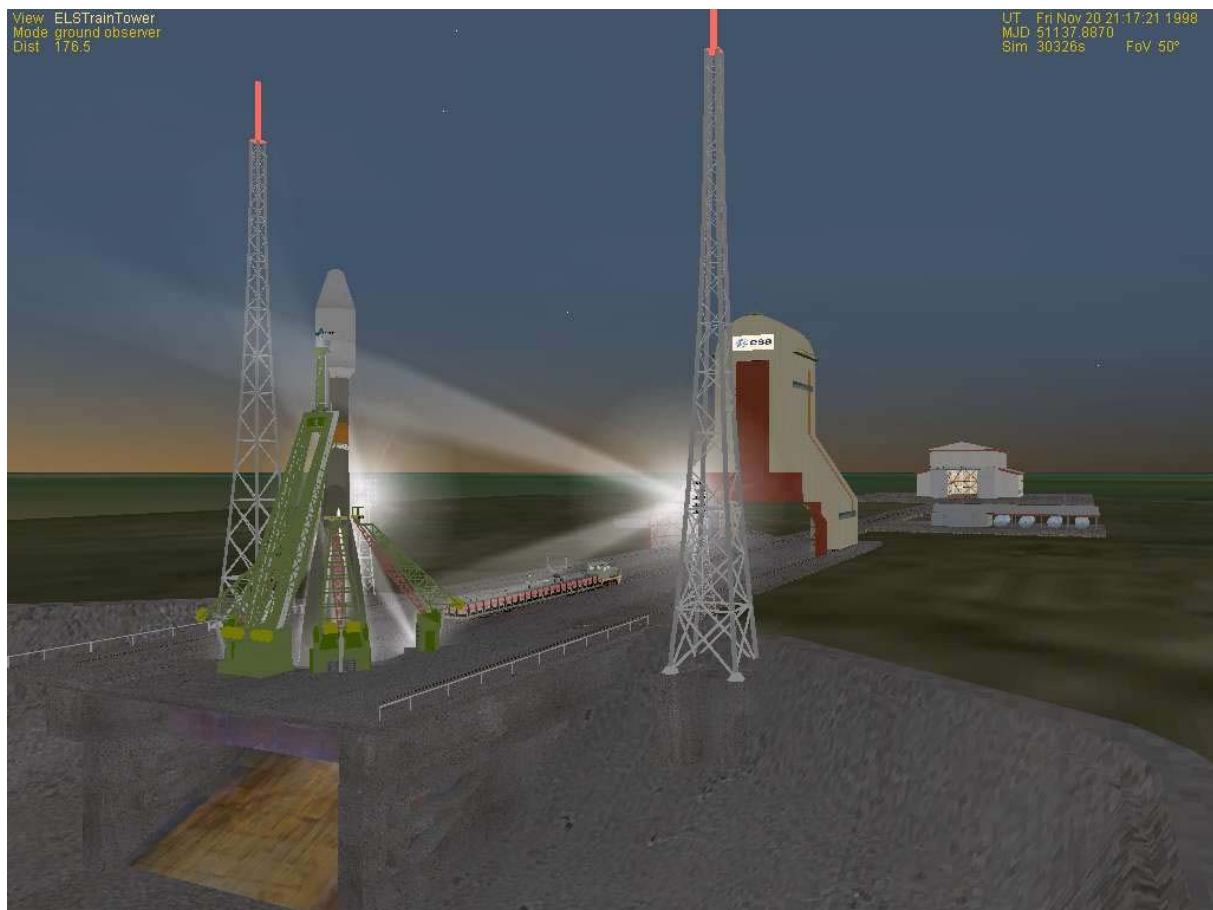


# KOUROU – ELS

---

Par Papyref  
Mars 2010



## PRESENTATION

L'Ensemble de Lancement Soyouz (ELS) situé en Guyane est dérivé de ceux existants à Baïkonour et à Plessetsk.

Contrairement à ce qui se fait en Russie, les charges utiles seront installées sur la fusée en position verticale ce qui justifie la présence d'une tour mobile de montage et une simplification du portique qui ne comprend que les ombilics et les 4 bras de maintien.

L'ensemble de lancement Soyouz se situe à une vingtaine de kilomètres à vol d'oiseau au nord-ouest des installations au sol dédiées à Ariane et il s'étend sur 120 hectares.

Les travaux ont débuté en décembre 2005 et devraient s'achever fin 2008

Les fusées lancées à Kourou seront dérivées de la Soyuz de base en version Soyuz 2-1a et 2-1b. Elles disposeront d'une coiffe plus grande et d'un système de contrôle numérique permettant de ne pas utiliser un portique tournant pour ajuster le cap de lancement. Elles recevront la charge en position verticale.

Le pad ELS représenté dans cet add-on a été réalisé à partir de quelques maquettes et vues d'artistes et de photos du début du terrassement et si il ne représente peut être pas l'exacte réalité il doit en être proche.

Il offre la possibilité d'utiliser un train pour transporter Soyuz et la mettre en place.

## REMERCIEMENTS

*Je remercie tout particulièrement :*

*Mustard et No Matter pour le pack Soyuz et les éléments du portique que j'ai réutilisé  
Momo pour le module Pirs+Progress  
Vinka pour Spacecraft et Multistage  
Brian Jones qui a réalisé la mise en dll des animations du portique, des lumières et des Vox  
Martin Schweiger pour Orbiter sans qui rien ne serait possible  
Jacquesmomo pour la texture du terrain qui s'intègre avec ses tuiles Kourou  
Et tous ceux que j'aurais pu oublier..*

*J'espère que vous apprécierez leur travail autant que le mien !*

## INSTALLATION

Dézipper le pack Kourou-ELS dans le dossier Orbiter pour installer le pad

### ATTENTION

Vérifier que les dernières versions de Spacecraft3 et Multistage2 de Vinka sont installées dans votre dossier ( voir site <http://users.swing.be/vinka/> )

Les scénarios joints utilisent

- les Soyuz qui se trouvent dans le pack de Mustard
- les satellites Metop et Corot de Papyref
- le module Pirs+Progress de Momo

**Vous devez charger ces éléments sur le site <http://www.orbiterfrancophone.com/> et les installer**

## ANIMATIONS

### A - Pour le train et la tour

Sélectionner ELS TrainTower en ouvrant le tableau de choix par F3



**Attention – Les commandes ne fonctionnent que si la touche de verrouillage numérique n'est pas activée sur le pavé numérique**

Les commandes possibles sont les suivantes (**utiliser le Shift gauche**)

#### **Commandes pour la tour:**

- **K et CTRL+K pour avancer et reculer la tour (3)**  
Un appui sur K stoppe le mouvement qui peut être relancé par une nouvelle demande
- **G pour ouvrir les portes inférieures (1)** pour le passage du train et mise en place sur le portique
- **Shift+ 1 pour ouvrir les portes supérieures (2)** pour la mise en place sur le portique  
**Attention cette commande ne fonctionne que si la commande du train n'est pas activée (voir ci-dessous)**

#### **Commandes pour le train:**

Il se commande comme un bras robotique avec les touches du pavé numérique associées à la touche Shift.

- **Activer/désactiver le contrôle du train par Ctrl + Spacebar**

**Attention !**

**Il faut impérativement désactiver "Display a T-time counter at launch during 300s" dans SoundConfig.exe si on utilise OrbiterSound de Dan Steph. Si on ne le fait pas il y a un conflit d'affichage et le train ne peut pas être commandé.**

- **Shift + 4 (ou 6) permet de cycler dans les commandes possibles du train :**  
Move train (4) → Raise/Lower launcher (5) → Release launcher (6)  
*Release launcher simule seulement l'ouverture des mâchoires et la chute des câbles arrières mais ne libère pas la fusée du support*
- **Shift + 8 (ou 2) permet d'exécuter les mouvements pour la commande choisie**  
Si on relâche la touche Shift **avant** la touche numérique 8 ou 2, le mouvement se poursuit. Il peut être interrompu en refaisant une commande
- **Shift + 0 (zéro) permet de libérer la fusée du support du train une fois qu'elle est dressée sur le pad**  
On peut contrôler si la fusée est bien libérée en faisant Shift + Q qui affiche l'état du point de fixation (Free ou Soyuz)

**Remarques:**

Le train peut être déplacé jusqu'au MIK (bâtiment d'assemblage)  
Avec 8 le train avance, avec 2 il recule.

En raison des limitations de Spacecraft, les manœuvres ne sont pas verrouillées entre elles. Il n'est pas conseillé de faire Shift + 0 par exemple quand le train se trouve ailleurs qu'en finale sur le pad. De même il vaut mieux penser à ouvrir les portes de la tour avant de faire passer le train.

**B - Pour le portique de lancement**

Il comprend en version ELS deux bras ombilic et quatre bras de maintien et il n'est pas rotatif puisque la vraie Soyuz pour ELS comprend un nouveau système de guidage numérique qui permet de lancer vers le cap final désiré en partant du cap 0

La séquence en ouverture qui dure 15 s jusqu'au départ de Soyuz est la suivante:

- H-15 : Ouverture en 6 secondes du grand bras ombilic (1)
- H-9 : Ouverture en 6 secondes du petit bras ombilic (2)
- H-3 : Ouverture en 3 secondes des 4 bras de maintien (3)

En fermeture la manœuvre s'effectue dans l'ordre inverse

Lorsqu'on dresse la fusée sur le pad à l'aide du train, les ombilics et les bras de maintien se mettent en place automatiquement et ils s'ouvrent automatiquement au lancement.

Les commandes manuelles sont possibles **avant la mise en place de la fusée** pour permettre de réaliser les configurations que l'on souhaite.

- **Sélectionner ELS arms en ouvrant le tableau de choix par F3**
- **G pour ouverture/fermeture des bras de maintien**
- **K pour ouverture/fermeture des ombilics**

## C – Pour l'éclairage et les fumées de condensation

- **Eclairage du pad et effets lumineux:** se font automatiquement à la tombée du jour
- **Condensations :** les fumées apparaissent automatiquement dès que la fusée est dressée et libérée du train par Ctrl + Space

Une séquence fictive complète de lancement pourra se faire en partant de Soyuz sur le train dans le MIK (bâtiment d'assemblage le plus éloigné) et des bras de maintien et ombilics ouverts:

- Sélectionner ELSTrainTower par F3
- Touche G pour ouvrir les portes inférieures de la tour
- Ctrl+Spacebar pour prendre le contrôle du train et l'amener jusqu'au pad
- Dresser le support de la fusée et la détacher Les bras se mettent en place automatiquement.
- Libérer la fusée du support par Ctrl + 0 (zéro).
- Baisser le support puis déplacer le train comme on le désire
- Ouvrir les portes supérieures de la tour et la déplacer pour coiffer la fusée et refermer les portes pour simuler la mise en place du satellite.
- Ouvrir les portes pour préparer le lancement et retirer la tour
- Sélectionner Soyuz par F3 et appuyer sur P pour déclencher le lancement automatique

Pour pouvoir déplacer facilement le point d'observation entre la tour; le train, le MIK et le pad il est utile de se placer en mode Ground Observer avec Ctrl + F1 et de désactiver l'option Target lock

## SCENARIOS

Trois types de scénarios sont prévus suivant le goût:

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| Soyuz with ice        | le corps apparaît givré ce qui se produit après remplissage. |
| Soyuz no ice          | le corps est normal  |
| Soyuz with traintower | la tour et le train sont utilisés                            |

Les deux premiers types sont identiques à l'exception de l'aspect de Soyuz.  
Les scénarios de base sont:

- **Soyuz-FG-Progress-Pirs (LEO).scn**  
L'objectif est de placer Progress en orbite basse dans un plan voisin de celui de ISS
- **Soyuz-STK (LEO).scn**  
L'objectif est de placer Sat1 en orbite basse LEO
- **Soyuz-STK (Metop).scn**  
L'objectif est de placer Metop en orbite polaire héliosynchrone (altitude = 817 km Inclinaison équatoriale = 98,70° en orbite rétrograde)
- **Soyuz-STK(Corot).scn**  
L'objectif est de placer Corot en orbite polaire presque héliosynchrone (altitude = 896 km Inclinaison équatoriale = 0°)
- **Soyuz-STK-Fregat (MEO).scn**  
L'objectif est de placer Sat1 en orbite moyenne MEO (ApA<450 km)
- **Soyuz-STK-Fregat(Corot).scn**  
L'objectif est de placer Corot en orbite géostationnaire équatoriale à une altitude ApA = 35769 km.

En plus de ces scénarios, 6 scénarios montrent les possibilités d'utilisation de la tour et du train pour des tirs de jour et de nuit

### Remarques importantes

Ces lancements ne correspondent pas à la réalité puisque le pas de tir n'est pas encore en service (Corot par exemple n'est pas en GTO ou Progress ne sera jamais lancé depuis ELS) mais ils sont imaginés pour vous permettre de tester le site et les capacités du lanceur.

Chaque scénario comprend un autopilote adapté à la charge emportée pour atteindre une orbite permettant de terminer manuellement le lancement pour atteindre l'orbite fixée (altitude, alignement de plans, circularisation...)

**Désarmer l'autopilote en fin de mise en orbite en appuyant sur {P}**

On peut finir d'utiliser le combustible restant du dernier étage puis celui de la **charge qu'on largue en appuyant sur la touche [J]**

**Il est préférable d'éviter d'accélérer le temps pendant la phase de lancement automatique**

Si on désire lancer une autre charge que celle prévue, il est en général nécessaire de refaire l'autopilote en s'aidant des exemples fournis et de la documentation de Multistage.

## COMMENT CHANGER DE LANCEUR ET CHANGER DE PAYLOAD ?

### Changer de lanceur

Un scénario comprend 2 parties essentielles. Prenons l'exemple ci dessous

BEGIN\_DESC

Launch Progress to reach an lower orbit in a plane near ISS plane

>Press [P] for auto-pilot launch at T-28

END\_DESC

BEGIN\_ENVIRONMENT

System Sol

Date MJD 51138.4579425162

END\_ENVIRONMENT

BEGIN\_FOCUS

Ship Soyuz

END\_FOCUS

BEGIN\_CAMERA

TARGET Soyuz

MODE Extern

POS 4.00 -1.00 -94.82

TRACKMODE Ground Earth

GROUNDLOCATION -52.68953 5.16680 46.76  
FOV 50.00  
END\_CAMERA

BEGIN\_HUD  
TYPE Surface  
END\_HUD

BEGIN\_MFD Left  
TYPE Orbit  
PROJ Ship  
FRAME Equator  
ALT  
REF Earth  
END\_MFD

BEGIN\_MFD Right  
TYPE Map  
REF Earth  
OTARGET ISS  
TRACK ON  
END\_MFD

BEGIN\_SHIPS  
ELSarms:ELSarms  
STATUS Landed Earth  
POS -52.6899520 5.1675740  
HEADING 0.00  
PRPLEVEL 0:1.000  
THLEVEL 0:1.000 1:1.000 2:1.000 3:1.000 4:1.000 5:1.000 6:1.000  
NAVFREQ 0 0  
ARMS 0 0.0000  
UMB 0 0.0000  
END

ELSTrainTower:Spacecraft/Spacecraft3  
STATUS Landed Earth  
POS -52.6899560 5.1683360  
HEADING 0.00  
NAVFREQ 0 0  
RCS 1  
CTRL\_SURFACE 1  
CONFIGURATION 1  
CURRENT\_PAYLOAD 0  
SEQ 0 -2 0.000000  
SEQ 1 2 1.000000  
SEQ 2 -2 0.000000  
SEQ 3 -2 0.682075  
SEQ 4 -2 0.000000  
SEQ 5 2 1.000000  
SEQ 6 -2 1.000000END

Soyuz:ELS\_Soyuz\Soyuz\_prgpirs ; nom du fichier cfg du lanceur

STATUS Landed Earth  
POS -52.6899506 5.1675841  
HEADING 0.00  
ATTACHED 0:0,ELSarms  
PRPLEVEL 0:1.000 1:1.000 2:1.000  
NAVFREQ 0 0  
CONFIG\_FILE Config\ELS\_Soyuz\Soyuz\_prgpirs.ini ;nom du fichier ini du lanceur  
GUIDANCE\_FILE Config\ELS\_Soyuz\ottoProgress.txt ;nom du fichier auto du lanceur  
CONFIGURATION 0  
STAGE\_STATE 2  
STAGE\_IGNITION\_TIME 0.000  
CURRENT\_BOOSTER 1  
CURRENT\_STAGE 1  
CURRENT\_INTERSTAGE 1  
CURRENT\_PAYLOAD 1  
FAIRING 1

END  
ISS:ProjectAlpha\_ISS

-----

END  
END\_SHIPS

BEGIN\_ExtMFD  
END

En bleu tout ce qui définit les éléments généraux de présentation : points de vue, mode d'affichage des MFD, objet sélectionné par F3...

En rouge tous les éléments de type vaisseaux (Ships) participant au scénario.  
Ici on en trouve quatre :

- **ELSarms** qui caractérise les bras et ombilics et qui doit être impérativement présent dans chaque scénario
- **ELStrainTower** qui caractérise la tour et le train et qui doit être impérativement présent dans chaque scénario

Les éléments

```
SEQ 0 -2 0.000000
SEQ 1 2 1.000000
SEQ 2 -2 0.000000
SEQ 3 -2 0.682075
SEQ 4 -2 0.000000
SEQ 5 2 1.000000
SEQ 6 -2 1.000000
```

donnent l'état des séquences du scénario par rapport à leur position d'origine définies dans le fichier ELSTrainTower.ini du dossier Spacecraft

Ces valeurs correspondent à ce que l'on obtient quand on déplace les objets et qu'on enregistre le scénario. Il n'y a normalement pas de raison de les modifier il suffit de faire une sauvegarde après avoir réalisé une configuration.

- **Soyuz:ELS\_Soyuz<nom du lanceur>** qui définit quel lanceur est utilisé dans le scénario.  
**<nom du lanceur>** est le nom du fichier cfg qui lui est affecté

J'ai regroupé les fichiers cfg et ini de base des lanceurs utilisés dans un dossier ELS\_Soyuz pour ne pas interférer avec ceux du pack Soyuz de Mustard car il y a des petites particularités dues aux spécificités du site.

Les 5 premières lignes définissent la position et l'état du lanceur:

Si au départ il est attaché au bras

```
Soyuz:ELS_Soyuz\Soyuz_prgpirs ;nom du lanceur
STATUS Landed Earth
POS -52.6899506 5.1675841
HEADING 0.00
ATTACHED 0:0,ELSarms
```

Si au départ il est attaché au train

```
Soyuz:ELS_Soyuz\Soyuz_prgpirs ;nom du lanceur
STATUS Landed Earth
POS 0.0000000 0.0000000
HEADING 0.00
ATTACHED 0:0,ELSTrainTower
```

Si on veut changer de lanceur, il suffit de modifier le nom et de placer dans le dossier

ELS\_Soyuz du dossier Config les fichiers cfg et ini correspondants.

Le fichier cfg est à recopier directement sur n'importe quel exemple en changeant simplement de nom.

Il faut aussi modifier deux autres lignes :

```
CONFIG_FILE Config\ELS_Soyuz\Soyuz_prgpirs.ini ;nom du fichier ini du lanceur
GUIDANCE_FILE Config\ELS_Soyuz\ottoProgress.txt ;nom du fichier auto du lanceur
```

Si on utilise un autopilote existant, il suffit de citer son nom qui peut être différent de celui du lanceur

- **ISS:ProjectAlpha\_ISS** pour pouvoir utiliser ISS dans le scénario. C'est un élément optionnel qui dépend de ce que l'on veut faire. Il peut y en avoir d'autres.

### Modifier la charge (Payload)



La charge est nommée dans le fichier ini du lanceur utilisé. Il peut y en avoir plusieurs si le poids et la taille le permettent.

Si on prend le fichier ELS\_Soyuz\Soyuz\_prgpirs.ini par exemple, on trouve

```
[PAYLOAD_1]
off=(0,0,24.6)
MeshName="pirsprogress"
name="progresspirs"
Module="progresspirs"
Diameter=3
Height=1.5
Mass=7200
speed=(0,0,1)
Render=1
```

La ligne `off=(0,0,24.6)` permet de positionner la charge sous la coiffe. C'est le troisième chiffre (ici 24.6) qui permet de la placer plus en avant ou plus en arrière. Plus grand on avance, plus petit on recule. Si on a une charge qui déborde un peu de la coiffe, il faut écrire `Render=0` pour qu'elle ne se voit pas tant que la coiffe n'est pas larguée.

### Les lignes

```
MeshName="pirsprogress"
name="progresspirs"
Module="progresspirs"
```

définissent la charge embarquée par l'emplacement de son mesh, son nom et l'emplacement de son module ini ou dll (soit par appel direct soit par appel à un fichier cfg.)

### La ligne

```
Mass=7200
```

Donne la masse de la charge en kg. On peut la modifier seule pour voir quelle est l'influence du poids de la charge sur un lancement.

A titre indicatif, voici les charges maximales de Soyuz pour les lancements

LEO (orbite basse): 9 tonnes  
 MEO (orbite moyenne 450km): 4.9t  
 MEO avec Fregat: 5.5t  
 GTO: 2.7t (orbite géostationnaire de transfert 200 x 35789 km)  
 GEO: 1.4t (orbite géostationnaire directe 35789 km)  
 SSO: 4.35t (orbite héliosynchrone entre 800 et 900 km)

### Autopilote

Il est possible de le modifier ou d'en créer un nouveau

Il est décrit dans le fichier txt appelé par GUIDANCE \_FILE config comme par exemple

GUIDANCE\_FILE Config\ELS\_Soyuz\ottoProgress.txt

Voici le texte du fichier OttoProgress

```
-20=engine(0,0.00001,0.01) ;for Umbilicals animation
-19=PlaySound(Sound\ELS\Countdown.wav) ;countdown
-13.99=engine(0.00001,0,0.01)
-13.98=engine(0,0,1)
-5=PlaySound(Sound\NM-soyuz\02soyuz_launch.wav)
0=engine(0,100,14)
10=roll(2,90,36,86,1)
15=engine(81,100,150)
24=pitch(86,85,5)
29=pitch(85,80,15)
42=PlaySound(Sound\Vessel\01soyuz_launch.wav)
44=pitch(80,70,15)
59=pitch(70,60,15)
74=pitch(60,50,15)
89=pitch(50,40,15)
104=pitch(40,30,15)
119=pitch(30,20,15)
```

```

134=pitch(20,17.5,110)
160=fairing()
244=pitch(17.5,15,50)
294=pitch(15,21,80)
374=pitch(21,14,60)
434=pitch(14,10,16)
450=pitch(10,5,40)
490=pitch(5,-15,42)
532=pitch(-15,0,10)
534=engine(100,0,6)
540=engine(0,0,8)
542=pitch(0,0,20)
5000=roll(0,0,0,0,-1)

```

**Les lignes bleues sont impérativement à conserver car elles définissent les sons et la gestion d'allumage au départ**

La ligne

10=roll(2,90,36,86,1)

donne le cap à suivre après le départ par le troisième chiffre (ici 36)

C'est le cap de lancement qu'on se fixe avec 90° pour l'est et 0° pour le nord

Dans cet exemple c'est le cap de lancement lorsque ISS passe au dessus de Kourou qui permet de se placer dans un plan orbital voisin de celui d'ISS pour faire une rencontre.

On peut prendre une valeur négative. Par exemple avec le lanceur au cap 0 au départ on a une orbite théorique à 90° avec l'équateur et si on veut 98° on prendra -8° de cap de lancement.

Les lignes en noir comprennent essentiellement les valeurs des pitches à atteindre avec des intervalles de temps fixés pour suivre une bonne trajectoire en fonction de la charge et de l'orbite que l'on désire (attention à respecter une continuité des valeurs de pitch dans le temps) et la commande de diminution de poussée ou d'arrêt des moteurs.

Il faut de l'habitude car il n'est pas très facile de réaliser un pilote. Si vous souhaitez le faire, ne vous découragez pas car il faut faire de nombreux essais avant d'obtenir un résultat correct.

Suivant la puissance de calcul du PC utilisé les résultats obtenus peuvent être différents et pour cette raison, je ne peux pas garantir que votre lancement automatique correspondra au mien. Désolé !

#### Quelques conseils

Eviter d'accélérer le temps pendant le fonctionnement de l'autopilote surtout pendant la première phase de montée en atmosphère et en fin de mise en orbite .

10x est un maximum entre les différents allumages

Il vaut mieux aussi ne pas faire des changements répétés d'affichage pendant l'utilisation de l'autopilote

Attendre quelques secondes après extinction des moteurs en fin de mise en orbite avant la prise de commande manuelle. Désarmer l'autopilote en appuyant sur [P]

Ne pas appuyer sur P pendant le fonctionnement des moteurs.

Pour en savoir plus sur les pilotes lisez la documentation incluse à Multistage.

Pour en savoir plus sur les orbites Géosynchrone, Géostationnaire et Héliosynchrone lisez les tutoriaux de Papyref que vous trouverez sur le forum.

#### LIMITATION

Cet add-on est limité à une utilisation ludique avec le logiciel Orbiter  
Son exploitation commerciale est strictement interdite

Bons vols !

**Papyref Mars 2010**

