

# **CREW TRANSFER VEHICLE PÉGASE**



## **PILOT'S OPERATING HANDBOOK**

# SOMMAIRE

## **1. Informations générales**

- 1.1 Comment utiliser ce manuel ?
- 1.2 Description générale.
- 1.3 Caractéristiques techniques.
- 1.4 Type de missions.

## **2. Procédures de vol**

- 2.1 Contrôles et activation.
- 2.2 Rendez-vous et amarrage.
- 2.3 Désamarrage.
- 2.4 Désorbitation et rentrée.
- 2.5 Sortie extravéhiculaires.

## **3. Systèmes et Performances**

- 3.1 Moteurs et RCS.
- 3.2 Carburant.
- 3.3 Support de vie.
- 3.4 Systèmes électriques.
- 3.5 Equipement scientifique.

## **1. Informations générales**

### **1.1 Comment utiliser ce manuel ?**

Ce manuel a été réalisé spécialement dans le but d'être imprimé, pour vous accompagner lors de vos missions à bord du CTV Pégase. Pour des raisons d'économie d'encre vous trouverez donc peu d'images dans ce manuel, mais le maximum d'informations pour un vol optimal.

### **1.2 Description générale.**

Pégase est un vaisseau habité d'exploration spatiale de l'ESA, qui offre à l'Europe une autonomie spatiale pour les vols habités. Résultat de l'expérience acquise dans les systèmes de rentrée atmosphérique (le bouclier de Huygens, le démonstrateur ARD) et de transport spatial (la famille Ariane, ATV, les études exploratoires de Hermes et le développement de Phoenix (démonstrateur de Hopper)).

Conçue dans le cadre du programme Aurora, ce vaisseau utilise une architecture dite en ligne. Autrement dit, le vaisseau est une capsule spatiale placée au sommet du lanceur Ariane 5. Pégase mesure 4,5 mètres de diamètre environ. Il peut emporter de quatre à six astronautes, et être réutilisé une dizaine de fois.

Les avantages de la technologie des capsules sont bien connus: coût de vol inférieur à un concept de type navette, souplesse d'accès aux infrastructures desservies, sécurité de l'équipage, expériences économiques à bord. Les capsules ne sont pas des engins purement balistiques mais disposent d'une certaine portance, elles peuvent être lancées en toutes circonstances, elles sont plus robustes et plus simples à construire.

Trois composantes principales forment Pégase :

- le module de service (SSA) : structure de forme cylindrique utilisée pour la propulsion alimentant le module de commande en électricité et autres gaz. Ce module de service est une version améliorée de celui équipant l'ATV.
- le module de commande (CM) : section de forme conique permettant le transport des astronautes et du fret. Cette capsule, capable de transporter jusqu'à 6 personnes, offre également un vaste espace adapté à la réalisation d'expériences de microgravité et de sciences de la vie.
- le bouclier thermique : conçu par EADS space en collaboration avec le CNES. Le bouclier doit résister à des rentrées atmosphériques de 27 000 Km/h lors de retours de l'ISS et de 40 000 Km/h lors de retour de la Lune ce qui équivaut à une chaleur cinq fois supérieure à celle d'une orbite basse. EADS space a acquis cette technologie dans le cadre du programme de développement du X-38, un démonstrateur qui devait préfigurer le CRV (Crew Return Vehicle), le véhicule de secours des équipages de la Station spatiale internationale (projet abandonné en 2001 par la NASA), l'ESA était impliquée notamment dans la conception du nez du X-38.

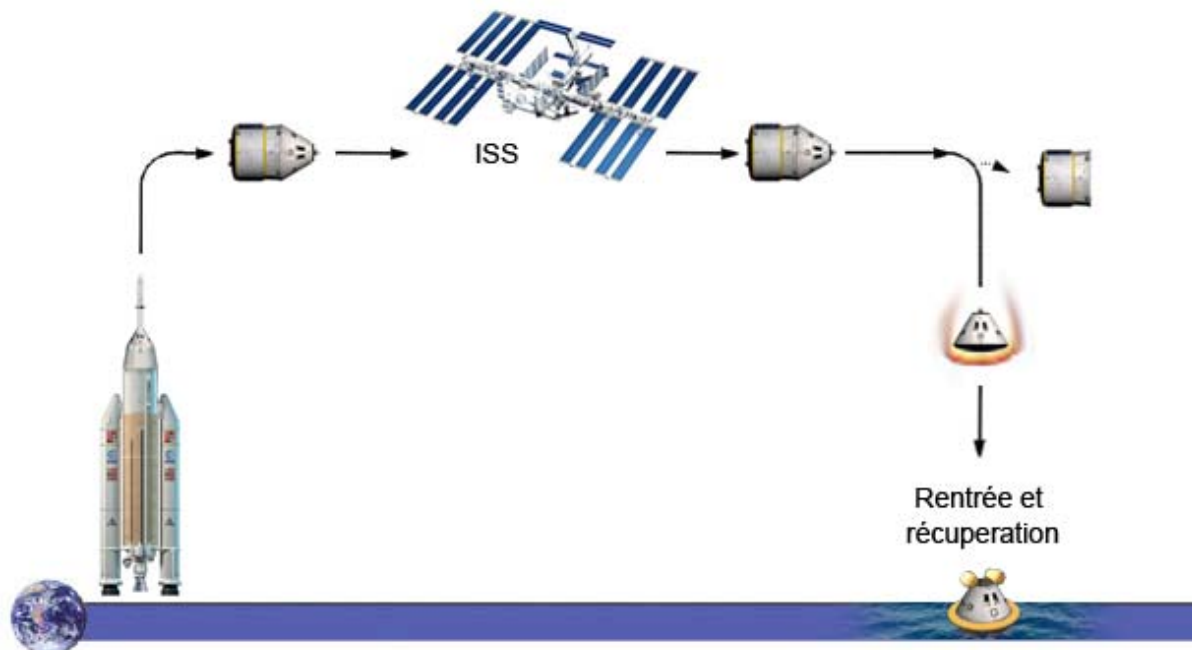
### 1.3 Caractéristiques techniques

<b>Pays impliqués</b>	Membres de l'ESA
<b>Exploitant</b>	ESA
<b>Constructeur</b>	EADS Space Transportation - CNES
<b>Dimensions</b>	longueur 8,3 m, diamètre 4,7 m
<b>Envergure</b>	22,28 m
<b>Puissance électrique</b>	4 panneaux solaires de Dutch Space fournissent 4,5 kW qui alimentent 8 batteries de Saft.
<b>Masse au lancement</b>	15250 kg, capacité d'emport de charge utile jusqu'à 4500 kg pour la charge cargo, 3,2 t de charges sèches (nourriture, appareils scientifiques), 100 kg d'eau, 840 kg de gaz (air, N <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> ).
<b>Orbite</b>	120 km à 800 km, 51,6°
<b>Lancement</b>	Ariane 5 ES, depuis ELA 3 du Centre Spatial Guyanais de Kourou.
<b>Mission</b>	Transport d'équipage vers l'ISS ou tout autres infrastructures en orbite. Ravitaillement en carburant, expériences, nourriture, air et eau, rehaussement d'orbite de station, retour de fret et d'expériences (4,5 t) lors de la rentrée atmosphérique. Mission en orbite basse, réparation de satellites, expériences de microgravité ou science de la vie, Extension des possibilités de missions et augmentation de matériel avec les modules Viking. Mission en Orbite lunaire pour le CTV-Lunar.
<b>Equipage</b>	4 membres d'équipage avec le CTV-LEO 4, 6 avec le CTV-LEO 6, 4 avec le CTV-Lunar.
<b>Module de service</b>	structures de Contraves Space, 4 moteurs principaux R-4D-12 d'Aerojet (poussée 4x12,5 Kn), R-5L-10 d'Aerojet pour le CTV Lunar (poussée 4x100 Kn) et 28 moteurs d'orientation (poussée 350 N) de Snecma Moteurs, avionique de EADS Astrium 7 t d'ergols pour la mission.
<b>Espace pressurisé</b>	longueur 3,3 m, diamètre 4,5 m, volume habitable 22 m <sup>3</sup> (dont 10 m <sup>3</sup> pour le fret),
<b>Amarrage</b>	Sur dock de type Soyouz
<b>Récupération</b>	Amerrissage à 134 degré Ouest / 3,90 degré Nord

## 1.4 Type de missions

Le CTV Pégase peut aussi bien servir pour les missions en orbite terrestre notamment vers la Station spatiale internationale (ISS), que de vaisseau lunaire et éventuellement martien. Son autonomie lui permet également de réaliser des missions en Orbite haute pour effectuer une réparation de satellites ou des missions scientifique complexe, grâce à la gamme des modules Viking.

- Transport d'équipage vers l'ISS :



Le Schéma ci-dessus illustre la mission.

Le but principal de cette mission est de transporter 4 à 6 membres d'équipage vers l'ISS. Pégase peut rester amarré à l'ISS pour un séjour de 6 mois, avec la possibilité de retourner sur Terre à tout moment pendant la mission.

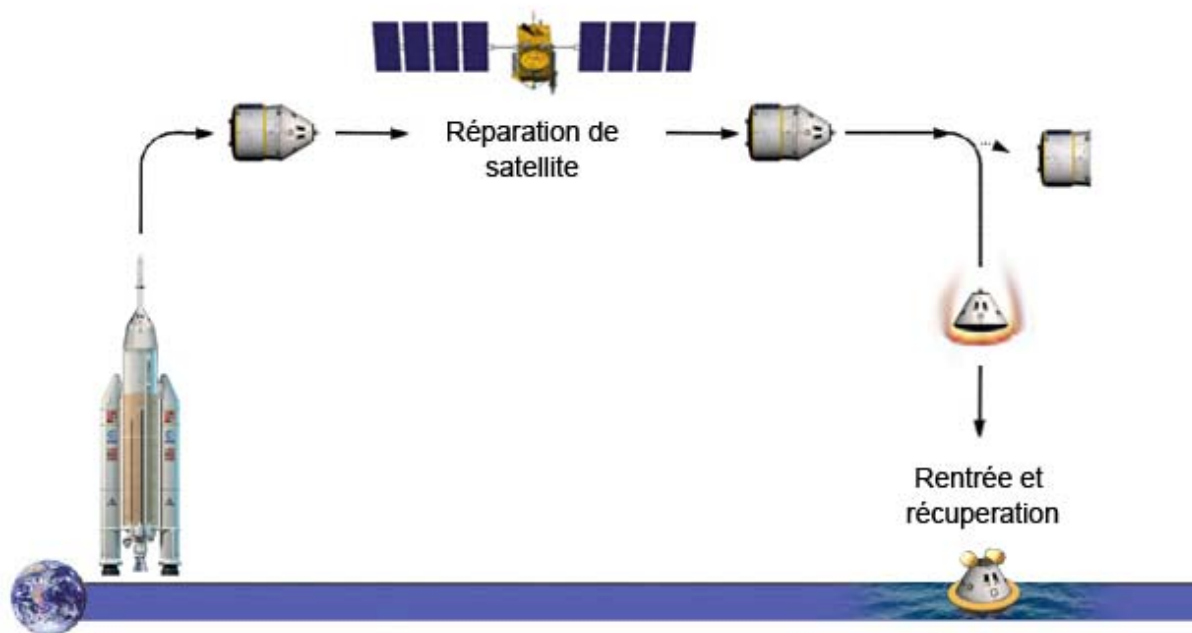
Les éléments d'architecture nécessaires à la mission sont :

Le CTV et son lanceur Ariane 5. Le CTV, composé d'un Module d'Équipage (le CM) et un Module de Service (SSA), est lancé par Ariane 5 sur une orbite d'insertion de 296 Km x à inclination 51.6-deg avec un équipage de 4 à 6 destiné à une expédition ISS de 6 mois.

Une fois l'amarrage à l'ISS effectué, le CTV est configuré en état de veille et assume le rôle de "véhicule de secours" pour l'équipage pendant la durée de la mission. Des contrôles de santé des systèmes sont exécutés périodiquement.

A la fin de la mission, l'équipage transfère le fret destiné au retour sur terre, et regagne le CTV pour la désorbitation. Le CTV entame la rentrée atmosphérique, puis amérise dans la zone de récupération.

- Réparation de satellites et rehaussement d'orbite :



Le Schéma ci-dessus illustre la mission.

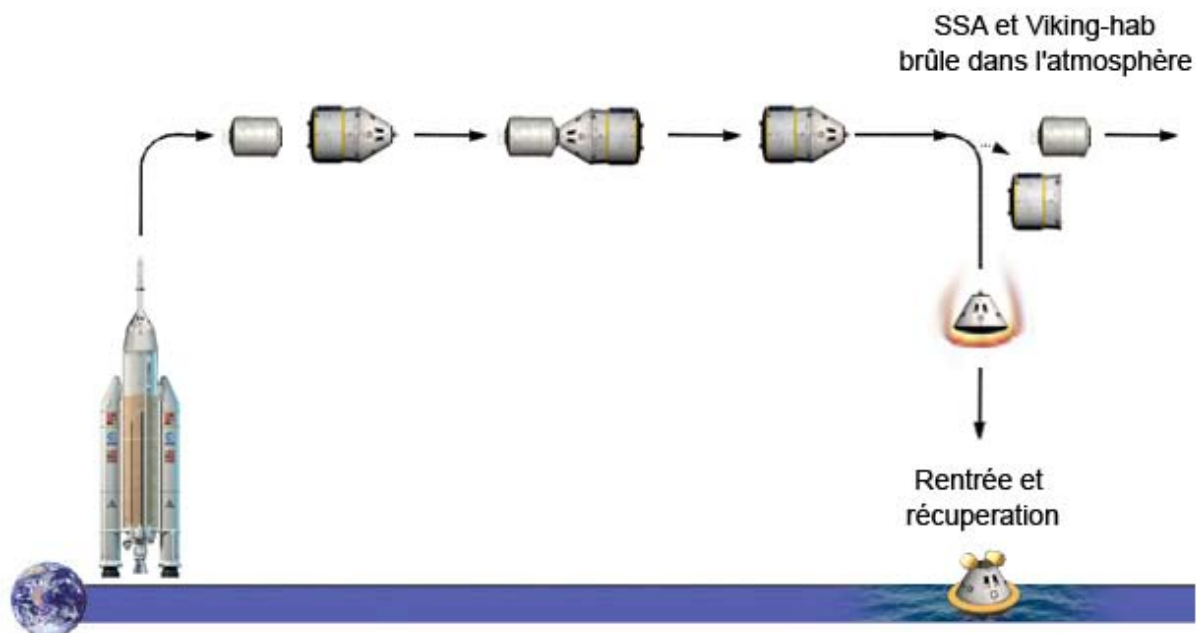
En cas de panne réparable d'un satellite situé sur Orbite accessible, le CTV est capable d'effectuer un rendez-vous pour une mission de réparation, de maintenance ou de rehaussement d'orbite.

Les éléments d'architecture nécessaires à la mission sont :

Le CTV et son lanceur Ariane 5. Le CTV, composé d'un Module d'Équipage (le CM) et un Module de Service (SSA), est lancé par Ariane 5 sur une orbite optimale pour la capture du satellite, avec un équipage de 4 à 6 astronautes, et les pièces nécessaires à la réparation.

Le CTV dispose d'une autonomie de 14 Jours, durée de la mission au cours de laquelle l'équipage réalisera le nombre de sortie extravéhiculaire (EVA) nécessaire à la réparation. A la fin de la mission, le CTV entame la rentrée atmosphérique, puis amerri dans la zone de récupération.

- Mission en orbite basse, avec module Viking-hab



Le Schéma ci-dessus illustre la mission.

Le CTV est un vaisseau parfaitement adapté aux missions scientifiques, l'ajout du module Viking-hab permet d'augmenter l'espace de travail de l'équipage.

Les éléments d'architecture nécessaires à la mission sont :

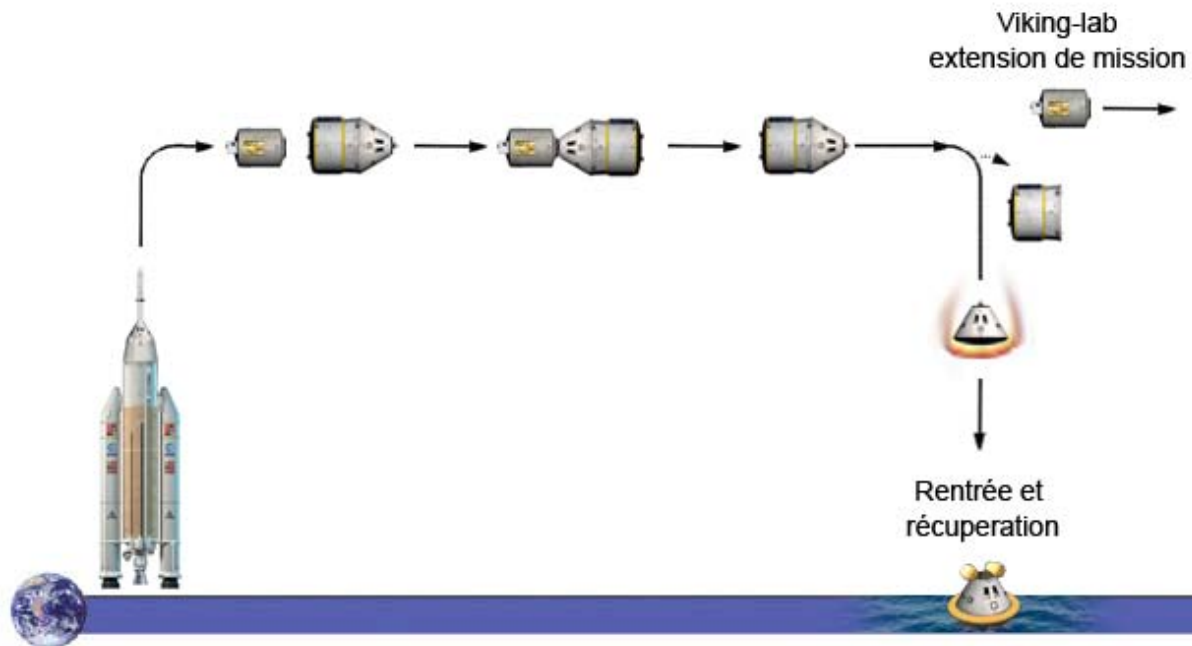
Le CTV et son lanceur Ariane 5 équipé de l'étage Systa, contenant le module orbital Viking-hab. Le CTV, composé d'un Module d'Équipage (le CM) et d'un Module de Service (SSA), accompagné du module Viking-hab est lancé par Ariane 5 sur une orbite optimale à la réalisation de la mission, avec un équipage de 4 à 6 astronautes.

En orbite, après séparation du lanceur, le CTV effectue une rotation de 180° pour venir s'amarrer au Viking-hab. Après contrôle des systèmes, l'écouille est ouverte et l'équipage entame la mission.

Le CTV dispose d'une autonomie de 14 jours, durée de la mission au cours de laquelle l'équipage réalisera les expériences scientifiques prévues.

A la fin de la mission, après avoir largué le module orbital et le module de service, le vaisseau entre dans les couches denses de l'atmosphère, puis améri dans la zone de récupération.

- Mission scientifique en orbite basse, grâce au module Viking-lab



Le Schéma ci-dessus illustre la mission.

Le CTV est un vaisseau parfaitement adapté aux missions scientifiques, l'ajout du module Viking-lab permet d'augmenter l'espace de travail et fournit à l'équipage des instruments et du matériel scientifique performants pour les recherches de science de la vie, microgravité, botanique, biologie et chimie.

Les éléments d'architecture nécessaires à la mission sont :

Le CTV et son lanceur Ariane 5 équipé de l'étage Systa, contenant le module orbital Viking-lab. Le CTV, composé d'un Module d'Équipage (le CM) et d'un Module de Service (SSA), accompagné du module Viking-lab est lancé par Ariane 5 sur une orbite optimale à la réalisation de la mission, avec un équipage de 4 à 6 astronautes.

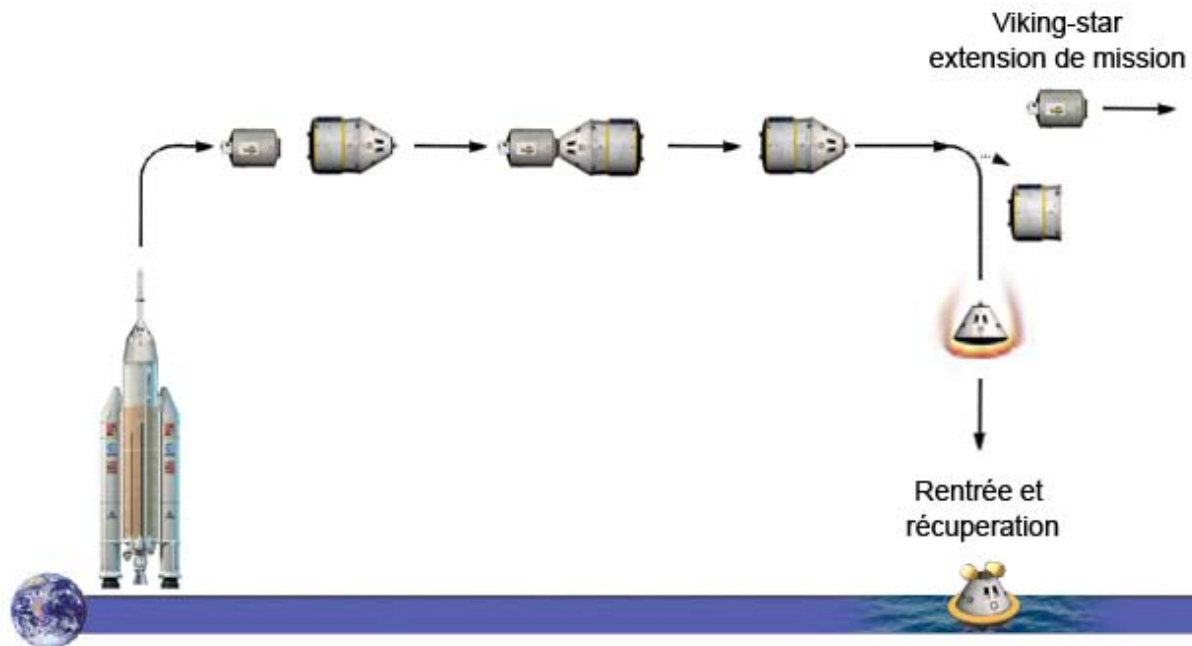
En orbite, après séparation du lanceur, le CTV effectue une rotation de 180° pour venir s'amarrer au Viking-lab. Après contrôle des systèmes, l'écouille est ouverte, les panneaux solaires sont déployés, les systèmes activés, et l'équipage entame la mission.

Le CTV dispose d'une autonomie de 14 Jours, durée de la mission au cours de laquelle l'équipage réalisera les expériences scientifiques prévues.

A la fin de la mission, après désarrimage du module orbital Viking-lab qui poursuivra sa mission sur Orbite, le CTV se sépare de son module de service, le vaisseau entre dans les couches denses de l'atmosphère, puis améri dans la zone de récupération.



- Mission scientifique en orbite basse, grâce au module Viking-star



Le Schéma ci-dessus illustre la mission.

Le CTV est un vaisseau parfaitement adapté aux missions scientifiques, l'ajout du module Viking-star permet d'augmenter l'espace de travail, et fournit à l'équipage des instruments et du matériel scientifique performants pour la recherche en astronomie et astrophysique.

Les éléments d'architecture nécessaires à la mission sont :

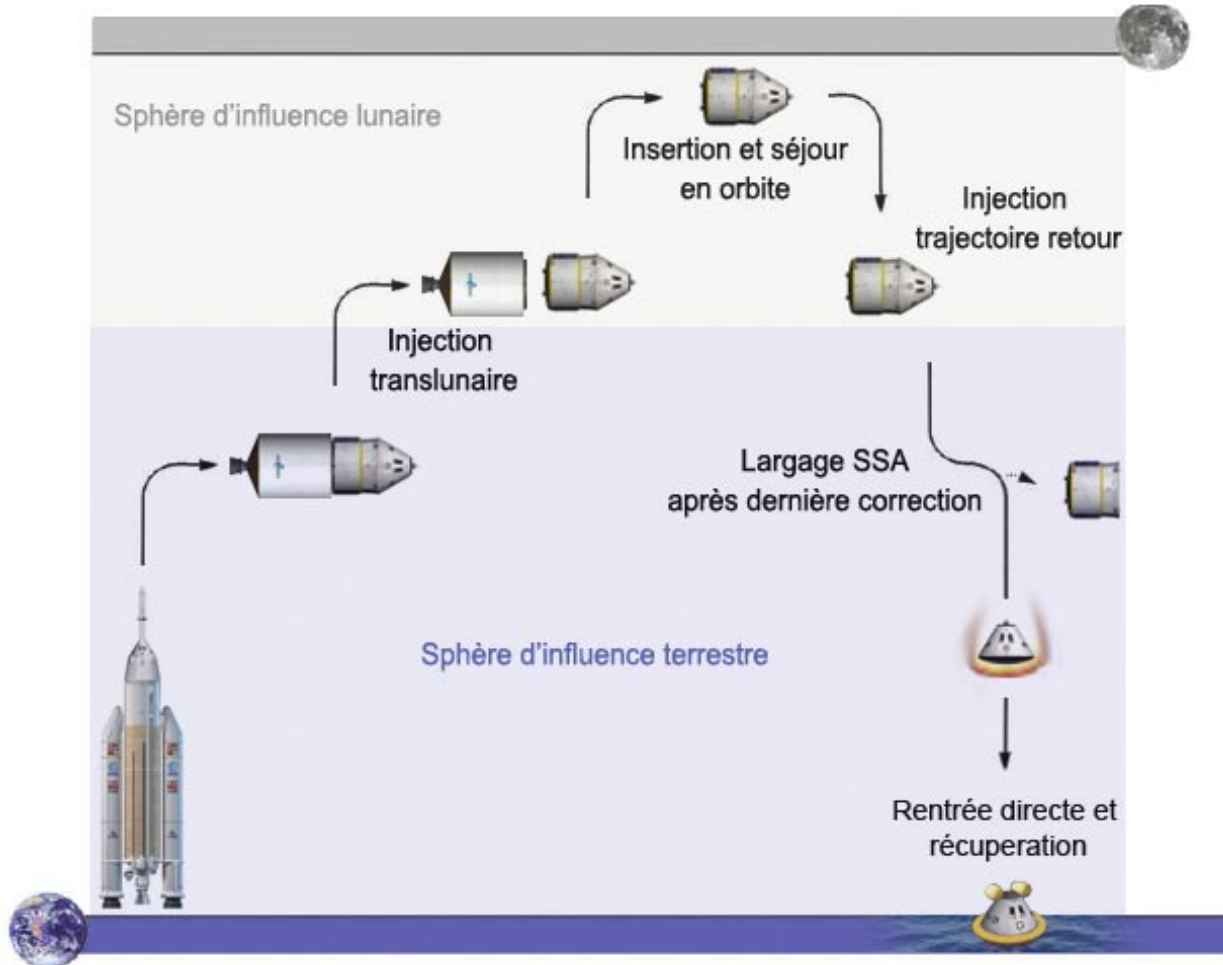
Le CTV et son lanceur Ariane 5 équipé de l'étage Systa, contenant le module orbital Viking-star. Le CTV, composé d'un Module d'Équipage (le CM) et d'un Module de Service (SSA), accompagné du module Viking-star est lancé par Ariane 5 sur une orbite optimale à la réalisation de la mission, avec un équipage de 4 à 6 astronautes.

En orbite, après séparation du lanceur, le CTV effectue une rotation de 180° pour venir s'amarrer au Viking-star. Après contrôle des systèmes, l'écouille est ouverte, les panneaux solaires sont déployés, les systèmes activés, et l'équipage entame la mission.

Le CTV dispose d'une autonomie de 14 Jours, durée de la mission au cours de laquelle l'équipage réalisera les expériences scientifiques prévues.

A la fin de la mission, après désarrimage du module orbital Viking-star qui poursuivra sa mission sur Orbite, le CTV se sépare de son module de service, le vaisseau entre dans les couches denses de l'atmosphère, puis améri dans la zone de récupération.

-Validation du CTV pour l'orbite lunaire:



Le Schéma ci-dessus illustre la mission.

Les éléments d'architecture nécessaires à la mission sont :

Le CTV et son lanceur Ariane 5 avec un étage supérieur «TLI». Le CTV, composé d'un Module d'Équipage (le CM) et un Module de Service (SSA), est lancé par Ariane 5. L'équipage est composé de 4 membres.

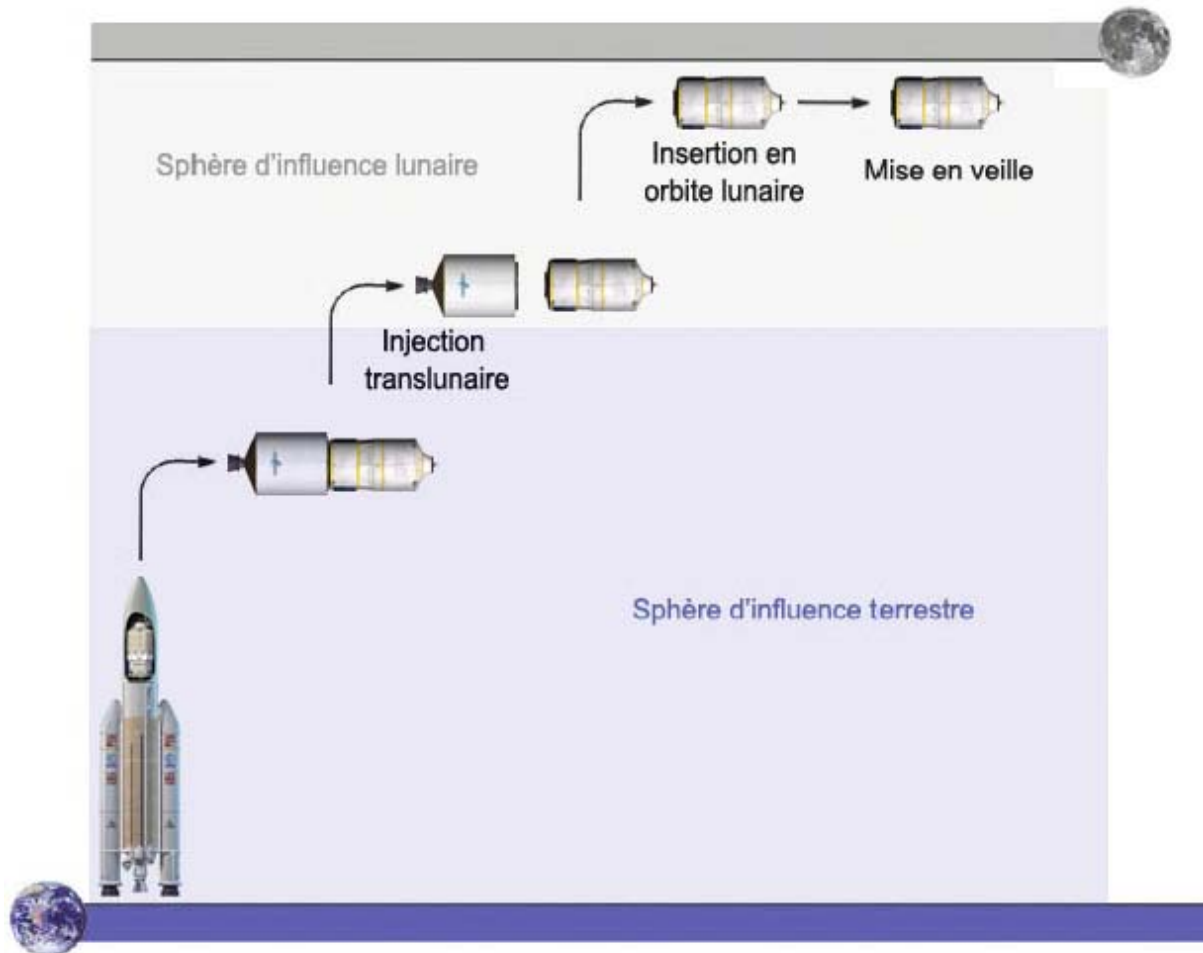
La mission de validation telle qu'elle a été conçue doit servir à garantir la viabilité du CTV pour des phases telles que l'injection trans-lunaire (par le contrôle de l'étage TLI du lanceur Ariane5), les communications avec la Terre et le bon fonctionnement des appareil de guidage.

La mission n'excédera pas 12 Jours trajet compris.

- Mission prolongée en orbite lunaire:

Cette mission requière au préalable l'envoi d'un ATV2 en orbite lunaire et se passe donc en 3 phases:

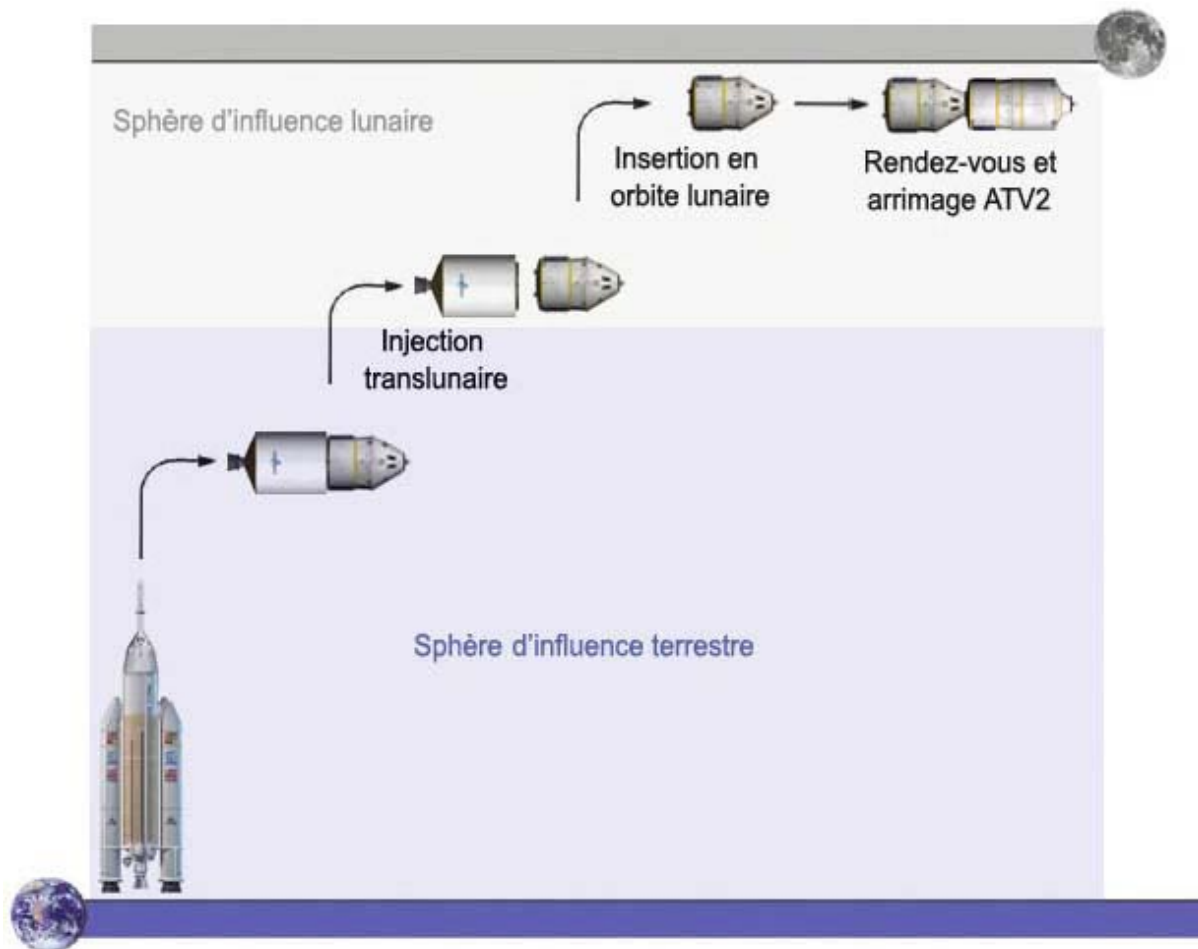
Lancement ATV2 en orbite lunaire:



L'ATV2 est lancé inhabité et non pressurisé. La pressurisation et les paramètres nécessaires à l'accueil du CTV peuvent être lancés à partir du CTV ou du centre spatial guyanais. Il comporte des réserves de vivres et d'oxygène supplémentaires ainsi qu'un espace plus vaste pour un séjour prolongé en orbite lunaire.

L'utilité d'un tel engin en orbite lunaire est multiple. Tout d'abord il servira de lieu où le CTV retrouvera son alunisseur lorsque celui-ci sera construit ;). Dans l'optique d'une colonisation martienne il peut aussi servir de relais avec le sol lunaire et la terre suivant la situation orbitale. Enfin il peut servir de base orbitale offrant un certain confort supplémentaire pour les spationautes qui n'auront pas la chance d'aller jusqu'à poser le sol sur la Lune (pauvre Collins).

Lancement CTV pour rendez-vous et amarrage avec l'ATV2 en orbite lunaire:



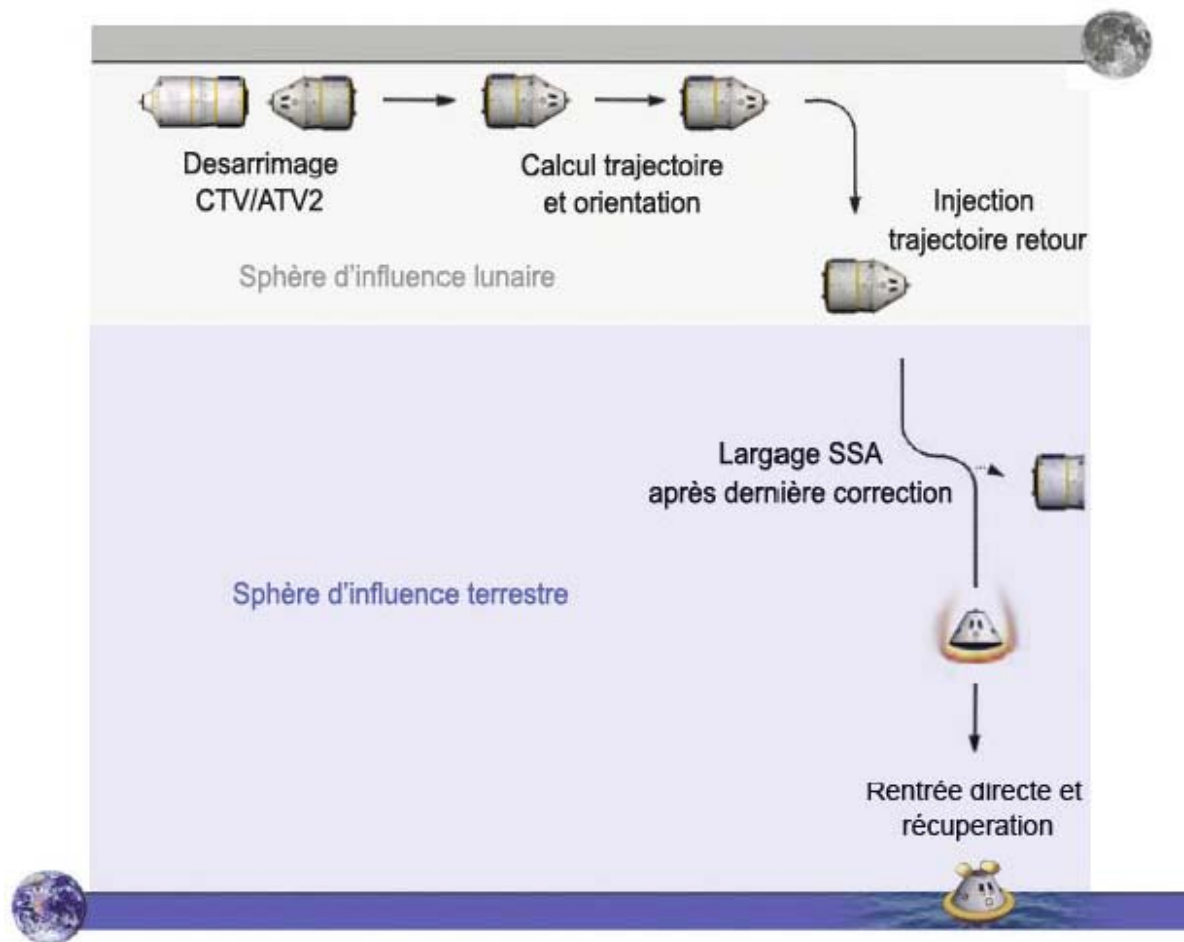
Le Schéma ci-dessus illustre la mission.

Les éléments d'architecture nécessaires à la mission sont :

Le CTV et son lanceur Ariane 5 avec un étage supérieur «TLI». Le CTV, composé d'un Module d'Équipage (le CM) et un Module de Service (SSA), est lancé par Ariane5. L'équipage est composé de 4 membres.

Une fois en orbite, l'équipage du CTV prend le contrôle de l'étage TLI et lance l'injection translunaire. L'insertion en orbite lunaire se passe à une altitude inférieure de 30km mais selon les mêmes paramètres orbitaux que l'ATV2 afin de le rejoindre et de s'y arrimer. La mission peut ainsi durer jusqu'à 2 semaines en orbite lunaire. Soit au maximum 24 jours dans l'espace.

Retour:



Après désarrimage avec l'ATV2, le retour se passe de la même façon que pour chaque mission lunaire:

- Calcul de la trajectoire en accord avec le centre spatial Guyanais.
- Injection sur la trajectoire de retour.
- Vérification angle de rentrée et correction le cas échéant.
- Largage SSA et rentrée directe.
- Mise en sécurité amerrissage.

Le reste est mis en oeuvre par l'équipe de récupération.

## **2. Procédures de vol**

### **2.1 Contrôles et activation.**

Après la séparation de l'étage principal, assurez vous d'être sur une Orbite circulaire. Dans le cas contraire, effectuez les manoeuvres nécessaires.

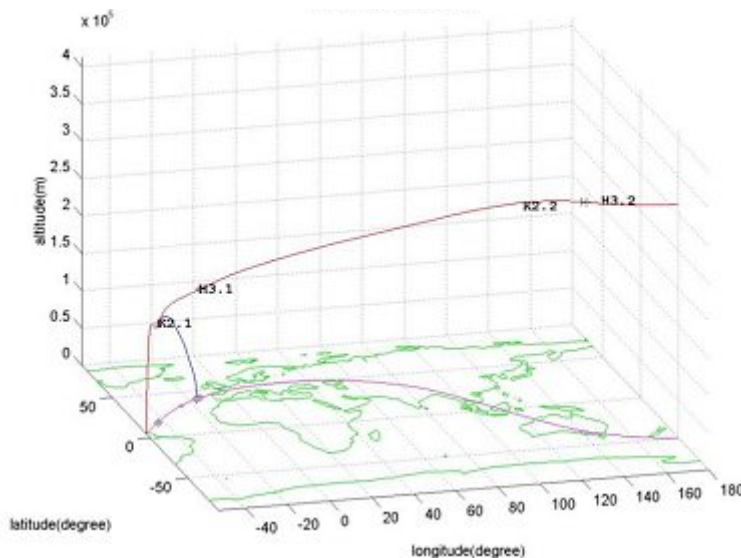
Une fois sur Orbite, effectuez les contrôles de base du vaisseau. Vérifiez qu'aucun débris n'est proche du CTV, et enclenchez le déploiement des panneaux solaires avec la touche K. Ajuster l'orientation des panneaux si nécessaires avec la touche G pour une exposition maximum au rayons solaires.

Utilisez la touche O pour positionner les antennes et la touche ç pour allumer les feux de navigation et strobes.

## 2.2 Rendez-vous et amarrage.

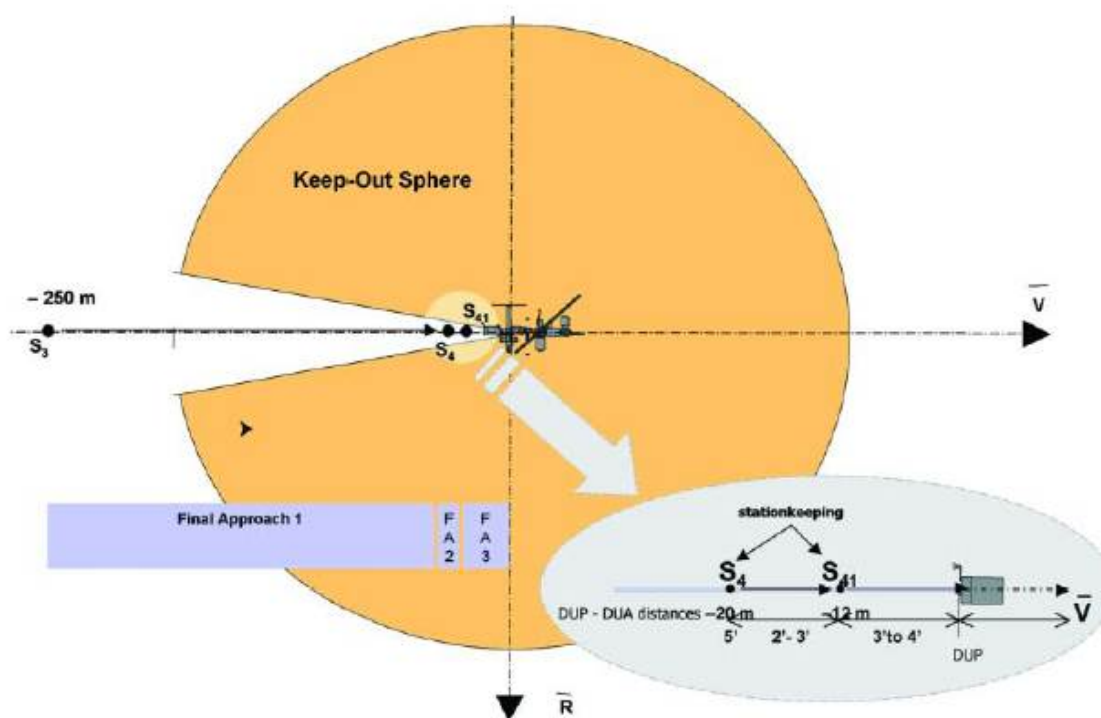
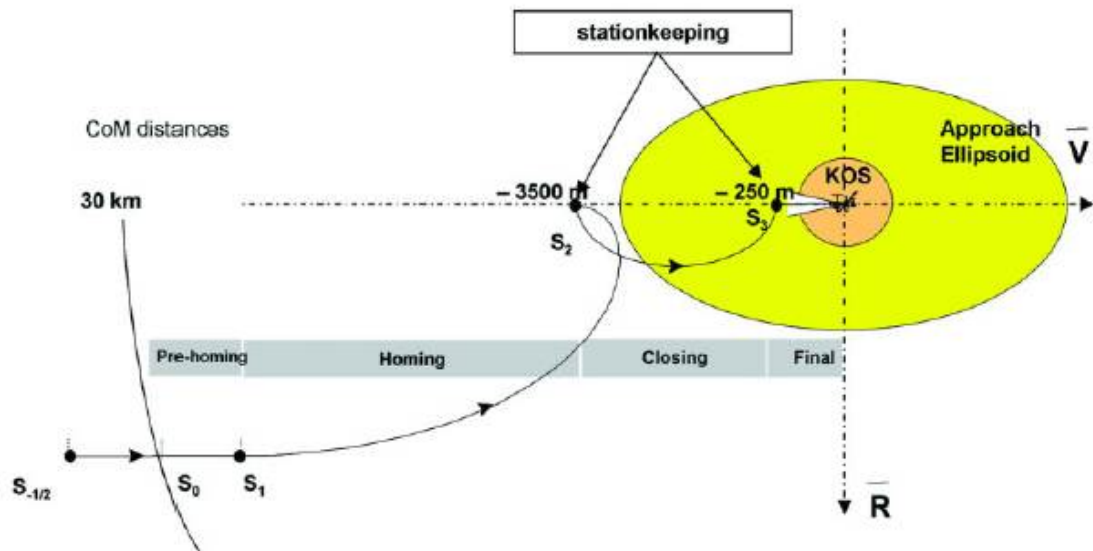
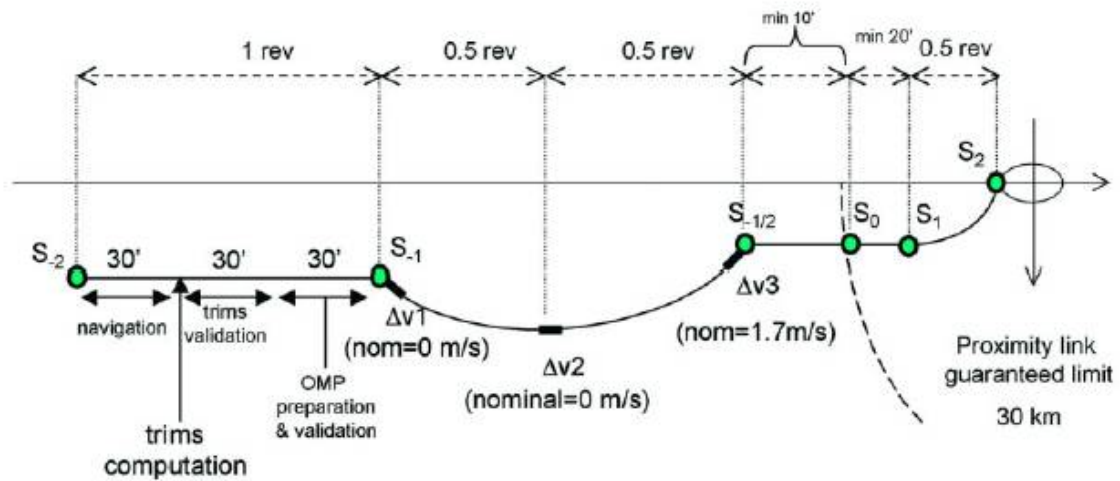
Trois minutes et demi après le décollage de Kourou, la tour de sauvetage et la coiffe protégeant le CTV sont éjectés. 5 min 30 s plus tard, l'étage principal EPC se sépare laissant le CTV attaché à l'étage supérieur. Cet étage est chargé de circulariser l'orbite à 260 km, en utilisant deux poussées de son moteur Aestus séparée par deux phases balistiques. La première poussée dure 8 minutes au dessus de l'Atlantique avant la première balistique d'une demi orbite. La seconde poussée au dessus de l'Australie dure 40 secondes pour circulariser l'orbite à 260 km. 4 minutes après, le CTV se sépare au dessus du Pacifique pour devenir autonome.

L'étage EPS et la VEB réalisent une orbite complète avant d'être de nouveau allumés au dessus de l'Ouest Australien pour être désorbité au dessus du Pacifique au dessus d'une zone inhabitée.



Au point S1, à 20 km derrière la station, le CTV commence sa manoeuvre de "homing" consistant grâce à deux allumages de moteur de se mettre sur une trajectoire de transfert avec ISS dans les 45 minutes. Arrivée au point S2 de cette trajectoire, à 3500 m derrière la station le CTV est en attente dans l'ellipse d'approche centrée sur la station (4000 x 2000 m) sous le contrôle des centres de Houston, Moscou et Toulouse. Le CTV reste à cet endroit durant 90 minutes en vue de l'approche finale. Au feu vert de Houston, le CTV entre en approche dans l'ellipse pour l'amener à 250 m de la station (closing) au point S3. Le CTV ne doit pas entrer dans la zone de sécurité, une sphère autour d'ISS de 200 m de diamètre. Si le freinage ne peut se faire au point S3, le CTV retourne au point S2. Entre le point S3 et l'amarrage, le CTV réalise une manoeuvre de translation visant l'arrière du module Zvezda.

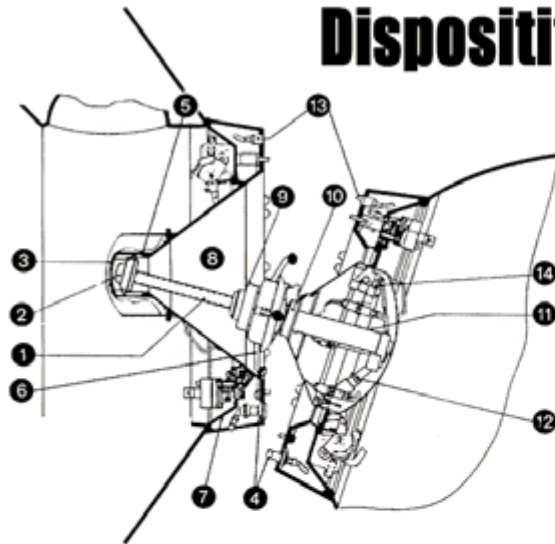
Schéma de l'approche :



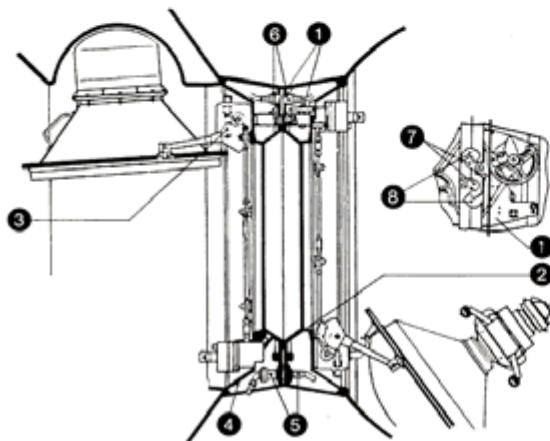


Le système d'arrimage et ses capteurs établissent un contact direct avec l'ISS. En plus de la connexion radio déjà établie, les astronautes à bord de l'ISS peuvent directement surveiller la manœuvre d'arrimage par vidéo. L'unité de mesure de la distance par laser du CTV vérifie les données transmises par le GPS. Après avoir obtenu l'autorisation de l'ISS et des stations au sol, le CTV continue son approche jusqu'à 12 m et couvre les derniers mètres jusqu'au port d'arrimage de l'ISS à une vitesse de quelques centimètres par seconde. La pointe du CTV, d'un diamètre de 15 cm, doit être capturée par le port d'arrimage du module russe Zvezda, de 90 cm de diamètre.

## Dispositif d'amarrage Viking/CTV



A. Coupe simplifiée de l'appareillage au moment de l'accrochement. Le CTV est à droite, porteur de la tige (1) montée sur la rotule (10). La pièce femelle sur Viking est un entonnoir (8), au fond duquel un logement (3) a bloqué la tête de la tige grâce aux loquets (2) qui se trouvent retenus dans des fentets. L'amortissement est assuré par des ressorts latéraux (12) et par un dispositif électromécanique (14), l'amplitude des oscillations se trouvant limitée par les appuis (5). Lorsqu'elles ont presque cessé, le moteur électrique (9) commence le serrage en vissant la tige dans le guide (11). Puis les fentes du logement se resserrent, Viking et CTV vont se trouver alignés et bloqués par les leviers (6) qui agissent sur les parois de l'entonnoir. L'accouplement se terminera par une liaison hydraulique (13) et une liaison électrique (7) au moyen de prises disposées sur le disque de jonction (7), et enfin par la fermeture des verrous périphériques.



B. Les pièces d'amarrage ayant été escamotées de part et d'autre sur chaque vaisseau, la liaison est établie. On voit en (1) un des verrous périphériques dont le schéma de gauche présente sur un agrandissement les crochets actifs (7) et les crochets passifs (8); la jonction apparaît serrée en (2). Le cercle de jonction étant visible en (4) tandis que les jonctions hydrauliques et électrique apparaissent respectivement en (5) et en (6). Il convient évidemment en effet qu'elles restent maintenues lorsque le mécanisme (3) a assuré le dégagement de l'entonnoir.

Dès que le système d'arrimage du CTV touche le cône d'amarrage, le CTV fournit une faible poussée finale pour assurer la capture du véhicule spatial européen par le port d'arrimage du module russe. Le CTV s'aligne à l'axe longitudinal de l'ISS. Toutes les connexions électriques, mécaniques et fluides entre l'ISS et le véhicule spatial sont établies automatiquement. Après l'arrêt de tous les systèmes d'arrimage et la mise en mode dit " dormant " du CTV, les astronautes pivotent le système d'arrimage complet du véhicule et ouvre l'écotille.

## 2.3 Désamarrage

Cet addon ne possède pas de système simulant le fonctionnement des sas et l'équilibrage de la pression.

Utilisez CTRL+D pour vous désarrimer.

## 2.4 Désorbitation et rentrée

Nous utilisons BaseSyncMFD pour déterminer à quel moment allumer en fonction du point de chute désiré.

BaseSyncMFD 2.1 : <http://koti.mbnet.fi/jarmonik/Orbiter.html>

AeroBrakeMFD : <http://www.orbithangar.com/searchid.php?ID=2139>

### A - Désorbitation

#### 1- Orbite terrestre

Orientez-vous en rétrograde. Utilisez Basesync MFD pour déterminer le moment du burn (cf.rentree)

#### 2- Retour lunaire

Corrigez votre trajectoire grâce à IMFD ou tout autre outil de navigation afin d'obtenir une angle de rentrée satisfaisant.

### B - Rentrée

Séparez la capsule Pégase du module de service SSA entre 200km et 150 km d'altitude. **Vérifiez que la sonde d'arrimage est bien rétractée avant toute séparation.**

Entrez dans Basesync un ReA de 2, un Ant de 16,5 pour une Alt de 80.

Ensuite, activer level avant l'entrée dans l'atmosphère, décocher level ensuite. Pour éviter que la rentrée soit trop dure point de vue «G», on active le lift de la capsule avec le trim.

Dans les faits, AeroBrake ne tient pas compte du trim dans son calcul. 9,2 G environ sont annoncés mais dans la pratique, le lift va adoucir la rentrée. Petit à petit, le G max diminue, jusqu'à être aux environs de 7 ou 7,3 G .

Ejectez la coiffe de la section de rentrée dès la sortie des flammes. Le parachute frein n'a aucune action, il n'y a aucune contrainte quant à sa sortie. Seul le parachute principal agit vraiment, sortie à vitesse raisonnable , attitude comprise entre 70 et 90°, altitude entre 20 et 10km.

*Petit plus : Réglez le point d'impact environ 4,5km plus loin que la cible.*

*En général, on obtient ainsi un atterrissage dans un rayon de 1km de la cible, et même mieux (moins de 30 mètres de précision réussi par Pagir...).*

## 2.5 Sortie extravéhiculaire

### Spécifications du scaphandre:

Durée nominale en mode autonome: 7 h

Durée fonctionnement cartouche CO<sub>2</sub> : 9 hours

Pression positive: \*Nominal mode: 392 hPa  
\*Emergency mode: 270 hPa

Oxygène disponible (main and back-up): 1 kg chacun

Circuit de refroidissement: 3.6 kg

Evacuation calorifique moyenne: 350 W

Evacuation calorifique maximale: jusqu'à 600 W Total

Consommation : jusqu'à 54 W

Nombre de paramètres télémétrie mesurés: 29

Poids du scaphandre: ~112 kg

Durée de service: 20 EVA (sans retour sur Terre)



### 3.1 Moteurs et RCS

le CTV se déplace grâce à 4 moteurs principaux et 28 moteurs d'attitude, le CTV peut initier des manoeuvres d'évitement de débris, des reboosts d'orbite de station. Le contrôle de vol est effectué par logiciel, installé sur un ordinateur à tolérance de pannes.



Moteurs principaux:

- CTV-LEO4 et 6: 12,5kN
- CTV-Lunar: 25kN

Moteurs d'attitude:

400N



Les moteurs sont construits par EADS Astrium Space et mis en oeuvre par la DASA, l'agence spatiale allemande.

### 3.2 Carburant

En plus des moteurs et du système de contrôle, le module avionique et de propulsion contient 8 réservoirs en titane capables de supporter jusqu'à 8 tonnes d'ergols, MMH et dioxyde d'azote.

Pour les missions en orbite basse le CTV embarque 4 tonnes de carburant. Pour les missions lunaires, la totalité des réservoirs est remplie.



### 3.3 Support de vie

Le système de contrôle d'environnement de la capsule Pégase, a pour mission de maintenir à l'intérieur de la cabine toutes les conditions favorables à la vie et même au confort. Il comprend un système de stockage et de fourniture d'oxygène et d'azote, un système de contrôle de température, un système d'alimentation et de traitement de l'eau.

Le système de stockage et de fourniture d'oxygène et d'azote alimente l'intérieur de la cabine sous 101,36 kilo pascals (14,7 psi) de pression. Le système est dimensionné pour alimenter un équipage de 4 à 6 personnes pendant 14 jours.

Le système de contrôle de la température comporte un circuit à air, un circuit à eau et un circuit à fréon. La chaleur passe d'un circuit à l'autre dans des échangeurs pour être évacuée à l'extérieur par des radiateurs disposés sur le module de service (SSA). Les radiateurs sont exposés au vide ambiant, la chaleur est évacuée par un évaporateur à ammoniac et un évaporateur à eau. Dans le circuit air de l'air cabine, est disposé un container d'hydroxyde de lithium permettant de retirer le gaz carbonique. La teneur en vapeur d'eau est également contrôlée au moyen d'un échangeur qui condense l'eau en excès, celle-ci étant stockée pour réutilisation. Cet échangeur est aussi celui qui réfrigère l'air de la cabine en transférant la chaleur dans le circuit eau. L'air est aussi utilisé pour le refroidissement des équipements électroniques.



Le système de fourniture et de traitement de l'eau comporte des réservoirs de stockage qui reçoivent l'eau produite par les piles à combustible à raison de 25 kilogrammes par jour. Cette eau est utilisée pour la boisson et pour alimenter le circuit de toilette qui est également alimenté par la condensation de l'eau en excès dans l'air de la cabine.

### 3.4 Systèmes électriques

L'alimentation électrique du CTV repose sur quatre panneaux solaires déployables (6,7 m de long et 1,1 m de large chacun) et mobiles autour de leur axe de façon à suivre le soleil. Le CTV est autonome lorsqu'il est amarré à l'ISS, minimisant ainsi le recours à l'énergie de la Station.



### 3.5 Equipement scientifique.

La partie cargo du CTV, ou les modules d'appoint Viking, peut emporter un matériel scientifique varié et fournir ainsi une plateforme de travail performante en orbite.



#### **Le Laboratoire de Science des fluides (FSL)**

Le Laboratoire de Science des fluides est un système de multiples équipements pour étudier la dynamique de liquides en absence de forces de gravitation. Permettant l'étude sur des effets dynamiques liquides, des phénomènes qui sont normalement masqués par la gravité : la convection conduite, la sédimentation, la stratification et la pression statique liquide. Ces effets incluent la chaleur en diffusion contrôlée et le transfert massif dans des processus de cristallisation, l'échange massif inter facial, la simulation de flux liquides géophysiques, la stabilité d'émulsion et beaucoup plus.



#### **Modules de recherche Physiologique (EPM)**

Le module de recherche pour la physiologie humaine est un système de plateforme d'expérience standard, équipé de modules scientifique permettant d'examiner les effets de vols de longue durée sur le corps humain. Les résultats d'expérience contribueront aussi à une compréhension accrue de problèmes terrestres comme le processus de vieillissement, l'ostéoporose, des désordres d'équilibre et la diminution de la masse musculaire.

#### **Le laboratoire d'expérience biologique (BIOLAB)**

L'équipement Biolab est un laboratoire conçu pour soutenir des expériences biologiques sur des micro-organismes, des cellules, des cultures de tissu, de petites plantes et petits invertébrés. L'objectif principal de ces expériences de Sciences de Vie dans l'espace, est d'identifier le rôle que la microgravité joue à tous les niveaux d'un organisme, des effets sur une cellule simple jusqu'à un organisme complexe incluant des gens.





### **Support de plateforme tiroir européenne (EDR)**

Le Support de plateforme européenne fournit un transport d'expérience modulable pour une grande variété de disciplines scientifiques.



Un espace spécifique de la plateforme, sous forme de tiroir ou container, est réservé aux expériences d'étudiant participant au programme éducatif de l'agence spatiale européenne.

### **Laboratoire de Science de Lévitation Électromagnétique (MSL-EML)**

Le MSL-EML est le résultat de la coopération entre l'ESA et la DLR. Le MSL-EML est une plateforme multiposte pour la fonte et la solidification de métaux conducteurs, des alliages, ou des semi-conducteurs, dans le vide extrême, ou dans la haute pureté des atmosphères gazeuses. C'est particulièrement important pour des matériaux réactifs, dont les propriétés peuvent être très sensibles à la contamination. Le chauffage et la position de l'échantillon sont maintenus en utilisant des champs électromagnétiques produits par un système de bobine. La fonte et la solidification peuvent avoir lieu sans conteneurs grâce à l'environnement de 0 g.

La plateforme contient une Unité expérimentale (UE) qui peut accepter des expériences de recherche spécifique.

