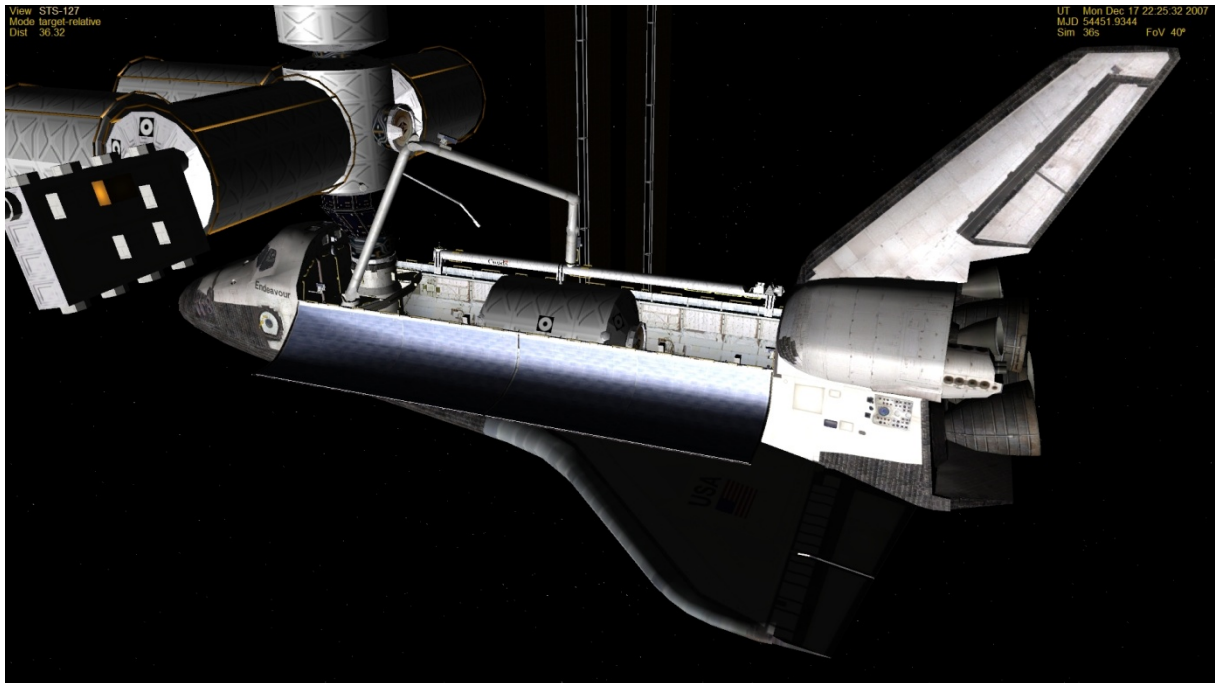


UTILISATION DES NAVETTES SHUTTLE FLEET



Papyref
20/1/2010

0 - INTRODUCTION

Cette note est en grande partie la traduction du Shuttle Fleet Manual version 4.2.1 (SP3) FLEET, REV M December 28/2009 à laquelle j'ai ajouté des compléments qui m'ont paru utiles pour exploiter au mieux les possibilités offertes.

Ce manuel permet l'utilisation de la flotte de navettes Shuttle Fleet créée par David 413 que je remercie pour son travail, ainsi que les personnes y ayant collaboré,

On peut charger sur Orbit Hangar <http://www.orbithangar.com/> tous les fichiers nécessaires pour utiliser les navettes "Shuttle Fleet".

Un assez grand nombre de fichiers anciens figurant sur le site et il convient de charger et installer dans un dossier Orbiter comprenant OrbiterSound les fichiers suivants qui sont les plus récents à ce jour:

Au minimum:

ShuttleFleetV4.2R0.zip	fichier de base
ShuttleFleetSP3.zip	patch du fichier de base pour adjonctions et corrections (manuel à jour, caméra supplémentaire...)
STS-122 for SS Ultra.zip	complément pour pouvoir gérer OBSS sur la navette

En plus si on désire ajouter des possibilités

ISSFleetV2.1.0.zip	ISS modulaire avec bras contrôlable
STSEXPackV4.2R0.zip	Missions diverses pour les navettes
NASAAircraftFleetV4[1].0.1.zip	Training avec transport sur avion

Il existe sur Orbit Hangar de nombreux autres fichiers qui permettent entre autre d'améliorer les pas de tir et la texture de KSC.

On peut citer particulièrement pour les textures l'excellent **Hi-res_KSC.zip de Kukanotas** (mais attention ! il faut un PC puissant et il faudra patcher les scénarios de launch à KSC pour compenser le décalage des pas de tir) et pour le Pad 39, **LC39-EAFB_2006.1.zip** de Slat (qui donne aussi quelques scénarios modifiés)

Enfin un dernier conseil : utilisez un dossier Orbiter spécifique pour les navettes ! Vous risquez moins les conflits avec d'autres Addons et vous gagnerez en temps de chargement

Bons vols !

Papyref janvier 2010

1 - CHOIX DES NAVETTES ET DE LEURS EQUIPEMENTS DE BASE

David 413 a mis à disposition sur Orbit Hangar sa flotte de navettes Shuttle fleet qui permet d'utiliser trois types de navettes:

- Des navettes historiques : Columbia, Challenger (toutes deux détruites en vol)
- Des navettes courantes : Endeavour, Atlantis, Discovery (en fin de service)
- Des navettes fictives : Constellation, Constitution, Enterprise, Moonraker

Tout ou partie de ces navettes peuvent être équipées ou non de deux ensembles particuliers:

- **ODS (Orbiter Docking System)** qui est une ensemble comportant un sas et un port de docking permettant à la navette de s'amarrer à la station spatiale ISS en particulier et de réaliser une sortie EVA (**E**xtra **V**ehicular **A**ctivity) vers la station ou éventuellement l'espace. Cet ensemble s'il existe est visible sur la partie avant de la soute.
- **SRMS (Shuttle Remote Manipulator System)** ou "ARM" qui est le bras de manutention permettant d'embarquer ou de larguer les charges transportées.

C'est le scénario qui permet de préciser au programme quelle navette et quels équipements de base doivent être utilisés en y intégrant ces trois lignes particulières:

OV -XXX	XXX type de navette (voir ci après)
RMSARM	si le bras doit être présent
ODS	si le sas doit être présent

De plus il est possible de préciser dans certains cas dans le scénario quels sont les marquages possibles ou la couleur pour la navette ou les boosters suivant l'évolution dans le temps de vie. Ceci ne joue que sur le visuel et n'influe pas sur le comportement de la navette

ORIGINAL	couleurs d'origine (par défaut ce sont les couleurs actuelles)
ET	le réservoir externe est blanc (si on utilise ORIGINAL)
SRB	les boosters ont la couleur d'origine (si on utilise ORIGINAL)

Codes possibles dans les scénarios pour les différentes navettes (voir scénarios du package) :

Navettes réelles -----

<u>Columbia</u>	OV-102 Jamais ODS RMSARM possible ORIGINAL et/ou ET, SRB MID102
<u>Challenger</u>	OV-99 RMSARM possible Jamais ODS
<u>Endeavour</u>	OV-105 Avec ou sans RMSARM Avec ou sans ODS ORIGINAL possible (avant milieu 1990)
<u>Atlantis</u>	OV-104 Avec ou sans RMSARM Avec ou sans ODS ORIGINAL possible (avant milieu 1990)

Discovery **OV-103**
 Avec ou sans RMSARM
 Avec ou sans ODS
 ORIGINAL possible (avant milieu 1990)

Navettes fictives -----

Intrepid **OV-107**
 Avec RMSARM
 sans ODS

Constellation **OV-108**
 Avec RMSARM
 sans ODS

Constitution **OV-106**
 Avec RMSARM
 Avec ODS

Enterprise **OV-101**
 Avec RMSARM
 Avec ODS

Moonraker **OV-007**
 RMSARM possible
 ORIGINAL et/ou ET, SRB

2 – OPTIONS POSSIBLES A INCLURE DANS LES SCENARIOS

En plus des éléments décrits ci-dessus les scénarios offrent différentes possibilités pour préciser certains paramètres d'exploitation en ajoutant des lignes particulières détaillées ci après

LIGNE DANS LE SCENARIO	SIGNIFICATION ET VALEURS
TGT_HEADING <xxx> <yyy>	Donne le cap de la cible et l'apogée à atteindre <xxx> en degrés, <yyy> en km yyy est compris entre 183 et 600 et vaut 240 par défaut Si xxx et yyy sont omis, l'autopilote prend 42° et 240 km par défaut Si TGT_HEADING est omis, l'autopilote ne fonctionne pas
ENGINE_FAIL <xxx> <y> <zzz>	Peut être utilisé pour simuler des pannes de moteur <xxx> probabilité normale de panne de 0 à 100 101 donne un mode d'entrainement affichant avant le lancement quel moteur sera en panne 200 donne un mode d'entrainement provoquant un défaut des boosters SRB <y> compris entre 1 et 9 précise le moteur qui sera en panne 1 à 7 = moteur principal 8 ou 9 = boosters SRB <zzz> temps MET en secondes de la mission à partir duquel le défaut peut se produire Si <y> et <zzz> sont omis, elles sont générées aléatoirement

OMS	La poussée vectorielle des moteurs OMS (O rbital M aneuvering S ystem) d'injection et mise en orbite est modifiée pour que l'addon "STS-Guidance" puisse fonctionner correctement pour un rendez-vous
CALLOUT	Si OrbiterSound est installé, ceci provoque des messages vocaux en cours d'approche et d'atterrissage Altitude en pieds, vitesse en nœuds, vitesse d'atterrissage = 195 nœuds
GRAVITY	Active l'effet du "Gradient de gravité" Si la queue pointe vers la Terre, cette position est maintenue
PROFILE <0 ou 1>	Sélectionne la position de lancement Avec 0 l'insertion se fait directement avec une rotation "tête en haut" <i>C'est la manœuvre prise en compte par défaut si PROFILE n'est pas utilisé</i> Avec 1, un allumage de OMS est effectué 2 minutes après le MECO (M ain E ngine C ut O ff) pour atteindre l'apogée désirée pour la mission et l'apogée de TARGET_HEADING sera ignorée
PAYLOAD_MASS1 <xxxxx.xxx>	<xxxxx.xxx> ajoute à la masse de la navette une valeur en Kg représentant la masse de la charge embarquée en première position dans la soute Si la charge est larguée en orbite, cette masse est supprimée et la navette s'allège Si un objet est saisi en orbite, la masse n'est pas ajoutée jusqu'à ce qu'un scénario le réalise
PAYLOAD_MASS2 <xxxxx.xxx>	Idem a ci-dessus pour la charge embarquée en deuxième position dans la soute
PAYLOAD_MASS3 <xxxxx.xxx>	Idem a ci-dessus pour la charge embarquée en troisième position dans la soute
ASSIST <xxx> <yyy>	Au cours d'un lancement en insertion directe, <xxx> est le moment d'assistance par OMS en secondes MET (M iddle E uropean T ime) de la mission Ce temps va de 130 à 200 s avec 135 s par défaut <yyy> est la durée d'allumage en secondes de OMS Ce temps va de 0 à 135 s avec 77 s par défaut
RENDER	Si cette donnée est incluse, si on utilise la camera de soute ou la camera du bras, toute charge dans la soute a un rendu qui se fait avant le rendu du mesh de la navette Cette ligne ne doit pas être utilisée en l'absence de charge
TAILCONE	Ajoute un cône de queue à la navette Cette ligne doit être utilisée seulement si un cône est attaché à la navette (transport par porteur)
ODS	Ajoute l'ensemble de docking ODS (O rbiter D ocking S ystem) à la navette. Dans ce cas la vue de la caméra d'alignement (CTRL + W) est utilisable pour le docking

ISSV1	<p>Cette entrée permet d'utiliser le modèle ODS qui est prévu pour l'addon ISS de Thorton disponible sur OrbitHangar http://www.orbithangar</p> <p>Cette entrée doit être utilisée à la place de ODS pour pouvoir se servir de la caméra d'alignement</p>								
RMSARM	Ajoute le bras de manutention								
OBSS	<p>A ajouter si on utilise dans le scenario la rallonge de bras OBSS (Orbiter Boom Sensor System) avec le MPM (Manipulator Positioning Mechanism) qui permet de fixer OBSS sur la navette</p> <p>Ceci permet d'avoir deux points de fixation correctement disposés dans la soute</p> <p>Nécessite de charger le package STS-122 for SS Ultra de Donamy sur Orbit Hangar http://www.orbithangar.com</p>								
KEEL_CAM <x,y,z>	<p>Positionne une caméra panoramique à l'emplacement de coordonnées <x,y,z></p> <p>Le positionnement de CameraMFD.dll est alors à la même position.</p> <p>CameraMFD.dll est disponible sur Orbit Hangar http://www.orbithangar.com</p> <p>Les coordonnées possibles sont (en coordonnées mesh)</p> <table> <tr> <td>0.1452 -1.500 8.686</td> <td>position 1</td> </tr> <tr> <td>0.1452 -1.500 3.759</td> <td>position 2</td> </tr> <tr> <td>0.1452 -1.500 -1.356</td> <td>position 3</td> </tr> <tr> <td>0.1452 -1.500 -2.165</td> <td>position 4</td> </tr> </table> <p>La position par défaut est 0.1452 -1.500 -1.356</p> <p>L'utilisateur peut définir la position qu'il désire</p>	0.1452 -1.500 8.686	position 1	0.1452 -1.500 3.759	position 2	0.1452 -1.500 -1.356	position 3	0.1452 -1.500 -2.165	position 4
0.1452 -1.500 8.686	position 1								
0.1452 -1.500 3.759	position 2								
0.1452 -1.500 -1.356	position 3								
0.1452 -1.500 -2.165	position 4								

3 – GESTION DES POINTS D'ATTACHEMENT

Les navettes Shuttle Fleet peuvent embarquer trois charges qui peuvent être saisies dans la soute ou placées dans celle-ci en utilisant le bras et trois points d'attachement privilégiés.

De plus trois autres points d'attachement permettent de fixer des charges statiques non manipulables par le bras .

Deux points particuliers sont réservés pour le bras normal (point 1) et la rallonge de bras comme nous allons le voir plus loin.

La liste des points avec leur numéro entre "" à utiliser dans les scénarios est la suivante:

Point d'attachement "N" (position)	Utilisation
Attachement "0" (PL1)	Charge mobile n° 1
Attachement "1"	Point de saisie du bras (grap)
Attachement "2" (PL2)	Charge mobile n° 2
Attachement "3" (PL3)	Charge mobile n° 3
Attachement "4" (PL4)	Charge statique n° 1
Attachement "5" (PL5)	Charge statique n° 2
Attachement "6" (PL6)	Charge statique n° 3
Attachement "7"	Point "spécial" utilisé uniquement pour le mécanisme MPM de la rallonge de bras OBSS

Si on veut par exemple attacher le satellite Leonardo par son point 0 au point 0 en soute de la navette appelée STS-127 on écrira dans le scénario dans la rubrique BEGIN_SHIPS...END_SHIPS:

Leonardo:Leonardo_mplm
 STATUS Orbiting Earth
 ATTACHED 0:0,STS-127
 END

La position des points d'attachement 0,2,3,4,5,6 peut être réglée en utilisant dans le scénario les lignes de données PL

Attention, le point d'attachement 0 correspond aux données PL1, ça peut être source d'erreur !

Par défaut un scénario comprendra les lignes suivantes dans les données de la navette:

```
PL1_OFS 0.000 0.000 0.000
PL1_DIR 0.000 1.000 0.000
PL1_ROT 0.000 0.000 1.000
PL2_OFS 2.850 2.150 3.850
PL2_DIR 0.000 1.000 0.000
PL2_ROT 1.000 0.000 0.000
PL3_OFS -1.850 1.800 11.750
PL3_DIR 0.000 1.000 0.000
PL3_ROT 0.000 0.000 1.000
PL4_OFS -2.200 1.800 -6.250
PL4_DIR 0.000 1.000 0.000
PL4_ROT 0.000 0.000 1.000
PL5_OFS 0.050 -0.020 -3.455
PL5_DIR 0.000 0.000 1.000
PL5_ROT 0.000 1.000 0.000
PL6_OFS 1.850 1.800 11.750
PL6_DIR 0.000 1.000 0.000
PL6_ROT 0.000 0.000 1.000
```

La signification de ces lignes pour un point n est la suivante:

PLn_OFS <x> <y> <z>	donne l'offset en mètres du point d'attachement n par rapport au point de référence 0 du mesh de la navette
--	---

x est l'offset en décalage latéral par rapport à l'axe longitudinal. Il varie environ de 2.300 à -2.300 pour la largeur maximum utilisable de la soute. Une valeur positive donne un décalage à tribord (droite) et une valeur négative à bâbord (gauche)

y est l'offset en décalage vertical. Il varie environ de 0 à 5.400 pour la hauteur maximum de la soute. Une valeur 0 correspond au fond de la soute et la valeur 5.400 au haut lorsque les portes sont fermées.

Il est évident que l'on prendra en principe une valeur proche de zéro sauf si le point d'attachement de la charge n'a pas été placé exactement en dessous

z est l'offset en décalage longitudinal. La valeur 0 correspond à une position se situant à environ 1/3 de la longueur de la soute à l'arrière

Une valeur positive décale vers l'avant et on atteint à peu près la paroi avant de la soute (sans ODS) pour une valeur de 12.000 environ et le niveau de l'ODS pour 9.000

Une valeur négative décale vers l'arrière et on atteint à peu près la paroi arrière de la soute pour une valeur de -6.000 environ

Si on veut placer Leonardo à peu près au milieu de la soute (15 m disponible environ si ODS est présent on écrira donc dans le scénario :

```
PL1_OFS 0.000 0.000 2.000
```

PLn_DIR <x> <y> <z>	donne l'axe et la direction de l'attachement sur cet axe suivant la valeur 1 ou -1 donné pour x ou y ou z qui précise si le point d'attache est orienté dans le sens positif de l'axe ou dans le sens inverse
--	---

En général un point d'attache de charge est en fond de soute et le sens d'attachement est orienté vers le haut donc dans le sens positif de l'axe y et on écrira dans le scénario :

```
PL1_DIR 0.000 1.000 0.000
```

PLn_ROT <x> <y> <z>	donne la rotation du point d'attachement autour de l'axe défini par PLn_DIR, l'orientation se faisant dans le sens donné par x, y ou z
--	--

Attention, il faut absolument que x, y ou z soit à 0 si son homologue dans la ligne DIR est à 1 sous peine d'avoir des résultats bizarres

Dans l'exemple précédant donné pour le point 1, si on veut une rotation orientée vers l'avant on écrira

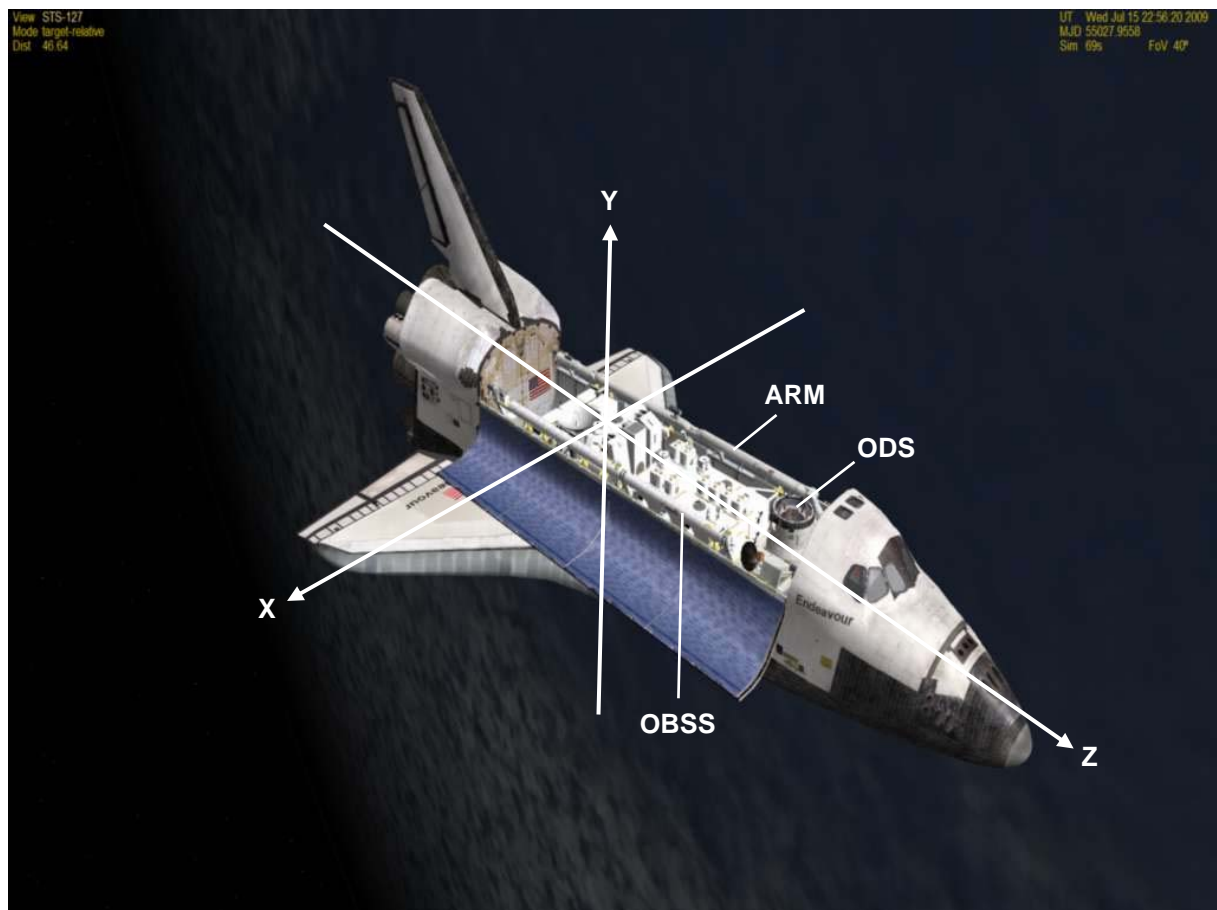
```
PL1_ROT 0.000 0.000 1.000
```

On pourrait s'orienter à 45° en écrivant

```
PL1_ROT 1.000 0.000 1.000
```

On peut remarquer qu'ici y est égal à 0 puisqu'il est égal à 1 dans PL1_DIR

La figure ci-dessous donne les axes par rapport à la navette et montre les éléments principaux. Plusieurs charges sont embarquées (mission STS-127)



Vous pouvez retrouver des informations complémentaires pour les notions d'axes dans ma note "Structure des fichiers scénario pour Orbiter – niveau II" sur site <http://orbiter.mustard-fr.com> section Tutoriaux

Cas particulier de l'utilisation de la rallonge OBSS

En chargeant le package STS-122 for SS Ultra de Donamy on a la possibilité d'utiliser la rallonge de bras OBSS qui permet, entre autre, de porter a son extrémité un astronaute qui peut inspecter le dessous de la navette.

Cette technique a été mise en œuvre à la suite de l'accident de rentrée de la mission STS-107 (janvier 2003) dû à un défaut d'isolation thermique.

Dans le scénario il faut impérativement introduire la ligne OBSS dans les données de la navette et réaliser l'attachement d'ULTRA_OBSS au point 2 et d'ULTRA_MPMs au point 7

Si la navette est dénommée STS-127 par exemple on écrira dans la description des vaisseaux:

```
Ultra_MPMs:spacecraft\spacecraft3
STATUS Orbiting Earth
ATTACHED 0:7,STS-127
NAVFREQ 0 0
RCS 1
CTRL_SURFACE 1
CONFIGURATION 1
CURRENT_PAYLOAD 0
SEQ 0 2 0.999400
SEQ 1 -2 0.000000
END
Ultra_OBSS:spacecraft\spacecraft3
STATUS Orbiting Earth
ATTACHED 0:2,STS-127
NAVFREQ 0 0
RCS 1
CTRL_SURFACE 1
CONFIGURATION 1
CURRENT_PAYLOAD 0
END
```

Les valeurs définissant le point d'attachement PL2 doivent être les suivantes:

```
PL2_OFS 2.550 2.150 3.850
PL2_DIR 0.000 1.000 0.000
PL2_ROT 1.000 0.000 0.000
```

Si la ligne OBSS a bien été écrite dans le scénario elles seront automatiquement mises à ces valeurs.

Ne pas oublier que l'on peut donner la masse en kg des éléments embarqués attachés aux points 0, 2 et 3 en ajoutant les lignes PAYLOAD_MASS dans le scénario.

Les masses des éléments figurant dans le scénario peuvent se trouver en faisant CTRL + I pour ouvrir la fenêtre Object Info et en sélectionnant Vessels puis l'élément à trouver.

Par exemple si on a embarqué Leonardo en point 0 (payload 1) et OBSS en point 2 (payload 2) dans le scénario on trouvera respectivement pour ces éléments 1800 kg et 1627 kg et on ajoutera aux lignes du scénario pour la navette:

```
PAYLOAD_MASS1 1800.0000
PAYLOAD_MASS2 1627.0000
```

4 – COCKPIT VIRTUEL

Le choix des vues du cockpit virtuel VC ne fonctionne pas tout à fait comme celui de la navette standard Atlantis dont il est dérivé.

On entre et on sort du VC en utilisant la touche F8, mais il est recommandé avant d'entrer dans VC d'utiliser la touche V pour être d'abord en vue avant nominale et éviter des défauts d'affichage

Le cockpit comprend cinq positions possibles dans le cockpit:

1. Position du siège du commandant (**CDR**) situé à l'avant gauche du cockpit, ou on se trouve automatiquement en entrant par F8
Le CDR peut voir 2 MFDs qui sont devant lui et 5 MFDs à droite sur la partie centrale

2. Position du siège du pilote (**PLT**) situé à l'avant droit du cockpit
Il peut voir également 2 MFDs qui sont devant lui et 5 MFDs à gauche sur la partie centrale
3. Position du siège de l'ingénieur en vol (MS2) qui se situe derrière et entre les sièges du CDR et du PLT et il peut ainsi voir tous les MFDs d'affichage du panneau de commande
4. Position à l'arrière droit du cockpit (poste de commande du bras) avec vue sur la soute
5. Position à l'arrière gauche du cockpit avec vue sur la soute

Les clés de contrôle pour choisir ces différentes positions sont les suivantes :

V	passage en vue avant nominale (recommandé avant F8)
F8	appel du cockpit virtuel on passe en position 1 (CDR)
CTRL+ flèche droite	cycle entre les positions 1, 2, 4, 5 dans le sens 1 vers 5
CTRL+ flèche gauche	cycle entre les positions 1, 2, 4, 5 dans le sens 5 vers 1
CTRL+ flèche bas	appel de la position 3 (MS2) quand on se trouve dans la vue 1 (CDR)
CTRL+ flèche haut	retour à la position 1 quand on est en position 3

Dans une position, on peut réaliser un panoramique en utilisant les combinaisons suivantes :

ALT+ une flèche	panoramique droite, gauche, haut, bas suivant la flèche
------------------------	---

Dans les positions 4 et 5, le panoramique vers le haut permet de voir par le hublot situé au dessus du poste. Amusant quand on est docké !

Le panoramique peut aussi s'effectuer en utilisant la souris en tenant enfoncé le clic à droite ou le bouton de contrôle du point de vue du joystick si vous en avez déclaré un possédant cette possibilité dans le launchpad

Dans certaines positions on peut également réaliser un zoom permettant de mieux lire les instruments ou s'orienter différemment à l'aide des combinaisons suivantes:

En position 1:

CTRL+ALT+flèche haute	grossissement
CTRL+ALT+flèche basse	retour à la vue normale
CTRL+ALT+flèche gauche	vue directe par la fenêtre latérale
CTRL+ALT+flèche droite	vue directe sur les 5 MFDs centraux

En position 2:

CTRL+ALT+flèche haute	grossissement
CTRL+ALT+flèche basse	retour à la vue normale
CTRL+ALT+flèche droite	vue directe par la fenêtre latérale
CTRL+ALT+flèche gauche	vue directe sur les 5 MFDs centraux

En position 3:

CTRL+ALT+flèche haute	vue du tableau supérieur
CTRL+ALT+flèche droite	vue de derrière le siège du CDR
CTRL+ALT+flèche gauche	vue au sol de derrière le siège du CDR

En position 4:

CTRL+ALT+flèche haute	vue par le hublot supérieur
CTRL+ALT+flèche basse	retour en vue normale
CTRL+ALT+flèche gauche	vue du tableau de contrôle de la soute et du bras
CTRL+ALT+flèche droite	vue par le hublot arrière droit

Le tableau de contrôle n'est pas opérationnel pour l'instant comme sur la navette Atlantis de base

En position 5:

CTRL+ALT+flèche haute	vue par le hublot supérieur
CTRL+ALT+flèche basse	retour en vue normale
CTRL+ALT+flèche gauche	vue au sol
CTRL+ALT+flèche droite	vue en position légèrement extérieure

Si vous désirez avoir de très bons panoramiques de l'ensemble du cockpit, je vous conseille d'utiliser CamControl_0.3.zip de Redburn à télécharger sur <http://www.orbithangar.com>

Une fois installée, on peut appeler cette caméra embarquée en utilisant CTRL+F4 et une fenêtre de contrôle permet tous les déplacements et zoom possibles.

Exemple ci-dessous d'une vue arrière d'ensemble du cockpit. Joli n'est ce pas



5 – CAMERAS DE CONTROLE

Contrôle de la soute

En base quatre caméras de contrôle de la soute peuvent être activées depuis la vue normale intérieure ou le cockpit virtuel VC (ça marche d'ailleurs mieux si on n'est pas en VC ?)
Elles sont appelées par les touches numériques du clavier normal (pas les touches du pavé numérique)

Une cinquième caméra spéciale est utilisable si on a déclaré KEEL_CAM dans le scénario (voir plus haut)

Quand on l'appelle elle se trouve dirigée vers le haut suivant l'axe y (bas de soute vers haut de soute)
On peut alors déplacer la vue en faisant un panoramique

Touche 1	caméra à l'avant gauche de la soute
Touche 2	caméra à l'arrière gauche de la soute
Touche 3	caméra à l'arrière droit de la soute
Touche 4	caméra à l'avant droit de la soute
Touche 5	caméra spéciale (Keel Camera)

Dans une position donnée, on peut réaliser un panoramique en utilisant les combinaisons suivantes :

ALT+ une flèche panoramique droite, gauche, haut, bas suivant la flèche

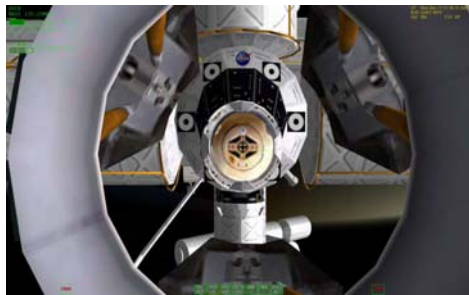
Le panoramique peut aussi s'effectuer en utilisant la souris en tenant enfoncé le clic à droite ou le bouton de contrôle du point de vue du joystick si vous en avez déclaré un possédant cette possibilité dans le launchpad.

Contrôle de docking

CTRL+W	Appel de la caméra de docking en vue intérieure ou en VC
SHIFT+W	Affichage possible de la mire de docking en surimpression

Cette caméra est très utile. Elle permet d'effectuer le docking à vue en centrant le repère de direction (V inversé) sur le centre du dock.

On peut utiliser le pavé numérique ou le joystick (personnellement je préfère le pavé numérique)
A vous de vous entraîner



Attention, pour faciliter la manœuvre certaines commandes de déplacement linéaire avec les touches du pavé numérique sont modifiées pour correspondre logiquement au déplacement voulu

- 1 déplacement à gauche
- 3 déplacement à droite
- 8 déplacement vers le haut
- 2 déplacement vers le bas
- 6 on se rapproche
- 9 on s'éloigne

Caméra particulière du bras de manutention

Deux caméras permettent de visualiser le déplacement du bras depuis la vue intérieure HUD ou le cockpit virtuel VC

SHIFT+V	Appel de la caméra placée au coude
CTRL+V	Appel de la caméra en bout de bras

Elles sont utilisables en commande manuelle ou automatique

6 – BRAS DE MANUTENTION

Il est fixé sur le coté gauche de la navette et peut être actionné manuellement ou en séquence automatique.

Quelque soit le mode de commande, le bras ne peut être manipulé que si la soute est ouverte et si son point d'attache a été pivoté à l'extérieur de la soute (Roll-out) en utilisant **CTRL+X**. Inversement le bras ne pourra être rangé et verrouillé dans la soute que s'il a été pivoté à l'intérieur (Roll-in) de la soute en utilisant à nouveau **CTRL+X**. Le HUD affiche si le bras est déployé (**DPLYD**) ou verrouillé (**LATCH**) en appelant l'état du bras par la combinaison **CTRL+J**

Les clés générales de contrôle du bras sont:

CTRL+BARRE D'ESPACE	Ouverture du panneau de contrôle manuel si le bras est DPLYD
SHIFT+J	Affichage ou effacement des états du bras sur le HUD
CTRL+8	Arrêt de tout mouvement du bras
S	Incrémente en cycle(1x, 2x, 5x, 10x) la vitesse de déplacement du bras en mode automatique seulement

Affichage des états du bras

SHIFT+J ouvre l'affichage des états du bras en superposition sur le HUD

Le bras comprend 6 points d'articulation qui sont présentés sur la première ligne dans l'ordre de la gauche vers la droite (SY est l'articulation 1 WR est l'articulation 6)

```

Joint Angle Position Overlay
(current)  SY      SP      EP      WP      WY      WR
          -51.4    +40.3    -0.0    +43.0    -0.0    +0.0
          TGT      -0.0     +0.0     -0.0     +0.0     -0.0     +0.0
          ERR      -51.4    +40.3    +0.0    +43.0    +0.0    +0.0
                   X          Y          Z
                   -950       +118       -928

ARM DPLYD
ARM Speed  1
1
SEQ ORDER: 0 0 0 0 0 0

```

SY = Shoulder Yaw
 SP = Shoulder Pitch
 EP = Elbow Pitch
 WP = Wrist Pitch
 WY = Wrist Yaw
 WR = Wrist Roll

Shoulder = Epaule
 Elbow = Coude
 Wrist = Poignet

La seconde ligne (**Current**) affiche la position angulaire actuelle en degrés des éléments du bras en + ou – par rapport à la position de référence qui est celle du bras en position rangée dans la soute.

La deuxième ligne **TGT** donne la position objectif qui peut être stocké dans une séquence automatique prédéterminée comme nous allons le voir plus loin.

La troisième ligne **ERR** donne l'écart entre la position **Current** et la position **TGT**.

Les deux lignes suivantes donnent les coordonnées **X, Y et Z** du point de saisie du bras (Grapple) dans un système d'axes latéral, vertical et longitudinal.

La septième ligne donne l'état de stockage du bras:

DPLYD	le support du bras est basculé vers l'extérieur de la soute (Roll-out)
LATCH	le support du bras est basculé vers l'intérieur de la soute (Roll-in)
////////	le déplacement est en cours

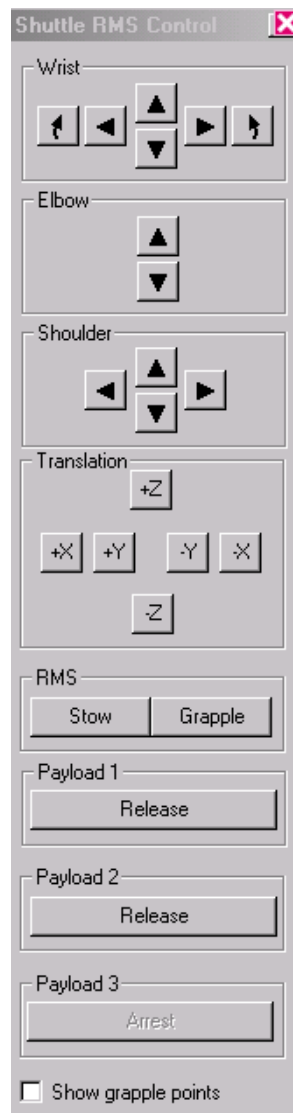
La huitième ligne **ARM Speed n** donne la vitesse de déplacement du bras ajustable en utilisant **S** en mode automatique

La neuvième ligne (ici 1) affiche les numéros de séquence qui sont stockées pour exécution (voir plus loin)

La dixième ligne **SEQ ORDER : x x x x x x** affiche en fonction des valeurs de x, l'ordre d'exécution des déplacements des articulations en mode automatique (voir plus loin)
Chaque articulation du bras offre une possibilité de rotation spécifique qui dépend de sa nature et de sa relation avec les autres pièces du bras un peu comme un bras humain :

SY	-180° à +180°	rotation d'ensemble (+ vers l'extérieur de la soute)
SP	-2° à +145°	rotation du bras à partir de l'épaule (+ vers le haut)
EP	-160° à +2°	rotation de l'avant bras vers le bas à partir du coude (- vers le bas)
WP	-120° à +120°	rotation verticale du poignet par rapport à l'avant bras (+ vers le haut)
WY	-120° à +120°	rotation horizontale du poignet par rapport à l'avant bras (+ vers l'intérieur)
WR	-447° à +447°	rotation du poignet sur lui-même (plus d'un tour dans chaque sens)

Contrôle manuel (CTRL+BARRE D'ESPACE)

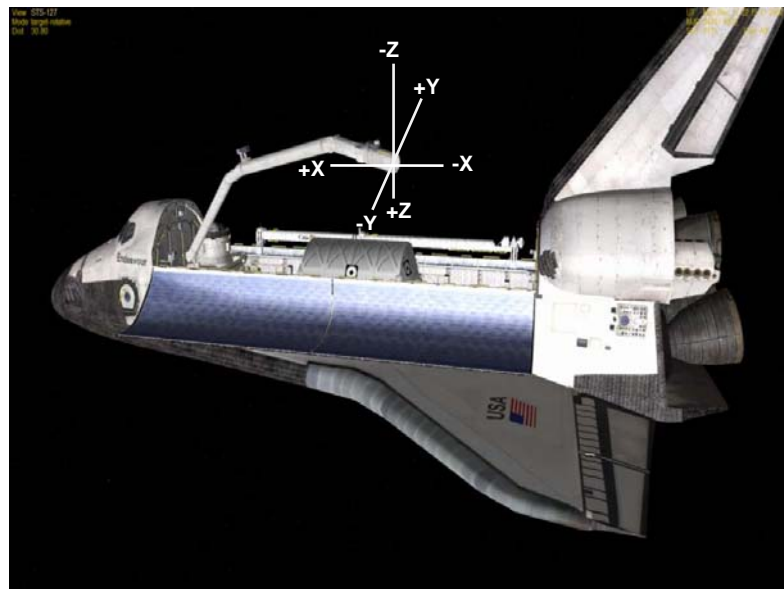


On retrouve les commandes utilisées dans la version standard d'Atlantis: Shoulder (Epaule) Elbow (Coude) Wrist (Poignet) qui permettent de positionner le bras en cliquant sur les flèches.

On retrouve aussi les commandes permettant de saisir ou larguer une charge: Grapple (qui devient Release si une charge est saisie) et de ranger le bras: Stow

Une première différence est qu'il y a trois boutons au lieu d'un pour larguer les trois charges possibles Payload 1 à 3, avec la fonction Release/Arrest pour chacune

Une deuxième différence est qu'il y a des boutons de Translation qui permettent de **déplacer le point d'attachement** du bout du bras suivant trois directions X,Y et Z en adaptant automatiquement les rotations des éléments du bras pour satisfaire à la demande.



Si on coche **Show grapple points**, on fait apparaître une flèche rouge pour signaler les points d'attachement sur les modules et une flèche bleue pour signaler les points pour la saisie avec le bras et la fixation en soute

Contrôle automatique

Stockage des séquences

Après l'avoir manœuvré (pour saisir un satellite par exemple) on peut stocker la position courante du bras pour garder la mémoire de la séquence.

Ce stockage est conservé lorsqu'on sauve le scénario.

Quatre stockages pour les séquences sont possibles pour l'opérateur en utilisant des combinaisons de clés (chiffres sur clavier normal)

CTRL+1	Stockage de la séquence A
CTRL+2	Stockage de la séquence B
CTRL+3	Stockage de la séquence C
CTRL+4	Stockage de la séquence D

Une séquence supplémentaire standard est stockée automatiquement en position 5 et elle correspond au rangement du bras (STOW)

Exécution d'une séquence

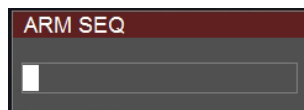
L'exécution d'une séquence stockée se fait en deux temps:

En un premier temps, on appelle la séquence voulue par une combinaison de clé

SHIFT+1	Appel de la séquence A
SHIFT+2	Appel de la séquence B
SHIFT+3	Appel de la séquence C
SHIFT+4	Appel de la séquence D
SHIFT+5	Appel de la séquence spéciale de rangement (STOW)

En un deuxième temps il faut exécuter la séquence appelée (dont le numéro est affiché sur le tableau de contrôle si on l'a affiché sur le HUD par SHIFT+J)

Pour cela il faut utiliser la combinaison **SHIFT + F** qui ouvre une fenêtre ARM SEQ



L'opérateur doit alors entrer une séquence de numéros (6 maximum) qui donne l'ordre dans lequel les articulations doivent être bougées pour effectuer la séquence et confirmer par **ENTER**

Il suffit de désigner les états du bras lus sur le HUD pour lesquels ERR n'est pas nul
Si on veut par exemple bouger SY puis EP puis WP on écrira 234

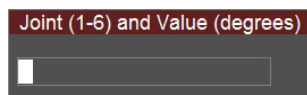
Les chiffres peuvent être écrits dans un ordre quelconque pour réaliser le mouvement au mieux en fonction des obstacles environnants. C'est à vous de voir, vous êtes l'opérateur quand même !
On peut par exemple avoir intérêt à effectuer SP pour lever d'abord le bras puis à effectuer EP pour baisser l'avant bras et enfin à faire tourner l'ensemble et on écrira 231

En cours ou avant la manœuvre on peut accélérer en utilisant **S** et arrêter en utilisant **CTRL+8**

Modification d'une séquence

Il est possible de modifier une séquence que l'on a appelée par **SHIFT+ 1, 2, 3, 4 ou 5** avant de l'exécuter.

CTRL+6 ouvre une fenêtre de dialogue permettant de modifier l'objectif des valeurs (SY, EP..) à modifier



Entrer le numéro de l'articulation à modifier et la valeur de l'angle à prendre en compte (valeur décimale possible)
Par exemple **1 -12.5** donne comme objectif une rotation de l'épaule SY sur elle même d'un angle de 12,5°

Après les modifications, exécuter la séquence par **SHIFT+F** et **ENTER** et le bras se positionne
Quand la manœuvre est terminée on peut stocker la nouvelle position par **CTRL+ 1, 2, 3 ou 4**

On peut bien sûr, stopper une séquence à tout instant par **CTRL+8** puis la relancer par **CTRL+F** ou reprendre le contrôle en manuel par **CTRL+BARRE D'ESPACE**

Faites des essais, c'est amusant, et n'oubliez pas les caméras de contrôle pour contempler le spectacle.

7 – FAIRE UNE SORTIE (EVA)

Une sortie est possible si le système de sas et docking ODS est installé sur la navette. Pour cela, la ligne ODS doit figurer dans le scénario inefficace pour Challenger et Columbia

Deux types d'équipements sont possibles pour l'astronaute

EMU (Extravehicular **M**obility **U**nit) le plus ancien, pas utilisé pour Shuttle Fleet

MMU (Manned **M**aneuvering **U**nit) utilisé pour les navettes équipées avec ODS



Touche E permet de déclencher la sortie du MMU puis d'effectuer la rentrée

L'astronaute se sélectionne en utilisant F3 et on peut le manoeuvrer en rotation et translation de façon classique en utilisant le clavier numérique

Pour la rentrée, il faut le présenter comme sur l'image et le faire descendre doucement dans le sas pour qu'il s'amarré automatiquement dans la navette

On peut le guider à vue ou en utilisant le MFD Docking avec la navette comme objectif TGT

Un MMU sortant de la navette peut entrer dans n'importe quel vaisseau ISS/Fleet qui admet une EVA et vice versa.

On peut transférer entre deux navettes par exemple.

8 – COMMANDES GENERALES

Les références sont prises pour un clavier français AZERTY. Les chiffres sont à frapper sur le clavier normal

Commandes en vol

SHIFT+J Largage des Boosters (SRBs) et du réservoir principal (ET)
SHIFT+0 (zéro) Fermeture totale des aérofreins (0%)
SHIFT+9 Ouverture totale des aérofreins (100%)
CTRL+;(point virgule) Commute les aérofreins automatiques EN/HORS (ON/OFF)

La commande de dump du propulseur qui se fait par CTRL+A sur clavier QWERTY ne fonctionne pas car il faudrait faire un CTRL+Q qui fait sortir d'Orbiter. Il faudra vous en passer !

Commandes des systèmes de contrôle

CTRL+U Sortie ou rentrée de l'antenne KU/Band (elle doit être rentrée pour pouvoir fermer la soute)

CTRL+L Déploie ou replie les radiateurs des portes de soute (ils doivent être repliés pour pouvoir fermer la soute)

CTRL+J Ouverture ou fermeture des trappes de l'ombilical du réservoir principal

CTRL+5 Sortie ou rentrée des sondes pour les données de l'air

CTRL+X En pré-lancement: purge O2 des SSME (**S**pace **S**huttle **M**ain **E**ngines)
 En orbite: bascule le bras dans la soute ou hors de la soute (il doit être basculé dans la soute pour pouvoir la fermer)

CTRL+G Arme le train d'atterrissage pour préparer la sortie (indispensable)

G	Sortie du train s'il a été armé
K	Ouverture ou fermeture de la soute. La fermeture n'est possible que si le bras est basculé à l'intérieur, l'antenne KU-Band est rentrée et les radiateurs sont repliés
ESC	Acquitte l'alarme si un défaut moteur est déclenché en simulation
;(point virgule)	Ouverture manuelle des aérofreins par pas de 5% ou agit sur le frein de la roue gauche au sol
;(point virgule)	Fermeture manuelle des aérofreins par pas de 5% ou agit sur le frein de la roue droite au sol
B	<i>En configuration de lancement:</i> désarmement du pilote de lancement automatique. <i>En configuration de rentrée:</i> désarmement du DAP (D igital A uto P ilot)

9 – RETOUR DES BOOSTERS

Après sa séparation, on peut suivre la chute d'un **SRB** (Booster) en vue extérieure en utilisant **F3** et en le sélectionnant.

Après séparation, il continue à monter jusqu'à une altitude d'environ 232500 pieds puis il retombe dans les couches denses de l'atmosphère où il va atteindre la vitesse finale de 550 pieds/secondes avant l'ouverture du parachute de freinage (Drogue chute)


Ce parachute s'ouvre vers 15000 pieds pour diminuer la vitesse et préparer l'amerrissage. A 6000 pieds la protection des parachutes principaux (Main chutes) est éjectée et s'éloigne avec le parachute de freinage pour permettre l'ouverture des parachutes principaux qui limiteront la vitesse à 81 pieds par seconde. En même temps, une balise visuelle entre en action.

Ces valeurs sont assez proches de la réalité. Ne manquez pas le spectacle !

10 – RETOUR ET ATERRISSAGE

On peut utiliser le pilote automatique AutoFCS pour dé-orbiter et atterrir.

CTRL+F4 pour ouvrir la fenêtre Custom Function puis sélectionner AutoFCS et faire Enter pour ouvrir la fenêtre AutoFCS Control



Il faut spécifier quel site d'atterrissage doit être utilisé et quelle piste (s'il y en a plusieurs) en choisissant dans la fenêtre déroulante Landing site/Runway

Choisissez KSC et RW33 pour atterrir sur la grande piste de Cape Canaveral.

L'abréviation à 3 lettres correspond au site choisi lorsqu'on fait TGT dans le MFD Plan

SEL lance le programme de Pré-Burn ou Post-Burn

Rappel : Ctrl+I permet de voir quelles sont les caractéristiques d'un site (cap et longueur des pistes, fréquence ILS et VOR)

La fenêtre "Enables" comporte 4 switches pour sélectionner l'action des RCS et du moteur et un switch Flt Dir pour être sous dépendance ou non du programme automatique
Ces switches sont à laisser normalement enfoncés.

La fenêtre "PreBurn" présente les valeurs prises en compte pour la position en dé-orbitation (en particulier, Yaw=180° pour la position rétrograde et Pitch=0 pour un angle d'attaque nul)
EI est la distance du point d'entrée jusqu'à la cible en millions de mètres

La fenêtre "Alt Spd Dist Trajectory" affiche les valeurs au point d'entrée EI, prises en compte par le programme de Pré-Burn pour établir la trajectoire de rentrée en déorbitant.
Alt est l'altitude au point de rentrée en dizaines de mètres (ici 12200 = 122 km)
Spd est la vitesse en ce point en m/s
Dst Trajectory est la distance de ce point à la cible en kilomètres (ici 8064 km)
Ces valeurs sont les premières de la liste que l'on trouve en ouvrant avec un éditeur de texte le fichier AFCS.ini qui se trouve dans le dossier PlugIn du dossier Module

La fenêtre "Post Burn" présente les valeurs prises en compte au point d'entrée : angle d'attaque AOA et angle de roulis Roll

La touche U permet de désengager le programme si on désire reprendre le contrôle en manuel.

Utilisation pour le retour

Lorsqu'on entame le dernier tour avant de passer sur la base objectif, il faut attendre de se trouver en un point de l'orbite à peu près diamétralement à l'opposé du site.
Ceci se produit quand Dst sur Map est d'environ 19M



Sur la figure ci-contre ou on revient de ISS, on se trouve environ au dessus de l'Australie

- Faire SET dans la fenêtre Preburn
- Choisir KSC dans la liste déroulante de la fenêtre Landing site et la piste d'atterrissage
Le vaisseau se tourne en position rétrograde et l'allumage de dé-orbitation est effectué.
- Faire SET dans la fenêtre Post Burn quand l'allumage est achevé

Nota: Les valeurs prédéterminées en PreBurn et Post Burn conviennent et il ne faut pas les modifier

A partir de là, il n'y a plus rien à faire qu'à se caler dans son siège pour attendre l'atterrissage et admirer les manœuvres vues de l'extérieur.

Vous apprécierez j'en suis sûr, les manœuvres de roulis d'une aile sur une autre appelées "Rock and Roll" qui permettent de perdre de la portance pour régler la descente tout en conservant un angle d'attaque important

**Attention ! Il est essentiel que le fichier KSC.cfg qui se trouve dans le dossier Config ne comporte aucun commentaire ou blanc après les mots RUNWAY. Si ce n'est pas le cas, AutoFCS ne reconnait pas les pistes.
C'est le cas si vous avez chargé Hi-res_KSC et vous voudrez bien effacer totalement ce qui figure après RUNWAY**