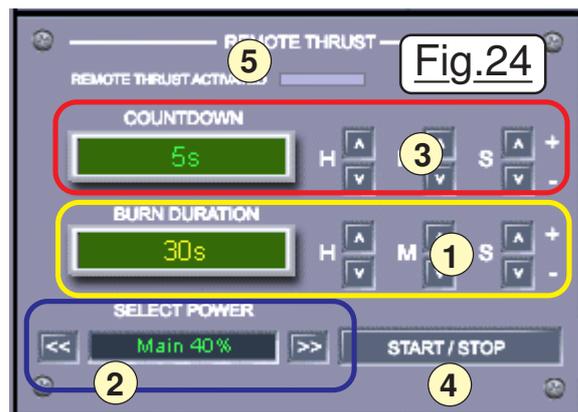
Vaisseau préparé pour une rentrée.

☞ Caftez-pas SVP ou ma réputation est fichue !

Pour alléger le propos, j'ai un peu épuré les "redondances", mais en réalité, sachez que la check-list papier est un peu plus étoffée.

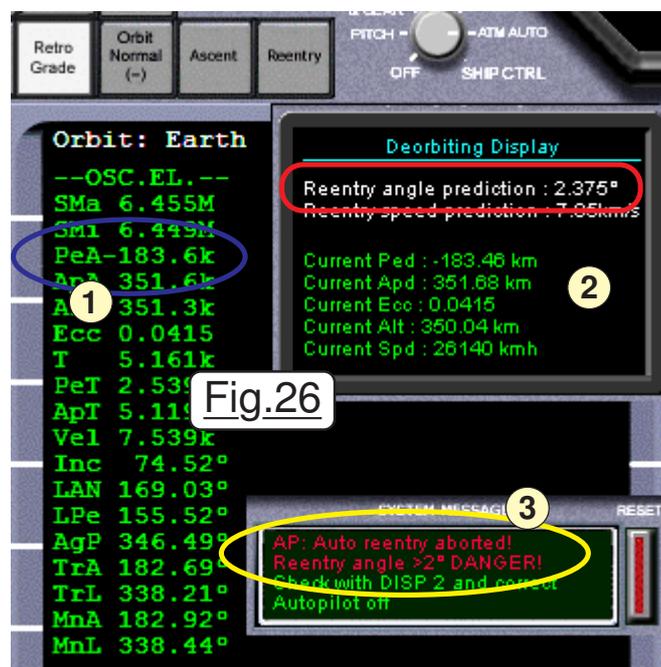
## LEÇON n°9 : MANOEUVRE DE DÉSORBITATION.

La poussée de désorbitation est cruciale. Exécutée au mauvais moment, on loupe le continent ! Trop forte, on plonge et on grille dans l'atmosphère. Trop faible, on se fait un petit ricochet sur les couches denses de l'atmosphère et selon notre vitesse, on fait du saute mouton on l'on quitte carrément la Terre. Il faut donc calculer avec précision l'instant et la durée de ce freinage pour espérer arriver sur la base choisie. Dans ce but, il existe des outils incontournables comme **Base Sync**, et des tutoriels très bien faits. Ici nous n'aborderons que les aspects du pilotage du DG4, et à ce titre on va se contenter du minimum opérationnel. Toutefois, avant de passer à la pratique, un petit zeste de théorie s'impose, il est impératif que vous preniez le temps de lire en fin de ce tutoriel le chapitre **ANNEXE : RETOUR ATMOSPHERIQUE**. Bon, maintenant que c'est fait, on peut passer à la pratique. Soit vous avez sauvegardé la situation qui se présentait à la fin de la leçon n°8, soit vous chargez celle que je vous propose et qui porte le nom : **05) Préparation Désorbitation effectué.scn**. Le DeltaGlider IV possède deux programmes de rentrée atmosphérique, mais ils fonctionnent uniquement si la désorbitation est achevée. C'est parti, on va expérimenter la chose. Cette phase de notre qualif sur DG4 nous offre l'opportunité d'apprendre à se servir de l'automatisme de gestion du moteur orbital. Considérons la Fig.24 ci-contre. (*Surtout évitez de me faire remarquer que je suis passé directement de Fig.21 à Fig.24, car ainsi je saurai que vous n'avez pas lu l'annexe !*) Elle représente "l'AUTO BURN" du DG4 qui se trouve sur le **lower panel** en bas à gauche. La zone **1** permet de définir la durée de la combustion. En **2** les flèches latérales permettent de choisir le pourcentage de puissance. Dans la zone **3** on précise une temporisation entre le moment où on activera le programme avec le bouton **4** et la mise à feu. Durant cette dernière le voyant **5** clignote en bleue et en orange. Pour notre expérience, programmez une durée de 30 secondes, une puissance de 40% et un délai de 5 secondes. Passez sur le **Middle panel**. Validez l'automatisme **RETRO Grade** et attendez que le vaisseau soit correctement



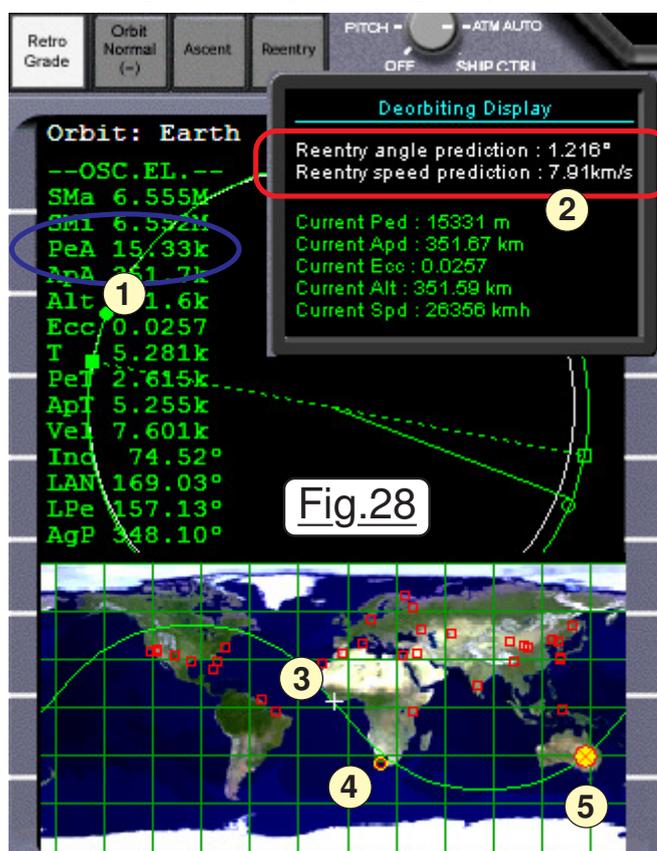
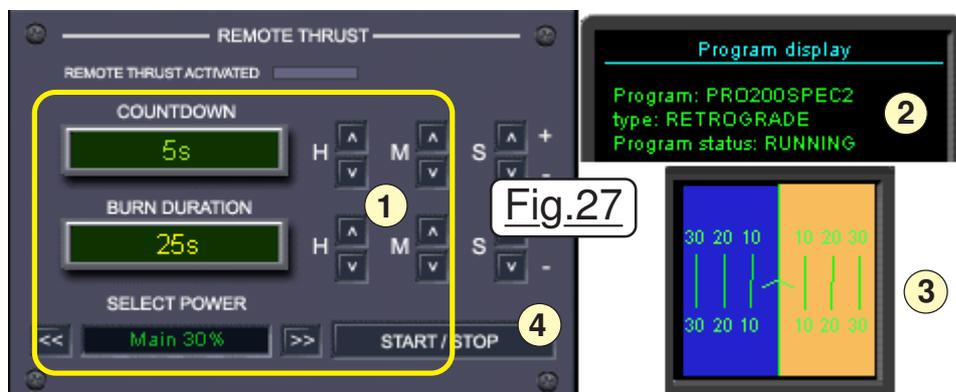
orienté. Vous pouvez remarquer juste à droite des manettes de gaz en **3** un répéteur du bouton **START/STOP** de l'automatisme de gestion des moteurs. Cliquez sur ce bouton. Le délai de 5s s'écoule, le témoin est bleu. Puis la combustion s'enclenche, avec décomptage visuel. Le témoin clignote alors en bleu et en orange. On peut naturellement suspendre la poussée avec le bouton **START/STOP**. Vous pouvez vérifier que la poussée se fait bien à 40% en **1** et **2** de la Fig.25, avec la position correspondante des manettes de gaz. Une fois la combustion terminée, couper le mode **RETRO Grade** avec son bouton ou avec la barre d'espace. La Fig.26 est un "regroupement" de ce que l'on peut observer sur le tableau de bord. Sur le MFD en **1** on constate que le périégée est bien négatif. Notre orbite "plonge" dans la Terre à -184Km. On rentre bien à la maison. Pour savoir si le décrochage d'orbite est correct, il suffit de le demander au calculateur de bord. Commande "**D**" > "**2**" et l'on obtient l'information **2**. On voit que l'angle de rentrée avoisine 2,4° ce qui est plus que les 1,5° autorisés. Tentons alors d'activer le programme de retour automatique : **C** > **P** > **105** > **S** > **40**. Valider puis "**E**" pour exécuter. La sanction en **3** ne se fait pas attendre. Le pilote automatique se désactive, et l'afficheur

orienté. Vous pouvez remarquer juste à droite des manettes de gaz en **3** un répéteur du bouton **START/STOP** de l'automatisme de gestion des moteurs. Cliquez sur ce bouton. Le délai de 5s s'écoule, le témoin est bleu. Puis la combustion s'enclenche, avec décomptage visuel. Le témoin clignote alors en bleu et en orange. On peut naturellement suspendre la poussée avec le bouton **START/STOP**. Vous pouvez vérifier que la poussée se fait bien à 40% en **1** et **2** de la Fig.25, avec la position correspondante des manettes de gaz. Une fois la combustion terminée, couper le mode **RETRO Grade** avec son bouton ou avec la barre d'espace. La Fig.26 est un "regroupement" de ce que l'on peut observer sur le tableau de bord. Sur le MFD en **1** on constate que le périégée est bien négatif. Notre orbite "plonge" dans la Terre à -184Km. On rentre bien à la maison. Pour savoir si le décrochage d'orbite est correct, il suffit de le demander au calculateur de bord. Commande "**D**" > "**2**" et l'on obtient l'information **2**. On voit que l'angle de rentrée avoisine 2,4° ce qui est plus que les 1,5° autorisés. Tentons alors d'activer le programme de retour automatique : **C** > **P** > **105** > **S** > **40**. Valider puis "**E**" pour exécuter. La sanction en **3** ne se fait pas attendre. Le pilote automatique se désactive, et l'afficheur



d'informations nous taxe d'un texte d'alerte. Donc, avec le DeltaGlider IV on ne peut pas faire ce que l'on veut, il veille en permanence et repère nos erreurs ... OUF ! Maintenant que nous savons ce qu'il faut faire, nous allons procéder avec plus de sérieux.

**R**echargez la situation 5 pour repartir sur de bonnes bases. Programmez une durée de 25 secondes, et à 30% de puissance avec un délai de 5 à 10 secondes comme montré en **1** sur la Fig.27 et activer la fonction **RETRO Grade**. Vous pouvez vérifier sur le display **2** du calculateur de bord que cette fonction est bien un programme du P.A : PRO200SPEC2. Attendez que le vaisseau soit bien orienté comme le confirme l'horizon artificiel **3**. Dès que le "timer" est déclenché en **4**, passer en vue extérieure et orientez la caméra vers ISS. Observez à quelle vitesse elle s'éloigne de nous pour à peine 25 secondes de combustion à 30%, ce qui démontre la puissance des moteurs du DG4. En fait, ce n'est pas ISS qui se sauve, elle continue à vitesse constante son petit bonhomme de chemin. Mais c'est nous qui ralentissons très très fort. Vous comprendrez également pourquoi les RCS ne sont pas assez dynamiques pour une telle manoeuvre.



La poussée de freinage étant achevée, on réintègre notre bord et l'on fait un petit bilan représenté sur la figure 28. Sur **OrbitMFD** on constate en **1** que la valeur du périégée est de 15Km. La commande **DISP > 2** nous précise en **2** un angle de pénétration de 1.2° environ, ce qui est totalement conforme aux valeurs idoines. On va pouvoir laisser faire et procéder au retour. Sur **MapMFD** on voit en **3** notre position actuelle sur la trajectoire. On se dit que l'on va pouvoir atteindre sans problème notre cible Overberg située en bas de la corne Africaine et visible en **4**. C'est oublier royalement que notre vitesse est d'environ 21Mach, et qu'au dessus de 150Km d'altitude, le freinage atmosphérique est nul. On va donc commencer par une descente purement balistique "Képlérienne" qui va nous faire franchir une grande distance avant de commencer réellement à ralentir. En fait, comme vous allez le constater, on va finir en Australie dans la zone **5**. Alors *pour se poser avec précision sur une base, il faut sacrément anticiper, et sans le secours de programmes de calculs sophistiqués* tel que **Base Sync**, le résultat en pilotage purement manuel sera vraiment très aléatoire. Bon, c'est parti, ça va chauffer !

## LEÇON n°10 : LA RENTRÉE ATMOSPHÉRIQUE.

**C'**est de loin le défi le plus difficile que vous aurez à relever dans Orbiter, si vous cherchez à effectuer votre retour en manuel. Premier cas, vous freinez trop et grillez votre vaisseau, deuxième cas (*C'est idiot de l'envisager car vous êtes mort dans le premier cas !*) vous soumettez l'équipage à trop de mauvais G et le résultat est équivalent. Troisième cas vous y allez trop doux et loupez le continent sur lequel se trouve la piste ... bref, c'est un art très délicat. Mais, pour apprendre à gérer les paramètres qui influencent la rentrée atmosphérique, on va utiliser l'automatisme **PRO 105 SPEC 40** dans lequel la valeur spécifiée est celle de l'**AOA** qui convient en général pour un retour sur Terre. Ce programme du pilote automatique, qui fonctionne bien pour la Terre et pour Mars, s'occupe de la traversée de l'atmosphère. Il se désengage à une vitesse d'environ 700 m/s.

**Il gère l'angle d'attaque pour ne pas brûler.** Il modifie cet angle sur l'appareil pour garder une vitesse verticale correcte et maintenir une température acceptable. Les touches "4" et "6" du pavé numérique modifient le roulis jusqu'à + ou - 40°. Ainsi on peut infléchir latéralement la trajectoire pour aller se poser avec précision sur une base dont on aura saisi les coordonnées sur les MFD spécifiques. La touche "5" du pavé numérique recentre le roulis sans désengager **PRO 105**. (*Ailes horizontales*) Si le vaisseau se trouve dans une position quelconque au moment de l'activation du processus, la première action de **PRO 105** va consister à passer le vaisseau en orientation **PRO Grade**, car une pénétration cinétique en étant de travers engendrerait la perte du vaisseau. Ces précisions étant données, allons-y.

**A**u lieu de programmer le calculateur comme nous l'avons fait dans les leçons précédentes, nous allons utiliser une méthode plus rapide qui est particulièrement adaptée quand il y a urgence, c'est notamment ce qui va se produire en fin de rentrée. La technique consiste à utiliser des raccourcis claviers faciles à frapper. C'est la touche "**ALT**" du clavier principal qui est affectée à cette procédure. Suivie des chiffres de "1" à "9" on peut définir neuf programmes à notre guise. Vous trouverez la procédure pour personnaliser ces fonctions dans l'onglet **Le Pilote Automatique -2-** page 7 du manuel de pilotage, ou encore mieux, dans la documentation qui accompagne l'ADD-ON. En standard, entre autre on a :

"**ALT**" "5" : PRO 110 SPEC 0 pour le vol atmosphérique automatique. (Cap, altitude et vitesse)

"**ALT**" "7" : PRO 105 SPEC 40 pour la rentrée automatique.

Avec ces deux options on aura ce qu'il nous faut pour cette leçon. Vous

observerez à la page 7 du livret que j'ai personnellement redéfini ces programmes. Je les ai placés dans un ordre "logique croissant", c'est à dire que de gauche à droite on trouve ordonnées les fonctions relatives à la chronologie d'une mission orbitale. Pour les étourdis qui ont oublié de sauvegarder à la fin de la leçon n°9, je vous propose la scène

06) **Désorbitation**

effectué.scn. dans laquelle on vient juste de terminer le freinage de

désorbitation, et où l'on voit qu'ISS est déjà bien éloignée avec à peine 25s de poussée à 30%. Allez, il faut y aller : onglet

**Procédure de RENTRÉE** du manuel de pilotage.

Sur le **lower panel** section **COMPUTER** :

- **DISP** > 2 pour contrôler les paramètres une fois la poussée de désorbitation effectuée.

- Vérifier **Reentry angle prediction** < 2° et vérifier la distance couverte avant le toucher.

### Vérification de la configuration :

- **DISP** > 6 > 5 (ou touches du clavier) pour confirmer une configuration correcte de réentrée, vérifier que toutes les trappes sont sur la position **CLOSED**.

Sur le **Middle panel** :

- "**CTRL**" "I" > Space port > Désigner la base **Woomera**. Laisser la fenêtre d'information ouverte et afficher les fréquences de l'ILS et du VOR.

- **MFD de gauche** sur **COM/NAV**.

- Caler NAV1 sur l'ILS 132.35Mhz.

- **MFD de gauche** sur **VOR/VTOL**. Imposer NAV2 comme radio de navigation.

- Fermer la fenêtre d'information.

- **MFD de droite** sur mode **Surface**

- **MFD de gauche** sur **Map**, indiquer **Woomera** comme **TGT**.

Sur le **lower panel** section **COMPUTER** :

- **CLR** > **PRO** > **105** > **SPEC** > **40** ou "**ALT**" "7" pour programmer une rentrée automatique.

- **DISP** > 3 pour afficher les valeurs des températures, ainsi que la vitesse en Mach.

Cliquer sur **EXE** ou frapper "**E**" pour enclencher la procédure de rentrée. Attendre que le vaisseau soit correctement orienté en "PRO grade", ailes à plat et nez vers le haut. Frapper "**ESPACE**" pour stopper **PRO 105** et pouvoir accélérer le temps. Passer en x100 l'accélération temporelle et surveiller l'altitude sur le HUD. À 90Km d'altitude revenir impérativement à l'écoulement normal du temps.

Réenclencher à nouveau **PRO 105** avec "**E**". Maintenant il va falloir être patient, laisser faire, et surtout observer les paramètres pertinents du vol avec freinage cinétique. La Fig.30 nous propose certaines observations, sachant que plus on va plonger, plus les valeurs vont "diverger".



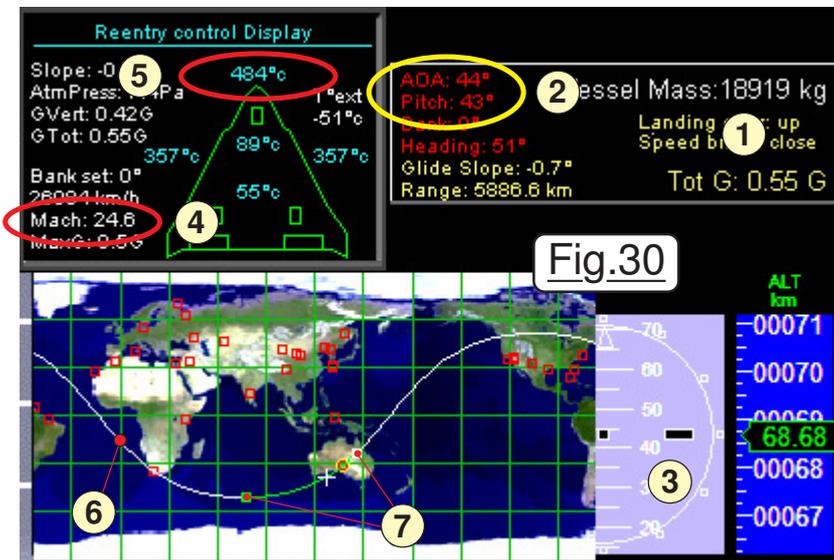


Fig.30

que la trace de notre orbite n'est plus entièrement verte. En 6 elle est rose, ce qui indique que cette partie est "dans la Terre". En 7 nous avons les deux points d'intersection de l'orbite avec le sol, et entre les deux le segment en vert de l'orbite qui est hors de la Terre. Si rien ne changeait, on toucherait le sol sur l'intersection de droite qui est devant nous, mais le freinage cinétique vas nous ralentir de plus en plus, la trajectoire va être de plus en plus plongeante et le "point d'impact" va se rapprocher de nous. En résumé ça va chauffer et l'on va faire de plus en plus court. La figure ci-contre précise ce qui se passe à 52Km d'altitude. En 1 l'affichage des événements indique que l'on vient de passer en contrôle automatique du mode atmosphérique. En 2 on observe que l'on vient de passer la cible ... trop tard. Dehors c'est l'enfer, et si vous demandez au commandant de bord "Où se trouve l'allume cigare siouplé ?", il vous répondra probablement "Mets ta clope dans le trou de la serrure !". Le museau du DG4 est à 1780°C, ce sera le maximum durant la mission. Si vous consultez



l'onglet **Limitations du DG IV** en page 15 du manuel, vous allez constater que le maximum tolérable est de 2200°C. La marge n'est pas colossale, et en pilotage manuel il faut impérativement surveiller les paramètres de températures. On est toujours à Mach 13, il faut encore freiner un maximum. À 40Km d'altitude, on subit 2,04G, deux passagers sont incommodés et l'un d'entre eux n'a pas eu le temps d'utiliser son sachet en papier. Blaff sur le hublot ... Berk ! Il faut dire que le bruit de l'air sur la cellule est effrayant, on est encore à 950Km du point d'arrivée". À 35Km d'altitude, on ne subit plus que 1,88G, l'AOA est diminué à 29°, la vitesse est encore de Mach 5,2, et la distance du point d'arrivée à 539Km. On voit que vers la fin du vol la trajectoire se "raccourci" vraiment rapidement. À 34Km d'altitude petit message sur le display qui annonce **Air intake auto opening**. **ATTENTION : vers 26,5Km d'altitude**, le display affiche **Ap: END OF PROGRAM Autopilot off**. C'est assez laconique, mais sous une autre forme, cela signifie que **notre aéronef est livré à lui-même**, il convient impérativement de faire quelque chose, mais pas la peine de se précipiter, maintenant notre vaisseau est doux comme un agneau. Le faire descendre avec les gaz plein réduit jusqu'à 2,5Km d'altitude en laissant diminuer la vitesse jusqu'à 250m/s. Agir sur le compensateur comme montré sur la figure 31. Certains doivent penser que cabrer vers le bas et piquer vert le haut n'est pas logique, mais c'est un standard en aviation où l'on utilise une molette pour le compensateur de profondeur. Les flèches représentent alors le sens de rotation de cette dernière. Si cela vous trouble, vous n'avez qu'à imaginer que l'index vert représente le décalage de l'arrière du vaisseau.

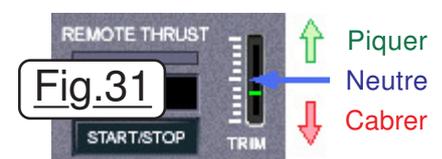
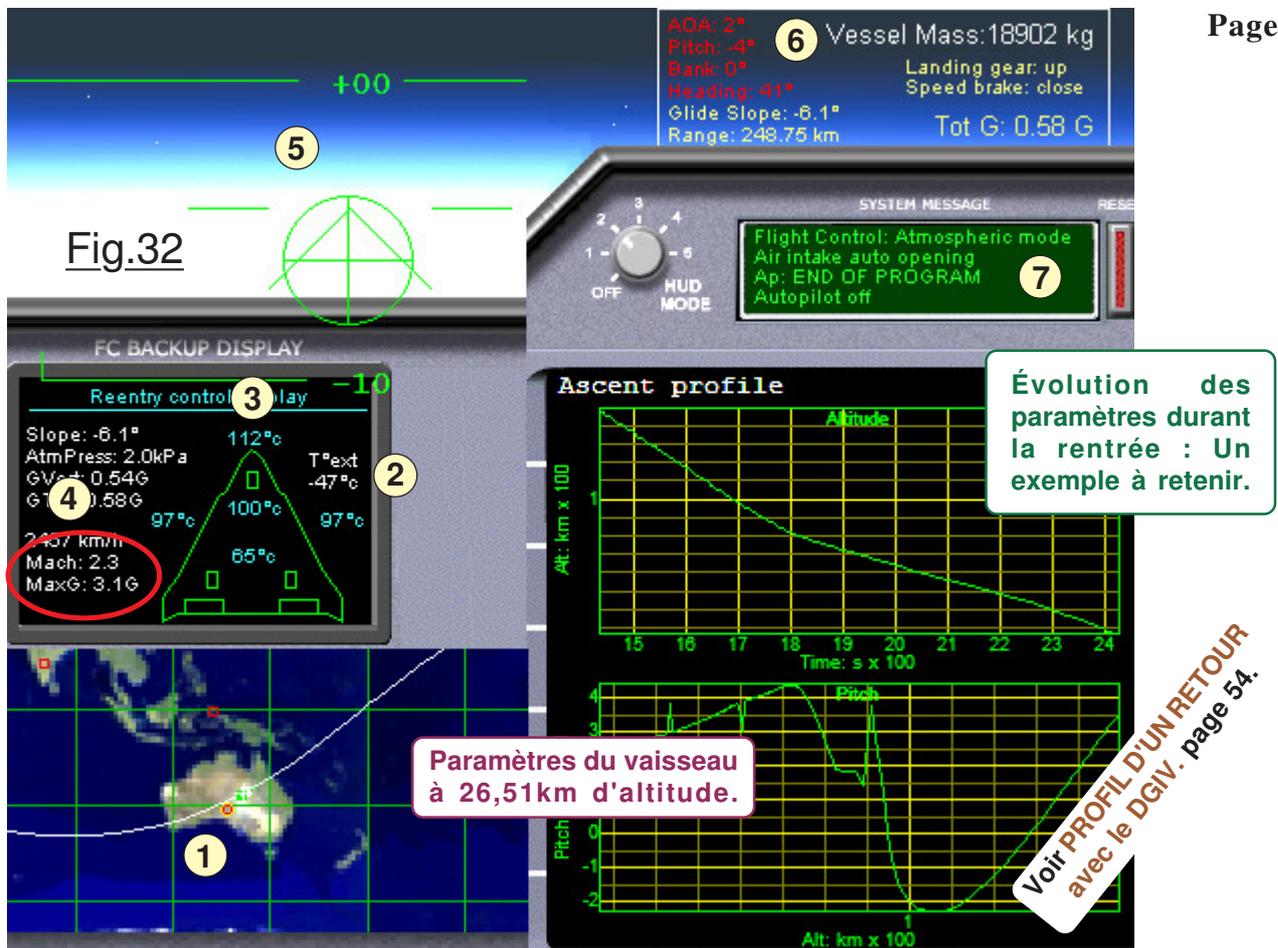


Fig.31



Les paramètres de vol étant corrects, frapper **[ALT]** "5" pour activer le programme **PRO 110 SPEC 0** qui assure le vol atmosphérique automatique. À partir d'ici, le P.A. va stabiliser Vitesse, Altitude et Cap. Sur le **lower panel** passer les deux commutateurs de **RETRO DOOR** et **HOVER DOOR** sur **AUTO**.

Il ne nous reste plus qu'à prendre un cap qui nous amène à **Woomera**. Pour le déterminer, il suffit de regarder sur **MapMFD** puisque notre terrain de secours s'y trouve comme cible. En **1** de la Fig.33 on vérifie bien la cible, en **2** on trouve le cap à prendre pour rallier bon port. Pour capturer ce cap, il suffit d'utiliser les touches "4" et "6" pour changer la valeur de consigne de 10°, et les touches "7" et "9" pour des ajustements fin de 1°. L'utilisation de **PRO 110 SPEC 0** est détaillée dans l'onglet **Le Pilote Automatique -3-** page 8 du manuel de pilotage. C'est bien, une fois le cap capturé par le P.A, on constate sur **MapMFD** que la distance **Dst** qui nous en sépare diminue. Notre charge de travail diminue, et comme pour l'instant nous n'avons plus rien à faire, on peut se livrer à un débriefing de notre passage à 26,51Km d'altitude Fig.32 quand le P.A. s'est désenclenché. On voit immédiatement en **1** que l'on a dépassé la base. En **2** on constate que l'air à l'extérieur est bien froid, mais en **3**, avec l'échauffement cinétique les surfaces de la cellule sont chaudes. C'est normal. En **4** on constate que l'on est à Mach 2,3 soit les 700m/s qui correspondent au désengagement du P.A. En **5** notre vecteur vitesse est légèrement vers le bas, et l'axe du vaisseau à -4° confirmé en **6**. Toujours en **4** on constate qu'au plus fort du freinage on a subit 3,1G ce qui commence à être désagréable si on n'est pas entraîné. En **7** le message d'alerte. Continuons tranquillement notre vol, et corrigeons finement s'il le faut notre cap pour converger vers **Woomera**. Malheureusement, nous n'avons pas assez de fuel pour rallier notre destination. Au bout d'un moment, l'alerte "Fuel low" va se déclencher. Tant pis, cette expérience nous montre qu'un décrochage d'orbite doit être fait avec soin. De plus, chose que nous n'avons pas faite ici, en principe, au cours de la descente on oriente constamment le vaisseau pour infléchir la trajectoire vers la cible. Il faudra bien se les apprendre ces tutos nom d'une



Fig.33

orbite carrée ! Bon, il ne reste plus qu'à nous poser en pleine nature australienne ce qui ne déplaît pas du tout à nos passagers. Sur le **Upper panel**, **HYD PRESS** sur ON. Avec les aérofreins (Touche "B") ralentir en dessous de 200 m/s puis **GEAR** sur **DOWN**. Pour poser en douceur nous allons encore mettre à contribution les automatismes du DeltaGlider IV : **PRO 200 SPEC 8** qui effectue une descente contrôlée automatiquement. La vitesse verticale est inférieure à 80 m/s et pose en douceur. On peut même utiliser les rétrofusées pour freiner complètement et immobiliser le vaisseau qui descend à la verticale, mais ce sera une autre leçon.

Et bien on y est, je vous avais promis le DG4 en 10 leçons ... c'est fait. D'accord, pas exhaustivement, mais vous savez déjà réaliser toutes les phases critiques d'une mission orbitale c'est pas mal spa ?

## LEÇON n°11 : MISE HORS SERVICE AU SOL.

Cette leçon, je vous la fais en promo ... moitié prix. Votre vaisseau étant posé en pleine nature, il n'en faut pas moins le mettre en sommeil. La check-list se trouve sur l'onglet **Mise hors service au sol** page 16 du manuel. En fait, c'est pratiquement la même chose que pour **Mise en veille accouplé**, sauf que l'on termine en coupant strictement toutes les sources d'énergie, car au sol il n'y a aucune raison de laisser fonctionner la climatisation et de maintenir une température minimale. Il faut également placer l'inverseur **EJECT SEAT SECURITY** sur **SAFE**. Donc, assumez vos galons, et réalisez les opérations nécessaires avant d'aller rejoindre vos passagers ravis de bivouaquer dans la campagne. Notez au passage que **INNER** et **OUTER DOOR** doivent être sur **CLOSE** au lieu de **OPEN**, ainsi que **NOSE CONE** est placé sur **CLOSE**. Enfin, il faut commuter **O2** et **N2 A/B** sur la position **LOCKED**. On à tout éteint, tout fermé. L'expression souvent utilisée dans la littérature traitant de l'aviation en général pour cet état est : "Cold and Dark".

## LEÇON n°12 : RAVITAILLER AU SOL.

Vraisemblablement cette leçon ne va pas vous sembler essentielle, car on ne va pas piloter, mais elle est incontournable pour préparer une vraie mission spatiale. Par "vraie mission spatiale", je pense à un vol durant lequel il faut travailler dans le vide. Le premier vol que nous avons réalisé était presque du tourisme. Nous sommes allés admirer la Terre d'en haut, avons effectué un séjour confortable dans ISS et sommes revenus ici bas. La prochaine sera plus délicate, un travail de préparation aux missions pour Mars. Dans ce but, un vol d'entraînement aux EVA est prévu sur le planning. Il faut refaire tous les pleins, charger la soute, définir l'équipage. Commencez par charger la scène 07) **DG4 au sol pour avitaillement.scn**. Notre appareil est sagement garé entre les bâtiments des installations du Kennedy Space Center. Passons en vue extérieure. On admire le Transword 45 bien garé au ras d'un hangar de stockage. On est seul à bord, comme il est possible de le vérifier en regardant par les hublots passagers. À peine on a "tourné la clef de contact" que l'alarme retentit et nous casse les oreilles. Cliquer sur son bouton de **RESET** en 1 pour pouvoir enfin "s'entendre réfléchir". OUF, ça fait du bien quand ça s'arrête !



### Première étape : Paire les pleins de O2 et de N2.

La check-list de cette fonction se trouve à l'onglet **Ravitaillement en O2 et en N2**, en page 5 du manuel.

Pour ménager l'APU durant toute la préparation de notre vaisseau, les services au sol ont amené un **EPU** à proximité de notre DG4 et branché ce dernier. Donc, provisoirement on va utiliser cet auxiliaire externe comme source d'énergie électrique. Revenons dans notre machine et passons sur le **Upper panel**. Juste devant, faisant barrage, le grand "BLOC préparation des missions" des instances techniques de la NASA. Le départ sera ... pour le moins : délicat.

- Mettre en énergie électrique sur EPU et vérifier 48v.
- Placer le **BUS SELECTOR** sur **EPU/BOTH**.
- Sur **SYSTEM POWER** : Placer les breakers **LIFE PACK** et **MAIN BUS** sur ON.
- **STROBE** sur ON. (À allumer chaque fois qu'une opération potentiellement dangereuse est engagée)



***NOTE : Pour toutes les procédures de ravitaillement en O2, N2 ou carburant, le vaisseau doit être soit arrimé à une station ou un autre vaisseau, soit parfaitement immobile au sol.***

Afficher le **lower panel**. Il fait vraiment très chaud à cette époque en Floride, on va ouvrir la verrière pour respirer un peu : Placer l'inverseur **CANOPY** sur **OP**. OUF, ça va mieux !

- Vérifier en **1** sur la Fig.34 que la valeur de **INPUT PRESS EXT** avoisine **10.4**. (À l'extérieur le personnel de servitude de la plate-forme à amené et raccordé les bouteilles de gaz sous pression)

En **2** et **3** nous avons les jauges de ces précieux gaz. En fonction du niveau de remplissage, la valeur du pourcentage est affichée en rouge, en jaune ou en cyan. C'est encore un artifice "visuel" facile à surveiller qui est utilisé.

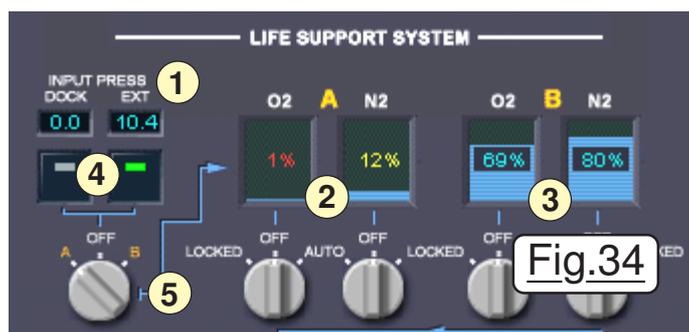
- Inverseur **O2 A N2** et **O2 B N2** sur **OFF**.
- Bouton **INPUT PRESS EXT** sur **ON** en **4**.
- Placer l'inverseur **INPUT PRESS** sur **A** en **5**. On observe alors la montée rapide en niveau sur les deux jauges et leur changement de couleur. Quand elles sont en butée haute, positionner l'inverseur **INPUT PRESS** sur **B** en **5** et attendre le remplissage complet.
- Commuter **INPUT PRESS** sur la position **OFF** en **5**.
- Configurer le bouton **INPUT PRESS EXT** sur **OFF** en **4**.

Normalement, si nous ne devons pas décoller, à ce stade on repasserait notre vaisseau "Cold and Dark", mais ici nous allons poursuivre notre prise en charge de l'appareil.

## Deuxième étape : Faire les pleins de carburant.

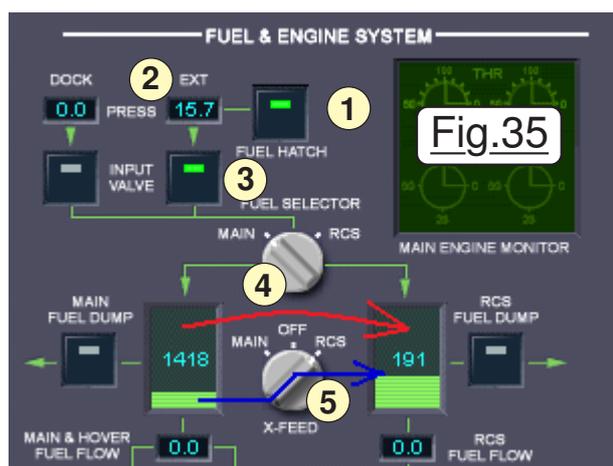
La check-list de cette fonction est à l'onglet **Ravitaillement au sol** en page 4 du manuel.

Toujours sur EPU, vaisseau totalement immobilisé, sur **SYSTEM POWER** : Placer **ENGINE** sur **ON**. La suite se traite sur le **lower panel** :



Quand j'avais préparé ma situation pour cette leçon, j'avais placé le DGIV impeccablement au plein centre du pad n°10 de KSC. Puis, ayant "vidé" à convenance les divers réservoirs, j'ai sauvé la situation. Rechargement pour rédiger ce tuto : GLUPS ... On a les pleins de coco ! Ce contretemps résulte du fait que le DGIV refait implicitement les pleins de fuel au rechargement d'une situation quand il est posé sur un PAD. Il faut donc tenir compte de cette particularité quand on crée une scène. Enfin pour démarrer sur un PAD "à sec", il suffit de vidanger du fuel comme expliqué en page 16.

- Vérifier **HOVER** et **RCS VALVE** sur **OFF** ainsi que **TURBO PUMP** sur **OFF**.
- Activer le bouton situé en **1** de la Fig.35 **FUEL HATCH**. Attendre un peu, on entend alors le véhicule



citerne arriver. Puis l'opérateur branche les tuyaux ce qui sera confirmé par l'affichage sur **EXT PRESS** en **2** de la valeur de pression de refoulement **10.3**.

- Placer **EXT INPUT VALVE** en **3** sur **ON**.
- Placer le commutateur **FUEL SELECTOR** sur **MAIN** ou sur **RCS** à la demande. Le régime de la pompe augmente et la valeur de **EXT PRESS** monte à **15.7**. On observe l'augmentation du niveau sur la jauge du réservoir alimenté par **FUEL SELECTOR**.

GLOUPS ... Je sens confusément qu'ici je vais vous refaire le coup de [Une leçon dans la leçon](#) avec comme "titre" un truc du genre **LEÇON n°N : TRANSFERT DU FUEL de réservoir à réservoir sur le DeltaGlider IV** :

Nous avons la possibilité d'alimenter des deux réservoirs simultanément en autorisant un transfert de fuel dans le sens de la flèche rouge. Dans ce but, placer la vanne **X-FEED** sur la position montrée en **5**. Pour comprendre le sens d'un transfert de réservoir à réservoir, il suffit de regarder le trajet symbolique représenté par la flèche bleue. Si le(s) réservoir(s) en cours d'approvisionnement est totalement rempli, **EXT PRESS** chute alors **10.3** et la pompe baisse en régime. **Une fois que l'approvisionnement est terminé** :

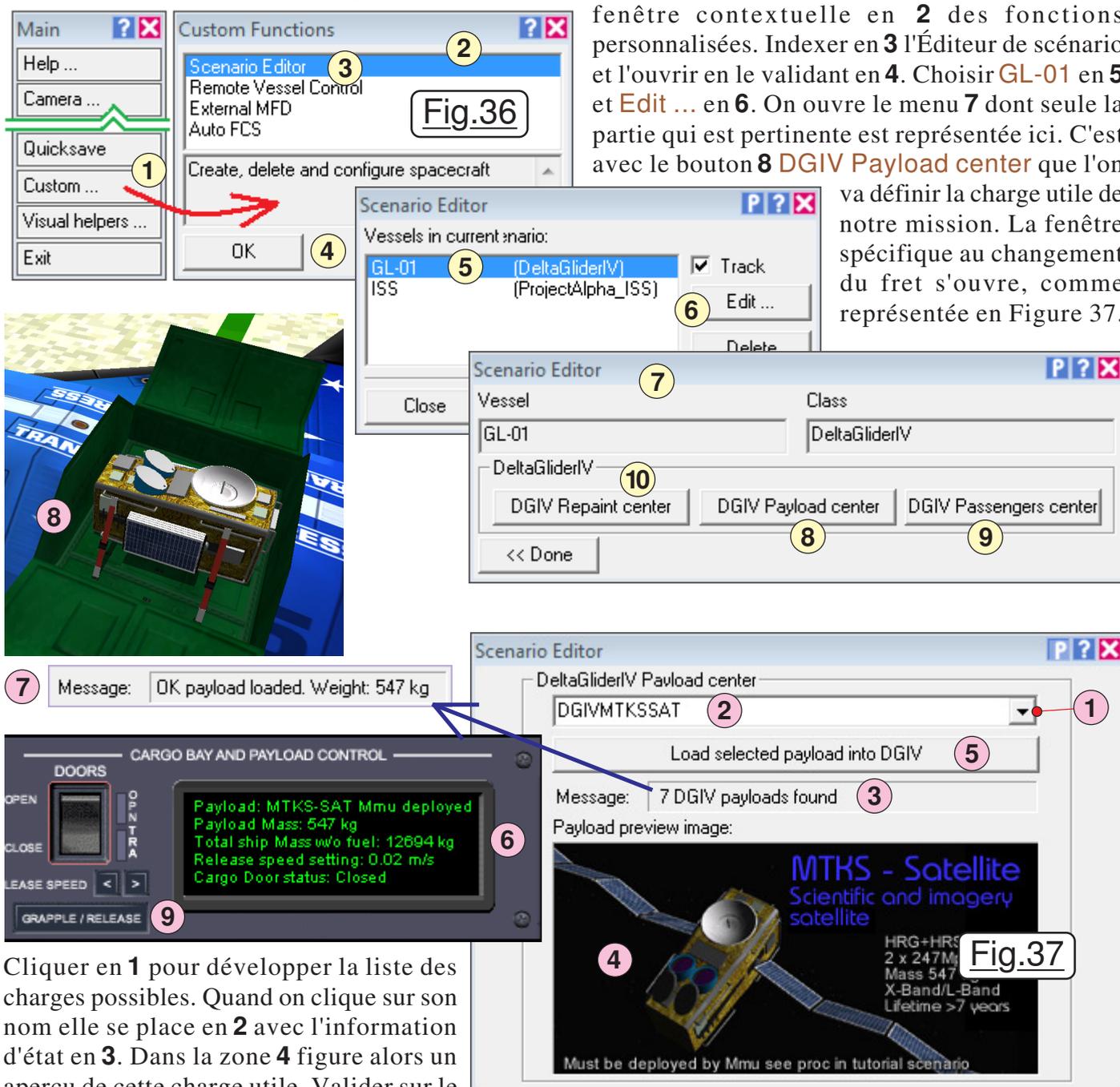
- Placer **FUEL SELECTOR** en **4** sur centré et éventuellement **X-FEED** en **5** sur **OFF**.
- Configurer le bouton **EXT INPUT VALVE** sur **OFF** en **3**.
- Cliquer sur **FUEL HATCH** pour éteindre son témoin. Cette action provoque le départ du camion citerne.

### Troisième étape : Remplir la soute du DG4 avec une charge utile.

La check-list de cette fonction est à l'onglet **CHARGEMENT** du **DG4**. en page 6 du manuel.

Cette modification se pratique quand **Orbiter** est actif et que nous sommes dans une situation. Il faut ouvrir l'Éditeur de scénario. Frappez **[F4]**, puis cliquer sur **Custom ...** en 1 de la Fig.36 ce qui ouvre la

fenêtre contextuelle en 2 des fonctions personnalisées. Indexer en 3 l'Éditeur de scénario et l'ouvrir en le validant en 4. Choisir **GL-01** en 5 et **Edit ...** en 6. On ouvre le menu 7 dont seule la partie qui est pertinente est représentée ici. C'est avec le bouton 8 **DGIV Payload center** que l'on va définir la charge utile de notre mission. La fenêtre spécifique au changement du fret s'ouvre, comme représentée en Figure 37.

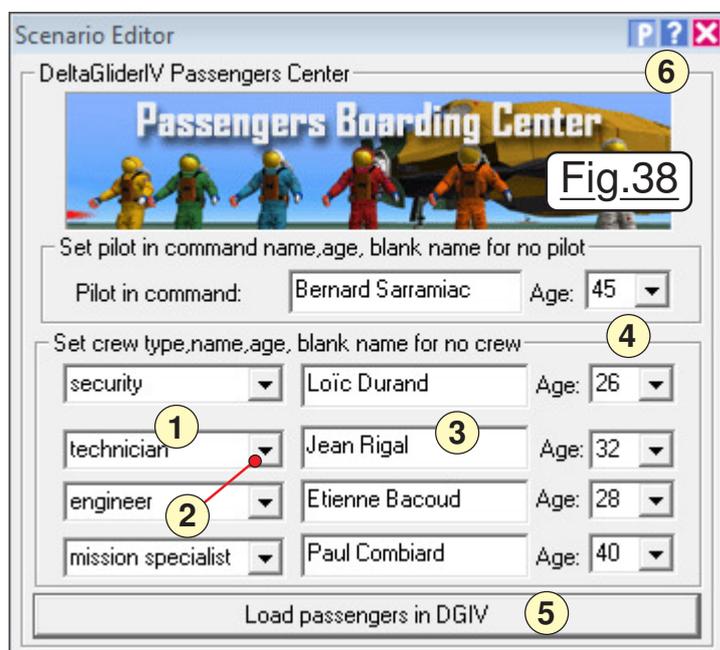


Cliquer en 1 pour développer la liste des charges possibles. Quand on clique sur son nom elle se place en 2 avec l'information d'état en 3. Dans la zone 4 figure alors un aperçu de cette charge utile. Valider sur le

bouton 5 fait passer la charge dans la soute, ce qui provoque sur le **lower panel** dans le secteur **CARGO BAY AND PAYLOAD CONTROL** en 6 l'information d'état. Le texte du champ 3 devient celui repéré en 7. Si on ouvrait la soute comme figuré en 8 on verrait alors le satellite **MTKS** tout replié sur lui-même et correctement sanglé pour ne pas pouvoir bouger. Notez que si vous utilisez le bouton 9 alors que la soute est ouverte, la charge est déposée au sol sous le vaisseau avec un texte mis à jour en 6. Une charge étant placée sous le vaisseau proche de la verticale de la soute ouverte, si vous cliquez sur le bouton 9, elle est alors placée dans la soute avec les sangles de maintien. (Notez que son orientation n'est pas importante) Ça y est, vous savez charger et décharger du fret votre vaisseau étant immobilisé au sol. (Et surtout je viens encore de vous refaire le coup de la leçon dans la leçon, mais cette fois vous ne l'avez pas remarqué)

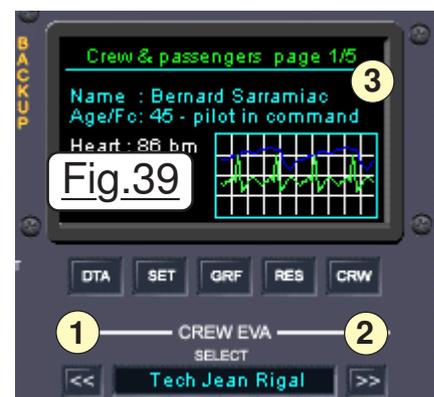
### Quatrième étape : Constituer un équipage.

Au début, la procédure est strictement identique à celle qui permet de définir le fret, car on utilise simplement un deuxième volet dans l'Éditeur de scénario du **DGIV**. Reprendre en : "Choisir **GL-01** en 5 et **Edit ...** en 6.



On ouvre le menu 7. C'est avec le bouton 9 **DGIV Passenger center** que l'on va recruter l'équipage de la mission. La fenêtre spécifique à la définition de l'équipe s'ouvre, comme représentée sur la Figure 38. Pour faire "débarquer" un passager, il suffit d'effacer les champs d'informations le concernant. Le seul équipier dont on ne pourra pas définir la fonction à bord est bien évidemment le **Pilot in command**. Pour les quatre autres passagers possibles, on définira leur "profil mission" dans les champs 1. De façon banale la liste des possibilités s'obtient en cliquant sur 2. Dans la colonne 3 on inscrit à notre guise leurs noms, et dans la colonne 4 on impose les âges respectifs. Ces données peuvent évidemment être aussi précisées pour le "Captain". Enfin, tout ce petit monde "monte" à bord quand

on valide nos choix en 5. Fermer la fenêtre en 6 et aller voir sur le **lower panel** dans le secteur **Life support panel** la liste des passagers en cliquant sur les flèches 1 et 2 visibles sur la figure 39. Chaque fois que l'on indexe un homme quelconque de l'équipage, ses informations "vitales" sont affichées en 3. Pour clore ce chapitre, vous pouvez mémoriser au passage que si vous cliquez sur l'option 10 de la Fig.36, vous aurez le choix de la "peinture" extérieure de votre appareil. Apparaîtra dans la liste les présentations de base installées avec le DGIV, mais également toutes les présentations que vous auriez téléchargé sur le Net. Il en existe un grande quantité, toutes plus belles les unes que les autres. Par contre, bien faire attention que toute scène qui les utilise provoquera un CTD si la "peinture" de complément n'est pas trouvée dans le répertoire des textures propres au DGIV. Bien, notre vaisseau est correctement affrété et ravitaillé. Le départ est maintenant imminent, la mission va réellement commencer.



## LEÇON n°13 : LES E.V.A.

Cette fois, c'est du sérieux, nous allons décoller pour une mission délicate et bien tassée en travail à accomplir. Notre client, la **Trans Communication Digital** nous a confié la mise sur orbite circulaire de rayon 320 Km et d'inclinaison orbitale de 45°, ainsi que le déploiement d'un satellite dont la mise en service est réalisée manuellement. Nous allons devoir effectuer des opérations d'E.V.A. qu'il ne faut jamais prendre à la légère. Nos passager sont bien formés, on peut y aller avec sérénité. Naturellement, nous utilisons la situation de la leçon précédente. À titre de révision de la première leçon, préparez votre machine au décollage. Si certains le désirent, vous pouvez charger la scène 08) **DG4 au sol avec son chargement.scn** qui nous placera tous en "conformité" vaisseau entièrement paré au décollage. Vous avez remarqué en vue extérieure à quel point on est proche du bâtiment situé à notre droite ? Bon, préparons notre programme de lancement. La procédure de calcul pour l'azimut de tir est décrite à l'onglet **Le Pilote Automatique -6-** en page 11 du manuel de pilotage.

**Détermination de l'azimut de tir :** *(Ben oui quoi, encore une leçon dans la leçon)*

La relation simplifiée permettant de déterminer le cap de lancement est :

**Azmt tir** = arcsin (cos (IOD) / cos (LAT)) dans laquelle **Azmt tir** est l'azimut de lancement, **IOD** l'Inclinaison Orbitale Désirée et **LAT** la Latitude du lieu de lancement. Nous allons utiliser la calculatrice du DG IV spécialement adaptée à ce type d'études et bien commode :

- Passer un MFD en mode **Surface** et noter en **EQU POS** la latitude exacte de notre position 28.580° N. Sur le **lower panel** aller sur la console du **COMPUTER**. Frapper **DISP > 8** sur son clavier fictif pour "ouvrir" la calculatrice. Entrer la séquence :

**28.580 > cos > m1** : La valeur de cos (LAT) est placé en mémoire 1. Continuez avec :  
**45 > cos > / > mr1 > ENT** ce qui donne 0.8052

Enfin avec la commande **asin** : on trouve un azimut de tir de 53,6. Nous adopterons 54°. La documentation d'origine du DGIV explicite la formule complète et plus précise, mais avec celle-ci la précision est largement suffisante.

**Décollage et lancement en orbite basse :**

**V**ous avez tous compris que si vous engagez **PRO 904 SPEC 54**, notre majestueuse machine va décoller bien à la verticale et joyeusement foncer vers son enviable destin. Commencer par vérifier la configuration de l'appareil : **DISP > 6 > 1**. GLUPS, le calculateur n'est pas content car les pleins ne sont pas faits. En effet, sur Main nous n'avons que 8 tonnes de remplissage. C'est déjà bien exagéré vu le profil de la mission. Donc, ignorer cette alerte, le pilote automatique acceptera de s'enclencher dans ces conditions. Passons sur le **Middle panel**. Petit regard sur le HUD. Qu'y a-t'il dans le 54° ? OULP ... le gros bâtiment de la NASA. Alors si vous aviez engagé PRO 904 SPEC 54, notre fier vaisseau aurait commencé par racler sa dérive sur le hangar de droite au moment de sa rotation de prise d'azimut, puis à fond les manettes ... dans le mur ! Et oui jeune Débutant, piloter est avant tout une affaire d'expérience, il faut penser à tout. Comme on a vu à l'extérieur que la promiscuité est grande avec le hangar de droite, pas question de frimer en manuel. On va décoller en automatique verticalement jusqu'à obtenir le dégagement sur 360°, puis engager la mise en orbite. C'est parti.

**P > 200 > S > 7** (Voir l'onglet **Le Pilote Automatique -4-** en page 9 du manuel) est un programme qui gère la vitesse verticale. En spécifiant **7** on le configure pour qu'il maintienne constante la vitesse verticale actuelle. En frappant la touche "**2**" du pavé numérique, on augmente la poussée vers le bas, donc la vitesse vers le haut. On peut donc avec PRO 200 SPEC 7 et cette touche effectuer un décollage vertical. La touche "**8**" du pavé numérique diminue la poussée du hover donc augmente la vitesse vers le bas. On peut facilement à l'aide de leur combinaison ajuster la vitesse verticale à zéro, donc faire du vol stationnaire.



**P**our la beauté du spectacle, passez en vue extérieure et regardez entre l'avion et le mur. Puis avec une fois la touche "**2**" provoquez le décollage. Dès que vous dominez suffisamment le bâtiment de droite, frappez une fois sur "**8**" pour passer en stationnaire. C'est magique. GLUPS, mais on dérape ! Et oui, le moindre vent latéral nous fait glisser, voilà pourquoi je vous avait demandé de monter assez haut. Piloter impose une attention soutenue, surtout quand on est proche du sol. Bon, il est temps de se remettre au travail. Revenons dans notre cockpit. Frappez deux à quatre fois pour monter entre 2m/s et 5m/s. Attendre que l'on domine tous les alentours. Couper l'automatisme avec "**ESPACE**" et vérifier que la vitesse de montée reste positive. Il ne reste plus qu'à frapper la séquence

**P > 904 > S > 54 > E**, et nous voilà partis vers les étoiles.



**V**ous l'avez probablement déjà remarqué, mais on trouve sur le **Upper panel**, bien en vue au centre et en bas, le **chronomètre de la mission**. Il s'enclenche tout seul quand on active certaines options du pilote automatique. En particulier il s'est enclenché

avec l'activation de PRO 200 SPEC 7. Notez qu'il se re-bloque à la valeur zéro quand on se pose, la vitesse de l'appareil étant nulle. Quand nous débutons réellement la mission avec le programme de montée automatique, il n'est pas à zéro. Aussi, dans le but éventuel d'établir ou de suivre un profil de lancement, je vous suggère de le recalibrer à la valeur nulle avec son bouton de **Reset**. Le "photomontage" de la Fig.40 nous permet de voir en **1** que l'on a bien demandé un azimut de tir de 54°. En **2** un rappel des touches de correction de Cap. Mais, on peut déjà constater que si l'altitude en



Fig.40

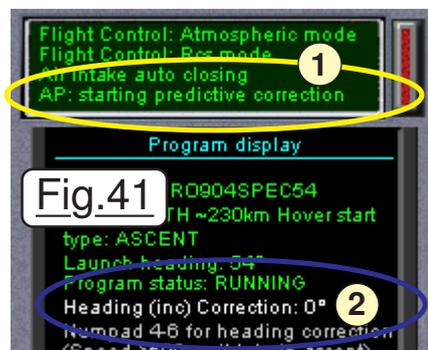


Fig.41

5 est parfaitement atteinte, l'angle de l'orbite en 3 est trop faible. Du reste, on peut constater sur le Cap actuel en 4 que le P.A. change l'orientation du vaisseau par rapport à la consigne pour tenter une correction de trajectoire. On ne peut pas prétendre qu'il "triche" en cachette, puisque dans le display des comptes rendus Fig.41 on peut vérifier en 1 qu'il nous a prévenu. En 2 sur l'écran du P.A. le système affiche en blanc la consigne de correction qui vaut 0° puisque actuellement nous n'avons rien fait. C'est à ce stade que l'on peut utiliser la touche "6" du pavé numérique pour aider un peu les automatismes et augmenter la

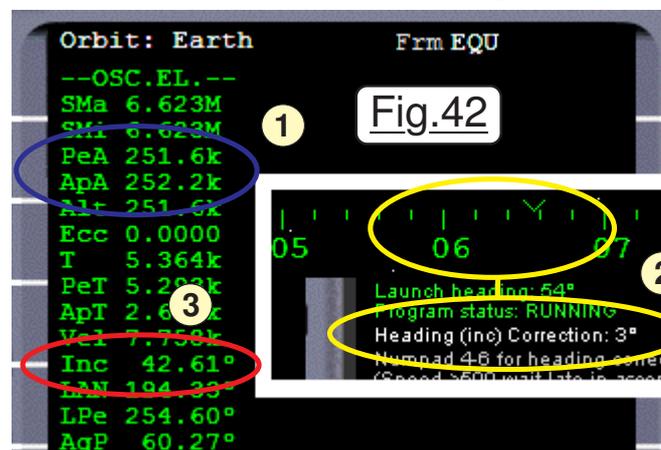
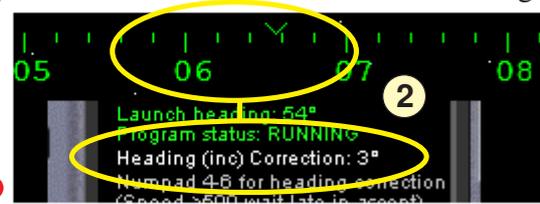


Fig.42



la valeur de consigne de correction. En fin de lancement, on voit bien en 1 que l'altitude est correcte, mais que malgré une augmentation de correction de +3° en 2, l'Inclinaison de l'orbite en 3 s'avérera trop faible de 2,4 degrés.

**ATTENTION : Pour lire correctement la valeur de l'inclinaison de l'orbite sur Orbit MFD, il faut IMPÉRATIVEMENT avoir configuré Frm EQU avec le bouton FRM comme montré sur la figure 43. Une autre technique consiste à prendre en compte l'expérience et à corriger l'azimut**

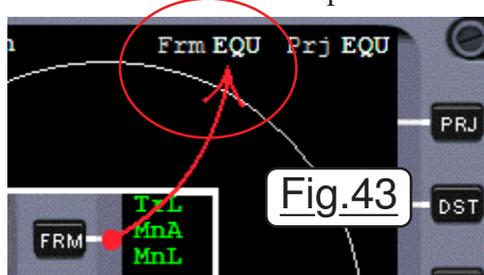


Fig.43

de tir des erreurs constatées lors des lancement exemple ici on aboutit à -2° à -3°. On peut alors spécification 51° au lieu des 54° calculés. Et OUI pour augmenter l'angle d'inclinaison de diminuer le Cap, puisque nous partons vers le une correction de +3° comme effectué dans le vol augmentait l'erreur ! Piloter ... c'est un métier j'vous dis nom d'une pipe en bois Plutonien ! Bon, on recommence, Vous quittez cette lamentable prestation avec "CTRL" "Q" et rechargez la situation. Un petit P > 904 > S > 54 > E pour la route et cette fois c'est la bonne. Tant qu'à faire, on peaufine notre montée.

précédents. Par donner comme bande de Naïfs, l'orbite il faut nord. Du coup, p r é c é d e n t

- Altitude 2 Km : **HOVER DOOR** sur **CLOSED**.
- Altitude 3 Km : **HYD PRESS** sur OFF.
- Altitude 10 Km : **STROBE** sur OFF.
- Altitude 20 Km : **AIRLOCK** sur OFF et **EJECT SEAT SECURITY** sur **SAFE**.

Prenez assez d'altitude, ou il y aura un trou dans le VAB de la NASA !

Vous observerez qu'à 168Km d'altitude on passe en dessous de la barre fatidique des 19 tonnes. C'est autant de gagné sur la consommation en carburant pour la mise sur orbite ainsi que pour les corrections de trajectoire. Soigner le calcul de l'emport de carburant présente un effet "boule de neige" significatif.

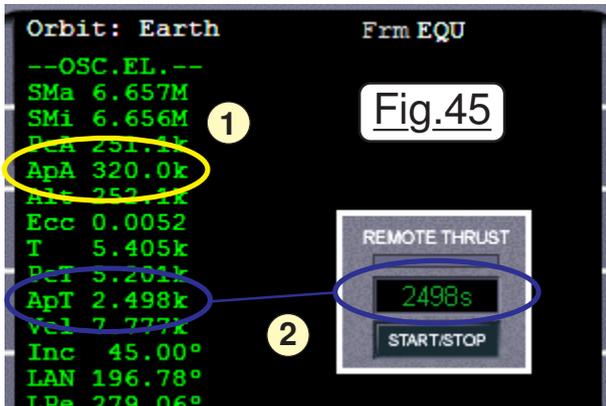
N'oubliez jamais ce principe si vous désirez vraiment mériter votre qualif de Commandant de bord. Vers la fin du



Fig.44

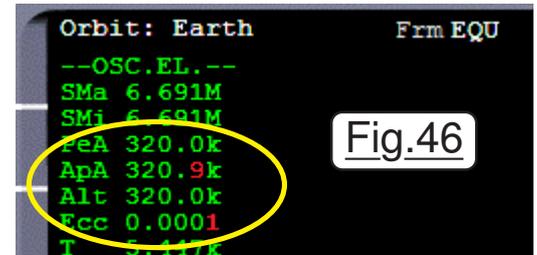
vol, quand **starting predictive correction** est affiché, surveiller la valeur de **Inc** et modifiez à la demande la consigne de correction. Si **Inc** estimé est trop faible, utiliser "4" pour avoir une correction négative, Si **Inc** estimé est trop fort, c'est l'inverse, il faut employer "6". Avec un peu de doigté et surtout d'expérience, et à H +11 min 17s on est exactement sur le plan prévu comme montré en 1 sur la figure 44. Il est tout à fait possible du reste d'évaluer visuellement la valeur de **Inc** sur **Map** en observant en 2 l'angle que fait la tangente de la trace au sol du plan de l'orbite avec la ligne de l'équateur. Reste à passer à 320Km d'altitude pour la mise en orbite.

C'est en réalité très facile à faire et peu exigeant en énergie. Pour ceux qui désirent se trouver dans une situation exactement identique à celle décrite ici, vous pouvez charger la scène 09) **Fin de lancement Orbite 45°.scn** qui correspond à l'état actuel de cette phase de la mission. Passer en **Pro Grade**. Pendant que le vaisseau réalise son changement d'orientation, programmer le "Timer" comme expliqué en page 17 pour une temporisation de quelques secondes et une durée de combustion de 13s. Il faut surtout imposer une puissance de 10% qui sera pratiquement suffisante pour remonter l'apogée. Puis, avec les RCS, ajuster à exactement 320Km la valeur de **ApA**. Il est bien évident



que l'on pourrait procéder en manuel en poussant doucement les manettes de gaz et en surveillant l'altitude de l'Apogée. Mais je trouve que "passer par l'auto-burn est plus fun". Déclencher l'automatisme quand le vaisseau est stabilisé en orientation. On arrive à une valeur de 318.9Km pour **ApA**. Pas mal finalement ? Il est alors facile avec les RCS de parfaire en plus ou en moins cette valeur pour obtenir exactement 320.0k comme vu en 1 de la figure 45. On est alors à un **ApT** d'environ 2660s. Pour "remonter" à 320k la valeur du Périgée, il faut se trouver "en face" précisément à l'apogée. On dispose donc de tout ce temps pour préparer la mise à feu. Programmer

encore la même valeur de 13S de combustion, toujours à 10%. Pour la temporisation, prendre une valeur de l'ordre de 2500s. Couper **Pro Grade** actuellement inutile. Surveiller la valeur de **ApT** et dès qu'elle est égale à 2500k, déclencher le Timer de la gestion des moteurs. Maintenant, comme montré en 2 la synchronisation est assurée. Passer en accélération temporelle. Quand **ApT** approche de 100 secondes, repasser en 1x et enclencher encore en **Pro Grade**. Dès que l'on se trouve à l'Apogée, la combustion se réalise et l'on voit le Périgée monter à exactement la valeur de 320.0K, mais l'Apogée a légèrement augmenté. La circularisation n'est pas totale puisque l'excentricité fait 0.0001, ceci dit on peut facilement rechercher la perfection. En effet, pour diminuer **ApA** il faut être exactement au périgée, ce qui pour mon



cas va se produire dans environ 400s. Il suffit d'attendre ce point, et un petit zeste de RCS en freinage et c'est gagné. Le cahier des charges fonctionnel pour l'aspect mise en orbite est totalement rempli, ce que confirme les paramètres mis en évidence sur la figure 47. Il est temps d'enlever les scaphandres et de prendre son confort. Donc, placer le vaisseau en **MODE CROISIÈRE EN ORBITE** comme nous l'avons vu lors de la troisième leçon. Ce n'est pas un impératif incontournable pour procéder au déchargement, mais c'est plus conforme à l'approche avec rigueur que l'on cherche à privilégier dans ces leçons de pilotage. On va supposer ici, que la durée qui nous sépare de la mise en orbite de la



bonne latitude de séparation avec la charge est suffisante pour justifier la mise en veille. Normalement, avant de procéder au largage, il faut en général plusieurs heures de vol orbital. Dans un premier temps, on procède à bord de la Navette à une dernière vérification complète du satellite. On teste l'intégralité de ses systèmes, car si le lancement a provoqué une panne, soit on cherche à le réparer tant qu'il est à bord, soit c'est impossible et autant le ramener à Terre. C'est dans cette hypothèse que la Navette présente un avantage sur les lanceurs classiques. Durant le temps de vérification du satellite, à terre les chaînes radar enregistrent avec précision les caractéristiques de l'orbite, pour éventuellement procéder à des petites corrections. Une fois que tout est parfait, il faut éventuellement attendre les conditions favorable d'éclairement. Bref, la mise en veille pour nous n'est qu'une formalité, car à peine à H + 14 minutes, toutes les conditions sont réunies pour le déchargement. Vaisseau correctement mis "en sommeil", nous allons procéder à la libération de notre charge commerciale. Nous allons pouvoir passer à la suite de la mission. Pour ceux qui le désirent, 10) **Orbite conforme au CdCF.scn** est livrée avec ce tutoriel et nous place à ce stade du vol.

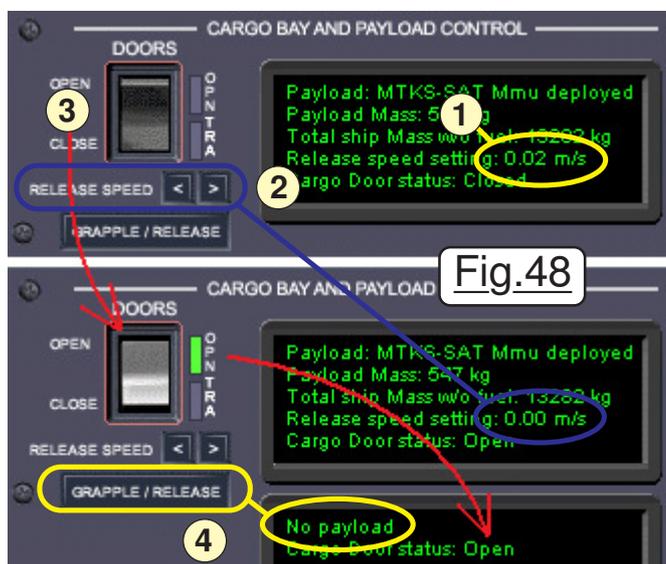
**Libération en orbite de la charge utile :**

Fig.48

C'est sur la zone **CARGO BAY AND PAYLOAD CONTROL** du **lower panel**, représenté sur la Fig.48, que nous trouvons les fonctionnalités propres au largage de la charge. Mais avant de réaliser cette libération, il faut orienter correctement le satellite, donc le vaisseau. Réveillons certains systèmes de notre DGIV et orientons ce dernier pour que le satellite soit coté Soleil et dans une attitude propre à faciliter son déploiement :

- Sur **SYSTEM POWER** du **Upper panel** : Activer le breaker du **COMPUTER**, et celui du **HUD** ainsi que de **ENGINE**.
- Sur le **lower panel** : **RCS VALVE** sur ON.

• Sur le **Middle panel**, attendre que le calculateur de bord soit opérationnel puis dans l'ordre effectuer une orientation en **Pro Grade** puis en **Level Horizon**. Enfin invoquer le programme **Kill Rotation** pour figer l'attitude du vaisseau dans l'espace. Noter sur le mini HUD la Masse totale est de 16683kg. Notre satellite est maintenant correctement orienté, il ne reste qu'à le "déposer" en douceur.

Quand on observe le tableau de gestion du chargement en soute, on constate en **1** que la vitesse de libération est de 0.02m/s par défaut. C'est assez dérisoire en soi, et strictement sans influence sur l'orbite puisque nous sommes à une vitesse de l'ordre de 7718000m/s. Du reste on peut augmenter ou diminuer à notre guise cette vitesse d'éloignement par utilisation des flèches **2**. Et bien je préfère privilégier une petite variante. Au lieu de pousser sur la charge, on va la libérer à vitesse relative nulle. Puis, RCS en translation on va faire "descendre" le vaisseau. Ainsi, la charge ne subit aucune accélération à sa libération. C'est du pinaillage direz-vous ... oui, un peu ! Allez, annulez **REALEASE SPEED** en **2**. Puis, sur le **Life support panel** placer l'inverseur **EXT RADIATOR** sur **RET**, car si il est déployé, la soute ne peut pas s'ouvrir. Ouverture de la soute en **3**. Enfin, larguer les sangles de maintien avec **4**, le display affiche alors **No payload**. Comme un vrai pilote croise toujours ses informations, nous allons vérifier que toutes les sangles sont bien dégagées. Coup d'oeil sur le mini HUD. On lit une Masse totale de 16136kg. **"D" > 8** pour afficher la calculatrice.

**16683 > - > 16136 > ENT**. Le résultat donne 547 qui est bien la masse de notre satellite. Vérif OK. Passer les RCS en mode linéaire et petite poussée "vers le haut" pour "descendre". La vue extérieure montre MTKS-SAT qui s'éloigne, mais c'est parce-que la caméra focalise sur le DGIV. En réalité c'est le vaisseau qui descend et le satellite qui continue "tout droit" sur sa route. (Encore que dans l'univers, tous les mouvements sont relatifs, rien n'est fixe) Dès que l'on a assez dégagé, activer **PRO 500 SPEC 0** le programme qui permet d'annuler toute vitesse relative. (Fonction décrite à l'onglet **Le Pilote Automatique -8-** en page **13** du manuel) Comme le personnel va devoir aller en EVA réaliser sa mise en service, la sécurité de base réside dans la présence proche du vaisseau mère pour parer l'éventualité d'un incident exigeant un retour à bord en urgence.



## Activation de MTKS-SAT :

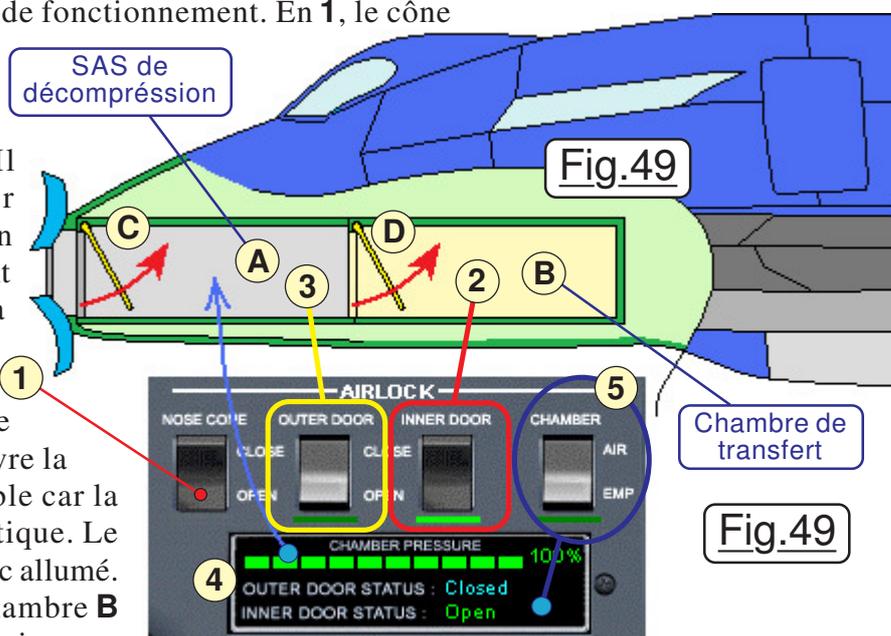
**P**articularité de MTKS-SAT : C'est un ensemble qui comporte un tableau de commande et qui doit être déployé et mis en service manuellement ce qui n'est pas très courant il faut bien l'avouer. Du coup, une EVA est nécessaire. Lors d'une sortie extra véhiculaire, le pilote reste à bord, c'est un impératif de sécurité. Si l'un des passager fait une erreur de manoeuvre et se trouve hors de portée, il faut pouvoir aller le chercher. Bernard Sarramiac restera à bord avec le technicien Jean Rigal et le Spécialiste mission Paul Combiard. En premier, c'est le spécialiste Sécurité qui ira se poster en sentinelle à proximité de MTKS. Puis, l'Ingénieur Etienne Bacoud moins à l'aise avec le UMMu mais concepteur du satellite, ira procéder à sa mise en service. Une fois cette phase de la mission terminée, réintégration du bord et retour sur Terre. Règle absolue de sécurité : Lors d'une EVA TOUS les passager passent leur scaphandre.

### LE SAS DE DÉCOMPRESSION DU DeltaGlider IV.

Fondamentalement il a pour but de pouvoir réaliser des sorties extra véhiculaires ou des transbordements sur des stations orbitales en toute sécurité, et d'économiser au maximum les réserves de N2 propres au vaisseau. On peut le comparer à une écluse, mais pour de l'air. Ce dispositif est schématisé sur la figure 49. L'économie en N2 vient du fait que l'intérieur du vaisseau n'est jamais décompressé, seul le SAS sera vidé. Voici le principe de fonctionnement. En 1, le cône

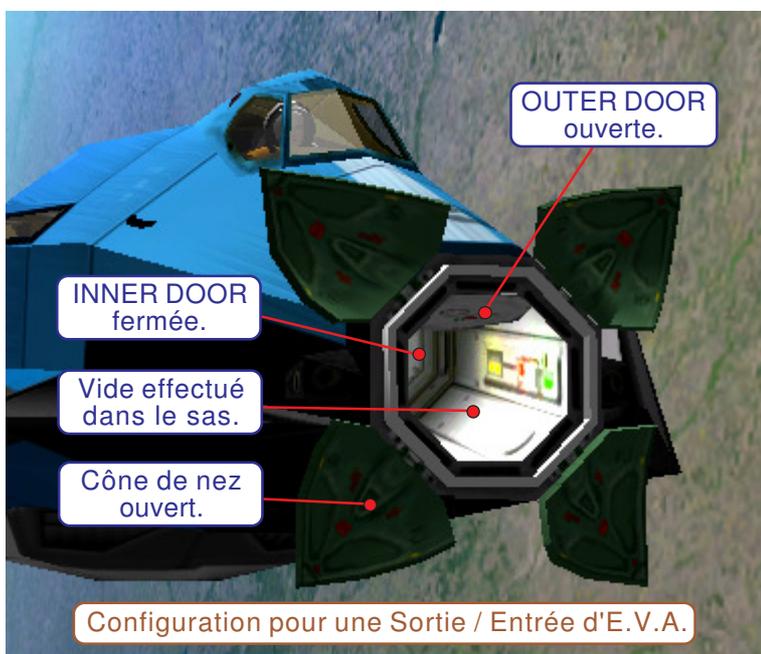
de nez ne joue aucun rôle sur la pressurisation, ce n'est qu'un dispositif aérodynamique et un mécanisme de verrouillage. Il importe juste de l'ouvrir pour permettre le passage. En situation initiale, les deux portes **C** et **D** sont fermées. Tout le vaisseau, donc la chambre **B** est en pression. Pour des raisons de sécurité le SAS **A**

est également en pression, ce que confirme l'information 4. On ouvre la porte **D** avec 2, ce qui est possible car la pression des deux cotés est identique. Le témoin de **INNER DOOR** est donc allumé. L'astronaute passe alors de la chambre **B** au SAS **A**. On ferme la porte **D**. Puis, avec 5 on fait le vide en **A**. Une fois celui-ci confirmé en 4, la pression nulle est la même des deux cotés de la porte **C**, son témoin s'allume. On ouvre cette porte avec **OUTER DOOR** et l'astronaute peut à sa guise sortir du vaisseau ou le réintégrer. Pour revenir à bord, la procédure est analogue, toujours en procédant par Ouverture / Fermeture quand les deux cotés d'une porte sont à des pressions équilibrées. On remarquera que pour une Sortie / Entrée d'un astronaute, on consomme comme N2 uniquement le volume du SAS **A** au lieu de celui du vaisseau complet d'où l'économie de gaz réalisée.



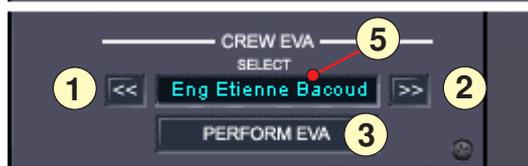
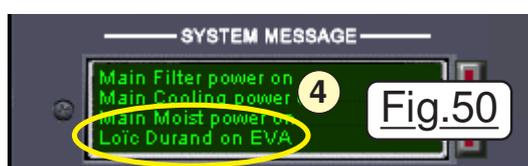
**C'**est parti, faisons sortir le spécialiste Sécurité Loïc Durand. La check-list pour sortir du vaisseau est à l'onglet **Sortie pour une E.V.A.** en page 6 du manuel. Notre vaisseau est immobile par rapport à la cible de l'E.V.A, vous pouvez éventuellement charger la situation qui correspond à cette phase de la mission : **1) Satellite largué.scn**. Il vaut mieux interdire tout déplacement éventuel de ce dernier, d'autant plus que le satellite étant proche, il faut éviter tout risque de collision. Dans ce but, sur le **lower panel** configurer **RCS VALVE** sur OFF. Toutes les valves étant hors tension, tout risque de mouvement intempestif du DGIV est écarté. Passons sur le **Upper panel** et sur **SYSTEM POWER** activer le breaker correspondant à **AIRLOCK**. Basculer **STROBE** sur ON. (Le vaisseau sera plus facile à repérer pour les astronautes quand ils passeront dans l'ombre de la Terre) Basculer **SEAT BELT** sur ON ce qui sur le DGIV revient à vêtir les scaphandres.

- **INNER DOOR** sur **CLOSE**, **OUTER DOOR** sur **CLOSE**.
- **CHAMBER** sur **EMP**. Attendre ou vérifier **CHAMBER PRESSURE** à 0%.
- **NOSE CONE** sur **OPEN** puis **OUTER DOOR** sur **OPEN**.

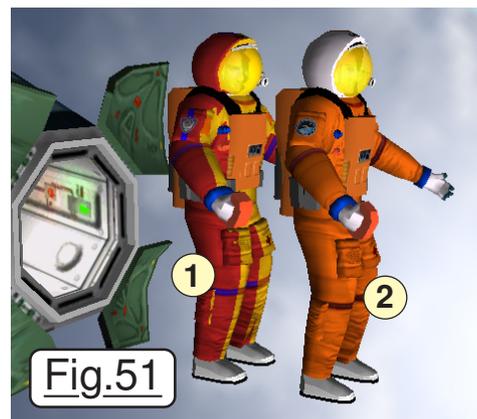


Pour faire sortir les astronautes, la procédure est toutefois plus simple que celle décrites dans l'encadré de la page 30. En effet, une fois le sas vidé de son air, on peut les faire sortir et entrer les uns à la suite des autres comme si ils contenaient tous dans ce dernier. Ceci évite les laborieux vidanges et remplissages du sas.

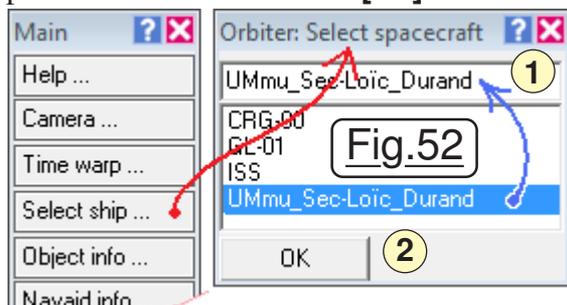
C'est sur le **lower panel** que l'on trouve le tableau **CREW EVA** de gestion des sorties extra véhiculaires montré sur la figure 50. Avec les flèches << ou >> en **1** et **2** on sélectionne la personne qui va sortir en EVA et dont le nom et la fonction s'affichent en **5**. Puis il suffit de cliquer en **3** sur **PERFORM EVA** pour réaliser l'opération. Le display d'état affiche alors un texte de confirmation comme montré



en **4**, on peut alors sélectionner un autre astronaute en **5**. Quant un passager sort en E.V.A, il se trouve juste devant le sas à proximité du vaisseau. Il faut revenir à cette position pour réintégrer le DG IV. ATTENTION : Si on fait sortir plusieurs astronautes successivement, ils se trouvent tous au même endroit et l'on en voit qu'un seul. Par exemple, sur la Fig.51 l'un d'eux a avancé en **2**, par contre en **1** il y en a trois superposés et ça ne se devine pas. Il faut donc rester cohérent, et ne faire sortir un autre passager qu'une fois celui qui est devant le sas dégagé un peu plus loin. Bon, passons à notre mission. Loïc Durand étant sorti, en prendre le contrôle avec "[F4]" Comme montré en Fig.52, le nom de l'astronaute précédé de UMMu se trouve dans la liste. Cliquer



sur son nom qui passe en **1** dans la zone du "ship" sélectionné. Cliquer en **2** sur OK et l'on contrôle ce nouveau "vaisseau". La caméra immédiatement focalise sur ce dernier. "[F1]" et l'on passe dans le scaphandre. La vue par la verrière est assez limitée. Le UMMu se pilote exactement comme avec des RCS



sur le pavé numérique. Mais ces unités sont très perfectionnées. Pour aller se placer à proximité du MTKS-SAT nous allons en détailler les particularités.

## LEÇON n°14 : UTILISATION du UMMu.

Bien que piloter un UMMu ne relève pas directement de l'apprentissage du DeltaGlider IV, être totalement autonome en E.V.A. fait partie intégrante de la qualification pour ce type de vaisseau. Donc, pas d'état d'âme ... au travail. Consulter régulièrement les informations qui se trouvent en haut à gauche de l'écran, votre vie en dépend. On y surveille la quantité de fuel, il faut en garder un minimum pour revenir. On y voit le niveau d'oxygène O2 et surtout le temps restant avant d'avoir réintégré impérativement le DGIV. On a aussi le mode d'utilisation des RCS. Noter tout de suite que la touche "O" permet de changer la couleur des informations ce qui est pratique pour faciliter la lecture en fonction des teintes de l'arrière plan. En bas et à gauche sont regroupées les informations relatives à la navigation. Elles sont particulièrement utiles pour rejoindre une cible spécifique, ou se placer en

Rcs Fuel: 99% O2 level: 95% O2 time remaining: 01:46:52 Cardiac beat: 74  
- RCS TRANS -

```
Nav hud (Vessel ref mode)
Ref Vessel name: GL-01
Ref distance: 15.761 m
Ref rel Heading: -0°
Ref rel Pitch: -75°
Ref rel speed X:0.0001 m/s
Ref rel speed Y:0.0152 m/s
Ref rel speed Z:-0.0063 m/s
Temperature: -273.0 C°

Press 'H' for help
press 'M' for next mode.
press 'N' for next ref object
```

stationnaire à proximité. Nous allons les utiliser pour nous positionner à proximité du satellite et y attendre l'Ingénieur Etienne Bacoud.

**Les modes informations du HUD :**

- "O" : Changer la couleur des informations.
- "N" : Choix de la cible désirée. (ref)
- "?" : Choix de la nature des informations.

Nav hud (Ground mode)  
 Nav hud (Vessel ref mode)  
 Attachment HUD  
 Orbital data HUD

**ATTENTION à la commande "M", comme on est en clavier AZERTY, il faut frapper "?".** Si vous frappez un "M", la fonction Normal + se réalise et change donc notre orientation. Outre les commande de l'encadré ci-dessus, nous avons :

- "V" : Abaisser / relever la visière.
- "G" : Prendre / Relâcher un objet proche.
- "B" : Brûler / Libérer le **Turbopack**.
- "J" : Activer / Couper " l'Autochute". *C'est l'ouverture automatique des parachutes à environ 5000m lors d'un largage ou d'une éjection d'urgence. (Voir page 40)*
- "S" : RCS en mode faible poussée tant que la touche est enfoncée.

```
Nav hud (Vessel ref mode)
Ref Vessel name: CRG-00
Ref distance: 14.982 m
Ref rel Heading: -0°
Ref rel Pitch: 0°
Ref rel speed X:0.0004 m/s
Ref rel speed Y:0.0023 m/s
Ref rel speed Z:0.0094 m/s
Temperature: -273.0 C°
```

Fig.53

```
Nav hud (Vessel ref mode)
Ref Vessel name: CRG-00
Ref distance: 2.9941 m
Ref rel Heading: -2°
Ref rel Pitch: -5°
Ref rel speed X:-0.0000 m/s
Ref rel speed Y:-0.0000 m/s
Ref rel speed Z:0.0001 m/s
RCS fine mode
Temperature: -273.0 C°
```

Pour les manoeuvres les commandes sont les mêmes que celles d'un vaisseau classique. Nous allons nous placer en sentinelle à environ trois mètres du satellite. Frapper "N" jusqu'à avoir CRG-00 pour cible comme montré en 1 sur la figure 53. Passer les RCS en mode ROT. Effectuer un demi-tour pour faire face au DGIV. Passer en mode translation et "monter" pour se trouver au-dessus du vaisseau. Celui-ci étant dégagé, on va s'orienter parfaitement vers notre cible. RCS en mode ROT et tourner jusqu'à annuler les valeurs de Heading et de Pitch comme montré en 2.

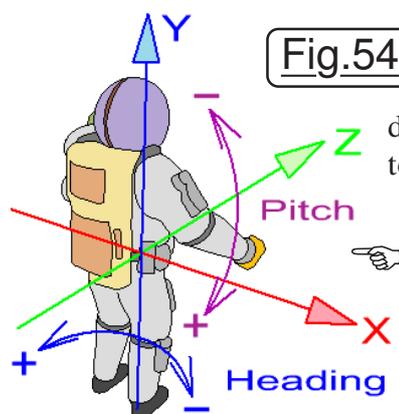


Fig.54

Avouez que ces informations sont épatantes pour trouver un objet même lointain qui alors se trouve exactement face à nous. Translation vers l'avant et attendre que la distance soit d'environ trois mètres donnée en 3. Freinage pour une immobilité "visuelle". Puis, à l'aide des informations 4 jouer finement avec les RSC et la touche "S". Pour annuler totalement notre glissement, il est possible de passer l'accélération temporelle à 0.1x. Attention, le système d'axes utilisé en 4 est celui donné sur la figure 54. Maintenant que vous en savez assez sur l'utilisation concrète du UMMu, faites sortir l'Ingénieur Etienne Bacoud. Puis, le faire se déplacer jusqu'à se trouver très proche de MTKS-SAT comme montré sur la Fig.55, ce qui oblige dans un premier temps à

prendre le contrôle de GL-01 notre vaisseau à l'aide de la touche "F4" pour réaliser la sortie du deuxième passager. Une fois ce dernier à l'extérieur, utiliser les commandes d'orientation et de translation pour placer l'Ingénieur juste à coté du pupitre de maîtrise du satellite. La scène 12) Paré pour déployer MTKS-SAT.scn correspond à cette phase de la leçon et peut à votre guise être chargée pour passer au cours suivant. Ne vous étonnez pas si l'immobilité n'est pas totale. Même si on ajuste à exactement à zéro comme montré sur la Fig.53 les vitesses relatives, au cours du temps ces dernières se mettent lentement à diverger.

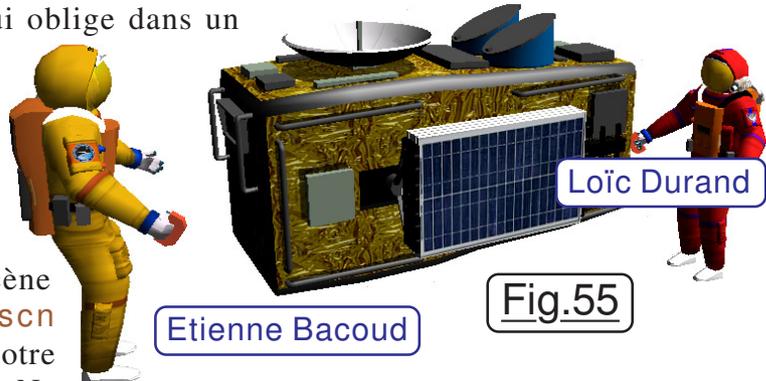
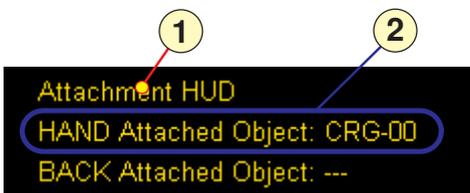


Fig.55

**LEÇON n°15 : DÉPLOYER ET METTRE EN OEUVRE MTKS-SAT.**

Ce sera probablement la leçon la plus facile et la plus rapide à réaliser, car les manipulations pour activer le satellite MTKS-SAT sont très simples. Dans un premier temps il faut s'agripper aux poignées qui sont de part et d'autre du pupitre. (En fait agripper et relâcher avec "G" une charge quelconque ou un autre



astronaute font partie des commandes standard du UMmu. Commencer par utiliser la commande "?" pour obtenir comme montré en 1 le mode d'information Attachment HUD. Puis frapper "G" pour s'accrocher à l'objet le plus proche. On peut s'accrocher avec les mains comme indiqué en 2 si au moment de la commande l'objet est face à nous. Mais il est également possible d'établir un lien dans le dos, l'état étant alors affiché sur la ligne BACK. Nous verrons l'utilité de cette faculté lors de l'utilisation des unités TURBOPACK. Une fois accroché à MTKS-SAT, on est proche et la vue est "en partie à l'intérieur". Ce n'est pas très esthétique, on voit le spécialiste sécurité à travers ! Passons en vue extérieure, qui de toute façon est la plus appropriée pour voir ce qui se passe sur le satellite. Les programmes spécifiques sont relativement élémentaires à engager et résumées sur l'onglet Opérations en E.V.A. -3 en page 9 du manuel. On frappe "F12" qui est l'équivalent de PRO. Puis un code *nnnn* à quatre chiffres qui détermine la fonction. Enfin, quand on frappe sur la touche "F11" qui est l'équivalent de EXE, l'action se déclenche. Un texte d'état s'affiche en bas à gauche de l'écran et l'on peut observer le comportement extérieur du satellite. Par contre, on entend strictement rien, on croit presque que rien ne se passe, mais c'est normal car on est dans le vide cosmique. Allez, le temps passe, il faut avancer :

- "F12" > 2 > 3 > 1 > 7 > "F11" : Vérification automatique générale des systèmes.
- "F12" > 3 > 4 > 5 > 3 > "F11" : L'ensemble était en attente sur énergie de veille, juste pour alimenter le pupitre et son automatisme électronique. Cette commande active l'énergie principale interne, celle qui sera suffisante pour animer les différents mécanismes mobiles, avant que les panneaux solaires ne prennent le relais. Patience, il faut attendre un peu car un préchauffage est nécessaire pour assurer un débit nominal.
- "F12" > 5 > 0 > 1 > 4 > "F11" : Déployer les panneaux solaires.
- "F12" > 3 > 0 > 7 > 3 > "F11" : Ouvrir les obturateurs protecteurs des optiques d'observation.

Il commence à faire sombre, on va passer dans le cône d'ombre de la Terre. Heureusement que le sas du DeltaGlider est éclairé, ça va faciliter le retour.

- "F12" > 6 > 5 > 2 > 5 > "F11" : On engage par cette séquence le pilotage automatique de la mission. Une temporisation permet de nous désagripper pour ne pas surcharger en masse le satellite et diminuer l'inertie. Il Importe durant cette temporisation de 100 secondes de nous en écarter suffisamment. Il ne va pas se passer grand chose, car étant dans l'obscurité, l'orientation



Mais, utiliser l'accélération temporelle sur MTKS. Dès qu'il survolera une zone ensoleillée, son

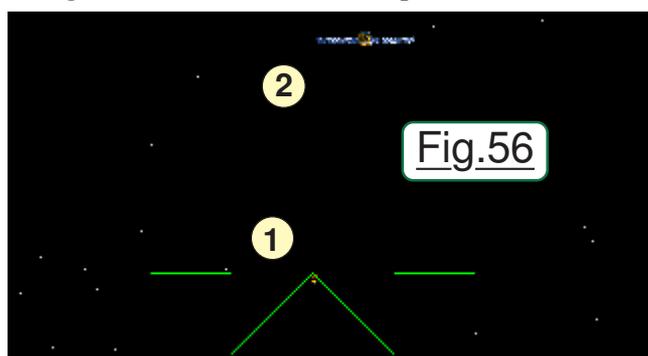
déclencher. On voit alors l'engin manoeuvrer pour diriger ses "yeux" vers la Terre. Chargez la scène 13) [Retour à bord.scn](#) qui nous situe dans la zone éclairée de la Terre. Nous sommes aux commandes du UMmu de l'Ingénieur Etienne Bacoud. MTKS vient de s'orienter. Au moment où le commandant de bord vient de donner l'ordre du retour, l'Ingénieur Etienne Bacoud constate avec stupeur que ses RCS sont inertes. Le diagnostic est sans appel ... vanne d'équilibrage grippée et bloquée sur fermé. Le HUD affiche **Rcs Fuel: 0%**. Sans dramatiser, pour rendre cette situation plus critique, les réserves d'O2 affichent **O2 time remaining: 00:34:41** et un peu moins pour le spécialiste Sécurité Loïc Durand. Le temps presse ...

## LEÇON n°16 : Retour à bord.

**V**ous l'avez bien compris, cette scène est agencée pour nous faire réviser la leçon précédente, et surtout pour nous montrer comment l'utilisation rationnelle des systèmes embarqués va nous tirer proprement d'affaire. Travailler en orbite est tout sauf de la routine, cette mission dans son ensemble va nous le prouver. Reste que l'espace relève avant tout d'un travail en équipe, nous allons ici le démontrer. Première phase de l'opération de secours : Loïc Durand doit rejoindre Etienne Bacoud et s'agripper à lui main dans la main. Allez, pas question de traîner :

- Par le menu de "F4" prendre le contrôle de **GL-01**. Laisser ouverte la fenêtre **Select Spacecraft**, car on va passer souvent d'un équipier à l'autre. Par exemple la placer en haut à droite de l'écran. Sur le **Upper panel** faire un **Reset** sur le chronomètre de mission. (Voir page 26) Quand il affichera environ 25 minutes, la situation commencera à devenir vraiment dramatique pour le chef de la Sécurité Loïc Durand.
- Dans la liste de **Select Spacecraft** prendre le contrôle de **UMmu Sec-Loïc Durand**. (Reste 32 min de O2)

- Touche "N" pour sélectionner la cible `RefVessel name: UMMu_Eng-Etienne_Bacoud`.
  - Passer les RCS en mode `- RCS ROT -`.
  - Utiliser les informations comme détaillé en Fig.53 zone2 avec les RCS pour s'orienter correctement.
  - Etienne est exactement dans l'axe. Configurer les RCS en mode `- RCS TRANS -`.
  - On est à environ 11m de distance. Poussée vers l'avant pour le rejoindre. Accélérer jusqu'à 0,2m/s.
  - La distance qui nous sépare diminue. Aux environs de 4m, ralentir pour finir à presque 1m en approche très lente.
  - Touche "G" pour se tenir main dans la main. Première phase du sauvetage terminée. (Reste 28 min de O2)
- Loïc Durand allait commencer les manoeuvres pour le rapatriement, mais le commandant de bord préfère effectuer l'approche en utilisant les automatismes du DGIV. Il donne ses consignes d'immobilité aux "naufragés" et immédiatement assume sa part des opérations :
- Dans la liste de `Select Spacecraft` prendre le contrôle de `GL-01`.
  - Commencer par réalimenter `RCS VALVE`. (Utiliser les RCS avec "CTRL")
  - RCS en mode ROTATION, orienter le nez du DG4 vers la cible. Comme les astronautes sont un peu loin, le satellite permet plus aisément de les repérer. L'orientation donne un Cap d'environ 230° et un Cabrage de l'ordre de +5°.
  - Pour pouvoir manoeuvrer en finesse, la première étape consiste à placer le DeltaGlider IV en vitesse relative nulle : `C > P > 500 > S > 0 > "Enter"`. Avec "1" sélectionner `Selected: 2 UMMu_Sec-Loïc_Durand` puis `EXE`.
  - "ESPACE" pour mettre fin à la commande du P.A. Puis, à l'aide du HUD, centrer le collimateur exactement sur les deux hommes comme montré en 1 sur la figure56. On constate en2 que le satellite est entre eux et nous. Pour éviter le risque



de collision, car nous comptons "faire une directe", orienter en roulis le vaisseau pour l'avoir vers le haut du pare-brise. Il sera ainsi plus facile à surveiller durant l'approche. Toujours dans le but d'augmenter la sécurité et de croiser nos informations, activer un MFD et le commuter en mode `Sync Orbit`.

`TGT` et désigner `UMMu_Sec-Loïc_Durand` comme cible. On pourra alors vérifier sur `Dist` que l'écart diminue. Au départ on se trouve à environ 245 mètres. Passer les RCS en mode TRANSLATION et pousser

vers l'avant. Doucement, toujours avec parcimonie quand il y a "du monde" dans le secteur. Le moindre accrochage en orbite ruine inexorablement une mission. Et puis le plus rapide quand il y a urgence, c'est de faire les choses ... lentement mais rigoureusement. Une vitesse `RVel` d'environ 2m/s convient bien. L'approche va montrer que finalement on passe très à l'écart du satellite, mais on n'est jamais assez prudent. À une distance d'environ quarante mètres (`Dist 41.85`) ralentir au maximum : `RVel 0.05`. Notre orientation de départ n'était pas absolue, on est donc un peu décalé.

- RCS avec "CTRL" en mode ROTATION, orienter encore une fois le nez du DG4 vers notre cible.
- Dernière approche en mode TRANSLATION. Quand on est tout proche, annuler `RVel`.
- Dans la liste de `Select Spacecraft` prendre le contrôle de `UMMu_Sec-Loïc_Durand`.
- RCS avec "CTRL" en mode ROT/TRANS, orienter correctement le groupe et faire pénétrer les jambes dans le sas comme montré en figure 57 page 35. C'est la distance qui permet de réintégrer le DGIV.
- Avec la touche "G" lâcher les mains. (Il reste encore 16 min de O2)
- Dans la liste de `Select Spacecraft` prendre le contrôle de `UMMu_Eng-Etienne_Bacoud`.
- Avec la touche "E" réintégrer le vaisseau. L'Ingénieur est sauvé.
- Dans la liste de `Select Spacecraft` prendre le contrôle de `UMMu_Sec-Loïc_Durand`.
- Avec la touche "E" réintégrer le vaisseau. Le spécialiste sécurité est également sauvé et le chronomètre de mission ne marque que 15 min 47s, ce qui montre l'efficacité d'un travail en équipe.

**NOTE IMPORTANTE :** Compte tenu du faible délai qui reste, il faut agir sans perte de temps. Si vous voulez ramener vos deux passagers en vie à bord, je vous conseille fortement de lire entièrement les détails de la manoeuvre, et de les résumer sur une feuille de papier. Ainsi avec une feuille de procédure, ligne à ligne sans hésiter vous arriverez à "tenir le timing".

Fig.57



Le résultat d'un travail en équipe.

Quand au cours d'une mission se produit un incident aussi grave que celui-ci, on ne peut faire l'économie d'un débriefing sérieux et en tirer une leçon pour l'avenir. L'erreur commise par nos deux travailleurs du vide spatial a consisté à faire du tourisme. Quand le satellite a été à poste, ils sont restés "en orbite" pour admirer le spectacle jusqu'au moment où le Soleil a été retrouvé. Grosse perte de temps, d'autant plus qu'en sortie extra véhiculaire tout peut arriver, une micro-météorite par exemple ...

**CONCLUSION :** Lorsque les tâches à accomplir lors d'une E.V.A. sont achevées, IL FAUT IMMÉDIATEMENT RÉINTÉGRER LE VAISSEAU.

### LEÇON n°17 : Récupération d'une charge en orbite.

Décidément, quand la poisse s'en mêle, c'est la guigne. Il faut dire que cette mission est construite sur de mauvaises bases. Le Commandant de bord est né un 13 juin. Le Technicien habite au 13 rue Pahdechance. L'Ingénieur a une petite fille de 13 ans. Le spécialiste Sécurité se déplace dans une 13 litres de cylindrée. Et ce n'est pas tout, quand vous allez charger la situation pour cette leçon, 14) **Récupération d'une charge.scn**, vous allez constater qu'on se trouve à MJD 56425.550845. Si vous convertissez en date normale, cela donne le 13 mai 2013 à 13h 13min 13s. Ça fait quand même beaucoup !

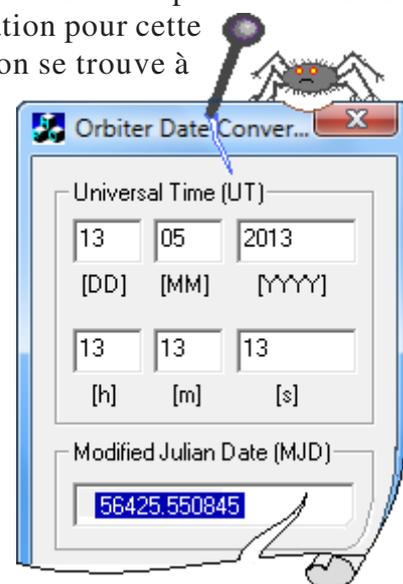
La situation se présente de la façon suivante : Le vaisseau est en mode croisière sur orbite. Avant le retour à la base, par mesure de prudence, la mission prévoit de rester à proximité de MTKS-SAT jusqu'à ce que les premières observations du sol confirment un fonctionnement optimal sur l'intégralité de ses systèmes. La radio COM est en service et vient de cracher son venin. Le miroir de corrélation stéréoscopique présente un défaut de fonctionnement sur l'un des moteurs d'azimutage. C'est irréparable en orbite. Il faut ramener le gros bébé en laboratoire.

Comme ce rapatriement impose de le remettre en configuration de transport, une E.V.A. complémentaire à la mission initiale s'impose. La sécurité sera assurée par Loïc Durand, mais Etienne Bacoud a été assez "secoué" par sa mésaventure. C'est Jean Rigal, Technicien confirmé, qui le remplace. La "rétraction" de MTKS-SAT se faisant sans changement d'orientation, le DGIV peut s'en approcher au maximum pour faciliter l'opération. Loïc Durand restera à proximité du sas en attente, juste pour le cas où ...

- Réveiller le vaisseau en réalimentant tous les breakers de **SYSTEM POWER**.
- Changer de génératrice, pour régulariser le vieillissement du matériel :

**BUS SELECTOR** sur **EPU/BOTH** > **GEN1** sur ON, attendre 97 volt > **BUS SELECTOR** sur **GEN1** > **GEN2** sur OFF.

Arf Arf Arf, je ne résiste pas à l'envie de vous faire encore le coup de "Une leçon dans la leçon" ... désolé ! Nous sommes dans la pénombre, et le vaisseau à tourné par rapport à la cible. Comment la retrouver ?



[Une leçon dans la leçon :](#)

### LEÇON n°18 : L'ANTENNE longue portée AE35.

Son utilisation est détaillée à l'onglet **Antenne AE35** en page 5 du manuel de pilotage du DGIV. Cette antenne d'acquisition et de poursuite, couplée à une grosse banque de données permet de repérer la position d'un objet quelconque et d'en assurer la poursuite. Elle nous fournit les informations le concernant : Le Gisement, L'élévation et la Distance. Son tableau de maîtrise **LONG RANGE ANTENNA** se trouve sur le **lower panel**.

- Inverseur en position **DEP** en **1** de la Fig.58 pour la déployer et la mettre en service.
- **DISP** > **9** pour afficher en **2** les données sur l'écran du calculateur de bord.

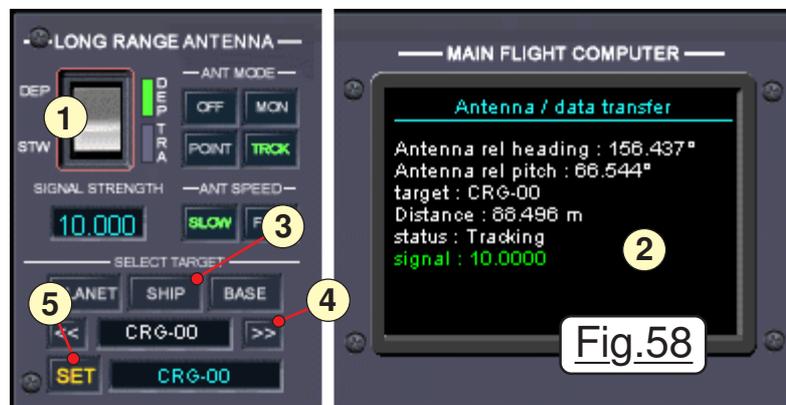


Fig.58

Dans la zone **SELECT TARGET** :

- **SHIP** en **3** pour choisir le type de cible qui sera recherchée.
- **<<< / >>>** en **4** pour lister les cibles.
- **SET** en **5** pour sélectionner la cible visée qui sera "poursuivie".

Zone **ANT MODE**.

- **TRCK** : Verrouille l'orientation de l'antenne sur la cible sélectionnée.

C'est l'option à utiliser pour orienter le

vaisseau vers une cible.

### Orienter le vaisseau vers une cible :

Il suffit de configurer l'antenne AE35 en mode poursuite **TRCK**, de désigner la cible. Puis, avec les RCS en mode **ROTation**, d'annuler en **6** sur l'écran **Antenna / data transfer** les valeurs de **Antenna rel pitch** avec "**2**" et "**8**", et de **Antenna rel heading** avec "**1**" et "**3**". Notez au passage qu'il s'agit d'angles mesurés en relatif par rapport à l'axe longitudinal du vaisseau. Dans ce cas, pour le cap le vocable approprié est **GISEMENT** et l'angle de "cabrage" l'**ÉLÉVATION**.



Très peu visible CRG-00, et pourtant cette copie d'écran a été très augmentée en luminosité par traitement d'image.

Franchement ... vous l'auriez trouvé le satellite sans cette antenne AE35 ?

Maintenant que la cible est visible, bien en face, on peut procéder à son approche en toute sécurité, d'autant plus que l'écran du calculateur nous en donne la distance en permanence. Allez, on y va : Vous avez orienté le vaisseau, donc vous avez forcément configuré **RCS VALVE** sur ON.

• Avez, les RCS effectuez un rapprochement de "proximité" à une distance de 14 mètres environ. Allez si vous chargez **15) Stationnaire à proximité de MTKS.scn** vous serez exactement dans cette position, le vaisseau étant pratiquement immobile et le satellite bien en face de nous. Vous pouvez aussi utiliser la fonction **PRO 500 SPEC 0** déjà évoquée en page 15. Reprendre la procédure de la page 30 pour faire sortir Loïc Durand en EVA, mais comme il faut ouvrir la soute, commencer sur le **lower panel** par rétracter le radiateur externe. Assurer alors le contrôle du spécialiste en Sécurité et le décaler sur le côté du sas pour dégager la sortie. Avec "**N**" sélectionner le satellite comme cible, puis annuler les trois

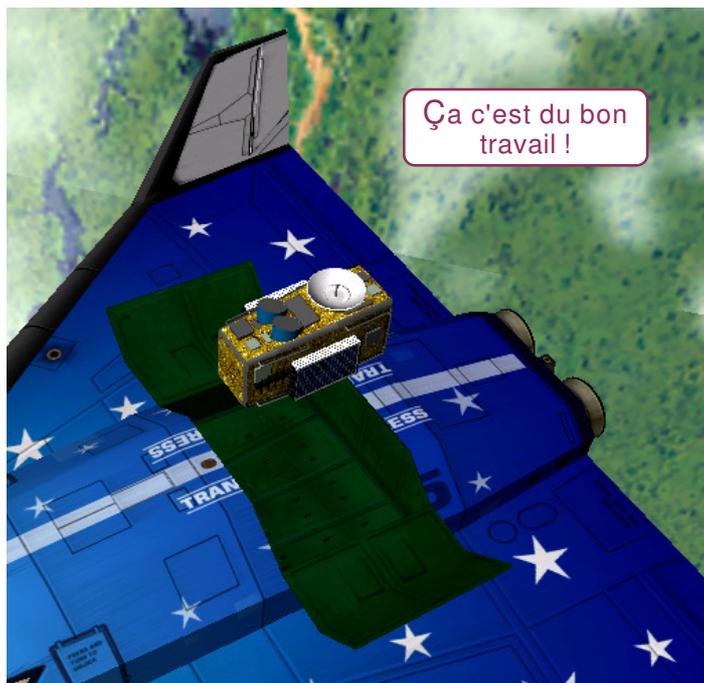


vitesses relatives de translation. Ça y est, il est à son poste en sentinelle. Vous avez tous remarqué qu'à chaque nouvelle sortie, les pleins en ergols et en oxygène sont refaits ... c'est normal, direz-vous, mais l'observer au passage est un peu plus formateur. Faire sortir Jean Rigal qui piaffe d'impatience et l'amener à s'agripper au pupitre du gros bébé malade.

- Le programme de rétraction n'est pas très compliqué : "**F12**" > **9** > **9** > **9** > **9** > "**F11**".

Dès que le satellite est "en position foetale", faire réintégrer le bord à Jean Rigal. La figure ci-contre montre l'orientation qui permet à un astronaute de passer commodément dans le sas de décompression. Durant tout ce temps, Loïc Durand et le satellite ont dérivé. Prendre le contrôle du spécialiste sécurité et le replacer à côté du satellite. C'est lui qui par radio va guider le DGIV pour que ce vaisseau vienne cueillir son chargement. (Les aides par radio seront simulées en pilotant le DeltaGlider vu depuis l'extérieur) Commencer par rétracter l'antenne AE35 et ouvrir la soute. Puis, amener le DGIV en dessous du satellite, à une distance suffisante pour pouvoir

l'orienter ensuite sans risque d'accrochage. Pensez à utiliser un MFD en **Sync Orbit** avec pour **TGT** le satellite. Il est alors facile pour l'approche initiale de surveiller la valeur de **RVel** et la distance avec **Dist 41.85**. Soyez professionnel, vous serez alors recruté pour la prochaine mission lunaire, ou mieux, pour Mars. Sous les informations "de guidage" de Loïc Durand, amenez le vaisseau parfaitement orienté et juste sous la charge comme montré sur la figure ci-contre. Une lichette de RSC pour translater vers le haut, et lentement le colis va s'approcher de la soute et s'y insérer. Quand on estime qu'il touche le plancher, un petit chtouille de translation en sens inverse pour immobiliser MTKS-SAT. Puis comme expliqué en page 29, opération inverse et utiliser le bouton **4** de la Fig.48 **GRAPPLE/RELEASE** pour serrer les sangles de maintien. Le display confirme l'accrochage. Notez que pour saisir un objet, c'est la distance qui sépare son centre de gravité de la soute qui est prise en compte. Il se récupère quelle que soit son orientation. Mais, pour le sérieux du pilotage, soigner l'approche ... question d'étique ! Il ne reste plus qu'à récupérer à bord Loïc Durand, configurer notre vaisseau pour une plongée atmosphérique et rentrer à la maison. C'est l'occasion de réviser les leçons 8 et 11. Un petit conseil toutefois : Avec une charge de 547kg en soute, le vaisseau est lourd. Effectuez un atterrissage en mode avion au lieu d'une descente verticale automatisée. Pourquoi ? me direz-vous. Si au dernier moment l'un des HOVERS nous lâche, c'est la chute incontrôlable, et la perte du vaisseau et de son précieux chargement. Une panne de moteur principal à vitesse de sustentation normale est plus facile à gérer, car le vaisseau plane, ce n'est pas un caillou. On dispose alors du temps nécessaire pour activer les HOVERS, ou de poser "en planeur".



plus qu'à récupérer à bord Loïc Durand, configurer notre vaisseau pour une plongée atmosphérique et rentrer à la maison. C'est l'occasion de réviser les leçons 8 et 11. Un petit conseil toutefois : Avec une charge de 547kg en soute, le vaisseau est lourd. Effectuez un atterrissage en mode avion au lieu d'une descente verticale automatisée. Pourquoi ? me direz-vous. Si au dernier moment l'un des HOVERS nous lâche, c'est la chute incontrôlable, et la perte du vaisseau et de son précieux chargement. Une panne de moteur principal à vitesse de sustentation normale est plus facile à gérer, car le vaisseau plane, ce n'est pas un caillou. On dispose alors du temps nécessaire pour activer les HOVERS, ou de poser "en planeur".

### LEÇON n°19 : Les manoeuvres au sol.

L' instruction pour obtenir un brevet de pilote sur DGIV intègre obligatoirement un module de pilotage au sol, c'est un aspect indispensable de la maîtrise si on désire être affecté aux missions lointaines. Nous avons vu en début de leçon n°13 page 26, qu'en mode stationnaire le vaisseau est une vraie savonnette. Et pourtant, si vous n'êtes pas capable de faire un créneau, adieu vos galons. Rassurez-vous, tous les pilotes y sont passés et ont rayé la peinture, car l'instructeur vas vous faire raser les murs. Mais dans ce but, c'est une vieille machine à la réforme qui sera torturée, elle porte la signature des autres "bleus". Personne ne se moquera de vous, les anciens parce que toutes les bosses du Delta sont signées sur la coque et portent leur nom, quand aux futurs pilotes, il stressent rien qu'à vous voir prendre les commandes car ils savent qu'un jour ce sera leur tour. Charger la scène 16) **DG4 au sol plein centre PAD KSC.scn** qui place notre vaisseau en plein centre de l'aire n°10 des installations du Kennedy Space Center. Passons sur le **Upper panel**. Juste devant, bien dans l'axe les bretelles de raccordement peintes en jaune qui permettent de taxier. Votre Instructeur Dominique SAIGNE et vous-même Jean Bertier avez intégré la cellule par la canopée. Vous avez 28 ans, votre moniteur 45. À votre niveau d'instruction, on ne perd plus de temps à préparer la machine, alors, rapidos **Check Prise en charge / Activation**. Vous démarrez l'A.P.U. en énergie propre avec la batterie du bord. Top chrono, vous avez trois minutes pour configurer le vaisseau. Tous les breakers seront activés sauf **AIRLOCK**. Autre consigne : **RETRO DOOR** et **HOVER DOOR** sur **OPEN** pour réagir rapidement si nécessaire. Le MFD de gauche est en mode **Surface**. Pensez à refermer la canopée. **D > 6 > 1** pour

une dernière vérification. Il y a bien **O2 / N2 tank not full** et **One or more system not powered** comme ralante, mais c'est parfaitement normal. La tour vient de nous autoriser aux manoeuvres, on peut y aller. Premier exercice : *"Allez Gamin, tu suis la bretelle et tu va me le poser nickel sur le Pad n°3. Tu coûtes*



*cher de l'heure à la compagnie, mais c'est pas une raison pour me secouer. Alors du doigté sacrebleu, fais comme si c'est une tendre demoiselle !*" Sa voix est un peu militaire, il arbore un visage de Pitbull, mais tout le monde à la base sait que c'est un brave type, gentil comme tout. Alors calmos. **Le but de cette leçon, c'est d'apprendre à manoeuvrer au sol sans tricher**, donc interdit de passer en vue extérieure, **uniquement en regardant depuis l'intérieur et devant nous sans "tourner la tête plus que latéralement"**. Il est temps de se remémorer dare dare la leçon 13 de la page 25. On avait réussi notre décollage parfaitement avec les automatismes de bord. Alors **C > P > 200 > S > 7 > "Enter" > E**. **"Monte ton siège, tu auras une meilleure visibilité."** Sur le **Middle panel** utiliser la flèche  pour masquer le tableau de bord. Mode TRANSLATION sur les RCS. Frapper une seule fois la touche "2" du pavé numérique, pour commencer à monter.

**"Monte juste ce qu'il faut pour dominer la trace au sol."**

Lentement la bretelle devant nous descend, stopper la montée avec "8".

**"Tu vois bien que tout de suite le vent nous fait glisser à gauche, contres avec les RCS."**

Finalement on arrive assez bien à stabiliser dans l'axe, un petit coup de "6" pour avancer.

**"N'attend pas d'être dans le virage, passes tout de suite en ROTATION et tourne-moi le museau en travers à gauche. Tu sera parallèle à la bretelle en glissade. Juste avant de te faire l'axe en mode translation tu m'annules le dérapage !"**

Ça fait bizarre de tourner tout en se déplaçant, mais effectivement une fois le vaisseau orienté dans la nouvelle direction de déplacement, avec les RCS en mode TRANSLATION, se caler sur l'axe de la bretelle devient facile. Il n'y a plus qu'à pousser un peu avec "6" pour la remonter.

**"Fais gaffe nom d'une pipe, tu sais très bien que si le frame rate de ton P.C. est poussif, que le maintien d'altitude est instable. Alors tu me le gardes à bonne hauteur avec "2" et "8"**.

Il a raison le bougre, ma hauteur a tendance à diminuer. C'est bon, on arrive bientôt au prochain virage.

**"Hé, n'attend pas demain pour me l'orienter ce tas de boulons, c'est avant le virage que tu dois avoir fini de lui filer le pif dans la nouvelle direction"**.

Fichtre, j'allais oublier. Bon, ROTATION et un petit coup à droite. Elle est bien cette fonction de maintien d'altitude, on peut engager KILL Rotation sans pour autant virer PROG 200.

**"Tu rêves ou quoi ? On va dépasser. Tu ne dois JAMAIS SORTIR de la route."**

Là je commence à transpirer, c'est fou ce qu'il est primesautier le Delta en "roulage en l'air". Il faut en permanence le maintenir sur sa route et contrer la moindre dérive avec les RCS. Ouf, le Pad se rapproche.

**"Allez, c'est pas trop mal pour un**

**bleu. Demain, tu te pointes à 11h précise T.U. à mon bureau, j'aurais préparé ce vieux truc"**.

Charger la scène 17) **DG4 paré pour le deuxième exercice.scn** qui se déroule un jour plus tard à exactement 11h précise T.U. comme convenu la veille.

**"Alors jeune Bertier, en forme ? OK, on y va. Regarde à droite, c'est mon bureau, alors c'est pas le moment de me foutre le b..."** J'avoue que je n'en mène pas large.

**"Vise à gauche, t'a vu le recoin ? Et bien tu me dépose cette ruine bien au centre et à reculons !"** Je suis entre une nausée et l'évanouissement, mais il faut y passer. D'autres débutant sont dans son bureau le nez collé à la fenêtre, et j'avoue qu'en ce moment je préférerais être à leur place.

**"Bon, t'affole pas, tu te laisse guider par radio. T'as vu, il y a Lulu avec le Talki qui te dirigera. Tu fais ce qu'il te dis, mais LENTEMENT. Tu commences par me le stabiliser à un fifrelin du sol, et surtout tu me contre immédiatement la glissade en avant et surtout à droite, ou il faudra changer les vitres."** (Pour Lulu, en fait il faut regarder en vue extérieure car avec les fumées des "hovers" on ne voit rien. Pour reculer non plus. Donc "être" guidé n'est pas ici de la triche)

Je monte mon siège, déglutis un peu, et c'est d'une main peu assurée que je passe les RCS en TRANSLATION. Puis un peu tremblant j'engage **C > P > 200 > S > 7 > "Enter" > E**.

**"Tu me le garde presque au sol et je ne veux pas que tu fonces plus rapidement qu'un escargot."** J'ai chaud, mais finalement, avec l'aide de l'observateur au sol j'y arrive presque correctement. Ouf, je me sens soulagé. Parfaitement parqué le tas de rouille. Je commence à me détendre lorsqu'il me glace :





"Alors, pour un vieux briscard il est encore sacrément docile ce Delta spa ? Bon, comme tu es au point dans les manoeuvres, on se fait un RESCUE de niveau 3. Tu va me le poser sur le ventre."

Je n'en crois pas mes oreilles, il veut que je déglingue cette brave bête ? Il est pas bien l'instructeur ! Visiblement il lit dans mes pensées et toujours avec son flegme habituel ajoute : "Le jour où le train refuse de sortir, que fais-tu ? Tu vautres ton vaisseau avec cargaison et passagers ? Il faut que tu saches que poser un Delta sur le ventre, c'est du standard. Si tu le fais molo molo, tu n'abîme rien, juste un peu les trappes des hovers, mais sur ce taxi ça fait longtemps qu'elles sont tordues."

Je suis un peu perplexe, mais visiblement il est sérieux. "Tu me prends calmos la première à droite et tu va le poser train rentré sur l'herbe, juste un peu plus loin

dans le marécage. Pas sur la piste, car au décollage le tarmac fondrait avec les gaz à ras le sol." C'est reparti. Bien que la rue soit assez étroite, je commence à m'y faire, finalement, avec beaucoup d'attention c'est presque facile. Derrière la fenêtre, les nouveaux doivent m'envier un peu. Bon, de la concentration. Au dessus de l'herbe, je rentre le train, mais c'est avec un poids sur l'estomac que j'engage la descente. Finalement le toucher n'est pas brutal et le Delta se couche un peu sur le coté. Aucun témoin d'alerte ne moufte. On redécolle sans problème, sauf que l'appareil étant incliné il dérape à gauche. On contre aux RCS et le tour est joué. Le train accepte de ressortir sans rechigner. Effectivement, un Delta peut se poser train escamoté sans dégâts. C'est bon à savoir. Belles machines ces Gliders assurément.

Non, ce n'est pas une leçon dans la leçon ! Comme ces exercices sous forme de dialogue avec un instructeur ne sont pas aisés à comprendre, ce tutoriel est accompagné de trois vidéos **A**, **B** et **C** qui montrent ce qu'il faut faire. Notez que pour la troisième, il semble que la vidéo n'enregistre pas la rentrée et la sortie du train. Mais vous constaterez que le DGIV se couche bien une fois posé, preuve qu'il est sur le ventre. À bord, effectivement aucun dégât n'est signalé. Mais il faut impérativement poser avec une vitesse verticale très faible et pas de translation longitudinale ou transversale.

## LEÇON n°20 : PARACHUTAGE en DGIV.

**M**anifestement si seuls les vols orbitaux vous séduisent, vous pouvez allégrement sauter cette leçon. Tout au plus la spécification "Apte aux opérations de parachutage" ne figurera pas sur votre brevet de pilote astronaute. Ceci dit, c'est un peu dommage de passer à coté de cette facette d'utilisation particulière du Deltaglider IV. Allez, pour ceux qui veulent expérimenter :

Charger la scène 18) **DG4 en stationnaire à haute altitude.scn** qui nous laisse à environ 16Km d'altitude à une vitesse faible. À l'extérieur il fait -50°C, l'opération ressemble à une E.V.A. Notez qu'un parachutage ne peut se faire que si la vitesse de l'appareil est suffisamment faible puisque la sortie se fait par le nez du fuselage. Allez, les passagers doivent s'entraîner à utiliser les automatismes de leur UMmu : **C > P > 200 > S > 7 > "Enter" > E** suivi de **Kill Rotation**. À l'aide de MAIN et de RETRO,

diminuez au mieux la vitesse qui doit pouvoir être abaissée à 9m/s soit environ 32km/h.

Avec plusieurs fois la touche "8" donnez une consigne de vitesse verticale nulle **Vert speed hold set : 0 m/s**. Si on excepte l'évacuation d'urgence, une opération de parachutage est analogue à une sortie extra véhiculaire et la procédure est identique. Configurez le sas en conséquence. Est-il bien utile de préciser que faire

Fig.59



sauter le Captain Christopher n'est pas une très bonne idée ? La Fig.59 doit vous remémorer une certaine leçon non ? Alors faites sortir Daniel. La différence par rapport à une E.V.A, c'est que le

passager tombe en chute libre. L'éloignement est rapide, et si en vue extérieure on veut voir l'astronaute tomber, il faut passer en vue plongeante sur le DeltaGlider et regarder d'un peu loin. Pas de panique, nous avons le temps pour ouvrir le parachute. Prendre le contrôle de **UMmu\_Ast-Daniel\_Gecker**. Passer en vue intérieure. Utiliser "?" pour avoir la bonne information et "O" pour éventuellement adapter la couleur des informations. Pour déclencher l'ouverture automatique du parachute aux environs de 5000m, il suffit de la



valider avec la touche "J" ce qui est confirmé par

l'affichage de **Auto chute enabled**. Ceci dit, cette option est validée par défaut, donc la première utilisation de "J" aura pour effet de passer en mode déclenchement manuel. Pour expérimenter l'ivresse du "vol libre", faire sauter Bradley et en prendre le contrôle. Puis inhiber le déclenchement automatique avec "J". C'est parti pour le grand frisson. Au début l'air est raréfié, il freine peu et l'on accélère aux environs de 140 m/s soit la bagatelle de 500Km/h !

Puis, l'atmosphère se densifie et la vitesse diminue pour finir vers les 100m/s soit 360Km/h ce qui n'est pas rien. Attendre d'arriver vers 1000m d'altitude et déclencher l'ouverture du parachute. Une première corolle de ralentissement modère le choc de l'ouverture, suivi assez rapidement par la grande ombrelle. On termine à -4m/s soit 14km/h ce qui permet un atterrissage pas trop brutal. Notez que durant la phase de chute libre, les RCS en mode rotation peuvent être utilisés pour ajuster à notre convenance

l'orientation en Lacet. C'est bien utile pour se tourner vers la direction que l'on désire surveiller. Mais on peut surtout en Tangage (Pitch) basculer en avant et se mettre à plat, c'est beaucoup plus stressant. Comme on présente plus de surface à l'air relatif, (Notre maître couple a augmenté) le freinage aérodynamique est plus intense et à 1000m d'altitude, au moment du déclenchement on est aux environs de 50m/s soit 180km/h. Par contre une fois l'ouverture déclenchée (Toujours par "J"), les RCS deviennent totalement inefficaces. Si vous n'avez pas trop traîné pour larguer Bradley, comme il déclenche plus tard son parachute, la hauteur est "dévalée" plus rapidement et tout compte fait il arrive au sol avant Gecker qui a pourtant sauté avant lui.



## LEÇON n°21 : L'éjection d'urgence en atmosphère.

**P**ar nature, ce sera la plus rapide de toutes les leçons ! Pas la peine de charger une nouvelle situation pour vivre cet incident dramatique qui se soldera par la perte d'un beau vaisseau et la mise à pieds de l'infortuné Capitaine Christopher Coles. En effet, ce malheureux a commis l'erreur de sa vie lors de la prise en charge du DGIV. Dans la check-list, page 2 du manuel, il a négligemment sauté la 7<sup>ème</sup> ligne



"Vérifier les quantités de fuel embarqué". Et c'est glouton un DGIV en stationnaire sur ses HOVERS ! Si durant la leçon précédente vous avez pris le temps pour bien stabiliser la machine et procéder aux parachutages, la sanction ne va pas traîner, elle est résumée par l'image ci-contre. Le résultat de l'analyse de

la situation (Voir Fig. 60) est assez dramatique. Supposons que l'on transfère du réservoir des RCS vers le réservoir MAIN, on dispose de tout au plus 850 kg de fuel environ. Avec un débit de 2,6 kg/s dans les HOVERS, l'autonomie est d'à peine cinq minutes. Conclusion, il faut évacuer l'appareil. Pour qu'une éjection soit possible, il faut que l'inverseur **EJECT SEAT SECURITY** soit sur position **ARMED**. Il faut également que l'équipages ait revêtu les scaphandres donc l'inverseur **SEAT BELT** doit impérativement être allumé. Il ne reste plus qu'à tirer sur la poignée d'éjection. On peut bien entendu

frapper rapidement trois fois la touche "ESC" et c'est le grand saut, mais je trouve bien plus réaliste de se précipiter sur la poignée d'éjection. Visualiser le **lower panel** puis avec la touche  le faire monter. Il suffit alors de cliquer sur la poignée  et Hop, tout le monde s'éjecte.



Fig.60

**S**oyons honnête, le coup de vous mettre la pression pour vous faire stresser, c'était juste pour faire une leçon sur l'éjection en urgence. Mais un pilote digne de ce nom ne condamne jamais son avion quand il dispose encore de cinq minutes de moteur, il se bâte jusqu'au bout pour le sauver. Vous pouvez le faire, mais il faut réagir rapidement et avec cohérence :

Immédiatement faire sauter le dernier passager pour lui éviter toute prise de risque. Puis fermer le cône de nez et vérifier que l'hydraulique est active pour pouvoir sortir le train et les aérofreins. Couper immédiatement les HOVERS et pousser la puissance sur le moteur orbital pour prendre un peu de vitesse, et de ce fait éviter une chute à plat. Transférer le carburant de RSC vers MAIN, mais en garder un minimum pour la manoeuvre. Piquer presque à la verticale et sortir les aérofreins. Compensateur au maximum à cabrer. En un rien de temps on se retrouvera vers 1000m d'altitude. Commencer à redresser assez tôt. Toutes ces actions doivent se mener de front. C'est un peu chaud, mais tout à fait réalisable. En gérant la trajectoire on peut arriver à poser sur la piste ... et ainsi sauver notre magnifique DGIV et surtout la licence de pilote.

## LEÇON n°22 : L'utilisation des unités TurboPack au sol.

**M**âîtriser une unité mobile individuelle pour effectuer des opérations en E.V.A. est un incontournable évident. Mais la capacité à se déplacer en "lévitation" étant proche du sol devient tout indispensable quand on envisage des missions sur la Lune, ou sur l'une des bases avancées de Mars. L'équipage prévu sur le planning pour le prochain départ doit absolument avoir un savoir faire confirmé dans ce domaine, son entraînement est prévu pour aujourd'hui et tout particulièrement en utilisant comme monture des TurboPack. Le TurboPack est un complément qui "coiffe" l'unité UMmu pour la doter de puissants moteurs du type HOVER et MAIN. Le DGIV est équipé dans ses flancs de deux unités TurboPack qui peuvent servir en opérations normales mais également en évacuation d'urgence quand on est en orbite. Chargez la situation 19) Utilisation du TurboPack.scn qui nous place au sol, apte à s'équiper d'un tel engin.

**A**ttention, c'est l'un des systèmes les plus dangereux qui soit si on précipite les mouvements. Jambes cassées en retombant, traumatismes crâniens contre les murs ne se comptent plus. Vous avez vu comment un DGIV en "roulage en l'air" glisse facilement, c'est la même chose avec un TurboPack. Alors prudence et doigté. Vous vous nommez Jean Berichon et vous allez voler de vos propres ailes, une sensation de liberté que vous n'oublierez jamais.

### Chargement / Déchargement d'un TurboPack.

Passez à bord du DeltaGlider qui est parfaitement garé sur l'aire n°4 de KSC. Démarrez l'A.P.U. avec la batterie de bord, alimentez les breakers MAIN BUS et LIFE PACK. Rapidement, activez la ligne du haut de CABIN AIR RECYCLING. Regardons un peu le secteur MMU TURBO-PACKS du lower panel qui se présente

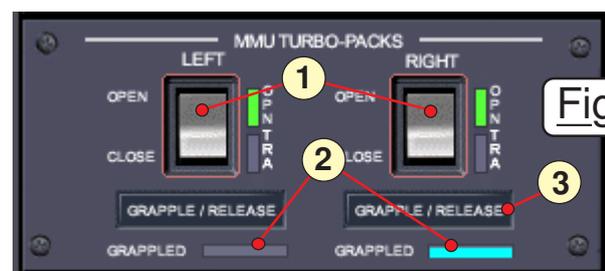


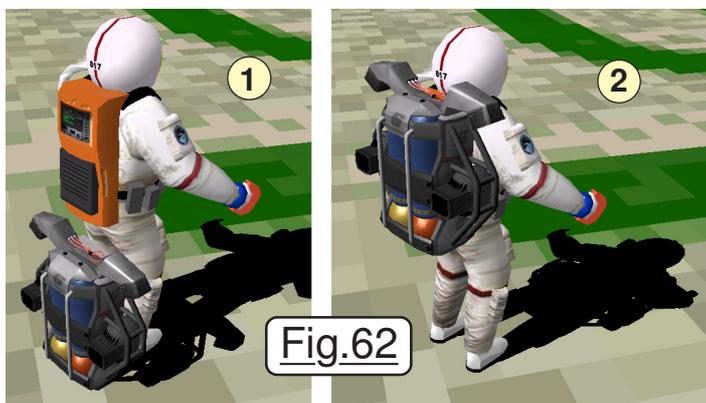
Fig.61

comme sur la figure 61 une fois que l'on a ouvert avec les inverseurs 1 les deux trappes latérales du DeltaGlider. On constate que les témoins en 2 ne sont pas dans le même état. Celui de gauche est éteint, le coffret est vide. Normal, c'est Jean Berichon qui va se servir du T.P. qui s'y trouvait. Par contre à droite l'appareil est à sa place.

Passer en vue extérieure et vérifier ces informations. Ne pas hésiter à s'approcher des caissons pour admirer le soin apporté à la représentation intérieure. Cliquez sur le bouton 3, le témoin s'éteint. Le TurboPack se retrouve sous le DGIV à la verticale de la trappe. Finalement, la philosophie d'utilisation des T.P. est exactement la même que celle d'un chargement en soute. En orbite, la libération provoque une lente dérive vers l'extérieur. Quand on clique une deuxième fois sur 3, si il n'est pas trop éloigné, l'engin regagne sa cage douillette.

### Première phase d'entraînement : Maîtrise de la vitesse verticale.

Les commandes pour le pilotage d'un T.P. sont identiques à celles d'un vaisseau banal. Les commandes spécifiques à cet auxiliaire puissant sont résumées à l'onglet Opérations en E.V.A. - 2 en page 8 du manuel. Prendre les commandes de `UMmu_Jean_Berichon`. Passer en vue extérieure et approchez la caméra de l'astronaute. Comme montré en 1 sur la Fig.62, l'appareil est au sol. Utilisez la touche "B". Hop, comme montré en 2 le T.P. passe dans le dos, bien ajusté au module normal des RCS. Tester plusieurs fois la commande ... c'est magique ! Et l'ombre qui va avec, Orbiter est un logiciel vraiment merveilleux. Allez, trêve de gamineries, il faut s'y mettre. Dans un premier temps pas question de gérer la montée et la descente au ras du sol, trop risqué. Restant en vue extérieure, frappez par plusieurs petites touches sur le



"0" du pavé numérique. Dès que l'on commence à monter, arrêter. Une fois avoir pris un peu de hauteur, essayer de stabiliser la vitesse verticale en alternant "0" et "." du pavé numérique. Ce n'est vraiment pas facile. C'est la raison pour laquelle l'automatisme "D" a été développé. Montez, puis ayant un peu de hauteur, réduire la poussée vers le bas avec le ".". Étant en vue intérieure, lorsque la vitesse verticale passe par zéro avant de devenir négative, frappez "D". Chic, notre vitesse verticale est verrouillée. Avec "insér" du clavier

principal on diminue  $V_y$  de 1m/s. Avec "suppr" on augmente  $V_y$  de 1m/s. Engager la descente automatique avec "C" qui dose la vitesse de descente  $V_y$  en fonction de l'altitude. Elle termine pour un poser à 1m/s.

**Deuxième phase d'entraînement : Gestion de la vitesse latérale et de l'orientation.**

Une fois que vous arrivez à dominer aisément la vitesse verticale, on va passer aux déplacements. Une action sur "D" suivie de "insér" quand on est à deux ou trois mètres du sol. Puis la vitesse verticale étant stabilisée, tenter d'annuler la dérive due au vent. Puis, s'orienter vers une cible. Il faut en permanence alterner entre ROTATION et TRANSLATION. Avec les RCS en mode translation, on remarque qu'initier des déplacements est laborieux. En mode ROTATION, penser à utiliser "CTRL" pour des dosages fins. Vous pouvez constater au passage, que les RCS n'ont aucun effet vers le haut et vers le bas en mode translation quand "D" est activée. Pour avancer rapidement, la touche "+" du pavé numérique, mais ATTENTION le TurboPack n'a pas de RETROfusées. Donc pas de freins. Si vous foncez sur un obstacle ... rapidement sur "suppr" pour passer par dessus. Pour ralentir, il faut faire demi-tour et utiliser "+" du pavé numérique. On fonce à reculons, c'est pas bon pas bon pas bon. Donc éviter de frimer et de dropper comme un fou. Ce genre de débilité se termine inexorablement par



```
Nav hud (Ground mode)
Speed: 11.383 m/s
Vertical Speed: -0.0507 m/s
Altitude: 50.201 m
Heading: 17°
Target Name: TU-00
Target Distance: 0.2492 m
Target rel Heading: 180°
Temperature: 14.8 C°
Auto chute inhibited
```

ATTENTION : L'autonomie n'est vraiment pas importante, alors il faut surveiller en permanence la valeur affichée par TurboPack Fuel. Un bon

```
Rcs Fuel: 100% TurboPack Fuel: 16 kg O2 level: 1
- RCS ROT -
```

conseil qui évitera "DEAD!" : Dès que la quantité de fuel arrive vers 10kg, commande "C" immédiatement. Enfin, durant les évolutions, surveillez les paramètres mis en évidence sur la figure ci-contre. En conclusion, il faut retenir le fait que si l'entraînement se fait sur Terre, le TurboPack est surtout conçu pour travailler en orbite ou sur des corps à faible attraction gravitationnelle.

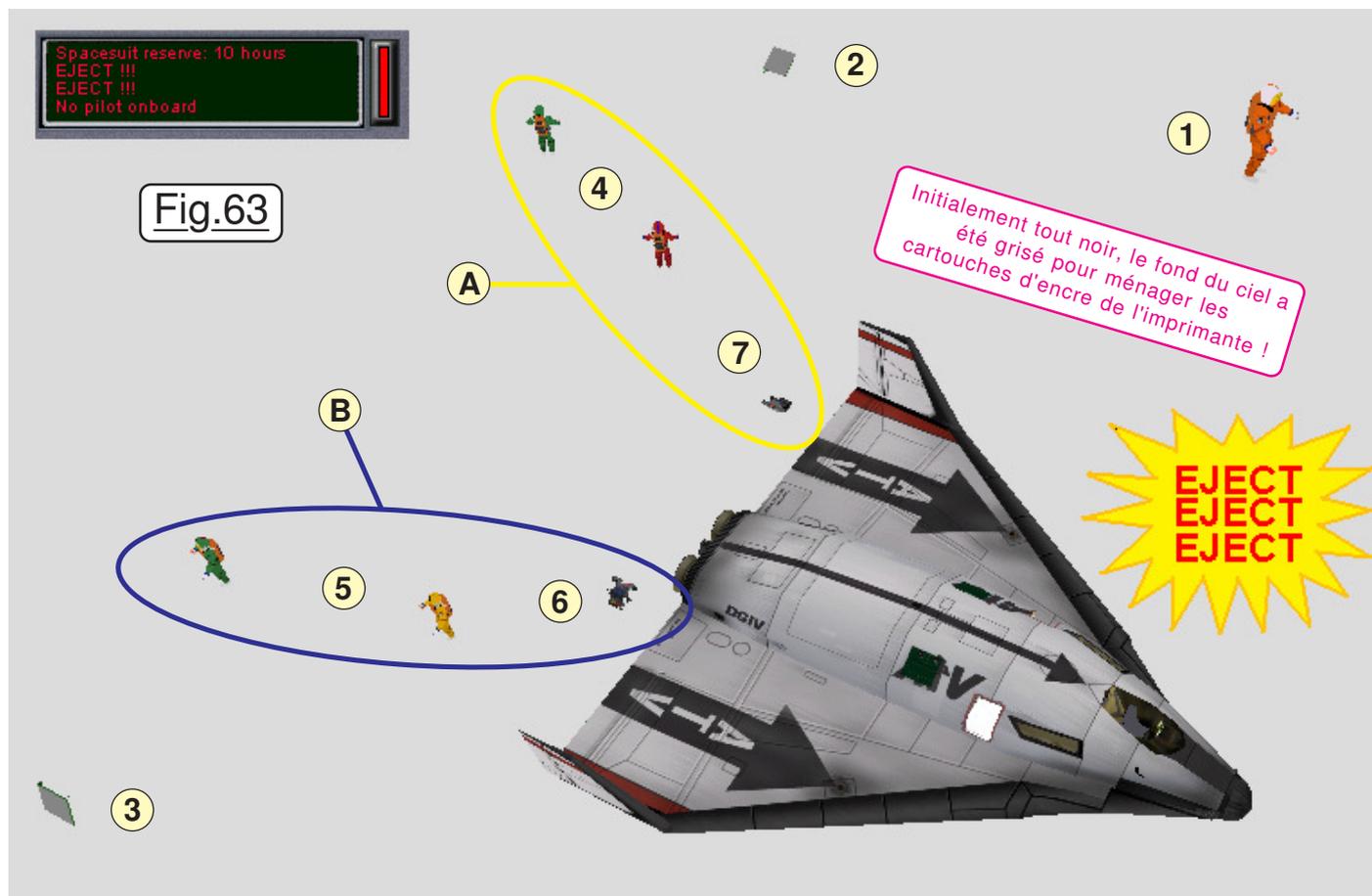
## LEÇON n°23 : ÉJECTION D'URGENCE EN ORBITE.

Cette phase de notre apprentissage va ressembler fortement aux leçons 21 et 22, presque une révision. En fait, le thème est pratiquement identique, mais avec quelques variantes. Quand vous chargez la situation 20) Ejection d'urgence.scn, notre DeltaGlider IV navigue de conserve (1) avec RESCUE-DG4, un autre vaisseau de type "assistance médicale". Les deux commandants de bord sont en train de s'amuser à faire un rapprochement, plusieurs vaisseaux étant en formation. C'est à cet instant de plénitude totale qu'une micro-météorite perce la coque de notre vaisseau FUEL TRANSPORT-DG4 et met le feu à notre chargement : 2234Kg de FUEL. Quand l'incendie est maîtrisé, la plupart des systèmes sont hors d'usage et notre beau DG4 n'est plus qu'une épave orbitale. Le sas ne fonctionne plus, la seule possibilité de quitter le navire c'est l'éjection. Le risque d'explosion est écarté, mais l'urgence consiste à récupérer l'équipage. Une fois de plus, seul un travail en équipe peut sauver la situation. Déroulement de la mission :

- Passer rapidement l'inverseur EJECT SEAT SECURITY sur la position ARMED.
- Déclencher l'évacuation de vaisseau, le résultat est visible sur la Fig.63 de la page 43.

*(1) Très souvent, nous lisons ça et là l'expression "Naviguer de concert", mais c'est une forme erronée. En fait, l'expression d'origine "naviguer de conserve" vient de l'époque moyenâgeuse, où deux vaisseaux commerciaux peu armés voyageaient ensemble pour se protéger mutuellement des prédateurs pirates. Ils se conservaient réciproquement.*

Lors d'une éjection d'urgence dans l'espace, tout s'enchaîne très rapidement. La verrière du pilote est chassée vers le haut et le pilote évacue également dans cette direction en 1. Puis les trappes latérales sont chassées en 2 et 3 et les passagers sortent à leur tour en 4 et 5. Les deux TurboPack sont alors éjectés automatiquement en 6 et 7 pour fournir une assistance aux passagers. Pour faciliter l'opération de survie, les deux "trios" latéraux forment deux groupes A et B d'éléments immobiles les uns par rapport aux autres. C'est le pilote le plus en danger, car il ne dispose que de ses RCS pour rallier un vaisseau ou une station de secours, les passagers étant plus véloce grâce aux deux TurboPack.



- Prendre en premier le contrôle du pilote `UMmu_Capt-Bernad_DELSOL`.
- Passer en vue interne et avec la touche "8" sélectionner la cible `RESCUE-DG4`, le HUD étant en mode `Nav hud (Vessel ref mode)`. En mode `- RCS ROT -` annuler rapidement `Heading: -88°` et `Pitch: -47°`.
- Passer en translation et utiliser les RCS pour acquérir rapidement une vitesse de rapprochement. C'est assez laborieux, et avant que l'on commence à voir la distance diminuer, il faut pousser longtemps, on se retrouve à 300m. Puis, maintenir nulles les vitesses de glissement latéraux sur X et Y. Ne pas hésiter à pousser en permanence sur les RCS, on ne manque pas de fuel. L'important c'est de s'approcher rapidement.
- Pour gagner du temps, passer à bord de `RESCUE-DG4`, Déployer l'antenne AE35. Configurer le sas pour une réintégration d'EVA.

Si on synchronise bien les opérations, il est `Rcs Fuel: 96% O2 level: 99% O2 time remaining 21:10:17` quand DELSOL passe à bord. Plus que 21 minutes pour récupérer les autres.

- Prendre alors le contrôle de `UMmu_Sec-Joelle_MARTIN`. En `- RCS ROT -`, rapide demi-tour en Lacet et en translation rejoindre le TurboPack. Le brûler avec "B". Toujours avec les RCS, rotation en lacet pour centrer `UMmu_Sci-Herman_HOUMAN`. Le rejoindre avec les RCS et l'agripper avec "G". On peut arriver à le faire rapidement, il reste alors `O2 time remaining: 19:34:54` pour Joelle.
- Prendre alors le contrôle de `UMmu_Spe-Véronique_BELANGER`. En `- RCS ROT -` rapide demi-tour en lacet et en translation rejoindre le TurboPack. L'endosser avec "B". Toujours avec les RCS, rotation en lacet pour centrer `UMmu_Chem-Marcel_FIRLAN`. Le rejoindre avec les RCS et l'agripper avec "G". Il est possible d'y arriver rapidement, il ne reste alors plus que `O2 time remaining: 18:28:30` pour Véronique.

On se rend bien compte que ça va être très critique coté oxygène, raison de plus pour conserver notre



sang froid et ne faire que des manipulations positives.

Pour revenir vers le vaisseau de secours, commencer par Sélectionner **Nav hud (Vessel ref mode)** avec "?", puis **RESCUE-DG4** avec "N". Orienter parfaitement comme montré en **1** de la figure 64. Puis, avec la poussée orbitale du TurboPack augmenter la vitesse de rapprochement jusqu'aux environs de 10m/s comme montré en **2**. Maintenir en permanence **vX** et **vY** faibles comme montré en **3** et stabiliser l'orientation. Penser que le T.P. ne dispose pas de rétro-poussées. Les RCS ne ralentissent pas beaucoup. Donc, quand la distance commence à passer en dessous de 800m, commencer à freiner en permanence. L'approche finale se fait à vue et en mode translation. Une fois arrivé en position d'intégration du vaisseau, commencer par débréler le TurboPack avec la touche "B". Puis relâcher la prise des mains avec "G". Enfin réintégrer le DeltaGlider IV avec "E". Prendre alors le contrôle de **UMmu\_Chem-Marcel\_FIRLAN**. À son tour il passe à bord en frappant un "E". Quand trois membres de l'équipage

sont à bord, il ne reste plus que **O2 time remaining: 19:21:00** pour Joelle. Recommencer une deuxième fois la procédure de secours jusqu'à venir juste devant le nez du DGIV. Faire intégrer **UMmu\_Sec-Joelle\_MARTIN** *qui prend la dernière place disponible*. Il suffit de faire exécuter une E.V.A. au pilote **UMmu\_Capt-Bernad\_DELSOL** qui a été le premier à revenir, c'est le plus reposé. En ressortant, il dispose à nouveau d'une autonomie en oxygène de 1h 50min. Faire rentrer à bord **UMmu\_Sci-Herman\_HOUMAN**. Par mesure de sécurité, déplacer **UMmu\_Capt-Bernad\_DELSOL** sur le flanc gauche et libérer le TurboPack du RESCUE. Ainsi, pour regagner **RAVITAILLEMENT-GL03** il disposera d'un maximum d'autonomie. Il le faut, car entre temps les vaisseaux se sont écartés les uns des autres. Une fois que **UMmu\_Capt-Bernad\_DELSOL** a regagné son vaisseau de secours, il ne reste plus qu'à réaliser le rendez-vous pour forcer un décrochage d'orbite sur l'épave. C'est le DGIV qui a été choisi, car il peut se guider avec l'antenne AE35. Maintenant que tous les passagers du malheureux vaisseau blessé à mort sont en sécurité, on dispose de tout notre temps, le plus délicat est fait. Pour la destruction atmosphérique, ce n'est pas la mer à boire. Orienter les vaisseaux en RETROGRADE. Poussée sur le moteur orbital et surveiller le Périgée jusqu'à ce qu'il devienne franchement négatif. Puis dès que la destruction de l'épave est garantie, désarrimer, passer en PROGRADE et pousser jusqu'à ce que l'orbite soit sécuritaire. OUF ... quelle mission !

## LEÇON n°24 : LES PILES À COMBUSTIBLE.

**D**écidément, ce n'est pas la bonne saison pour les DELTASgliders en ce moment. Figurez-vous qu'un appareil de la compagnie vient de subir une avarie sur son A.P.U. C'est un cas rarissime sur ces types de vaisseau, mais une telle éventualité a été envisagée. Heureusement, cet incident peu probable statistiquement est arrivé alors que le vaisseau est en mode croisière en orbite basse. Si un tel incident arrive sur une orbite de transfert, l'équipage et le vaisseau sont perdus car la pile à combustible de secours n'a pas l'autonomie suffisante. C'est du reste l'une des raisons pour ne pas faire les trajets interplanétaires isolés, mais au moins avec deux vaisseaux. Chargez la situation **21) APU en panne sur orbite.scn** dans laquelle le calculateur de bord est en service car Pascal PRADIL est en train d'effectuer des mesures variées sur Mercure avec



outre son pilote l'antenne AE35. C'est une mission réputée banale, le vaisseau transporte deux scientifiques et en soute 1800kg de matériel de laboratoire sous la forme d'un conditionnement B37. Pour simuler la panne tragique de l'APU, contentez-vous de le couper dès que la scène est chargée. Alain BAUD le commandant de bord comprend immédiatement la criticité de la situation. Il retourne le manuel de vol et sait que sur la première page en bas se trouve le chapitre **PILES À COMBUSTIBLE**. Comme précisé sur la check-list, la première action à conduire consiste à couper tous les commutateurs et boutons activés devenus inertes.

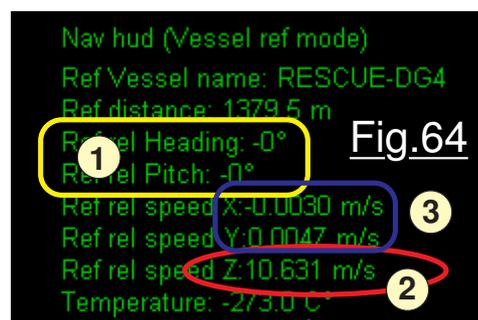


Fig.64



Ouvrir le capot protecteur de sécurité **EMERGENCY POWER** qui se trouve dans la section énergie du **Upper panel** comme montré sur la figure 65A. **ATTENTION** : Si on met en service les piles à combustible il ne sera plus possible ensuite de les désactiver. Cliquer sur **FUEL CELL** et vérifier que la tension monte à **48v** sur **STAR BUS VOLTAGE** comme montré sur la figure 65B. Les piles à combustibles sont activées.

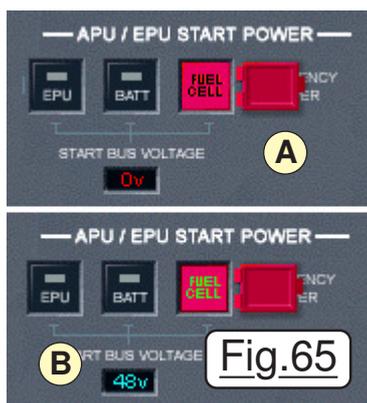


Fig.65

- **BUS SELECTOR** sur **EMERGENCY POWER**.

- Sur **SYSTEM POWER** n'activer que les breakers :

**LIFE PACK** , **MAIN BUS** , **AIRLOCK** et **COMPUTER**.

- Vérifier **CHAMBER PRESSURE** à 100%.

- Éteindre le breaker **AIRLOCK**.

- Vérifier **STROBE** sur OFF.

- Allumer le bouton **SEAT BELT**.

- Sur le **lower panel** dans la zone du

**Life support panel** section **CABIN AIR**

**RECYCLING** laisser les 8 boutons des rampes **MAIN** et **BACKUP** sur OFF. Nous n'avons plus de traitement de l'air, mais on gagne 39A ce qui est considérable. Bien évidemment, on les remettra en service à la demande quand le système d'alerte se déclenchera. En fait c'est la température qui va créer problème. Quand l'alerte **Temp** se déclenchera, activer **COOL**. La surveiller en affichage mode **DTA** et dès qu'elle repasse au dessus de 22°C couper à nouveau le chauffage. La suite des préparatifs se fait sur le **lower panel**. Nous allons larguer la charge de la soute en orbite, comme c'est du matériel de très haute technologie, elle y sera plus en sécurité. Vu son coût, si la réentrée se termine mal, autant l'épargner. Soit un autre Delta viendra la récupérer, soit une autre mission viendra prendre la suite des expériences. Mais il faut procéder dans un ordre subtil : Zone **COMPUTER panel** cliquer sur **DISP > 4** pour afficher l'autonomie électrique en fonction de la consommation globale actuelle comme montré sur la figure 66. Au début la durée de 9h semble largement suffisante, mais chaque activation d'un système électrique va la diminuer sensiblement. Notre obsession va être l'économie du moindre petit ampérage. Notre vaisseau se trouve sur une position qui permet une réentrée immédiate. Préparons la machine en n'activant que les systèmes strictement nécessaires.

- Sur le **Life support panel** **EXT RADIATOR** sur **RET**.

- Rétracter l'antenne AE35 : **LONG RANGE ANTENNA** sur **STW**.

- Placer **EJECT SEAT SECURITY** sur **ARMED**.

- Dès que le radiateur extérieur est rétracté, ouvrir la soute : **DOORS** sur **OPEN**.

- Programmer une vitesse d'éjection de 0.2m/s.

- Une fois la soute ouverte, éjecter le précieux chargement.

- Attendre dix secondes puis **DOORS** sur **CLOSE**.

- Activer le breaker de **MFD > SHIP CTRL** sur **ATM AUTO > HUD MODE** sur 2.

- Vérifier sur le mini HUD que la masse totale du vaisseau est inférieure à 19 Tonnes.

- **MFD de gauche** sur **Orbit > PRJ** pour affichage **SHP > DST** pour avoir le périégée en "altitude".

- **MFD de droite** sur **Map > TGT > White Sand** ↙.

Pour le choix de notre base de secours, une petite explication s'impose. La Fig.67 montre la trace au sol du plan de notre orbite un peu avant le décrochage d'orbite.

Pour interpréter correctement les informations de **Map MFD** je vous conseille fortement de consulter au préalable **ANNEXE : Interprétation de MapMFD et OrbitMFD**.

Visiblement nous constatons que la déviation latérale pour se poser à Matagorda est plus faible que celle qui nous écarte de White Sands. On serait tenté de choisir Matagorda comme base d'atterrissage. Mais ce serait oublier que la trace verte n'est pas notre trajectoire, c'est uniquement l'intersection avec la Terre du plan de notre orbite ACTUELLE. Hors, durant notre plongée atmosphérique la Terre va se décaler, car il paraît qu'elle tourne. Du coup, au moment d'arriver, c'est sur **White Sand** que l'on va débouler. Pour réaliser une poussée de

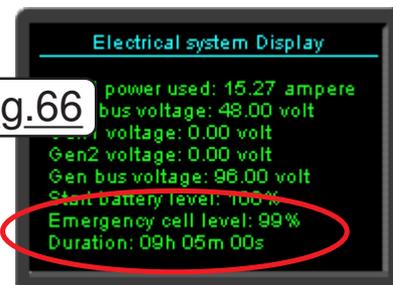


Fig.66

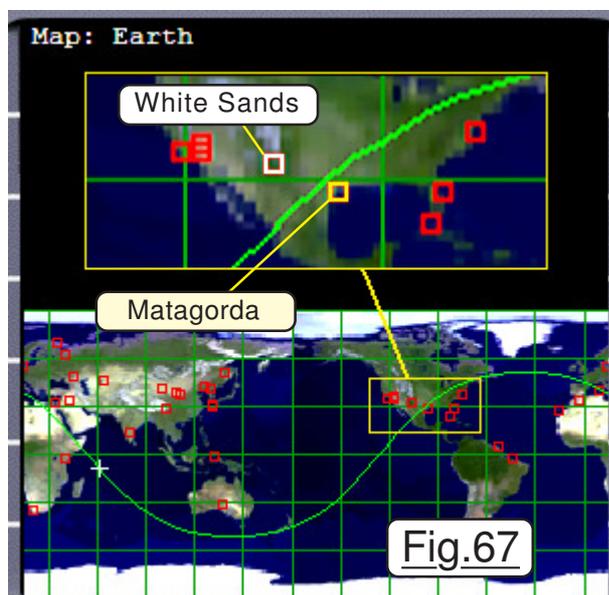


Fig.67

désorbitation, il faut tout prendre en compte et anticiper. C'est la raison d'être des modules d'aides du type **Base Synchro**.

- Comme expliqué Fig.24 p17, préparer une mise à feu de 25s à 30% avec un délai de 1s.
- Configurer **RCS VALVE** sur ON.
- Activer le mode **Retro Grade** pour orienter le vaisseau en freinage.

Passer l'accélération temporelle à 100x et attendre que la distance qui nous sépare de la cible soit d'environ 15300km, **Map MFD** affiche **Dst: 15.30M**. Repasser à un déroulement unitaire du temps.

- Configurer les deux **MAIN VALVE** sur ON.
- Cible **White Sand** à 14800km, activer la gestion automatique des moteurs avec le bouton **START/STOP**.
- Rétro-poussée achevée, couper les deux **MAIN VALVE**.

**Orbit MFD** précise **PeA-47.28k**, le périégée étant négatif nous avons bien un retour sur Terre. On constate sur la figure ci-contre que le "point d'impact théorique (petit carré tracé en rose) est bien plus loin que **White Sand**, et nous laisse croire à un dépassement. Mais c'est l'orbite Képlérienne qui est calculée par Orbiter, hors nous allons être freiné par l'atmosphère et notre distance de plané va s'écourter considérablement.

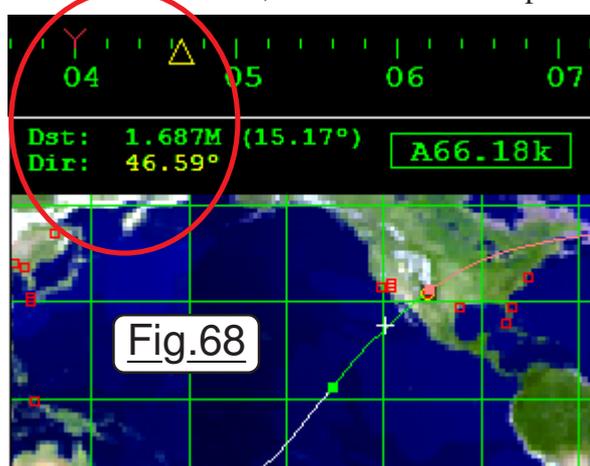


- **D** > "2" nous prédit un angle de rentrée de **Reentry angle prediction : 1.684°** ce qui convient parfaitement.
- **C** > **P** > **105** > **S** > **40** > "Enter" > **E**. (Ou le raccourci clavier "ALT" "7" en standard)
- Attendre que le vaisseau soit correctement orienté puis **"Espace"** pour suspendre l'automatisme.
- Couper les breakers **MFD** et **ENGINE**.

Passer en accélération temporelle 100x et attendre une altitude de 100km. Sur alerte de température allumer **COOL**. Le couper dès que la température remonte vers 21°C environ.

- À 100km d'altitude, réactiver les breakers **MFD** et **ENGINE**. Reconfigurer **RCS VALVE** sur ON. Puis **E** pour réactiver le pilote automatique et procéder à la rentrée atmosphérique.

À 75km d'altitude, on constate que le point d'impact s'éloigne encore plus de la cible, nous faisant croire que l'on va vraiment "faire trop long". Le périégée devient encore plus négatif, ce qui montre que l'orbite "Képlérienne" s'enfonce de plus en plus dans le sol. Sur le montage de la Fig.68 on peut vérifier qu'à 66km d'altitude, notre orbite "plonge" de plus en plus dans la Terre, et la distance d'impact est exactement sur la cible. Par contre, tracé en jaune le Cap pour atteindre **White Sand**, et en rouge sur le HUD notre Cap actuel. On voit qu'il y a divergence. Il importe donc au cours de la descente, de modifier l'orientation latérale de notre trajectoire en inclinant le vaisseau en roulis. C'est précisément l'utilité des touches "4", "5" et "6". "4" et "6" permettent d'incliner le vaisseau en roulis par pas de 5° jusqu'à un maximum de 40°. "5" recentre le roulis et replace les ailes à plat.



- À 42km d'altitude passer **RETRO DOOR** et **HOVER DOOR** sur **AUTO**. Configurer également **HOVER VALVE** et **MAIN VALVE** sur ON. Enfin, valve **AUTO AIR INTAKE** sur ON.

Avec un peu d'attention, on peut arriver parfaitement sur la cible choisie, et c'est un impératif quand on pilote un planeur comme la Navette sur laquelle nous n'avons pas la possibilité d'une remise de gaz pour terminer l'atterrissage. Avec notre DG4, la Fig.69 démontre la fin heureuse de cette mission.



- Passer en pilotage automatique sur vol atmosphérique avec "**ALT**" "**5**" pour imposer PRO 110 SPEC 0 dès que le pilote automatique se désengage de **Reentry**.

À cette phase du vol nous ne sommes qu'à 97km de la base et dans les conditions actuelles de consommation, la pile à combustible nous assurera encore 3h 28min d'autonomie. Largement de quoi conclure cette mission. Ceci dit, il a fallu économiser la moindre consommation électrique, et nous étions en conditions favorables de rentrée. Plus loin de la Terre, les circonstances auraient été bien plus dramatiques.

## LEÇON n°25 : LES BASES PRÉLUDE.

**P**our terminer sur une note d'optimisme, cette dernière leçon ne sera pas de type catastrophe. Nous allons clore ce tutoriel par la visite des bases avancées PRÉLUDE. Il ne s'agit pas de pilotage du DeltaGlider IV proprement dit, certains vont sans doute hurler "Hors sujet !", mais ces compléments font partie intégrante du cadeau "DG4" et il serait vraiment dommage d'en ignorer l'existence. (*Les informations relatives à ces bases ne sont pas résumées dans le petit manuel de pilotage du DeltaGlider IV*) Charger la scène 22) La base PRELUDE II.scn qui nous place dans un DeltaGlider IV sur la BASE 01



érigée sur Phobos, dans la contrée de Mars. Elle est implantée à flanc de relief. Attention, avec une valeur de 0.01G on peut se considérer comme en orbite. La vitesse de libération est faible. C'est l'occasion de reprendre les exercices de maniabilité effectués sur Terre, et de réviser les opérations d'EVA. Le site BASE 02 est installée sur Téthys, satellite de Saturne et implantée à "plat". Enfin, La BASE 03 également érigée à "plat" se

trouve sur la Lune. Vous observerez que les trois bases sont de présentation différente. Allez sur celle de Mars et passez en accélération temporelle de 1000x. Observez la parabole des panneaux solaires qui automatiquement se dirigent vers l'astre du jour. Crédible non ? Pour ce mettre en bouche, prenez le contrôle du DG-02 et garez-le dans le hangar en face ... et sans rayer la peinture des dérives SVP !

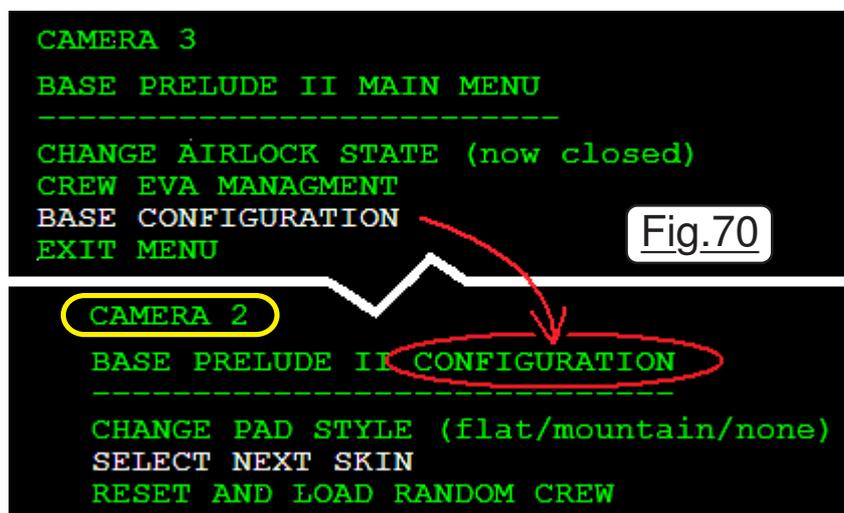
### Prendre le contrôle d'une base PRÉLUDE II.

En réalité, pour le programme Orbiter, une base PRÉLUDE II est de structure "VAISSEAU", on en prend donc le contrôle naturellement avec "**F4**" > **Sélect Ship ...** > **BASE02**.

Immédiatement on se trouve sur l'une des trois caméras de la base. Avec "**Insert**" ou "**Delete**" du clavier principal, on change de caméra. Notez au passage que l'on est jamais dans la base, mais uniquement placé à l'une des caméras. Il n'y a pas de tableau de bord et la commande "**F8**" est sans effet. Du coup, c'est un peu déroutant quand on passe de la vue extérieure à la vue "intérieure", comme on se trouve toujours

PRESS ENTER FOR BASE MENU  
PRESS "INS" OR "DEL" TO CHANGE CAM

hors des murs, on a l'impression que la commande n'a pas été prise en compte. Ceci dit, quand on est "dans la base", il y a affichage en bas à gauche de l'écran du menu propre aux bases PRÉLUDE. "**ENTER**" nous place dans le menu de base, et chaque menu ou sous-menu précise les commandes à utiliser. Il n'y a



donc strictement rien à apprendre. Les touches  ou  font changer de menu ou d'item ... naturellement. Une fois une fonction sélectionnée, "**ENTER**" est alors la touche d'action qui la valide. Les possibilités sont d'une utilisation triviale, il suffit de tester, on comprend immédiatement. Par exemple, choisissez **BASE CONFIGURATION**, puis passer sur la **CAMERA 2** et changez la présentation de la base avec l'option **SELECT NEXT SKIN**. L'effet est immédiat et sera mémorisé si on quitte la situation, puis qu'on la recharge. Toujours avec la caméra 2, utiliser deux

fois la commande **CHANGE AIRLOCK STATE (now closed)** de **MAIN MENU**.

On observe alors le sas s'ouvrir et se refermer, l'état de ce dernier étant précisé entre parenthèses. Pour qu'un astronaute puisse sortir ou pénétrer dans la station, il faut que le sas soit ouvert, comme pour le cas d'un vaisseau standard. On peut aisément changer la présentation de l'aire de stationnement avec **CHANGE PAD STYLE**. Par contre, si vous avez consacré du temps à personnaliser l'équipage de votre station, je vous conseille d'éviter la commande **RESET AND LOAD RANDOM CREW** du menu **CONFIGURATION**. Cette dernière "remplit" la base d'un bataillon d'astronautes créés aléatoirement. C'est pratique pour recruter rapidement un équipage bien fourni, mais destructeur si vous avez passé du temps à nommer des personnes et précisé leurs compétences dans votre scénario. Ceci dit, tout ce que vous modifiez ne sera mémorisé que sur une sauvegarde rapide, ou dans la situation courante quand vous quittez Orbiter, on ne risque donc pas de modifier une situation de départ involontairement.

**P**our les opération d'E.V.A. il faut activer le menu **CREW EVA MANAGMENT**. La commande **EVA LAST UMMU ENTERED** permet a chaque utilisation de faire sortir un astronaute sans avoir à en préciser le nom. Bien pratique pour mettre tout notre petit monde au travail comme visible sur la Figure 71. En plus ils sortent tous décalés les uns des autres, bien proprement et avec des combinaisons de couleur différente. Sympa non ? Sauf que maintenant il faut s'occuper de chaque personne, et la liste des "vaisseaux" s'est allongée de 17 unités. Du travail en perspective !

Plus sélective, la commande **EVA CREW MEMBER – CREW LIST** donne la liste du personnel présent dans la station. Valider provoquera la sortie de la personne sélectionnée, à condition toutefois que le sas



soit ouvert. Notons au passage que l'ouverture ou la fermeture du sas sont obtenues par utilisation du menu de la base, mais en fait on télécommande cette opération. Autrement dit, contrairement à ce qui se passe pour un vaisseau, l'opération est possible même s'il n'y a personne dans la base. Pour réintégrer la base, la porte étant ouverte, pénétrer dans le sas en ayant le contrôle de l'astronaute, puis frapper "E" de façon habituelle. L'astronaute disparaît du sas et se retrouve dans la liste du personnel de la base.

### Transiter d'un vaisseau dans la base.

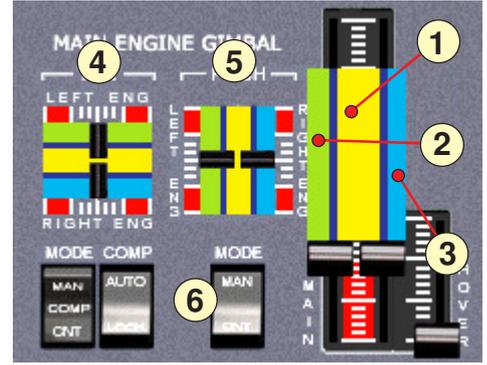
**G**lobalement il n'y a rien de nouveau à apprendre, il suffit de sortir du DeltaGlider en E.V.A. puisqu'il n'y a pas d'atmosphère. Puis, d'aller au sas d'entrée de la station, et d'y pénétrer par la procédure décrite dans le chapitre précédent. Étant sur le DG-02 de la BASE02, faire sortir Francis Amiel. Il faut donc réactiver le DG4, conditionner le sas de décompression et procéder à une sortie E.V.A. classique. Prendre le contrôle de son scaphandre et se diriger vers la porte d'entrée du sas qui actuellement est fermée, mais vous savez comment l'ouvrir. Pour les déplacements, c'est pratiquement comme une E.V.A. en orbite, sauf que la légère gravitation du satellite nous attire un peu vers "le bas", il faut donc utiliser les RCS en poussée TRANSLATION vers le haut de temps en temps.

## LEÇON n°26 : LA POUSSÉE VECTORIELLE.

**L**a formation complète d'un pilote de DeltaGlider IV ne saurait éluder l'un des aspects les plus remarquables de cette machine, à savoir la poussée vectorielle. De quoi s'agit-il ? Tout simplement de l'aptitude de l'appareil à orienter la direction de la poussée des moteurs principaux, en lacet et en tangage. Pour expérimenter cet aspect du pilotage, chargez la situation 23) **La poussée vectorielle.scn** qui place notre vaisseau opérationnel sur une orbite circulaire haute d'environ 3550Km. Comme nous

allons effectuer des poussées un peu dans toutes les directions, il vaut mieux se trouver assez haut pour ne pas risquer une rentrée atmosphérique imprévue. Durant les exercices, n'oubliez pas de surveiller **OrbitMFD** pour parer tout retour intempestif. Les moteurs **RETRO** et **HOVER** sont volontairement configurés inertes.

Fig.72

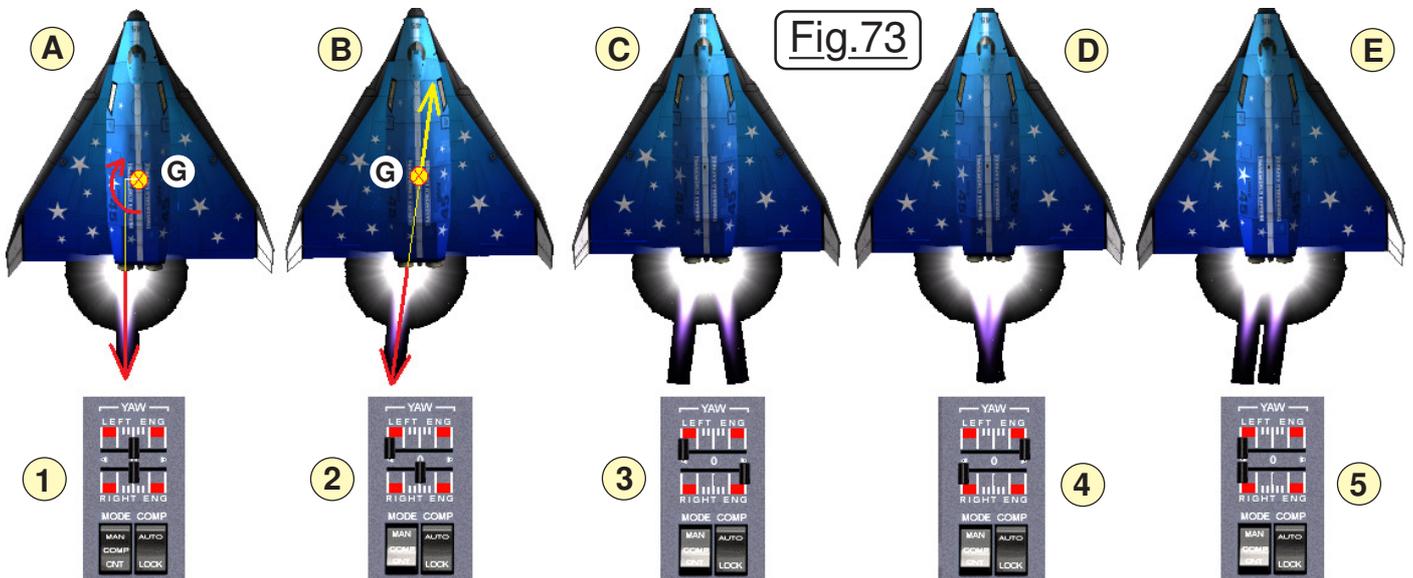


**UTILISATION DES MANETTES :**

Considérons la zone moteur que nous avons déjà rencontré en Fig.7 de la page 4. Les deux manettes de gaz se déplacent dans des fentes repérées en bleu foncé sur la figure 72. (Seule une partie de la course est coloriée pour mieux situer les zone) Entre ces deux fentes, on délimite la zone jaune de poussée symétrique. Si on clique en un point quelconque de cette zone telle que **1**, les deux manette se déplacent à ce niveau. Si on laisse le **BGS** enfoncé, on déplace alors vers le haut ou vers le bas les deux manettes. Si on clique un point quelconque de la zone verte tel que **2**, seule la manette de gauche se déplace. Il en sera de même pour la manette de droite si on clique ou fait glisser le pointeur dans la zone bleue **3**. Les zones extérieures sont délimitées entre la fente et l'extrémité de la poignée sur la manette. On retrouve un fonctionnement similaire pour l'orientation vectorielle en Lacet **4** et celle en Tangage **5**.

**EXPÉRIMENTATION EN LACET :**

**N**ormalement, quand on recharge une situation, les trois boutons de configuration vectorielle doivent se trouver dans la position neutre de la figure ci-contre. Les y laisser. Les moteurs orbitaux poussent alors dans l'axe du vaisseau. Pousser un court instant la manette du moteur de gauche jusqu'à la première "barre" horizontale. (Environ 12.%) Le vaisseau part à droite. C'est normal, car le moteur étant décalé sur le coté, la poussée ne passe pas par le centre de gravité **G** de celui-ci. Il crée un "moment de force" en lacet comme on peut le voir en **A** sur la figure 73. Vous constaterez que cette façon de faire tourner l'appareil est infiniment plus dynamique qu'avec les RCS. Il faut y aller tout doux. Stoppez la rotation avec la manette de droite, et parfaire l'immobilité en rotation avec **Kill Rotation**. Placez **MODE YAW** sur la position **MAN** et **COMP YAW** sur la position **LOCK** comme montré en **2**. La poussée vectorielle en Lacet est configurée en mode compensation MANuelle. Placez le curseur de **LEFT ENG** en butée gauche, comme visible en **2**. Puis, pousser au maximum le moteur de gauche, vous constatez que notre machine ne part pas en rotation. Observez votre DG4 en vue de dessus, on obtient la vue **B** de la figure 73. La compensation a orienté la poussée pour qu'elle se fasse vers le centre de gravité **G** du vaisseau. Il n'y a plus d'accélération angulaire. Quelle est l'utilité de ce dispositif ? C'est assez facile à deviner. Imaginez qu'au moment d'effectuer la poussée de décrochage d'orbite, l'un des deux moteurs soit en panne. Pour effectuer le freinage de désorbitation avec un seul moteur orienté dans l'axe ... bonjour la tourgnole ! Avec la compensation on peut sauver la situation. Maissssss ... ce ne sera pas idéal. En effet, la poussée se fait en biais par rapport au vaisseau, donc l'accélération linéaire aussi. Si le vaisseau est en **RETRO**grade, il va bien se mettre à descendre, mais le



plan sera perdu et atteindre la cible ne sera pas facile. Donc, dans ce cas, avant de freiner, une fois en RETROgrade, commencer par faire tourner l'appareil d'environ  $15^\circ$  en lacet du côté du moteur valide, le HUD étant bien utile dans ce cas de figure. Les combinaisons des exemples **C** et **D** qui sont symétriques ont un effet totalement similaire. On a orienté les deux moteurs soit vers l'extérieur, soit vers l'intérieur. Poussez les gaz au maximum. Vous constatez alors que le vaisseau n'amorce pas de rotation et va tout droit. C'est assez normal puisque les poussées sont symétriques. Cette configuration ne présente strictement aucun intérêt, car pour la réaliser il faut que les deux moteurs soient valides, donc le vaisseau est en parfait état. Mais comme les poussées individuelles ne sont pas dans l'axe de vol, seule la composante vers l'arrière sert à la manoeuvre. Les deux composantes latérales s'annulent mutuellement et n'ont donc aucun effet sur la balistique ... mais elles consomment inutilement du fuel. À n'utiliser que pour expérimenter une fois cette possibilité, puis l'oublier. Elle fait partie des choses que l'on peut faire en manuel mais qui sont à proscrire. Dans la combinaison **E**, les deux moteurs sont braqués du même côté. On peut naturellement imposer le symétrique avec les deux déviations vers la droite. Vous aurez compris que pour transformer l'avion en toupie, il n'y aura pas à pousser longtemps, surtout si les manettes de gaz sont placées en butée vers le haut. Ces configurations sont utiles, soit pour annuler une vitesse de rotation accidentelle importante, qui imposerait une très longue poussée avec les RCS. Soit pour pousser convenablement une charge massive dont le centre de gravité ne serait pas placé dans l'axe longitudinal du vaisseau. Pour réaliser le changement d'orbite de MIR ou ISS par exemple. Même si on est accouplé sur les ports qui sont en extrémité, notre poussée ne serait pas sans influence sur la rotation, car la présence des panneaux solaires décale le centre de gravité par rapport à l'axe central du sas d'accouplement. La poussée vectorielle permet de compenser. On peut conclure ces exercices en remarquant au passage qu'il est possible de doser finement l'orientation de l'axe de poussée des moteurs, mais que la déviation maximale correspond exactement à l'annulation d'une rotation si on pousse avec un seul moteur.

### COMPENSATION AUTOMATIQUE EN LACET :

Placez **MODE YAW** sur la position centrale **COMP** et **COMP YAW** sur la position **AUTO** comme montré sur la figure ci-contre. On vient de configurer la poussée vectorielle du Lacet en mode COMPensation AUTOmatique. Poussez alternativement la manette des gaz de gauche seule, puis les deux, puis celle de droite seule. Vous observez que les curseurs de compensation se positionnent automatiquement pour que la poussée soit orientée vers **G** et n'induisse pas de rotation. C'est une facilité pour compenser sans avoir à réfléchir au côté vers lequel il faut orienter le moteur valide.



### EXPÉRIMENTATION EN TANGAGE :

**V**ous avez déjà compris qu'avec **PITCH MODE** placé sur la position **MAN** comme montré en **1** de la Fig.74, on peut orienter la poussée des moteurs orbitaux vers le haut ou vers le bas. Sur la Fig.74 en **2** la poussée est dirigée vers le bas. Le vaisseau va se mettre à tourner en piquant du nez. Notez que l'angle représenté en **2** est exagéré pour mieux mettre en évidence le propos. Cette faculté de pouvoir diriger la poussée vers le haut ou vers le bas est encore destinée aux manoeuvre de poussage de charges



dont le centre de gravité serait au dessus ou en dessous du sas d'arrimage. Si vous testez la configuration **3** par exemple, vous avez deviné que les moteurs orbitaux vont induire du roulis à droite comme représenté en **4**. Nous avons ici aussi une configuration possible mais assez inutile, car l'effet en rotation est inférieur en efficacité à celui des RCS. Configuration à oublier. La poussée vectorielle est résumées à l'onglet **Description des systèmes - 4** en page **21** du manuel de pilotage du DeltaGlider IV.

*Nous arrivons au terme de notre visite guidée de cette superbe machine qu'est le DG IV. Alors maintenant que votre licence d'astropilote comporte toutes les habilitations, évitez de transformer cette merveille en un truc petit et noir lors des rentrées atmosphériques, car vous n'avez plus d'excuse. De toute façon si ça vous arrive, les frais de remise en état et de peinture seront déduits de votre prochain salaire ! Je vous souhaite autant de plaisir à piloter cette machine, que j'en ai éprouvé à la découvrir et à rédiger ce tutoriel : Nulentout*

Lorsque j'ai réalisé ce tutoriel, je n'ai absolument pas pensé à traiter le cas de reprise en main de notre vaisseau quand il a été mis en mode croisière une fois en orbite. Hors il faut bien rétablir les fonctionnalités impératives au pilotage quand le moment est venu de réaliser un rendez-vous, ou un retour sur Terre par exemple. C'est notre Ami **Ursamajor** qui ayant accepté la tâche ingrate de tester intégralement ce document m'en a fait judicieusement la remarque. N'ayant pas le courage d'insérer cette leçon juste avant celle du dockage, c'est la raison pour laquelle elle se trouve égarée à la fin du tutoriel. Je réclame humblement votre indulgence pour la paresse dont je fais preuve en ne reprenant pas la pagination.

Au passage, j'en profite pour exprimer ici mes remerciements à **Ursamajor** qui a accepté avec un sérieux qui mérite d'être souligné, le travail particulièrement indigeste qui consiste à effectuer la relecture intégrale et à tester toutes les manipulations. C'est qu'il m'en a suggéré des modifications le bougre ... gage d'une mission remplie avec force conviction. Grâce à lui, ce document a été réellement amélioré.

Bon, revenons à nos moutons : La leçon n°4 nous place en approche d'ISS, le vaisseau est entièrement opérationnel. Mais normalement entre cette leçon et la précédente, nous devons passer par la phase "Réveil" du vaisseau. Voici les diverses manipulations à conduire pour rendre notre machine apte aux manoeuvres et assurer la sécurité des passagers. Pour expérimenter cette phase du pilotage, il suffit de reprendre la situation qui avait conduit au mode croisière, en fin de leçon n°3.

Sur le **Upper panel** nous allons rétablir les énergies électriques :

- **SEAT BELT** sur ON pour s'équiper avec les scaphandres, question de sécurité.
- **SYSTEM POWER** : **LIFE PACK** et **MAIN BUS** étant sur ON, activer tous les autres breakers.
- Sur **BUS SELECTOR** activer **GEN1** et **GEN2**.

Sur le **Middle panel** :

- **HUD MODE** sur 1.
- **CHIP CTRL** sur **RCS ROT**.
- Éventuellement allumer les écrans des MFD.

Sur le **Lower panel** nous allons rétablir la motorisation :

- Passer **HOVER VALVE** sur ON. (Certains programmes peuvent utiliser ces moteurs)
- Commutateurs **RETRO DOOR** et **HOVER DOOR** sur **OPEN**.
- Activer les deux **MAIN VALVE** ainsi que **RCS VALVE**.
- Par mesure de sécurité vérifier que **EJECT SEAT SECURITY** sur **SAFE**.

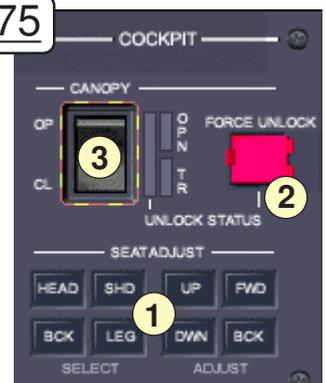
**Life support panel** :

- Dans la section **CABIN AIR RECYCLING** passer les quatre boutons de **BACKUP** sur ON pour doubler ces fonctions par mesure de sécurité lors des manoeuvres critiques.
- Si une approche vers une station orbitale est envisagée, il est plus prudent d'adopter la configuration "lisse" pour éviter les conséquences d'un accrochage avec une fonctionnalité importante du vaisseau. En fait, tout incident est grave en orbite. Imaginez une simple collision avec l'antenne AE35. Une fois tordue, on ne peut plus la rétracter. Du coup, il devient interdit de tenter une rentrée atmosphérique. Nous savons que dans Orbiter les collisions sont ignorées et que l'on peut tout se permettre. Mais ce tutoriel s'inscrit dans une optique de pilotage "pro", alors agissons dans cet esprit.

### PETIT COMPLÉMENT :

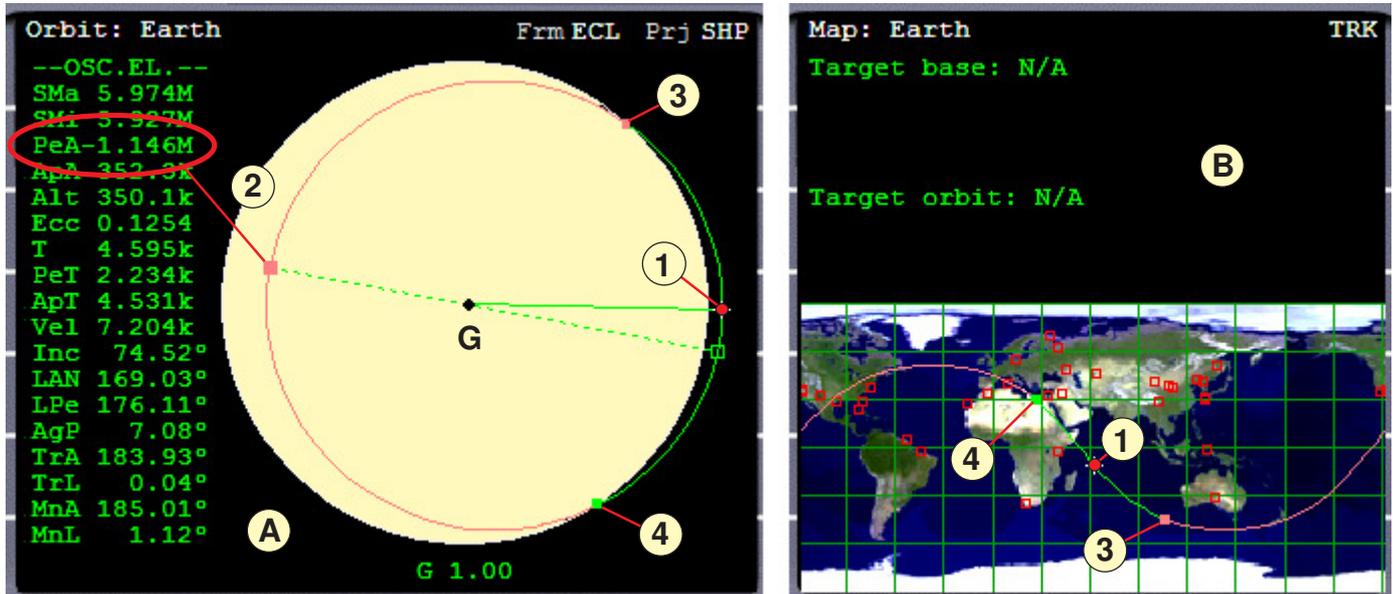
Certains ce sont certainement demandé quelle pouvait être l'utilité du groupe de boutons localisés dans la section 1 de la Fig.75 **SEAT ADJUST** du **lower panel**. Dans une optique de confort pour l'équipage, ils sont supposés permettre les divers réglages d'inclinaison et de hauteur des sièges. Quand on clique dessus, on entend les moteurs d'ajustement, mais c'est fictif, c'est juste pour le plaisir et l'immersion. Le bouton 2 permet de passer outre une impossibilité d'ouvrir la verrière en orbite, le bouton 3 étant inerte. La sécurité 2 étant annulée, on peut déclencher l'ouverture, mais par décompression explosive elle est arrachée.

Fig.75



## ANNEXE : Interprétation de MapMFD et OrbitMFD.

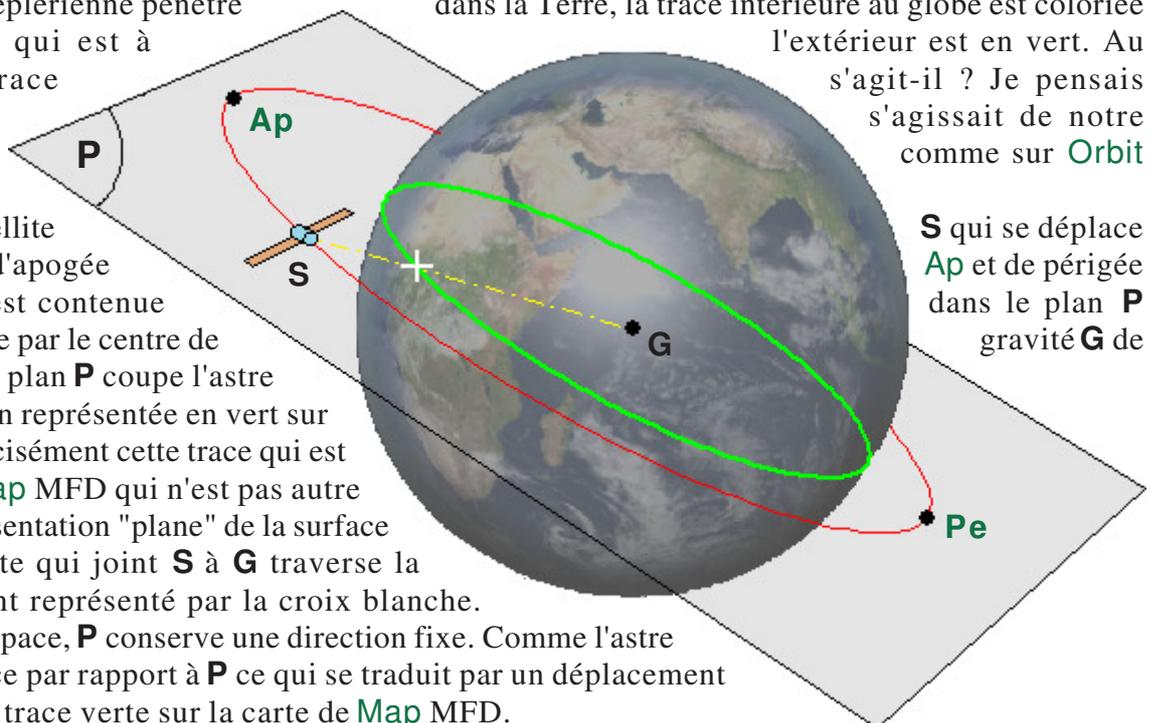
L'interprétation de ces deux modules est assez évidente, pour ne pas dire instinctive. Pourtant, lors des rentrées atmosphériques j'ai été assez dérouté à mes débuts d'utilisation d'Orbiter, et la perplexité m'a laissé souvent dubitatif, car ce que je croyais n'était pas correct et ne correspondait pas à la réalité. Aussi, ce tutoriel s'adressant aux débutants, je crois utile de vous faire part de quelques détails pour vous éviter mes erreurs de débutant. Considérons le montage graphique ci-dessous.



Les copies d'écran ont été modifiées pour faire le parallèle entre **Orbit** en **A** et **Map** en **B**. Suite à une forte poussée de freinage, notre vaisseau situé en **1** va plonger dans l'atmosphère. Sur **Orbit** MFD, compte tenu de l'altitude actuelle et du vecteur vitesse, Orbiter calcule et représente la trajectoire "Képlérienne" qui va en résulter. C'est à dire, le chemin que va parcourir le mobile en supposant qu'il n'utilisera pas de moteurs, qu'il ne sera pas freiné par l'atmosphère et que la Terre exerce sur lui son attraction supposée ponctuelle et ayant pour origine son centre de gravité **G**. L'orbite est une ellipse dont **G** occupe l'un des foyers. Cette orbite suppose donc que la Terre se résume à un point, le vaisseau peut donc la parcourir intégralement. Ceci explique que le Périgée **2** se trouve à une altitude négative. Toute la partie de l'orbite fictive située "dans la Terre" a été coloriée en rose comme sur **Map** MFD. C'est en **3** sur **Map** MFD que le vaisseau va "percuter" la Terre, point reporté sur **Orbit** MFD pour le situer sur l'orbite Képlérienne. Si le vaisseau pouvait circuler dans la Terre, il ressortirait en **4**. Quand on est en phase de retour, c'est à dire

en rose, et celle qui est à l'extérieur est en vert. Au fait, de quelle trace naïvement qu'il orbite elliptique, MFD. Pas du tout.

Considérons le satellite sur l'orbite rouge d'apogée **Pe**. Cette orbite est contenue qui forcément passe par le centre de l'astre attractif. Ce plan **P** coupe l'astre par une intersection représentée en vert sur le dessin. C'est précisément cette trace qui est représentée sur **Map** MFD qui n'est pas autre chose qu'une représentation "plane" de la surface de l'astre. La droite qui joint **S** à **G** traverse la surface en un point représenté par la croix blanche. Notez que dans l'espace, **P** conserve une direction fixe. Comme l'astre tourne, il se déplace par rapport à **P** ce qui se traduit par un déplacement "réciproque" de la trace verte sur la carte de **Map** MFD.



## LES BASES DU DÉCROCHAGE D'ORbite. (DÉSORBITATION)

La situation de départ est représentée sur la Fig.22 ci-contre. Venant de désaccoupler, on possède la vitesse d'ISS représentée en rouge. Comme on veut descendre, il faut diminuer l'énergie de notre orbite, donc aller moins vite. En ayant calculé avec soin la nouvelle vitesse, on trouve le vecteur Bleu. **Base Sync** nous précise le **dV** nécessaire, vecteur tracé en vert sur la figure 22. Freiner consiste à pousser dans le sens inverse de la vitesse, donc du vecteur rouge. Comme ce sont les moteurs principaux qui poussent suffisamment sur un vaisseau comme la Navette par exemple, pour freiner il faut donc se retourner par rapport **RETRO**grade. Comme on va ralentir, par rapport à nous la station va fuir vers la droite, il faut donc se placer à gauche. Du coup les tuyères sont dirigées vers elle, et pour ne pas la perturber, il faut se placer assez loin.

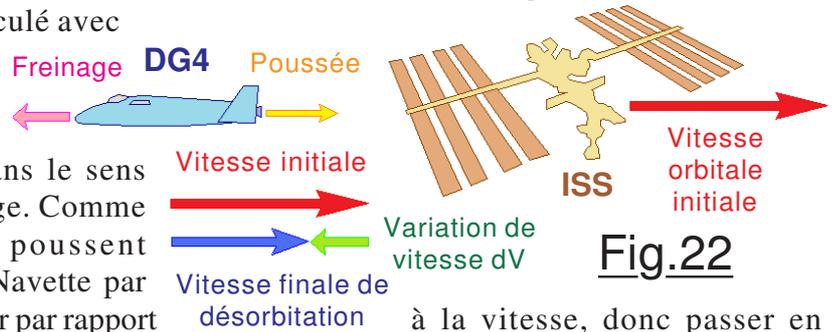


Fig.22

C'est surtout la Fig.23 qui précise les éléments importants d'une rentrée atmosphérique. Quand le vaisseau a effectué sa poussée de décrochage d'orbite, il commence à tomber. Mais au départ il est très au dessus de l'atmosphère, il ne se passe pas grand chose. C'est uniquement quand il commence à aborder une atmosphère significative que cette dernière va imposer sur ce dernier un freinage aérodynamique. L'angle que fait alors le vecteur vitesse par rapport à l'horizon est l'**Angle de pénétration**. C'est comme pour un caillou que l'on jette sur l'eau. Si on l'envoie très à l'horizontale, il rebondit et peut en un seul ricochet sauter sur la berge d'en face. Notre vaisseau vient de repartir vers le néant. Si on le lance un peu moins rapidement, il effectue plusieurs ricochets de moins en moins distants et finit par sombrer. Si on le lance trop verticalement, il frappe l'eau avec force et s'immerge directement. Pour notre vaisseau c'est la destruction par la chaleur. Généralement, l'angle de pénétration doit être compris entre  $0,5^\circ$  et  $5^\circ$ , c'est vraiment peu, et l'on comprend que le couloir de pénétration soit vraiment très étroit. Le freinage, sera fonction de l'**AOA**, c'est à dire de l'angle qu'il y a entre l'axe longitudinal du vaisseau et son vecteur vitesse. Il ne faut pas confondre avec l'angle de cabrage qui lui se mesure entre l'axe du vaisseau et l'horizontale. Comme c'est la vitesse "relative" de l'air qui freine, on comprend que l'horizon n'a rien à voir. En **1** le vaisseau effectue son freinage. En **2** il commence à rencontrer un "air" significatif. Mais le freinage sera moins intense qu'en **3** ou l'atmosphère devient bien plus dense. L'air freine plus. C'est en faisant varier l'**AOA** en fonction de la densité de l'air que l'on va gérer le freinage, donc les G subits par le vaisseau qui chauffe, et les passagers qui se trouvent de moins en moins "confortables". En **4** le vaisseau retrouve des vitesses plus conformes à celles des avions. Dans ce cas, il vole et on considère que la rentrée au sens du freinage cinétique est terminée. Les passagers se sentent mieux, et les surfaces sollicitées thermiquement du vaisseau commencent à refroidir.

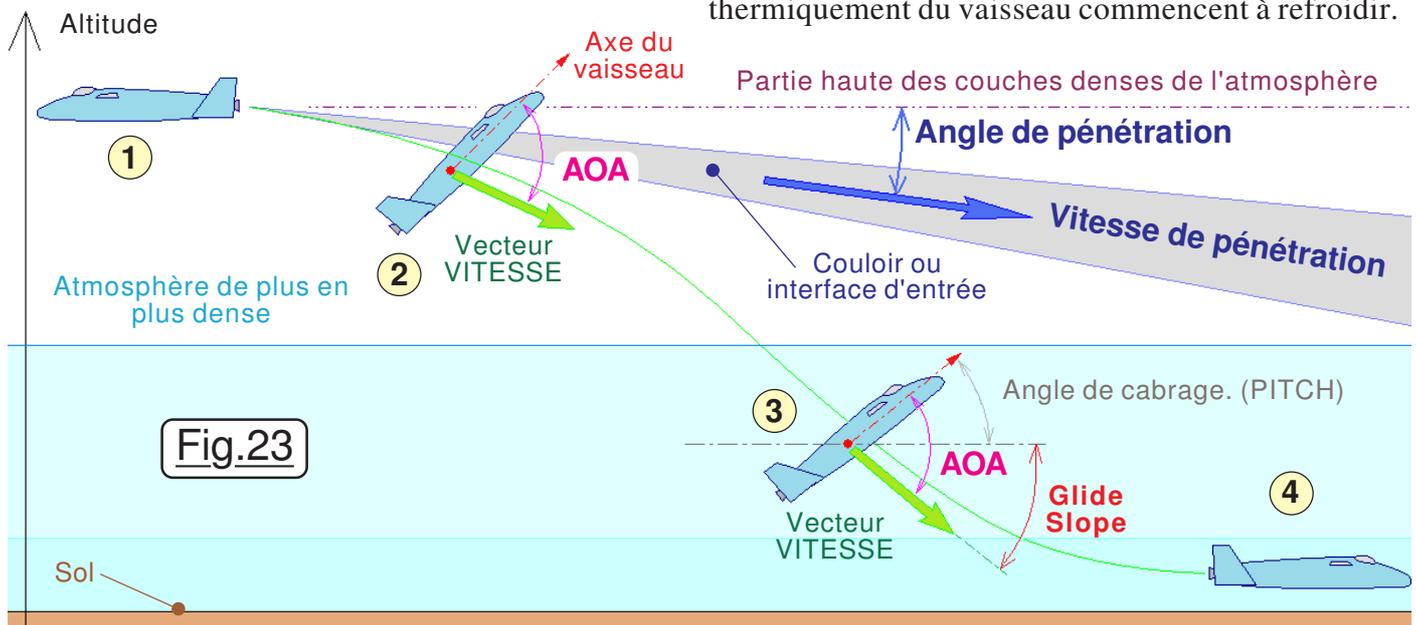


Fig.23

## ANNEXE : PROFIL D'UN RETOUR avec le DGIV.

Valeurs donnée pour un décrochage d'orbite depuis ISS. (351km / 362km)  
Autoburn de 25s à 30% de puissance à une distance de 16700Km de la base ciblée.

Chrono.	Altitude	Température	Mach	Distance	AOA	Glide Slp	PITCH	Nb G
↑ x10 possible ↓	300 km	-154 °C	x	x	35°	- 1.2°	34°	x
	250 km	-154 °C	x	x	35°	- 1.5°	34°	x
	200 km	-154 °C	x	x	35°	- 1.6°	33°	x
R.A.Z.	150 km	-142 °C	x	5866 km	35°	- 1.6°	34°	x
49 s	140 km	-139 °C	x	5502 km	35°	- 1.5°	34°	x
123 s	125 km	-133 °C	x	4918 km	35°	- 1.5°	34°	x
254 s	100 km	-120 °C	x	3967 km	35°	- 1.4°	34°	x
309 s	90 km	- 83 °C	x	3550 km	20°	- 1.3°	19°	0.04 G
339 s	85 km	- 49 °C	x	3324 km	20°	- 1.2°	19°	0.08 G
378 s	80 km	17 °C	29.5 M	3028 km	28°	- 0.8°	27°	0.1 G
430 s	75 km	147 °C	27.4 M	2637 km	43°	- 0.7°	42°	0.24 G
491 s	70 km	391 °C	25.3 M	2195 km	45°	- 0.7°	44°	0.47 G
550 s	65 km	799 °C	22.9 M	1781 km	42°	- 0.7°	41°	0.81 G
607 s	60 km	1322 °C	20.1 M	1399 km	38°	- 0.7°	37°	1.22 G
676 s	55 km	1603 °C	16.5 M	996 km	37°	- 0.8°	36°	1.56 G
706 s	52.7 km	1650 °C	15 M	842 km	35°	- 0.9°	35°	1.68 G
Flight Control Atmospheric mode. (Commencer les corrections de cap avec "4" , "5" et "6")								
741 s	50 km	1613 °C	13.3 M	688 km	34°	- 1°	33°	1.82 G
804 s	45 km	1294 °C	10.2 M	470 km	32°	- 1.4°	31°	1.96 G
856 s	40 km	913 °C	7.6 M	251 km	31°	- 2.4°	29°	2.04 G
875 s	38 km	749 °C	6.6 M	210 km	31°	- 2.8°	28°	2.01 G
895 s	36 km	580 °C	5.6 M	177 km	29°	- 3.4°	26°	1.92 G
913 s	34.02 km	442 °C	4.8 M	145 km	28°	- 4.1°	24°	1.81 G
Air intake auto opening.								
931 s	32 km	317 °C	4 M	121 km	26°	- 5.2°	21°	1.68 G
949 s	30 km	222 °C	3.3 M	102 km	25°	- 6.4°	19°	1.55 G
967 s	28 km	150 °C	2.7 M	86 km	25°	- 8.1°	17°	1.43 G
983 s	26.5 km	114 °C	2.3 M	76 km	- 1°	- 6.9°	-8°	0.16 G
Autopilot off (700m/s détecté et annulation de l'assiette) Compensateur à cabrer au maximum > SHIP CTRL sur ELEVONS & GEAR.								

Quand le P.A. se désengage, ne rien faire. Laisser le vaisseau stabiliser lui même son cabrage et sa vitesse. Ci-dessous quelques paramètres pertinents.

Altitude	Vitesse	PITCH	Altitude	Vitesse	PITCH	Distance
16 km	361 m/s	-7°	5 km	176 m/s	-14°	17 km
12 km	261 m/s	-18°	4 km	170 m/s	-14°	14 km
10 km	246 m/s	-18°	3 km	161 m/s	-13°	11 km
8 km	224 m/s	-12°	2 km	151 m/s	-14°	7.3 km
7 km	201 m/s	-10°	1 km	144 m/s	-14°	4.2 km
6 km	182 m/s	-12°	Sortir le train > RCS en ROTation > Cabrer.			

## ANNEXE : PROFIL D'UN LANCEMENT avec le DGIV.

Fondamentalement, c'est le vecteur vitesse qui construit une trajectoire. Son représentant est **Glide Slope** qui en donne l'angle par rapport à l'horizon. Si sa valeur est nulle, on gagne en vitesse tangentielle, et l'on augmente le périégée. Plus cet angle est important, plus on gagne en vitesse verticale. Au début du lancement, il y a avantage à monter rapidement pour sortir des couches denses de l'atmosphère. Ensuite, il faut diminuer cet angle pour "stabiliser" l'apogée à la valeur souhaitée, et surtout pour gagner en vitesse horizontale.

Valeurs donnée pour un décollage de type "avion" : PRO 903 SPEC 42 (Tir pour ISS) Le chronomètre se déclenche durant le décollage à la rotation.								
Chrono.	Altitude	Vitesse	Mach	Apogée	AOA	Glide Slp	PITCH	Nb G
56s	642 m	292 m/s	0.9 M	895.6 m	0° à 1°	10.4°	10°	0.96 G
67s	1184 m	296.8 m/s	0.9 M	3000 m	0°	9.8°	10°	2.18 G
Engagement des turbo-pompes.								
100s	6.92 km	277 m/s	0.9 M	10.11 k	1°	64.3°	65°	1.11 G
143s	19.07 km	365 m/s	1.2 M	24.51 k	2°	62.9°	65°	1.35 G
Passage au contrôle sur les RCS.								
170s	28.92 km	491 m/s	1.6 M	38.33 k	5°	60.3°	65°	1.46 G
176s	31.8 km	527 m/s	1.7 M	42.46 k	6°	59.3°	65°	1.46 G
Fermeture de "AIR INTAKE".								
215s	52 km	783 m/s	2.3 M	69.6 k	- 3°	47.4°	45°	1.53 G
230s	60.80 km	909 m/s	2.9 M	79.06 k	1°	40.4°	42°	1.54 G
250s	72.61 km	1097 m/s	3.9 M	91.82 k	7°	33.3°	40°	1.56 G
280s	90.87 km	1411 m/s	x	111.8 k	14°	26.0°	40°	1.58 G
310s	109.8 km	1746 m/s	x	133.2 k	17°	21.7°	38°	1.6 G
356s	140 km	2300 m/s	x	166.9 k	16°	17°	33°	1.63 G
371s	150 km	2494 m/s	x	177.5 k	15°	15.6°	30°	1.64 G
386s	160 km	2692 m/s	x	187.3 k	11°	14.2°	25°	1.65 G
417s	180 km	3132 m/s	x	204.3 k	7°	11.1°	19°	1.67 G
434s	190 km	3390 m/s	x	211.9 k	6°	9.5°	15°	1.68 G
475s	210 km	4012 m/s	x	223.9 k	3°	6°	9°	1.71 G
502s	220 km	4452 m/s	x	228.2 k	2°	3.9°	6°	1.73 G
520s	225 km	4753 m/s	x	230.2 k	3°	2.8°	6°	1.75 G
560s	231.7 km	5420 m/s	x	233.4 k	4°	1.2°	5°	1.78 G
580s	233 km	5768 m/s	x	234.2 k	8°	0.7°	9°	1.8 G
Starting Prédictive correction.								
600s	234.8 km	6118 m/s	x	PeA	6°	0.5°	6°	1.81 G
620s	235.6 km	6473 m/s	x	-2.34 M	3°	0.3°	4°	1.83 G
640s	235.9 km	6829 m/s	x	-1.6 M	1°	0.1°	1°	1.85 G
656s	235.9 km	7120 m/s	x	- 868 k	2°	0°	2°	1.86 G
Starting Final correction								
675s	235.9 km	7469 m/s	x	+ 190 k	0°	0°	0°	0.756 G
Puissance sur MAIN réduite à 20%.								
682s	235.9 km	7482 m/s	x	+ 235.9 k	0°	0°	0°	0.00 G
Fin de combustion. Ecc = 0.0000. Kill Rotation puis désengagement du P.A.								

## ANNEXE / LEXIQUE.

### A.P.U :

À l'instar des avions de ligne, le DeltaGlider IV possède un A.P.U. (Unité de Puissance Auxiliaire) C'est ce réacteur que l'on peut observer sur les avions commerciaux, généralement placé à l'arrière du fuselage sous la dérive. Cette turbine présente la puissance de celle d'un hélicoptère et entraîne une génératrice qui fournit assez de courant pour tous les systèmes de l'appareil. Y compris pour la climatisation et les réchauds en cuisine. Sur les avions de ligne elle génère aussi la pression hydraulique initiale pour les commandes de vol et le frein de parc. Enfin elle fournit l'air comprimé qui permet le moment venu de lancer les moteurs principaux. Une fois l'A.P.U. démarré, l'avion est autonome, et l'on peut attendre le dernier moment pour lancer les moteurs principaux qui prennent alors le relais. En effet, pour préparer un vol l'équipage commence à travailler dans le cockpit environ une heure avant le décollage. Les moteurs de propulsion étant énergivores en kérosène, il ne sont mis en route qu'une fois le décollage imminent.

NOTE : Normalement, il n'y a pas de miracle. Chaque dispositif mis sous tension sur un engin quel qu'il soit engendre une augmentation de la consommation en énergie de ce dernier. Il en est ainsi pour tout, c'est une loi universelle. Pour économiser le carburant, on n'active les systèmes spécifiques qu'au moment venu et on les coupe dès qu'ils ne sont plus utiles. Pour donner de la cohésion à mes check-lists, je respecte cette philosophie, sachant que sur le DG4 la réalité est un peu "torturée". En effet, l'A.P.U. fonctionne sans consommer la moindre goutte de fuel. Ce n'est pas une erreur de programmation, c'est un choix délibéré. (Ici j'annonce avec force ce qui n'est qu'une hypothèse de ma part !) Mais si pour des raisons de réalisme on tenait compte de la réalité, les voyages interplanétaires qui durent des années ne seraient pas possibles, car la seule source d'électricité est l'A.P.U. Il n'est pas pensable de munir ce vaisseau de panneaux solaires géants ... donc pour que l'équipage puisse vivre ... un moteur miraculeux !

### E.P.U :

C'est l'équivalent de l'A.P.U, mais placé sur une entité extérieure. Les stations portuaires mettent à la disposition des compagnies aériennes des E.P.U. pour les avions qui n'en sont pas équipés ou pour ceux qui ont une panne. C'est un service payant, naturellement. Quand on utilise l'E.P.U. à partir du DG4, soit on est accouplé et c'est la station spatiale qui fournit l'énergie, soit on est au sol et l'on se branche sur une hypothétique unité mobile.

### ÉNERGIE ÉLECTRIQUE sur le DG4 :

Sur le DeltaGlider IV, l'énergie fondamentale est l'électricité. Plus de "volts", plus de vie possible à bord et le vaisseau est condamné. C'est une source d'énergie VITALE. En effet, si pour une quelconque raison l'A.P.U. tombe en panne, on perd la génération électrique. L'air conditionné n'est plus assuré, donc le processus vital de l'équipage est mis en cause. Plus grave encore, (Comme si perdre l'équipage n'était pas la pire des choses, quel Dudule ce Nulentout !) le vaisseau n'est plus manoeuvrable car les moteurs principaux et les RCS deviennent inertes car les électrovalves ne peuvent plus être excitées. Donc il devient impossible de décrocher de l'orbite et de réaliser une rentrée atmosphérique. Par ailleurs, c'est à partir de l'énergie électrique que l'on gère la sas de pressurisation et les systèmes de dockage, voire l'hydraulique du train d'atterrissage. Conclusion, sans électricité on perd la totalité des systèmes du vaisseau. C'est pour palier cette situation de crise la plus grave au cour d'une mission que la **pile à combustible** est prévue. Par contre, comme toute pile elle ne possède qu'une capacité limitée, il faut rogner sur la moindre consommation électrique pour effectuer la rentrée d'urgence, où le rendez-vous avec une station spatiale de secours. Sachez aussi que sur le DG4, pratiquement toutes les consommations électriques sont prises en compte et chaque système laissé sous tension prélèvera sa dîme sur l'énergie vitale et limitée de "EMERGENCY POWER". D'où la conception de la "check-list d'urgence". C'est également pour des raisons de sécurité que les génératrices électriques entraînées par le moteur de l'A.P.U. sont doublées. C'est pour limiter l'usure de ces composants qu'une fois les phases critiques du vol terminées, on ne laisse en service qu'une seule de ces génératrices. Il est même sage, pour en régulariser l'usure, d'alterner leur usage au cour d'une mission, le réalisme de votre pilotage est à ce prix.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>PREMIÈRE LEÇON : MISE EN SERVICE DU DELTAGLIDER IV.</b> .....	page 02
<b>DEUXIÈME LEÇON : DÉCOLLAGE et MISE EN ORBITE.</b> .....	page 07
<b>UN SACRÉ INSTRUCTEUR CE DELTAGLIDER IV !</b> .....	page 09
<b>TROISIÈME LEÇON : MODE CROISIÈRE EN ORBITE.</b> .....	page 10
<b>LEÇON n°4 : APPROCHE DOCKING.</b> .....	page 10
<b>LEÇON n°5 : PLACER LE DG4 EN VEILLE UNE FOIS ACCOUPLÉ.</b> ..	page 13
<b>LEÇON n°6 : LE DÉSACCOUPLEMENT.</b> .....	page 14
<b>LEÇON n°7 : PRÉPARER LE VAISSEAU POUR LE RETOUR.</b> .....	page 15
<b>LEÇON n°8 : VIDANGE DU FUEL sur le DeltaGlider IV.</b> .....	page 16
<b>"AUTO BURN" du DG IV.</b> .....	page 17
<b>LEÇON n°9 : MANOEUVRE DE DÉSORBITATION.</b> .....	page 17
<b>Gestion du moteur Orbital.</b> .....	page 17
<b>LEÇON n°10 : LA RENTRÉE ATMOSPHÉRIQUE.</b> .....	page 18
<b>LEÇON n°11 : MISE HORS SERVICE AU SOL.</b> .....	page 22
<b>LEÇON n°12 : RAVITAILLER AU SOL.</b> .....	page 22
<b>LEÇON n°13 : LES E.V.A.</b> .....	page 25
<b>LE SAS DE DÉCOMPRESSION DU DeltaGlider IV.</b> .....	page 30
<b>LEÇON n°14 : UTILISATION du UMmu.</b> .....	page 31
<b>LEÇON n°15 : DÉPLOYER ET METTRE EN OEUVRE MTKS-SAT.</b> .....	page 32
<b>LEÇON n°16 : Retour à bord.</b> .....	page 33
<b>LEÇON n°17 : Récupération d'une charge en orbite.</b> .....	page 35
<b>LEÇON n°18 : L'ANTENNE longue portée AE35.</b> .....	page 35
<b>LEÇON n°19 : Les manoeuvres au sol.</b> .....	page 37
<b>LEÇON n°20 : PARACHUTAGE en DGIV.</b> .....	page 39
<b>LEÇON n°21 : L'éjection d'urgence en atmosphère.</b> .....	page 40
<b>LEÇON n°22 : L'utilisation des unités TurboPack au sol.</b> ..	page 41
<b>LEÇON n°23 : ÉJECTION D'URGENCE EN ORBITE.</b> .....	page 42
<b>LEÇON n°24 : LES PILES À COMBUSTIBLE.</b> .....	page 44
<b>LEÇON n°25 : LES BASES PRÉLUDE.</b> .....	page 47
<b>LEÇON n°26 : LA POUSSÉE VECTORIELLE.</b> .....	page 48
<b>LEÇON n°27 : LE RÉVEIL du DELTAGLIDER IV.</b> .....	page 51
<b>ANNEXE : Interprétation de MapMFD et OrbitMFD.</b> .....	page 52
<b>ANNEXE : RETOUR ATMOSPHÉRIQUE.</b> .....	page 53
<b>ANNEXE : PROFIL D'UN RETOUR avec le DGIV.</b> .....	page 54
<b>ANNEXE : PROFIL D'UN LANCEMENT avec le DGIV.</b> .....	page 55
<b>ANNEXE / LEXIQUE.</b> .....	page 56

Môa môa je trouve qu'il manque  
quelque chose d'indispensable au DG4 :  
Un life PACKBAR et un life PACKBOUFFE  
sur un MiamMiam panel.



Avez-vous pensé à remettre le génial créateur d'Orbit, D.A.N., dans que tous ceux qui nous font de si beaux cadeaux ?

