

## Un quatrième lancement pour la Station Spatiale Internationale

Pour sa deuxième mission Ariane 5 de l'année, Arianespace lancera le quatrième véhicule de transfert automatique (Automated Transfer Vehicle, ATV) de l'Agence Spatiale Européenne (ESA). Comme les trois premiers ATV lancés en mars 2008, février 2011 et mars 2012, ce vaisseau baptisé "Albert Einstein" jouera un rôle vital dans le ravitaillement de la Station Spatiale Internationale (ISS).

D'une masse de plus de 20 tonnes, ce sera la plus grosse charge utile lancée par Ariane 5 à ce jour. L'ATV-4 sera mis sur une orbite circulaire inclinée à 51,6 degrés à une altitude de 260 km par une Ariane 5 ES.

Ariane 5 élargit ainsi encore sa capacité à remplir un large éventail de missions, des lancements scientifiques aux orbites particulières, jusqu'aux lancements commerciaux vers l'orbite géostationnaire.

La mission de l'ATV est d'assurer le ravitaillement de l'ISS (eau, air, vivres, ergols pour le segment russe, pièces de rechange, matériels pour les expériences, etc.) et les manœuvres de rehaussement d'orbite de l'ISS, structure aujourd'hui de plus de 418 tonnes comprenant notamment le laboratoire européen Columbus. A la fin de sa mission de plusieurs mois, l'ATV sera rechargé par les astronautes des déchets et autres matériels inutiles avant de se détacher de l'ISS et être désorbité.

En vol autonome, après séparation du lanceur, l'ATV utilisera ses propres moyens pour l'énergie (4 grands panneaux solaires et batteries), pour le guidage (GPS, senseur stellaire) en liaison avec son centre de contrôle à Toulouse. En approche finale de l'ISS, un système de navigation optique guidera l'ATV sur une trajectoire de rendez-vous avec la Station à laquelle il s'amarrera automatiquement plusieurs jours après son lancement. Le vaisseau restera amarré à l'ISS pendant près de six mois jusqu'à sa rentrée guidée dans l'atmosphère où il se désintègrera.

L'ATV a été construit par Astrium dirigeant un large consortium d'industriels européens. De forme cylindrique - 10 mètres de long pour 4,5 mètres de diamètre - l'ATV est constitué de deux modules : un module d'avionique et de propulsion (le module de service) et un module pressurisé (le module de fret).

- 1 - La mission d'ARIANESPACE - ATV Albert Einstein
- 2 - La campagne de préparation au lancement : ATV Albert Einstein
- 3 - Étapes de la chronologie et du vol ATV Albert Einstein
- 4 - Trajectoire du Vol Ariane
- 5 - Le Lanceur ARIANE 5
- 6 - Le véhicule ATV Albert Einstein

### Annexes

1. Principaux responsables pour le Vol ATV Albert Einstein
2. Conditions d'environnement pour le lancement
3. Séquence synchronisée
4. ARIANESPACE, l'ESA et le CNES



## 1. La mission d'Arianespace

---

Le 213<sup>e</sup> lancement d'Ariane doit permettre de lancer sur une orbite à 51,6 degrés d'inclinaison le quatrième véhicule de transfert automatique (Automated Transfer Vehicle - ATV) de l'Agence Spatiale Européenne (ESA).

Ce sera le 69<sup>e</sup> lancement d'une Ariane 5.

La performance demandée au lanceur pour ce vol est de 20 252 kg dont 19 887 kg représentent la masse du véhicule de transfert automatique à séparer sur l'orbite visée.

Le lancement sera effectué depuis l'Ensemble de Lancement Ariane n°3 (ELA 3) à Kourou en Guyane française.

### *Orbite visée*

<i>Orbite circulaire</i>	<i>260 km</i>
<i>Inclinaison</i>	<i>51,63° degrés</i>

Le décollage est prévu dans la nuit du 5 au 6 juin 2013 à un instant précis.

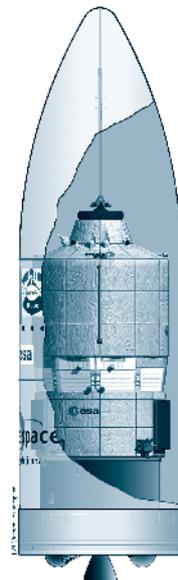
### *Heures du lancement*

<i>Temps universel</i>	<i>Heure de Paris</i>	<i>Heure de Kourou</i>	<i>Heure de Moscou</i>
<i>à 21 h 52 mn 13 s</i>	<i>23 h 52 mn 13 s</i>	<i>18 h 52 mn 13 s</i>	<i>01 h 52 mn 13 s</i>
<i>le 5 juin 2013</i>	<i>le 5 juin 2013</i>	<i>le 5 juin 2013</i>	<i>le 6 juin 2013</i>

## Configuration de la charge utile Ariane

---

L'ATV Albert Einstein a été construit par Astrium, à la tête d'un consortium industriel européen.



## 2. La campagne de préparation au lancement : ARIANE 5 - ATV Albert Einstein

### Calendrier des campagnes lanceur et ATV

<i>Opérations lanceur</i>	<i>Dates</i>	<i>Opérations ATV</i>
	18 septembre 2012	Arrivée de l'ATV Albert Einstein à Kourou et début de sa préparation au S5C
	26 septembre 2012	Test fonctionnels électriques
	4-30 oct. 2012	Tests des systèmes propulsifs
	12-26 nov. 2012	Intégration des panneaux solaires
	4 déc. 2012 - 7 jan. 2013	Chargement de l'eau et du cargo sec
Début de la campagne lanceur	1 février 2013	
Erection EPC	1 février 2013	
Transfert et positionnement EAP	4 février 2013	
Intégration EPC/EAP	4 février 2013	
Intégration case à équipements	8 février 2013	
Erection EPS	8 février 2013	
Transfert BIL-BAF	7 mars 2013	
	15 mars 2013	Assemblage mécanique des 2 modules de l'ATV
	28 mars 2013	Transfert de l'ATV du S5C au S5B
	18 jan. - 12 avr. 2013	Opérations de remplissage du sous-système ergols russes au S5 B
	1 avr. - 26 avr. 2013	Opérations de remplissage du sous-système de propulsion de l'ATV au S5 B

### Calendrier final campagnes lanceur et ATV

Mardi 7 mai 2013		Transfert de l'ATV au BAF
Vendredi 10 mai 2013		Intégration ATV sur lanceur
Vendredi 24 mai 2013		Mise en place de la coiffe autour de l'ATV
Vendredi 24 mai 2013		Préparation aux remplissages EPS et SCA
Mardi 28 mai 2013		Remplissage du SCA
Mercredi 29 mai 2013		Remplissage en MMH de l'EPS
Jeudi 30 mai 2013		Répétition générale. Remplissage en N2O4 de l'EPS
Vendredi 31 mai et lundi 3 juin 2013		Armements lanceur
Lundi 3 juin 2013		Revue d'aptitude au lancement (RAL). Préparation finale lanceur
Mardi 4 juin 2013	J-1	Transfert lanceur en zone de lancement et raccordements. Remplissage de la sphère Hélium liquide de l'EPC
Mercredi 5 juin 2013	J-0	Début de la chronologie finale et Chronologie de lancement remplissages de l'EPC en oxygène et hydrogène liquides

### 3. Étapes de la chronologie et du vol

Sont rassemblées sous le nom de chronologie, toutes les opérations de préparation finale du lanceur, des satellites et de la base de lancement dont le bon déroulement autorise l'allumage du moteur de l'Etage Principale Cryogénique (EPC) puis des 2 Etages Accélération à Poudre (EAP) à l'heure de lancement choisie.

La chronologie se termine par une séquence synchronisée (voir annexe 3), gérée par le calculateur du banc de contrôle et du lanceur Ariane à partir de H0 - 7 mn.

Si la durée d'un arrêt de chronologie détermine H0 au-delà du H0 nominal, le lancement est reporté à : J + 1 ou ultérieurement suivant la cause du problème et la solution apportée.

<i>Temps</i>	<i>Événements</i>
- 11 h 30 mn	Début de la chronologie finale
- 7 h 30 mn	Contrôle des chaînes électriques
- 4 h 50 mn	Début des remplissages de l'EPC en oxygène et hydrogène liquides
- 3 h 20 mn	Mise en froid du moteur Vulcain
- 1 h 10 mn	Contrôle liaisons entre lanceur et moyens télémessure, trajectographie et télécommande
- 7 mn 00 s	Début de la séquence synchronisée
- 4 mn 00 s	Pressurisation vol des réservoirs
- 1 mn 00 s	Commutation électrique sur bord
- 04 s	Prise de gérance bord
- 03 s	Passage en mode vol des deux centrales de navigation

<i>H0</i>	<i>Allumage du moteur du premier étage cryogénique (EPC)</i>
+ 7,0 s	Allumage des Etages Accélération à Poudre (EAP)
+ 7,3 s	Décollage
+ 12,7 s	Fin d'ascension verticale et début de basculement en tangage
+ 17,1 s	Début des manoeuvres en roulis
+ 2 mn 22 s	Largage des étages d'accélération à poudre
+ 3 mn 33 s	Largage de la coiffe
+ 8 mn 52 s	Extinction EPC
+ 8 mn 58 s	Séparation EPC
+ 9 mn 05 s	1 <sup>er</sup> allumage de l'étage à Propergols stockables (EPS)
+ 17 mn 16 s	Fin de la première phase propulsée EPS
+ 17 mn 18 s	Début de la phase balistique
+ 59 mn 26 s	2 <sup>ème</sup> allumage EPS
+ 59 mn 55 s	Fin de la deuxième phase propulsée EPS
+ 59 mn 57 s	Phase d'orientation ATV
+ 1 h 3 mn 53 s	<b>Séparation ATV</b>
+ 1 h 4 mn 03 s	Manoeuvre d'évitement et d'éloignement
+ 1 h 38 mn 30 s	Fin de déploiement des panneaux solaires de l'ATV
+ 2 h 24 mn 21 s	Troisième allumage EPS pour désorbitation
+ 2 h 36 mn 01 s	Fin de la mission Arianespace

## 4. Trajectoire du Vol ATV Albert Einstein

L'attitude et la trajectoire du lanceur sont entièrement contrôlées par les 2 ordinateurs de bord situés dans la case à équipements du lanceur Ariane 5.

Après l'allumage et le contrôle du moteur cryogénique principal, les deux étages d'accélération à poudre (EAP) sont mis à feu permettant ainsi le décollage. Le lanceur va tout d'abord monter verticalement pendant cinq secondes, basculer ensuite vers le Nord-est, puis il va maintenir son attitude de façon à garder l'axe du lanceur parallèle à la direction de sa vitesse pour minimiser les efforts aérodynamiques et ce, pendant toute la phase atmosphérique, jusqu'au largage EAP. La coiffe protégeant l'ATV est larguée peu après le largage EAP vers H0 + 212 s.

Cette première partie du vol effectuée, les ordinateurs de bord optimisent en temps réel la trajectoire en minimisant la consommation en ergols pour rejoindre d'abord l'orbite visée pour la fin de la propulsion de l'étage principal (EPC) puis l'orbite intermédiaire visée à la fin du premier allumage de l'étage supérieur (EPS).

Pour ce lancement, l'EPC retombe au large des côtes du Portugal dans l'Océan Atlantique.

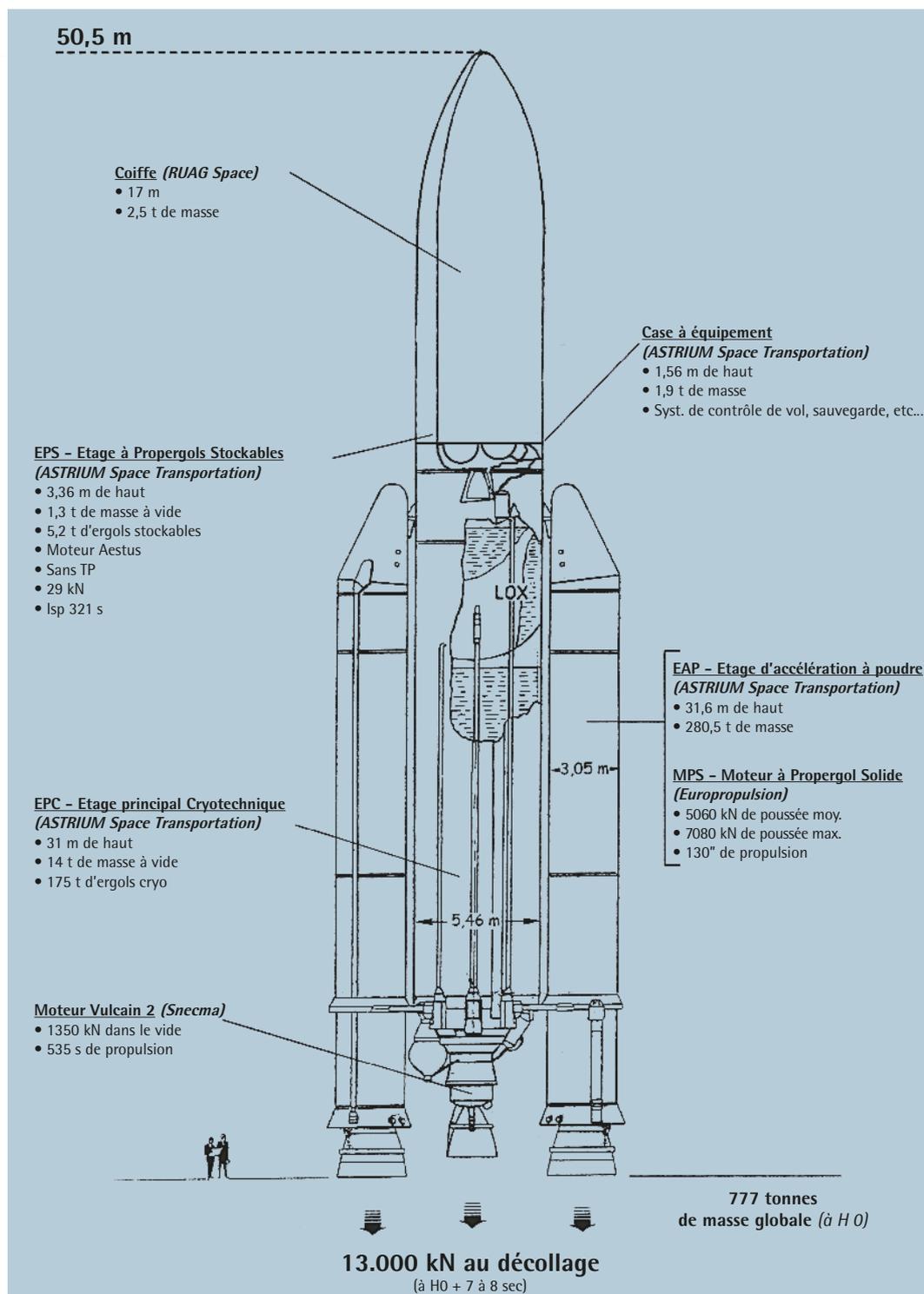
Après une phase balistique de 45 mn, l'étage supérieur (EPS) est rallumé afin de circulariser l'orbite, orienter et séparer l'ATV sur l'orbite finale visée, à une altitude de 260 km et à une vitesse d'environ 7 600 m/s.

Une fois l'ATV séparé, le lanceur entame une deuxième longue phase balistique (près d'un tour complet de la terre), au bout de laquelle l'EPS est rallumé à nouveau afin de désorbiter la partie supérieure du lanceur dans la zone déserte du Pacifique Sud.

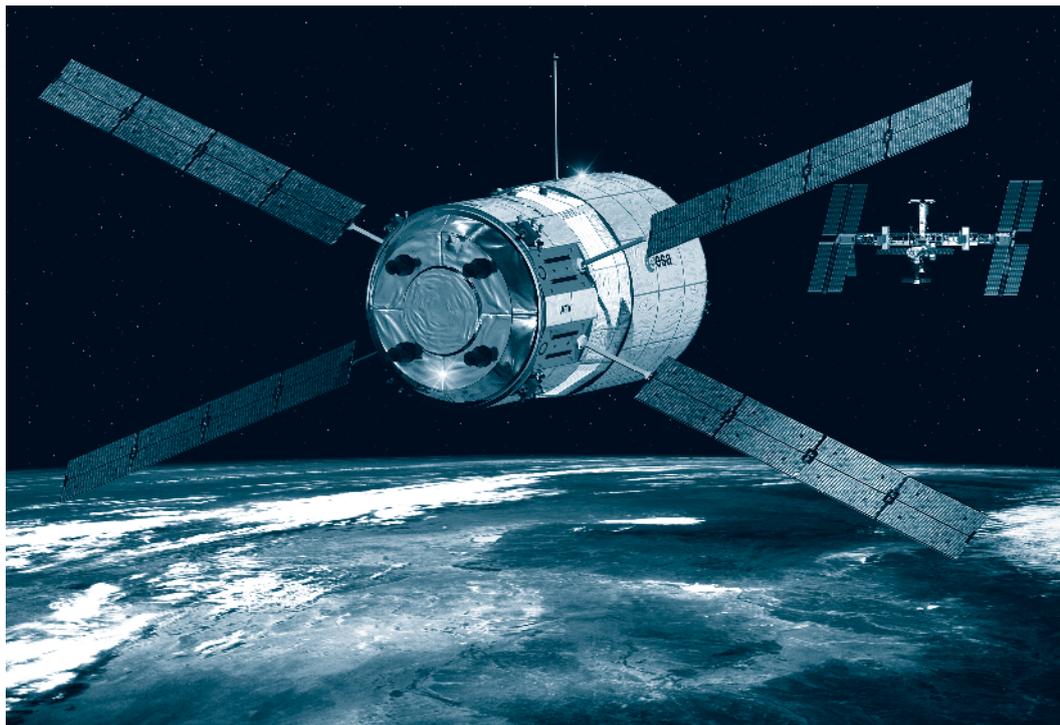
### Trajectoire Ariane 5ES - ATV



## 5. Le lanceur Ariane 5-ES (Maître d'oeuvre : ASTRIUM Space Transportation)



## 6. Le Véhicule de Transfert Automatique (ATV) Albert Einstein



<b>Clients</b>	<b>Agence Spatiale Européenne (ESA)</b>	
<b>Constructeurs</b>	<i>Astrium</i>	
<b>Mission</b>	<i>Ravitaillement de l'ISS, manoeuvres de rehaussement d'orbite de l'ISS</i>	
<b>Masse</b>	<i>Poids total au lancement</i>	<i>20 060 kg</i>
	<i>Masse à sec du véhicule</i>	<i>9 778 kg</i>
<b>Stabilisation</b>	<i>3 axes</i>	
<b>Dimensions</b>	<i>10,27 m Longueur</i>	
	<i>4,48 m Diamètre (max.)</i>	
<b>Envergure</b>	<i>22,3 m panneaux solaires déployés</i>	
<b>Puissance électrique</b>	<i>4600 W (en fin de vie)</i>	

### **Contact Presse**

Pal A. Hvistendahl  
European Space Agency  
Head of Media Relations Office  
Tel. + 33(0) 1 53 69 71 58 / 72 99  
E-mail: pal.hvistendahl@esa.int

Astrid Emerit  
Astrium  
Head of Media  
Tel. + 33 (0) 1 77 75 80 93  
E-mail : astrid.emerit@astrium.eads.net

## Annexe 1. Principaux responsables pour le Vol ATV Albert Einstein

### Responsable de la campagne de lancement

<i>Chef de Mission</i>	<i>(CM)</i>	<i>Didier SAÏD</i>	<i>ARIANESPACE</i>
------------------------	-------------	--------------------	--------------------

### Responsables du contrat de lancement

<i>Chef de projet</i>	<i>(CP)</i>	<i>Pierre - Yves BERTIN</i>	<i>ARIANESPACE</i>
-----------------------	-------------	-----------------------------	--------------------

<i>Chef de projet Adjoint</i>	<i>(CP/A)</i>	<i>Christophe BARDOU</i>	<i>ARIANESPACE</i>
-------------------------------	---------------	--------------------------	--------------------

### Responsables du véhicule ATV

<i>Directeur de la mission</i>	<i>(DMS)</i>	<i>Alberto NOVELLI</i>	<i>ESA</i>
--------------------------------	--------------	------------------------	------------

<i>Directeur de la mission Adjoint</i>	<i>(DMS/A)</i>	<i>Massimo CISLAGHI</i>	<i>ESA</i>
--	----------------	-------------------------	------------

<i>Chef de projet ATV</i>	<i>(CPS)</i>	<i>Wolfgang PAETSCH</i>	<i>ASTRIUM</i>
---------------------------	--------------	-------------------------	----------------

<i>Chef de projet Adjoint ATV</i>	<i>(CPS/A)</i>	<i>Gilles DEBAS</i>	<i>ASTRIUM</i>
-----------------------------------	----------------	---------------------	----------------

<i>Responsable préparation ATV ESA</i>	<i>(RPE)</i>	<i>Dominique SIRUGUET</i>	<i>ESA</i>
--	--------------	---------------------------	------------

<i>Responsable préparation ATV</i>	<i>(RPS)</i>	<i>Georg MONIEN / Ralf LEHMANN</i>	<i>ASTRIUM</i>
------------------------------------	--------------	------------------------------------	----------------

### Responsables lanceur

<i>Chef des opérations ensemble de lancement</i>	<i>(COEL)</i>	<i>Jean-Pierre BARLET</i>	<i>ARIANESPACE</i>
--	---------------	---------------------------	--------------------

<i>Chef de projet Ariane production</i>	<i>(CPAP)</i>	<i>Didier AUBIN</i>	<i>ARIANESPACE</i>
---	---------------	---------------------	--------------------

<i>Responsable Qualité Lanceur en Production</i>	<i>(RQLP)</i>	<i>Erika VELIO</i>	<i>ARIANESPACE</i>
--	---------------	--------------------	--------------------

<i>Chef Qualité Campagne de Lancement</i>	<i>(COCL)</i>	<i>Jean-Claude NOMBLOT</i>	<i>ARIANESPACE</i>
---	---------------	----------------------------	--------------------

### Responsables centre spatial guyanais (CSG)

<i>Directeur d'opérations</i>	<i>(DDO)</i>	<i>Jean-Marie BOURGEADE</i>	<i>CNES/CSG</i>
-------------------------------	--------------	-----------------------------	-----------------

<i>Adjoint Directeur d'opérations</i>	<i>(DDO/A)</i>	<i>Aimée CIPPE / Joël EGALGI</i>	<i>CNES/CSG</i>
---------------------------------------	----------------	----------------------------------	-----------------

## Annexe 2. Conditions d'environnement pour le lancement

Les valeurs limites du vent admissibles au décollage si situent entre 7,5 m/s. et 9,5 m/s. en fonction de sa direction, la direction la plus pénalisante étant un vent du nord. La vitesse des vents au sol (Kourou) et en haute altitude (entre 10.000 et 20.000 m) est également prise en considération ainsi que les risques de foudre.

## Annexe 3. Séquence synchronisée

La séquence synchronisée démarre à H0 - 7 mn. Elle a pour but essentiel d'effectuer les mises en oeuvre ultimes du lanceur et les contrôles rendus nécessaires par le passage en configuration de vol. Elle est entièrement automatique et conduite en parallèle jusqu'à H0 - 4 s. par deux calculateurs redondés situés dans le Centre de Lancement de l'ELA 3.

Les calculateurs effectuent les dernières mises en oeuvre électriques (démarrage du programme de vol, des servomoteurs, commutation alimentation sol/batteries de vol, etc...) et les vérifications associées.

Les calculateurs effectuent les mises en configuration de vol des ergols et des fluides et les contrôles associés ainsi que les dernières mises en configuration des systèmes Sol, à savoir :

- Démarrage de l'injection d'eau dans les carnaux et le guide jet (H0 - 30 s.).
- Aspiration hydrogène de mise en froid du Vulcain dans le guide jet (H0 - 18 s.).
- Allumage de l'hydrogène de mise en froid (H0 - 5,5 s.).

A partir de H0 - 4 s. le calculateur de bord prend la gérance des opérations ultimes de démarrage des moteurs et du décollage :

- Lance la séquence d'allumage du moteur Vulcain du 1er étage à H0 ;
- Contrôle les paramètres du moteur (entre H0 + 4,5 s et H0 + 7,3 s) ;
- Autorise l'allumage des Étages d'Accélération à Poudre entraînant le décollage immédiat à H0 + 7,3 s.

**Tout arrêt de séquence synchronisée après H0 - 7 mn ramène automatiquement le lanceur dans la configuration H0 - 7 mn.**

## **Annexe 4. Arianespace et le Centre Spatial Guyanais**

Arianespace a été créée en 1980 comme la première société de Service & Solutions de lancement au monde. Aujourd'hui, la société compte 21 actionnaires venant de 10 Etats européens (CNES 34%, Astrium 30%, et l'ensemble des sociétés industrielles européennes participant au programme Ariane).

Depuis la création d'Arianespace, plus de 375 contrats de service de lancements ont été signés et 313 satellites lancés. A titre indicatif, près des deux tiers des satellites commerciaux actuellement en service dans le monde ont été lancés par Arianespace. En 2012, le chiffre d'affaires de la société s'est élevé à 1329 millions d'euros.

Au 1er janvier 2013, l'effectif de la société était de 320 personnes, réparties entre l'Etablissement d'Evry, près de Paris, où se trouve le siège de la société, l'Etablissement de Kourou (Guyane française) où sont situés les Ensembles de Lancement Ariane, Soyuz et Vega, et les Bureaux situés à Washington DC (Etats-Unis), Tokyo (Japon) et Singapour.

L'activité d'Arianespace est de proposer aux opérateurs de satellites du monde entier (opérateurs privés et agences gouvernementales) une offre de Service & Solutions de lancement utilisant :

- Le lanceur lourd Ariane 5, exploité depuis le Centre Spatial Guyanais (CSG),
- Le lanceur moyen Soyuz, aujourd'hui exploité depuis le Cosmodrome de Baïkonour au Kazakhstan et depuis le CSG.
- Le lanceur léger Vega, exploité également depuis le CSG.

Fort de sa gamme de lanceurs Arianespace a pu signer au cours des deux dernières années près de la moitié des contrats de service de lancement commerciaux ouverts sur le marché mondial. La société dispose aujourd'hui d'un carnet de commandes de plus de 40 satellites à lancer.

### **Le Centre Spatial Guyanais, Port Spatial de l'Europe**

Depuis plus de trente ans, le Centre Spatial Guyanais, Port spatial de l'Europe, constitue un ensemble complexe de moyens dont la coordination permet la réalisation des lancements.

Il regroupe les ensembles suivants :

- L'établissement du CNES/CSG, centre technique du CNES, constitué d'un ensemble d'installations et moyens indispensables au fonctionnement de la base, tels que des radars, un réseau de télécommunications, une station météo, des sites de réception de la télémétrie lanceur ;
- Les bâtiments de préparation des charges utiles (EPCU) avec notamment le bâtiment S5 ;
- Les Ensembles de Lancement Ariane, Soyuz et Vega, composés des zones de lancement et des bâtiments d'intégration des lanceurs ;
- Ainsi qu'un certain nombre d'installations industrielles, comme celles de Regulus, d'Europulsion, d'Air Liquide Spatial Guyane et d'Astrium, qui participent à la fabrication des éléments du lanceur Ariane 5. Au total une quarantaine d'industriels européens et des entreprises de Guyane sont associés aux opérations.

La volonté européenne de disposer d'un accès indépendant à l'espace repose sur l'action de trois acteurs clés : l'ESA, le CNES et Arianespace.

L'ESA est responsable des programmes de développement des lanceurs Ariane, Soyuz et Vega au CSG. Une fois les systèmes de lancement qualifiés, elle les transfère à l'opérateur Arianespace. L'ESA a contribué à transformer le rôle du Centre Spatial Guyanais en finançant notamment la construction des ensembles de lancement, des bâtiments de charges utiles et d'autres installations associées ; d'abord utilisé pour les besoins du programme spatial français, le CSG est devenu au terme d'un accord entre l'ESA et le gouvernement français, le Port spatial de l'Europe.

Afin de garantir la disponibilité du Port spatial de l'Europe pour ses programmes, l'ESA prend en charge une grande partie des frais fixes du CNES/CSG et participe au financement des frais fixes des Ensembles de Lancement.

Au Centre Spatial Guyanais, le CNES remplit plusieurs fonctions :

Il conçoit toutes infrastructures et, en tant que représentant de l'Etat français, assure la sauvegarde et la sécurité des personnes et des biens.

Il fournit les supports nécessaires pour la préparation des satellites et du lanceur.

Durant les essais ou les lancements, le CNES assure également la coordination générale des opérations, recueille et traite les mesures en utilisant un réseau de stations pour suivre Ariane, Soyuz et Vega tout au long de leurs trajectoires.

En Guyane, Arianespace est le maître d'ouvrage de l'exploitation de la gamme des trois Lanceurs Ariane, Soyuz et Vega. En ce qui concerne Ariane, Arianespace supervise la phase d'intégration et de contrôles fonctionnels du Lanceur au BIL (Bâtiment d'Intégration Lanceur) réalisée par Astrium, maître d'oeuvre de la production, puis réceptionne le Lanceur en sortie du BIL, coordonne en parallèle la préparation des satellites dans l'EPCU (Ensemble de Préparation des Charges Utiles) exploité par le CSG, assure l'assemblage final du Lanceur et l'intégration des satellites sur celui-ci au BAF (Bâtiment d'Assemblage Final), assure le transfert du Lanceur en ZL3 (Zone de Lancement n°3), et enfin les opérations de Chronologie Finale et le Lancement depuis le CDL3 (Centre de Lancement n°3).

Arianespace met en place une équipe et un ensemble de moyens techniques de première qualité pour la préparation des lanceurs et des satellites.

Ce savoir-faire unique et la qualité des installations en Guyane ont permis à Arianespace de devenir la référence mondiale dans ce domaine.