

Navette Spatiale Atlantis : manuel du pilote

Copyright© 2000-2010 par **Martin Schweiger**

Site officiel d'Orbiter : orbit.medphys.ucl.ac.uk/ ou www.orbitersim.com

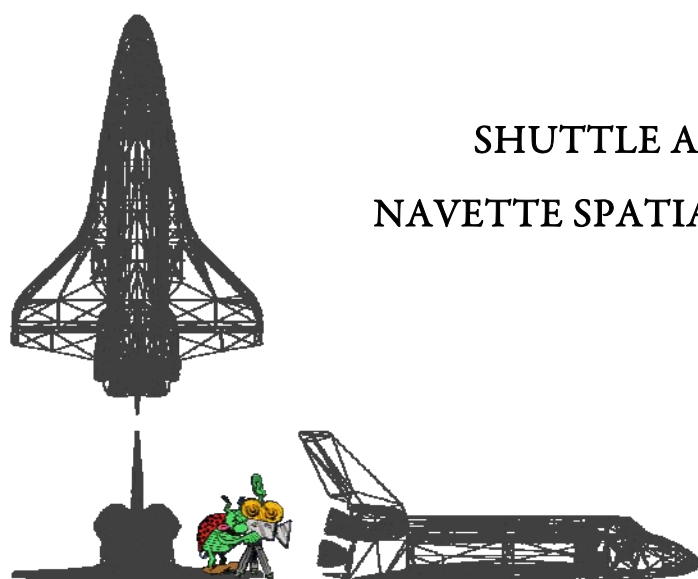
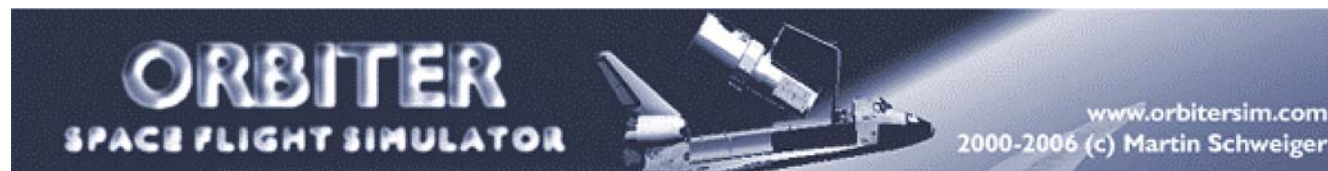
Traduction par **JacquesMoMo**

Forum francophone de **DanSteph** pour Orbiter : <http://orbiter.dansteph.com/forum/index.php>

Site des add-ons francophones pour Orbiter : <http://www.orbiterfrancophone.com/>

6 Septembre 2010

24 décembre 2011



SHUTTLE ATLANTIS NAVETTE SPATIALE ATLANTIS

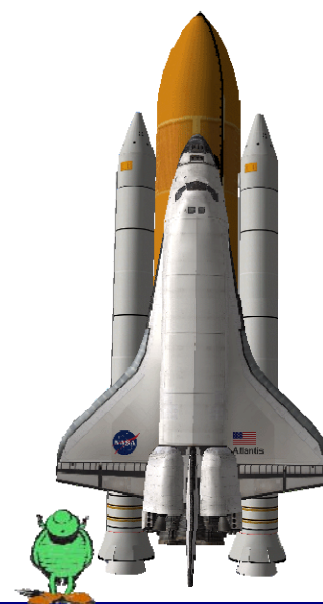


Table des Matières

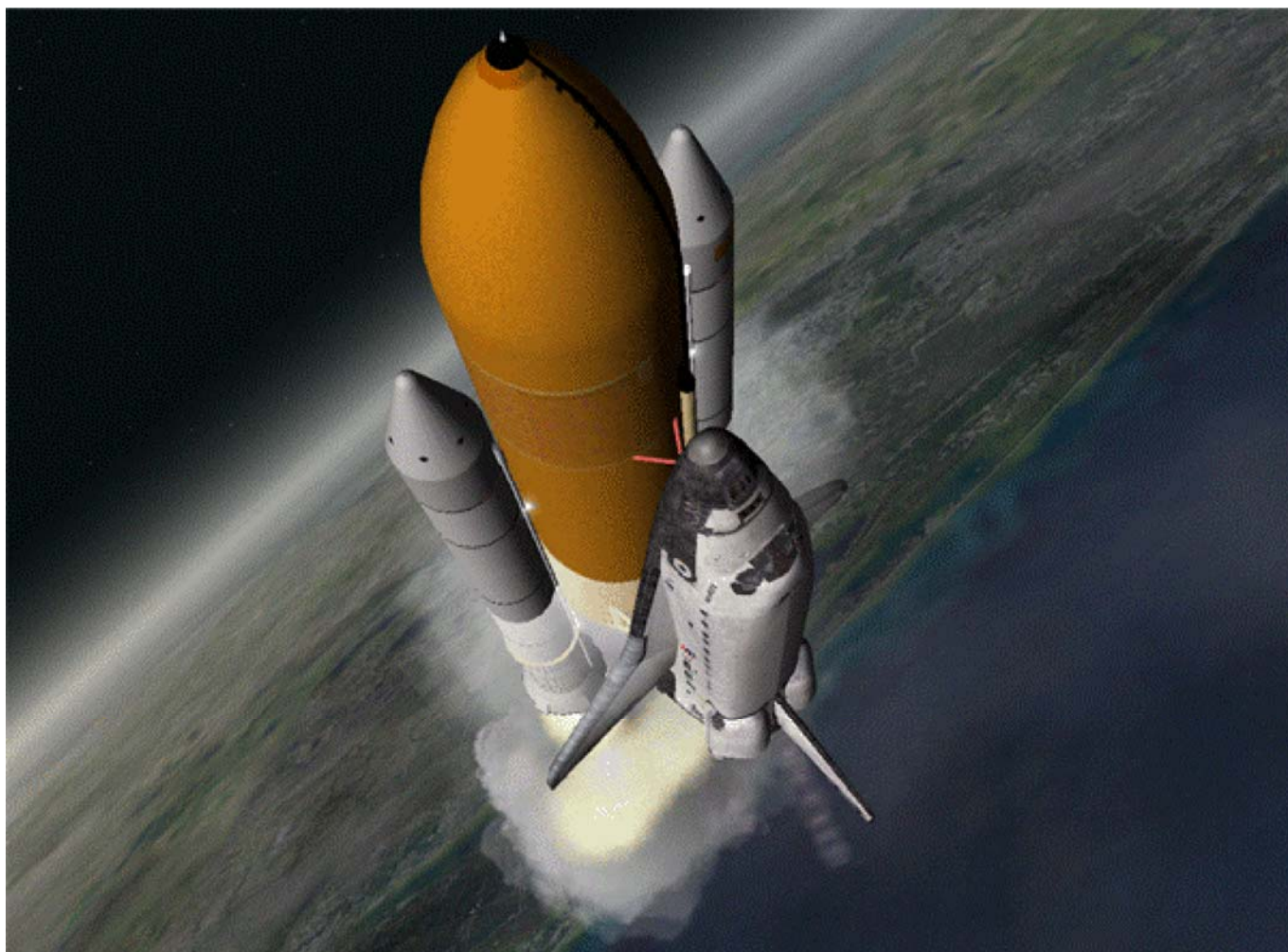
1 INTRODUCTION	2
2 REMARQUES CONCERNANT L'UTILISATION.....	3
2.1 Raccourcis clavier.....	3
2.2 Décollage.....	3
2.3 Arrimage.....	4
2.4 Utilisation de la soute.....	4
2.5 RMS : Manipulation et capture.....	6
3 MMU.....	7
4 COCKPIT VIRTUEL.....	8
4.1 Navigation dans le VC.....	8
4.2 Utilisation des MFDs.....	9
5 CONFIGURATION.....	10
6 NOTES AFFÉRENTES A LA MISE EN ŒUVRE.....	11
6.1 Paramètres dérivés du mesh.....	11
6.2 Caractéristiques de poussée des SRBs.....	12
6.3 Caractéristiques aérodynamiques dans Orbiter.....	13
7 CRÉDITS.....	15

1 INTRODUCTION

La Navette Spatiale Atlantis représente le seul "vrai" vaisseau spatial inclus dans la version de base d'Orbiter (mais il en existe beaucoup d'autres, disponibles en tant que add-ons). Ses caractéristiques de vol sont moins tolérants que les modèles fictifs comme le Delta-glider, et le seul fait de réussir une mise en orbite est déjà un vrai défi.

La Navette Spatiale Atlantis dispose d'une soute équipée d'un bras manipulateur télécommandé ("*Canadarm*"), qui vous permet ainsi de simuler un déploiement ou même une récupération de satellite, ou bien le transfert de réapprovisionnement vers la Station Spatiale Internationale.

Ce modèle comprend désormais un **Cockpit Virtuel (VC)**, des écrans MFD (**Multi Fonction Display = Affichages Multi Fonction**), un HUD (**Head-Up Display = Affichage Tête Haute**), ainsi que le support d'un MMU (**Manned Maneuvering Unit = Unité de Manœuvre habitée**).



2 REMARQUES CONCERNANT L'UTILISATION DE LA NAVETTE

Ce paragraphe contient quelques informations sur les opérations de lancement et d'arrimage, et sur les charges utiles du modèle par défaut de la Navette Spatiale Atlantis distribué avec **Orbiter**. Pour tester les procédures décrites ici, lancez **Orbiter** et essayez tous les **scénarios** qui se trouvent dans le dossier "**Space Shuttle Atlantis**".

2.1 Raccourcis clavier

Les touches de contrôles suivantes sont spécifiques à la Navette Atlantis :

J	Largage : séparation des SRBs et/ou du réservoir principal. (Jettison)
K	Actionne les portes de la soute. A noter que les portes de la soute ne peuvent se fermer quand l'antenne à <i>bande Ku</i> (voir *) est déployée. Il s'agit d'un <i>raccourci</i> : pour la procédure complète, voir le chapitre 2.4.
G	Actionne le train d'atterrissage. (Gear). Il n'est activé uniquement qu'après le largage du réservoir
E	Début ou fin de l'EVA (Activité Extra Véhiculaire) : Sortie ou rentrée du MMU .
Ctrl B	Active les aérofreins. (Le gouvernail se "dédouble"). (Brake).
Ctrl U	Actionne l'antenne à bande Ku . L'antenne ne peut être actionnée que lorsque les portes de la soute sont complètement ouvertes. Il s'agit d'un <i>raccourci</i> : pour la procédure complète, voir le chapitre 2.4.
Ctrl ESPACE	Ouvre la fenêtre de contrôle pour le bras RMS et pour la soute.



* Note du traducteur

La bande Ku vient du terme "Kurtz-under" : en d'autres termes, c'est la bande de fréquences venant directement au-dessous de la bande courte. La bande Ku (prononcez «ka-you») est une portion du spectre électromagnétique dans une gamme de fréquences micro-ondes allant à peu près de 10 à 18 GHz.

Cette bande Ku est utilisée principalement pour les communications par satellite, notamment par la NASA pour le suivi par satellite de relais de données utilisées pour les navettes spatiales, pour les communications et pour l'ISS. La bande Ku est également utilisée pour les retours par satellites de télévision et de radiodiffusion. Cette bande est divisée en plusieurs segments, qui varient selon la région géographique de l'Union internationale des télécommunications (UIT).

Par exemple, la fréquence qui se situe entre 10,9 GHz et 17 GHz est utilisée pour les systèmes de communications par satellite, y compris les DBS. Dans les applications radar, elle va de 12,0 GHz à 18,0 GHz.



2.2 Décollage

La Navette Atlantis par défaut d'Orbiter ne possède pas de pilote automatique ni d'ordinateur pour le lancement. Vous devez donc contrôler manuellement son ascension pour sa mise en orbite. (Vous pouvez télécharger des add-ons qui permettent un lancement et un mode de fonctionnement plus réaliste). Voici une procédure simplifiée que vous pourrez suivre pour mettre la Navette Atlantis en orbite :

- Allumez les moteurs de la Navette à 100% de leur puissance.
- Les **SRBs** (**S**olid **R**ocket **B**oosters) s'allument automatiquement quand les moteurs principaux atteignent 95% de leur puissance. Les **SRBs** ne peuvent pas être contrôlés manuellement. Une fois allumés, ils ne peuvent plus être éteints.
- Durant le lancement, l'attitude est contrôlée par le vecteur de poussée des **SRBs**. Faites pivoter la Navette par un mouvement de rotation afin d'obtenir le bon cap, puis diminuez progressivement son assiette (*pitch*) pendant l'ascension afin d'obtenir l'insertion sur l'orbite prévue.
- Les **SRBs** se séparent automatiquement de la Navette à T + 2 mn 06 sec. En cas d'urgence, les **SRBs** peuvent être éjectés manuellement avec la touche **J**.
- La montée continue avec les moteurs principaux de la Navette. Diminuez progressivement leur puissance afin d'obtenir une accélération maximum de 3G.
- La séparation du réservoir à lieu automatiquement une fois vide, à T + 8 mn 58 sec (à une altitude de 110 km), ou bien manuellement avec la touche **J**.

- Après la séparation de ce réservoir, la Navette passe sur ses deux moteurs **OMS** (**S**ystème de **M**anœuvre en **O**rbite) qui utilisent ses réservoirs internes, pour l'insertion finale en orbite. Les moteurs d'attitude (**RCS** ou **R**eaction **C**ontrol **S**ystem) sont activés.



Contrairement à certains engins spatiaux futuristes, Atlantis n'a qu'une faible marge de manœuvre pour atteindre une mise en orbite réussie. Essayez plutôt d'autres vaisseaux avant de tenter de lancer la Navette Spatiale. L'option ☐ **Limited fuel** (carburant limité) doit être sélectionnée dans la fenêtre **LaunchPad** (onglet **Parameters** ⇒ **Réalism**) sinon Atlantis restera trop lourde pour pouvoir être placée sur orbite !

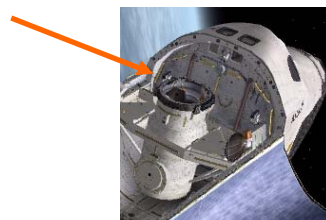
2.3 Arrimage

La navette possède un **module d'arrimage**. Celui-ci se trouve dans la **soute**.

Ouvrez les portes de la soute avant l'exécution d'un arrimage.

La direction pour l'arrimage se trouve dans la direction +y (vers le haut).

Le MFD-arrimage (*docking-MFD*) doit donc être interprété et utilisé correctement.

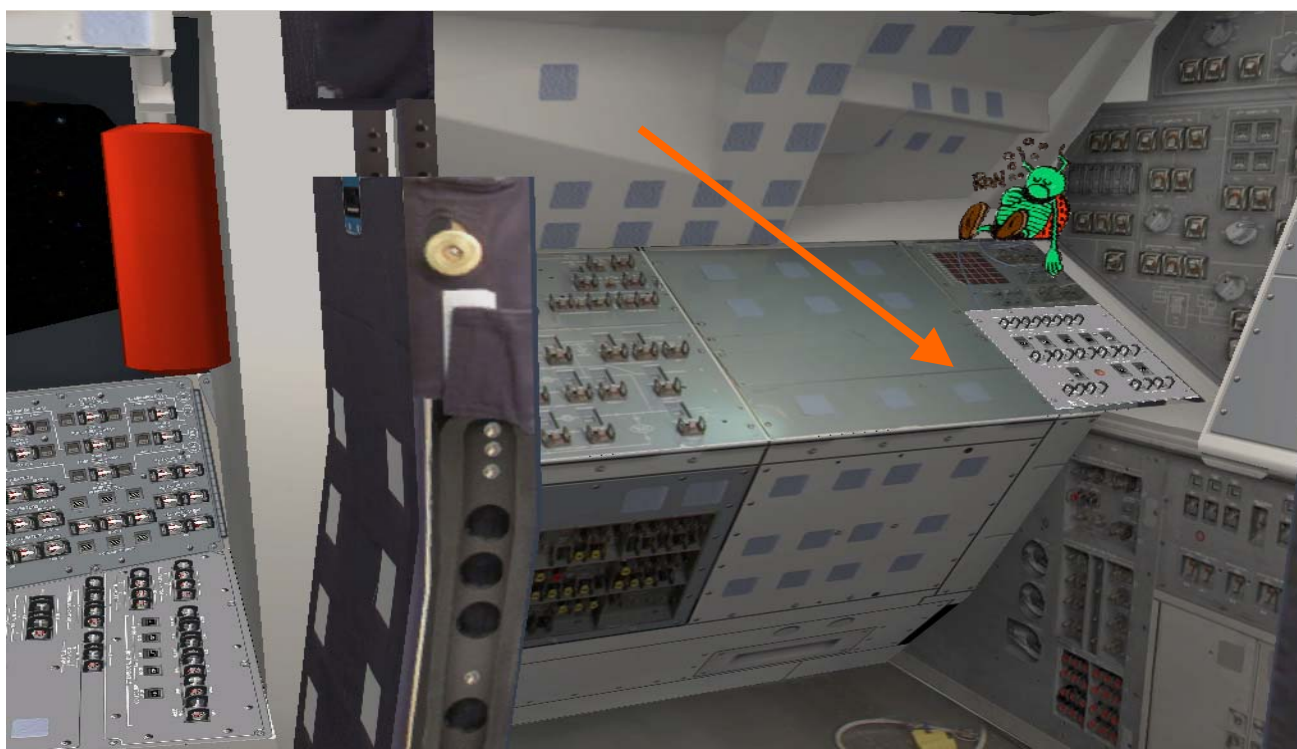


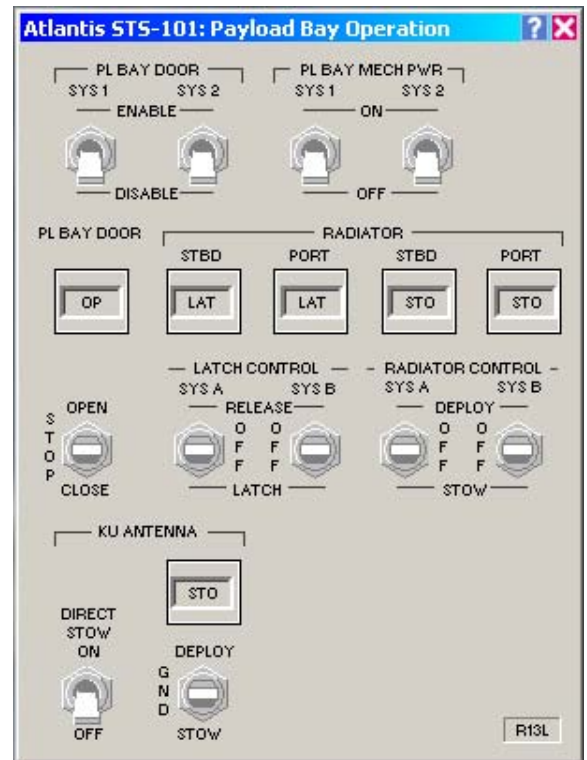
2.4 Utilisation de la soute

Avec le modèle par défaut de la Navette Atlantis, les opérations pouvant être effectuées avec et dans la soute sont les suivantes :

- Ouvrir et fermer les portes de la soute
- Déployer et rétracter les panneaux du radiateur avant
- Déployer et rétracter puis ranger l'antenne Ku-bande
- Faire fonctionner et utiliser le bras RMS pour déployer et ranger des chargements

Pour la manipulation et l'utilisation des portes de la soute, du radiateur et de l'antenne à bande Ku, afin de suivre de près les procédures réelles de la vraie Navette, utilisez le panneau **R13L**. Ce panneau est accessible à partir du poste de l'opérateur des charges utiles du **VC** (utilisez les touches **Ctrl** **Alt** ← pour vous déplacer). Sinon, une fenêtre de dialogue représentant ce panneau est disponible en appuyant sur les touches **Ctrl** **ESPACE**, puis en sélectionnant "**Payload Door Operation**" (fonctionnement de la porte de la soute). Cette fenêtre de dialogue est également disponible en vue extérieure.





1) Fonctionnement des portes de la soute :

Les portes de la soute sont commandées par des commutateurs situés sur le panneau **R13L**.

Séquence d'ouverture des porte de la soute :

- Réglez le commutateur **PL BAY DOOR** sur **STOP**.
- Réglez les commutateurs **PL BAY DOOR SYS 1** et **SYS 2** sur **ENABLE**.
- Réglez le commutateur **PL BAY DOOR** sur **OPEN**.
- Attendez que l'indicateur **PL BAY DOOR OP / CL** affiche **OP**.
- Réglez le commutateur de **PL BAY DOOR** sur **STOP**.
- Réglez les commutateurs **PL BAY DOOR SYS 1** et **SYS 2** sur **DISABLE**.

Séquence de fermeture des porte de la soute :

- Réglez le commutateur **PL BAY DOOR** sur **STOP**.
- Réglez les commutateurs **PL BAY DOOR SYS 1** et **SYS 2** sur **ENABLE**.
- Réglez le commutateur **PL BAY DOOR** sur **CLOSE**.
- Attendez que l'indicateur **PL BAY DOOR OP / CL** affiche **CL**.
- Réglez le commutateur de **PL BAY DOOR** sur **STOP**.
- Réglez les commutateurs **PL BAY DOOR SYS 1** et **SYS 2** sur **DISABLE**.

2) Fonctionnement des radiateurs :

La Navette Spatiale possède quatre radiateurs qui permettent de dissiper de la chaleur par un circuit de liquide de refroidissement (deux circuits à l'intérieur de chacune des portes de la soute). Les panneaux avant peuvent être déployés lorsque les portes sont ouvertes. Les panneaux arrière sont fixes. Les radiateurs sont commandés par des commutateurs situés sur le panneau **R13L**.

Séquence de déploiement des radiateurs :

- Les portes de la soute doivent être **complètement ouvertes**.
- Réglez les commutateurs **PL BAY MECH PWR SYS 1** et **SYS 2** sur **ON**.
- Réglez les commutateurs **LATCH CONTROL SYS A** et **SYS B** sur **REL** (*release = libérer*).
- Après 30 secondes, remettez les deux commutateurs **LATCH** sur **OFF**.
- Réglez les commutateurs **RADIATOR CONTROL SYS A** et **SYS B** sur **DEPLOY**.
- Après 50 secondes, réglez les deux commutateurs **RADIATOR CONTROL** sur **OFF**.
- Remettez les deux commutateurs **PL BAY MECH PWR** sur **DISABLE**.

Séquence de rangement des radiateurs :

- Réglez les commutateurs **PL BAY MECH PWR SYS 1** et **SYS 2** sur **ON**.
- Réglez les commutateurs **RADIATOR CONTROL SYS A** et **SYS B** sur **STOW**. (**stow** = ranger, arrimer, stocker)
- Après 50 secondes, remettez les deux commutateurs **RADIATOR CONTROL** sur **OFF**.
- Réglez les commutateurs **LATCH CONTROL SYS A** et **SYS B** sur **LATCH** (**to latch** = verrouiller).
- Après 30 secondes, remettez les deux commutateurs **LATCH** sur **OFF**.
- Réglez les deux commutateur **PL BAY MECH PWR** sur **OFF**.

3) Fonctionnement de l'Antenne à bande Ku

L'antenne Ku-bande est installée sur un longeron du rebord tribord la soute de la Navette, et peut être déployée une fois que les portes de la soute sont ouvertes. Cette antenne est utilisée pour la communication avec les stations au sol, mais elle peut également être utilisée en tant que système de radar pour le suivi d'objets dans l'espace. Les commandes pour le déploiement et le rangement de ce système d'antenne se trouvent sur le panneau **R13L**. Le largage, l'assemblage, et les fonctionnalités réelles de ce système d'antenne Ku-bande ne sont pas encore implémentés dans la version actuelle d'Orbiter.

Séquence de déploiement de l'antenne Ku-bande :

- Les portes de la soute doivent être **complètement ouvertes**.
- Réglez le commutateur **KU ANTENNA** sur **DEPLOY**.
- La procédure de déploiement prend environ 23 secondes.
- Quand l'indicateur **TB** affiche **DPL** remettez le commutateur **KU ANTENNA** sur **GND**.

Séquence de rangement de l'antenne Ku-bande :

- Réglez le commutateur **KU ANTENNA** sur **STOW**.
- La procédure de rangement prend environ 23 secondes.
- Quand l'indicateur **TB** affiche **STO** remettez le commutateur **KU ANTENNA** sur **GND**. (**GrouND** = terre)
- Si l'ensemble ne répond pas à la commande normale de rangement, réglez le commutateur **KU ANTENNA DIRECT STOW** sur **ON**. Cela "court-circuite" la séquence normale de rangement, et entraîne la mise de l'assemblage à l'intérieur de la soute.

2.5 RMS : Manipulation du bras et capture d'objets

La Navette Atlantis transporte un bras manipulateur mécanique dans sa soute qui peut être utilisé pour la libération et/ou la recapture de satellites, pour contrôler un **MMU**, etc... Ce bras peut être utilisé en orbite une fois que les portes de la soute ont été complètement ouvertes.

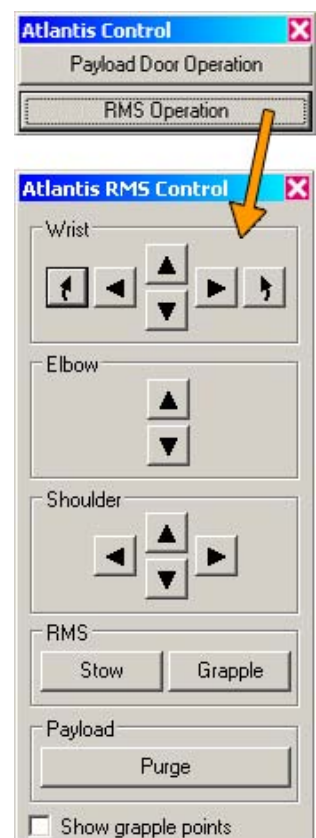
Pour faire apparaître la boîte de dialogue pour le contrôle du **RMS** (**R**emote **M**anipulator **S**ystem), appuyez sur les touches **Ctrl** + **ESPACE**.

Ce bras possède trois parties :

- le segment "**épaule**" (*shoulder*) qui peut pivoter de droite à gauche, et de haut en bas (et inversement).
- le segment "**coude**" (*elbow*) qui ne peut pivoter que de haut en bas (et inversement).
- le segment "**poignet**" (*wrist*) qui peut pivoter de droite à gauche, de haut en bas (et inversement) et tourner selon son axe longitudinal.

Mode d'emploi du RMS :

- Pour saisir un satellite stocké dans la soute, vous devez amener l'extrémité du **RMS** au niveau d'un point d'accrochage de ce satellite, et presser sur **Grapple**. Si l'accrochage est réussi, ce bouton sera automatiquement renommé **Release**.
- Pour faciliter l'identification des points d'accrochage des satellites, vous pouvez cocher la case **Show grapple points**. Tous les points d'accrochage seront ainsi signalés par des flèches clignotantes.
- Pour relâcher le satellite, appuyer sur **Release**.



- Vous pouvez aussi capturer un satellite dérivant si vous amenez l'extrémité du bras **RMS** à un point d'accrochage de ce satellite.
- Pour ramener un satellite vers la Terre, il doit être stocké dans la soute. Utilisez le bras **RMS** pour amener le satellite dans la soute, et le positionner correctement sur un point de fixation. Quand le bouton de la boîte de contrôle du **RMS** passe sur **Arrest**, le satellite peut être fixé dans la soute en cliquant sur ce bouton. Il sera automatiquement détaché du bras.
- Le bras **RMS** peut être rangé dans sa position de transport en pressant le bouton **Stow**. Ceci n'est possible que si le bras n'a plus de charge attachée à son extrémité.
- La charge peut être libérée directement dans l'espace depuis la soute en cliquant sur le bouton **Purge**.



Vue de la soute depuis le poste de l'opérateur des charges utiles.

3 MMU

Pour activer le **MMU** appuyez sur la touche **E**. Pour quitter la Navette et flotter librement dans l'espace, utilisez les touches **Ctrl D**. Pour revenir dans la navette, revenez à cette position de départ, arrimez-vous au sas, puis appuyez à nouveau sur la touche **E**.

Le **Manned Maneuvering Unit (MMU)** est un système de propulsion développé par la NASA pour permettre aux astronautes de se déplacer de manière autonome dans le vide au cours de leurs sorties extravéhiculaires. Le MMU, d'une masse de 148 kg, s'accroche dans le dos de l'astronaute et est contrôlé par celui-ci à l'aide de manettes situées au bout de deux bras. Le delta-v fourni par les 24 tuyères éjectant de l'azote, est de 24,4 m/s. Deux réservoirs en aluminium recouverts de kevlar contiennent chacun 5,9 kg de gaz soit une quantité suffisante pour une sortie extravéhiculaire de 6 heures. Il a été utilisé au cours de trois missions de la navette spatiale américaine en 1984 avant d'être retiré du service, car jugé trop dangereux pour les astronautes.

Masse à vide	148 kg
Masse de carburant	11,8 kg
Propulseurs	1,5 Newton
ISP	45,0 sec
Vitesse (delta-V)	24,4 m / sec



Visite d'inspection de la soute



Une célèbre photo revisitée

4 COCKPIT VIRTUEL

Vous pouvez basculer entre la vue du cockpit générique et celle du Cockpit Virtuel (VC) avec la touche **F8**.

Le cockpit virtuel vous met directement dans le poste de pilotage d'Atlantis, entouré par des écrans d'affichage et des tableaux de bord. Actuellement, seule une partie de ces instruments est active, dont 10 MFDs fonctionnels, ainsi que le panneau **R13L** situé à l'arrière de la cabine de pilotage, pour le contrôle des opérations de la porte de la soute.



Le cockpit virtuel vu depuis le siège du commandant de bord.

4.1 Navigation dans le VC

Il ya trois positions de caméra disponibles :

- celle du commandant
- celle du pilote
- celle de l'opérateur des charges utiles.

Par défaut, vous êtes placé dans le siège du commandant de bord, mais vous pouvez vous déplacer vers un autre endroit en maintenant appuyé la touche **Ctrl** avec **↓** ou **↑** ou **→** ou **←**.

Ctrl **→** et **Ctrl** **←** vous permettent de "sauter" entre le siège du commandant et celui du pilote.

Ctrl **↓** vous permet de "sauter" vers (ou depuis) le siège de l'opérateur des charges utiles.

Ctrl **↑** n'a pas d'action.

Pour regarder autour de soi :

Vous pouvez faire pivoter la vue, à chacune de ces trois positions, de différentes manières :

- en appuyant sur la touche **Alt** et avec l'une des touches **↓** **↑** **→** **←**
- avec la souris, le bouton droit tenu appuyé
- avec le contrôleur de direction du joystick (chapeau chinois), si disponible

Pour se rapprocher vers l'avant et pour regarder sur les côtés :

Vous pouvez également déplacer la position de votre tête en appuyant sur **Ctrl** + **Alt** en combinaison avec une des touches **↓** **↑** **→** **←** :

Depuis la position du siège du commandant de bord ou du pilote :

Ctrl **Alt** **↑** pour se rapprocher du HUD. **Ctrl** **Alt** **↓** pour revenir à la position initiale.

Ctrl **Alt** **→** et **Ctrl** **Alt** **←** pour se pencher sur le côté et vous permettre un meilleur accès aux instruments et aux MFDs du panneau central, ainsi qu'une meilleure vue par les fenêtres.

Depuis la position du siège de l'opérateur des charges utiles :

Ctrl **Alt** **→** vous permet d'avoir une bonne vue depuis la fenêtre droite de la soute.

Ctrl **Alt** **↑** vous permet de vous rapprocher de l'une des fenêtres supérieures de la cabine.

Ctrl **Alt** **←** vous permet de vous rapprocher du **panneau R13L** pour les manœuvres de la porte de la soute.

Ctrl **Alt** **↓** vous remet dans la position par défaut, quelque soit votre position.

4.2 Utilisation des MFDs

Le VC dispose de 10 écrans d'affichage multifonctions qui peuvent être utilisés de façon indépendante :

- 2 MFDs pour le commandant (**CDR1** et **CDR2**), accessibles depuis son siège.
- 2 MFDs pour le pilote (**PLT1** et **PLT2**), accessibles depuis son siège.
- 5 MFDs sur la console centrale, accessibles depuis les sièges du commandant et du pilote.
- 1 MFD sur le panneau arrière droit, accessible depuis le siège de l'opérateur des charges utiles.

A cause de la disposition des interrupteurs de contrôle des MFDs de la Navette, leur fonctionnement diffère légèrement de celui du mode générique des MFDs d'Orbiter. Ces 10 MFDs fonctionnent de manière identique. Les contrôles consistent en un bouton d'alimentation sur la gauche, un bouton de commande de la luminosité sur la droite, et de 6 boutons de fonction sur le bord inférieur des écrans.

Pour utiliser ces boutons, il faut cliquer dessus avec le bouton gauche de la souris :

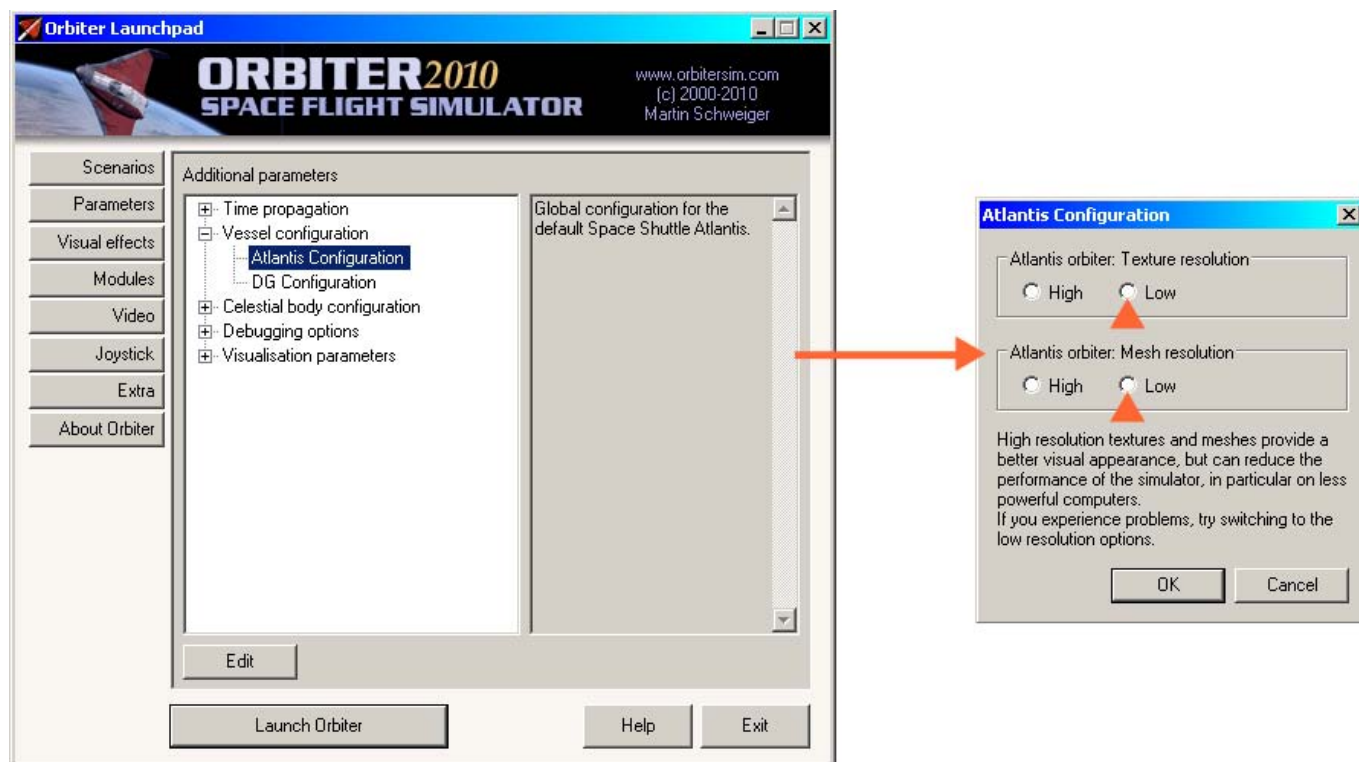
- Bouton d'alimentation (à gauche des écrans) : permet d'allumer ou d'éteindre le MFD.
- Bouton de luminosité (à droite des écrans) :
 - Cliquer sur son côté gauche diminue la luminosité de l'écran.
 - Cliquer sur son côté droit augmente la luminosité de l'écran.
- Les cinq boutons de fonction (en bas à gauche des écrans) ont des fonctions spécifiques selon les MFDs. Leurs fonctions correspondantes s'affichent au bas de l'écran et changent donc en conséquence.
- Bouton de fonction **PG** [page] (le plus à droite et en bas des écrans) : il possède une double fonction :
 - En cliquant brièvement dessus, on tourne les pages des touches de fonction, si le mode du MFD en cours possède plus de 5 fonctions.
 - En maintenant ce bouton appuyé pendant plus d'une seconde, la page de sélection des modes de MFD disponibles s'affiche, avec 5 entrées possibles par page. Vous pourrez utiliser l'une des 5 touches de fonction pour sélectionner l'un des modes.



5 CONFIGURATION

La Navette Spatiale Atlantis fournie avec **Orbiter** est représentée grâce à un modèle-3D (*meshes*) détaillé, et des textures également très détaillées, autant à l'extérieur qu'à l'intérieur du poste de pilotage, afin de fournir une apparence visuelle la meilleure que possible. Sur certains ordinateurs un peu trop anciens, cela peut conduire à une perte de performance et une lenteur de réponse. Pour résoudre ce problème, on peut configurer **Orbiter** pour qu'il puisse utiliser un modèle moins détaillé.

Dans le **Launchpad** d'**Orbiter**, allez dans l'onglet **Extra**, et double-cliquez sur **Vessel configuration**, puis double-cliquez à nouveau sur **Atlantis Configuration**.



Définissez **Texture résolution** et **Mesh résolution** sur **Low** (*faible* ou *basse*).

Cela mettra moins de charge sur le système graphique de votre ordinateur, mais bien sûr au prix de certains détails visuels moins élaborés..

6 NOTES AFFÉRENTES A LA MISE EN ŒUVRE

Ce chapitre contient des informations sur la Navette Spatiale Atlantis utilisée en tant que vaisseau spatial dans **Orbiter**. Le code de son fichier-module est disponible dans le sous-dossier `\Orbitersdk\samples\Atlantis`. Les paramètres physiques décrits ci-dessous sont les valeurs utilisées par **Orbiter**. Elles proviennent de documents et de sources publiques, et peuvent s'écarter des caractéristiques réelle de la Navette Spatiale. Mon but est de modéliser les performances de la Navette au plus près possible du réel. C'est pour cela que si vous avez des corrections à apporter à certains paramètres ou procédures, merci de me contacter.

6.1 Paramètres dérivés du modèle 3D (*mesh*)

Les paramètres suivants proviennent directement de l'analyse des modèles 3D qui constituent la Navette Spatiale :

Navette seule :

Longueur :	39,16 m	
Envergure :	24,54 m	
Hauteur :	14,29 m	
Volume :	1133 m ³	
Cross-sections :	234,8 m ²	(projection sur le plan yz : coté)
	389,1 m ²	(projection sur le plan xz : dessus)
	68,2 m ²	(projection sur le plan xy : face)
PMI ^a :	78,2 / 82,1 / 10,7 m ²	

Réservoir principal ^b :

Longueur :	47,83 m	
Diamètre :	9,68 m	
Volume :	2829 m ³	
Cross-sections :	412,1 m ²	(projection sur le plan yz : coté)
	411,8 m ²	(projection sur le plan xz : dessus)
	72,7 m ²	(projection sur le plan xy : face)
PMI ^a :	145,6 / 145,6 / 10,5 m ²	

SRB

Longueur :	45,7 m	
Diamètre :	3,8 m (le tube)	5,9 m (au maximum)
Volume :	452 m ³	
Cross-sections :	162,1 m ²	(projection sur le plan yz : coté)
	162,1 m ²	(projection sur le plan xz : dessus)
	26,6 m ²	(projection sur le plan xy : face)
PMI ^a :	154,3 / 154,3 / 1,83 m ²	

Ensemble Navette + Réservoir principal :

Longueur :	57,55 m	
Hauteur :	24,44 m	
Volume :	3962 m ³	
Cross-sections :	646,2 m ²	(projection sur le plan yz : coté)
	597,5 m ²	(projection sur le plan xz : dessus)
	140,0 m ²	(projection sur le plan xy : face)
PMI ^a :	173,3 / 161,0 / 24,0 m ²	

Ensemble Navette + Réservoir principal + SRBs :

Longueur :	57,91 m	
Hauteur :	24,44 m	
Volume :	4868 m ³	
Cross-sections :	687,4 m ²	(projection sur le plan yz : coté)
	849,5 m ²	(projection sur le plan xz : dessus)
	189,4 m ²	(projection sur le plan xy : face)
PMI ^a :	179,1 / 176,8 / 29,3 m ²	

^a : moments principaux d'inertie, masse normalisée, en supposant que la répartition de la densité soit homogène.

^b : y compris les supports de fixation à la navette

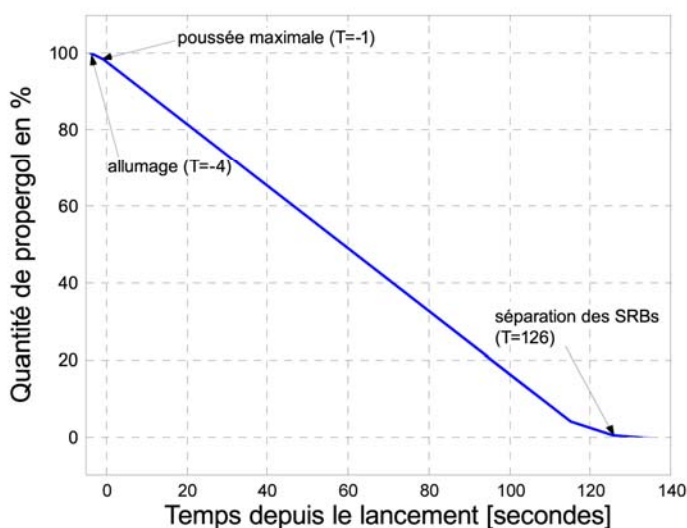
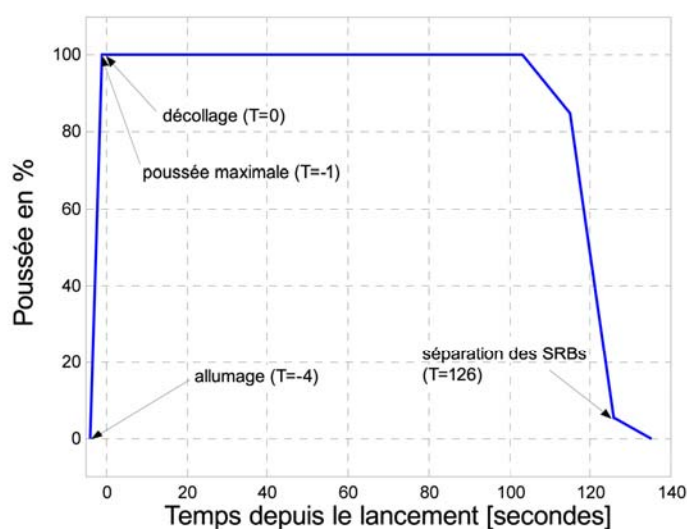
6.2 Caractéristiques de poussée des SRBs

Les paramètres suivants sont utilisés pour les boosters à propergol solide. Valeurs pour un **SRB** seul :

Poussée au décollage	11 791 800 N
Séparation des SRBs	126 secondes après le décollage
Poids à vide	87 543 kg
Poids total de propergols	502126 kg

Les éléments suivants (en grande partie fictifs), sont des fonctions linéaires : valeur du taux de poussée et valeur du niveau de propergol, en fonction du temps d'allumage des SRBs, sont pris en charge (Temps au décollage T = 0) :

Temps [sec]	-4	-1	103	115	126 (séparation)	135
Poussée [%]	0	100	100	85	5	0
Propergols [%]	100	98,768	13,365	4,250	0,185	0



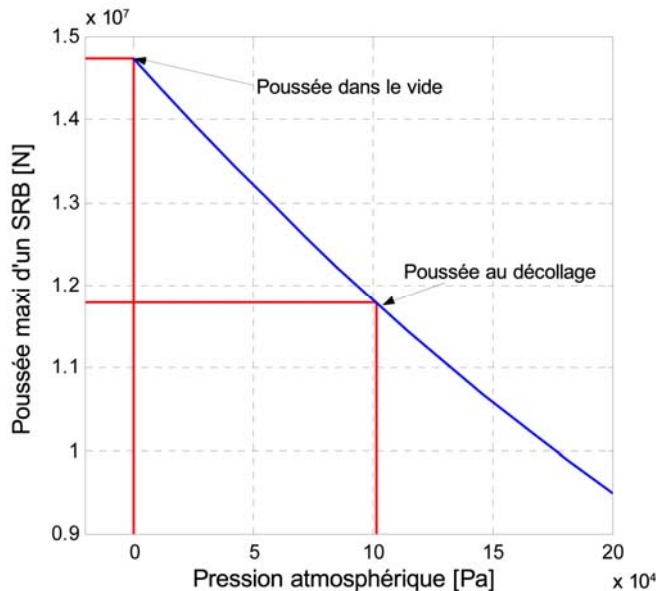
D'après ce tableau, la valeur obtenue pour l'impulsion spécifique du carburant (**ISP**), c'est à dire la quantité de poussée obtenue à partir de 1 kg de propergol brûlé par seconde, est de :

ISP = 2859,74 m/s (au décollage)

La poussée maximale effective dépend également de la pression atmosphérique ambiante. Nous supposons que la poussée dans le vide est de 1,25 fois la poussée au décollage (sur Terre), avec une relation exponentielle de pression selon la formule suivante :

$$F = F_{\infty} \exp(-p \beta) \quad \text{avec } \beta = -1/p_0 \log(F_0/F_{\infty})$$

Où p_0 est la pression à l'altitude au sol au moment du décollage, p est la pression courante, F_0 et F_{∞} sont les taux de poussée respectivement au décollage et dans le vide.



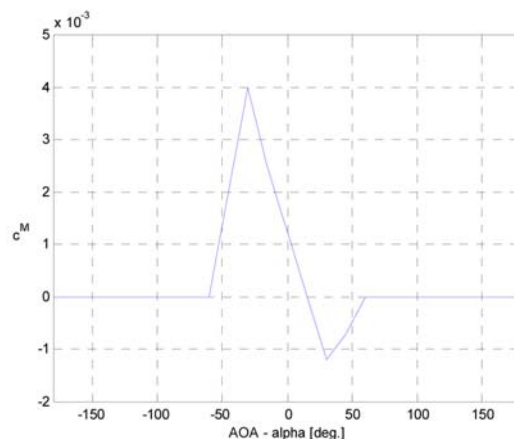
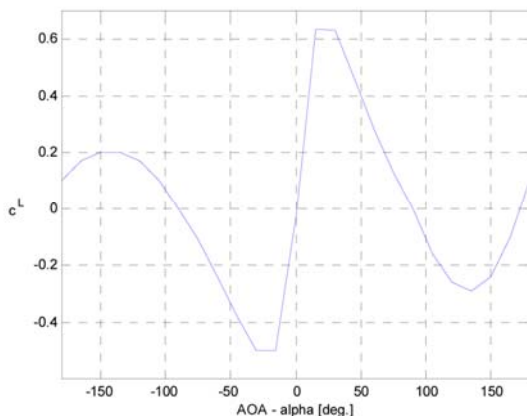
Problèmes connus :

- La courbe de la poussée lors de la phase de fonctionnement, et donc de consommation du carburant, n'est basée sur aucune donnée. En particulier, la valeur de la poussée produite lors de la séparation (à $T = 126$ s) n'est pas connue.
- Selon certaines sources, la poussée des **SRBs** est réduite de 1/3 après 50 s de fonctionnement afin de conserver une accélération dans des limites définies. Ceci n'est actuellement pas modélisé dans Orbiter.
- La relation entre la pression et la poussée est supposée, car non confirmée par des données fiables.

6.3 Caractéristiques aérodynamiques dans Orbiter

La navette Atlantis utilise les coefficients de portance subsonique et les moments suivants :

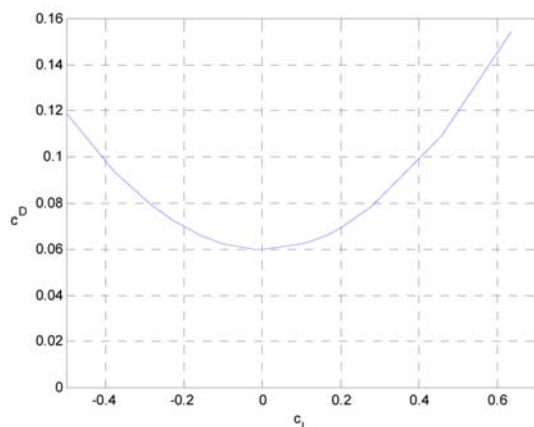
Composante de portance verticale - ailes et fuselage



Le profil de portance, selon les documentations, utilise une pente d'ascension de 0,0437/degré. Tout le reste est plutôt improvisé. En particulier, le coefficient de moment du profil aurait besoin d'être repensé. Autres paramètres :

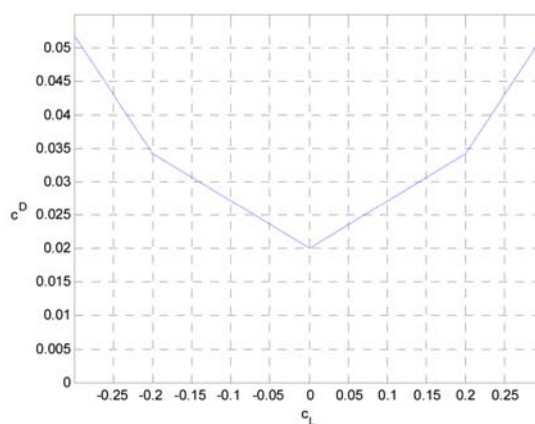
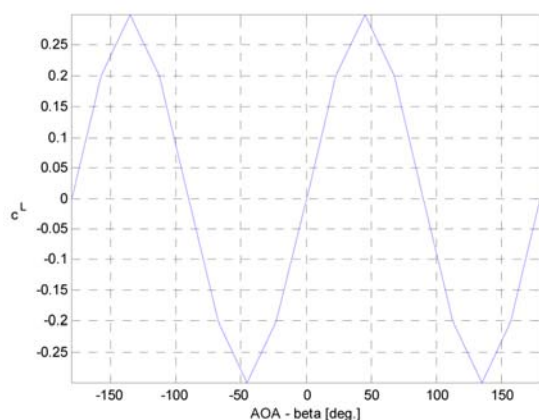
Traînée à portance nulle	$c_{D,0} = 0,06$
Longueur de corde	$c = 20 \text{ m}$
Surface de référence	$S = 270 \text{ m}^2$
Aspect ratio de l'aile	$A = 2,266$
Facteur d'efficacité d'Oswald	$\square = 0,6$

Cela produit la traînée polaire suivante :



Composante de portance horizontale - stabilisateur vertical et fuselage

le coefficient de portance et celui de la traînée polaire pour la composante de portance horizontale (produite par le fuselage et le stabilisateur vertical) sont donnés par :



Le profil de portance horizontale est symétrique (symétrique des surfaces aérodynamiques). Autres paramètres :

Coefficient de moment	$C_M = 0$
Traînée à portance nulle	$c_{D,0} = 0,02$
Longueur de corde	$c = 20 \text{ m}$
Surface de référence	$S = 50 \text{ m}^2$
Aspect ratio de l'aile	$A = 1,5$
Facteur d'efficacité d'Oswald	$\square = 0,6$

Aérofreins

Les aérofreins (le gouvernail qui se "dédouille") sont activés avec les touches **Ctrl B**.

Leur temps de déploiement est de 4,93 secondes. Lorsque ce déploiement est au maximum, ces aérofreins vont générer dans Orbiter une force de traînée subsonique de $5,0 \text{ m}^2 q_\infty$ (q_∞ = pression dynamique d'écoulement libre).

Ils vont également générer une force de cabrage vers le haut.

7 CRÉDITS

Le modèle 3D de la Navette Atlantis et le cockpit virtuel pour la dernière version d'Orbiter a été aimablement fourni par **Michael Grosberg**.

Don Gallagher a fourni un travail considérable pour l'intérieur du cockpit, les tableaux de bord en haute résolution, les commutateurs et les boutons, ce qui était essentiel pour réaliser la mise en œuvre d'un cockpit virtuel fonctionnel.

Damir Gulesich a fourni les modèles 3D pour le réservoir externe et les propulseurs à poudre (SRB).

Robert Conley a fourni la base du code pour le fonctionnement du RMS, et il a également contribué au MMU.

Douglas Beachy a contribué à l'élaboration du code pour le cockpit virtuel.

Enfin et surtout, je tiens à remercier l'équipe de **beta-testeurs** pour leurs précieux commentaires lors de l'élaboration du modèle et du code.