

Opérations et infrastructures

La Direction Opérations et infrastructure, mise en place le 1er avril, regroupe les départements Conduite des missions et Ingénierie des systèmes sol de l'ancienne Direction Soutien technique et opérationnel ainsi que les départements Gestion des sites et Systèmes d'information de l'ancienne Direction de l'Administration. La nouvelle Direction est ainsi responsable de la conduite des opérations en vol de l'Agence et de la gestion des installations au sol correspondantes pendant toute la durée de vie des systèmes ainsi que des infrastructures de l'ESA.

Le processus global de planification stratégique de l'ensemble des infrastructures de l'ESA était défini à la mi-2004, permettant une première réunion des différents Comités consultatifs Clients en vue de la préparation d'un Plan stratégique relatif aux infrastructures pour 2005-2009.

L'année a également été très bien remplie sur le plan opérationnel, avec le soutien des opérations scientifiques de Mars Express, du lancement de Rosetta, de la capture de SMART-1 par la gravité lunaire et du largage réussi de la sonde Huygens par Cassini. L'installation de la deuxième antenne de l'ESA pour l'espace lointain à Cebreros, en Espagne, représente une avancée importante pour le soutien de la mission Venus Express.

Le développement du réseau de centres techniques s'est poursuivi en 2004 et a débouché sur la soumission spontanée à Galileo Industries d'une offre commune concernant l'exploitation des satellites de validation en orbite.

Conduite des missions

Rosetta

Le chasseur de comètes de l'ESA, Rosetta, a quitté Kourou à bord d'un lanceur Ariane-5 le 2 mars. La sonde a été injectée sur son orbite interplanétaire avec la plus grande exactitude et la phase de lancement et de début de fonctionnement en orbite (LEOP) a été menée à bien par l'équipe de contrôle en vol de l'ESOC en un temps record de 72 heures. La première

partie de la phase de recette de Rosetta et de sa charge utile s'est terminée avec succès le 6 juin, la première manœuvre pour l'espace lointain ayant été exécutée le 10 mai, avec une précision remarquable (de l'ordre de 0,05 %). La deuxième partie de la phase de recette de la sonde s'est également déroulée sans incident jusqu'au 16 octobre. La revue des résultats de recette de la mission, achevée le 3 décembre, n'a révélé aucun dysfonctionnement majeur. Rosetta effectuera son premier survol de la Terre à quelque 1 900 km de distance de la planète le 4 mars 2005.

Ulysse

Depuis sa première rencontre avec Jupiter, en 1992, Ulysse bénéficie d'une position d'observation exceptionnelle, en orbite polaire autour du Soleil hors du plan de l'écliptique. Douze ans plus tard, en février 2004, la sonde a eu une nouvelle occasion de croiser la planète géante, à plus grande distance cette fois. La mission continue de fournir des données scientifiques d'excellente qualité, les opérations quotidiennes en temps réel étant dirigées par l'équipe de conduite des opérations en vol de l'ESA installée au Jet Propulsion Laboratory (JPL) de Pasadena (Etats-Unis). La mission devrait être prolongée jusqu'en 2008.

Huygens

L'insertion de Cassini-Huygens sur l'orbite de Saturne s'est déroulée sans incident le 1er juillet. Le 17 décembre, Cassini a effectué une manœuvre destinée à placer la sonde Huygens sur la bonne trajectoire pour son atterrissage sur Titan. Huygens a été larguée le 25 décembre, Cassini réalisant ensuite une manœuvre de déflexion afin d'éviter un impact avec Titan. Huygens a alors pu entamer son entrée dans l'atmosphère de Titan et son atterrissage à sa surface le 14 janvier.

XMM-Newton

XMM-Newton a fêté sa cinquième année en orbite le 10 décembre. L'état de fonctionnement du satellite est toujours satisfaisant et toutes les opérations se sont déroulées sans incident. L'ensemble des sous-systèmes fonctionne normalement, de même que les instruments, qui fournissent des

données scientifiques de haute qualité. La mission a été prolongée jusqu'en mars 2008, mais les réserves (énergie fournie par le réseau solaire et hydrazine) permettraient de poursuivre l'exploitation au-delà de cette date.

Intégral

La mission de référence d'Intégral s'est achevée fin 2004. Une extension de la mission est cependant envisagée du fait de la gestion efficace des ressources du satellite depuis son lancement. Dans l'ensemble, les performances des segments spatial et sol ont toujours été nettement supérieures aux spécifications fixées.

Cluster II

Tous les sous-systèmes des satellites et la grande majorité de leurs 44 instruments ont fonctionné correctement en cette deuxième année d'extension de la mission. Les quatre satellites ont continué à fournir des données scientifiques sur l'interaction entre le vent solaire et le champ magnétique terrestre, la distance entre les satellites ayant été portée de 200 à 1300 km par 56 manœuvres afin d'étudier les phénomènes observables à cette échelle.

Mars-Express

Mars Express a achevé en 2004 sa première année en orbite autour de la planète Mars. La période de janvier à mai a été consacrée à la

La salle de contrôle principale à l'ESOC



recette de la mission ainsi qu'à des activités scientifiques initiales ; la phase d'opérations courantes a commencé en juin. La sonde a observé un millier de cibles sur Mars, dans son atmosphère et sur sa lune Phobos. 50 Go de données scientifiques ont été transmis par le biais de liaisons quotidiennes avec les stations sol de New Norcia et celles du Réseau pour l'espace lointain (DSN) de la NASA.

SMART-1

Lancé en septembre 2003, SMART-1 a tout d'abord été injecté sur une orbite de transfert géostationnaire, empruntant ensuite un trajet en spirale de 14 mois avant d'être capturé par la gravité lunaire le 17 novembre 2004. Jamais encore un satellite n'avait été capturé de la sorte après avoir effectué trois résonances gravitationnelles en utilisant un système de propulsion électrique à faible poussée. À la fin de l'année, tous les instruments étaient pleinement opérationnels et le satellite était sur le point d'entamer sa mission lunaire scientifique.

ERS-2

ERS-2 a effectué en novembre sa 50 000ème orbite autour de la Terre. Depuis la panne de ses deux enregistreurs à bande en 2003, le réseau d'acquisition des données en temps réel a progressivement été étendu afin d'en compenser les effets, les périodes de transmission des données représentant désormais près de 50 % de la durée de l'orbite. Les réserves d'ergol et le bilan énergétique, quoiqu'en légère dégradation, devraient permettre de poursuivre l'exploitation du satellite pendant de nombreuses années encore.

Envisat

La mission Envisat a célébré en 2004 son troisième anniversaire, le satellite et les installations au sol situées à l'ESOC, à Kiruna et à Svalbard ont fonctionné normalement tout au long de l'année pour toutes les activités de contrôle de la mission. Le retour de données scientifiques a été nettement augmenté par l'utilisation du satellite de relais de données Artemis. L'ESOC a dirigé une série de manœuvres orbitales spécifiques dans le cadre d'opérations d'interférométrie radar spéciales au-dessus de la ville iranienne de Bam, dévastée par un séisme le 26 décembre 2003. Ces observations inédites ont permis de mieux cerner les mouvements tectoniques à l'origine de la catastrophe.

Proba-1

La mission, conçue pour démontrer l'autonomie de bord opérationnelle des satellites, continue à être exploitée depuis la station de l'ESA située à Redu dans le cadre du programme d'observation de la Terre.

Missions en préparation

CryoSat

D'importantes avancées ont été réalisées cette année dans les préparatifs du lancement de CryoSat, l'équipe de l'ESOC ayant soutenu la préparation et l'exécution des trois premiers essais de validation système de l'équipement informatique du satellite (SVT0, 1a et 1b) et le premier test sur le banc d'essai en boucle fermée du système de contrôle d'attitude et de correction d'orbite (AOCS). Un grand nombre de systèmes de contrôle de mission ont été livrés, tous les éléments fonctionnels nécessaires au soutien du lancement et des opérations courantes étant désormais disponibles.

Les essais de configuration et d'intégration s'inscrivant dans les activités de validation d'ensemble du secteur sol ont été menés à bien ; toutes les interfaces entre le segment des opérations en vol (FOS) et les installations externes ont fait l'objet de vérifications. Ont également été exécutés les premiers essais de bout en bout avec les stations LEOP.

GOCE

Une étape essentielle a été franchie avec la revue de conception du segment sol, qui a été menée à bien avec succès. La configuration du FOS est désormais stabilisée. D'autres avancées ont été réalisées en ce qui concerne le FOS, avec l'installation et la mise à l'essai des premières versions du système de contrôle de mission et du simulateur à l'ESOC. Une assistance spécifique est offerte en matière d'analyse des missions, rendue particulièrement complexe par l'orbite extrêmement basse du satellite. Les préparatifs en vue des activités d'essai du système ont débuté à la fin de l'année.

ADM-Aeolus

Le succès de la revue des impératifs du segment sol a constitué une avancée majeure. Le Comité a jugé comme complète, cohérente et réaliste la configuration du FOS pour Aeolus, qui repose largement sur les acquis d'autres

missions d'observation de la Terre (CryoSat et GOCE). L'année a également vu l'élaboration et la signature du Document des impératifs de mise en œuvre de la mission du FOS et du Plan d'exécution de la mission qui s'y rapporte.

Venus Express

Les activités de préparation du segment sol et de la conduite opérationnelle de la mission ont été exécutées avec la plus grande efficacité et en un temps record du fait de l'expérience acquise lors des missions Rosetta et Mars Express. Le matériel de vol de la sonde a passé avec succès deux essais de validation système. La revue de mise en œuvre du segment sol, tenue le 28 septembre, s'est déroulée sans incident. Un accord a été conclu avec la NASA concernant des services de soutien delta DOR (mesures différentielles de distance par triangulation) pendant la phase d'insertion sur l'orbite de Vénus. Le développement de capacités delta DOR européennes compatibles avec le DSN est d'ailleurs en cours ; elles devraient être disponibles fin 2005.

BepiColombo/Solo

Les activités réalisées à l'ESOC ont été principalement axées sur le soutien de projets sous forme d'analyse des missions et de comparaisons de coûts.

Herschel / Planck

Les activités de préparation de l'exploitation d'Herschel / Planck ont progressé conformément au calendrier. La revue de conception du segment sol du Centre des opérations de la mission a été réalisée avec succès. Le sous-système de gestion des logiciels de bord a été livré aux équipes des responsables de recherche afin qu'elles puissent les utiliser au cours des activités d'intégration et d'essai. Les principaux approvisionnements industriels relatifs au système de contrôle de mission et aux simulateurs d'Herschel et de Planck ont été lancés.

LISA Pathfinder

Les activités majeures ont été consacrées à la définition de la mission, qui repose sur l'utilisation d'un lanceur à faible coût et le recours à une antenne de soutien au sol de 15 m pendant toutes les phases de la mission. Les éléments du segment sol nécessaires au soutien de la mission ont été identifiés et les spécifications techniques sont actuellement établies parallèlement à la définition technique des principaux sous-systèmes embarqués.



Dynamique de vol

Plusieurs activités particulièrement critiques et complexes ont demandé un maximum d'efforts cette année. Il a tout d'abord fallu définir l'orbite de Mars Express autour de la planète rouge de façon à répondre parfaitement aux impératifs scientifiques. Ont suivi le lancement de Rosetta et les manœuvres orbitales destinées à garantir une précision maximale et une consommation d'ergols minimale lors de la manœuvre d'accélération gravitationnelle (gravitédéviation) par survol de la Terre, prévue pour début 2005. L'année s'est achevée avec la première satellisation d'une sonde autour d'un objet du système solaire – la Lune – à l'aide d'un système de propulsion héliovoltaïque à faible poussée. La dernière manœuvre critique de SMART-1, qui a duré près de quatre jours, a été effectuée à la mi-octobre, deux mois plus tôt que prévu, démontrant une fois de plus l'excellence de l'équipe de dynamique de vol de l'ESOC et des performances de l'infrastructure ORATOS (Orbit and Attitude Operations System).

Débris spatiaux

L'ESA a continué à étudier les populations de débris encore inconnues près de l'orbite géostationnaire. L'évaluation des conjonctions à haut risque entre les orbites d'ERS-2 et d'Envisat et les populations d'objets spatiaux identifiables a donné lieu à trois manœuvres d'évitement en 2004 : une avec ERS-2, le 28 mars, et deux avec Envisat, le 2 septembre et le 22 octobre. Une étude de faisabilité a été réalisée pour la mise en place d'un système européen de surveillance spatiale ; elle expose les grandes lignes des concepts et estime le coût d'un système indépendant capable de détecter, d'assurer la poursuite et de caractériser jusqu'à 99 % des débris spatiaux actuellement répertoriés dans le Catalogue américain. L'ESA a par ailleurs joué un rôle actif au sein des comités internationaux chargés de l'élaboration de directives et de normes relatives à la lutte contre les débris.

Ingénierie des systèmes sol

La construction de l'infrastructure au sol et la mise à niveau du réseau de poursuite de l'ESA (ESTRACK) se sont poursuivies parallèlement au développement d'équipements de télécommunications spécialisés. L'un des événements les plus marquants de l'année a été la mise en place de la structure du réflecteur de l'antenne de 35 m en novembre ; la structure, lourde de 110 tonnes, a été placée sur son socle dans la nouvelle station sol pour l'espace lointain située à Cebreros, en Espagne.

La première antenne de télécommunications en bande Ka (32 GHz) de l'ESA est désormais en fonction dans la station sol de Villafranca. L'antenne de 12 m est utilisée avec le satellite SMART-1 de l'Agence afin d'étudier le fonctionnement des télécommunications à cette fréquence très élevée.

La mise à niveau des antennes LEOP de 15 m du réseau ESTRACK s'est poursuivie en 2004 avec le passage en bande X (8 GHz) de l'antenne d'émission/réception de Perth (Australie). Le programme de modernisation est essentiel, le standard de liaison en bande S (2 GHz) devant être peu à peu abandonné.

L'initiative d'Harmonisation technologique européenne a bénéficié d'un important soutien dans le domaine des logiciels pour le segment sol. Les autres centres et les industriels européens continuent à montrer de l'intérêt pour le concept EGOS (système de conduite des opérations au sol de l'ESA), architecture générale qui rassemble tous les sous-systèmes de données des segments sol afin de développer des synergies et de garantir une

meilleure interopérabilité entre les produits. Le passage de tous les systèmes de données au sol de l'ESA sous Unix/Linux lui permettra de s'affranchir des fournisseurs.

Le logiciel opérationnel de l'ESOC est associé à une politique de licence ouverte et au support des lignes de produits telles que SCOS-2000, SIMSAT, PSS, TMTCS, etc. pour les industries des États membres. Le DLR, Radarsat, Eutelsat, l'initiative Cosmos SkyMed de l'ASI, le programme Vega de l'ESA et le banc d'essai du système Galileo, version 2, procèdent actuellement à l'intégration et à la validation de leurs nouveaux centres de contrôle sur la base de SCOS-2000, pour lequel plus de 65 licences ont déjà été accordées en Europe. L'utilisation par Herschel/Planck de SCOS-2000 comme EGSE pour le satellite et les instruments démontre par ailleurs sa capacité à servir simultanément d'EGSE et de système de contrôle de mission.

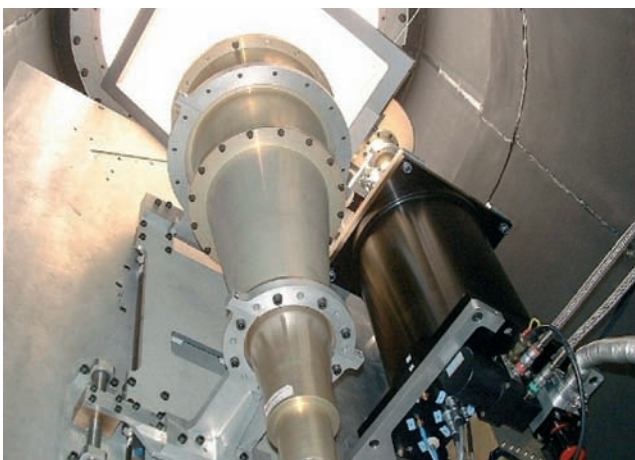
Soutien à des tiers

L'ESOC continue de mettre à la disposition des utilisateurs extérieurs ses compétences et ses moyens de conduite des opérations. Parmi les principales activités conduites à ce titre en 2004 figurent la préparation du soutien à la phase LEOP pour les missions MSG-2 et MetOp-1 d'Eumetsat, le développement du réseau de soutien au sol GRAS pour Eumetsat, des prestations de télémessure, télécommande et télémétrie ainsi que l'exécution d'essais en orbite depuis Redu pour le compte d'Eumetsat, l'installation à Redu d'un centre de contrôle de réserve pour New Skies (NL), des services de localisation précise d'orbite et de synchronisation pour Fugro (N), la fourniture de données GPS à Galileo Industries (B) pour GSTB V1, le soutien au sol de la phase LEOP de la mission Hélios 2A du CNES (F), les préparatifs en vue d'activités de soutien au sol pour la phase LEOP de la mission TerraSAR-X du DLR (D) et enfin l'accueil d'une antenne de Vitrociset (I) à Redu.

Initiative de Réseaux de centres

La phase de qualification du réseau de centres techniques pour les opérations en vol s'est achevée en 2002 et d'importantes étapes ont

La nouvelle antenne expérimentale en bande Ka de la station sol de Villafranca



été franchies en 2004. Le comité d'experts financiers a certifié au début de l'année que les indications de coûts fournies par un certain nombre de centres techniques (BNSC-RAL, BNSC-QinetiQ, CDTI-INTA, CNES-Toulouse-Ops, DLR-GSOC et ESA/ESOC) étaient conformes au cas de référence utilisé et il a validé les procédures définies pour convertir les données de chacun de ces centres dans un même format.

Les efforts ont par ailleurs porté sur la participation effective d'un réseau de centres pour les opérations en vol au programme de validation en orbite (IOV) de Galileo, préférable à un examen théorique du rôle éventuel d'un tel réseau au sein des futurs programmes de l'ESA, de l'Union européenne et des États membres. Dans cette optique, l'ESA/ESOC a lancé et coordonné, avec la participation de CNES-Toulouse-Ops, DLR-GSOC, Telespazio, SSC et NSC-KSAT, un processus de soutien à la préparation et à la mise en œuvre des opérations en vol de la phase IOV de Galileo.

Bien qu'il n'ait pas été possible d'impliquer tous les membres initiaux du réseau « opérations en vol », l'ESA/ESOC peut se prévaloir d'avoir su créer un climat d'ouverture, de confiance et de coopération, qui a débouché sur la soumission spontanée à Galileo Industries d'une offre complète concernant le segment sol pour les opérations IOV de Galileo.

Gestion des sites de l'ESA

L'année 2004 a marqué un tournant pour le Département Gestion des sites, qui a été transféré au sein de la nouvelle Direction Opérations et Infrastructure, entraînant le déménagement de Paris à Darmstadt du Chef du Département et de son équipe d'encadrement.

Du fait des réductions de budget des années antérieures et de la situation budgétaire tendue de 2004, le Département n'a pas eu les moyens de mener à bien toutes les activités prévues. Il a notamment été contraint d'annuler certaines mesures urgentes visant à améliorer l'aménagement des locaux du Siège de l'Agence.

Ces changements organisationnels non négligeables et ces restrictions budgétaires sont intervenus alors que la charge de travail du Département continuait d'augmenter, dans un

contexte d'accroissement annuel du nombre de contractants sur site et de visiteurs ainsi que d'intensification de la pression extérieure en faveur d'une meilleure conformité avec les législations nationales en vigueur sur les plans de l'hygiène, de la sécurité, des conditions de travail et de l'environnement.

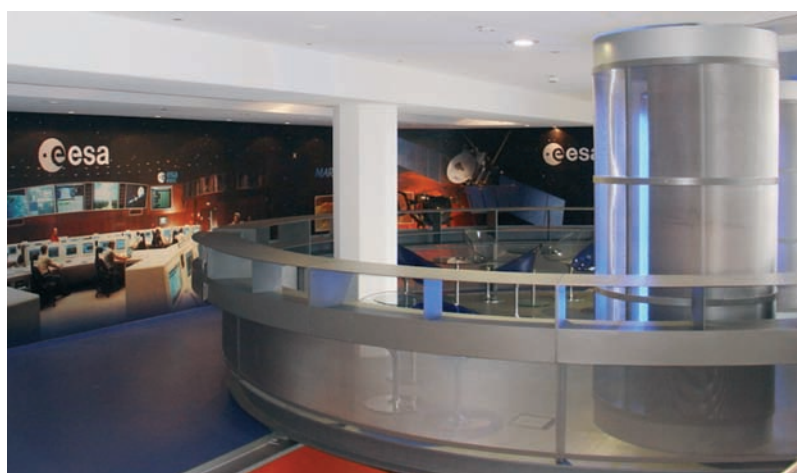
Un certain nombre de projets d'infrastructure ont néanmoins pu être réalisés au sein des différents établissements, notamment :

- la construction d'un bâtiment modulaire à l'ESTEC et la poursuite du plan de désamiantage ;
- la mise en place du Centre de navigation, la modification de la rotonde et l'installation d'une crèche à l'ESOC ;
- la location temporaire de nouveaux bureaux avenue de Suffren et la transformation du hall d'entrée du Siège de l'Agence ;
- l'aménagement d'un nouveau centre informatique, d'une crèche et d'installations sportives à l'ESRIN.

D'autres activités d'amélioration, figurant dans le Plan d'action 2004 pour la gestion des sites, ont porté sur :

- la mise en conformité avec les législations nationales en matière de santé, de sécurité et de respect de l'environnement et la formulation d'une nouvelle politique d'hygiène et de sécurité pour l'ensemble de l'ESA ;
- l'introduction d'un nouveau processus de planification stratégique de l'infrastructure des sites qui associe les clients de l'ESA et contribue à la préparation du budget ;
- l'analyse des actions de gestion de crise au sein de la Direction, la mise en place de postes de commandes (PC) de sécurité sur chaque site et le renforcement de la sécurité

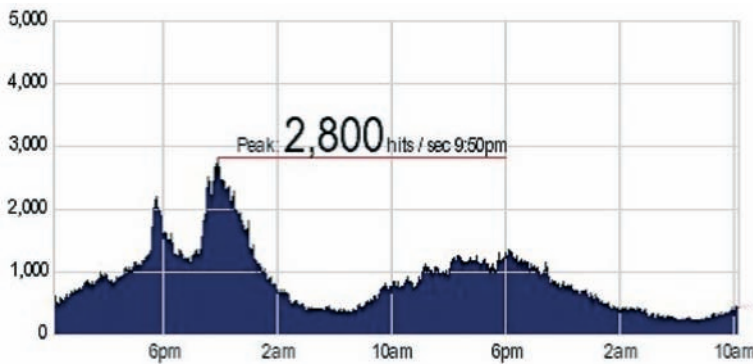
Vue de la rotonde de l'ESOC réaménagée





- par l'installation de systèmes d'accès par badge au Siège de l'Agence, à l'ESOC et à l'ESRIN;
- l'introduction d'outils de gestion des locaux et des installations.

Activité sur le site Web de l'ESA les 14 et 15 janvier, après l'atterrissage de la sonde Huygens sur Titan



Technologies de l'information à l'ESA

L'accroissement du volume d'utilisateurs des technologies de l'information (IT) a été supérieur aux attentes en 2004. Les services de bureautique sont désormais fournis à 4000 utilisateurs – pour l'essentiel le personnel des quatre principaux établissements de l'ESA en Europe, mais également les petites implantations de l'ESA, de Washington à Pékin, et de nombreux utilisateurs « nomades » passant par des connexions mobiles. Plus de 500 000 messages sont transmis et délivrés chaque jour à l'ESA, ce qui correspond à 10 Gbytes d'informations.

L'intérêt porté cette année à un certain nombre de lancements et de missions a nécessité en outre la mise à niveau des services aux clients extérieurs, notamment par la mise en place de systèmes de serveurs spécifiques pour la diffusion sur le net des événements majeurs afin d'éviter tout problème de saturation. Ces serveurs ont permis de toucher un très large public lors d'événements tels que la capture de SMART-1 par la gravité lunaire et l'atterrissage de Huygens sur Titan, les informations et les images ayant été diffusées à

quelque 200 millions de citoyens au rythme de 3000 téléchargements par seconde.

D'importantes avancées ont également été réalisées en 2004 sur le plan des services informatiques de la gestion interne, avec notamment la modernisation des systèmes de gestion des ressources humaines et de la paie et la poursuite de la mise à niveau des systèmes de suivi financier et de gestion des contrats. Le traitement électronique des contrats, des factures et d'autres processus administratifs remplace progressivement les flux de documents papier, permettant l'abandon de plusieurs systèmes obsolètes et d'importantes économies sur les frais de fonctionnement.

La sécurité informatique est essentielle pour la réalisation de nouveaux programmes de l'ESA au contenu sensible. Elle nécessite la mise à niveau et la certification de l'infrastructure informatique de l'Agence, dont la mise en œuvre a été préparée cette année par la définition de plans détaillés et l'établissement de liens plus étroits avec les agences de sécurité nationales. Ces mesures viendront compléter le système ESACERT de protection contre les virus et le piratage informatique, officiellement homologué par les organismes internationaux compétents en 2004. Les activités informatiques de l'Agence sont gérées depuis l'ESRIN, à Frascati (I), où sont également implantés le Service d'assistance et les principaux serveurs de gestion interne.

L'ESRIN étant également responsable de la distribution des données d'observation de la Terre, il a été tiré parti de l'effet de synergie qui en résulte dans le cadre d'un projet commun de connexion du centre aux principaux réseaux informatiques européens pour la recherche. Désormais, tous les sites techniques de l'ESA ont ainsi accès à ces réseaux haut débit, offrant des capacités de plusieurs Gbits/s à chaque nœud. Cette solution, qui permet une diffusion très efficace des données, ouvre par ailleurs de nouvelles perspectives de collaboration et de télétravail en Europe.