


# Transport spatial

L'année a été marquée par l'application des décisions prises lors de la session ministérielle du Conseil de l'ESA, en mai 2003. Le Programme Ariane a cette année été axé sur la restructuration du secteur des lanceurs Ariane, la consolidation des activités du plan de rétablissement et la mise en œuvre du programme EGAS Ariane.

Le renforcement du secteur européen des lanceurs à l'horizon 2010 a progressé sur deux fronts avec, d'une part, le démarrage des activités du programme facultatif de l'ESA « Soyouz au CSG », qui couvre la construction des infrastructures de lancement et l'adaptation du lanceur pour son exploitation depuis Kourou et, d'autre part, l'élaboration du programme préparatoire des lanceurs futurs (FLPP), destiné à développer les compétences technologiques de l'Europe et à améliorer la compétitivité des lanceurs européens sur le long terme, tout en permettant la restructuration progressive des capacités industrielles pour les lanceurs de nouvelle génération. Ces efforts en vue d'ouvrir des perspectives à plus long terme font de la Fédération de Russie un partenaire privilégié de coopération à long terme pour l'accès à l'espace. Ils ont conduit à l'aboutissement des négociations et à la signature, début 2005, de l'Accord entre l'Agence spatiale européenne et l'Agence spatiale fédérale russe relatif à la coopération et au partenariat à long terme dans le domaine du développement, de la réalisation et de l'utilisation des lanceurs.



Lancement de Rosetta à bord d'une Ariane-5 G+, le 2 mars

## Ariane

D'importants succès ont été remportés cette année dans le secteur des lanceurs Ariane, notamment la consolidation des activités prévues dans le plan de rétablissement entériné lors de la session ministérielle du Conseil en 2003 et la qualification, en cours, des quatre nouvelles versions d'Ariane-5 :

- Ariane-5 ECA (« lanceur lourd »),
- Ariane-5 G+,
- Ariane-5 GS (lanceur de réserve en attendant la version ECA),
- Ariane-5 ES-ATV (pour le lancement du véhicule de transfert automatique).

Les trois lancements d'Ariane-5 G+ effectués en 2004 se sont déroulés normalement – de même que l'essai à feu, en novembre, d'un propulseur Ariane-5 modifié au titre du programme d'accompagnement de recherche et technologie Ariane (ARTA).

Au niveau organisationnel, l'année a vu la mise en application de la nouvelle structure industrielle dans le secteur des lanceurs et la signature, en mars, du contrat relatif au programme européen d'accès garanti à l'espace (EGAS).

### Campagnes de lancement Ariane-5

Les trois lancements réussis d'Ariane-5 G+ étaient les derniers vols effectués avec cette configuration. Le premier d'entre eux, L518, a injecté Rosetta sur son orbite interplanétaire le 2 mars. L'opération nécessitait un allumage retardé de l'étage supérieur EPS, une étape majeure dans la qualification de la capacité de rallumage en vue des futurs lancements de l'ATV. Le deuxième vol, L519, a placé Anik-F2, le plus gros satellite de télécommunications commercial jamais envoyé dans l'espace, sur orbite de transfert géostationnaire le 17 juillet. L'année s'est achevée sur une compétition entre les versions ECA et G+ pour le dernier vol de 2004. D'ultimes vérifications étant encore nécessaires avant le lancement d'Ariane ECA, le choix s'est porté sur la version G+. Le 18 décembre, le lanceur insérait Helios-2A sur orbite héliosynchrone avec une très grande précision ; il emportait également un ensemble de six petits satellites mis au point par des universités et des instituts de recherche.

### Ariane-5 ECA

La mise en œuvre du plan de rétablissement et la consolidation des activités de qualification se sont poursuivies. Les efforts remarquables consentis pour qualifier certains de ses



Lancement d'Helios-2A à bord d'une Ariane-5 G, le 18 décembre



éléments ont permis une réduction considérable du nombre de dossiers en cours. L'industrie s'est notamment penchée sur plusieurs questions techniques, qui ont fait l'objet de revues de qualification :

- la modification du moteur Vulcain-2, en particulier l'allongement de la tuyère, et les essais de qualification correspondants ;
- l'étage supérieur ESC-A et le moteur HM7 ;
- des études sur le système, notamment sur l'effet pogo au niveau de l'étage principal ;
- les marges structurelles de la case à équipements ;
- le risque de givrage du moteur de l'étage supérieur ESC-A ;
- l'évaluation statistique des efforts mécaniques latéraux pendant l'allumage du moteur Vulcain-2.

Les progrès considérables réalisés dans ces domaines ont permis de mener à bien les activités de qualification. La répétition système lanceur, le 7 octobre, a démontré que les performances du lanceur L521 étaient correctes, malgré certaines anomalies opérationnelles. Il a été décidé par conséquent de procéder à un examen approfondi du lanceur et de reporter le vol de qualification d'Ariane-5 ECA L521 au 11 février 2005.

### Vulcain-2

La modification et la requalification du moteur Vulcain-2 ont occupé une place majeure au sein du plan de rétablissement d'Ariane-5 ECA. Les analyses se sont accompagnées de tests approfondis sur les bancs d'essai P5 (DLR, Lampoldshausen) et P50 (SNECMA, Vernon). Le nouveau simulateur de charge du banc P5 a par ailleurs servi à reproduire presque parfaitement les conditions rencontrées en vol (baisse de la pression jusqu'à 200 mbars pendant la montée en altitude) et les charges d'ovalisation sur la tuyère. La qualification de la tuyère modifiée de Vulcain-2 a été conclue par les revues de qualification menées à bien avec succès en

Vulcain-2 dans le simulateur de charge (LSD) du DLR à Lampoldshausen, Allemagne



Sortie d'Ariane-5 ECA pour la répétition système lanceur, le 7 octobre

juillet à l'issue d'essais de qualification approfondis. La qualification de la version modifiée de Vulcain-2 a finalement été prononcée lors d'une dernière revue, en septembre.

### Ariane-5 GS

Le lanceur Ariane-5 GS est la nouvelle Ariane-5 générique, dont la production a été décidée après l'échec du vol L517 afin d'assurer la continuité des lancements en mettant à profit l'expérience et les succès acquis avec cette version. Il reprend les éléments des versions Ariane-5 G+ et Evolution (E), notamment le moteur Vulcain-1B – ce qui a nécessité de modifier l'EPC d'Ariane-5 E, conçu pour fonctionner avec Vulcain-2.

La version Ariane-5 GS est destinée à effectuer des lancements doubles sur orbite de transfert



géostationnaire (GTO) et des insertions sur orbite héliosynchrone (SSO). Le premier vol, lancement double sur GTO, est prévu pour mars 2005, le deuxième lancement devant avoir lieu en juillet 2005.

### **Ariane-5 ES-ATV**

Il a été confirmé en 2003 que ce lanceur constituera la version de référence pour le transport de l'ATV. Les activités de développement ont donc repris fin 2003 suivant un calendrier très serré. La stratégie de lancement choisie pour placer l'ATV sur son orbite circulaire de 260 km d'altitude et de 51,6° d'inclinaison, prévoit trois allumages de l'étage supérieur EPS. Les essais visant à qualifier les capacités de rallumage du moteur de l'étage supérieur Aestus, actuellement réalisés dans les locaux du DLR, à Lampoldshausen, dureront jusqu'à l'été 2005.

### **Adaptation d'Ariane pour le lancement de la constellation Galileo**

Les satellites Galileo, dépourvus de moteur d'apogée, doivent être directement insérés sur leur orbite terrestre moyenne circulaire, à 23 616 km d'altitude, ce qui nécessite un rallumage de l'étage supérieur. L'ESA prévoit d'adapter Ariane-5 ECA en ajoutant un distributeur au-dessus de l'étage supérieur. Les analyses techniques ont confirmé l'efficacité de cette solution et n'ont pas fait apparaître de problèmes de faisabilité sérieux.

### **Ariane-5 ESC-B et Vinci**

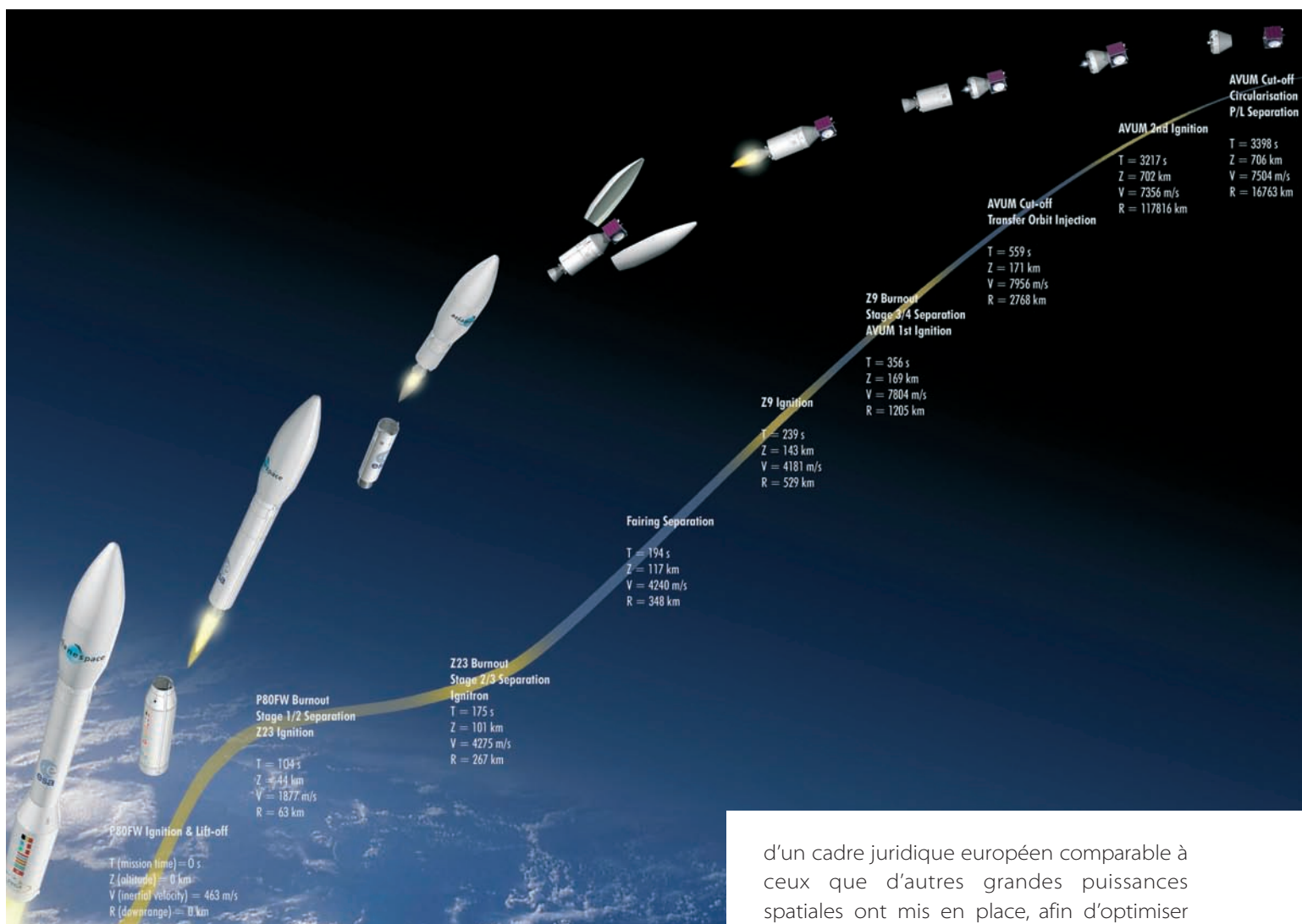
En raison du plan de rétablissement, ces activités ont été réduites, les efforts étant concentrés sur la qualification du lanceur Ariane-5 ECA. Du fait de la nature particulière des nouvelles technologies en œuvre dans le moteur Vinci, qui utilise un cycle « expand » plus efficace, il a été décidé de poursuivre son développement par l'intégration du premier moteur de développement M-1 et la réalisation d'une petite série d'essais à feu dans les nouvelles installations d'essais P4.1 du DLR, à Lampoldshausen, pour totaliser 60 secondes de fonctionnement en 2004.

### **Ariane-5 ARTA**

Le programme ARTA a connu une année bien remplie, entre les activités de qualification en vue de la reprise de la production d'Ariane-5 GS, la qualification des modifications apportées à la tuyère de Vulcain-1 GS, l'essai ARTA-3, la résolution des anomalies et la qualification du transfert de production. Le succès de l'activité ARTA-3 consistant dans l'essai à feu du propulseur MPS, réalisé le 9 novembre, revêt une importance particulière pour le nouveau lot de lanceurs Ariane-5 (lot PA), qui seront lancés en 2006, notamment en matière de réduction des coûts et d'amélioration des performances.



Succès de l'essai à feu ARTA-3 au CSG le 9 novembre



La séquence de lancement de Vega

## Programme EGAS Ariane

Conformément à la Résolution relative à la restructuration du secteur des lanceurs Ariane, adoptée lors de la session ministérielle du Conseil du 27 mai 2003, les participants potentiels ont élaboré, le 4 février 2004, le texte final de la Déclaration et du Règlement d'exécution relatifs au Programme EGAS Ariane. Le Règlement a été adopté par le Conseil de l'ESA le jour même.

Le programme EGAS Ariane poursuit un double objectif :

- *assurer un accès garanti à l'espace aux utilisateurs européens*, par la fourniture de services de lancement fiables avec un minimum de six vols par an sur une période de référence de cinq ans à compter de l'achèvement du dernier lanceur du lot P2.1 ;
- *stimuler la création d'un marché institutionnel européen pour le lanceur Ariane*, en attendant

d'un cadre juridique européen comparable à ceux que d'autres grandes puissances spatiales ont mis en place, afin d'optimiser l'utilisation de cet accès à l'espace par les institutions.

L'ESA et Arianespace ont signé le contrat EGAS Ariane le 9 mars. Conformément à la Déclaration relative au programme EGAS Ariane, des audits ont été engagés afin de déterminer le barème initial des contributions au programme. A l'achèvement de la production du lot PA, il sera automatiquement procédé à un ajustement final des contributions.

## Vega et P80

La revue de conception système lanceur, conduite entre mai et juillet avec la participation d'experts de l'ESA, du CNES et d'autres organisations européennes, a permis de définir les actions correctives nécessaires et d'approuver leur mise en œuvre. Un bilan sur l'état d'avancement des mesures a été réalisé en décembre.



Fin 2004, le maître d'œuvre de Vega, ELV, avait finalisé les principaux contrats de sous-traitance pour le développement du lanceur à l'exception d'un seul. Les revues de définition préliminaires relatives aux sous-systèmes étaient toutes achevées et certains éléments avaient déjà atteint le stade de la revue critique de conception. L'année a également permis la fabrication et la mise à l'essai des enveloppes à filaments bobinés des moteurs à propergol solide de Vega, notamment d'un premier modèle technologique du P80. Les résultats obtenus avec ces prototypes ont été pris en compte lors de l'élaboration des modèles suivants, dont la fabrication a débuté avant la fin de l'année.

Le modèle de chargement inerte du P80 a fait l'objet d'essais de vérification au CSG, dont des essais de coulée et de compatibilité sur le banc d'essai à feu SRM d'Ariane (BEAP). En synergie avec d'autres transformations nécessaires au titre du programme ARTA, le banc d'essai a été adapté au premier étage de Vega afin de permettre la réalisation des deux essais à feu planifiés.

La proposition de contrat examinée par le Comité de la politique industrielle de l'ESA en juin constitue une avancée décisive dans le domaine du segment sol. Le contrat de développement du segment sol de Vega a été attribué au maître d'œuvre Vitrociset (I), qui dirigera un consortium d'entreprises européennes chargé des quatre grands lots de travaux liés à la nouvelle installation (génie civil, génie mécanique, fluides et moyens généraux, banc de contrôle). Le consortium, autorisé en juillet à engager les travaux au CSG, a ouvert le chantier le 20 octobre. La première revue de définition préliminaire a pu être lancée avant fin 2004.

## Soyouz au port spatial de l'Europe

La Déclaration relative au programme Soyouz au CSG a été établie par les États participants le 4 février, et les négociations menées tout au long de l'année en vue d'un accord sur les lanceurs entre l'ESA et l'Agence spatiale fédérale russe concernant les lanceurs ont

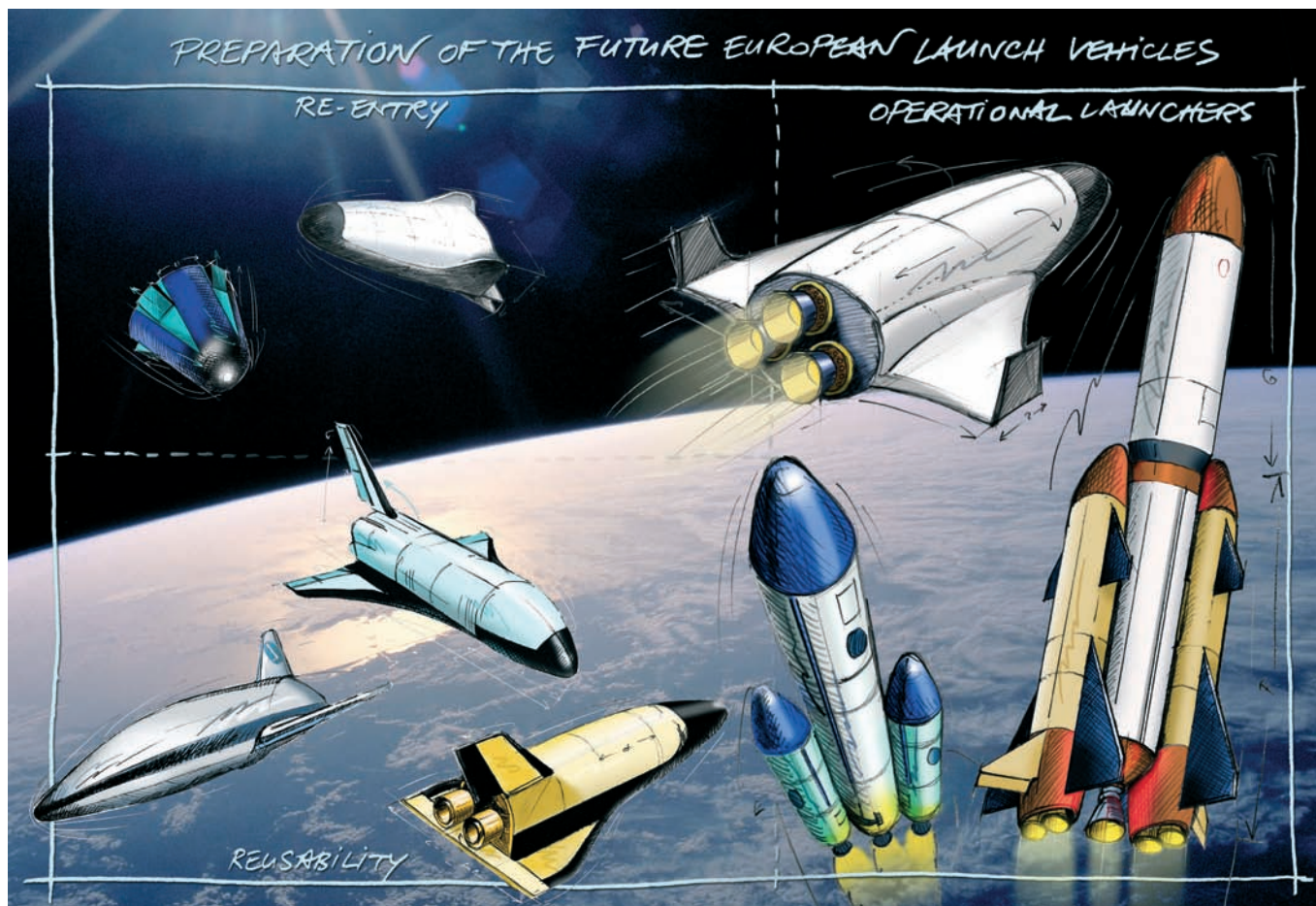


continué à préparer l'exploitation de Soyouz depuis le port spatial de l'Europe.

Vue d'artiste d'un lancement Soyouz depuis Kourou (D. Ducros)

Les États membres de l'ESA participant au programme se sont engagés sur leurs contributions au projet et Arianespace a accepté de financer un tiers de son coût total, par un prêt de la Banque européenne d'investissement avec la garantie du gouvernement français. À titre compensatoire, ESA a accordé à Arianespace les droits exclusifs pour dix ans de l'exploitation future de l'infrastructure qui sera construite dans le cadre du programme. D'autres mesures ont été engagées afin d'obtenir de la part de l'Union européenne des fonds supplémentaires, qui devraient s'élever à 10 % de l'enveloppe financière du programme de l'ESA, comme envisagé initialement.

Les travaux d'excavation ont été lancés en avril afin d'éviter de prendre du retard sur le calendrier déjà serré en profitant d'une saison



Vue d'artiste de concepts FLPP actuels

des pluies peu prononcée en Guyane française cette année. Les différentes parties prenantes (ESA, CNES, Arianespace et Roskosmos) ont conclu, au cours du deuxième trimestre, un accord sur la configuration finale de la zone de lancement. Suite aux inquiétudes exprimées par les partenaires russes concernant l'environnement acoustique du lanceur et l'optimisation de l'exploitation de l'installation par Arianespace, il a finalement été décidé d'une nouvelle configuration avec un portique mobile, qui permet d'harmoniser les procédures d'intégration du composite supérieur sur les différents pas de tir (Ariane, Soyouz et Vega). Le portique mobile, haut de 53 mètres et lourd de 1200 tonnes, devra être reculé de 60 m par rapport au pas de tir avant le décollage du lanceur.

Du fait des difficultés inhérentes au programme, l'ESA s'est vu contrainte de différer tout engagement contractuel jusqu'à la consolidation des situations financière et programmatique. Le degré de consolidation ayant été jugé suffisant début décembre, le Conseil de l'ESA a approuvé le lancement des activités lors de sa session de décembre.

### Le Programme préparatoire des lanceurs futurs

Le Programme préparatoire des lanceurs futurs (FLPP), adopté et souscrit en février, prépare le

développement de lanceurs de nouvelle génération (NGL) en vue de leur exploitation opérationnelle à compter de 2020. Au cours des deux années à venir, les activités porteront principalement sur l'évaluation de la viabilité technique et financière de systèmes de lanceurs réutilisables.

L'année 2004 a essentiellement été consacrée au lancement des activités industrielles et à la mise en place des conditions internes prérequis. Les arrangements contractuels préliminaires concernant la maîtrise d'œuvre industrielle des études système et la préparation des expériences en vol ont été conclus avant la fin de l'année. La maîtrise d'œuvre des activités liées aux NGL sera confiée à la nouvelle société NGL Co., constituée par EADS et Finmeccanica et établie à Turin, en Italie.

Un certain nombre de possibilités de coopération ont été identifiées dans le domaine des lanceurs réutilisables (RLV) dès le lancement du programme FLPP – en particulier avec la Russie. Les négociations menées en 2004 et la signature de l'accord sur les lanceurs entre l'ESA et l'Agence spatiale fédérale russe ont ouvert la voie à un nouveau type de coopération sous forme d'activités de développement conjointes dans le domaine des lanceurs futurs et d'activités préparatoires à entreprendre dans ce cadre. L'Arrangement



d'exécution entre l'Agence spatiale européenne et l'Agence spatiale fédérale russe relatif à la coopération en matière de recherche et développement technologique dans le domaine des futurs lanceurs est pratiquement finalisé. Il s'appliquera à la première phase des activités préparatoires qui doivent être réalisées en coopération, sans échange de fonds, dans le domaine des moteurs et étages réutilisables à propergols liquides et des véhicules expérimentaux.

### **Le Centre spatial guyanais (CSG) – Port spatial de l'Europe**

Le repli attendu du marché des lanceurs a ralenti le rythme des opérations de lancement au CSG en 2004. De nature différente mais d'importance égale, les trois vols réussis d'Ariane-5 G+ ont placé Rosetta sur sa trajectoire de libération, injecté Anik-F2 sur GTO et mis Helios-2A sur orbite héliosynchrone.

Les travaux sur le site de lancement de Vega, utilisé pour Ariane-1 auparavant, ont officiellement débuté le 20 octobre, préparant l'ensemble en vue du premier vol du nouveau petit lanceur européen en 2007.

Suite à l'adoption du Programme Soyouz au CSG en février, les activités ont été centrées sur les travaux de déboisement préalables à l'excavation, l'ouverture de carrières, la création de voies d'accès et la réalisation d'analyses de sécurité. La confirmation du financement du programme à la fin de l'année a permis d'engager les gros travaux d'excavation sur 35 hectares de terrain.

La réorganisation structurelle interne du CSG s'est poursuivie tout au long de l'année. Elle résulte d'un exercice concerté conduit par une équipe de projet composée de membres clés du personnel de l'ESA, du CNES/CSG, d'Arianespace et d'EADS-ST, en pleine concertation avec leurs homologues de l'industrie.

Le Port spatial de l'Europe à Kourou, Guyane française

