

**Assemblée générale**Distr.: Générale
15 mars 2002Français
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
Afrique du Sud	2
Canada	5
France	15
Malaisie	19
Portugal	22
Slovaquie	24

* Le présent document renferme les réponses reçues des États Membres entre le 15 décembre 2001 et le 15 mars 2002.



II. Réponses reçues des États Membres

Afrique du Sud

[Original: anglais]

1. Introduction

1. En octobre 1957, un ingénieur en télécommunications de Johannesburg (Afrique du Sud) a réussi, grâce à une antenne de sa fabrication, à suivre le satellite Spoutnik-1 en se plaçant sur la fréquence des signaux radio qu'il émettait et en utilisant l'effet Doppler pour calculer son passage au plus près de l'Afrique du Sud. La même année, les États-Unis ont invité l'Afrique du Sud à participer à la poursuite du satellite qu'ils envisageaient de lancer en 1958, qui avait été proclamée "Année géophysique internationale". On est rapidement passé de la poursuite à la réception de données scientifiques, et de services de poursuite, de télémétrie et de contrôle ont été fournis pour plus de 400 lancements au cours des quatre dernières décennies. Des contrats commerciaux lient actuellement le Centre des applications satellitaires de Hartebeeshoek aux agences spatiales nationales de nombreux pays ainsi qu'aux plus grandes sociétés aérospatiales du monde.

2. Astronomie

2. L'Observatoire astronomique sud-africain (SAAO), dont la principale installation se trouve à Sutherland, dans la Province du Cap-Nord, est l'observatoire national optique. Le grand télescope sud-africain (SALT) est en cours de construction sur ce site désertique, avec le concours de partenaires de l'Allemagne, des États-Unis, de la Nouvelle-Zélande, de la Pologne et du Royaume-Uni. Ce télescope, qui sera doté d'un ensemble de miroirs de forme hexagonale de 11 mètres de diamètre, sera le plus grand de l'hémisphère austral. Les travaux de construction ont bien avancé en 2001.

3. Le plan relatif aux avantages accessoires du SALT a été élaboré pour faire en sorte que ce projet contribue à la mise en valeur des ressources humaines dans les domaines de la science et de la technologie. Une grande partie de l'activité du SAAO est consacrée à l'exécution de ce plan, notamment pour ce qui est du développement de l'autonomie éducative, de l'information du public et de la promotion des connaissances scientifiques, des centres de vulgarisation scientifique et de la communication en Afrique. L'adresse du site Web du SALT est la suivante: <http://www.saa.ac.za/salt/>

4. Le SAAO abrite un observatoire géodynamique financé par le GeoForschungs-Zentrum (Allemagne). En tant que participant au projet de géodynamique globale, il est équipé d'un gravimètre supraconducteur.

5. Un nouveau dispositif de scrutation à infrarouge a achevé sa première année d'activité en 2001 par l'observation du grand nuage de Magellan et des régions centrales de la Voie lactée. Il s'agit d'une collaboration entre des astronomes sud-africains et japonais désireux de scruter le ciel dans l'infrarouge. Ce dispositif se compose d'un télescope spécialisé de 1,4 mètre et d'un système d'imagerie simultanée à trois canaux permettant d'étudier le ciel de l'hémisphère sud dans l'infrarouge.

6. Un nouveau télescope photométrique robotisé de 0,75 mètre a achevé sa première année de fonctionnement automatique en 2001. Ce projet est le fruit d'une collaboration entre le SAAO, l'Université du Cap et l'Université d'Afrique du Sud. Grâce à un système de messagerie électronique, ce télescope permet à des astronomes travaillant dans d'autres régions d'Afrique d'avoir accès aux observations effectuées à Sutherland. Ainsi, on s'efforce de plus en plus d'encourager la participation d'autres pays africains. Le SAAO a récemment accueilli des chercheurs d'Égypte, d'Éthiopie, d'Ouganda, de Zambie et du Zimbabwe. L'adresse Web du SAAO est la suivante: <http://www.sao.ac.za>

3. Radioastronomie

7. L'Observatoire radioastronomique de Hartebeeshoek, près de Johannesburg, est le seul grand observatoire radioastronomique d'Afrique. Créé à l'origine par la NASA dans le but de suivre les toutes premières sondes spatiales non habitées, il a été converti en 1995 en observatoire radioastronomique. Il participe depuis un certain nombre d'années à des travaux de géodésie spatiale par interférométrie à très longue base. Comme c'est le seul radiotélescope capable d'effectuer ce travail sur le continent, ses services sont très demandés. Le système mondial de localisation (GPS) et un système de télémétrie laser par satellite sont également exploités dans le cadre de ce programme.

8. Plusieurs autres programmes portent sur la radiométrie en spectre continu, la spectroscopie et la chronométrie des pulsars et proposent un certain nombre d'activités pratiques et de cours à l'intention d'étudiants. L'adresse Web de l'Observatoire est la suivante: <http://www.hartrao.ac.za>

4. Applications des satellites

9. Le Centre pour les applications des satellites d'Hartebeeshoek offre des produits et des services intéressants à l'industrie spatiale et ses applications. Il dispose de compétences dans les domaines suivants: information géographique (projets et solutions); poursuite, télémétrie et contrôle; services du segment sol.

10. Un petit nombre d'exemples servira à illustrer les travaux réalisés ou en cours.

11. En septembre 2001, les travaux électriques et de génie civil pour une nouvelle antenne en bande Ka – constituant l'élément fondamental d'une nouvelle station de poursuite des satellites dans l'espace – ont été achevés.

12. La société Agrimage Pty, qui est la première retombée commerciale du Centre pour les applications des satellites, a continué d'élargir ses services en agriculture de précision.

13. Les travaux de préparation pour la mise en place de la nouvelle antenne en bande X, prévue pour le début de 2002, se sont achevés. Cette antenne de réception omnidirectionnelle en bande X de 5,4 mètres, dotée d'un système de commande totalement automatisé, servira principalement à la réception d'images de télédétection et de données de télémétrie. Pour plus d'informations sur cette antenne, prière de consulter le site Web du Centre pour les applications spatiales à l'adresse suivante: <http://www.sac.co.za>

5. SUNSAT

14. Le 19 janvier 2001, a eu lieu la dernière communication avec SUNSAT, le premier satellite sud-africain, qui avait été construit par des étudiants de troisième cycle en génie électrique de l'Université de Stellenbosch. Pendant les 696 jours qui se sont écoulés entre son lancement et sa dernière communication, ce projet a dépassé tous les buts fixés à l'origine, à savoir:

a) Démontrer la faisabilité d'une imagerie de haute résolution, considérée jusqu'ici comme impossible avec un satellite de cette dimension et de ce coût;

b) Coopérer, sous l'indicatif "OSCAR-35" avec les radioamateurs et les utilisateurs de satellites amateurs du monde entier, et contribuer ainsi à fixer de nouvelles références en la matière;

c) Encourager les étudiants diplômés à mener des travaux de recherche et de développement technologique ambitieux;

d) Encourager la création de liens internationaux appréciés au sein de la communauté scientifique et technique;

e) Promouvoir les sciences, l'ingénierie et la technologie auprès des enfants scolarisés d'Afrique du Sud.

Pour de plus amples renseignements sur SUNSAT, prière de consulter le site Web à l'adresse suivante: <http://www.sunsat.ee.sun.ac.za/>

6. Recherche en physique spatiale

15. Certains travaux de l'Université de Natal (Durban) sont mentionnés à titre d'exemple de recherche en physique spatiale effectuée en 2001 par les universités sud-africaines.

a) Une station automatique à très basse fréquence a été mise en place à Sanae, dans l'Antarctique. Elle est exploitée depuis l'Université de Durban et des données à visualisation rapide sont renvoyées à Durban tous les jours;

b) Le groupe "Espace" de l'Université de Natal, en collaboration avec l'Université Stanford et l'Institut météorologique danois, a participé à l'expérience "Conjugate Sprites". Des mesures photométriques ont été réalisées à Sutherland, dans la province du Cap-Nord et à partir de l'Observatoire du Pic du Midi dans les Pyrénées, en France;

c) Des expériences radio à très basse fréquence ont été effectuées entre Bornholm, dans la Baltique, et l'île Marion. Le groupe de physique géospatiale de l'Université de Natal a conduit l'expédition sur l'île Marion et le groupe de physique spatiale de l'Université Eotvos, de Budapest, a procédé aux enregistrements à Bornholm;

d) Des travaux relatifs à la mise au point d'une expérience à très basse fréquence conçue pour le deuxième satellite scientifique sud-africain ont été effectués.

7. En guise de conclusion

16. En 2001, la communauté sud-africaine des spécialistes de l'espace a eu l'idée séduisante de proposer la création d'un Institut africain des sciences spatiales (AISS) qui permettrait de réunir les initiatives actuellement dispersées menées dans ce domaine en Afrique du Sud et constituerait une source d'idées et de stratégies pour le développement des sciences spatiales sur le continent africain. Le concept de l'AISS a été favorablement accueilli par un certain nombre de partenaires potentiels en Afrique du Sud et à l'étranger et est actuellement examiné dans un cadre plus vaste.

Canada

[Original: anglais]

1. Pour l'Agence spatiale canadienne (ASC), l'année 2001 a été marquée par de nombreux succès, parmi lesquels on peut citer la toute première sortie extravéhiculaire d'un Canadien dans l'espace, effectuée par l'astronaute Chris Hadfield, chargé de livrer le bras robotique canadien à la Station spatiale internationale (SSI). D'autres travaux ont été menés à bien dans des domaines très divers tels que les sciences de l'atmosphère, la robotique, la coopération internationale et la recherche en microgravité. Par ailleurs, M. Marc Garneau a succédé à la présidence de l'ASC à M. W. M. (Mac) Evans, qui a pris sa retraite après sept années passées à ce poste.

2. L'ASC continue d'œuvrer en faveur de la coopération internationale dans le domaine des utilisations pacifiques de l'espace et de faire en sorte que les sciences et techniques spatiales continuent d'avoir des retombées bénéfiques sur les plans économique et social. On trouvera ci-après un bref aperçu des principales activités spatiales que le Canada a menées en 2001 et de celles qui sont prévues pour 2002. Pour de plus amples informations, on consultera le site Web de l'ASC à l'adresse suivante: <http://www.space.gc.ca>.

1. Station spatiale internationale

a) Prix du Prince des Asturies

3. En octobre 2001, les partenaires de la Station spatiale internationale (SSI) ont eu l'honneur de recevoir le prix du Prince des Asturies 2001 pour la coopération internationale, décerné par la Fondation du Prince des Asturies en reconnaissance des efforts de coopération internationale qui ont été nécessaires pour réaliser cet énorme laboratoire de recherche scientifique en orbite grâce auquel on pourra parvenir à une meilleure compréhension de notre planète. Ce prix est remis à une personne, à un groupe ou à un organisme dont le travail a contribué de façon exemplaire et significative à promouvoir l'entente mutuelle, le progrès et la fraternité entre les nations, et l'ASC est fière d'être au nombre des partenaires de ce projet, avec les États-Unis d'Amérique, l'Europe, la Fédération de Russie et le Japon.

4. Cette entreprise internationale est la plus ambitieuse qui ait jamais été menée dans les domaines scientifiques et techniques. Une fois achevée, cette station de 450 tonnes sera un centre de recherche de tout premier ordre, qui permettra des

avancées scientifiques et techniques à 400 km au-dessus de notre planète. Les travaux de construction en orbite en ont été entamés en 1998 et, depuis novembre 2000, des équipes successives d'astronautes de divers pays s'y sont succédées pour y vivre et y travailler. Le Canada demeure résolu à contribuer à ce projet et aidera activement ses partenaires à trouver une solution acceptable par tous aux problèmes financiers actuels.

b) Expérience H-Reflex

5. La réaction des êtres humains à des séjours prolongés dans l'espace a fait l'objet de la première expérience canadienne à bord de la SSI. L'expérience H-Reflex (pour réflexe Hoffman) vise à identifier les exercices essentiels pour les astronautes durant leurs séjours prolongés dans l'espace. Elle est également utile pour le traitement des problèmes d'équilibre sur Terre, particulièrement chez les personnes âgées. Elle permet d'observer les changements d'excitabilité de la moelle épinière, un élément important dans le processus des réflexes qui nous tiennent debout lorsque nous nous butons dans le tapis ou lorsque nous glissons sur la glace. On pense que l'excitabilité de la moelle épinière diminue pendant les vols spatiaux de longue durée. L'expérience utilise la technique du réflexe Hoffman, laquelle est similaire au test du réflexe rotulien dans le cabinet du médecin. Le marteau du médecin est remplacé par un stimulus électrique sur le nerf venant du muscle et l'on mesure électroniquement l'activité musculaire, ce qui fournit des données beaucoup plus précises.

6. L'expérience a été exécutée sur une période de plusieurs mois. Ses sujets ont été les trois membres de l'équipage de la mission "Expedition 2" sur la SST et un des membres de la mission "Expedition 3". Elle a été répétée à diverses reprises avant, pendant et après le vol. C'est le Centre de soutien de missions de charges utiles de l'ASC, situé à Saint-Hubert (Canada), qui a fourni le soutien au sol à l'expérience, laquelle a été effectuée à trois reprises dans la SSI (mars, août et décembre 2001). Comme l'a déclaré M. Watt, professeur à l'Université McGill et l'un des chercheurs les plus renommés dans ce domaine, "Jusqu'à maintenant, les résultats indiquent que l'excitabilité de la colonne vertébrale tombe assez rapidement en état d'impesanteur. Cependant, il semble aussi y avoir une récupération partielle après plusieurs mois. Nous nous attendions à la première découverte, mais la seconde est arrivée par surprise."

c) Expérience EVARM

7. En décembre 2001, l'expérience novatrice EVARM ("extra-vehicular activity radiation monitors") mise au point par la société Thomson & Nielsen d'Ottawa, a permis de mesurer les doses de rayonnement que les astronautes reçoivent lorsqu'ils sortent dans l'espace, ce qui n'avait jamais été fait auparavant. Les résultats devraient permettre de mieux appréhender l'exposition au rayonnement cosmique et de mieux planifier les activités spatiales extravéhiculaires. Les dosimètres utilisés pour cette expérience sont déjà utilisés pour surveiller la radioexposition des médecins et des patients en cancérothérapie. Pour mesurer leur exposition lors d'une sortie dans l'espace, les astronautes portent à l'intérieur de leur combinaison des petits dosimètres électroniques qui enregistrent les quantités de rayonnements atteignant différentes parties du corps au cours de leurs travaux hors de la navette ou de la station.

d) Chris Hadfield effectue une sortie dans l'espace et livre le bras robotique à la Station spatiale internationale

8. En avril 2001, les Canadiens ont vu avec fierté leur compatriote, l'astronaute Chris Hadfield, s'envoler à bord de la navette spatiale Endeavour pour livrer à la SSI un nouvel élément, témoin de la contribution du Canada à cette entreprise, et pour effectuer une sortie dans l'espace, la première jamais faite par un Canadien. Le Canadarm2 est essentiel au bon déroulement de l'assemblage de la SSI; en effet, il servira de "grue de construction" pour bâtir la station dans l'espace, et il sera utilisé durant presque toutes les missions d'assemblage. Le Canadarm2 est un élément majeur du Système d'entretien mobile, la contribution canadienne à la SSI. Ce bras robotisé de nouvelle génération a été construit sous la supervision de MD Robotics à Brampton, en Ontario. Des entreprises de toutes les régions du pays ont participé à sa construction. Plusieurs bornes de connexion seront installées sur la structure externe de la Station pour permettre au bras robotisé de s'y déplacer en se détachant d'une borne pour se fixer à une autre. La capacité du Canadarm2 de se déplacer comme une chenille arpeuteuse pour se rendre aux différents points d'ancrage sur la Station ainsi que sa plus grande souplesse lui permettront d'accomplir des manœuvres robotiques complexes que le Canadarm de première génération ne pouvait effectuer.

2. Observation de la Terre

a) RADARSAT-1

9. RADARSAT-1, le premier satellite canadien de télédétection à vocation commerciale, a achevé avec succès, en novembre 2001, sa sixième année dans l'espace avec un total de plus de 220 000 images saisies à ce jour. Depuis son lancement, le 4 novembre 1995, il a effectué plus de 30 000 orbites autour de la Terre, parcouru une distance de près de 1,3 milliard de kilomètres, et dépassé sa durée de vie initiale, qui devait être de cinq ans. Avec son ensemble d'instruments sans pareils, capables d'observer notre planète jour et nuit indépendamment des conditions météorologiques, RADARSAT-1 a réussi à se bâtir une réputation internationale incomparable et est devenu une référence en matière d'observation de la Terre. Conçu à l'origine pour assurer une surveillance constante de toute la région de l'Arctique, RADARSAT-1 a permis de recueillir de précieuses données dans les domaines de l'agriculture, de la cartographie, de l'hydrologie, de la foresterie, de l'océanographie, de l'étude des glaces et de la surveillance côtière, destinées à près de 600 clients et partenaires répartis dans une soixantaine de pays.

b) Changements climatiques mondiaux

10. Dans le cadre d'un projet conjoint de l'Agence spatiale canadienne et de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) des États-Unis, l'imagerie produite par RADARSAT-1 aide une équipe de scientifiques à déterminer le degré et l'étendue du changement climatique mondial en Antarctique. Pour cette mission, RADARSAT-1 a braqué son radar imageur sur la partie extérieure du continent deux fois au cours de chacune des trois périodes consécutives de 24 jours qui se sont terminées le 14 novembre 2001. La navigation précise et les données provenant des six passages ont permis de produire des cartes topographiques détaillées et de mesurer la vitesse de déplacement des glaciers.

11. Les premières analyses démontrent qu'en seulement trois ans, la marge glaciaire d'Amery a avancé de 5 kilomètres, alors que le glacier Shirase, situé dans le secteur de l'océan Indien, a reculé de 12 kilomètres. Les scientifiques tentent de comprendre si ces modifications sont le résultat de pressions climatiques extérieures sur l'immense calotte glaciaire ou si elles résultent d'une instabilité épisodique et naturelle causée par les forces contrôlant l'écoulement du complexe glaciaire. Les nouvelles mesures de la vitesse prises lors de cette deuxième mission contribueront à apporter une réponse à ces questions. Cette mission fournit non seulement un cliché d'ensemble du mouvement des glaces mais aussi permet, de façon importante, de mieux appréhender les causes et les modalités de ces modifications de la calotte glaciaire. De plus, en mesurant l'étendue et la vitesse de la glace en mouvement, et en estimant son épaisseur, les chercheurs peuvent déterminer dans quelle mesure la glace se détachera du plus grand réservoir d'eau douce de la planète pour disparaître dans l'océan. Ces calculs sont importants pour comprendre l'influence de l'Antarctique sur l'augmentation du niveau de l'océan, qui est actuellement d'environ deux millimètres par année.

c) Interférométrie par radar à synthèse d'ouverture (INSAR)

12. Parmi les diverses applications pour lesquelles RADARSAT-1 s'est révélée d'une grande utilité, figure également l'interférométrie par radar à synthèse d'ouverture (INSAR), comme en témoigne la décision, en avril 2001, de RADARSAT International (RSI) et de l'ASC de maintenir la marge de correction d'orbite de ce satellite à ± 2 km. Cette nouvelle marge, inférieure à celle des ± 5 km habituels, permet aux clients d'utiliser les données RADARSAT-1 pour des applications interférométriques. À l'heure actuelle, RADARSAT-1 est le seul satellite à pouvoir recueillir des données précises d'interférométrie par radar à synthèse d'ouverture. Parmi les applications INSAR, il convient de mentionner la cartographie et la surveillance des changements d'altitude ou des mouvements de terrain ou de glace à la surface du globe (de l'ordre du centimètre, voire moins), de même que la création de modèles altimétriques numériques extrêmement détaillés et précis. Les données INSAR permettent d'observer les changements apportés aux structures de fabrication humaine, les affaissements de terrain, ainsi que les mouvements tectoniques.

d) Mosaïques

13. RADARSAT-1 a également servi à créer des mosaïques de divers pays, la dernière en date à avoir été achevée étant celle de l'Australie, en juillet 2001. Celle-ci, qui est une compilation de 165 images captées entre la mi-novembre 2000 et la mi-février 2001, démontre l'aptitude de RADARSAT-1 à effectuer des observations détaillées au bon moment et l'expertise de RADARSAT International, partenaire de l'ASC. Ces mosaïques peuvent être utiles pour détecter des changements ou peuvent servir de référence pour analyser les changements en matière d'urbanisation, de désertification et de morphologie des régions côtières.

3. Sciences spatiales

a) Mesure de la pollution dans la troposphère (MOPPIT)

14. M. James Drummond, professeur à l'Université de Toronto et père de l'instrument de mesure de la pollution dans la troposphère (MOPITT) de l'ASC, a

dévoilé de nouvelles données inédites au sujet de la pollution de l'air à l'échelle planétaire, à l'occasion d'une séance d'information à l'intention des médias, en mai 2001, dans le cadre de la réunion annuelle de l'American Geophysical Union, à Boston (États-Unis). D'où vient cette pollution, comment elle se déplace et où elle se désintègre sont autant de questions de toute première importance pour tous les chercheurs en sciences de l'atmosphère. L'instrument MOPITT a été lancé en décembre 1999 à bord du satellite Terra de la NASA, dans le cadre d'une mission internationale d'observation de la Terre à laquelle participent le Canada, les États-Unis et le Japon. Il est conçu pour surveiller deux substances polluantes, le monoxyde de carbone et le méthane, à partir de l'espace. Ayant achevé la collecte de données sur une année entière, il permet d'avoir un premier aperçu de la répartition de ces substances à l'échelle planétaire. En faisant appel à des modèles et à des animations, il est possible de produire un film illustrant le déplacement de la pollution autour de la Terre et de visualiser de vastes régions équatoriales productives touchées par des feux de broussaille et de forêt et le transport à très longues distances des polluants par-delà les océans, de l'Afrique à l'Amérique du Sud, de l'Amérique du Sud à l'Afrique du Sud puis jusqu'en Australie. Dans l'hémisphère Nord, il est possible d'observer les points de départ des feux de forêt, tels ceux qui ont sévi en Amérique du Nord l'été dernier, ainsi que les effets de l'activité industrielle autour du globe.

b) Satellite scientifique (SCISAT)

15. Deux instruments destinés à recueillir des informations sur les processus chimiques au sein de la couche d'ozone, entre 8 et 50 km au-dessus de la surface de la Terre, ont été choisis pour être déployés à bord du satellite scientifique canadien SCISAT-1. Le premier de ces instruments, ACE (Expérience sur la chimie atmosphérique), se concentrera sur l'Arctique et sur les effets probables du changement climatique, tels que la fonte du pergélisol et le recul de la banquise permanente que l'on observe déjà dans cet environnement fragile. Le second, MAESTRO (Mesure de l'extinction des aérosols par occultation dans la stratosphère et dans la troposphère), contribuera à la mission générale du satellite, qui est de permettre de mieux appréhender les processus chimiques qui entrent en jeu dans l'appauvrissement de la couche d'ozone.

c) Odin/OSIRIS

16. Le satellite suédois Odin, qui a été lancé en février 2001 depuis la base de Svobodny, en Fédération de Russie, a pour double mission d'étudier l'appauvrissement de la couche d'ozone dans l'atmosphère terrestre et de rechercher la présence d'eau et d'oxygène dans l'espace interstellaire. OSIRIS (Spectrographe optique et imageur dans l'infrarouge), l'instrument fourni par l'ASC, livrera des données détaillées sur l'appauvrissement de l'ozone, en particulier aux hautes latitudes comme au Canada. Odin est une mission spatiale internationale à laquelle participent le Canada, la Finlande, la France et la Suède. Sur le plan astronomique, elle a pour objectif d'étudier la physique et la chimie de l'espace interstellaire en recherchant la présence de molécules d'eau et d'oxygène, lesquelles sont une source d'information essentielle pour approfondir nos connaissances des comètes, des nuages moléculaires géants et des nuages noirs proches, ainsi que des atmosphères de Jupiter et de Saturne et de la formation des étoiles dans les galaxies voisines. L'ASC a fourni un refroidisseur cryogénique pour maintenir le radiomètre

submillimétrique de conception suédoise (SMR) à -175 °C afin de lui permettre d'enregistrer des signaux émis par des étoiles éloignées. Lorsqu'il ne sera pas pointé sur des étoiles, le SMR sera exploité concurremment avec OSIRIS afin de fournir des données complémentaires destinées à la recherche sur l'ozone. Le Conseil de recherches en sciences naturelles et génie Canada participe également à cette mission: il en assure l'appui scientifique au sol et analyse les données recueillies.

4. Communications

a) Téléservices

17. Les récents progrès des technologies des télécommunications, en particulier des services de télémédecine, ont considérablement amélioré la qualité de vie des citoyens vivant dans les collectivités isolées du Labrador. Grâce au réseau mis en place par le consortium responsable des télécentres de services communautaires distants, ces nouvelles technologies permettent d'améliorer considérablement l'offre de soins de santé dans les collectivités rurales, dont les habitants n'ont souvent accès aux soins spécialisés que de façon sporadique et doivent parcourir de grandes distances pour pouvoir consulter un spécialiste. Des technologies de pointe en télémédecine ont été élaborées dans le cadre d'un projet en partie financé par l'ASC, et d'un partenariat entre le Gouvernement canadien et l'Agence spatiale européenne (ESA). Télésat Canada, Futureworks, QTECH Hybrid Systems, ColabNet, TETRA (Telehealth and Educational Technology Resources Agency) et le Centre de recherches sur les communications Canada (CRC) ont également participé à ce projet.

18. En mars 2001, Télésat Canada et l'ASC ont lancé une initiative visant à améliorer considérablement les services médicaux d'urgence offerts aux navires se trouvant dans les eaux canadiennes. Le Programme des technologies satellitaires interactives en mer (TSIM) est la troisième d'une série d'initiatives multimédias par satellite qui remportent un succès croissant. Ces initiatives, issues d'une collaboration entre l'ASC et Télésat, visent à fournir des services vitaux aux Canadiens vivant dans des régions éloignées. Dans le cadre de ce programme, les bâtiments de mer seront équipés de terminaux mobiles de télécommunications par satellites à grande vitesse qui peuvent relier des patients ou le personnel médical à bord à des spécialistes médicaux à terre. En plus de faciliter les services médicaux d'urgence, les terminaux peuvent aussi servir aux passagers qui désirent consulter le courrier électronique de leur bureau ou réserver une chambre d'hôtel à leur port de destination.

b) Satellite ARTEMIS

19. Deux entreprises canadiennes de renom ont construit des composantes essentielles du satellite de télécommunications ARTEMIS, qui a été lancé par l'ESA en même temps que le satellite japonais de télédiffusion directe BSat-2B le 12 juillet 2001 depuis Kourou, en Guyane française, à bord d'une fusée Ariane 5. COM DEV international a fourni les multiplexeurs de sortie de la bande Ka du satellite, qui comprennent six canaux de télécommunications. PerkinElmer Optoelectronics a fourni le module frontal de radiofréquences (RFE), une composante importante de l'équipement SILEX (expérience de liaison optique entre satellites) qui est installé à bord d'ARTEMIS.

5. Activités à l'intention des jeunes

20. L'ASC diffuse des informations à l'intention du grand public et en particulier des jeunes sur les activités spatiales du Canada et les retombées que ces activités peuvent avoir sur Terre. C'est en maintenant aujourd'hui l'intérêt des jeunes pour les domaines scientifiques et techniques que l'on peut faire en sorte qu'ils s'y consacrent en nombre suffisant quand ils entreront sur le marché du travail. À cet effet, plusieurs émissions ont été diffusées en direct dans les salles de classe du pays à partir de la Station spatiale internationale (SSI), notamment lorsque des astronautes canadiens se trouvaient à bord de la station. L'ASC a également mis au point divers projets de recherche auxquels les élèves peuvent participer activement. Par exemple, une expérience portant sur la culture de plants de tomate est menée simultanément à bord de la navette spatiale ou de la SSI et en classe. Il sera ensuite demandé aux élèves d'analyser les deux séries d'échantillons.

21. Deux étudiants canadiens se sont vu octroyer une bourse scientifique prestigieuse qui leur permettra de participer à un stage de formation intensive à la recherche d'une durée de six semaines au Centre spatial John F. Kennedy de la NASA en Floride, en compagnie de 25 autres jeunes qui étudient les sciences de la vie, le génie biologique et d'autres domaines connexes. Dans le cadre de ce stage, les étudiants prendront part aux travaux de conception, de préparation, d'essai avant et après le vol, d'analyse des données et de rédaction de rapports d'expériences réalisées lors de vols spatiaux simulés ainsi qu'à des travaux de recherche en sciences de la vie menés par la NASA.

22. Le 28 août 2001, 75 élèves, enseignants et scientifiques qui participaient à l'expédition Students on Ice dans l'Arctique ont observé le continent depuis l'espace à l'aide de RADARSAT-1. Les élèves, qui étudiaient les problèmes affectant le continent, ont utilisé les images à haute résolution de RADARSAT-1 pour identifier l'endroit où se trouvait leur navire et ont appris à interpréter ces images, ce qui leur permettra ensuite de mieux comprendre l'environnement physique de l'Arctique, d'étudier les glaces de mer et d'identifier les signes précurseurs de changements climatiques dans la région.

23. Le 9 octobre 2001, l'astronaute de l'ASC Robert Thirsk a procédé au lancement de L'Espace pour les espèces – un projet unique d'enseignement virtuel lié au domaine spatial – en compagnie d'un groupe d'élèves de sixième année de la Riverview Alternative School d'Ottawa. L'Espace pour les espèces est un projet accessible sur Internet qui permet à des élèves de tout le pays d'avoir accès à des technologies spatiales pour étudier la conservation des espèces. Ce projet est une initiative conjointe de l'ASC, du Service canadien de la faune d'Environnement Canada, de la Fédération canadienne de la faune et du Centre canadien de télédétection de Ressources naturelles Canada. Il vise à utiliser les technologies spatiales pour mettre les élèves en contact avec leur environnement et leur permettre d'échanger des idées. En participant en ligne à des tâches telles que la surveillance du cycle migratoire complet des animaux et en s'informant des dangers qui les menacent, les élèves prennent conscience des conditions de vie de la faune.

6. Services spatiaux visant à atténuer les conséquences des catastrophes naturelles

24. La Charte relative à une coopération visant à l'utilisation coordonnée des moyens spatiaux en cas de situations de catastrophe naturelle ou technologique

(Charte internationale Espace et catastrophes majeures), qui à l'origine était une initiative tripartite du Canada, de l'Europe et de la France, a été invoquée 13 fois depuis son entrée en vigueur, en novembre 2000. Divers pays, dont l'Inde et les États-Unis, ont exprimé le souhait de participer à cette entreprise bénévole ayant pour objet de fournir des images satellitaires aux organismes de sauvetage au sol. La Charte peut être signée par des agences spatiales et des opérateurs de satellites du monde entier. Tous les partenaires s'engagent à collaborer à titre bénévole.

25. Début janvier 2001, réagissant rapidement pour appuyer les secours déployés en El Salvador, les agences spatiales signataires de la Charte internationale ont dépêché leurs satellites d'observation terrestre pour saisir des images des dégâts causés par le tremblement de terre. Comme suite à une demande reçue le 15 janvier par l'intermédiaire de la Protection civile française, les dispositions de la Charte ont été appliquées afin d'aider les équipes de secours internationales se trouvant en El Salvador. Les satellites des membres ont été reprogrammés pour appuyer les secours. Il s'agissait notamment du satellite optique SPOT du Centre national français d'études spatiales (CNES), du satellite à radar à synthèse d'ouverture ERS-2 de l'ESA et de RADARSAT-1 de l'ASC. Des cartes à jour et des informations obtenues à partir d'images d'archives et de nouvelles images ont été fournies aux responsables des secours aussitôt qu'elles étaient disponibles. Le positionnement et l'exploitation des satellites et l'acquisition des images ont été coordonnés par les partenaires de la Charte Internationale.

26. En mai 2001, dans le cadre des opérations d'appui aux équipes de secours envoyées pour faire face aux inondations les plus dramatiques que la Sibérie orientale ait connues depuis un siècle, le satellite RADARSAT-1 de l'ASC a collaboré avec d'autres satellites d'observation de la Terre pour recueillir des images de la Lena. Ces images ont sans aucun doute aidé les équipes de secours russes envoyées en Yakoutie à déployer les moyens nécessaires là où les besoins étaient les plus pressants.

7. Prix

a) Prix John H. Chapman

27. En 2001, W. M. (Mac) Evans, alors Président de l'ASC, ainsi que d'autres responsables du domaine aérospatial, ont rendu hommage à Valentine O'Donovan pour sa contribution exceptionnelle au Programme spatial canadien en lui attribuant le prix d'excellence John H. Chapman. En faisant de M. O'Donovan le deuxième lauréat de ce prix annuel, ils ont tenu à saluer un homme qui, par son charisme, ses compétences et ses mérites exceptionnels est depuis des années un exemple pour ses collègues de l'industrie spatiale canadienne. Champion de l'innovation, M. O'Donovan a fondé la société COM DEV International, qu'il dirige aujourd'hui et qui est l'une des premières au monde pour la conception, la fabrication et la diffusion de produits et sous-systèmes spatiaux. M. O'Donovan est connu pour ses compétences en communication numérique et pour la conception de systèmes micro-ondes de pointe pour satellites de communication. Sous sa direction, COM DEV International a collaboré avec succès avec l'ASC à l'essor du programme spatial canadien. Parmi les projets ainsi réalisés figurent le Programme international de télécommunications mobiles par satellites et MOPITT, le premier grand instrument canadien permettant de mesurer la pollution de l'atmosphère terrestre depuis l'espace, réalisé en collaboration avec l'Université de Toronto.

b) Prix C. D. Howe

28. M. W. M. (Mac) Evans, alors Président de l'ASC, a remporté le prestigieux prix C. D. Howe en 2001 pour son action remarquable en matière de planification, d'orientation et de direction d'ensemble des activités aéronautiques et spatiales canadiennes. La remise du prix a eu lieu à Toronto, le 1^{er} mai, à l'occasion du banquet annuel de l'Institut aéronautique et aérospatial du Canada (IASC). M. Evans a reçu cette distinction pour sa contribution à la création de l'ASC et ainsi que pour le rôle directeur qu'il continue de jouer dans l'élaboration du programme spatial à long terme de l'Agence. Le prix, qui lui a été remis par le Président de l'IASC, M. David G. Zimcik, chef du groupe d'aéroacoustique et de dynamique structurale au Conseil national de recherches Canada, récompense le travail qu'il a accompli au cours des 33 dernières années, au cours desquelles il a joué un rôle capital dans l'élaboration et l'exécution de tous les aspects du programme spatial canadien. Instauré en 1966, le prix C. D. Howe couronne des actions d'éclat réalisées dans le domaine de la planification, de l'orientation et de l'encadrement des activités aéronautiques et spatiales canadiennes.

c) Médaille du service public de la NASA

29. M. Evans s'est également vu décerner la prestigieuse médaille du service public de la NASA, la plus haute distinction accordée à des étrangers, lors d'une cérémonie privée à Washington, le 31 octobre 2001. L'administrateur de la NASA, M. Dan Goldin, lui a remis cette médaille en reconnaissance de ses remarquables efforts pour promouvoir les partenariats entre les programmes spatiaux des États-Unis et du Canada. Au cours des 35 années qu'il a consacrées au Programme spatial canadien, M. Evans a notamment joué un rôle clef lors des négociations sur la participation du Canada à la SSI. Il a été l'un des principaux architectes du Programme spatial canadien, du Programme RADARSAT, qui a donné naissance au premier satellite de télédétection canadien, du Programme des astronautes canadiens, ainsi que de la loi portant création de l'ASC. Nommé Président de l'ASC en 1994, M. Evans a pris sa retraite de la fonction publique canadienne le 21 novembre 2001.

d) Certification ISO 9002 du Laboratoire David Florida

30. En 2001, le Laboratoire David Florida (de l'ASC) – qui est le centre national canadien pour l'assemblage, l'intégration et l'essai environnemental de satellites et d'autres engins spatiaux – a reçu la certification ISO 9002. La norme ISO 9002 est une norme technique internationalement reconnue qui permet de gérer tous les processus qui influent sur la capacité d'une organisation de fournir aux clients les services de qualité que ceux-ci exigent. La certification ISO 9002 consacre l'engagement pris par le Laboratoire de fournir à ses clients les meilleurs services possibles.

8. Activités prévues en 2002**a) Station spatiale internationale**

31. Le lancement de la base mobile (MBS), une autre contribution du Canada à la SSI, est prévu pour mai 2002. Celle-ci est utilisée à la fois comme plate-forme de travail mobile et comme aire d'entreposage par les astronautes lors de leurs sorties

dans l'espace. Comme elle est dotée de quatre points d'attache, elle peut simultanément servir de support au Canadarm2 et au Télémanipulateur agile spécialisé (SPDM). La MBS se déplacera sur un système de rails installé sur toute la largeur de la station de façon à en faciliter la construction et l'entretien.

32. Le SPDM devrait être lancé en 2003 ou en 2004. Il constituera un outil essentiel à l'entretien de la SSI. Grâce à ses deux bras, qui lui donnent une souplesse accrue, il pourra enlever et remplacer de petits composants à l'extérieur de la Station, là où une manipulation de précision est requise. Il peut compenser automatiquement les forces et les mouvements qui s'exercent sur la charge utile de manière à assurer une manipulation en douceur de celle-ci.

b) Premier microsatellite canadien

33. Dans le cadre du projet MOST (Microvariabilité et oscillations des étoiles), le Canada construira son premier microsatellite. Celui-ci ne pèsera que 50 kg et transportera un télescope spatial, le plus petit au monde, capable de déterminer l'âge des étoiles de notre galaxie et peut-être même percer certains des mystères de l'univers. Le lancement du microsatellite est prévu pour octobre 2002.

c) Lancement du satellite SCISAT-1 et de l'expérience sur la chimie atmosphérique en 2002

34. À l'issue des travaux en cours, SCISAT-1 et sa mission scientifique, ACE (expérience sur la chimie atmosphérique), qui visent à étudier l'appauvrissement de la couche d'ozone dans l'atmosphère, devraient permettre de mieux comprendre les processus chimiques qui régissent la répartition de l'ozone dans l'atmosphère terrestre, notamment à haute altitude et, plus particulièrement, au-dessus du Canada et de l'Arctique.

d) ENVISAT (Satellite pour l'étude de l'environnement)

35. ENVISAT prend la suite des satellites d'observation de la Terre ERS-1 et ERS-2 de l'ESA auxquels le Canada a largement contribué. Il assurera la continuité des images radar et sera largement utilisé par les Canadiens au même titre que RADARSAT-1 et, bientôt, RADARSAT-2. Le satellite devrait être lancé au début de 2002 depuis Kourou, en Guyane française.

e) Travaux en cours sur RADARSAT-2

36. RADARSAT-2, satellite canadien d'observation de la Terre de la nouvelle génération, est actuellement construit par MacDonald Dettwiler and Associates et son lancement est programmé pour le début de 2003. Ce satellite renforcera encore l'aptitude du pays à fournir des images précises répondant à l'évolution des besoins des clients, tout en honorant l'engagement pris à l'égard des organismes de secours et de gestion des catastrophes en vertu de la Charte internationale Espace et catastrophes majeures.

France

[Original: français]

1. Les principaux objectifs de la France dans le domaine spatial visent à répondre aux évolutions majeures de l'environnement international. L'ambition du Centre national d'études spatiales (CNES) pour les années à venir est, à cet égard, de tout mettre en œuvre pour que le fruit des activités spatiales françaises contribue davantage à servir les besoins de la société. C'est ainsi, par exemple, que dans le domaine de la surveillance de l'environnement et de la gestion des catastrophes naturelles, l'accent sera mis sur une meilleure utilisation des moyens existants et le développement de moyens futurs d'observation de la Terre.

1. Étapes clefs des grands programmes spatiaux en 2001

a) Transport spatial

2. Les travaux en cours d'achèvement vont doter le lanceur Ariane d'une performance qui lui permettra de délivrer 10 tonnes en orbite géostationnaire pour des missions multiples grâce au réallumage de son étage supérieur, et ce dès 2002.

b) Observation de la Terre

i) *Satellite SPOT 5*

3. Les essais de qualification du satellite SPOT 5 se poursuivent normalement, son lancement étant prévu pour avril 2002. SPOT 5 est doté d'un instrument de haute résolution géométrique et du nouveau système de prise de vues stéréoscopiques qui permettra une modélisation en trois dimensions du champ terrestre visé. Leurs applications multiples font de ces instruments des outils indispensables à l'amélioration des prévisions et du traitement des données liées à la surveillance de l'environnement et à la sécurité.

ii) *Satellite Demeter*

4. Le satellite Demeter est le premier satellite de la filière de microsattelites Myriade développée par la France (à travers le CNES) pour des missions scientifiques ou de démonstration technologique. Demeter est destiné à la mesure des champs électromagnétiques émis lors des tremblements de terre et sera utilisé pour la surveillance des volcans et séismes. La charge utile en cours d'achèvement sera livrée en juin 2002, pour un lancement fin 2003.

iii) *Interféromètre de sondage atmosphérique dans l'infrarouge (IASI)*

5. Cet instrument équipera les satellites météorologiques Metop (satellites météorologiques opérationnels). Ses caractéristiques technologiques avancées permettront d'effectuer des mesures de température et d'humidité avec une résolution verticale de 1 km et une précision de 1K et de 10 % sur le taux d'humidité. Le premier modèle de vol devrait être livré courant 2003.

iv) *Minisatellite Pléiades*

6. Un système de constellation pour l'observation de la Terre composé de deux minisatellites optiques (Pléiades) et de quatre minisatellites radar (Cosmo-Skymed)

devrait être lancé dès 2006. Ce système multicapteurs résulte d'un accord intergouvernemental franco-italien en matière d'observation de la Terre, destiné en particulier à couvrir les besoins exprimés par les utilisateurs dans des domaines tels que la cartographie, l'agriculture, les forêts, les applications marines et la gestion des sols.

v) *Minisatellite Jason*

7. Le minisatellite Jason, qui utilise la première plate-forme Protéus et est destiné à l'observation des océans, a été lancé avec succès le 7 décembre dernier. Jason prendra le relais de TOPEX/POSEIDON, qui compte aujourd'hui plus de 400 utilisateurs. Ces deux projets sont issus d'une coopération entre la France et les États-Unis d'Amérique. Le satellite a été placé sur l'orbite visée avec une précision remarquable. Toutes les observations de contrôle démontrent un fonctionnement parfait de la plate-forme, de la charge utile et de la station sol.

vi) *Minisatellite Megha-Tropiques*

8. Ce minisatellite mis au point par la France en coopération avec l'Inde est destiné à l'étude du cycle de l'eau et des échanges thermiques dans la ceinture intertropicale et à la prévision des cyclones. Megha-Tropiques est constitué d'une plate-forme Protéus (mise au point par le CNES) et d'une charge utile comprenant trois instruments: MADRAS (radiomètre imageur hyperfréquence mis au point par l'Organisation indienne de recherche spatiale (ISRO), Saphir (radiomètre hyperfréquence sondeur d'humidité et ScaRab (instrument de mesure du bilan énergétique), les deux derniers étant fournis par la France.

c) Navigation et télécommunications

i) *Système de navigation Galileo*

9. Ce système de navigation, qui est compatible avec le Système mondial de localisation (GPS) des États-Unis d'Amérique, dont il est complémentaire, est avant tout destiné à un large public d'utilisateurs. Compte tenu de la précision, de l'intégrité et de la disponibilité permanente du signal, ses applications au service de la société seront très étendues, qu'il s'agisse de navigation aérienne, de localisation dans les systèmes de transports routiers, ferroviaires et maritimes, de sauvetage ou de toutes les applications liées à la santé et à l'aide humanitaire. Ce projet résulte d'une initiative de l'Union européenne et de l'Agence spatiale européenne (ESA). Le CNES et les industriels français sont engagés dans les travaux de la phase de définition et la France figure parmi les principaux contributeurs financiers.

ii) *Satellite Stentor*

10. Ce satellite de démonstration technologique sera lancé en juillet 2002. Des technologies qualifiées au sol telles que la propulsion plasmique, les accumulateurs Li-ions et les tubes à ondes progressives de grandes puissances y seront embarquées.

d) Exploration de l'univers*i) Exploration de Mars*

11. Le programme d'exploration de la planète Mars résulte d'une initiative conjointe de la France et des États-Unis d'Amérique. La partie française de ce programme intitulée "Mars Premier", Programme de retour d'échantillons martiens et installation d'expérience en réseau, comprend deux volets principaux:

a) Le développement et l'opération d'un véhicule orbiteur qui ramènera des échantillons du sol martien; et

b) Le déploiement sur Mars de quatre atterrisseurs destinés à étudier la géophysique et la climatologie de la planète.

12. En plus de ces deux missions, la France fournira des charges utiles scientifiques sur les orbiteurs et les atterrisseurs. La mission de retour des échantillons martiens est prévue au plus tôt en 2011, après les étapes de validation nécessaires qui débiteront en 2007. La mission de l'orbiteur français de 2007 assurera le transport et la mise à poste de quatre atterrisseurs destinés à étudier la structure interne profonde de Mars, à localiser d'éventuels réservoirs d'eau ou de glace, à analyser les structures géologiques et minéralogiques des sites d'atterrissage ainsi qu'à prendre des mesures atmosphériques.

e) Vols habités

13. La cosmonaute française de l'ESA, Claudie Haigneré, a participé à une mission franco-russe à bord de la Station spatiale internationale, qui s'est déroulée du 21 au 31 octobre 2001 et a permis d'effectuer une dizaine d'expériences scientifiques dans différents domaines (biologie, physiologie, sciences physiques et observation de la Terre).

2. Programmes d'application des techniques spatiales**a) Surveillance mondiale en matière d'environnement et de sécurité (GMES)**

14. Le projet GMES résulte d'une initiative de la Commission européenne, de l'ESA, des agences spatiales nationales et d'industriels européens. Il a pour objectif de répondre aux besoins de la société et aux exigences des politiques relatives à l'environnement et à la sécurité.

15. Deux domaines principaux sont concernés par le projet GMES:

a) La mise en œuvre des accords internationaux sur l'environnement;

b) La prévention et la gestion des risques naturels ou industriels. Sur ce point, la France est à l'origine d'une charte internationale conclue entre le CNES et l'ESA, qui permet l'utilisation coordonnée de moyens spatiaux en cas de catastrophes. Les agences spatiales canadienne et indienne (ASC et ISRO) ont adhéré à la charte, à laquelle l'Agence nationale d'étude de l'atmosphère et des océans (NOAA) des États-Unis d'Amérique est également associée.

16. Il convient de noter que les programmes français d'observation de la Terre font partie de l'initiative GMES.

b) Réseau Terre et Espace

17. Le Réseau Terre et Espace, qui est une initiative du Ministère français de la recherche, permettra de mieux développer les applications des techniques spatiales au service de la société. Il 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) ainsi que dans des secteurs émergents comme l'épidémiologie spatiale.

18. Les thèmes principaux du Réseau sont les suivants:

- a) Gestion des ressources renouvelables, de l'environnement et des paysages;
- b) Planification des infrastructures et sécurité des transports;
- c) Santé et risques;
- d) Enseignement.

Une dizaine de projets couvrant ces thèmes ont été lancés en 2000 et 2001.

c) Prévention et anticipation des crues au moyen des techniques spatiales (PACTES)

19. L'un des premiers projets soutenus dans le cadre du Réseau Terre et Espace est le projet PACTES, qui a pour objectif de mettre en place une approche globale optimisée de la gestion des risques d'inondation au moyen des systèmes spatiaux existants et futurs. Ce projet fait intervenir, au stade même de son élaboration, l'industrie, la communauté scientifique, des sociétés de services et les utilisateurs finaux.

d) Télémédecine

20. La télémédecine fait partie de la rubrique "Santé et risques" du Réseau Terre et Espace. Les études menées en France depuis quelques années ont montré que les infrastructures spatiales pouvaient être utilisées à des fins médicales dans les domaines suivants:

a) La téléconsultation, qui est une opération par laquelle une équipe médicale ou un expert se trouvant dans un hôpital aide un médecin au chevet de son patient dans une région isolée à établir un diagnostic et un traitement;

b) La téléépidémiologie, qui consiste à utiliser des systèmes spatiaux pour obtenir des données sur la situation locale (conditions météorologiques, état de la végétation, hydrologie, etc.) après une catastrophe naturelle. Ces données, combinées avec des données cliniques sur les hommes et les animaux, permettent de prévoir et donc de prévenir les épidémies. Le CNES mène plusieurs campagnes dans ces deux domaines dans différentes régions du monde: en Amérique du Sud, en Antarctique, au Cambodge, au Sénégal et, bientôt, en Inde;

c) Téléassistance aux patients à risque vivant dans des conditions d'isolement. Le CNES conduit actuellement le projet DELTASS (Disaster Emergency Logistic Telemedicine Advanced Satellite Systems) pour le compte de

l'ESA. Ce projet consistera à utiliser un système transportable de télémédecine pour transmettre des informations d'un endroit sinistré, notamment lorsque les infrastructures de communications filaires ont été endommagées, à un hôpital et à une équipe médicale.

21. Par ailleurs, une structure de télémédecine par satellite pour les pays en développement, LEDA (Liaison, éducation, diagnostic et assistance), vient d'être constituée par plusieurs organismes français, dont le CNES, l'Institut Pasteur et l'Institut de médecine et de physiologie spatiales (MEDES).

22. Dès février 2002, LEDA doit permettre aux professionnels de la santé de pays en développement ou à leurs collègues expatriés en mission de communiquer, grâce à une valise satellite ou à un accès Internet standard, s'il en existe localement, avec un centre d'information géré par Médecins du monde qui est installé à l'Institut Pasteur à Paris. Ces professionnels, s'ils sont isolés sur le terrain, pourront ainsi communiquer avec des experts médicaux, accéder à des bases de données ou recevoir à distance une aide interactive pour le diagnostic médical.

23. Des possibilités de formation et de perfectionnement à distance sont également prévues par le système constitué dans le cadre de ce groupement d'intérêt scientifique, dont font partie également les organisations non gouvernementales "Douleur sans frontière", "Formation professionnelle développement" et "Santé pathologie-cytologie et développement".

Malaisie

[Original: anglais]

1. Introduction

1. Le troisième Plan économique à long terme de la Malaisie a fait de la science et des techniques spatiales l'un des principaux éléments de la recherche-développement en science et technologie qui contribueront au développement et à la croissance économique du pays dans les décennies à venir. La Malaisie est résolue à développer et faire progresser la science et la technologie spatiales.

2. Une agence spatiale nationale qui administrera et coordonnera toutes les activités concernant l'espace sera instituée dans le cadre de ce plan.

2. Télédétection

3. Au titre du programme national de télédétection (NRSP), la Malaisie a lancé le projet Gestion des ressources et de l'environnement nationaux (NAREM), qui accélère l'utilisation opérationnelle de la télédétection et des technologies connexes, comme les systèmes d'information géographique et de positionnement par satellite. L'équipe du projet NAREM s'occupe actuellement de questions nationales comme la gestion intégrée des zones côtières, la gestion intégrée des zones montagneuses et des îles, la classification des terres en fonction de leur potentiel, la gestion des catastrophes naturelles et la surveillance permanente des zones protégées.

4. L'établissement de la télédétection par satellite en Malaisie, sous la direction du Centre malaisien de télédétection (MACRES), est prévue en trois étapes correspondant à la mise en place des segments utilisateur, sol et spatial. Le Centre

implante actuellement son réseau de stations réceptrices au sol destinées à recevoir en temps réel des données de télédétection par satellite afin de répondre à la demande d'informations à jour pour une gestion plus efficace des ressources naturelles et de l'environnement.

3. Technologie satellitaire

5. Le premier microsatellite malaisien, TiungSAT-1, a montré que des programmes entrepris en coopération offrent à des techniciens, des ingénieurs et des chercheurs la possibilité de se former aux activités de conception, de fabrication, d'essai, de lancement et d'exploitation des satellites en moins de temps et à des coûts moindres.

6. Par ailleurs, la Malaisie intensifie ses efforts dans le domaine de la technologie des petits satellites en proposant une constellation de petits satellites sur orbite quasi équatoriale basse qui serait d'un prix abordable et offrirait des services d'observation de la Terre et de communication numérique répondant au mieux aux besoins de nombreux utilisateurs en Malaisie.

7. Pour commencer, l'entreprise d'État Astronautic Technology (ATSB) est en train de mettre au point une caméra à ouverture moyenne (MAC) et un satellite destiné à la recevoir (MACSAT) en coopération avec une société de la République de Corée, Satellite Research Initiatives. La caméra offrira une résolution panchromatique de 2,5 m et une résolution multispectrale de 5 m, et l'ensemble MAC et MACSAT pèsera environ 200 kg.

8. Pour résoudre le problème dû au fait que les possibilités de lancer de petits satellites sur orbite équatoriale basse sont rares et coûteuses, l'ATSB collabore actuellement avec la société AeroAstro Inc. (États-Unis) à la conception d'un nouveau véhicule de transfert de petites charges utiles sur orbite (SPORT). Ce véhicule pourra effectuer toutes sortes d'opérations de transfert d'une orbite à une autre convenant à toute mission en utilisant une technique de freinage atmosphérique brevetée que la NASA a été la première à utiliser.

9. La société ATSB met aussi au point une station terrestre qui doit servir de station de télémétrie, de poursuite et de contrôle ainsi que de station réceptrice pour le véhicule SPORT, le satellite MACSAT, et les autres satellites qui seront réalisés à l'avenir. Une coopération internationale a été engagée avec des pays de la zone équatoriale comme l'Indonésie et le Brésil afin d'exécuter et de développer les activités spatiales de façon synergique.

4. Télécommunications

10. Le premier système satellitaire régional malaisien, appelé Malaysia East Asia Satellite (MEASAT), dont le propriétaire et l'exploitant est la société Binariang Satellite System et qui comprend les satellites MEASAT-1 et -2, doit être renforcé par les satellites MEASAT-3, -4, -5 et -6 afin d'assurer une couverture optimale de l'Asie de l'Est.

11. MEASAT-3 sera placé sur un créneau orbital de 91° 5' de longitude E avec MEASAT-1. Il sera muni de 24 répéteurs en bande C et en bande Ku et aura une durée de vie approximative de 15 ans.

12. MEASAT-4 est encore à l'étude.

13. MEASAT-5 sera placé sur un créneau orbital de 93° 5' de longitude E et comprendra 24 répéteurs en bande C et aura une durée de vie approximative de 15 ans. Il sera utilisé par des microstations terriennes (VSAT), pour la transmission de données et la fourniture de services Internet.

14. MEASAT-6 sera placé sur un créneau orbital de 5° 7' de longitude E et sera muni de 24 répéteurs en bande C et de 12 répéteurs en bande Ku. Il servira aux télécommunications, à l'Internet et aux services de radiodiffusion directe.

5. Météorologie

15. Les activités de météorologie spatiale du Service météorologique malaisien sont axées sur la prévision du temps, la surveillance des phénomènes météorologiques critiques, la détection des nuages de cendres volcaniques, la détection des points chauds (feux de forêt) et le recours aux indices de végétation pour évaluer le rendement des cultures. Pour soutenir ces activités au niveau opérationnel, le service météorologique dispose dans ses locaux de six stations utilisatrices de données moyenne échelle (MDUS), qui reçoivent les données du satellite GMS-5, et d'une station de transmission d'images à haute résolution, qui reçoit les données des satellites de la NOAA. Les applications de la météorologie satellitaire continuent à bénéficier de la diffusion sans restriction et gratuite des données météorologiques essentielles par les exploitants des satellites.

16. Le lancement, en 2003, du Satellite de transport multifonctions MTSAT-1R pour remplacer le satellite GMS-5 sera un temps fort du programme d'observations météorologiques spatiales. EN prévision du passage de GMS-5 à MTSAT, la Malaisie a établi un plan à long terme pour que ses six stations MDUS s'y adaptent sans heurt.

17. S'agissant de la coopération régionale dans le domaine des applications de la météorologie spatiale et de la surveillance des risques naturels, plusieurs projets portant par exemple sur le renforcement des capacités de gestion des catastrophes, la surveillance de la mousson et les moyens technologiques destinés à des stations météorologiques terrestres peu coûteuses sont en cours d'élaboration dans le cadre du Programme régional pour les applications des techniques spatiales au développement durable (RESAP-II). La Malaisie participe activement à ces activités régionales de coopération.

6. Éducation

18. Des cours d'astronomie et d'astrophysique sont donnés à l'Université de Malaya et à l'Université nationale de Malaisie, qui propose aussi des cours de troisième cycle ainsi que des cours spécialisés de maîtrise et de doctorat en ingénierie des télécommunications. Des cours en ingénierie aérospatiale, qui portent sur certains aspects de l'astronautique, sont donnés par l'Université de technologie de Malaisie, l'Université Putra Malaysia et l'Université des sciences de Malaisie.

19. Les sciences spatiales sont une matière obligatoire dans les écoles, en sixième et en neuvième année. Elles représentent un élément important des activités extrascolaires, et les clubs scolaires d'astronomie abondent partout dans le pays. Des activités éducatives sont aussi entreprises par des associations d'amateurs comme la Malaysian Planetary Society et l'Astronomical Society of Malaysia.

20. Le Planétarium national de Kuala Lumpur, qui dépend de la Division des études en sciences spatiales, organise des cours pour les enseignants et pour le public ainsi que des activités éducatives axées sur les sciences spatiales pour les enseignants, les étudiants, les professionnels et le grand public. Il publie régulièrement des revues, des livres et des brochures.

Portugal

[Original: anglais]

1. La politique spatiale portugaise est fortement influencée par le fait que le Portugal est membre de l'Union européenne et qu'il est récemment devenu membre d'organisations internationales à vocation spatiale, à savoir l'ESA (1999) et l'Observatoire austral européen (2000).
2. Depuis son adhésion à l'ESA, le Portugal a commencé à participer à plusieurs programmes de cette organisation. À la dernière réunion du conseil ministériel de l'ESA, le 15 novembre 2001 à Édimbourg (Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord), le Portugal a souscrit à un nouveau programme facultatif d'exploration spatiale, Aurora, et a renforcé sa participation aux programmes sur la navigation et les communications.
3. Une équipe du Laboratoire portugais de physique des hautes énergies collabore à la mission EUSO (Observatoire spatial de l'univers extrême), qui a été approuvée en février 2001 par le Comité du programme scientifique et le programme des vols spatiaux habités de l'ESA. En mai 2001, le Portugal est aussi devenu membre du groupe de travail de définition du centre de données scientifiques EDDI pour la mission Eddington de l'ESA.
4. Une équipe spéciale ESA/Portugal a été instituée pour une période de transition de six ans afin d'adapter l'industrie portugaise aux activités de l'ESA. Pendant l'année 2001, 10 entreprises portugaises privées ont conclu avec l'ESA des contrats d'une valeur totale de 3,9 millions d'euros.
5. La télédétection spatiale est un domaine dans lequel le Portugal est très actif. Les professionnels portugais de la télédétection sont reliés par le réseau portugais d'observation de la Terre, un service d'information Internet destiné à promouvoir l'utilisation de l'imagerie satellitaire au Portugal, qui est intégré au réseau du Système national d'information géographique.
6. Le recours à la télédétection pour la surveillance et la gestion de l'environnement s'est intensifié au cours des dernières années. Outre ses utilisations dans le cadre d'activités de recherche, principalement financées par la Commission européenne et le Ministère portugais des sciences et des techniques, l'imagerie satellitaire a déjà trouvé plusieurs applications opérationnelles au Portugal, comme la cartographie des zones brûlées et des zones irriguées.
7. En 2001, avec la Commission européenne, le Portugal a intégré le programme de coordination de l'information sur l'environnement (CORINE) concernant le couvert végétal. L'objectif principal est de dresser une carte nationale du couvert végétal à l'échelle de 1/100 000, comprenant 44 classes, qui sera la contribution

nationale à la carte CORINE du couvert végétal, devant être établie pour toute l'Europe avant la fin de 2003.

8. S'agissant de la météorologie, le Portugal joue un rôle actif dans le réseau de centres d'applications satellitaires de l'Organisation européenne pour l'exploitation de satellites météorologiques (EUMETSAT) qui, avec les centres installés au siège d'EUMETSAT, constitueront les futurs segments sol du programme METEOSAT de deuxième génération et du Système polaire d'EUMETSAT. Le Portugal est le chef de file du Centre d'applications satellitaires pour l'analyse de la surface des terres (Land SAF), qui a été conçu pour observer la surface des terres grâce à des données satellitaires.

9. En 2001, le Portugal a lancé le projet PREMFIRES, financé par l'ESA, dont l'objectif principal est de créer un prototype de système de gestion du risque d'incendie visant à prévenir les incendies ou à en atténuer les effets grâce aux techniques de télédétection et de communication. Ce système sera intégré au réseau national Internet déjà en place pour la gestion des catastrophes.

10. En 2001, le Portugal a collaboré à la définition du programme GMES, une initiative conjointe de l'Union européenne et de l'ESA qui vise à aider l'Europe à parvenir à ses objectifs en matière de développement durable et de gouvernance mondiale. L'objectif final est de doter d'ici à 2008 l'Europe d'une capacité autonome et opérationnelle de surveillance de l'environnement et de la sécurité à l'échelle mondiale.

11. En 2001, plusieurs manifestations concernant le domaine spatial ont été organisées au Portugal. Le septième Atelier international sur les techniques de traitement des signaux numériques pour les communications spatiales, qui s'est tenu du 1^{er} au 3 octobre 2001, en est un exemple.

12. Le Portugal a fait une place spéciale à l'enseignement des activités spatiales. En 1998, l'Agência de Inovação a lancé un programme d'appui à la formation de jeunes ingénieurs et techniciens à l'ESA. Le Portugal participe pour la première fois à un projet éducatif de la NASA intitulé The Space Experiment Module Program (programme modulaire d'expériences spatiales). Douze écoles secondaires portugaises ont présenté divers types d'expériences pour la mission de la navette spatiale Endeavour STS-108 du 5 décembre 2001.

13. En 2001, plusieurs équipes de chercheurs ont travaillé sur des propositions visant à définir leurs activités pour les années suivantes. Le Portugal a présenté trois propositions concernant la participation de laboratoires reconnus par l'ESA à la mission Mars Express. Ces propositions ont été formulées après la tenue de l'Atelier sur les possibilités offertes par la deuxième mission Mars Express et la mission Bepi-Colombo, qui a eu lieu à Lisbonne en juin 2001. Une équipe de chercheurs de l'Université de Lisbonne a récemment élaboré une proposition relative à la construction et à la validation d'une caméra proche infrarouge comprenant un nouveau système d'optique adaptative multiconjuguée pour le très grand télescope de l'ESO. Ce sera la première caméra haute résolution à champ large dotée d'une grande capacité de correction des effets des turbulences atmosphériques. Cette proposition a été approuvée par l'ESO et le Ministre portugais des sciences et des techniques étudie actuellement son financement.

14. Un atelier sur la recherche portugaise concernant les systèmes solaires, organisé avec l'ESA, a eu lieu à Lisbonne les 7 et 8 mars 2002. Actuellement sept jeunes diplômés portugais sont en stage à l'ESA: quatre au Centre européen de recherche et de technologies spatiales, deux à l'Institut européen de recherches spatiales et un au Centre européen d'opérations spatiales de l'ESA.

15. En mars 2002, l'Institut pour la coopération scientifique et technique internationale et le Centre européen du droit de l'espace organiseront une conférence à Lisbonne pour promouvoir et développer les connaissances sur le droit relatif aux activités spatiales.

16. Une conférence sur le thème "Jupiter après Galilée et Cassini" sera organisée à Lisbonne du 17 au 21 juin 2002. C'est une conférence européenne appuyée par l'Union européenne, l'ESA et des institutions portugaises. Elle aura pour objectif principal de présenter une analyse à jour des nouvelles données sur les planètes joviennes et de débattre des données futures de la mission Cassini-Huygens, ainsi que de l'exploration scientifique future des confins du système solaire.

Slovaquie

[Original: anglais]

1. Le Gouvernement slovaque a décidé, le 13 septembre 2000, d'appuyer la participation du Comité slovaque de la recherche et des utilisations pacifiques de l'espace, qui est l'homologue des agences spatiales des autres pays, ainsi que des instituts slovaques de recherche à toutes les activités du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique et d'autres organisations internationales concernées par la recherche spatiale et les utilisations pacifiques des résultats de la recherche spatiale pour le développement de l'humanité. Le Gouvernement slovaque a en outre exprimé son appui à la participation des instituts slovaques de recherche aux projets menés à bord de la Station spatiale internationale (SSI). La création du Comité de la recherche et des utilisations pacifiques de l'espace en Slovaquie a été annoncée officiellement dans le document A/AC.105/752/Add.3.

2. Les activités des établissements de recherche slovaques dans le domaine de la recherche spatiale ont été reconnues internationalement le 10 décembre 2001 lorsque l'Assemblée générale a admis la Slovaquie comme membre à part entière du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique.

3. Les projets nationaux ainsi que les projets de collaboration internationale ci-après ont été exécutés en 2001 par les instituts de recherche de l'Académie slovaque des sciences et les universités actives dans le domaine de la recherche spatiale.

1. Météorologie spatiale

Projet: **Utilisation de données satellitaires à l'appui de la prévision et de la surveillance des crues**

Établissement responsable: **Institut slovaque d'hydrométéorologie, Bratislava**

4. En coopération avec EUMETSAT, l'Institut slovaque d'hydrométéorologie a commencé à préparer un projet relatif à l'utilisation de données satellitaires pour

appuyer le service d'alerte hydrologique. Un groupe de travail, comprenant des représentants d'États coopérant ou d'États membres d'EUMETSAT a été créé. Ce Groupe doit, dans un avenir proche, remplir les tâches ci-après:

a) Faire le point sur l'utilisation de données satellitaires par les services hydrologiques opérationnels des pays participant au projet;

b) Définir la portée du futur projet, dont les résultats devraient faciliter, grâce à l'utilisation de données fournies par des satellites météorologiques, la prévision et la surveillance des crues, en tenant compte des besoins communs des États membres et des États coopérants d'EUMETSAT;

c) Établir la liste des produits finals du futur projet, définir et planifier tous les travaux de recherche et développement et en établir le calendrier.

5. Les institutions ci-après participent au Groupe de travail:

a) EUMETSAT (appui administratif et scientifique des quatre pays membres (Allemagne, France, Italie et Suisse));

b) Service météorologique et hydrologique de Croatie (membre du projet);

c) Service météorologique hongrois (membre du projet);

d) Institut slovaque d'hydrométéorologie (membre du projet);

e) Institut polonais de météorologie et de gestion des eaux (membre du projet).

6. Ce projet fera partie du groupe de projets du Centre d'applications satellitaires (SAF) qui a pour objectif général une meilleure utilisation des données satellitaires pour différentes applications météorologiques et hydrologiques, ainsi qu'à des fins de recherche. Il aura des effets positifs sur les études de l'atmosphère et de l'hydrosphère en permettant d'exploiter des mesures et des données satellitaires en hydrologie pour élaborer et améliorer les modèles et les procédures hydrologiques utilisés aux fins de la surveillance des crues dangereuses.

7. L'Institut slovaque d'hydrométéorologie a organisé le quatrième Forum des usagers d'Eumetsat en Europe centrale et orientale à Bratislava du 29 au 31 août 2001. Ce Forum a connu un grand succès.

8. Le stage de formation MSG/EUMETSAT/Institut slovaque d'hydrométéorologie s'est tenu à Bratislava du 6 au 8 mars 2001 à l'intention de participants d'Europe centrale et orientale. Les présentations scientifiques ont porté sur les thèmes suivants: systèmes satellitaires, modèles conceptuels, détection des rayonnements, concept des Centres d'applications satellitaires (SAF), satellite Météosat de Seconde Génération, imagerie satellitaire. Ces présentations théoriques ont été suivies d'exercices pratiques.

9. La Slovaquie a en outre participé activement au programme des réseaux des SAF d'EUMETSAT.

10. L'Institut slovaque d'hydrométéorologie utilise, de façon continue depuis plus de 16 ans, les images du satellite géostationnaire Météosat et d'autres satellites pour ses activités opérationnelles. Il utilise les données de Météosat et d'autres satellites pour ses prévisions opérationnelles et ses programmes de recherche. Afin d'assurer

la continuité, il est prévu d'utiliser les données du satellite Météosat de Seconde Génération lorsque celui-ci sera en place.

2. Télédétection

- a) **Projet:** **Programme national de coopération pour l'évaluation et la surveillance des effets de la pollution atmosphérique sur les forêts**

Établissement responsable: **Institut de recherche forestière de Zvolen**

Cartes thématiques de l'état sanitaire des forêts

11. La méthodologie permettant de détecter les changements de l'état sanitaire des forêts en Slovaquie a été élaborée sur la base des données Landsat TM. La classification a été faite au cours des périodes 1990-1996 et 1996-1998 en utilisant un algorithme de détection des changements. Les résultats ont été utilisés pour établir des cartes thématiques de l'évolution des atteintes aux forêts en Slovaquie à l'échelle de 1:500 000. Les cartes thématiques obtenues établissent un classement en six catégories.

Élaboration d'une méthodologie pour le traitement des données satellitaires de haute résolution

12. Une méthodologie faisant appel au satellite IKONOS a été élaborée pour la correction géométrique, la classification de la composition par essences et la détection du dépérissement des forêts et des changements dans un territoire pilote des Basses Tatras. Les résultats, qui reposaient sur une analyse spectrale des images, ne permettaient pas vraiment d'établir une classification de la détérioration des forêts et de leur composition par essences. Il est possible de mener d'autres recherches en utilisant des techniques de traitement d'images orientées objet prenant en compte des caractéristiques "inhérentes" à l'image, notamment la couleur, la texture et la forme.

Création d'une banque de courbes spectrales pour la classification de la détérioration des forêts à partir de données hyperspectrales satellitaires et aériennes.

13. Une série de mesures spectrales ont été effectuées sur les feuillages sains et endommagés de l'épicéa commun (*Picea abies*) et du hêtre (*Fagus sylvatica*) à l'aide du spectroradiomètre LI-COR 1800. L'analyse de ces données a révélé qu'il était possible non seulement de distinguer les arbres sains des arbres endommagés, mais aussi d'établir une classification initiale des dégâts.

- b) **Projet:** **Inventaire, analyse et évaluation des transformations du paysage à l'aide de données satellitaires**

Établissement responsable: **Institut géographique (IG), Académie slovaque des sciences (Bratislava)**

14. Au cours des trois dernières années, les activités de recherche menées par l'Institut géographique de l'Académie slovaque des sciences dans le domaine de la

téledétection et des SIG ont été axées sur l'inventaire, l'analyse et l'évaluation des transformations du paysage.

15. L'une des réalisations les plus importantes a été l'élaboration et l'application pratique d'une méthode d'identification, d'analyse et d'évaluation des transformations du paysage dans les territoires de quatre pays participant au programme PHARE (Hongrie, République tchèque, Slovaquie et Roumanie). Les transformations ont été identifiées au niveau national à partir d'images satellitaires provenant des instruments Landsat Thematic Mapper (TM) et MSS (scanner multibande) et des bases de données du programme CORINE land cover correspondant à deux horizons temporels, la fin des années 70 et le début des années 90, au deuxième niveau hiérarchique. Les transformations du paysage ont été regroupées en sept types différents selon leur cause: intensification de l'agriculture; extensification de l'agriculture; urbanisation-industrialisation; développement minier ou épuisement des ressources naturelles; reforestation; déforestation; et autres effets anthropogéniques. Les résultats de ces regroupements ont été présentés sous la forme de tables de contingence et de cartes indiquant la distribution spatiale des transformations.

16. Les changements les plus significatifs observés en Slovaquie étaient les suivants: diminution de la couverture forestière de 94 935 hectares; diminution des zones agricoles hétérogènes de 18 451 hectares; extension des zones de transition bois-broussailles et des zones urbanisées d'environ 13 107 hectares et 14 990 hectares respectivement.

17. L'évaluation des modifications mises en évidence par le cadre FPEIR (Forces – Pressions – État – Impact – Réponses) reposait sur une analyse des relations entre l'environnement et l'homme. C'était là l'une des tâches du consortium du "lien thématique couverture des terres" du programme PHARE, coordonné par la société GISAT (Prague), et dont font également partie l'Institut géographique de l'Académie slovaque des sciences (Bratislava), l'Institut géologique roumain (Bucarest) et HNIT baltic (Vilnius).

3. Physique spatiale

18. Diverses activités dans le domaine de la physique spatiale sont menées en Slovaquie, principalement dans quatre établissements: l'Institut de physique expérimentale de l'Académie slovaque des sciences à Košice (en coopération avec l'Université technique de Košice, l'Université P. J. Safárik à Košice et l'Université technique de Zvolen); l'Institut d'astronomie de l'Académie slovaque des sciences à Tatranska Lomnica; l'Institut de géophysique de l'Académie slovaque des sciences à Bratislava; la Faculté de mathématique, de physique et d'informatique de l'Université Comenius à Bratislava.

19. La recherche porte sur la dynamique des plasmas et des particules énergétiques dans la magnétosphère terrestre et à proximité, sur les processus physiques dans l'espace interplanétaire et le soleil, et sur les rayons cosmiques et leur modulation.

20. Parmi les activités particulièrement importantes réalisées en 2001, il convient notamment de citer la réalisation de travaux expérimentaux et d'analyse de données dans l'espace à bord de satellites et de la Station spatiale internationale au moyen d'instruments conçus, construits et testés par les laboratoires participants en Slovaquie.

- a) **Projet:** **Analyse d'expériences relatives aux particules énergétiques sur quatre satellites dans le cadre du projet Interball**

Établissement responsable: **Institut de physique expérimentale, Académie slovaque des sciences, Košice**

21. Ce projet repose sur des séries de données très complètes (mesures continues des particules énergétiques pendant près de cinq ans à l'aide des instruments DOK2 et DOKS sur les satellites Interball 1 et 2, ainsi que sur les sous-satellites Magion 4 et 5 concernant diverses caractéristiques des ions et des électrons dans la plage d'énergie comprise entre 20 KeV et 600 KeV dans la magnétosphère et à proximité. L'accent a été mis sur l'analyse de la distribution angulaire et des spectres d'énergie des électrons et des ions dans la magnétogaine, dans la queue de la magnétosphère, dans la zone aurorale, ainsi que dans la zone en amont du choc géomagnétique. Les mécanismes d'accélération et de transport des particules ont été étudiés à l'aide de ces séries de données, qui sont les plus complètes qui aient été réunies à ce jour dans le domaine de la physique spatiale en Slovaquie. Il existe des études de cas détaillées, des études statistiques systématiques, ainsi que des études établissant des comparaisons avec d'autres mesures satellitaires, par exemple celles du satellite POLAR des États-Unis. Le projet est réalisé en collaboration avec plusieurs laboratoires étrangers.

- b) **Projet:** **Mesures de particules énergétiques sur Coronas-F**

Établissements responsables: **Institut de physique expérimentale, Académie slovaque des sciences, Košice**
Université technique, Zvolen

22. Le satellite Coronas-F a été lancé le 31 juillet 2001 sur une orbite polaire basse depuis le cosmodrome de Plesetsk (Fédération de Russie). Il a pour objectif principal d'étudier le rayonnement corpusculaire et électromagnétique émis par le soleil et l'activité solaire. Il est notamment équipé de l'instrument SONG (Solar Neutrons and Gammas). Cet instrument, qui a été conçu, construit et testé à l'Institut de physique expérimentale de l'Académie slovaque des sciences en coopération avec l'Université de Moscou, permet d'effectuer en continu des mesures à haute résolution temporelle et énergétique. Il fournit des données importantes pour l'étude des effets de la météorologie spatiale, aux fins de la modélisation du rayonnement dans l'espace proche de la Terre, des éruptions solaires et des processus non stationnaires dans l'espace interplanétaire et dans l'espace proche de la Terre (par exemple l'effet Forbush de décroissance du rayonnement cosmique, qui permet des comparaisons avec les mesures du rayonnement cosmique effectuées au sol à l'aide de moniteurs à neutrons).

- c) **Projet:** **Surveillance du rayonnement sur la Station spatiale internationale**

Établissements responsables: **Institut de physique expérimentale, Académie slovaque des sciences, Košice**
Institut de géophysique, Académie slovaque des sciences, Bratislava

23. Le 27 novembre 2001, le premier ensemble de mesures SCORPION a été livré au module russe de la Station spatiale internationale par l'Université de Moscou. Une série de détecteurs solides passifs, qui constituent la première contribution des instituts slovaques, ont été intégrés à cet ensemble de mesures sur la Station. L'objectif est de mesurer les produits secondaires générés par les rayons cosmiques primaires et d'autres constituants du rayonnement corpusculaire à l'intérieur de la Station. L'Institut de physique expérimentale de l'Académie slovaque des sciences se chargera de l'analyse des traces après le retour sur Terre de la série de détecteurs au cours du premier semestre de 2002.

24. Bien d'autres activités ont été menées dans le domaine de la physique spatiale en Slovaquie en 2001; on peut citer par exemple le lancement d'un projet de l'Institut de géophysique de l'Académie slovaque des sciences sur "la quantification de l'interaction vent solaire-magnétosphère" coordonné par l'Institut international des sciences spatiales à Berne (Suisse) (modélisation des orages magnétiques en fonction de la variabilité de la météorologie spatiale); la mise à disposition sur Internet en temps réel des mesures du moniteur à neutrons du Lomnický štít <http://neutronmonitor.ta3.sk>; la participation de scientifiques et de techniciens slovaques à des équipes internationales effectuant des travaux sur des satellites et des sondes spatiales dans le domaine de la physique spatiale (évaluation des données et conception de nouveaux instruments); le lancement de travaux sur un thème multidisciplinaire (influence de certains paramètres physiques sur les activités humaines à l'altitude de croisière des avions ou dans l'espace sur orbite basse), menés conjointement par l'Hôpital militaire de Košice et l'Institut expérimental de Košice, ainsi que par d'autres établissements.

4. Biologie et médecine spatiales

- a) **Projet:** **Mécanismes d'adaptation des systèmes neuroendocrinien, cardiovasculaire et métabolique à un état de microgravité simulée**

Établissements responsables: **Institut d'endocrinologie expérimentale, Académie slovaque des sciences, Bratislava (Slovaquie)**
Faculté de médecine de Lyon (France)

25. L'alitement en position inclinée, tête vers le bas, est une technique utilisée couramment pour simuler les effets de l'apesanteur. Des expériences de différentes durées mettant en œuvre cette technique ont permis de mieux connaître les effets de la microgravité, principalement les modifications subies par le système cardiovasculaire. Lors d'une telle expérience menée au cours d'un séjour de courte durée dans l'espace, on a constaté que les réactions neuroendocriniennes et métaboliques à divers facteurs de stress chez un même sujet différaient de celles obtenues dans des conditions de pesanteur normales. Pour les vols spatiaux de longue durée ou les séjours dans la Station spatiale internationale, il faut prévoir les réactions de l'organisme à divers facteurs de stress pendant la période d'adaptation à l'apesanteur en utilisant les résultats d'observations faites sur des sujets en microgravité simulée.

26. Ce projet a pour objet principal d'étudier les réactions des systèmes neuroendocrinien, cardiovasculaire, métabolique et immunitaire à des facteurs de stress de nature mentale ou somatique agissant par l'intermédiaire de différents

mécanismes (métabolique, cardiovasculaire et physique) au cours d'expériences d'alitement de différentes durées simulant un séjour en microgravité. Les réactions aux stimuli stressants doivent être déterminées avant le début de l'alitement et à différents intervalles au cours de l'expérience.

27. Les résultats de ces études devraient permettre d'acquérir de nouvelles connaissances sur les relations entre les mécanismes circulatoire, neuroendocrinien et métabolique intervenant dans l'adaptation à la microgravité et d'en compenser les effets délétères ou d'en tenir compte.

28. La collaboration entre l'Institut d'endocrinologie expérimentale (IEE) de l'Académie slovaque des sciences et la Faculté de médecine de l'université de Lyon (France) a facilité la participation de cet institut au projet de l'ESA sur les effets de l'exposition de sujets humains à un alitement prolongé (90 jours). Outre des chercheurs des pays membres de l'ESA, des équipes de recherche des États-Unis (NASA) et du Japon (Agence nationale de développement spatial) ont pris part à ce projet. L'IEE travaille actuellement à la détermination des catécholamines du plasma et de l'urine et de leurs métabolites.

b) Projet: Réactions du corps humain à différentes sollicitations lors d'un vol spatial de longue durée sur la Station orbitale internationale (Endotest 2)

**Établissements responsables: Institut d'endocrinologie expérimentale, Académie slovaque des sciences, Bratislava (Slovaquie)
Institut des problèmes biomédicaux, Académie des sciences de Russie, Moscou (Fédération de Russie)**

29. Ce projet vise à étudier les réactions neuroendocriniennes, métaboliques et cardiovasculaires des astronautes à différentes sollicitations au cours d'un vol spatial de longue durée, ainsi que le processus d'adaptation des fonctions physiologiques, afin de déterminer et de prévenir les effets négatifs possibles des séjours dans l'espace sur le corps humain.

30. Nos études précédentes sur les astronautes slovaques réalisées dans le cadre du programme "Štefánik" ont permis de constater que la réponse neuroendocrinienne à diverses sollicitations lors de missions spatiales de courte durée présentait des différences importantes par rapport à celle observée avant et après le vol: sécrétion exagérée d'hormones du stress en réponse à l'exercice physique et à la tension mentale et diminution de la réaction de compensation de l'hypoglycémie (or le glucose constitue une source d'énergie essentielle pour le cerveau). Ces altérations pourraient être dues à une réaction inversée du système neuroendocrinien en cas de changement extrême de la gravité, et il serait nécessaire d'élucider les effets chroniques de la gravité "zéro".

31. Dans la majorité des études précédentes menées lors de missions spatiales de longue durée, les données relatives aux taux d'hormones et de métabolites ainsi que les paramètres de l'équilibre des liquides organiques étaient obtenus dans des conditions stables. Des sollicitations fonctionnelles ont été vraisemblablement appliquées pour étudier les réactions du système cardio-vasculaire (changement du rythme cardiaque, de la pression sanguine et de la résistance vasculaire périphérique) mais aucune information n'a été recueillie sur les modifications des taux d'hormones ou de métabolites qui permet tant de déterminer le niveau de

sollicitation, l'intervalle de tolérance à cette sollicitation, l'adaptabilité à la sollicitation et l'aptitude du corps humain à faire face aux exigences physiques et mentales de la vie à bord de la SSI, où il risque de se produire des situations extrêmes et inattendues susceptibles d'avoir une influence stressogène sur le corps de l'astronaute.

32. Le présent projet vise à définir des tests fonctionnels dynamiques en vue d'évaluer les réactions physiologiques avant et au début du vol spatial, après quatre mois dans l'espace et pendant la période de réadaptation après l'atterrissage, et notamment les réponses neuroendocriniennes, circulatoires et métaboliques à l'exercice physique, la sensibilité à l'insuline, la performance mentale et l'activation neuroendocrinienne et cardiovasculaire connexe pendant toutes ces périodes, ainsi que les réactions aux tests orthostatiques avant et après le vol.

33. Les résultats obtenus permettront de mieux comprendre les processus d'adaptation physiologique au vol spatial et d'évaluer l'aptitude du corps humain à réagir comme il convient aux différentes situations de stress. Grâce à toutes ces informations, on pourra prévoir les problèmes éventuels et prendre les dispositions voulues pour faire face aux situations qui risquent de survenir pendant des missions de longue durée.

34. L'accord de collaboration entre l'Institut d'endocrinologie expérimentale de l'Académie slovaque des sciences et l'Institut des problèmes biomédicaux du Centre de recherche d'État de l'Académie des sciences de Russie a été signé le 27 avril 2001. Les réactions du système neuroendocrinien au travail seront étudiées et les charges métaboliques et physiques seront déterminées au moyen d'appareils de type PLASMA-03 avec le concours de chercheurs de ces deux instituts. L'Institut d'endocrinologie expérimentale participera aussi à des enquêtes périodiques sur l'état de santé des astronautes avant, pendant et après des vols de courte ou longue durée. Ces recherches sont en cours.

c) Projet: Influence de la microgravité simulée sur les réactions posturales humaines à la stimulation sensorielle

Établissement responsable: Institut de physiologie normale et pathologique, Académie slovaque des sciences, Bratislava

35. Ce projet a pour objet d'enquêter sur le rôle de l'interaction sensorielle altérée dans les instabilités posturales consécutives à un vol spatial afin de contrôler la "repondération" des informations vestibulaires et somato-sensorielles par des réponses posturales à une stimulation vestibulaire galvanique et musculaire vibratoire.

36. Les données relatives au test d'équilibre d'un astronaute slovaque, enregistrées après un vol spatial de courte durée, ont été analysées par rapport à l'instabilité posturale transitoire après atterrissage. Les résultats ont confirmé que l'interaction sensorielle altérée en microgravité est probablement responsable de l'instabilité survenant après le vol spatial. À partir de ces résultats, on a pu apporter au test d'équilibre galvanique une amélioration qui permet d'estimer le poids modifié de l'apport vestibulaire dans la maîtrise de l'équilibre humain pendant la phase de réadaptation aux conditions terrestres.

- d) **Projet:** **Modification des fonctions du système neuroendocrinien pendant l'exposition à une microgravité et à une hypergravité simulées**

Établissements responsables: Institut d'endocrinologie expérimentale, Académie slovaque des sciences, Bratislava
Institut de biochimie et de génétique animales, Académie slovaque des sciences, Ivanka pri Dunaji
Institut de métrologie, Académie slovaque des sciences, Bratislava

37. Le projet proposé vise à effectuer une série d'expériences consistant à placer des rats en hypokinésie (suspension par la queue, restriction de la mobilité) pendant des périodes de durées diverses, à procéder à des prélèvements sanguins à l'aide d'une canule pendant l'hypokinésie et à déterminer les taux d'hormones, de neurotransmetteurs et de métabolites dans le plasma. À intervalles définis, il est proposé de mesurer, dans certains organes et tissus, les concentrations de neurotransmetteurs et d'hormones, la production d'hormones, l'activité des enzymes participant à la production des neurotransmetteurs et l'expression des gènes codants correspondants. La réaction du système neuroendocrinien (modification des catécholamines, de la corticostérone, de la prolactine et de l'hormone de croissance) sera déterminée. Les résultats serviront à évaluer la capacité du corps à résister à plusieurs charges de stress.

38. Il est envisagé d'effectuer des observations similaires sur un groupe d'animaux exposés à une hypergravité de courte durée (à l'aide de la centrifugeuse de l'Institut de biochimie et de génétique animales de l'Académie slovaque des sciences correspondant à la gravité subie au démarrage ou à l'atterrissage d'un engin spatial (6 à 8 G). Il est aussi proposé d'étudier l'adaptation à une hypergravité de 2 G pendant une période de deux semaines, en simulant le processus de réadaptation après le vol.

39. Les résultats de ces expériences sont importants pour comprendre les mécanismes de modification de l'activité du système neuroendocrinien et les processus métaboliques observés chez l'homme et les animaux de laboratoire après les vols spatiaux, et aussi pour distinguer les effets spécifiques de la microgravité et de l'hypergravité pendant l'atterrissage et la réadaptation à la gravité terrestre.

40. En 2001, les études ont essentiellement porté sur la construction d'un appareil électronique permettant d'effectuer des prélèvements sanguins multiples sur de petits animaux de laboratoire en hypergravité dans une centrifugeuse. On place deux rats dans une boîte qui tourne dans une centrifugeuse avec une surcharge gravitationnelle maximum de 6 G. L'équipement se compose d'un émetteur télémétrique (placé à l'extérieur de la pièce où se trouve la centrifugeuse) et d'un récepteur. L'émetteur et le récepteur sont tous deux reliés à une micro-ordinateur. Un récepteur miniature, relié à un bloc de contrôle et d'alimentation commandé par le micro-ordinateur est placé dans la boîte tournante. Quatre moteurs pas à pas actionnent quatre paires de seringues. Trois d'entre elles servent pour le prélèvement actif du sang et la quatrième à extraire du tube le liquide non actif. On peut aussi mesurer la force de gravitation instantanée à l'aide d'un transducteur accélérométrique placé à proximité de la boîte avec transmission des données télémétriques. Ce mode de prélèvement sanguin contrôlé par télémétrie permet

d'étudier certains effets de l'hypergravité au cours de la centrifugation. On peut aussi l'employer pour étudier les effets de la microgravité dans l'organisme animal pendant les vols sur la Station spatiale internationale.

- e) **Projet:** **Étude de l'ostéodystrophie, des anomalies de formation de la coquille des œufs et des processus de reproduction et d'adaptation chez la caille japonaise placée dans des conditions d'hypodynamie, d'hypergravité et de microgravité**

Établissement responsable: **Institut de biochimie et de génétique animales, Académie slovaque des sciences, Ivanka pri Dunaji**

41. Ce projet fait suite aux recherches fructueuses menées à bord de la station spatiale Mir sur l'embryogenèse de la caille japonaise en apesanteur. L'objectif consistait à obtenir de nouvelles données sur l'effet de l'hypodynamie, de l'hypergravité et de la microgravité sur la caille, laquelle pourrait être utilisée à l'avenir comme lien hétérotrophique supérieur dans des écosystèmes autonomes fermés au cours de séjours prolongés d'êtres humains sur des stations orbitales et planétaires.

42. La méthode d'élevage du cailleteau japonais dans des conditions d'apesanteur et d'hypodynamie simulées à partir du premier jour suivant l'éclosion a été modifiée. L'adaptabilité de cailleteaux âgés d'un, deux ou trois jours exposés à une hypodynamie continue de deux semaines a été étudiée grâce à cette méthode au cours de trois expériences répétées. Comme les résultats n'ont montré aucune différence, il a été décidé de procéder à une expérience visant à contrôler le développement postembryonnaire en hypodynamie de cailles femelles âgées de 2 à 56 jours. Les différences de développement observées chez les sujets élevés en hypodynamie par rapport à ceux du groupe témoin ont été étudiées à l'aide de méthodes morphologiques et physiologiques.

43. Les éléments d'information obtenus pourraient être appliqués à l'étude du développement postnatal précoce de la caille japonaise en microgravité. Le modèle stationnaire d'élevage de la caille japonaise en apesanteur simulée représente une véritable alternative à l'élevage en microgravité dans une centrifugeuse. Toutefois, il n'est pas possible de construire une centrifugeuse aux dimensions requises étant donné l'espace limité qui sera disponible dans les stations spatiales dans un proche avenir.

- f) **Projet:** **Accumulation et persistance des lésions cytogénétiques radio-induites et dues à d'autres facteurs au cours d'un vol spatial**

Établissement responsable: **Institut de biologie cellulaire et moléculaire, Faculté des sciences, Université Šafárik, Košice**

44. Ce projet se fonde sur des études précédentes qui ont mis en évidence l'accumulation de lésions cytogénétiques latentes dans des tissus à prolifération lente (foie, rein) au cours de l'exposition continue d'animaux à des rayonnements ionisants. Il a pour but d'étudier dans le cadre d'expériences pilotes la possibilité que d'autres facteurs liés aux vols spatiaux tels que l'hypergravité, les vibrations ou l'hypokinésie entraînent une accumulation de lésions latentes. Dans la perspective

des vols spatiaux de longue durée, l'étude de la possibilité d'un transfert des lésions latentes à la descendance des sujets exposés peut revêtir une importance particulière.

45. Une discussion s'est engagée sur la coopération avec des chercheurs de l'Institut de physique des basses températures de l'Académie ukrainienne des sciences concernant l'analyse de la structure de l'ADN chez les sujets exposés et leur descendance.

46. Il a été procédé à l'étude des lésions hépatiques latentes chez des rats mâles irradiés par des rayons gamma et leur descendance. Ces lésions latentes se sont manifestées après stimulation de la division cellulaire par hépatectomie partielle. Après hépatectomie partielle, des changements cytogénétiques analogues à ceux constatés chez les géniteurs irradiés ont été observés dans le foie en cours de régénération de leurs descendants (baisse de l'activité mitotique, accroissement de la fréquence des aberrations chromosomiques, etc.), mais ces changements étaient moins importants que chez les géniteurs.
