

ORBITER SPACE FLIGHT SIMULATOR

# ARIANE 4

ADD-ON PAR WELL ET NO MATTER



AOÛT 2006



# Introduction

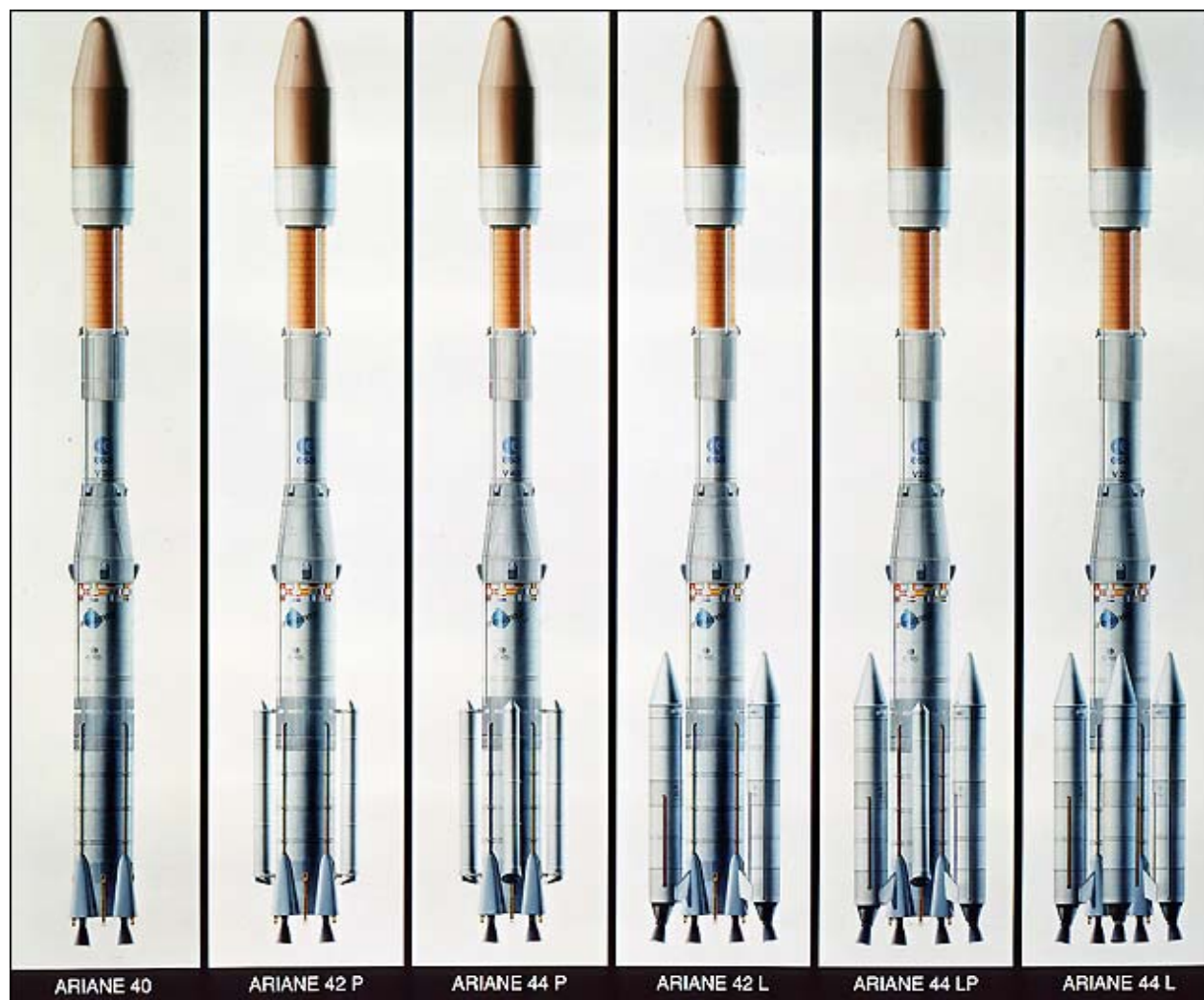


Cet Add-on a été réalisé pour Orbiter space flight simulator 2006

Nous tenons tout d'abord à dire un grand merci à:

- Martin Schweiger
- Dansteph et la communauté francophone d'Orbiter
- Vinka (Spacecraft & Multistage!!)
- Mustard & Papyref

Vous trouverez dans ce pack l'ensemble des versions d'Ariane 4, ainsi que les fichiers nécessaires pour paramétrer selon les besoins la section payload du lanceur. Un autopilote ainsi qu'une ambiance sonore est défini pour chaque lancement.



# Installation



Décompressez simplement l'archive à la racine du répertoire d'installation d'orbiter.

**Ariane 4 nécessite l'installation des modules « Spacecraft » et « Multistage » de Vinka :**  
<http://users.swing.be/vinka/>

**Ariane 4 est optimisée pour être lancé à partir de Kourou ELA2 par Mustard & Papyref.**  
<http://orbiter.mustard-fr.com/addons/kourou.php>



L'installation du CSG (Centre Spatial Guyanais) n'est pas obligatoire, mais vivement conseillé !

Cet addon est gratuit et ne peut être inclus dans aucun produit commercial.  
Distribution limitée.

# Scénarios



## W-Ariane4

- ▼ Ariane 40 - Météosat
- ▼ Ariane 42L - Météosat
- ▼ Ariane 42P - Météosat
- ▼ Ariane 44L - dualSirc
- ▼ Ariane 44LP - Météosat
- ▼ Ariane 44LP - Sirc
- ▼ Ariane 44P - ISO v80
- ▼ Ariane 4 - Kourou CSG

### Ariane 40 – Météosat

Lancement d'un Météosat en orbite GEO

Touche "P" pour l'autopilote

### Ariane 42L- Météosat

Lancement de deux Météosat en GEO avec le système Sylda.

Touche "P" pour l'autopilote

### Ariane 42P – Météosat

Lancement d'un Météosat en orbite GEO

Touche "P" pour l'autopilote

### Ariane 44L – dualSirc

Lancement de deux Maqsat en LEO avec le système Spelda.

Touche "P" pour l'autopilote

### Ariane 44LP – Météosat

Lancement d'un Météosat en orbite GEO

Touche "P" pour l'autopilote

### Ariane 44LP – Sirc

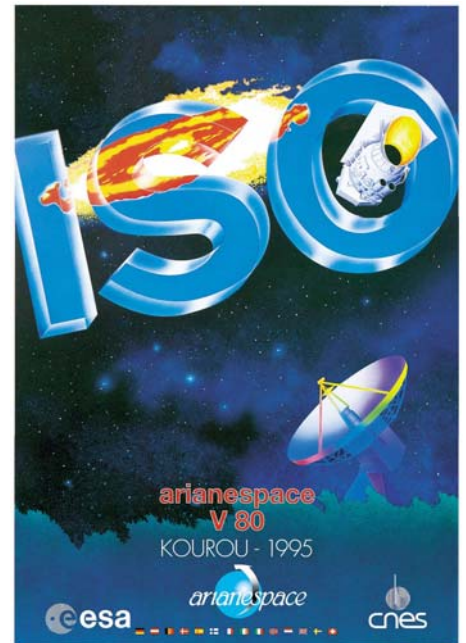
Lancement d'un Maqsat en orbite GEO

Touche "P" pour l'autopilote

### Ariane 44P - ISO v80

Ce scénario reproduit le lancement du télescope ISO de l'ESA, par une Ariane 44P lors du vol 80.

Touche "P" pour l'autopilote



Dans le dossier « **Ariane 4 – Kourou CSG** » vous trouverez les mêmes scénarios, mais contenant également les parties mobiles du PAD ELA2 de Kourou CSG.



# Histoire



Au printemps 1979, à l'approche du salon du Bourget, le CNES (le Centre National d'étude spatiale français) révèle les grandes lignes du lanceur Ariane 4 qui devra suivre les versions Ariane 1, 2 et 3. Comparé à Ariane 3 dont il est dérivé, le lanceur Ariane 4 présente des éléments nouveaux ou ayant subi des modifications importantes. Selon les versions proposées, Ariane 4 est un lanceur qui mesure de 54,1 à 58,4 m et pèse de 243 à 480 tonnes au décollage.

De 1988 à 2003, Ariane-4 a été le cheval de bataille de l'Europe spatiale, digne successeur des premières Ariane 1, 2 et 3. En quelques années Ariane-4 a conquis près de 60 % du marché mondial des lancements commerciaux, comptant des clients tant européens qu'internationaux. Le bilan de ces 15 ans d'activités est remarquable. Plus d'une cinquantaine de clients ont confié 187 satellites de toutes les tailles à Ariane 4, dont 182 ont été mis sur orbite. La masse cumulée satellisée atteint 404 tonnes, le satellite le plus lourd atteignant 4711 kg (Anik-F1, Canada) et le plus petit à peine 10 kg (Itamsat). Le record de performance a été atteint lors du vol 82 en janvier 1996 : Panamsat-3R et Measat-1 représentaient une charge utile de 4 946 kg, dépassant de 226 kg la performance maximale offerte officiellement par le lanceur.

Ariane 4 était proposé en 6 versions de base 40, 42P, 44P, 42L, 44LP et 44L d'une masse allant de 248 à 486 tonnes au lancement. La charge utile était comprise entre 2180 et 4950 kg en GTO. Les étages de base restent les mêmes dans toutes les versions (L220 et L33) avec pour l'aide au décollage des boosters à poudre PAP ou liquides PAL (2 ou 4).

Ariane 4 mettait en février 2003 un point final à 15 ans d'activité, passant la main définitivement à Ariane-5. Un lancement parfait, à l'image de la carrière exemplaire à laquelle la destinait l'Agence spatiale européenne en 1982.

Avec plus de 97 % de réussite, son dernier vol était plus symbolique que stratégique : l'ultime client d'ARIANE 4 était également le tout premier client de la filière, signant 2 contrats de lancement avant même le vol inaugural d'ARIANE 1. L'organisation de télécommunications internationale Intelsat confiait ainsi son 23ème satellite au lanceur européen.



# Caractéristiques



## L'étage L220

Le premier étage (L220) comprend:

- Deux réservoirs de propergols, cylindriques identiques, de 3,8 m de diamètre et de 7,4 m de hauteur à fonds ellipsoïdaux, reliés par une jupe inter réservoir de même diamètre et de 2,68 m de hauteur.
- Un réservoir d'eau situé dans la jupe inter réservoirs d'une contenance maximale de 8200 litres alimentant les moteurs principaux et, le cas échéant, ceux des PAL. Il est réalisé en plastique arme.
- Un réservoir conique inter étage qui relie le premier au deuxième étage.
- Une jupe avant qui supporte les huit fusées de freinage du premier étage et relie le premier étage à la jupe inter étage.
- Un bâti moteur cylindrique de 3,8 m de diamètre et de 2,3 m de hauteur, relié au réservoir d'UH25 à la partie supérieure et supportant sur sa partie inférieure les quatre moteurs Viking V.

Seules les versions Ariane 44 L et 42 L, respectivement, à quatre et deux propulseurs d'appoint à liquide conservent les empennages placés sur les carénages.

```
[STAGE_1]
MESHNAME="W-ariane4\etage1"
OFF=(0,0,0)
HEIGHT=23.6
DIAMETER=3.8
THRUST=2955000
EMPTYMASS=17900
FUELMASS=230000
BURNTIME=205
SPEED=(0,0,-2)
ENG_1=(0,1.9,-11.1)
ENG_2=(1.9,0,-11.1)
ENG_3=(0,-1.9,-11.1)
ENG_4=(-1.9,0,-11.1)
ENG_DIAMETER=0.8
ENG_TEX=Wexa
ENG_PSTREAM1=tiny_smoke
```



Indiquez « MESHNAME="W-ariane4\etage1a" »  
Pour les versions 42 et 44L avec empennages.



## Les propulseurs PAL

Les propulseurs d'appoint à liquide, désignés PAL, sont en matière de propulsion l'élément complètement nouveau de la version Ariane 4. Avec leurs 2 230 millimètres de diamètre, leurs 19 mètres de long et leurs 39 tonnes d'ergols, ils sont déjà deux fois plus gros que le premier étage du lanceur de satellite Diamant B qui précéda Ariane.

Le moteur Viking du propulseur d'appoint est fixe, le pilotage du lanceur pendant le vol du premier étage est assuré par les moteurs Viking du L 220. Le moteur Viking du PAL est fortement incliné de 10 degrés pour deux raisons principales. Au niveau du moteur, il faut laisser assez de place entre le PAL et le corps central L 220 pour les mâchoires du système d'amarrage au sol de la fusée. Ne pas incliner les moteurs aurait conduit à écarter de près d'un mètre les propulseurs d'appoint du L 220, ce qui aurait été inacceptable sur les plans structure et aérodynamique. L'inclinaison du moteur est également nécessaire pour que l'axe de poussée des moteurs ne passe pas trop loin du centre de gravité du lanceur à l'extinction des PAL.

```
[BOOSTER_1]
N=2
MESHNAME=W-ariane4\pal_booster
OFF=(1.9,1.9,-3.2)
HEIGHT=8.2
DIAMETER=2
THRUST=766830.0
EMPTYMASS=4493.0
FUELMASS=39772.0
BURNTIME=142
SPEED=(3,-3,0)
ENG_1=(0.35,0.35,-7.8)
ENG_DIAMETER=0.8
ENG_TEX=Wexa
ENG_PSTREAM2=PALex
ANGLE=0
BURN_DELAY=3
```





## Les propulseurs PAP

Les propulseurs d'appoint à poudre (PAP) d'Ariane 4 sont dérivés de ceux d'Ariane 3 par allongement de 2,02 mètres. La masse de poudre passe de 7 320 à 9 450 kilogrammes, la masse à vide de 2 480 à 3 080 kilogrammes. Le diamètre de 1071 millimètres est inchangé. L'angle de la tuyère du PAP est diminué de 14 degrés sur la version Ariane 3 à 12 degrés sur la version Ariane 4, ce qui permet un léger gain de performance et une amélioration de la tenue des protections thermiques à l'intérieur, autour de la tuyère. Cette réduction est rendue possible par l'allongement d'Ariane 4 qui élève le centre de gravité du lanceur ce dernier est dès lors moins sensible aux dissymétries de poussées des PAP à l'extinction. La poussée du PAP évolue entre 75 et 58 tonnes, le débit entre 260 et 320 kilogrammes/seconde. Le diamètre du col de tuyère est de 337 millimètres pour 956 millimètres en tranche de sortie. Les propulseurs d'appoint à poudre sont allumés au sol avant décollage du lanceur par un ordre donné par les installations sol. L'emplacement des mâchoires qui retiennent le lanceur est tel que les tuyères ne crachent pas directement dessus, ce qui permet cet allumage au sol. Pour toutes les versions avec propulseurs à poudre (Ariane 42 P, 44 P, 44 LP) et à l'inverse du lanceur Ariane 3, cet allumage au sol est d'ailleurs nécessaire car la fusée ne pourrait pas décoller sous la seule poussée des moteurs Viking.

```
[BOOSTER_1]
N=2
MESHNAME=W-ariane4\papb_booster
OFF=(1.9,1.9,-3.2)
HEIGHT=8.2
DIAMETER=2
THRUST=703600.0
EMPTYMASS=3060
FUELMASS=9600
BURNTIME=95
SPEED=(3,-3,0)
ENG_1=(0.1,0.1,-5.8)
ENG_DIAMETER=0.6
ENG_TEX=WEx2
ENG_PSTREAM1=PAPex
ANGLE=0
BURN_DELAY=4
```





## Jupe inter étage - 1er -> 2eme étage



[SEPARATION\_12]  
MESHNAME="W-Ariane4\ariane4\_inter12"  
OFF=(0,0,13.64)  
HEIGHT=3.3  
DIAMETER=3.8  
EMPTYMASS=480  
SEPARATION\_DELAY=2  
SPEED=(0,0,-1.7)



## L'étage L33

Le deuxième étage est peu modifié par rapport aux Ariane 1. Il doit cependant supporter les efforts engendrés par une coiffe de très grand diamètre et par des satellites plus lourds.

L'étage pèse 3600 kg à vide (avec la jupe inter 1/2) et mesure 11,6 m de hauteur pour 2,6 m de diamètre. Le moteur Viking qui l'équipe à sa base a une poussée de 78 tonnes dans le vide. Les réservoirs intégrés, en alliage d'aluminium léger à fond intermédiaire commun sont pressurisés à l'hélium gazeux contenu dans des réservoirs sphérique sous 300 bars de pression. Le pilotage en lacet et tangage est assuré par deux axes sur le moteur tandis que le pilotage en roulis est assuré par deux jets de gaz chauds tangentiels (5 kg de poussée).

[STAGE\_2]  
MESHNAME="W-ariane4\etage2"  
OFF=(0,0,17.45)  
HEIGHT=11.4  
DIAMETER=2.6  
THRUST=800000  
EMPTYMASS=3625  
FUELMASS=35400  
BURNTIME=125  
SPEED=(0,0,-2)  
IGNITE\_DELAY=2  
ENG\_1=(0,0,-5.2)  
ENG\_DIAMETER=0.6  
ENG\_TEX=Exhaust2



## Jupe inter étage - 2eme -> 3eme étage



```
[SEPARATION_23]
MESHNAME="W-Ariane4\ariane4_inter23"
OFF=(0,0,24)
HEIGHT=2.7
DIAMETER=2.6
EMPTYMASS=340
SEPARATION_DELAY=2.0
SPEED=(0,0,-1.7)
```

## L'étage H10



Le troisième étage (H10) pèse 1,2 tonnes à vide et mesure 2,6 m de diamètre pour une hauteur de 9,9 m. Son moteur, HM7B, délivre une poussée de 62 Kn dans le vide. Les deux réservoirs, qui contiennent 10,7 tonnes d'ergols cryogéniques (hydrogène et oxygène liquides) sont en aluminium. Les deux compartiments sont séparés par une double paroi sous vide. Ils sont pressurisés en vol à l'hydrogène gazeux (pour le réservoir d'hydrogène) et à l'hélium froid (pour le réservoir d'oxygène). Ils sont revêtus d'une protection thermique externe pour éviter l'échauffement rapide des ergols.

Le troisième étage subit le même type de modifications que le deuxième, puisqu'il est soumis lui aussi aux nouvelles sollicitations qui viennent des parties hautes de la fusée. Pour son réservoir, ces sollicitations augmentent de 90 % par rapport à Ariane 1. Toutes les structures ont donc des parois plus épaisses et des renforts en cadres et lisses sont ajoutés à la jupe avant.

```
[STAGE_3]
MESHNAME="W-ariane4\etage3"
OFF=(0,0,28.1)
HEIGHT=8.5
DIAMETER=2.6
EMPTYMASS=1477
FUELMASS=11800
THRUST=64700
BURNTIME=759
IGNITE_DELAY=2
ENG_1=(0,0,-5.2)
ENG_DIAMETER=0.4
ENG_TEX=Exhaust2
```



Pour les lancements doubles, 2 adaptateurs sont disponibles en fonction de la taille des charges utiles:

**SPELDA**, décliné en 3 versions de tailles différentes pour les charges utiles dépassant 2.5m de diamètre. Spelda est ajouté par dessus le 3ème étage du lanceur surélevant la position de la coiffe.

**SYLDA**, en 2 parties pour les charges utiles plus petites. Syllda est ajouté à l'intérieur de la coiffe

## SYLDA



Syllda-haut :  
[PAYLOAD\_2]  
OFF=(0,0,33.2)  
Name=«Syllda-haut»  
Module=«W-Ariane4/syllda-haut»  
MeshName=«W-Ariane4/syldahaut»  
Diameter=2.65  
Height=2.2  
Mass=100



Syllda-bas :  
[PAYLOAD\_4]  
OFF=(0,0,33.2)  
Name=«Syllda-bas»  
Module=«W-Ariane4/syllda-bas»  
MeshName=«W-Ariane4/syldabas»  
Diameter=2.65  
Height=2.2  
Mass=100



Il faut noter qu'il est possible de monter en charge utile supérieure un SYLDA type Ariane-3 contenant un satellite et en supportant un autre. Dans ce cas, c'est trois satellites simultanément que peut lancer Ariane 4.



# SPELDA

Pour emporter deux satellites, il est plus rentable, en termes de masse, de prévoir une coiffe compartimentée que d'introduire une structure porteuse interne comme le SYLDA d'Ariane 1 et 3. C'est ce qui est fait sur Ariane 4. La partie basse de la coiffe qui englobe le satellite du bas est appelée SPELDA (pour Structure porteuse externe de lancement double Ariane). La partie haute est désignée simplement coiffe.



## Spelda courte :

```
[PAYLOAD_2]  
OFF=(0,0,34.8)  
Name="Spelda_courte"  
Module="W-Ariane4/Spelda_courte"  
MeshName="W-Ariane4/Spelda_courte"  
Diameter=3.5  
Height=3.78  
Mass=410  
render=1
```

## Spelda mini+300 :

```
[PAYLOAD_2]  
OFF=(0,0,34.8)  
Name="Spelda_mini+300"  
Module="W-Ariane4/SMS"  
MeshName="W-Ariane4/Spelda_mini+300"  
Diameter=3.5  
Height=3.08  
Mass=350  
render=1
```



## Spelda mini :

```
[PAYLOAD_2]  
OFF=(0,0,34.8)  
Name="Spelda-Mini"  
Module="W-Ariane4/MiniSpelda"  
MeshName="W-Ariane4/spelda_mini"  
Diameter=3.5  
Height=2.78  
Mass=320  
render=1
```

# Coiffe

La nouvelle coiffe est composée de deux coques en nid d'abeilles d'alliage d'aluminium avec un revêtement en fibres de carbone. Son diamètre extérieur est de 4 m, son épaisseur de 25 mm, sa hauteur de 8,6 m ou 9,5 m et son poids est comprise entre 900 et 1000 kg. Les demi coiffes sont reliées par des rivets qui sont découpés par un cordeau pyrotechnique au moment de la séparation. Elles sont fixées à la partie supérieure de la VEB ou de la SPELDA par une sangle en acier en deux éléments tendue par deux boulons pyrotechniques.

3 types de coiffes sont proposés avec Ariane4. La version «short» (courte) est la plus courante, sa taille est de 8,6m. La version «long» (longue) mesure 9,6m. A ces 2 modèles s'ajoute la version «xtra-long» (xtra-longue) de 11,1m. Ce dernier modèle n'est normalement utilisé que sur requête.



## Coiffe courte:

[FAIRING]

N=2

MESHNAME=«W-ariane4\ariane4\_fairing»

OFF=(0,0,35.55)

ANGLE=0

HEIGHT=8.66

DIAMETER=4

EMPTYMASS=750



## Coiffe longue:

[FAIRING]

N=2

MESHNAME=«W-ariane4\ariane4\_long»

OFF=(0,0,35.55)

ANGLE=0

HEIGHT=9.66

DIAMETER=4

EMPTYMASS=800



## Coiffe xtra-longue:

[FAIRING]

N=2

MESHNAME=«W-ariane4\ariane4\_xtra»

OFF=(0,0,35.55)

ANGLE=0

HEIGHT=11.1

DIAMETER=4

EMPTYMASS=900

**Si vous utilisez le système Spelda, l'offset de la coiffe change:**

OFF=(0,0,39.1) pour Spelda courte.

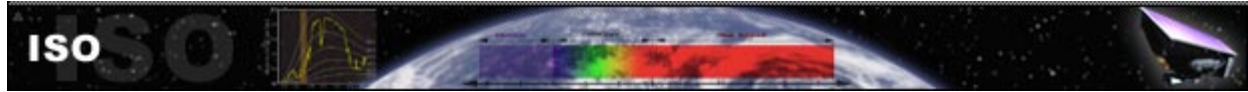
OFF=(0,0,38.25) pour Spelda mini.

OFF=(0,0,38.55) pour Spelda mini+300.

# Payloads



L'Add-on Ariane 4 est livrée avec plusieurs charges utiles :



Le télescope spatial ISO (pour Infrared Space Observatory) fut envoyé par l'ESA en 1995. Sa durée de vie fut de 28 mois. Son but scientifique était de faire des observations astronomiques dans les domaines de l'infrarouge moyen et lointain, entre 2 et 200  $\mu\text{m}$ .

Les deux classes privilégiées d'objets observés avec cet instrument auront été les galaxies infrarouges distantes et les nuages moléculaires, comme rho-Ophiuchus ou les nébuleuses d'Orion. Ce télescope constitue en fait le premier satellite IR pointé, successeur d'IRAS, satellite ayant fait une observation complète du ciel par balayage (survey) dans plusieurs bandes infrarouges.



Le miroir d'ISO mesure 70 centimètres de diamètre et quatre groupes d'instruments sont à bord: CAM deux caméras dans l'infrarouge proche et moyen, avec des roues à filtre.

PHOT des spectromètres/imageurs couvrant une large gamme spectrale de 5 à 210  $\mu\text{m}$  ;

SWS un spectrographe dans la gamme 5 à 35  $\mu\text{m}$  ;

LWS un spectrographe dans la gamme 35 à 205  $\mu\text{m}$ .

Le satellite a continué à fonctionner aussi longtemps qu'il a disposé de réserves d'hélium liquide pour refroidir les instruments en dessous de  $-269^{\circ}\text{C}$ . Après ce point, il a encore obtenu des résultats partiels pendant 150 heures.

Le scénario v80 vous permet de reproduire le lancement de ce télescope, avec un autopilote et l'ambiance sonore du vol réel.

Liens Internet pour plus d'informations :

<http://www.iso.vilspa.esa.es/>

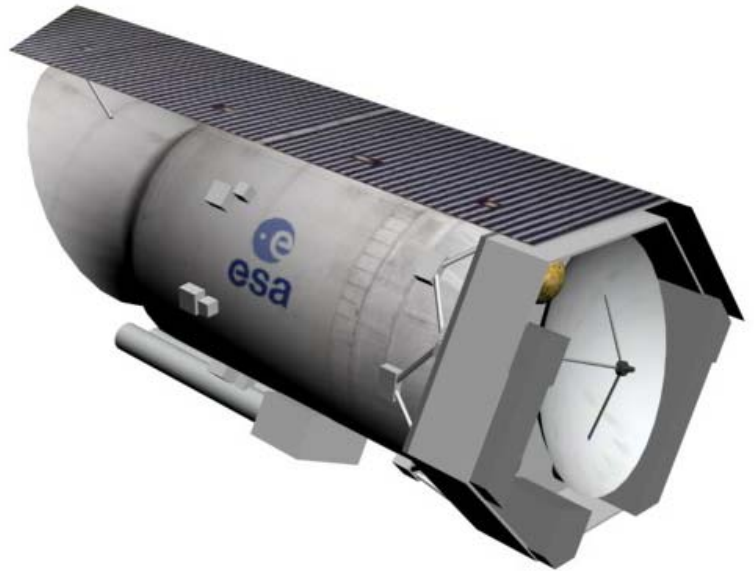
<http://sci.esa.int/science-e/www/area/index.cfm?fareaid=18>



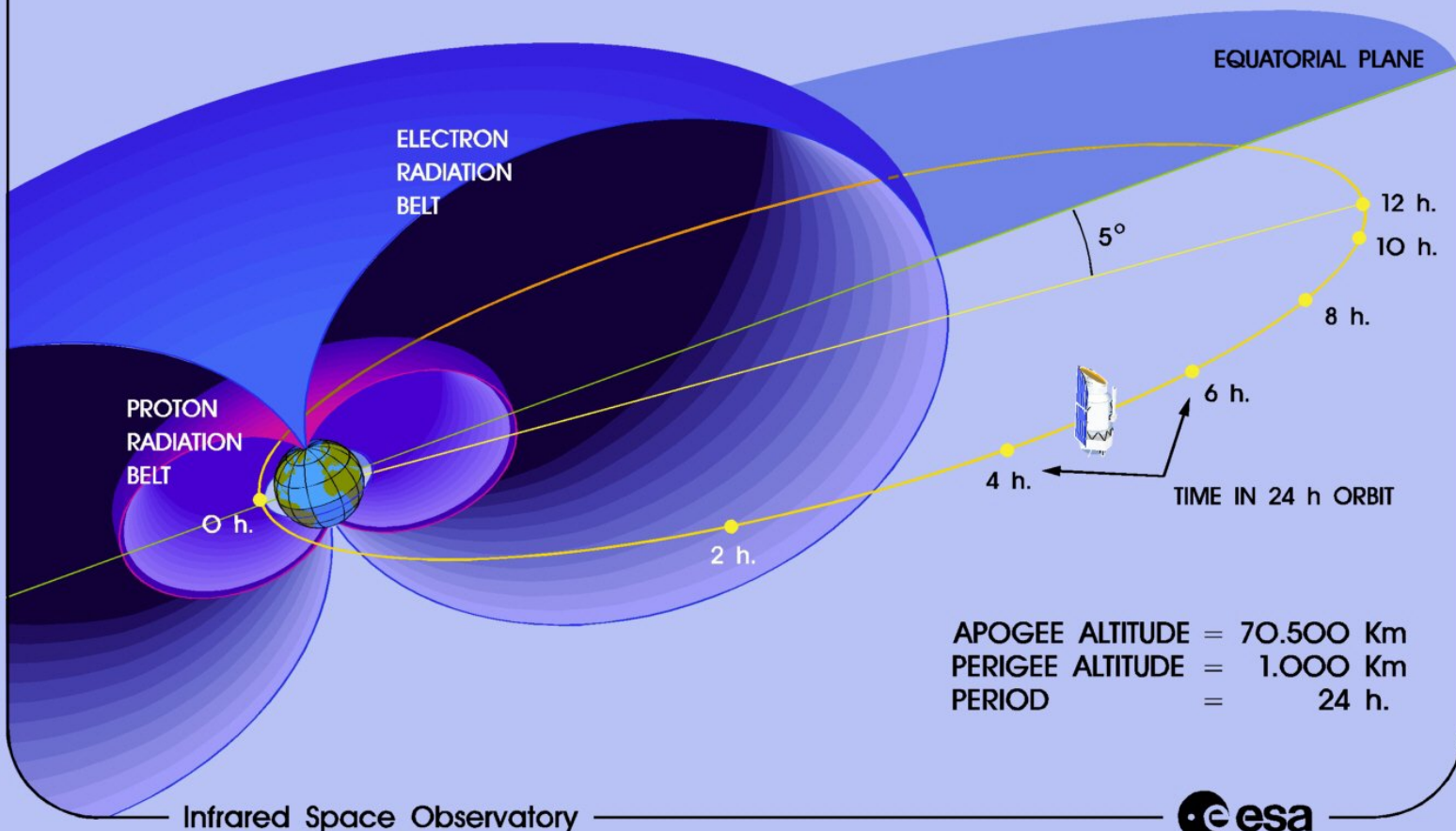
```

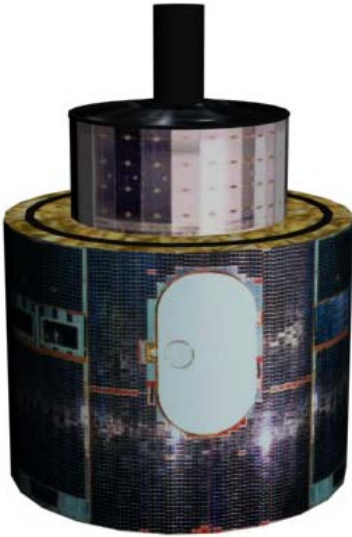
[CONFIG]
MESHNAME="W-Ariane4/iso"
SIZE=25
EMPTY_MASS=2400
FUEL_MASS=100
MAIN_THRUST=0
RETRO_THRUST=0
ATTITUDE_THRUST=5000
ISP=9e9
PMI=(17.64,17.73,1.61)
CW_Z_POS=0.13
CW_Z_NEG=0.13
CW_X=1.2
CW_Y=1.0
CROSS_SECTION=(234.8,389.1,68.2)

```



## ISO ORBIT





## Météosat

Propriété de l'ESA (Agence Spatiale Européenne), ce satellite géostationnaire est de par sa position, particulièrement adapté à l'observation globale du continent africain et européen.

Le satellite géostationnaire européen Météosat, est placé en orbite équatoriale à 35800 Km d'altitude environ, niveau d'équilibre qui lui permet d'avoir la même vitesse angulaire que la terre et d'être ainsi fixe par rapport à la terre. Sa position nominale se situe à l'intersection du méridien de Greenwich et de l'Equateur, ce qui en fait un instrument particulièrement adapté à l'étude du continent africain et européen.

Le satellite tourne à 100 tours/minutes autour de son axe principal, orienté parallèlement à l'axe nord-sud de la terre. Cette rotation régulière permet le balayage d'un radiomètre qui effectue

des mesures de luminance dans 3 canaux: visible, infrarouge thermique, et infrarouge "bande d'absorption de la vapeur d'eau". Ainsi chaque ligne de l'image est obtenue finalement grâce simplement à cette rotation.



## Sircé ou Maqsat

La série des Maqsat ou Sircé, sont des plates-formes d'instruments qui mesurent l'environnement réel des charges utiles d'Ariane pendant la phase de lancement. Les Maqsat sont fabriqués par Kayser-Threde (Allemagne). La structure, simule un grand satellite de télécommunications avec différentes valeurs de rigidité, y compris celle d'un grand réseau solaire en configuration de lancement. Trente-quatre capteurs mesurent les accélérations, les vibrations, le bruit acoustique et les niveaux de choc en différents endroits. Les capteurs fournissent 32 Mo de données pendant la première phase de vol,

c'est-à-dire entre le décollage et le largage de la coiffe. Les données sont enregistrées à bord puis transmises à la station de télémétrie de Kourou.

Il est bien sûr possible de lancer de nombreuses autres charges utiles avec Ariane 4, nous vous conseillons la lecture des documentations suivantes pour vous aider dans ces manipulations :

La documentation des Modules Spacecraft et Multistage de Vinka.

Ainsi que le tutorial : Structure des fichiers Scénarios pour Orbiter niveau II (Expert) par Papyref <http://orbiter.dansteph.com/francophone/structureII/structureII.php>

# Quelques images



Pour finir voici quelques images d'Ariane 4 dans Orbiter.  
**No Matter** et **Well** vous souhaitent un bon vol !

