



Assemblée générale

Distr.: Générale
8 mars 2004

Français
Original: Anglais/Français

Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique

Coopération internationale dans le domaine des utilisations pacifiques de l'espace: activités des États Membres

Note du Secrétariat

Additif

Table des matières

	<i>Page</i>
II. Réponses reçues des États Membres	2
Autriche	2
France	3
Inde	14
Pologne	17



II. Réponses reçues des États Membres

Autriche

[Original: Anglais]

1. En 2003, l'Autriche a poursuivi ses activités spatiales dans le cadre des programmes de l'Agence spatiale européenne (ESA), de son programme ASAP (programme spatial autrichien) et de son programme ARTIST (Austrian Radionavigation Technology and Integrated Satellite Navigation Services and Products Testbed). Plusieurs projets d'application des techniques spatiales en cours d'exécution dans le cadre de ces programmes satisfont aux recommandations de la troisième Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (UNISPACE III).
2. La coopération spatiale bilatérale et multilatérale s'est poursuivie avec d'autres agences spatiales nationales dans les domaines des sciences spatiales, de l'application des techniques spatiales et du développement de technologies connexes. Des concertations en vue d'une coopération dans le domaine spatial ont eu lieu tout le long de l'année avec des partenaires potentiels. On compte que quelques-unes de ces concertations déboucheront en 2004 sur des accords de coopération officiels.
3. En ce qui concerne l'enseignement des sciences spatiales, l'Agence spatiale autrichienne a organisé le 27^e cours d'été d'Alpbach sur le thème "Travailler et vivre dans l'espace: de la Station spatiale internationale à la Lune et à Mars"; le cours a eu lieu à Alpbach du 15 au 24 juillet 2003. Il est organisé chaque année en collaboration avec le Ministère fédéral autrichien des transports, de l'innovation et de la technologie, l'ESA, et les autorités spatiales des États membres de l'ESA.
4. Suite à la décision qu'ont prise en décembre 2002 les États membres de l'ESA de créer en Autriche l'Institut européen de politique spatiale, les documents portant création de l'Institut ont été signés le 26 novembre 2003 à Vienne par les responsables de l'ESA et les représentants du pays hôte. L'Institut devrait démarrer ses activités en 2004.
5. Dans le cadre de sa coopération avec le Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales, l'Autriche a parrainé le colloque ONU/Autriche/ESA sur les applications des techniques spatiales au service du développement durable: soutenir le plan d'application du Sommet mondial pour le développement durable. Ce colloque a eu lieu à Graz (Autriche) du 8 au 11 septembre 2003. L'Autriche continuera à appuyer les activités du Programme en 2004.
6. Des informations détaillées sur les activités spatiales autrichiennes sont disponibles sur le site Web de l'Agence spatiale autrichienne (www.asaspace.at).

France

[Original: Français]

1. **L'observation de la Terre**
 - a) **SPOT-5**

1. L'exploitation opérationnelle de SPOT-5 se poursuit avec succès. Le satellite a déjà couvert plus de 30 millions de km² en données stéréoscopiques. SPOT-5 est doté d'un instrument à haute résolution géométrique et du nouveau système de prise de vue stéréoscopique à haute résolution qui permettra une modélisation 3D du champ terrestre visé.
2. Grâce à l'amélioration de la résolution à 5 m et 2,5 m, ainsi qu'à la superficie couverte par les images (60 km x 60 km, voire 60 km x 120 km), Spot Image, la société chargée de l'exploitation des satellites SPOT sera ainsi en mesure de répondre aux nouvelles demandes dans le domaine de l'observation de la Terre. Ce compromis entre la haute résolution (2,5 m) et la large couverture est en effet un atout majeur pour les applications comme la cartographie de territoire à échelle moyenne (1:25 000) et locale (1:10 000), la planification urbaine et périurbaine et la gestion des risques majeurs.
3. Le deuxième atout majeur de SPOT-5 est la capacité sans équivalent de son instrument stéréoscopique à haute résolution, qui permet de couvrir un vaste territoire en une seule acquisition. Ces images stéréoscopiques sont indispensables pour toutes les applications nécessitant une connaissance précise du relief telles que les bases de données de simulateurs de vol ou les réseaux de téléphonie mobile.
4. Comme son prédécesseur à bord de SPOT-4, l'instrument Vegetation-2 à bord de SPOT-5 permet de faire des observations environnementales à l'échelle continentale.
5. Le lancement du programme international de validation SPOT-5 a été convenu avec Spot Image et les documents correspondants ont été signés. Le programme permettra à 8 organismes étrangers sélectionnés de montrer à la communauté internationale tout l'intérêt de la haute résolution de SPOT-5 alliée à sa grande couverture. Le projet UNOSAT, qui est exécuté par le Bureau des Nations Unies pour les services d'appui aux projets pour le compte de l'Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche et qui a été développé en partenariat avec le Gouvernement français et l'ESA, a été sélectionné pour un projet cartographique sur les risques de glissement de terrain au Nicaragua.
6. Un programme d'évaluation scientifique de l'instrument stéréoscopique à haute résolution, pour lequel 28 expérimentations sur 9 zones test ont été sélectionnées, est maintenant en cours de réalisation. Les images de l'instrument ainsi que les données de référence fournies par les investigateurs principaux ont été distribuées à tous les investigateurs. Ceux-ci évalueront la qualité et la précision des modèles numériques d'élévation obtenus à partir de l'instrument. Les résultats seront présentés lors du congrès de la Société internationale de photogrammétrie et de télédétection (SIPT) qui se tiendra à Istanbul (Turquie) du 12 au 23 juillet 2004.

b) Minisatellites Pléiades

7. Le système franco-italien ORFEO (Optical and Radar Federated Earth Observation) sera composé des minisatellites optiques à haute résolution Pléiades et de quatre satellites radar COSMO Skymed (constellation de petits satellites pour l'observation du bassin méditerranéen). Le Centre national d'études spatiales (CNES) a signé récemment un contrat pour le développement de la partie française de Pléiades avec la société EADS Astrium, maître d'œuvre qui réalisera les plates-formes, Alcatel Space réalisera pour sa part les instruments haute résolution. Ces satellites assureront la continuité du service de SPOT en imagerie panchromatique

et multispectrale large. Leur résolution sera de 70 cm pour une fauchée de 20 km. Leur capacité de basculement leur permet de prendre successivement plusieurs images le long de la trace ou hors trace. Leur mémoire a été portée à 600 gigabits et la retransmission au sol à 450 mégabits par seconde.

c) OASIS

8. Le programme OASIS (Optimising Access to SPOT Infrastructure for Science) permettra à la communauté scientifique européenne d'accéder aux données Spot à un coût symbolique, grâce à une convention passée entre le CNES et SPOT Image et à un financement assuré par l'Union européenne dans le cadre du sixième Programme-cadre de recherche et développement de l'Union européenne. Les agences spatiales allemandes (DLR) et italiennes (ASI) y sont associées.

d) IASI

9. L'instrument IASI (Interféromètre atmosphérique de sondage pour l'infrarouge) équipera les satellites Metop de l'Organisation européenne pour l'exploitation de satellites météorologiques (EUMETSAT). Leur caractéristique technologique avancée permettra d'effectuer des mesures de température et d'humidité avec une résolution verticale de 1 km et une précision de 1 K et 10 % sur le taux d'humidité. Le premier modèle de vol a été livré en juillet 2003. La revue de qualification de cet instrument a débuté en novembre 2003.

2. Les missions scientifiques d'observation de la Terre

a) Minisatellites Jason-1 et Jason-2

10. Le minisatellite Jason-1, issu de la coopération franco-américaine, se comporte comme prévu et délivre ses produits de façon régulière.

11. La mission Jason-2 a pour but d'assurer la continuité des mesures d'altimétrie océanique (prévisions climatiques et état de la mer) effectuées aujourd'hui par Jason-1, lancé en décembre 2001 et Topex/Poséidon, lancé en 1992.

12. Cette mission est menée en coopération par la National Aeronautics and Space Administration (NASA), et la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) des États-Unis, EUMETSAT et le CNES.

13. Au niveau européen, lors du Conseil d'EUMETSAT de novembre 2003, le mémorandum d'accord entre le CNES et EUMETSAT a été approuvé à l'unanimité.

14. Les quatre partenaires ont poursuivi leurs négociations sur l'accord international; la négociation d'un mémorandum d'accord quadripartite se poursuivra en 2004 et le lancement de Jason-2 est prévu pour fin 2007.

b) CALIPSO (Observations satellitaires Pathfinder des nuages et des aérosols à l'aide d'un lidar infrarouge)

15. Les incertitudes actuelles sur l'impact radiatif des nuages et des aérosols limitent la compréhension du système climatique et la prévision du changement global. La mission CALIPSO fournira un jeu de données uniques autour de profils verticaux de l'atmosphère mesurés par le premier lidar à rétrodiffusion embarqué sur satellite.

16. CALIPSO doit voler en formation avec deux autres missions satellitaires des États-Unis, Aqua et CloudSat, et avec le microsatellite français PARASOL (Polarisation et anisotropie des réflectances au sommet de l'atmosphère, couplées avec un satellite d'observation emportant un lidar), avec lesquels il constituera ainsi un observatoire spatial exceptionnel associant toutes les techniques de mesures actives et passives, l'"A-Train", placé en orbite héliosynchrone à 705 km d'altitude.

17. Le projet s'est poursuivi en 2003 avec l'assemblage de la charge utile à Ball Industry (Boulder, Colorado, États-Unis), et les premiers tests atmosphériques du lidar ont été réalisés avec succès. La plate-forme a également été assemblée; les opérations ont été réalisées à Cannes (France).

18. À l'occasion d'une rencontre bilatérale qui a eu lieu au siège du CNES le 18 juin 2003, un mémorandum d'accord relatif à la mission CALIPSO a été signé entre les deux agences spatiales nationales, le CNES et la NASA.

19. Il est prévu que le lancement soit effectué en février 2005 sur un lanceur américain Delta II.

c) PARASOL (Polarisation et anisotropie des réflectances au sommet de l'atmosphère, couplées avec un satellite d'observation emportant un lidar)

20. La mission PARASOL sera complémentaire de la mission franco-américaine CALIPSO. La charge utile, un instrument POLDER, sera embarquée sur un microsatellite de la filière Myriade.

21. Les incertitudes sur l'impact radiatif des nuages et des aérosols constituent actuellement l'un des principaux facteurs limitant la compréhension du système climatique et la prévision de ses éventuels changements. Les missions en formation Aqua, CALIPSO, Cloudsat et PARASOL constitueront ensemble un observatoire spatial exceptionnel, associant l'ensemble des techniques de mesure actives et passives actuellement disponibles.

22. La revue de définition de cette mission a eu lieu en juin 2003 et son lancement devrait avoir lieu fin 2004.

d) Minisatellite Megha-Tropiques

23. Le projet franco-indien Megha-Tropiques connaît actuellement une phase de redéfinition de ses coûts de développement. Les deux pays étudient ensemble plusieurs options qui permettraient de mener à bien ce projet dédié à l'étude du cycle de l'eau et des échanges thermiques dans la ceinture inter-tropicale. Il aidera à la prévision des cyclones.

e) DEMETER

24. Le satellite DEMETER (Detection of Electro Magnetic Emissions Transmitted from Earthquake Regions) est destiné à l'étude des phénomènes électromagnétiques associés aux phénomènes géophysiques naturels tels que les tremblements de terre, les éruptions volcaniques et les tsunamis (raz-de-marée), ainsi qu'à l'analyse des perturbations de l'environnement électromagnétique de la Terre liées à l'activité humaine. La mission DEMETER est de nature exploratoire et vise en premier lieu à détecter des signaux électromagnétiques associés aux séismes mais aussi à déterminer précisément leurs conditions d'observation, leurs caractéristiques, comme le spectre en fréquence, et les conditions de propagation. DEMETER est la

première mission de la filière de microsatellites Myriade développée par le CNES. Le satellite est actuellement en phase d'intégration et d'essai. Le lancement est prévu pour mi-2004 par un lanceur russe Dniepr qui le placera sur une orbite polaire héliosynchrone à environ 700 km d'altitude. Sa durée de vie prévue est de deux ans. Cette mission résulte d'une coopération étroite entre le CNES, maître d'œuvre du satellite, la communauté scientifique responsable de la charge utile scientifique et les industriels participant au développement du satellite.

f) SMOS (Humidité des sols et salinité de l'océan)

25. Ce minisatellite de la filière PROTEUS (Plate-forme reconfigurable pour l'observation, les télécommunications et les usages scientifiques) observera à l'échelle globale l'humidité des terres émergées et la salinité des océans. Il observera les surfaces continentales (humidité superficielle), les océans (salinité de surface) et les hautes latitudes (cryosphère). Il permettra d'améliorer les modèles et les prévisions climatologiques et météorologiques ainsi que de prévoir les événements extrêmes (inondations, sécheresse) et de gérer les ressources en eau.

26. La charge utile est un radiomètre utilisant une technique innovante d'interférométrie et fonctionnant en bipolarisation et visées multiangulaires. Il est développé sous la responsabilité de l'ESA par le maître d'œuvre EADS-CASA Espacio à Madrid. PROTEUS est une filière de minisatellites (300 à 500 kg), développée dans le cadre d'un partenariat CNES/Alcatel Space et réalisée par Alcatel Space.

3. Science et observation de l'univers

a) MICROSCOPE (Microsatellite à traînée compensée pour l'observation du principe d'équivalence)

27. L'objectif scientifique principal de cette mission est de vérifier le principe d'équivalence avec une précision cent fois meilleure que celle obtenue dans les expériences menées sur la Terre. Les objectifs secondaires sont la réalisation d'un système de contrôle d'attitude et de compensation de traînée en continu à partir de propulseurs ioniques et la mesure des accélérations à bord du satellite avec une précision meilleure que 10^{-12} ms^{-2} . Ces deux objectifs secondaires constituent une condition préalable indispensable à la réalisation de la mesure du principe d'équivalence. Microscope sera un microsatellite de la filière Myriade du CNES équipé de micropropulseurs ioniques à effet de champ et de deux accéléromètres différentiels.

b) ACES/PHARAO (Projet d'horloge atomique à refroidissement d'atomes en orbite)

28. Le projet ACES de l'ESA est prévu pour être installé sur une plate-forme extérieure du module Columbus Science de la Station spatiale internationale. Ce projet est destiné à montrer la très forte potentialité d'une nouvelle génération d'horloge atomique dans l'espace. Les objectifs sont à la fois technologiques (démonstration d'une horloge à atomes de césium) et scientifiques.

c) COROT (Convection, rotation et transits planétaires)

29. La mission COROT est une mission de photométrie stellaire de très grande précision, dont les objectifs scientifiques sont l'étude des intérieurs stellaires grâce

à l'analyse des modes d'oscillation des étoiles et la mesure de leur fréquence, de leur amplitude et de leur durée de vie, par l'observation des variations du flux lumineux. Par ailleurs, COROT est au service de la recherche d'exoplanètes, notamment telluriques, par la méthode d'occultation ou transits. L'instrument embarqué est un photomètre en lumière blanche utilisant un télescope à miroirs hors d'axe réducteur de pupille, un objectif imageur dioptrique, des détecteurs CCD défocalisés de grandes dimensions. La précision de pointage dans le plan focal (quelques secondes d'arc) est assurée par PROTEUS utilisant des informations d'écartométrie venant de l'instrument. La précision pour l'astérosismologie, 0,1 μHz sur la mesure des fréquences, impose une durée d'observation de 150 jours sur chaque champ stellaire sélectionné. L'orbite est inertielle ($i = 90^\circ$) et circulaire à 850 km d'altitude.

30. COROT sera un minisatellite de la filière PROTEUS, après Jason et CALIPSO. Il devrait être lancé mi-2006.

d) Mission Planck Surveyor de l'ESA

31. La mission Planck Surveyor est une mission d'astronomie consacrée à l'étude fine des anisotropies du fond de rayonnement cosmologique. Elle apportera des informations majeures sur la plupart des domaines cosmologique et astrophysique, permettant de tester les modèles d'évolution de l'univers primordial et l'origine des structures cosmiques. Deux instruments focaux seront embarqués: une voie millimétrique à détection hétérodyne (LFI), réalisée sous maîtrise d'œuvre italienne, et une voie submillimétrique (HFI) utilisant des bolomètres refroidis à 0,1 K, développée sous maîtrise d'œuvre française.

e) Mission Herschel de l'ESA

32. Herschel apportera différentes informations fondamentales sur la formation des galaxies au début de la formation de l'univers, la physicochimie du milieu interstellaire et de l'atmosphère des comètes et des planètes, la détection de systèmes planétaires hors du système solaire, objectifs qui sont couverts préférentiellement dans le domaine infrarouge et submillimétrique.

33. Les missions Planck Surveyor et Herschel seront lancées ensemble en 2007.

4. Le transport spatial

a) Ariane

34. Le dernier lancement de la fusée Ariane-4 version A44L, effectué le 15 février 2003, a permis de placer sur orbite le satellite INTELSAT 907. Trois lancements effectués par Ariane-5 dans sa version générique ont permis de placer sur orbite les satellites INSAT-3A, Galaxy-XII, Optus et Defence C1, BSat-2C, INSAT-3E, *e-BIRD* et SMART-1.

35. Un plan de redressement et de consolidation de la filière Ariane-5 a été entrepris dès le début de 2003 pour faire face aux difficultés rencontrées par le lanceur en décembre 2002. Des modifications ont notamment été apportées sur la tuyère du moteur Vulcain 2 du premier étage. Par ailleurs, le plan de développement Ariane-5 Evolution est en cours d'achèvement; il permettra d'améliorer les performances du lanceur et de l'adapter à l'évolution du marché. Ces évolutions portent sur la poussée du moteur Vulcain, l'introduction de viroles soudées sur les étages d'accélération à poudre (EAP), le développement de la structure Sylدا 5,

l'étage supérieur et la case à équipements. Un programme de qualification de la version Ariane-5 ECA (basée sur un moteur Vulcain 2 et un étage supérieur à propergols stockables réallumables) sera mis en œuvre pour le premier lancement du véhicule de transfert automatique (ATV) vers la Station spatiale internationale.

b) Coopération franco-russe pour l'implantation du lanceur russe Soyouz en Guyane française

36. La coopération sur les lanceurs est activement traitée en France et en Europe. La résolution adoptée par le Conseil de l'ESA à Montréal le 12 juin 2002, et plus récemment celle qu'il a adoptée à Paris le 27 mai 2003, à Paris, montrent la volonté européenne et l'ampleur potentielle de cette coopération. L'élément le plus visible de la volonté européenne et française de renforcer le partenariat avec la Russie est l'implantation du lanceur Soyouz en Guyane française, qui nécessitera un investissement européen de 314 millions d'euros, dont la France assurera environ 50 %.

37. La mise en œuvre de cette décision a nécessité, en particulier, la conclusion d'un accord entre la France et la Russie permettant d'établir les dispositions applicables en matière de responsabilité et, en particulier, les dispositions concernant la sécurité, la sauvegarde, l'immatriculation, la certification et les autorités de contrôle. L'accord intergouvernemental entre la France et la Fédération de Russie a été signé par les Premiers Ministres des deux pays le 7 novembre 2003 à Paris.

38. Parallèlement, un accord sur les conditions d'implantation et d'exploitation commerciale de Soyouz en Guyane française est en cours de négociation entre l'Agence russe de l'aéronautique et de l'espace (Rosaviakosmos), Arianespace et Starsem.

39. Sur le plan technique, la revue de définition préliminaire du système de lancement Soyouz en Guyane française organisée par le CNES, Arianespace et Starsem, s'est tenue au siège de l'ESA, à Paris, du 15 au 17 juillet 2003. L'avancement général du projet est satisfaisant et les grandes options d'implantation du lanceur en Guyane française ont été validées.

5. Radiocommunications

a) Galileo (Système européen de navigation par satellites)

40. Les États membres de l'Union européenne et de l'Agence spatiale européenne (ESA) se sont accordés sur les conditions de financement qui ont permis le démarrage de la phase de développement et de validation du système de navigation par satellites Galileo. Cette phase prévoit le lancement d'un satellite expérimental appelé GSTB-V2 (Galileo System Test Bed Version 2) avant juin 2006, puis le lancement de trois satellites, suivi de la validation en orbite du service de navigation.

41. Par ailleurs, l'entreprise commune Galileo a été fondée en 2003 suite aux décisions prises par la Commission européenne et les États membres de l'ESA participant au programme GalileoSat de l'ESA. Cette entreprise a pour mission de superviser la phase de développement et de validation de Galileo, l'intégration optimale d'EGNOS (complément européen au GPS) dans le programme Galileo, la préparation des phases expérimentales suivantes GSTB-V2 et le lancement des trois premiers satellites Galileo ainsi que leur validation en orbite. Elle se focalise sur la

promotion des applications et des services à valeur ajoutée basés sur EGNOS et Galileo, les aspects standardisation et certification, et le secteur aval. Elle est également chargée de mettre en place la société concessionnaire qui exploitera la future constellation Galileo. De son côté l'ESA a lancé en juin 2003 plusieurs activités industrielles, notamment en vue de la livraison des satellites expérimentaux GSTB-V2A et GSTB-V2B, pour la phase C0 d'étude de définition détaillée des différents segments du système Galileo.

b) Localisation, recherche et sauvetage

i) Le système LEOSAR (satellites en orbite terrestre basse pour les recherches et le sauvetage)

42. Quatre instruments SARSAT (Système d'aide aux recherches et au sauvetage par satellite) en orbite à bord de satellites de la NOAA sont opérationnels. L'intégration de trois instruments de troisième génération (projet SARSAT-3) se poursuit chez les industriels pour les satellites Metop et NOAA. Il est prévu d'intégrer les deux derniers instruments SARSAT-3 sur les deux premiers satellites américains de la série NPOESS (Système opérationnel américain d'observation de l'environnement en orbite polaire) dans le cadre de l'accord COSPAS-SARSAT (Système international de satellites pour les recherches et le sauvetage).

ii) Système GEOSAR (système de recherche et de sauvetage sur orbite terrestre géostationnaire)

43. Le satellite européen MSG-1 d'EUMETSAT équipé d'un répéteur de 406 MHz est utilisé de façon opérationnelle depuis fin août 2003, grâce à la réception 24 heures sur 24 au CNES. Les résultats sont très satisfaisants et un bilan complet est prévu pour le début de 2004 afin de déclarer ce système pleinement opérationnel.

iii) Système MEOSAR (système de recherche et de sauvetage en orbite moyenne)

44. En liaison avec le programme Galileo, la mission de recherche et de sauvetage SAR/Galileo doit permettre d'améliorer les systèmes existants LEOSAR et GEOSAR en liaison étroite avec leurs équivalents américains SAR/GPS (DASS) et russes (SAR/GLONASS).

c) Localisation précise

i) DORIS (Détermination d'orbite et radiopositionnement intégrés par satellite)

45. Les instruments DORIS pour Jason-2 et Pléiades devraient être mis en service début 2004 afin de répondre aux exigences des plannings de ces projets. La fourniture des balises DORIS pour la mise à niveau du réseau sol (projet balises 3G) se poursuit conformément au planning avec livraison de 10 balises fin 2003 et les 10 dernières en février 2004.

ii) AlphaBus

46. Le programme AlphaBus du CNES est un programme grande plate-forme de nouvelle génération et de grande puissance lancé par le CNES avec la coopération industrielle d'Alcatel Space et d'EADS Astrium. Il vise à développer des technologies innovantes dans le domaine des télécommunications par satellites pour

le bénéfice des industriels et des besoins de la société. Les travaux de définition de la plate-forme ont progressé de façon significative l'an dernier. Les deux industriels se sont mis d'accord sur un partage des responsabilités techniques de développement des principales chaînes fonctionnelles de la plate-forme.

6. Les applications au bénéfice de la société

a) GMES (Surveillance mondiale pour l'environnement et la sécurité)

47. Le programme GMES est né d'une initiative de la Commission européenne et des principales agences spatiales dont le CNES et l'ESA. Son objectif est triple:

a) Créer, sur l'exemple des services météorologiques, des services ayant pour mission de fournir à la société des informations environnementales à partir de données sol et spatiales;

b) Créer des services de fourniture d'informations à l'appui des actions de protection des populations et des biens à l'occasion des catastrophes d'origine naturelle ou humaine;

c) Dans le cadre de la PESC (Politique étrangère et de sécurité commune) de l'Union européenne et des tâches de Petersberg, créer à terme des services pouvant aider les forces et les organisations européennes dans leurs interventions humanitaires ou de maintien de la paix.

48. L'ensemble est prévu en trois phases. La première, qui s'est achevée à la fin de 2003, a consisté à identifier des thèmes pour lesquels des services spécifiques pourraient être mis en place. Cette phase s'est conclue par un rapport de l'ESA et de la Commission européenne au Conseil de l'ESA et au Conseil de la recherche de la Commission européenne. La seconde, qui se déroulera jusqu'en 2007, consiste à mettre en place des démonstrateurs pilotes pour certains de ces services, en fonction des priorités définies par la Commission européenne. La troisième, qui commencera en 2008, sera consacrée à la mise en place effective de centres de services GMES pour quelques thèmes, avec des fonds non destinés à la recherche-développement. Les premiers services à mettre en place en 2008 s'appuieront sur des infrastructures sol et spatiales existantes. Les projets font l'objet d'un financement de l'ESA ou de l'Union européenne. La gestion des océans et des zones côtières, l'occupation des sols et le suivi des ressources végétales et les catastrophes naturelles ont été définis comme domaines prioritaires. Une dizaine de projets ont été ainsi retenus par l'ESA et une vingtaine par la Commission européenne, qui les financeront; d'autres suivront.

b) Le réseau Terre et Espace

49. Le réseau Terre et Espace est une initiative française qui permettra, grâce à différents projets, d'apporter des éléments de réponses à la problématique posée par le programme GMES. Le réseau Terre et Espace sous l'égide du Ministère français de la recherche et des nouvelles technologies a pour objectif de développer, en associant des industriels et des scientifiques, de nouveaux services utilisant, entre autres, des données d'origine spatiale et les moyens spatiaux de télécommunication et de positionnement, dans les domaines de la gestion des risques naturels et industriels, de l'agriculture de précision, de la gestion des ressources naturelles (eaux et forêts notamment), mais aussi dans des secteurs émergents comme

l'épidémiologie spatiale. Les projets ci-après ont été définis et sont en cours de développement:

a) *Cyclopes*. Ce projet, qui a pour objet le développement de produits de capteurs à moyenne résolution spatiale et d'applications, s'inscrit dans le cadre de l'initiative Geoland de création d'un pôle thématique pour les surfaces terrestres. Il vise à développer des produits biophysiques tels que l'indice de surface foliaire (LAI) et la fraction de radiation à action de photosynthèse absorbée (FAPAR) à partir de la synergie entre capteurs à moyenne résolution spatiale tels que le radiomètre perfectionné à très haute résolution (AVHRR) de la NOAA, Vegetation/SPOT, MERIS/ENVISAT et POLDER/ADEOS. Les produits seront validés à partir d'un réseau de sites distribués sur le globe. Deux applications des produits sont envisagées. Elles utilisent les champs de LAI produits pour l'estimation des flux de carbone par forçage d'un modèle et l'amélioration d'un schéma de surface terrestre.

b) *AGIL (Aide à la gestion intégrée des littoraux)*. Ce projet a pour objectif la mise en place d'une offre française globale et opérationnelle en matière de gestion intégrée des zones côtières, structurée autour d'une équipe pluridisciplinaire maîtrisant des méthodologies innovantes et des systèmes d'information environnementale appliqués au littoral. Orienté vers les décideurs et les gestionnaires, le service s'appuiera sur un réseau de compétences dans le domaine littoral et sur une plate-forme technique utilisant les données d'observation de la Terre et les sciences et les technologies de l'information et de la communication.

c) *METIS-Forêts (Analyse multiéchelle et multitemporelle en imagerie spatiale appliquée aux missions de gestion et de contrôle des forêts)*. Ce projet a pour principal objectif de contribuer à l'amélioration des missions de surveillance et de gestion des forêts grâce aux techniques spatiales. Deux types de besoins majeurs sont traités:

- i) Les besoins nationaux prioritaires;
- ii) Les protocoles internationaux, en particulier le Protocole de Kyoto à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. (FCCC/CP/1997/7/Add.1, décision 1/CP.3, annexe);

d) *RESSOURCE (Réseau souterrain d'observation unissant la ressource et les caractéristiques de l'eau)*. Ce projet doit démontrer l'apport des télécommunications spatiales pour la collecte de données sur la ressource d'eau souterraine. Il s'inscrit dans le cadre de l'optimisation des réseaux de surveillance et vise à préparer la France à répondre aux exigences de la Directive-cadre sur l'eau de l'Union européenne en matière de suivi de la qualité et de la quantité;

e) *DELTA (Démonstrateur EGNOS de localisation du trafic aéroportuaire)*. Ce projet doit démontrer l'utilisation d'EGNOS dans le domaine de la gestion des véhicules aéroportuaires. Il a permis de prototyper une chaîne complète comprenant les navigateurs embarqués, le réseau de communication sans fil et le centre de traitement incluant la visualisation des mobiles circulant sur les zones aéroportuaires;

f) *CITRAM (Conseil à l'irriguant par télédétection, radar et modélisation)*. Basé sur l'utilisation d'informations issues du satellite météorologique MSG et d'un radar hydrométéorologique de type Hydrix, l'objectif général du projet est de mettre en place un service disponible via Internet permettant à l'utilisateur final (technicien

agricole, agriculteur, etc.), de suivre de manière précise l'état hydrique de ses parcelles avec un pas de temps de la demi-journée, et d'intégrer les informations issues de ses propres parcelles (type de sol, stade des cultures, etc.), ainsi que des prévisions météorologiques pour gérer au plus près l'irrigation de ses cultures;

g) *SADAISI (Service d'analyse directe par l'agriculteur d'images satellites par Internet)*. L'objectif général du projet est de mettre en place un service disponible via Internet permettant à l'utilisateur final d'accéder à des images satellites récentes à l'échelle de son parcellaire et à des outils pour analyser ces images en utilisant sa propre expertise en combinaison avec d'autres données;

h) *SUCRETTE (Système de suivi de la canne à sucre par télédétection)*;

i) *TESS (Transport espace et société)*. Ce projet vise au développement d'une plate-forme de démonstration de services innovants qui utilisent des systèmes de communication et de localisation par satellite. Il a pour objectifs l'amélioration de la sécurité des personnes et des matériels, la diffusion d'informations multimédia et la gestion optimale des journaux de route. Le système sera validé en exploitation opérationnelle sur deux démonstrateurs: les transports en commun et les transporteurs routiers. Chacun mettra en œuvre plusieurs véhicules et un poste central;

j) *TOPOPHYLLE*. Ce projet a pour objectif de mettre au point et valider un ensemble de méthodes de restitution du relief, donnant des modèles numériques de terrain (MNT) ayant des niveaux de précision différents et utilisant (en les fusionnant) des techniques déjà disponibles chez les partenaires du projet, notamment radar et laser. Ces expérimentations sur une zone pilote en Guyane française permettront d'élaborer des produits sur l'ensemble du territoire guyanais, de consolider l'offre française à l'export et d'obtenir un algorithme de fusion laser/radar qui distingue l'offre française à l'export;

k) *UFOS (Service de prévision des indices ultraviolets et d'informations)*. Le projet UFOS rassemble des spécialistes du transfert radiatif, des instruments de mesure au sol et dans l'espace et de la modélisation des phénomènes atmosphériques afin d'exploiter en routine les mesures de la distribution d'ozone stratosphérique, de la couverture nuageuse et du contenu en aérosols de l'atmosphère effectuées par les instruments d'ENVISAT (MERIS et GOMOS) pour calculer l'atténuation du rayonnement ultraviolet solaire atteignant le sol;

l) *APOGE (Aide à la planification de l'occupation des terres à l'échelle régionale)*. Ce projet a pour objet de développer un outil d'aide à la décision pour la planification de l'occupation des terres en espace rural et notamment l'établissement de diagnostics et de scénarios pour l'eau et le carbone;

m) *GEODESEA (Système de mesures précises de positionnement sous l'eau)*. L'objectif du projet GEODESEA est de développer un système de mesures précises de positionnement sous l'eau. Il vise une précision de quelques centimètres sur une portée moyenne de l'ordre de 5 km, avec éventuellement plusieurs balises pour couvrir cette distance selon la topographie des fonds. Ces mesures sont rattachées avec précision en surface, via GPS, à des repères à terre et/ou à des plates-formes en mer. Ce projet ouvre aussi des perspectives de services pour le futur système Galileo liées au transfert de positionnement satellitaire au domaine sous-marin;

n) *GEWED*. Il s'agit d'un site Web de ressources pédagogiques sur l'information géographique et les SIG pour enseignants, formateurs et étudiants qui a pour objectifs:

- i) La mise à disposition de ressources multimédias pédagogiques d'information géographique pour répondre à des besoins d'enseignement et de formation (ou d'autoformation);
- ii) L'identification facilitée de ressources en données géoréférencées en s'appuyant sur le concept et l'architecture du Geography Network de l'Environmental Systems Research Institute (États-Unis) (www.geographynetwork.com);
- iii) Le téléchargement de données géoréférencées (dont des images satellitaires) à des conditions préférentielles réservées à des usages pédagogiques;
- iv) La fourniture d'informations sur les formations francophones en géomatique;
- v) L'animation de forums spécialisés et le retour d'expériences entre enseignants, formateurs et étudiants dans les domaines de l'information géographique, des SIG, de la télédétection, de la cartographie automatique, etc.;

o) *S2E Argos (Surveillance spatiale des épidémies en Afrique de l'Ouest)*. L'objectif est de créer un réseau électronique d'alerte épidémiologique par satellite, de définir et déployer un système électronique d'épidémiosurveillance et d'alerte précoce pour les maladies prioritaires (méningite, paludisme, diarrhées sanglantes) et les données environnementales, d'étudier les liens environnement-santé en zone sub-sahélienne et enfin de valider le concept;

p) *SMMAC (Service multimédia de maintenance et d'assistance chirurgicale)*. Les objectifs du projet sont la définition et la réalisation d'une plateforme de services Web de collaboration entre chirurgiens experts et non experts ou en formation permettant de réaliser à distance une assistance technique et/ou chirurgicale. L'objectif final est d'aboutir à une commercialisation de ce service s'il peut être mis en œuvre dans des conditions opérationnelles et économiques acceptables;

q) *SAFETIMES (Serveur d'applications et de formation évolutif et thématique d'images spatiales et aériennes)*. Les objectifs de ce projet sont de promouvoir l'utilisation de la télédétection spatiale et aérienne auprès des PME, des PMI et des syndicats intercommunaux par une meilleure connaissance de son potentiel, d'accompagner tout utilisateur dans le choix, le traitement et l'intégration des images spatiales et aériennes et de diminuer le coût de réalisation des projets de télédétection;

r) *SHERPA (Suivi hydrologique et environnemental pour l'Amérique centrale)*. L'objectif de l'action proposée consiste, à partir d'une base de données de type Corine Land Cover, à développer des applications répondant à des besoins spécifiques et à démontrer leur utilité concrète. La démonstration de cette utilité sera faite sur un site pilote, le bassin versant du Rio Lempa;

s) *SEAGERH (Service d'aide à la gestion des ressources halieutiques)*. Ce projet vise, d'une part, à combiner les compétences et les acquis de l'Institut de

recherche pour le développement (IRD) et de CLS (Collecte Localisation Satellites) pour développer rapidement une offre française complète et compétitive dans le domaine des produits d'océanographie spatiale dédiés au marché de la pêche, et, d'autre part, à décliner cette offre dans une version adaptée aux besoins des organismes gestionnaires de la ressource halieutique, qui constituent un nouveau marché;

t) *RESUM (Réseau de suivi de subsidence urbaine et minière)*. Ce projet a pour but de développer une action innovante sur la mesure des phénomènes de déformation du sol (affaissements miniers, effets des cavités naturelles et ouvrages souterrains) par le biais d'une technique d'observation satellitaire, l'interférométrie radar.

Inde

[Original: Anglais]

1. L'Organisation indienne de recherche spatiale (ISRO) est rattachée au Département des activités spatiales (DOS) du Gouvernement indien.
2. L'ISRO exécute le programme spatial par le biais des activités suivantes:
 - a) Recherche et développement dans le domaine de la science et des techniques spatiales;
 - b) Conception, fabrication, lancement et mise en œuvre opérationnelle de satellites de détection et de communication;
 - c) Conception, fabrication et lancement de lanceurs de satellites;
 - d) Conception et mise en œuvre de différentes applications aux fins du développement national à partir de données et d'informations spatiales.
3. L'Inde a été à l'avant-garde de toutes les activités menées par le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique et elle a contribué activement à l'organisation de la troisième Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (UNISPACE III). Le représentant de l'Inde a assumé la présidence de cette conférence.
4. Les mécanismes institutionnels mis en place en Inde pour donner suite aux recommandations d'UNISPACE III sont décrits ci-après. On notera que, dans de nombreux domaines, l'ISRO a mené de multiples activités en rapport avec la plupart des recommandations de cette conférence et c'est pourquoi seules les initiatives majeures sont exposées dans le présent document.

1. Protection de l'environnement terrestre et gestion des ressources de la Terre

5. Le Système national de gestion des ressources naturelles de l'Inde est administré par le Département des activités spatiales qui en a la tutelle. Les organismes d'utilisateurs jouent un rôle actif dans ce système, qui surveille et évalue périodiquement les ressources naturelles et l'environnement. Dix comités permanents, chargés de divers domaines thématiques, sont présidés par les secrétaires des directions ministérielles respectives et donnent une orientation aux activités du Système.

6. Pour l'Inde, l'utilisation des données de télédétection aux fins du développement durable est un des domaines d'application les plus importants qui concerne à la fois les ressources foncières et les ressources en eau, l'étude des océans et de la biodiversité et la surveillance de l'agriculture. Compte tenu de sa vaste expérience en la matière, l'Inde a été choisie pour présider l'Équipe sur la gestion des ressources naturelles, qui a été créée par le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique.

7. Des observations météorologiques de la région de l'océan Indien sont régulièrement effectuées par l'ISRO à l'aide de satellites géostationnaires. Les données et informations ainsi obtenues sont utilisées au niveau national par le Service météorologique national indien pour surveiller et prévoir le temps. L'Inde partage ces données avec l'Organisation météorologique mondiale.

2. Utilisation des applications spatiales pour la sécurité, le développement et le bien-être de l'humanité

8. L'ISRO exécute des projets de télémédecine faisant appel aux systèmes spatiaux afin de relier des hôpitaux ruraux à des hôpitaux spécialisés dans les villes. Il existe déjà de nombreuses connections de ce type. La planification et l'exécution du programme sont centralisées au siège de l'ISRO.

9. L'Inde a largement recours aux données et aux informations spatiales pour la gestion des catastrophes. Ces activités sont coordonnées au siège de l'ISRO dans le cadre d'un programme d'appui à la gestion des catastrophes. L'ISRO a signé la Charte relative à une coopération visant à l'utilisation coordonnée des moyens spatiaux en cas de situations de catastrophe naturelle ou technologique. Les personnels des différents centres de l'ISRO ont été désignés pour aider à appliquer cette charte.

10. Dans le passé, l'ISRO a lancé des programmes d'alphabétisation et pris des mesures pour renforcer l'éducation dans les zones rurales en utilisant des infrastructures faisant appel aux satellites. Une des initiatives majeures prises récemment concerne Gyandarshan, une chaîne nationale d'enseignement par satellite fonctionnant 24 heures sur 24 qui diffuse des cours. Certains États indiens ont aussi lancé des réseaux régionaux d'enseignement par satellite qui diffusent des programmes dans les langues régionales.

11. L'Institut indien de télédétection de l'ISRO et le Département des activités spatiales dispensent une formation technique et renforcent les capacités dans les domaines spécialisés de la télédétection.

12. Le Service de communication pour le développement et de communication éducative de l'ISRO est chargé d'élaborer et d'exécuter tous les programmes éducatifs au service du développement utilisant les satellites de communication.

3. Développement des connaissances scientifiques sur l'espace et protection de l'environnement spatial

13. L'ISRO est un membre actif du Comité de coordination interinstitutions sur les débris spatiaux. Elle a contribué à l'élaboration des directives du Comité relatives à la réduction des débris spatiaux et elle applique ces directives.

4. Renforcement des possibilités d'éducation et de formation et sensibilisation du public aux activités spatiales

14. Les projets de l'ISRO sont toujours axés sur le développement national. Le programme spatial indien est orienté vers les applications, lesquelles ont pour but le développement national.

15. Des décideurs font partie des comités de haut niveau chargés de la formulation et de l'examen des politiques concernant le programme spatial indien.

16. Il y a au siège de l'ISRO, un service de publication et de relations publiques bien développé qui entreprend un certain nombre de programmes visant à susciter l'intérêt du public, notamment par des expositions et des programmes de sensibilisation aux activités spatiales.

5. Renforcement et redistribution des activités spatiales au sein du système des Nations Unies

17. Afin de contribuer à l'amélioration des processus de renforcement des capacités dans les pays en développement, l'ISRO mène un certain nombre de programmes dans le cadre d'un système de bourses intitulé "sharing of experience in Space", grâce auquel des scientifiques de pays en développement sont formés aux différentes applications des techniques spatiales. Au titre de ce programme, les frais de subsistance de certains candidats sont remboursés, des indemnités sont versées par le Département des affaires spatiales, tandis que les frais de transport international sont pris en charge par le pays d'origine des candidats.

18. L'Inde est le pays hôte du Centre de formation aux sciences et techniques spatiales pour l'Asie et le Pacifique, qui est affilié à l'Organisation des Nations Unies. Ce centre a été créé en 1995 et il contribue sensiblement au renforcement des capacités des pays en développement. À ce jour, il a formé plus de 500 chercheurs de 29 pays. L'Inde a dépensé environ 8 millions de dollars des États-Unis pour mettre en place l'infrastructure du Centre et elle lui alloue chaque année quelque 500 000 dollars pour l'exécution de ses activités.

6. Promotion de la coopération internationale

19. L'Inde accorde une grande importance à la collaboration avec d'autres pays et organismes internationaux dans la promotion du développement et de l'utilisation des techniques spatiales à différentes fins. C'est l'ISRO qui met en œuvre cette politique en concluant des accords bilatéraux, en participant à des forums multilatéraux et en s'associant à des organisations professionnelles internationales.

7. Semaine mondiale de l'espace

20. Chaque année, l'ISRO organise les célébrations de la Semaine mondiale de l'espace conformément aux recommandations d'UNISPACE III.

Pologne

[Original: Anglais]

1. En 2003, les activités spatiales de la Pologne ont porté sur les domaines suivants: physique de l'espace, géodésie par satellite, télédétection et techniques

spatiales. Les activités concernant l'enseignement des sciences spatiales et les perspectives futures sont également décrites ci-après.

1. Physique de l'espace

a) Effets du climat spatial sur l'ionosphère terrestre

2. Dans le domaine de la physique de l'espace, la Pologne a poursuivi en 2003 ses activités de recherche sur un large éventail de questions, allant des phénomènes se produisant à la limite du système solaire aux problèmes pratiques liés aux effets du climat spatial sur l'ionosphère terrestre.

3. Les résultats les plus importants sont notamment les suivants: prévision théorique des ondes de la magnétosphère des planètes extérieures formées en dehors de l'héliopause lors de la pénétration des particules de poussière interstellaire dans l'héliosphère; mise en évidence de l'importante asymétrie nord-sud du vent solaire; étude des effets du champ magnétique interstellaire sur les chocs d'arrêt, l'héliopause et l'onde de choc dans les conditions d'un courant magnétohydrodynamique aligné; analyse du spectre multifractal des flux du vent solaire.

4. Les études de physique solaire se sont fondées sur les résultats de l'expérience polonaise RESIK, faite à bord du satellite CORONAS-F. RESIK est un spectromètre servant à mesurer les rayons X solaires entre 3,2 et 6,1 angströms; il a été mis au point en coopération avec le Naval Research Laboratory des États-Unis d'Amérique, le Mullard Space Science Laboratory et le Rutherford Appleton Laboratory du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord et l'Institut du magnétisme terrestre, de l'ionosphère et de la propagation des ondes radio de la Fédération de Russie. Près d'un million de spectres ont été enregistrés dans les régions solaires actives et les éruptions solaires. Une analyse préliminaire a permis d'identifier plusieurs éléments inattendus comme du potassium et du chlore. Des émissions à haute fréquence et à large bande ont été utilisées pour caractériser les changements globaux intervenus dans l'ionosphère dans différentes conditions, qu'elles soient liées à l'activité solaire ou aux effets induits par l'homme, et les nouvelles méthodes ont été testées pour prévoir la quantité totale d'électrons présente à différents endroits de l'ionosphère. La fine structure de la région cuspidée polaire en haute altitude a été étudiée à partir de la sonde du satellite INTERBALL et des satellites CLUSTER à l'aide de mesures des ondes de plasma. On a également découvert, grâce au radiospectropolarimètre de la sonde POLRAD que la région cuspidée polaire diurne et la couche limite de basse latitude pourraient être à l'origine du rayonnement kilométrique auroral ainsi que de l'ovale auroral. Les caractéristiques de polarisation du rayonnement kilométrique auroral du côté nuit, comparées à celles du côté jour ont également été étudiées. Les résultats de ces expériences ont été publiés dans 11 articles.

2. Missions de planétologie

5. Dans le domaine de la planétologie, on a évalué l'évolution dynamique résonante des orbites des petits corps célestes situés parmi les planètes géantes. On a également étudié la question du réchauffement et de la convection par effet de marée dans les satellites de glace de taille moyenne.

6. Les scientifiques polonais qui ont participé aux missions planétaires énumérées ci-après, ont fourni du matériel et proposé une interprétation scientifique des données obtenues:

a) La mission Cassini de l'Agence spatiale européenne (ESA) et de l'Administration nationale de l'aéronautique et de l'espace (NASA), lancée en octobre 1997. Le capteur TMP (appareillage de mesure des propriétés thermiques) fabriqué en Pologne, qui fait partie d'une expérience britannique groupée relative aux sciences des surfaces, a été installé sur le module d'atterrissage de la mission Huygens devant se poser sur Titan, une des lunes de Saturne; l'objectif est de mesurer la température et la conductivité thermique des gaz et des liquides dans l'atmosphère et l'océan de Titan;

b) La mission Mars Express de l'ESA dont le but est d'étudier l'environnement martien et les propriétés de la poussière martienne à l'aide du spectromètre planétaire Fourier construit en coopération avec l'Allemagne, la Fédération de Russie, la France et l'Italie. Cet instrument fournit d'excellents spectres dans la bande infrarouge. On procède actuellement à leur interprétation;

c) Le projet Rosetta de l'ESA, concernant la mission vers la comète P/Wirtanen. La Pologne a contribué à l'expérience MUPUS relative aux détecteurs polyvalents pour les sciences des surfaces et subsurfaces, en particulier à la mise au point d'un pénétrateur MUPUS destiné à mesurer la densité, la température, la conductivité thermique et les propriétés mécaniques du noyau cométaire. Le modèle du laboratoire a été construit.

a) Astrophysique

7. Les astrophysiciens polonais participent au projet d'Observatoire international du rayonnement gamma (INTEGRAL de l'ESA dont le but est de mesurer les sources de rayons X et de rayons gamma dans l'espace lointain.

8. Les scientifiques polonais qui se consacrent à la physique de l'espace ont publié et présenté plus de 100 mémoires scientifiques en 2003.

b) Matériel pour des expériences futures

9. La Pologne continue de mettre au point des instruments devant servir à différents projets spatiaux internationaux, notamment dans le Centre de recherche spatiale de l'Académie polonaise des sciences. Elle contribue aux instruments ci-après:

a) Le projet Venus Express de l'ESA. Le spectromètre planétaire Fourier est mis au point à partir de l'instrument utilisé sur Mars, pour étudier l'atmosphère et la surface de Vénus;

b) Le projet Herschel de l'ESA. Il s'agit d'une étude sur la formation des étoiles et du système planétaire, en particulier du système solaire dans la bande des hyperfréquences;

c) Le projet DEMETER de la France. Ce projet a pour but d'étudier les phénomènes électriques dans l'ionosphère engendrés par les activités sismiques. La Pologne a contribué à l'expérience relative aux ondes plasma;

d) Le projet Obstanovka de la Fédération de Russie. Ce projet a pour but d'étudier l'environnement électromagnétique de la Station spatiale internationale;

e) Le projet Compass de la Fédération de Russie. Ce projet a pour but de mettre au point un radiospectromètre pour étudier les émissions électromagnétiques naturelles et artificielles dans l'ionosphère.

3. Géodésie par satellite

10. Les principales activités menées par la Commission de géodésie par satellite en 2003 ont été les suivantes:

a) Participation à la création de sept stations satellitaires permanentes de référence en Silésie pour faire des relevés géodésiques dans le cadre du Réseau géodésique actif (ASG-PL);

b) Vérification de l'exactitude et de la fiabilité du positionnement géodésique sur le territoire polonais à l'aide du réseau ASG-PL;

c) Définition du statut de la capacité opérationnelle initiale de la Station de contrôle d'intégrité et de télémétrie, dans le cadre du Service complémentaire géostationnaire européen de navigation (EGNOS), au Centre de recherche spatiale de l'Académie polonaise des sciences à Varsovie;

d) Observations permanentes réalisées à l'aide du Système mondial de localisation (GPS) dans trois stations polonaises travaillant pour le Service international GPS pour la géodynamique et cinq stations polonaises travaillant pour le Référentiel européen (EUREF);

e) Étude du Système européen de navigation par satellite dans le cadre de la station d'essai EGNOS (ESTB), pendant sa phase de développement dans les pays d'Europe centrale et orientale;

f) Étude des systèmes GPS et EGNOS de localisation dynamique par satellite pour les voitures, les bateaux et les avions: exactitude, disponibilité, fiabilité et continuité;

g) Participation au Projet de géodynamique pour l'Europe centrale (CERGOP) et au projet d'unification des systèmes de gravité en Europe centrale et orientale (UNIGRACE);

h) Poursuite et amélioration des observations laser par satellite à l'Observatoire d'astrogéodynamique de Borowiec rattaché au Centre de recherche spatiale de l'Académie polonaise des sciences;

i) Poursuite de l'étude des paramètres de l'ionosphère à l'Observatoire de Lamkowko de l'Université de Warmie et Mazurie à Olsztyn;

j) Poursuite, dans le cadre du Système mondial de satellites de navigation (GLONASS), des activités relatives aux observations, au transfert et aux comparaisons de temps, à l'analyse de données et la détermination d'orbites, à la modélisation de l'ionosphère et de la troposphère, à la gradiométrie par satellite, etc.

11. Ces activités ont été menées principalement dans les centres de recherche suivants:

a) Le Département de géodésie et de photogrammétrie de l'Université d'agriculture de Wrocław;

- b) Le Département de recherche minière et d'ingénierie environnementale de l'Académie des mines et de la métallurgie de Cracovie;
- c) Le Département de géodésie planétaire du Centre de recherche spatiale de l'Académie polonaise des sciences de Varsovie;
- d) La Faculté de géodésie et de gestion des sols de l'Université de Warmie et Mazurie à Olsztyn;
- e) L'Institut de géodésie et de cartographie de Varsovie;
- f) L'Institut de géodésie et d'astronomie géodésique de Université de technologie de Varsovie;
- g) L'Université navale de Gdynia;
- h) L'Université maritime de Gdynia;
- i) L'Université maritime de Szczecin;
- j) L'Académie de l'armée de l'air polonaise de Deblin.

4. Télédétection

12. Les activités du Département de télédétection de l'Institut de géodésie et de cartographie de Varsovie ont surtout porté sur les applications terrestres de données satellitaires. On s'est particulièrement attaché à la mise au point et à l'utilisation opérationnelle d'un système d'évaluation de l'état des cultures et de prévision des récoltes par télédétection. On a également effectué des études approfondies sur l'utilisation de données obtenues à partir de capteurs multiples pour analyser l'humidité du sol et l'état de la végétation dans les zones humides. Les principales activités menées en 2003 ont été les suivantes:

a) *Mise au point d'un système d'évaluation de l'état des cultures pour surveiller la sécheresse et prévoir les récoltes. Modélisation des paramètres cultures-sol à partir de données obtenues par radar avancé à synthèse d'ouverture installé sur le satellite ENVISAT/ASAR (plusieurs polarisations) et par spectromètre imageur à moyenne résolution (MERIS).* Le projet vise à obtenir des paramètres concernant les sols et la végétation à partir d'un modèle nuage-eau décrivant la rugosité des surfaces et l'humidité des sols. Il utilise aussi des données météorologiques et satellitaires pour modéliser des paramètres comme la biomasse et la végétation, en tenant compte des flux de chaleur dans l'atmosphère. Des cartes de cultures ont été établies sur la base d'images hyperfréquences;

b) *Mise au point de méthodes d'évaluation de l'humidité du sol et de classification des zones humides par l'utilisation synergique de données satellitaires optiques et micro-ondes.* Ce projet a été lancé en coopération avec le projet AO ID122 de l'ESA. C'est dans ce cadre qu'a été mis au point la méthode d'évaluation de l'humidité du sol dans les zones humides à l'aide de données satellitaires micro-ondes. Parallèlement a été développée une méthodologie qui permet d'étudier les changements écologiques dans les zones humides à partir de données satellitaires optiques et micro-ondes;

c) *Mise au point d'une méthode permettant d'établir des cartes d'occupation des sols à l'aide d'images satellitaires haute résolution.* Grâce aux recherches menées dans le cadre de ce projet, il a été possible d'élaborer une

méthode hybride qui permet de produire par satellite des cartes d'utilisation des sols et des cartes de la couverture végétale;

d) *Mise au point d'une méthode s'appuyant sur des données satellitaires pour étudier la dégradation des écosystèmes des zones humides par les feux de tourbe.* Ce projet a permis d'effectuer une étude de l'application de différentes données satellitaires à la détection et à la surveillance des changements provoqués par les feux de tourbe dans les zones humides;

e) *Information géographique multimédia pour les cybercommunautés dans les zones rurales qui se prêtent à l'écotourisme.* Ce projet, qui concerne les technologies de la société de l'information et s'inscrit dans le cinquième Programme-cadre de la Commission européenne, a pour but de mettre au point un système d'information touristique amélioré afin de favoriser le développement des zones rurales.

13. Les activités du Laboratoire de télédétection de l'environnement de la Faculté de géographie et d'études régionales de l'Université de Varsovie ont porté essentiellement sur les applications des données satellitaires et aériennes. Les projets ont pour but d'évaluer les possibilités offertes par les données hyperspectrales pour l'analyse et la surveillance des régions de montagne, l'accent étant mis sur l'étude de la cartographie et de l'état de la végétation. Il s'agit d'analyser des images hyperspectrales aériennes en s'appuyant sur un ensemble de techniques de télédétection et de mesures de laboratoire relevant de la physiologie des plantes. Les activités en cours sont les suivantes:

a) *Utilisation de la télédétection hyperspectrale pour évaluer et modéliser l'impact des déchets miniers sur l'environnement des plaines alluviales (en coopération avec l'Institut hongrois de géologie, l'Institut international de levés aériens et de sciences de la Terre des Pays-Bas, l'Université de Debrecen en Hongrie, le Centre commun de recherche de la Commission européenne, à Ispra (Italie)).* Le but de ce projet est d'évaluer les possibilités offertes par les données hyperspectrales pour l'analyse et la surveillance de la végétation contaminée par des métaux lourds, et plus particulièrement d'étudier la cartographie et l'état de la végétation. L'étude de la végétation repose sur l'analyse d'images hyperspectrales aériennes combinée à des techniques de télédétection et à des mesures de laboratoire;

b) *Évaluation de l'utilité des satellites européens de télédétection ERS-1 et ERS-2 pour l'interférométrie à passage répété dans l'étude des glissements de terrain dans les Carpates occidentales.* Cette étude vise principalement à évaluer la possibilité de représenter graphiquement et de déterminer la vitesse des glissements de terrain dans les Carpates polonaises à l'aide de l'interférométrie différentielle à passage répété. Elle concerne la partie centrale des montagnes Beskid inférieures et les collines avoisinantes (de Pogórze Jasielskie, Obnizenie Gorlickie). Les travaux de recherche se fondent sur les données des satellites de télédétection européens ERS-1 et ERS-2 obtenues pendant l'été des années 1995 et 2003;

c) *Évaluation des possibilités offertes par les données et les techniques hyperspectrales pour l'analyse de la végétation des montagnes.* Cette étude devrait permettre d'évaluer les possibilités d'analyse et de surveillance des régions de montagnes à l'aide de données hyperspectrales, en s'intéressant en particulier à la cartographie et à l'état de la végétation. L'étude de la végétation se fonde sur l'analyse d'images hyperspectrales aériennes combinée à diverses techniques de

télédétection et à des mesures de laboratoire relevant de la physiologie des plantes. Par ailleurs, l'imagerie hyperspectrale aérienne est associée à l'imagerie multispectrale satellitaire (sur la base de données géostatistiques).

14. En 2003, les recherches menées au Département de photogrammétrie et d'informatique pour la télédétection de l'Université des sciences et techniques de Cracovie ont essentiellement porté sur trois grands domaines essentiellement:

- a) L'intégration des données en hyperespace spectral;
- b) La surveillance par télédétection des mines à ciel ouvert; et
- c) La surveillance par satellite et par télédétection à faible distance des dômes de sel aux fins de la détection d'anomalies thermiques.

15. Les activités spatiales de l'Institut de météorologie et de gestion des eaux de Cracovie visaient avant tout la conception de systèmes de réception et de traitement de données satellite (l'accent étant mis sur les satellites météorologiques), leur utilisation dans le cadre de services opérationnels de météorologie et d'hydrologie, et la mise au point de nouvelles méthodes de génération de produits et d'interprétation de données satellite. Un projet de modernisation des services météorologiques et hydrologiques ayant été mené à bien, l'Institut dispose désormais d'une infrastructure totalement nouvelle pour ce qui touche aux satellites. Certains projets de recherche lancés ces dernières années en sont maintenant à leur phase de mise en œuvre opérationnelle. L'une des principales activités de l'Institut a consisté en une collaboration étroite avec l'Organisation européenne pour l'exploitation de satellites météorologiques (EUMETSAT), aux termes d'un accord de coopération signé en 1999. Le Département d'études satellitaires de l'Institut est chargé de réceptionner les données satellite, de les traiter et de les distribuer à tous les utilisateurs travaillant au sein de l'Institut.

16. S'agissant des satellites, la recherche a porté essentiellement sur les applications pratiques des nouveaux capteurs embarqués. Les activités se sont réparties en quatre grands projets, qui comptaient parmi ceux regroupés par l'Institut sous le titre "Amélioration des systèmes opérationnels de prévision météorologique et hydrologique pour l'atténuation des effets des catastrophes naturelles et des risques exceptionnels sur la population, l'économie et l'environnement (y compris l'exploitation des informations satellite et radar)" et dont les objectifs étaient:

- a) La cartographie des précipitations au moyen d'informations obtenues grâce à des données satellite, des modèles de prévision météorologique à moyenne échelle et des mesures synoptiques et climatologiques au sol (approche des systèmes d'information géographique (SIG));
- b) Le perfectionnement des systèmes de réception, de traitement et de distribution des données météorologiques recueillies par satellite;
- c) L'amélioration des méthodes d'exploitation des données satellite pour la détection précoce et la surveillance des orages;
- d) La surveillance par satellite de la quantité totale d'ozone.

17. En 2003, EUMETSAT a prêté son concours à l'organisation d'un stage de formation aux applications pratiques des données des satellites Météosat Seconde Génération (MSG) à la prévision météorologique et hydrologique opérationnelle,

qui s'est tenu à l'Institut, à Cracovie, du 12 au 15 novembre. Trente-cinq participants de 15 pays y ont assisté. L'importance de cette manifestation doit être soulignée, en particulier parce que les données des satellites MSG vont être exploitées de manière opérationnelle à partir de 2004.

18. Le projet de Centre d'applications satellitaires d'EUMETSAT pour l'hydrologie opérationnelle et la gestion des ressources hydriques, auquel collaborent trois États avec à leur tête la Pologne, est devenu un élément central de l'activité de l'Institut depuis qu'il a été approuvé par le Conseil EUMETSAT en décembre 2002. En 2003, EUMETSAT a créé un groupe de travail sur un nouveau centre d'application satellitaire pour l'hydrologie.

19. En 2003, le Département d'études satellitaires de l'Institut a participé à des activités et projets internationaux portant sur l'exploitation des données satellites, dont les plus importants ont été les suivants:

a) Groupe de travail international sur les précipitations créé par l'Organisation météorologique mondiale et le Groupe de coordination des satellites météorologiques;

b) Groupe de travail international sur le sondeur vertical opérationnel avancé du satellite d'observation par télévision sensible à l'infrarouge (TIROS);

c) Action 718 de la Coopération européenne dans le domaine de la recherche scientifique et technique, sur les applications météorologiques au service de l'agriculture;

d) Action 719 de la Coopération européenne dans le domaine de la recherche scientifique et technique, sur l'exploitation des systèmes d'information géographique en climatologie et météorologie. Le Département d'études satellitaires a joué un rôle important en mettant au point des applications faisant appel à des données satellite et à des SIG;

e) Action 723 de la Coopération européenne dans le domaine de la recherche scientifique et technique, sur l'exploitation des données et la modélisation de la haute troposphère et de la basse stratosphère (projet lancé en 2003).

20. L'Institut d'océanologie de l'Académie polonaise des sciences est le principal établissement scientifique public consacré à l'océanographie en Pologne. Son programme comprend une grande variété d'études océanographiques, une large place étant faite à l'analyse et à la modélisation des processus physiques, chimiques et écologiques de la mer Baltique, ainsi qu'à la recherche sur les changements climatiques. La télédétection est un outil essentiel pour ces recherches, et la mise au point d'une méthodologie et de techniques pour la télédétection de l'eau est l'une des principales réussites de l'Institut. S'agissant de télédétection, ses activités portent essentiellement sur l'acquisition et l'exploitation de données de couleur de l'eau, qui doivent permettre d'évaluer la concentration de phytoplancton, la production primaire et d'autres produits influant sur la couleur de l'eau de mer. L'accès à des navires et l'expérience acquise en optique sous-marine permet de valider systématiquement les algorithmes de télédétection. Grâce aux installations dont il dispose, l'Institut est à même de traiter des données satellite provenant du capteur grand-angulaire d'observation des mers (SeaWiFS), du scanneur optoélectronique à résolution moyenne (MOS), du spectroradiomètre imageur à résolution moyenne (MODIS) et d'autres capteurs de la couleur de l'eau. Il traite l'essentiel de ces données grâce à ses propres algorithmes, qui sont plus adaptés aux

conditions environnementales locales. Il dirige actuellement un projet national ciblé visant à mettre au point un système de surveillance par satellite de l'écosystème de la Baltique.

21. En 2003, les principaux axes de recherche du Laboratoire de télédétection et d'analyse spatiale de la faculté de biologie, de géographie et d'océanologie de l'Université de Gdańsk, qui utilise les données du radiomètre perfectionné à très haute résolution (AVHRR), du projet SeaWiFS et du satellite météorologique Meteosat, étaient les suivants:

a) Analyse du flux d'énergie solaire et de la distribution de température à la surface de la mer Baltique au moyen de données satellite, faisant intervenir:

- i) Un système d'enregistrement automatique et de correction géométrique des données de l'AVHRR;
- ii) Une procédure de calcul des paramètres des champs physiques dans les zones temporairement invisibles depuis les satellites;
- iii) La détermination de la possibilité de calculer avec exactitude l'éclairement spectral au niveau de la mer au moyen de données satellite et de modèles précis de transmission de la lumière dans l'atmosphère tels que l'algorithme et modèle informatique de transmittance atmosphérique à résolution spectrale moyenne MODTRAN;
- iv) L'analyse des propriétés optiques des aérosols atmosphériques dans la zone de la mer Baltique à partir des données du réseau AERONET de robots d'analyse d'aérosols;
- v) L'examen et la vérification des algorithmes de l'AVHRR relatifs à la température de la surface de la mer pour la zone de la mer Baltique;

b) Étude des conséquences du phénomène de remontée d'eaux côtières pour la productivité biologique le long des côtes polonaises de la mer Baltique, faisant intervenir:

- i) La température des eaux de surface lors des remontées d'eaux côtières le long des côtes polonaises de la mer Baltique;
- ii) L'incidence des remontées d'eaux côtières sur la concentration de pigments chlorophylliens dans les eaux de surface le long de la côte polonaise de la mer Baltique.

22. Le système TeraScan de réception et de traitement de données provenant du système de transmission d'images à haute résolution HRPT, de SeaWiFS et du système de télécopie météorologique WEFAX a été installé et a commencé à recevoir des signaux à la fin de l'année 2000. Ce système d'acquisition a été conçu et produit pour recevoir et traiter tous les types de données des flux de télémessure HRPT et SeaWiFS. La télémessure par WEFAX suppose la retransmission des données, qui sont reçues sous forme analogique.

23. Les données recueillies par les capteurs HRPT et SeaWiFS et par l'appareil de cartographie thématique du satellite d'observation des terres Landsat sont utilisées aux fins suivantes:

- a) Analyse des systèmes de circulation côtière de la Baltique Sud;
- b) Étude par télédétection des courants de surface;

- c) Étude de la structure des remontées d'eaux côtières le long des côtes de la Baltique Sud;
- d) Analyse multispectrale des modifications de l'occupation des sols;
- e) Application des données multispectrales recueillies par l'appareil de cartographie thématique de Landsat au recensement et à la cartographie des forêts;
- f) Étude des changements intervenant dans les écosystèmes côtiers.

24. Les données du système WIN-HRPT embarqué sur des satellites météorologiques de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) des États-Unis d'Amérique sont exploitées à des fins scientifiques et éducatives. Le Laboratoire de télédétection et d'analyse spatiale a ainsi pu détecter des phénomènes météorologiques tels que des orages, des fronts atmosphériques, des brouillards de rayonnement, des foehns et divers systèmes nuageux. Une attention particulière a été accordée aux Carpates et aux Alpes (qui ont fait l'objet d'une thèse de doctorat), et des études ont été consacrées aux îlots de chaleur urbains (deux maîtrises) et à l'indice de végétation par différence normalisée (IVDN).

5. Techniques spatiales

25. L'Université technique de Varsovie et l'entreprise Surrey Satellite Technology (Royaume-Uni) collaborent à un projet qui pourrait recevoir un financement de la communauté européenne au titre du sixième programme-cadre. Ce projet vise à concevoir et fabriquer un petit satellite d'observation de la Terre et à mettre en place une station au sol en Pologne. Le transfert de technologie satellitaire fait partie intégrante du projet. Le satellite sera produit dans les locaux de l'entreprise par une équipe mixte d'ingénieurs et de scientifiques de Pologne (Université technique de Varsovie et Centre de recherche spatiale) et de Surrey Satellite Technology, et la station au sol sera construite en Pologne par des ingénieurs polonais. Ce projet s'apparente à d'autres déjà menés à bien par l'Algérie, le Nigéria et la Turquie.

26. Le satellite ainsi conçu sera placé sur orbite terrestre basse et intégré à la constellation de surveillance des catastrophes Disaster Monitoring Constellation, système international qui fait appel à de petits satellites en orbite terrestre basse (sept ou huit satellites sur une même orbite) pour observer la Terre et pour recueillir des images multispectrales à 32 mètres de résolution de n'importe quel point du monde à intervalles de 24 heures.

6. Activités dans le domaine de l'éducation spatiale

27. En Pologne, l'enseignement en vue de la recherche spatiale est assuré par trois facultés différentes de l'Université technique de Varsovie. Le cursus d'études supérieures proposé par la faculté de géodésie et de cartographie couvre la télédétection et l'évaluation d'images spatiales pour la géodésie, l'agriculture, l'aménagement urbain et d'autres applications. Il porte également sur la théorie du mouvement des satellites artificiels, la mesure précise du temps et des positions et la mesure de la variation de la gravité. À la faculté d'électronique et de technologie de l'information, les communications par satellite figurent au programme depuis plusieurs années.

28. Un programme spécial d'enseignement de l'astronautique a été lancé il y a 10 ans à la faculté de génie de l'énergie et de génie aéronautique. Il comprend des conférences spécialisées sur la recherche spatiale, notamment sur l'origine et

l'évolution de l'univers et du système solaire, et des cours élémentaires sur la médecine spatiale, la télédétection, les télécommunications par satellite, le GPS, la propulsion spatiale et la conception de vaisseaux spatiaux, de fusées et d'instruments embarqués, entre autres thèmes. Le niveau des études d'astronautique sera officiellement relevé cette année par le Ministère polonais de l'éducation nationale et des sports, après quoi il sera possible d'inscrire l'astronautique au cursus de toutes les universités polonaises ayant suffisamment de personnel pour l'assurer.

29. Outre cet enseignement spécialisé, la plupart des universités polonaises centrées sur l'éducation, les sciences et les techniques abordent l'astronomie dans leurs cours de physique, et la télédétection et les GPS dans ceux de géodésie. Les télécommunications par satellite sont aussi enseignées dans de nombreux départements. L'Université de Varsovie dispense par ailleurs un cours de droit de l'espace.

30. Les étudiants de la faculté de génie de l'énergie et de génie aéronautique de l'Université technique de Varsovie ont participé à cinq reprises à des vols en microgravité organisés par l'ESA à l'intention d'étudiants. Ils prennent également part au projet étudiant Young Engineers' Satellite 2 (YES2) et prévoient de collaborer à d'autres activités étudiantes organisées par l'ESA. Ils contribuent en outre activement à promouvoir l'astronautique en coordonnant, avec la Société polonaise d'astronautique, des conférences nationales et internationales auxquelles ils participent.

7. Perspectives d'avenir

31. En 2003, le Comité pour la recherche spatiale de l'Académie polonaise des sciences et le Bureau national de l'espace ont établi un rapport exposant les perspectives de développement de l'activité spatiale en Pologne après l'accession du pays à l'Union européenne. Ce document fait le point sur le potentiel du pays en matière de recherche et de technologie, met en avant quelques belles réussites et propose des mesures adaptées à la nouvelle situation du pays et aux enjeux du XXI^e siècle.

32. Le programme décrit dans ce rapport comporte trois principaux éléments: les sciences spatiales, l'application des systèmes spatiaux et les progrès des techniques spatiales. En sciences spatiales, des activités de recherche se poursuivront ou seront engagées dans les domaines suivants: physique spatiale, astrophysique spatiale, exploration du système solaire, géodésie par satellite et télédétection. La participation aux missions Rosetta, Herschel, Planck et XEUS de l'ESA et à la mission DEMETER de la France est encouragée. Le récent succès de la mission Mars Express démontre le bien fondé de la spécialisation du Centre de recherche spatiale en spectrométrie optique. Il est préconisé de se préparer et de se porter candidat aux futures missions d'exploration du système solaire.

33. Dans le domaine de l'application des systèmes spatiaux, l'accent est mis sur deux projets européens: Galileo et Surveillance mondiale pour l'environnement et la sécurité (GMES). Le premier est important pour trouver des solutions de transport modernes, mais les méthodes de transfert de temps par GPS continueront également d'être développées. Le programme d'observation de la Terre fera appel à des satellites de l'ESA, de la France, des États-Unis et d'autres pays. De nouvelles méthodes d'analyse de données seront mises au point pour la surveillance de

l'environnement, les applications agricoles et beaucoup d'autres domaines. Des discussions sont en cours concernant un projet de lancement, en coopération avec un consortium commercial étranger, de minisatellites destinés à être placés en orbite basse.

34. La question de la participation du secteur privé au programme de développement des techniques spatiales est actuellement examinée dans la perspective de l'accession éventuelle au statut de membre de l'ESA. Une décision politique doit être rapidement prise à ce sujet.

35. Ces prochaines années, les principaux partenaires de la Pologne dans le domaine spatial seront l'ESA et la Commission européenne. Il est toutefois proposé de poursuivre autant que possible la coopération avec la Fédération de Russie et l'Ukraine.

36. Le rapport sur le développement des activités spatiales en Pologne appelle particulièrement l'attention sur les contraintes juridiques et financières du programme de l'Union européenne. L'importance de la section consacrée à l'espace dans le projet de traité établissant une Constitution pour l'Europe a été soulignée. Selon le rapport, la Pologne doit être prête à remplir les obligations qui seront les siennes en vertu de ce traité.
