



Assemblée générale

Distr. GÉNÉRALE

A/AC.105/645
5 novembre 1996

FRANÇAIS
Original : ANGLAIS

COMITÉ DES UTILISATIONS PACIFIQUES
DE L'ESPACE EXTRA-ATMOSPHÉRIQUE

RAPPORT DE LA CONFÉRENCE INTERNATIONALE
ORGANISATION DES NATIONS UNIES/INSTITUTO NACIONAL
DE TÉCNICA AEROESPACIAL/ AGENCE SPATIALE EUROPÉENNE
SUR LES PETITS SATELLITES : MISSIONS ET TECHNOLOGIES,
ORGANISÉE EN COOPÉRATION AVEC LE GOUVERNEMENT ESPAGNOL

(Madrid, 9-13 septembre 1996)

TABLE DES MATIÈRES

	Paragraphes	Page
INTRODUCTION	1 - 10	2
A. Historique et objectifs	1 - 6	2
B. Organisation et programme de la Conférence	7 - 10	2
I. OBSERVATIONS DE LA CONFÉRENCE	11 - 19	3
II. RÉSUMÉ DES DÉBATS	20 - 47	4
A. Programmes en cours	20 - 28	4
B. Petites missions	29 - 32	6
C. Aspects industriels	33 - 38	7
D. Lanceurs et secteur terrien	39 - 41	9
E. Coopération internationale et aspects juridiques	42 - 47	9

INTRODUCTION

A. Historique et objectifs

1. Dans sa résolution 37/90 du 10 décembre 1982, l'Assemblée générale a décidé, sur la recommandation de la deuxième Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (UNISPACE 82)¹, que le Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales devrait notamment promouvoir la coopération dans le domaine des sciences et des techniques spatiales d'une part entre pays développés et pays en développement, d'autre part entre pays en développement.

2. A sa trente-huitième session, tenue en juin 1995, le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique a approuvé le programme d'ateliers, stages de formation et séminaires des Nations Unies proposés pour 1996, tel qu'il est brièvement décrit par le Spécialiste des applications des techniques spatiales². Ultérieurement, dans sa résolution 50/27 du 6 décembre 1995, l'Assemblée générale a approuvé le Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales prévu pour 1996.

3. Suite à la résolution 50/27 de l'Assemblée générale et conformément aux recommandations d'UNISPACE 82, la Conférence internationale Organisation des Nations Unies/Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial/Agence spatiale européenne sur les petits satellites : missions et technologies, a été organisée dans le cadre des activités du Programme des Nations Unies sur les applications des techniques spatiales prévu pour 1996, au profit de la communauté internationale, eu égard en particulier aux pays en développement.

4. La Conférence a été organisée et coparrainée par le Bureau des affaires spatiales du Secrétariat, l'Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) et l'Agence spatiale européenne (ESA). Elle a été accueillie par l'INTA au nom du Gouvernement espagnol.

5. La Conférence devait réunir des ingénieurs, des chercheurs, des représentants des agences spatiales et autres représentants de l'industrie spatiale, afin d'analyser l'état des techniques relatives aux petits satellites, en particulier : a) la mise au point de charges utiles spécialisées dans les petits satellites expérimentaux; b) la logistique de la conception, des procédés et des méthodes de mise au point des systèmes; c) les programmes en cours et les petits satellites déjà lancés; d) les aspects économiques et juridiques des petits satellites et de leurs charges utiles; e) la coopération internationale dans le domaine des petits satellites; f) la mise au point de lanceurs spécialisés; g) les perspectives du marché; et h) les installations de réception et de traitement des données.

6. Le présent rapport porte sur l'historique, les objectifs et l'organisation de la Conférence et contient un résumé des séances et des débats des deux groupes de discussion. Le rapport a été établi en vue de la quarantième session du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique et de la trente-quatrième session de son Sous-Comité scientifique et technique.

B. Organisation et programme de la Conférence

7. La Conférence, qui a eu lieu à Madrid du 9 au 13 septembre 1996, a réuni 263 spécialistes des questions spatiales. Les participants venaient des pays suivants : Allemagne, Argentine, Autriche, Brésil, Chine, Colombie, Costa Rica, Émirats arabes unis, Espagne, États-Unis d'Amérique, Fédération de Russie, France, Ghana, Grèce, Iran (République islamique d'), Irlande, Italie, Japon, Jordanie, Kenya, Mexique, Mozambique, Ouzbékistan, Pays-Bas, Pérou, Portugal, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Sri Lanka, Ukraine et Uruguay. Étaient représentés à la Conférence les organisations internationales, agences spatiales, institutions et membres de l'industrie spatiale dont les noms suivent : Agence nationale de l'aéronautique et de l'espace (NASA) des États-Unis; Agence spatiale européenne (ESA); Bureau des affaires spatiales; Alcatel Space; Alenia Spazio; British National Space Centre; Centre national d'études spatiales (CNES) de la France; Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial; Commission interministérielle espagnole de la science et de la technologie (CICYT); Commission nationale des activités spatiales (CONAE) de l'Argentine; Construcciones Aeronáuticas S.A. (CASA); Crisa; Escuela Técnica Superior Ingenieros de Aeronáuticos; HISPASAT; Institut des techniques de détection spatiale de

l'Établissement allemand de recherche aérospatiale; Institut moscovite de l'aviation; Institut national de la recherche spatiale (INPE) du Brésil; Instituto de Geografía, Université nationale autonome du Mexique; INTA; New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO); Office national des réalisations spatiales (NASDA) au Japon; Orbital Sciences Corporation; Real Instituto y Observatorio de la Armada; SENER Ingeniería y Sistemas S.A; Université Carlos III; Université de Alcalá de Henares; Université de Valencia; Université de Rome et Université du Surrey.

8. Les subventions accordées par les organisations qui ont coparrainé la Conférence ont permis de financer les frais de voyages internationaux et l'indemnité journalière de subsistance de 17 participants venus des pays suivants : Argentine, Brésil, Chine, Colombie, Costa Rica, Fédération de Russie, Ghana, Iran (République islamique d'), Jordanie, Kenya, Mexique, Ouganda, Ouzbékistan, Pérou, Sri Lanka et Uruguay. Le Gouvernement espagnol, par l'intermédiaire de l'INTA, a fourni les installations et le matériel de conférence nécessaires ainsi que les moyens de transport locaux pour les visites sur le terrain.

9. Le programme de la Conférence a été établi par l'INTA avec le concours du Bureau des affaires spatiales et de l'ESA. Il comprenait de nombreuses séances et deux tables rondes. Les tables rondes ont donné aux participants des pays en développement la possibilité de promouvoir le développement régional ainsi que de nouveaux programmes de coopération et la mise au point de techniques compte tenu de leurs capacités limitées. L'INTA publiera les actes de la Conférence.

10. La Conférence a été complétée par des visites techniques au siège de l'INTA et à la société CASA. A l'INTA, les participants, après avoir entendu un exposé du Directeur général de l'INTA sur le satellite espagnol MINISAT 01, ont visité le nouveau centre de commande au sol. A la société CASA, le Directeur des relations internationales a fait un exposé sur la contribution de sa société aux lanceurs Ariane et à différents satellites européens.

I. OBSERVATIONS DE LA CONFÉRENCE

11. Avec plus de 200 participants, la Conférence a témoigné de l'intérêt croissant porté à l'utilisation de petits satellites pour des missions spécialisées dans tous les domaines, allant de l'observation scientifique de la Terre à des démonstrations de techniques. Les participants ont souligné à plusieurs reprises que ces missions pouvaient être menées rapidement et à peu de frais et mettre les pays en développement mieux en mesure d'avoir accès à l'espace, ce qui leur offrirait les avantages liés aux aspects des techniques spatiales touchant au développement et à l'industrie.

12. La Conférence a donné à tous les spécialistes qui y ont participé de nombreuses occasions d'échanger des données d'information, d'examiner de nouveaux concepts, d'encourager la coopération nationale, régionale et internationale à la planification de missions et de nouer de nouveaux liens de collaboration entre individus et institutions.

13. Au cours des tables rondes, les participants de la Jordanie, du Kenya, de l'Ouzbékistan, du Pérou, du Sri Lanka et de l'Uruguay ont décrit les principales caractéristiques des expériences et programmes de leur pays concernant la mise au point, compte tenu de leurs capacités, de techniques spatiales. Les participants de la Chine, de la Fédération de Russie et du Mexique ont présenté des documents ou exposé des affiches.

14. Plusieurs propositions informelles ont été examinées par les participants du Kenya et de l'Ouganda et par ceux du Ghana, de l'Iran (République islamique d') et de la Jordanie. La plupart de ces pays n'avaient pas encore de projets de microsattelites, mais pourraient en avoir très bientôt. Plusieurs participants de pays dont les universités contribuaient à des projets spatiaux ont fait part de leur expérience et se sont déclarés prêts à collaborer avec des personnes d'autres pays à la mise au point d'activités spatiales.

15. La contribution importante de l'industrie spatiale, aux niveaux national et international, a été l'un des grands succès de la Conférence. La Conférence a mis les participants en contact direct avec des représentants de l'industrie spatiale, avec lesquels ils ont pu examiner leurs projets. Un certain nombre de petits satellites de pays où les

techniques spatiales commençaient à apparaître avaient été construits par des "fournisseurs" étrangers et adaptés aux besoins de ces pays uniquement aux derniers stades de la préparation, parfois même après le lancement. De ce fait, les exposés des principaux fournisseurs de lanceurs et de plates-formes de petits satellites ont été accueillis avec le plus grand intérêt à la Conférence. Plusieurs sociétés se sont adressées aux participants des pays en développement pour obtenir des renseignements supplémentaires sur certains projets, tels que le projet Satex I du Mexique.

16. Les débats de la Conférence et les visites sur le terrain ont révélé qu'une tendance à la commercialisation des techniques concernant les petits satellites se dessinait. Pendant tous les débats, les représentants de l'industrie ont souligné que même si, quand on parlait de satellites, "tout ce qui était petit était beau", la plupart des affaires qui concernaient l'espace étaient financées à l'aide de fonds publics et qu'il était difficile de faire comprendre aux gouvernements que la promotion de projets dans ce domaine était un bon investissement à long terme.

17. Les progrès technologiques les plus récents avaient montré que les petits satellites pouvaient dorénavant offrir des services que seuls pouvaient fournir auparavant des engins spatiaux beaucoup plus grands. Les petits satellites permettaient de réaliser dans l'espace, moyennant des coûts modérés, des expériences scientifiques et techniques très poussées (y compris dans les domaines de la physique spatiale, de l'astronomie, de l'astrophysique et des communications), ainsi que des démonstrations techniques et des projets de collecte de données sur les ressources terrestres, y compris des informations sur les catastrophes.

18. On a fait savoir aux participants à la Conférence qu'à sa trente-troisième session, tenue en février 1996, le Sous-Comité scientifique et technique avait reconnu l'importance des missions utilisant des petits satellites, lorsqu'il avait décidé de faire de la question un thème spécial de son programme. En outre, le Comité de la recherche spatiale (COSPAR), le Conseil international des unions scientifiques (CIUS) et la Fédération internationale d'astronautique (FIA) avaient organisé, en coordination avec des États, un colloque sur le thème "Utilisation de microsattellites et de petits satellites pour élargir les activités spatiales à faible coût, compte tenu des besoins particuliers des pays en développement", pour compléter les débats qui avaient eu lieu sur la question au Sous-Comité (A/AC.105/611 et A/AC.105/638).

19. On a déclaré que, vu le succès de la présente Conférence, le Programme des Nations Unies sur les applications des techniques spatiales ferait une plus grande place à ces techniques. Les participants ont recommandé de mettre davantage l'accent, dans le Programme, sur les aspects commerciaux des techniques et d'entreprendre une série d'activités sur la question dans toutes les régions. Cela faciliterait et encouragerait à l'avenir la coopération entre les industries des pays développés et des pays en développement. Ainsi, le Programme favoriserait l'échange de renseignements et la collaboration aux travaux généraux de conception des missions et à la mise au point concrète des techniques concernant les petits satellites.

II. RÉSUMÉ DES DÉBATS

A. Programmes en cours

20. Des petits satellites avaient déjà été utilisés avec beaucoup de succès par de nombreuses organisations; ils avaient pour avantage d'être peu coûteux et de pouvoir être mis au point rapidement grâce à l'utilisation de matériels et de techniques courants qui avaient fait leurs preuves, et de donner normalement de bons résultats. Même un pays qui n'avait qu'un petit budget de recherche, et pas ou peu d'expérience en matière de techniques spatiales, pouvait se permettre de participer à la mise au point, au lancement et à l'exploitation de petits satellites. De plus, les petits satellites offraient la possibilité de former des étudiants, des ingénieurs et des scientifiques dans différentes disciplines, y compris l'ingénierie, la mise au point des logiciels au sol et à bord et la gestion de programmes techniques complexes. La définition des petits satellites variait, mais la plupart pesaient moins de 400 kg; on en distinguait deux grandes catégories : les petits satellites (ou "minisatellites") qui pèsent de 100 à 400 kg, et les microsattellites dont le poids est inférieur à 100 kg.

21. L'Espagne avait été l'un des premiers pays à mettre au point un petit satellite, INTASAT, qu'un lanceur américain Delta avait lancé le 15 novembre 1974. INTASAT pesait environ 25 kg et avait 45 cm de diamètre, ce qui correspondait à ce que l'on appelle à l'heure actuelle un microsatellite. Mis au point à l'INTA, il avait été utilisé pour mesurer le rayonnement radioélectrique cosmique. Avec des piles solaires, il avait été exploité sur orbite à une altitude de 1 450 km, pendant deux années entières. Par la suite, l'Espagne avait participé à des projets plus importants, tels que les satellites de communication de la série HISPASAT, et avait contribué à différents projets de l'ESA. Le 7 juillet 1995, un deuxième microsatellite espagnol, UPM-Sat 1, avait été lancé par une fusée Ariane 4, sur une orbite circulaire héliosynchrone à une altitude de 650 km. Mis au point à l'Université polytechnique de Madrid, il avait une masse de 47 kg.

22. En 1992, la CICYT avait chargé l'INTA d'exécuter un projet spatial espagnol plus complexe, MINISAT. De nombreux documents présentés à la Conférence décrivaient différents aspects de ce projet qui était en cours. Des satellites modulaires de 180 à 500 kg de masse (selon le nombre de modules utilisés) seraient lancés par des lanceurs Pegasus à partir des Iles Canaries dès décembre 1996. Le premier satellite MINISAT 01, qui constituerait la plate-forme de base serait utilisé pour la recherche scientifique. MINISAT 1 en serait une version modernisée, équipée pour les observations de télédétection et MINISAT 2 utiliserait la plate-forme de base pour assurer des communications longue distance à partir de l'orbite géostationnaire. En outre, l'INTA participait depuis peu au programme NanoSat, qui visait à mettre au point un microsatellite de 20 kg destiné à assurer les communications avec la base scientifique espagnole Juan Carlos I dans l'Antarctique. Dans le cadre du projet qui a démarré en 1995, le lancement du satellite est prévu pour 1998.

23. Un projet de petit satellite pour l'Argentine, le Scientific Application Satellite B (SAC-B) était exécuté en coopération avec les États-Unis, le lancement par Pegasus étant fixé pour la fin de 1996. Le projet visait essentiellement à concevoir un satellite avec une charge utile scientifique pour avancer dans l'étude de la physique solaire et de l'astrophysique. Le satellite, qui avait une masse d'environ 180 kg, devrait avoir une durée de vie de trois ans au minimum. Il se déplacerait à une distance de 550 km sur une orbite circulaire ayant une inclinaison de 38 degrés. Les expériences menées à bord porteraient sur l'étude des particules et rayonnements de grande énergie émis par les éruptions solaires, la localisation de sources d'émissions transitoires intenses de rayonnement gamma, la surveillance de la base diffuse des rayons X d'origine galactique et extragalactique et l'examen des atomes neutres de grande énergie dans les ceintures de rayonnement (en coopération avec l'Italie). SAC-C et SAC-D, qui représentaient une nouvelle génération de satellites pour la recherche scientifique et la télédétection, étaient en cours de mise au point en vue de leur lancement entre 1999 et 2006.

24. Au Brésil, on accordait une grande importance à la collecte de données à partir des plates-formes éloignées en utilisant des techniques spatiales. La Mission spatiale brésilienne (MECB) avait démarré avec succès en février 1993 avec le lancement du satellite de collecte de données SCD 1. Ce satellite était resté opérationnel pendant deux ans après la fin de sa vie utile prévue. Au moins deux satellites analogues seraient lancés pour assurer la continuité de la mission. En outre, le satellite SCD 3 amélioré (200 kg) servirait aussi aux fins de démonstration du concept brésilien des communications de la voix et des données dans la région équatoriale.

25. Le satellite moderne de communications pluridisciplinaires (SACI-1), qui est le premier microsatellite brésilien pour les applications scientifiques, devait être lancé en octobre 1997, en tant que petit satellite auxiliaire, avec le satellite d'observation des ressources terrestres Chine-Brésil (CBERS). La charge utile du SACI-1 permettait de faire quatre expériences scientifiques : la mesure de la luminescence atmosphérique de la Terre et l'étude de l'anomalie des flux de rayonnements cosmiques ainsi que des bulles de plasma et l'effet du champ géomagnétique sur les particules chargées. Le secteur terrien se composerait de deux stations de réception au Brésil et de stations terriennes de collecte de données accessibles aux utilisateurs. Un système rentable de poursuite et de commande sur réseau local à partir d'ordinateurs personnels serait utilisé tandis que les données scientifiques et la configuration de la charge embarquée seraient accessibles sur Internet afin de décentraliser et de faciliter l'interface entre la charge et ses utilisateurs.

26. Au Chili, le premier satellite opérationnel serait FASat-Bravo, mis au point en coopération avec l'Université du Surrey au Royaume-Uni. Le microsatellite de 46 kg serait placé sur une orbite circulaire à 650 km avec une

inclinaison de 82,5 degrés à la fin de 1996. Il transporterait du matériel expérimental pour la surveillance de la couche d'ozone, pour des expériences sur le transfert de données, pour un système d'imagerie de la Terre et d'autres matériels, notamment pour une expérience éducative. En utilisant les possibilités de communication fournies par ce satellite, les étudiants pourraient entreprendre des travaux (mécanique orbitale, analyse des communications par satellite et analyse de télémétrie) un ou deux jours par mois.

27. Au Mexique, le projet de microsattelites SATEX comprenait une famille de microsattelites dont l'objectif était de mobiliser des ressources humaines pour les techniques spatiales et de mettre au point des systèmes de bancs d'essai. Dans le cadre d'un projet interinstitutions bénéficiant de l'appui de l'Institut mexicain des communications, l'engin spatial serait lancé par Arianespace en tant que charge utile auxiliaire sur une orbite polaire héliosynchrone à une altitude de 800 km. Les objectifs de la mission SATEX 1 étaient notamment les suivants : a) mise au point d'un engin spatial de pointe destiné à faciliter des expériences scientifiques; b) évaluation d'une plate-forme spatiale multi-usages qui, sans grandes modifications, pourrait être utilisée pour des missions futures; c) exploitation d'expériences spatiales antérieures; d) intégration de spécialistes expérimentés; e) formation de jeunes chercheurs dans le domaine spatial. Le Mexique avait annoncé le lancement réussi de son minisatellite UNAM SAT B le 5 septembre 1996, quelques jours avant l'ouverture de la Conférence.

28. La mission de télédétection POSAT-1, qui était le fruit d'une étroite coopération entre un consortium industriel portugais et l'Université du Surrey, se déroulait normalement. Le satellite transportait toute une série de charges utiles (communications, sciences spatiales à petite échelle, démonstrations techniques et observation de la Terre) qui, avec un système de plate-forme renforcée, en faisaient un des microsattelites les plus sophistiqués de la dernière génération. Il avait été utilisé récemment par le Ministère portugais de la défense pour communiquer avec des unités de l'armée dans différentes parties du monde (par exemple, en Angola et en Bosnie-Herzégovine).

B. Petites missions

29. Les missions classiques de télédétection et d'observation de la Terre étaient extrêmement onéreuses, chacune coûtant généralement plus de 200 millions de dollars. La mise au point de détecteurs optiques munis d'un dispositif à transfert de charge semiconducteur de forte densité et bidimensionnel, reliés à des microprocesseurs peu exigeants en énergie, offrait de nouvelles possibilités de télédétection à l'aide de satellites peu coûteux. Du fait que leur masse, leur volume, leur stabilité et leur système optique étaient limités, les microsattelites ne pouvaient pas rivaliser avec les grands satellites classiques tels que le satellite d'observation des ressources terrestres par télédétection (LANDSAT), le satellite pour l'observation de la Terre (SPOT) et le satellite européen de télédétection (ESR); néanmoins, en ce qui concerne les images météorologiques à petite échelle et de résolution moyenne, les satellites KITSAT et POSAT avaient fait preuve d'une commodité comparable aux grands satellites, pour un coût représentant une fraction minimale du coût de ces derniers. Cet aspect était intéressant pour les pays en développement qui souhaitaient avoir une capacité de télédétection indépendante, quoique de résolution limitée, sur laquelle ils pourraient avoir un contrôle direct.

30. De nombreux pays en développement avaient eu relativement tôt accès à la télédétection par satellite mais ils avaient encore beaucoup à faire pour tirer le meilleur parti des capacités existantes. Aux niveaux national et régional, il y avait des besoins exceptionnels qui appelaient des solutions nouvelles. Le Brésil et la République de Corée élaboraient déjà de nouveaux programmes de satellites pour répondre à leurs besoins particuliers. Les pays en développement d'Amérique latine, d'Asie du Sud-Est et d'autres régions avaient besoin de disposer de paramètres pour des capteurs spéciaux à bandes spectrales, (résolution spatiale et résolution temporelle); ils avaient aussi besoin de conseils en ce qui concerne le coût de l'image et les investissements à consacrer à l'équipement au sol.

31. En France, le Centre national d'études spatiales, CNES, avait créé à la fin de 1993 un groupe de travail sur les petits satellites qu'elle avait chargé de faire des recommandations concernant la construction d'une série de petits satellites venant en complément du système SPOT, pour un coût inférieur à 300 millions de francs français par mission et dans un délai de construction de deux ans. Le programme recommandé s'appelait Plate-Forme reconfigurable pour l'observation, les télécommunications et les usages scientifiques (PROTEUS). Le premier vol était envisagé pour 1999 dans le prolongement du projet franco-américain de satellites altimétriques Topex-Poséidon, qui était une réussite.

32. La télémédecine était une application qui augmenterait l'efficacité des services médicaux en permettant la transmission d'informations obtenues par des capteurs simples et peu coûteux directement à des unités de traitement complexes des grands centres médicaux, où ces informations pourraient être interprétées par des spécialistes. Il serait ainsi possible à des services d'urgence, puissants et efficaces de toucher les zones pauvres et déshéritées et ainsi de sauver de nombreuses vies en évitant de déplacer inutilement des patients. Le projet Healthsat offrait un bon exemple de l'application de la télémédecine, car il utilisait un microsatellite en orbite terrestre basse de 60 kg pour relayer les informations médicales entre le Nigéria et l'Amérique du Nord. Les communications mobiles pouvaient aussi jouer un rôle important en cas de catastrophe naturelle en permettant de rechercher plus rapidement les victimes et d'apporter un soutien logistique aux équipes de sauvetage.

C. Aspects industriels

33. On a relevé que l'Université du Surrey au Royaume-Uni avait été à l'avant-garde de la technologie des microsatellites depuis le début de son programme UOSAT en 1979. La nécessité de servir toute une série de clients dans un lanceur normal unique de la structure d'Ariane pour les charges utiles auxiliaires (ASAP), associée aux exigences accrues en matière de densité d'encapsulation, d'économie de fabrication et de facilité d'assemblage, a conduit à mettre au point une nouvelle conception modulaire de plates-formes multimissions. Cette conception reposait sur une série de plateaux modulaires normalisés qui abritaient les circuits électroniques et formaient eux-mêmes la structure mécanique sur laquelle étaient montés les générateurs solaires. Afin d'obtenir un rendement élevé, le microsatellite utilisait des circuits électroniques modernes et élaborés, mais qui n'avaient pas nécessairement fait leurs preuves dans l'espace. Les circuits étaient soutenus par des sous-systèmes qui avaient fait leurs preuves, ce qui aboutissait à une architecture stratifiée dont la redondance était imputable à l'utilisation de techniques différentes et non à une simple duplication des techniques.

34. Les missions envisagées par l'ESA dans le cadre du projet "Occasion(s) de petite(s) mission(s) (SMO)" pourraient se définir en fonction des paramètres suivants : 150 à 500 kg de masse au départ, orbite à une distance de 600 à 900 km, durée de construction d'environ deux ans et coût inférieur à 40 millions d'euros pour la plate-forme et son assemblage final, les essais de mise sur orbite, la mise sur orbite et la station au sol. Il s'agissait d'une catégorie de petites missions suscitant un vif intérêt, pour lesquelles l'industrie européenne n'était pas aussi compétitive qu'elle l'était dans le domaine des microsatellites. Plusieurs États membres de l'ESA avaient lancé, mettaient au point ou préparaient de petites missions. A quelques exceptions près, ces missions exigeaient ou exigeraient la construction d'un seul engin spatial. S'il fallait construire plusieurs engins, cela se ferait à intervalles de trois ou quatre ans. L'industrie européenne, par l'intermédiaire de son association commerciale Aerospace, avait suggéré à l'ESA de regrouper un nombre suffisant de missions relevant de ses programmes et de ceux prévus par ses États membres.

35. L'idée maîtresse du projet SMO était de financer collectivement tout ou partie des éléments d'une mission (lancement, assemblage final de l'engin et secteur terrien), ce qui permettrait, pour un investissement réduit, d'obtenir une rentabilité maximale des éléments récurrents, tout en préservant le contrôle de l'utilisateur sur la charge utile et les opérations de la mission. Plusieurs programmes de petits satellites, tels que le programme Small Explorer de la NASA, ont déjà montré qu'il était possible d'intégrer efficacement un certain nombre de missions différentes dans un même ensemble de matériel. La teneur réelle du projet SMO serait définie à la suite d'une analyse des besoins de la mission proposée, analyse qui serait faite pendant la deuxième phase des études en cours. Pour l'instant, la possibilité de lancement semblait être le dénominateur commun le plus solide.

36. Les États de l'ex-Union des Républiques socialistes soviétiques ont beaucoup de problèmes avec l'industrie spatiale. La Fédération de Russie pouvait offrir les services de secteurs terriens et des lanceurs, et l'Ukraine construisait des installations de lancement, mais ces pays n'avaient qu'une expérience restreinte des petits satellites. Il serait très difficile dans le proche avenir de se démarquer de la tradition des engins spatiaux lourds et complexes. En Ouzbékistan et au Kazakstan, où il y avait une forte concentration de potentiel intellectuel et industriel dans le domaine des techniques spatiales, la planification stratégique nécessaire pour utiliser ce potentiel avait fait défaut ces derniers temps. En outre, la demande ayant sérieusement diminué, de nombreux spécialistes avaient quitté le pays, ce qui avait encore aggravé la situation.

37. Le système de communication GONETS, destiné aux services de courrier électronique était l'une des missions russes de petits satellites qui était une réussite. Les deux premiers satellites de démonstration avaient été mis sur orbite en 1993 par le lanceur Tsiklon. Chaque satellite avait une masse de 250 kg, et il serait possible de lancer jusqu'à six satellites à partir d'un seul lanceur sur une orbite à 1 500 km d'altitude avec une inclinaison de 83 degrés. À l'heure actuelle, la Fédération de Russie prévoyait, dans le cadre de plusieurs projets, de créer une constellation de petits satellites de communication. Le système Signal mis sur orbite basse, comprendrait 12 satellites (de 300 kg chacun) placés sur quatre plans; le système Courier-1 se composerait de 8 à 12 satellites (d'une masse de 250 kg chacun) lancés sur une orbite circulaire à 700 km, avec une inclinaison de 76 degrés. Selon les propositions qui avaient été faites, le système Glosat devait constituer une constellation de 30 à 66 satellites. Il y avait aussi plusieurs projets de construction de petites plates-formes spatiales universelles (USSP-1, USSP-2 et USSP-3). Elles auraient de 60 à 400 kg de masse et pourraient être utilisées pour transporter du matériel radio pour le Système international de recherche et de sauvetage (COSPAS-SARSAT).

38. En Chine, des experts de l'Académie chinoise des techniques de l'espace procédaient aussi à la mise au point d'une plate-forme multi-usages de petits satellites. Elle devrait fournir des services pour de petits télédéTECTEURS, des caméras à dispositif de transfert de charge, des instruments scientifiques expérimentaux, des communications expérimentales et des charges utiles pour l'essai de nouvelles techniques. Le module électronique du système de service était une boîte d'environ 110 cm x 120 x 50 qui contenait une commande d'orientation, une unité intégrée de gestion des fonctions de servitude et un module de propulsion électrique. Sa masse était de 250 à 350 kg, dont 100 à 150 kg de charge utile. L'énergie était fournie par des générateurs solaires combinés à une batterie d'accumulateurs chimiques de nickel-cadmium. La stabilisation initiale après mise sur orbite était obtenue par mise en rotation de tout le satellite. Après acquisition d'un repaire solaire, il fallait passer au mode de stabilisation gyroscopique avec pointage solaire et, si nécessaire, au mode de stabilisation à trois axes avec pointage terrestre. La plate-forme devrait être mise au point dans quelques années.

D. Lanceurs et secteur terrien

39. On a indiqué que le coût des lanceurs disponibles limitait le développement actuel et futur des petits satellites. À l'heure actuelle, la pratique la plus courante consistait à placer des petits satellites auxiliaires sur d'importantes charges utiles (par exemple, les lanceurs Ariane-4, Cosmos russe ou Zénith). Parmi les principaux lanceurs produits par les pays européens et les États-Unis, seuls Pegasus et Taurus avaient fait leurs preuves. L'Espagne préparait le vol d'essai de son nouveau lanceur Capricornio. La mise au point du San Marco Scout italien n'avait pas encore commencé (bien que son prédécesseur, le Scout américain, soit en service depuis plusieurs années), et le programme dérivé d'Ariane-5 devrait s'achever en 1999. Étant donné l'absence de concurrence sur le marché, le coût du lancement représentait généralement une forte proportion du coût total de la mission.

40. L'accès au lancement des petits satellites pouvait se faire sur une base purement commerciale, ou par participation à des accords internationaux de coopération. Les pays pourraient aussi envisager de se doter de leurs propres capacités de lancement. Ils pourraient être incités à le faire en raison du manque de lanceurs peu coûteux et de leur impossibilité de répondre à temps aux impératifs de lancement, ils considéraient l'accès à l'espace comme vital pour leur développement national. L'acquisition de services de lancement auprès de sources commerciales internationales était parfois préférable aux accords de coopération, parce qu'il était difficile de trouver une possibilité d'échange appropriée. En particulier, l'acquisition commerciale pouvait être jugée la solution la plus efficace pour les pays qui cherchaient une première possibilité de lancement.

41. Il a été noté que les besoins concernant le secteur terrien d'un système de petits satellites étaient très différents selon le domaine d'application. À un bout de l'échelle, les capteurs à faible débit de données, n'ayant qu'une couverture locale ou régionale dans des missions nécessitant des moyens de poursuite et de télécommande peu importants sont relativement peu coûteux en ce qui concerne le secteur terrien (quelque 10 % seulement du coût total d'un programme). Si la recherche et le traitement des données étaient plus complexes, les coûts du secteur terrien pouvaient atteindre 50 %. À supposer que les coûts du secteur terrien tendent à représenter en moyenne 25 % des coûts totaux d'un programme, il importait évidemment de rechercher les économies qui pouvaient être faites sur les coûts tant du secteur terrien que du secteur spatial.

E. Coopération internationale et aspects juridiques

42. Compte tenu des débats qui ont eu lieu à la Conférence, les résultats des nouvelles techniques dépendraient de la façon dont les missions étaient planifiées, fixées, réalisées, financées et exploitées. Aux niveaux national, régional et international, il existait des possibilités de coopération permettant d'acquérir des techniques de pointe et d'améliorer les connaissances techniques dans de nouveaux domaines. Les systèmes de petits satellites pouvaient permettre d'investir des ressources limitées et d'augmenter progressivement l'infrastructure nationale.

43. Parmi les principaux résultats de la Conférence, il y a lieu de relever l'annonce officielle d'un accord de coopération conclu entre l'Argentine, le Chili, l'Espagne et le Mexique pour mettre au point un minisatellite pour l'observation des ressources de la Terre, dont les applications précises n'étaient pas encore définies. Le lancement du satellite était prévu pour l'an 2000. La mise au point du programme relevant de l'accord était en cours.

44. Les missions de coopération pouvaient être envisagées lorsque au moins deux pays pouvaient tirer un net avantage d'un programme en ayant le désir commun d'utiliser au mieux leurs ressources nationales et les fonds disponibles. Les accords de coopération internationale étaient différents selon les missions et selon les pays; la plupart d'entre eux exigeaient de chaque pays qu'il assume la pleine responsabilité financière et technique de la part qui lui revient dans l'effort de coopération. De plus, ces accords devaient préciser et distinguer dans le détail les interfaces concernant les aspects techniques et de gestion du programme.

45. Des projets de petits satellites étaient souvent menés dans le cadre d'une coopération internationale étroite imposée par la nécessité de partager certaines techniques et parfois même les lanceurs. Généralement, les partenaires apportaient une contribution financière à la construction, à l'assemblage, à l'essai et au fonctionnement des différents instruments et, en contrepartie, ils participaient à la mission ainsi qu'à l'analyse et à la publication des résultats. Autrement, ils pouvaient participer en fournissant pour la charge utile un instrument ou des instruments permettant de faire des recherches uniques, ainsi qu'un appui financier suffisant ou des moyens techniques pour assurer l'assemblage, la mise à l'essai et les opérations.

46. Les activités spatiales menées en coopération s'accompagnaient généralement d'une forme de transfert de techniques. Un transfert de techniques réussi pour l'élaboration d'un projet de petits satellites supposait qu'une équipe en tire suffisamment d'expérience pour pouvoir produire une nouvelle génération de petits satellites. Plusieurs mécanismes permettaient d'opérer des transferts de techniques, mais pour être réussis ces derniers devaient aussi transférer des connaissances et pas seulement un ensemble de techniques (il fallait transmettre le savoir-tout comme le savoir-faire). On pouvait citer des exemples de programmes où des ingénieurs des pays en développement avaient été formés à la conception, à la production et au fonctionnement de petits satellites. L'Université du Surrey avait fourni une assistance de ce type pour la mise au point de petits satellites d'un poids inférieur à 100 kg au Chili, au Pakistan, au Portugal et en République de Corée et même à des petits pays d'Europe qui avaient décidé de se lancer dans un programme spatial.

47. Plusieurs documents étaient consacrés aux problèmes juridiques liés à l'exploration de l'espace extra-atmosphérique et à l'utilisation pratique des techniques spatiales. Deux documents présentés par le Bureau des affaires spatiales décrivaient les problèmes d'enregistrement officiel des objets lancés dans l'espace (en particulier pour les petits satellites mis au point en coopération avec plusieurs pays) et les dangers de pollution de l'espace dus aux débris créés pendant le lancement ainsi que le déploiement et l'exploitation ultérieurs de constellations de nombreux petits satellites en orbite basse. Ont également été décrites les activités du Bureau visant à promouvoir la coopération internationale dans le domaine des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique.

Notes

¹Voir le rapport de la deuxième Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique, Vienne, 9-21 août 1982 (A/CONF.101/10 et Corr.1 et 2), par. 430.

²Documents officiels de l'Assemblée générale, cinquantième session, Supplément n° 20 (A/50/20), par. 34.