



Assemblée générale

Distr. GENERALE

A/AC.105/613
2 novembre 1995

FRANÇAIS
Original : ANGLAIS

COMITE DES UTILISATIONS PACIFIQUES
DE L'ESPACE EXTRA-ATMOSPHERIQUE

RAPPORT SUR LE STAGE ONU/ESA SUR L'UTILISATION DES DONNEES ERS-1 POUR L'ETABLISSEMENT DE CARTES ET L'INVENTAIRE DES RESSOURCES NATURELLES EN AFRIQUE

Libreville (Gabon), 15-19 mai 1995

TABLE DES MATIERES

	<u>Paragraphes</u>	<u>Page</u>
INTRODUCTION	1-9	2
A. Renseignements généraux et objectifs	1-3	2
B. Organisation et programme	4-9	2
S EXPOSÉS	10-25	3
A. Satellites et instruments européens de télédétection	10-14	3
B. Interprétation des données de télédétection des satellites européens en vue de leur utilisation dans les divers pays	15-23	4
C. Accès aux données et traitement des données	24-25	6
II. RECOMMANDATIONS DES GROUPES DE TRAVAIL	26-29	6
III. EVALUATION DU STAGE	30	7
IV. PLAN PROPOSE POUR LES ACTIVITES DE SUIVI	31	8
<i>Annexes</i>		
I. Programme of the training course		9

II. Proposed projects 11

INTRODUCTION

A. Renseignements généraux et objectifs

1. Une station réceptrice mobile capable de recevoir des données provenant des satellites radar ERS-1 et ERS-2 est en activité à Libreville (Gabon) depuis la fin de 1994. Cette station couvre une zone géographique plus ou moins circulaire qui a son centre à Libreville et s'étend au nord-ouest jusqu'au Mali oriental et au sud-ouest jusqu'aux régions occidentales de la Zambie. Les territoires de 23 pays africains, dont 17 sont francophones, sont couverts en totalité ou en grande partie par la station de Libreville. Par son emplacement près de l'équateur et les caractéristiques du radar qui peut pénétrer dans les nuages, cette station de réception rend de grands services à ces pays qui ne pouvaient pas utiliser correctement les données optiques classiques de la télédétection à cause de la présence d'une épaisse couverture nuageuse qui empêche souvent d'observer le sol dans les zones équatoriales.
2. Ce stage visait à donner aux participants les connaissances et aptitudes nécessaires pour utiliser les données radar dans un certain nombre de domaines d'application qui revêtent un grand intérêt pour la région et le pays, en particulier l'agriculture, la foresterie, la géologie, l'exploitation des ressources minérales et l'occupation des sols. Il devient de plus en plus important de savoir interpréter les images radar à cause du nombre croissant de satellites radar déjà opérationnels et de ceux que l'on prévoit de mettre en service (ERS-1, ERS-2, JERS-1, Radarsat, par exemple) et, de ce fait, de l'utilisation croissante de radars embarqués sur satellite comme instruments de surveillance des régions tropicales. Le stage était coparrainé par l'Agence spatiale européenne (ESA) et l'ONU. Il s'est tenu à Libreville (Gabon) du 15 au 19 mai 1995, à l'intention des pays francophones de la région desservis par la station réceptrice. Ce stage fait partie des activités inscrites au Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales du Bureau des affaires spatiales, qui a pour mandat d'encourager la prise de conscience des techniques de pointe et de promouvoir une plus grande coopération dans la science et la technologie spatiales entre pays en développement et pays développés, ainsi qu'entre pays en développement.
3. Le présent rapport décrit l'organisation du stage et résume les recommandations concernant la suite à lui donner. Il expose, en particulier, les plans d'un certain nombre de projets d'intérêt et de portée régionaux qui ont été mis au point par les participants eux-mêmes. Ce rapport a été établi à l'intention du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique et de son Sous-Comité scientifique et technique. Les participants sont censés rendre compte du stage aux autorités compétentes de leurs pays.

B. Organisation et programme

4. Les formulaires de candidature et les renseignements sur le stage avaient été envoyés en septembre 1994 par l'ONU aux bureaux du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) afin qu'ils les transmettent aux autorités nationales de 13 pays de la région : Angola, Bénin, Burkina Faso, Cameroun, Congo, Côte d'Ivoire, Gabon, Mali, Niger, République centrafricaine, Tchad, Togo et Zaïre.
5. Le stage a réuni 25 participants, dont 12 du Gabon. Les 13 autres participants étaient venus des neuf pays suivants : Bénin, Burkina Faso, Cameroun, Congo, Gabon, Niger, République centrafricaine, Sénégal et Tchad. Les autres participants appartenaient au Bureau des affaires spatiales, à l'ESA, à l'Institut allemand de recherche aérospatiale (DLR), à Scot Conseil et au Groupement pour le développement de la télédétection aérospatiale (GDTA).
6. Le financement de la participation des 13 stagiaires internationaux envoyés par les pays en développement a été assuré au moyen des allocations budgétaires de l'ONU et d'un appui financier de l'ESA. Le Gouvernement gabonais a fourni les services de secrétariat et assuré les transports locaux des participants.
7. Un haut fonctionnaire du Ministère de l'eau, des forêts, des postes et télécommunications et de l'environnement, M. O. Mboulamatarari, a prononcé une allocution au nom du Gouvernement gabonais lors de la cérémonie d'ouverture. Des allocutions ont également été prononcées par les représentants de l'ESA, du PNUD et

du Bureau des affaires spatiales. Le Ministre de l'eau, des forêts, des postes et télécommunications et de l'environnement a reçu les représentants de l'ESA et du Bureau des affaires spatiales ainsi que neuf hauts fonctionnaires ministériels. Cette cérémonie ainsi que les cérémonies d'ouverture et de clôture du stage ont été couvertes par la radio, les journaux et la télévision du Gabon.

8. Le programme du stage (voir l'annexe I) avait été établi par l'ONU en consultation avec l'ESA. Le stage a consisté en une série de conférences et d'exercices pratiques qui ont mis l'accent sur l'emploi des données ERS sans exclure l'examen d'autres systèmes radar satellitaires. Le dernier jour du stage, les exposés formels ont été suivis de l'étude des projets régionaux établis par les participants en groupes de travail et dans lesquels l'accès aux données ERS et leur emploi joueraient un rôle essentiel. L'un des faits marquants du stage a été la visite de la station réceptrice ERS de Libreville, sous la direction de M. K. Reiniger de la DLR, suivie d'une visite à la station de poursuite d'Ariane, sous la direction de M. Audegean du Centre national d'études spatiales (CNES), l'agence spatiale française.

9. Le principal instructeur du stage était M. M. Fea de l'ESA. Des exposés techniques supplémentaires ont été faits par les représentants de la DLR, du GDTA, de Scot Conseil et du Bureau des affaires spatiales. Un résumé succinct des principaux sujets traités au cours du stage est donné à la section I ci-après. Il est suivi, à la section II, d'un exposé des recommandations d'un certain nombre de groupes de travail. Outre les commentaires informels communiqués à l'ONU durant le stage, une séance formelle d'évaluation du stage (voir la section III ci-après) s'est tenue le dernier jour pour réunir les éléments qui pourraient servir à définir les activités futures qui répondraient le mieux aux besoins des pays de la région. Le plan proposé pour les activités de suivi est présenté à la section IV ci-après.

I. RESUME DES EXPOSES

A. Satellites et instruments européens de télédétection

10. Deux satellites ERS sont actuellement en service, ERS-1 et ERS-2, lancés respectivement en juillet 1991 et en avril 1995. Tous deux sont équipés d'instruments à hyperfréquences (radar) qui pénètrent dans la couverture nuageuse et l'obscurité et fournissent des informations 24 heures par jour. Ces satellites mesurent un grand nombre de paramètres qui ne sont pas mesurés à l'heure actuelle à l'aide des systèmes satellitaires existants. Les données ERS, utilisées isolément ou en liaison avec d'autres données, sont particulièrement utiles dans les domaines suivants : océanographie, glaciologie, météorologie, foresterie, pédologie, agriculture et hydrologie.

11. Les principaux instruments à bord des satellites sont a) un système actif en hyperfréquences (AMI), qui comprend un radar à synthèse d'ouverture (SAR) et un diffusiomètre vent; b) un altimètre radar (RA); c) un radiomètre à balayage longitudinal (ATSR), qui comprend un radiomètre infrarouge (IRR) et un sondeur en hyperfréquences (MWS); d) un équipement de mesure précise de distance et de vitesse (PRARE), qui ne fonctionne actuellement que sur ERS-2; et e) un rétroreflecteur laser. En outre, la mission ERS-2 contient l'appareillage de surveillance de l'ozone à l'échelle du globe (GOME), qui fournit des mesures de la chimie atmosphérique (ozone et autres gaz) ainsi qu'un instrument ATSR amélioré qui comprend trois canaux visibles.

12. Le SAR permet d'obtenir en tout temps des images de la surface de l'océan, des glaces et des terres et il facilite la surveillance des zones côtières, des glaces polaires, de l'état de la mer, des caractéristiques géologiques, de la végétation, des processus à la surface des terres et de l'hydrologie. Il permet aussi de calculer des modèles numériques d'élévation (cartes topographiques). Sur le mode vague, le SAR sert à mesurer le spectre des vagues océaniques et la direction des vagues tandis que, dans le mode diffusiomètre, l'AMI sert à mesurer la direction et la vitesse du vent à la surface de l'océan. L'altimètre radar permet de mesurer la vitesse du vent, la hauteur des vagues, l'élévation mer-surface, le profil des glaces, la topographie des terres et des glaces et la limite mer-glaces. L'ATSR sert à mesurer les températures en surface de la mer, des terres et des nuages. Il sert aussi à mesurer la couverture de nuages, les aérosols, la végétation et la teneur atmosphérique en vapeur d'eau et en eau liquide. Le PRARE sur

ERS-2 donne des corrections précises des mesures altimétriques. Le rétro-réflexeur laser est un instrument optique passif qui sert de cible aux stations au sol de télémétrie laser pour déterminer la position exacte du satellite¹.

13. Les participants des pays des régions équatoriales d'Afrique ont fait montre du plus grand intérêt pour les applications terrestres des images obtenues à l'aide du radar à synthèse d'ouverture. Dans le mode image, cet instrument donne des segments d'image de 100 km de large à la droite de la trajectoire du satellite. La résolution spatiale au sol est de 25 m. Cet instrument diffère des capteurs optiques en ce sens qu'il opère dans une gamme de fréquences, appelée bande C, à une fréquence nominale de 5,3 GHz avec transmission verticale et réception verticale des signaux radar (polarisation VV) et un angle de vue de 23 degrés.

14. Le satellite ERS-1 a une orbite héliosynchrone, proche du pôle et quasi-circulaire avec une altitude moyenne de 785 km et une inclinaison de 98,5 degrés. Il a un cycle de 35 jours et il repasse tous les 16 à 18 jours. Son cycle orbital est de 101 minutes. La vitesse de transmission des données du SAR est de 105 mégabits par seconde. Les enregistreurs de bord ne peuvent pas servir à stocker les données SAR, qui peuvent seulement être transmises aux stations réceptrices lorsque celles-ci sont en vue. Le satellite ERS-2 est analogue dans son fonctionnement au ERS-1. Après la phase d'essais en service du ERS-2, les deux satellites fonctionneront en tandem, le ERS-2 suivant le ERS-1 avec un intervalle de séparation de un jour. Ce temps de séparation peut être modifié. Il est prévu de maintenir la parallèle au sol entre les deux satellites à 50-600 mètres pour améliorer les chances de faire des applications interférométriques.

B. Interprétation des données de télédétection des satellites européens en vue de leur utilisation dans les divers pays

15. La télédétection radar à partir de l'espace présente un certain nombre d'avantages par rapport au radar aéroporté. Contrairement aux radars embarqués sur satellite, où l'angle d'incidence change très peu, dans les utilisations aéroportées l'angle d'incidence varie fortement dans la bande de terrain balayée, ce qui rend difficile la distinction entre les modifications de rétrodiffusion imputables uniquement aux variations de l'angle d'incidence et celles qui sont dues aux changements intervenus dans la géométrie et/ou les corps eux-mêmes. L'angle de vue des satellites ERS est de 23 degrés (l'angle local d'incidence au sol est légèrement plus élevé par suite de la courbure de la Terre). A cet angle de vue, la rétrodiffusion radar est fortement influencée par la pente topographique. Les caractères de la surface qui donnent lieu à des changements de topographie, comme les linéaments géologiques qui peuvent indiquer la présence de minéraux, sont plus faciles à interpréter à l'aide d'images satellitaires. Néanmoins, les effets d'ombre, de superposition (déplacement du relief) et de rapprochement radar, par exemple, peuvent compliquer l'interprétation visuelle des images d'un terrain accidenté.

16. La rétrodiffusion radar est dominée par les propriétés géométriques et électriques des objets de la surface, dont il faut tenir compte dans l'interprétation des images radar. Les objets d'une rugosité variable - facteur qui dépend de la longueur d'onde radar utilisée - réfléchissent de différentes façons le signal radar. Les surfaces rugueuses réfléchissent le signal inégalement dans toutes les directions et une partie importante du signal revient au capteur. Les surfaces lisses donnent lieu à une réflexion spéculaire et la quasi-totalité du signal est réfléchi à l'écart du capteur. On enregistre des signaux de retour très élevés lorsque des surfaces lisses voisines forment des angles droits, causant ainsi une double réflexion et par conséquent des signaux de retour élevés vers le capteur. C'est le cas pour les troncs d'arbre debout dans une région marécageuse et gorgée d'eau.

17. La caractéristique électrique des objets en surface, indiquée par leur constante diélectrique complexe, est aussi d'une importance capitale dans l'interprétation des images radar. La réflectivité radar est fortement accrue par la présence de l'eau, qui a une constante diélectrique 10 fois plus grande que celle des objets secs. Cette caractéristique rend les images radar particulièrement utiles pour distinguer les régions sèches des sols humides et pour identifier les zones porteuses d'une végétation souvent caractérisée par une humidité élevée qui donnera lieu à une forte réponse radar.

18. Le radar réfléchi par la végétation est également influencé par le type de polarisation. En général, les signaux à polarisation analogue, tels que la polarisation VV des instruments ERS, pénètrent mieux la végétation que les signaux à polarisation croisée. Si les satellites ERS et Radarsat opèrent dans la bande C, le JERS-1 opère dans la bande L qui est plus longue. La pénétration du radar dans la végétation - forêts et cultures - est influencée par la longueur d'onde du signal. Les longueurs d'onde plus courtes peuvent être dispersées par la frondaison des arbres alors que les longueurs d'onde plus longues tendent à la pénétrer et peuvent être réfléchies par le sol en contrebas. En employant des images radar de longueurs d'onde multiples obtenues à partir de plates-formes spatiales multiples (ERS/Radarsat, JERS-1, Shuttle Imaging Radar/Seasat, par exemple), on peut donc obtenir plus de renseignements et une meilleure différenciation dans certaines études du couvert végétal et de la forêt.

19. En général, par la connaissance de l'interdépendance des facteurs qui ont une grande influence sur la réponse radar (tels que l'angle d'incidence, le taux d'humidité, la rugosité des surfaces, la géométrie et l'orientation des pentes), on peut interpréter les images ERS correspondant à une même date pour une variété d'applications terrestres. Ces applications peuvent se ranger dans une ou plusieurs des catégories suivantes : a) identification des différents caractères, b) définition de l'étendue spatiale d'un caractère intéressant, c) détection des changements, comme le déboisement et d) définition quantitative des paramètres biogéophysiques, comme la teneur sol-eau.

20. L'interprétation des images ERS peut être facilitée par des méthodes d'amélioration numérique (filtrage, codage chromatique, etc.) qui servent à mettre en relief certains caractères auxquels on s'intéresse. Les images radar présentent souvent du piquetage, qui a un aspect poivre et sel. Cet effet est imputable à l'interférence tantôt constructive, tantôt destructive des ondes radar qui produit une image formée au hasard de zones claires et de zones sombres. On peut réduire le piquetage par des procédures appropriées de filtrage numérique ou de visualisation multiple. Il est indispensable de réduire le piquetage avant de procéder à la classification informatique des images radar et à leur interprétation visuelle, étant donné qu'il tend à masquer les détails précis.

21. Outre les diverses méthodes d'amélioration possibles des images obtenues à une même date, on peut recourir à des images multitemporelles pour obtenir de nouvelles informations, par exemple déceler les changements. Une seule image obtenue à une date donnée peut ne pas suffire à différencier plusieurs types de cultures. Toutefois, deux ou plusieurs images obtenues à des dates différentes de la saison de croissance permettront de différencier le couvert des cultures. En outre, les compositions colorées des images radar d'une même région prises à des dates différentes peuvent autoriser une certaine différenciation des essences arborées et éviter ainsi les difficultés que soulève l'interprétation des colorations et textures d'une même image qui peuvent être dues principalement aux variations dans la topographie et non pas dans les essences arborées. Les sols dont le taux d'humidité varie dans l'année peuvent être différenciés au moyen d'images multitemporelles.

22. Dans les cas où l'on dispose à la fois d'images optiques et d'images radar satellitaires, on peut les combiner pour exploiter la complémentarité qui existe entre les deux séries de données. Les techniques de combinaison des données optiques et des données radar, comme la construction de compositions colorées et les transformations intensité-teinte-saturation (ITS) peuvent être employées pour souligner ou atténuer les caractères de la surface tout en conservant les informations offertes par les deux séries de données. Ces opérations de fusion doivent surmonter les difficultés que présente le co-enregistrement, c'est-à-dire la concordance exacte des caractères communs apparaissant sur les deux images lorsqu'elles sont superposées. C'est la raison pour laquelle, dans les régions au relief assez marqué, on utilise un modèle d'élévation numérique pendant l'enregistrement pour corriger les déplacements du relief.

23. La technique de l'interférométrie, qui permet d'analyser la différence de "phase" associée à un pixel donné de deux images SAR, permet de définir avec précision l'élévation. Il devient alors possible de dresser des cartes topographiques précises à l'aide des images SAR. L'interférométrie différentielle permet aussi de suivre les éruptions volcaniques et les tremblements de terre.

C. Accès aux données et traitement des données

24. On peut obtenir facilement des informations sur la disponibilité des données ERS traitées qui sont recueillies à la station de Libreville et archivées à l'institut DLR de Oberpfaffenhofen, en Allemagne, en utilisant un logiciel appelé DESC mis au point par l'ESA. Ce programme permet de procéder à une recherche interactive dans la base de données pour trouver et identifier les trames d'images qui correspondent à une région géographique à laquelle on s'intéresse. Cette base de données est mise périodiquement à jour par l'ESA et distribuée aux utilisateurs inscrits. Les mises à jour peuvent aussi être obtenues électroniquement via Internet.

25. Le volume élevé de données associé au traitement numérique (géocodage, accentuations, par exemple) des images ERS exige l'accès à des systèmes d'ordinateurs personnels assez puissants ayant un logiciel capable de traiter et d'afficher des images ERS de 16 bits. En outre, la production de clichés de haute qualité des images améliorées par traitement numérique exige l'accès à des imprimantes de grand format. Le coût élevé de l'acquisition de ces équipements peut mettre le traitement numérique des images de données radar hors de portée de certains établissements africains. Toutefois, la réalisation de clichés photographiques à grande échelle des images ERS peut se révéler plus rentable si elle est faite dans un premier temps par une société de services d'Europe et d'ailleurs.

II. RECOMMANDATIONS DES GROUPES DE TRAVAIL

26. Se fondant sur l'utilité potentielle des données radar satellitaires présentées pendant le stage, les participants ont recensé un certain nombre de projets qui pourraient utiliser avec profit les données radar recueillies à la station réceptrice de Libreville. Certains de ces projets sont déjà en cours, et avec la collaboration des établissements auxquels les participants appartiennent. Les autres sont des propositions de projets de conception nouvelle. Les résumés des divers projets sont présentés sous forme de tableaux à l'annexe II. Ces tableaux regroupent les projets par thème, à savoir a) agriculture et foresterie, b) occupation des sols et couvert végétal, et c) ressources minérales. Les projets indiqués sont le fruit des travaux de trois groupes de travail, correspondant à chacun des trois thèmes d'application. Ces groupes ont été créés expressément pour débattre des problèmes nationaux et régionaux de développement et pour cerner les activités cibles précises qui pourraient tirer profit de l'exploitation des données ERS. Les groupes de travail ont aussi formulé un certain nombre de recommandations visant à améliorer l'emploi des données ERS par les pays de la région. Ces recommandations s'adressent à tous les organismes compétents, y compris l'ONU, les gouvernements et les agences spatiales, dont les interventions à point nommé peuvent servir à améliorer la situation actuelle. Ces recommandations ont été synthétisées et se présentent comme suit :

a) Les participants devraient avoir accès à une formation plus approfondie sur l'interprétation détaillée des images radar. En général, si un stage d'une semaine suffit à une introduction générale au radar, il faut un stage de trois semaines environ pour acquérir la confiance technique nécessaire à l'emploi des données sur une base opérationnelle;

b) Il faudrait organiser un stage de suivi pour que les participants puissent se faire part mutuellement de leur expérience pratique dans l'exploitation des données ERS et consolider les notions techniques acquises lors du stage présent;

c) Les pays de la région devraient avoir accès aux images ERS réunies par la station de Libreville;

d) Il faudrait encourager et renforcer la coopération Sud-Sud et Nord-Sud pour les questions relatives aux données ERS;

e) Il faudrait dispenser une formation en technologie des systèmes d'information géographique (SIG) et en matière d'intégration des données radar et autres données de télédétection dans les systèmes SIG;

f) Les pays de la région devraient avoir accès à l'assistance technique pour tout ce qui concerne l'exploitation des images radar dans un cadre opérationnel;

g) Les établissements nationaux et régionaux devraient être invités à participer aux études de démonstration concernant les données ERS de la station de Libreville.

27. On ne possède encore qu'une expérience limitée de l'utilisation des images radar satellitaires dans les régions tropicales. C'est la raison pour laquelle il faut démontrer l'utilité opérationnelle des données ERS dans les pays africains. Cette démonstration devrait nécessairement faire intervenir les établissements et spécialistes africains qui connaissent les conditions au sol et confirmer l'utilité et l'applicabilité des données radar à leurs conditions locales.

28. Comme le montre l'annexe II, les problèmes auxquels se sont heurtés les projets existants et ceux que l'on prévoit dans les projets proposés sont liés à la présence d'une couverture épaisse de nuages sur les images optiques classiques des satellites. Il est donc essentiel d'avoir accès aux images radar qui ont été recueillies par la station ERS de Libreville.

29. Un petit nombre de participants seulement appartenaient à des établissements qui possèdent le matériel et le logiciel informatiques nécessaires au traitement numérique d'un volume élevé de données radar ERS. Par conséquent, on a longuement étudié le moyen d'avoir accès immédiat aux clichés sur papier des images numériques qui auraient été suffisamment accentuées pour souligner des éléments particuliers revêtant un intérêt thématique, comme la géologie, l'occupation des sols et le couvert végétal, l'agriculture et la foresterie. A cet égard, il semble qu'on puisse faire appel à des sociétés privées d'Europe qui ont déjà l'expérience du traitement numérique et de l'amélioration des données ERS ainsi que de leur reproduction photographique pour créer des cartes photographiques à grande échelle. Ces cartes pourraient être utilisées facilement à l'heure actuelle par tous les pays représentés au stage. Il reste cependant hautement souhaitable d'en arriver à la longue au traitement numérique et à l'impression des images ERS, en particulier par les participants des établissements nationaux qui ont déjà plusieurs années d'expérience dans l'analyse numérique des images.

III. EVALUATION DU STAGE

30. Les suggestions extraites des questionnaires d'évaluation remplis par les participants sont les suivantes :

a) Il est extrêmement souhaitable d'avoir accès à une formation plus approfondie (de 10 jours au moins), en liaison avec les établissements nationaux ou internationaux ayant de l'expérience dans le domaine d'application considéré;

b) Il faudrait consacrer plus de temps aux exercices pratiques pendant le stage;

c) Une documentation française sur les applications radar ERS dans tous les thèmes considérés devrait être disponible;

d) Les renseignements sur les stages devraient être plus largement diffusés bien avant la date des stages;

e) Pour éviter les difficultés de distribution, il faudrait envisager de se mettre directement en rapport avec les organismes nationaux ou avec les personnes à contacter, éventuellement par des moyens électroniques, en plus des voies officielles habituelles;

f) L'ONU et l'ESA devraient rester en rapport avec les participants après le stage pour les tenir au courant des progrès réalisés dans la technologie des radars satellitaires;

g) Une réunion de suivi devrait se tenir dans un an ou deux;

h) L'accès devrait être ouvert à la formation en analyse numérique des images radar.

IV. PLAN PROPOSE POUR LES ACTIVITES DE SUIVI

31. Le Bureau des affaires spatiales et l'ESA proposent de donner suite aux recommandations des groupes de travail et aux diverses observations formulées durant le stage en entreprenant les activités suivantes :

a) Un certain nombre de projets seront choisis parmi ceux qui sont déjà proposés par les participants en vue de recueillir éventuellement un soutien. A cet égard, les participants seront invités à présenter des propositions plus détaillées que celles qui ont été élaborées lors du stage pour qu'on puisse évaluer convenablement leurs mérites respectifs et choisir plus facilement, sur une base compétitive, un certain nombre de projets dignes d'être appuyés;

b) Par la suite, des dispositions seront prises pour appuyer les projets retenus dans le cadre d'un programme d'assistance qui est actuellement élaboré conjointement par le Bureau des affaires spatiales et l'ESA. Tel qu'envisagé, ce programme offrira un soutien limité (formation, accès aux images satellitaires et certains matériels nécessaires à l'interprétation des images, par exemple) pour les activités en cours;

c) La diffusion des renseignements relatifs aux dates des divers programmes et ateliers de formation organisés chaque année par le Bureau des affaires spatiales sera progressivement élargie à certains établissements nationaux dont les activités pourraient tirer profit de l'application de la technologie spatiale. La priorité sera donnée à la diffusion de l'information par des moyens électroniques (courrier électronique, par exemple);

d) L'accès à l'information concernant les applications ERS sera amélioré. (L'ESA a déjà pris certaines dispositions en la matière. En l'occurrence, les noms des participants au stage ont été inscrits sur la liste de distribution de l'ESA pour qu'ils reçoivent le bulletin trimestriel intitulé *Observation de la Terre*. En outre, l'ESA a envoyé à tous les participants des copies du logiciel DESC.);

e) Un stage/séminaire de perfectionnement sera organisé pour les participants qui auront utilisé les données ERS de la station de Libreville dans un contexte opérationnel.

Note

¹ European Space Agency, *Committee on Earth Observation Satellites: Coordination for the Next Decade*, 1995 CEOS Yearbook (Royaume-Uni, Smith System Engineering Limited, 1995) et European Space Agency, *ERS-1 User Handbook*, Louis Proud and Bruce Battrick, eds. (ESA SP-1148) (Noordwijke, Pays-Bas, 1992).