



## Assemblée générale

Distr. générale  
27 août 2013  
Français  
Original: anglais

---

### Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique

## Rapport de l'Atelier international ONU/Pakistan sur l'utilisation intégrée des techniques spatiales pour la sécurité alimentaire et hydrique

(Islamabad, 11-15 mars 2013)

### I. Introduction

#### A. Généralités et objectifs

1. Dans sa résolution intitulée "Le Millénaire de l'espace: la Déclaration de Vienne sur l'espace et le développement humain"<sup>1</sup>, en particulier, la troisième Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (UNISPACE III) a recommandé que les activités du Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales encouragent la coopération entre États Membres aux niveaux régional et international, insistant sur l'acquisition de connaissances et de compétences dans les pays en développement<sup>2</sup>.

2. À sa cinquante-cinquième session, en 2012, le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique a approuvé le programme d'ateliers, de stages de formation, de colloques et de conférences du Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales prévus pour 2013. Par la suite, l'Assemblée générale, dans sa résolution 67/113, a approuvé les activités du Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales pour 2013.

3. En application de la résolution 67/113 de l'Assemblée générale et conformément aux recommandations d'UNISPACE III, l'Atelier international

---

<sup>1</sup> *Rapport de la troisième Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique, Vienne, 19-30 juillet 1999* (publication des Nations Unies, numéro de vente: F.00.I.3), chap. I, résolution 1.

<sup>2</sup> Ibid., chap. II, par. 409 d) i).



ONU/Pakistan sur l'utilisation intégrée des techniques spatiales pour la sécurité alimentaire et hydrique s'est tenu à Islamabad du 11 au 15 mars 2013.

4. L'Atelier était organisé conjointement par le Bureau des affaires spatiales du Secrétariat, dans le cadre des activités du Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales menées en 2013, et par la Commission de recherche sur l'espace et la haute atmosphère (SUPARCO) du Pakistan. Il était coparrainé par le Réseau interislamique sur les sciences et les technologies spatiales (ISNET) du Pakistan, qui a accueilli la réunion au nom du Gouvernement pakistanais.

5. Les participants à l'Atelier ont examiné toute une série de techniques, d'applications et de services spatiaux qui contribuent à des programmes de développement économique et social durable pour soutenir la sécurité agricole et la sécurité de l'eau, essentiellement dans les pays en développement.

6. Les principaux objectifs de l'Atelier étaient les suivants: a) renforcer les capacités des pays en matière d'utilisation des technologies, des applications, des informations et des services spatiaux afin de déterminer et gérer les ressources en eau et de résoudre le problème lié à la sécurité alimentaire; b) étudier les technologies et les ressources en information en rapport avec l'espace qui sont disponibles à bas coût pour répondre aux besoins concernant la sécurité de l'eau et de l'alimentation dans les pays en développement; c) promouvoir des initiatives pédagogiques et de sensibilisation du public concernant la sécurité alimentaire et hydrique, ainsi que contribuer au processus de renforcement des capacités dans ce domaine; d) sensibiliser les décideurs, les chercheurs et les universitaires à la possibilité de recourir à des applications des techniques spatiales pour résoudre les problèmes liés à l'eau et à l'alimentation, essentiellement dans les pays en développement; et e) consolider la coopération internationale et régionale dans ces domaines.

7. Les discussions tenues lors de l'Atelier et au sein de ses groupes de travail ont permis à des spécialistes des techniques spatiales, à des décideurs et à des représentants d'universités et du secteur privé de pays en développement et de pays industrialisés d'échanger directement des vues. Tous les participants ont été invités à faire part de leur expérience et à examiner les moyens d'améliorer la coopération.

8. Le présent rapport rappelle l'historique, les objectifs et le programme de l'Atelier. Il a été établi à l'intention du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique et de son Sous-Comité scientifique et technique, qui en seront saisis à leurs cinquante-septième et cinquante et unième sessions respectivement, toutes deux prévues en 2014.

## **B. Programme**

9. Le programme de l'Atelier a été élaboré conjointement par le Bureau des affaires spatiales et le comité du programme de l'Atelier, formé de représentants de la SUPARCO et du réseau ISNET. Un apport substantiel au programme a en outre été reçu du secrétariat intérimaire de la Convention des Carpates du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et du Centre international de mise en valeur intégrée des montagnes (ICIMOD).

10. Le programme de l'Atelier a porté essentiellement sur les technologies, les applications et les services pouvant contribuer à tirer parti au maximum de l'utilisation et de l'application des outils spatiaux pour soutenir la sécurité agricole et la sécurité de l'eau et renforcer les capacités des pays en développement dans ce domaine en développant les ressources humaines et techniques à plusieurs niveaux, en améliorant la coopération régionale et internationale, en sensibilisant le public et en mettant en place les infrastructures nécessaires.

11. Quatre séances techniques étaient inscrites au programme, sur les thèmes suivants: a) applications spatiales pour la sécurité et la gestion de l'eau; b) applications spatiales pour l'agriculture et la sécurité alimentaire; c) télédétection et technologies géospatiales pour améliorer l'agriculture; et d) intérêt des applications spatiales et de la planification pour la sécurité alimentaire et hydrique. L'Atelier comprenait deux séances spéciales (voir sect. III ci-dessous), ainsi que des séances de discussion au sein des groupes de travail et une visite technique d'une journée aux installations de la SUPARCO.

12. À l'ouverture de l'Atelier, des allocutions liminaires et de bienvenue ont été prononcées par les représentants de la SUPARCO, du Bureau des affaires spatiales et du réseau ISNET. Un discours d'orientation a été prononcé par le Ministre d'État chargé de la sécurité alimentaire nationale et de la recherche du Gouvernement du Pakistan.

13. Au total, 36 présentations techniques orales ont été faites pendant les séances techniques, et 26 communications ont été présentées lors d'une séance de présentation par affiche. Toutes les présentations ont porté sur des applications réussies des techniques et des informations relatives à l'espace qui offrent des solutions rentables ou des informations essentielles pour planifier et mettre en œuvre des programmes ou des projets dans les domaines de la sécurité alimentaire et hydrique, y compris des études de cas présentées par les participants. L'Atelier a également donné lieu à des présentations sur les besoins des utilisateurs finaux chargés de gérer les ressources hydriques et agricoles, ainsi que sur la coopération internationale et régionale et sur les initiatives de renforcement des capacités requises pour mettre efficacement en œuvre des programmes de développement durable dans les pays en développement.

14. Chaque séance technique et spéciale était suivie d'un débat libre sur des sujets spécifiques, qui ont donné aux participants une occasion supplémentaire d'exprimer leur opinion. Ces débats ont été approfondis et résumés par trois groupes de travail créés par les participants pour formuler les observations et recommandations de l'atelier, formuler des propositions pour les projets de suivi et examiner les possibilités de partenariat. Le premier groupe de travail s'est concentré sur les questions relatives aux technologies spatiales pour la surveillance des écosystèmes de montagne. Le deuxième groupe de travail a examiné les technologies spatiales pour l'agriculture et la sécurité alimentaire. Le troisième groupe a examiné les technologies spatiales pour la gestion de l'eau. Le rapport de chaque groupe de travail a été présenté par son président à la séance de clôture et a été examiné et adopté par les participants à l'Atelier.

15. Le programme détaillé de l'Atelier est disponible sur le site Web du Bureau des affaires spatiales ([www.unoosa.org](http://www.unoosa.org)).

### **C. Participation et appui financier**

16. Des scientifiques, des ingénieurs et des enseignants de pays en développement et de pays industrialisés de toutes les régions économiques ont été invités par l'ONU, la SUPARCO et le réseau ISNET à participer et à contribuer à l'Atelier. Les participants avaient été choisis en fonction de leur formation en sciences, en ingénierie et autres, ainsi que de leur expérience dans la mise en œuvre de programmes et de projets dans lesquels les techniques, les informations et les services spatiaux jouaient un rôle de premier plan en matière de sécurité agricole et hydrique. La participation de spécialistes occupant des postes de responsabilité au sein d'organismes nationaux ou internationaux avait été particulièrement encouragée.

17. Les fonds alloués par l'ONU, le Gouvernement pakistanais et le réseau ISNET ont été employés pour financer la participation de 33 représentants de pays en développement. Au total, 30 participants ont bénéficié d'un appui financier couvrant tous les frais (transport aérien international aller-retour, hébergement à l'hôtel et indemnité de subsistance) pour toute la durée de l'Atelier. Trois participants ont obtenu un soutien couvrant une partie des frais (transport aérien international).

18. L'organisation d'accueil, la SUPARCO, a fourni les services de conférence, de secrétariat et d'appui technique, s'est chargée du transport des participants depuis et vers l'aéroport, et a organisé un certain nombre de manifestations sociales pour tous les participants.

19. Plus d'une centaine de participants venant des 30 États suivants ont assisté à l'Atelier: Allemagne, Autriche, Azerbaïdjan, Chili, Canada, Égypte, Équateur, Éthiopie, Ghana, Indonésie, Iran (République islamique d'), Iraq, Kirghizistan, Liban, Mozambique, Myanmar, Népal, Nigéria, Ouzbékistan, Pakistan, Palestine, Pérou, République démocratique populaire lao, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Sénégal, Soudan, Suisse, Swaziland, Thaïlande et Turquie. Les organismes des Nations Unies, organisations intergouvernementales internationales, organisations non gouvernementales et autres entités suivantes étaient également représentés à l'Atelier: Académie européenne de Bolzano (EURAC), Banque mondiale, Bureau des affaires spatiales, Comité international de la Croix-Rouge, Consortium pour le développement durable de l'écorégion andine (CONDESAN), ICIMOD, ISNET, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), PNUE, Programme alimentaire mondial (PAM), Programme des Nations Unies pour le développement et secrétariat du Groupe sur l'observation de la Terre (GEO).

## **II. Aperçu des séances techniques**

20. À la première séance technique, les participants ont examiné les applications des technologies et des données spatiales pour la sécurité hydrique et la gestion de l'eau, ainsi que la coopération internationale et régionale, le renforcement des capacités et l'élaboration des politiques et des cadres nationaux. Ils ont été informés de l'évolution de l'intégrateur du cycle de l'eau (Water Cycle Integrator), mis au point par le Réseau mondial des systèmes d'observation de la Terre (GEOSS) pour promouvoir une collaboration multisectorielle et interdisciplinaire efficace reposant

sur des actions coordonnées et intégrées. L'intégrateur du cycle de l'eau intègre les données et informations issues de l'observation de la Terre, la modélisation, les systèmes de gestion et les systèmes éducatifs pour mettre en place un cadre dans lequel les partenaires peuvent partager des données, des informations et des applications d'une manière interopérable, échanger des connaissances et des expériences, renforcer la compréhension mutuelle et travailler ensemble de manière efficace pour prendre des mesures d'atténuation et d'adaptation. Afin d'améliorer la coordination régionale et la sensibilisation du public à l'appui de la sécurité hydrique et du développement durable, l'Initiative du GEOSS sur le cycle de l'eau en Asie et l'Initiative du GEOSS de coordination du cycle de l'eau en Afrique avaient été mises en place. En Amérique latine, des programmes du GEOSS sur le renforcement des capacités liées à l'eau étaient actuellement en cours dans le cadre de la Communauté pour l'information spatiale et l'hydrographie en Amérique latine et dans les Caraïbes.

21. Les participants ont également reçu des informations sur l'utilisation des systèmes de radar haute performance à synthèse d'ouverture (RSO) pour la sécurité alimentaire et hydrique, ainsi que sur des missions telles que TerraSAR-X (Allemagne) et RADARSAT-2 (Canada). Les missions satellite TerraSAR-X (lancée le 15 juin 2007) et RADARSAT-2 (lancée le 14 décembre 2007) ont permis d'effectuer des observations de la surface de la Terre grâce à un radar à synthèse d'ouverture pleinement polarimétrique. Les satellites étaient dotés de radars haute performance à synthèse d'ouverture polarimétrique conçus pour transmettre et recevoir des signaux polarisés horizontalement et verticalement, qui fournissaient des informations de haute résolution sur la cible du radar dans deux bandes spectrales. De nouvelles missions seront lancées prochainement, dotées d'instruments haute performance à synthèse d'ouverture polarimétrique compacte/hybride. L'Agence japonaise d'exploration aérospatiale (JAXA) et l'Agence spatiale canadienne collaboraient dans le cadre de nouvelles missions équipées d'un mode RSO compact/hybride: le satellite ALOS-2 d'observation des sols (Advanced Land Observing Satellite) et la mission RCM (Radar Constellation Mission), respectivement. Outre les capacités RSO pleinement polarimétriques, ces instruments RSO seront capables de transmettre un signal polarisé circulaire et de recevoir de manière cohérente le signal rétrodiffusé dans un modèle linéaire. Ainsi, ces instruments fourniraient davantage d'informations que les instruments RSO classiques à double polarisation et auraient en outre l'avantage d'avoir une large zone de balayage. Les participants ont été informés des avantages des nouvelles missions RSO pour les observations de la Terre par tous les temps et le contrôle économique et précis des ressources en eau, la cartographie des inondations, l'estimation de l'humidité du sol et le suivi des cultures. D'autres communications présentées à la séance ont fait la démonstration de l'efficacité de la télédétection pour la gestion de l'eau et la sécurité alimentaire et examiné les difficultés liées à l'élaboration de politiques nationales publiques sur l'utilisation des technologies spatiales pour évaluer les ressources en eau, ainsi qu'à l'élargissement de ces politiques à l'échelle régionale.

22. À la deuxième séance technique, les participants ont examiné les applications spatiales pour l'agriculture et la sécurité alimentaire. Afin d'illustrer les possibilités offertes par les technologies spatiales, la SUPARCO a présenté une étude de cas sur la cartographie des types de cultures reposant sur des ensembles de données hyperspectrales et multispectrales. Compte tenu de l'importance du secteur agricole,

qui constitue 24 % du produit intérieur brut total du Pakistan, il était nécessaire de procéder à une discrimination des cultures par télédétection pour fournir aux autorités concernées des informations à jour. Les données d'imagerie multispectrale obtenues par télédétection sont largement utilisées pour distinguer les cultures et prévoir le rendement. L'étude présentée comparait l'extraction des paramètres des récoltes déduits des données hyperspectrales acquises par le capteur Hyperion avec les données multispectrales du Thematic Mapper (TM) de Landsat. Hyperion et Landsat TM ont été sélectionnés pour l'étude en raison de leur résolution spatiale similaire (30 mètres). Dans un premier temps, les deux ensembles de données ont été géométriquement transformés au moyen de la projection Transverse universelle de Mercator, comme système de référence géospatiale. On a ensuite procédé à la correction atmosphérique des deux ensembles de données à l'aide du logiciel FLAASH (Fast Line-of-Sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes). Des bibliothèques spectrales de la même zone ont été créées pour des ensembles de données multispectrales et hyperspectrales aux fins de l'extraction des signatures spectrales pures (endmembers) pour la technique de classification du SAM (Spectral Angle Mapper). Avant de procéder à la comparaison finale, les deux ensembles de données satellitaires ont été classifiés en utilisant la méthode du SAM. Compte tenu du niveau de détail moins élevé des signatures spectrales pures, les ensembles de données multispectrales ont donné lieu à des résultats généralisés dans lesquels il y avait un mélange de classes, et une zone saturée en eau avait à tort été classée comme étant un canal. En utilisant des signatures spectrales pures détaillées, on a obtenu une classification précise des images hyperspectrales. L'étude a conclu que la discrimination des cultures reposant sur la technique du SAM était plus précise lorsque l'on utilisait des ensembles de données hyperspectrales que lorsque l'on utilisait des ensembles de données multispectrales.

23. Les participants ont également entendu une présentation sur le système intelligent d'appui à la décision actuellement mis au point en Malaisie, visant à améliorer le système informatisé existant de gestion des rivières. Plusieurs ensembles de données ont été générés à partir des données obtenues par télédétection et au moyen de systèmes d'information géographique (SIG), intégrés à des relevés de terrains réalisés à l'aide du système mondial de localisation, en vue de créer des modèles fiables et de fournir aux décideurs les informations voulues aux fins de la gestion durable des eaux et des terres. D'autres exposés ont démontré comment les techniques et les données spatiales pouvaient être utilisées pour la surveillance de l'agriculture dans les régions montagneuses du Pakistan, le développement d'un système de renseignement sur les cultures par satellite, l'évaluation des changements de la couverture terrestre pour la gestion efficace des terres en Équateur et le développement d'un système de prévision de la sécheresse pour l'atténuation plus efficace des conséquences du changement climatique. On a donné des exemples de l'utilisation des données d'observation de la Terre pour le suivi de la sécurité alimentaire au Soudan, initiative lancée en 2003 en coopération avec l'Agence spatiale européenne (ESA) et la société allemande EFTAS dans le cadre du programme de suivi mondial de la sécurité alimentaire de l'ESA, en vue de fournir un service d'évaluation des récoltes aux responsables de la sécurité alimentaire.

24. À la troisième séance technique, les participants ont examiné des questions liées à l'utilisation des technologies de télédétection et géospatiales aux fins de l'amélioration de l'agriculture. Un certain nombre d'études de cas sur les

applications efficaces des technologies spatiales ont été présentées au cours de l'Atelier. Des données satellitaires à faible résolution, telles que les données MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), ont été utilisées dans le cadre d'un projet commun mis en œuvre par l'Autorité soudanaise de télédétection et la FAO pour élaborer un ensemble de cartes de la couverture terrestre et de l'utilisation des sols. Le projet a abouti à une meilleure gestion des terres agricoles et à des prévisions plus précises du rendement des cultures. L'intégration des données satellitaires, des photographies aériennes et des cartes topographiques à différentes échelles disponibles, ainsi que les technologies SIG, ont été utilisés en République islamique d'Iran pour produire des cartes d'érosion des sols, ce qui a aidé les planificateurs et les décideurs à préserver les bassins hydrographiques du pays et à optimiser la gestion des ressources agricoles à l'échelle nationale. Les participants ont également été informés des résultats du projet commun du Royaume-Uni et du Pakistan sur la modélisation des inondations et de l'érosion et de leur impact sur l'agriculture. Un site d'étude pilote à Chashma (Pakistan) avait été durement touché par les inondations de 2010, qui ont endommagé les structures d'irrigation et l'infrastructure agricole de la région. Des données optiques issues de la télédétection et des SIG ont été utilisées dans l'étude pour la modélisation de l'érosion et de la perte en terres et pour l'élaboration de plans d'intervention locaux en cas d'inondation et de relèvement précoce. Les données issues de la télédétection et des SIG et les techniques modernes de modélisation géospatiale avaient également été utilisées avec succès par le PAM pour évaluer la façon dont la population avait été touchée par les inondations et estimer l'ampleur de l'insécurité alimentaire causée par des catastrophes naturelles. Ces techniques avaient également été utilisées par la SUPARCO pour évaluer l'utilisation des terres/l'évolution de la couverture des sols à long terme au Pakistan.

25. Les participants ont examiné des exemples de l'utilisation de la géo-informatique dans les pratiques agricoles et pour la mise au point d'un système de gestion de l'efficacité agricole en Thaïlande, où l'agriculture est le secteur le plus important de l'économie, représentant 70 % de la main-d'œuvre nationale. Des technologies avancées en matière de culture, des recherches agronomiques et des études d'impact sur l'environnement étaient nécessaires pour promouvoir le développement agricole durable en Thaïlande. Dans le projet mis en œuvre par l'Agence thaïlandaise pour le développement de la géo-informatique et des techniques spatiales, des zones agricoles ont été extraites d'images satellitaires à haute résolution spatiale à partir d'une interprétation visuelle. En intégrant ces informations avec d'autres données, notamment celles sur l'utilisation des terres, la topologie des terres agricoles et le zonage, l'adéquation des sols, les zones irriguées, les conditions météorologiques, les parcelles et les ménages et le calendrier des récoltes, le système thaïlandais de gestion de l'efficacité agricole a été en mesure de fournir des informations fiables pour cinq sous-systèmes: le système de surveillance des cultures, le système de surveillance des parasites et des maladies végétales, le système de transfert des technologies agricoles, le système de prévisions météorologiques et le système d'estimation de la productivité. La mise en œuvre à grande échelle de ce projet donnerait au gouvernement central et aux organisations agricoles locales les informations précieuses nécessaires pour améliorer le bien-être des agriculteurs et favoriserait l'agriculture durable dans le pays. D'autres communications présentées lors de cette séance technique ont montré l'efficacité de

l'utilisation des données d'observation de la Terre pour évaluer les récoltes de blé au Pakistan et mesurer l'humidité du sol en Iraq.

26. À la quatrième séance technique, les participants ont examiné les avantages des applications spatiales et de la planification pour la sécurité hydrique et alimentaire. Les communications présentées pendant cette séance ont fourni aux participants une mise à jour de l'état du projet de "Capacité africaine de gestion des risques" lancé par les chefs d'État africains en 2010 en vue d'établir une mutuelle panafricaine de gestion des risques conçue pour améliorer l'efficacité des interventions d'urgence en cas de catastrophe naturelle sur le continent. Fondement technique du projet, le logiciel Africa RiskView, permet de quantifier et de surveiller les risques de sécurité alimentaire dus aux conditions météorologiques en Afrique. Le logiciel Africa RiskView utilise des données en temps réel, des statistiques météorologiques et des informations spatiales pour évaluer les besoins actuels et potentiels dans le domaine de la sécurité alimentaire, ainsi que les coûts des interventions, produisant ainsi des informations susceptibles d'aider les pays et leurs partenaires à se préparer et à intervenir plus efficacement face aux chocs climatiques. Dans cette ligne, Africa RiskView combine quatre disciplines établies: surveillance des cultures et alerte précoce; études de vulnérabilité et cartographie; interventions humanitaires; et planification financière et gestion des risques. Le logiciel Africa RiskView est conçu pour absorber et interpréter différents types de données météorologiques et de produits de télédétection, notamment des estimations pluviométriques, l'évapotranspiration potentielle et des informations sur les cultures, les sols et les calendriers de cultures. Ces données sont ensuite converties en indicateurs utiles pour la production agricole et pour les populations vulnérables qui dépendent des précipitations pour les cultures et les pâturages. Actuellement, Africa RiskView utilise l'indice de satisfaction des besoins en eau comme un indicateur de la sécheresse. L'indice de satisfaction des besoins en eau est utile pour appréhender la façon dont un déficit pluviométrique pourrait avoir un impact sur les récoltes et la disponibilité des pâturages car il surveille les déficits en eau tout au long de la saison de croissance, et met en évidence l'impact de la période, de la quantité et de la répartition des précipitations sur les cultures vivrières pluviales annuelles.

27. Les participants ont été informés que l'outil utilisait les informations susmentionnées pour définir et évaluer la façon dont les risques météorologiques affectaient les personnes vulnérables à l'insécurité alimentaire et utilisait des informations concernant l'ampleur et l'étendue spatiale des chocs climatiques pour évaluer, d'une manière normalisée, le nombre potentiel de personnes directement touchées par ces chocs à travers l'Afrique subsaharienne. Le logiciel Africa RiskView est relié à des données extraites des analyses globales de la vulnérabilité et de la sécurité alimentaires réalisées par le PAM ou, si les analyses du PAM ne sont pas disponibles, utilise les données indirectes des enquêtes en grappe à indicateur multiple du Fonds des Nations Unies pour l'enfance ou des enquêtes démographiques et de santé. Lorsque le nombre de personnes potentiellement affectées par un choc de la sécheresse a été estimé et que l'aide alimentaire à apporter a été définie, le logiciel Africa RiskView peut estimer les coûts opérationnels potentiels pour une situation donnée. Les utilisateurs de l'outil peuvent modifier les coûts d'intervention pour tenir compte des conditions actuelles et de l'aide appropriée requise. L'élément "indice de satisfaction des besoins en eau" de l'outil a été mis au point en coopération avec la FAO et le United States



Geological Survey, à l'aide du système d'alerte rapide aux risques de famine, utilisant les estimations pluviométriques de la National Oceanic and Atmospheric Administration des États-Unis.

28. D'autres communications techniques présentées à la séance ont montré comment les technologies spatiales pourraient contribuer à l'élaboration de programmes nationaux de gestion de l'eau, d'évaluation de la demande en eau agricole et de surveillance de la qualité de l'eau des lacs et de l'aquaculture. Des études de cas sur ces thèmes ont été présentées par l'Indonésie, le Myanmar et le Swaziland. Les participants ont également reçu une prévision de l'état de l'eau et la sécurité alimentaire au Pakistan jusqu'en 2050. Les participants ont reconnu que de nombreuses questions essentielles soulignées dans ces études de cas étaient communes à toutes les régions géographiques et devaient être traitées tant au niveau national qu'international.

### **III. Aperçu des séances spéciales**

29. La première séance spéciale, consacrée à l'échange d'expériences en matière de surveillance par télédétection des ressources naturelles dans les régions montagneuses, a été organisée par le secrétariat provisoire de la Convention des Carpates du PNUE, en collaboration avec l'Académie européenne de Bolzano (EURAC), le Centre international pour le développement intégré des régions montagneuses (ICIMOD) et le Bureau des affaires spatiales. On y a souligné les diverses possibilités offertes par l'observation de la Terre par satellite pour le suivi des changements et des tendances dans différentes régions montagneuses à travers le monde ainsi que la nécessité d'un système d'information global sur les montagnes pour mieux comprendre les impacts du changement climatique et des activités humaines. Un certain nombre d'expériences, d'initiatives conjointes prévues et de pratiques exemplaires concernant les Alpes, les Andes, les Carpates, les régions montagneuses d'Asie centrale et l'aire Hindou Kouch-Himalaya ont été présentées, dans le but de rechercher des partenariats stratégiques possibles avec d'autres acteurs concernés, y compris dans le secteur spatial.

30. Les régions montagneuses couvrent environ un quart de la surface émergée du globe et environ 12 % de la population mondiale y vit. Elles assurent l'approvisionnement en eau douce de la moitié de la population mondiale et comptent la moitié des zones critiques de la planète du point de vue de la biodiversité. Elles figurent aussi parmi les régions les plus sensibles au changement climatique et aux activités humaines. À ce jour, il n'existe aucun mécanisme global approprié qui permette de surveiller l'environnement dans les différentes régions montagneuses et de procéder à des échanges d'informations environnementales actualisées entre ces régions. Un tel mécanisme serait très utile pour fournir des informations exactes, en particulier aux populations locales et aux décideurs.

31. Lors de cette séance, des exposés ont été présentés sur des applications de la télédétection pour la surveillance à différents niveaux (régional, national et dans différents massifs montagneux) de la cryosphère et de la neige, de l'eau, des écosystèmes et de la biodiversité, des catastrophes et des risques naturels. Les exposés ont été suivis de discussions interactives approfondies à l'issue desquelles ont été formulées un certain nombre de conclusions et de recommandations sur les

possibilités qu'offre et les problèmes que soulève le recours aux techniques de surveillance spatiale dans les régions montagneuses. Ces recommandations ont été résumées comme suit:

a) Les participants ont demandé que des actions de suivi soient organisées après la séance, en vue de continuer d'examiner les moyens et les possibilités de renforcer les capacités de surveillance des ressources naturelles des régions montagneuses et de leurs écosystèmes et d'étudier la possibilité de mettre en place un réseau mondial d'échange d'informations sur la montagne faisant notamment appel aux techniques spatiales;

b) Les participants ont appelé au renforcement de la coopération interinstitutions en matière de surveillance des zones de montagne et invité les organisations compétentes, par exemple le Bureau des affaires spatiales et le PNUE, et les organisations régionales, par exemple le Consortium pour le développement durable de l'écorégion andine, l'EURAC et l'ICIMOD, à envisager d'éventuels domaines de coopération en vue de procéder à des échanges d'informations, d'expériences et de pratiques exemplaires concernant les diverses régions montagneuses, et à examiner les possibilités de renforcer les capacités, y compris de promouvoir des produits et des résultats communs tels que des outils de communication et de sensibilisation et l'élaboration d'un atlas mondial des montagnes;

c) Les participants ont convenu de continuer à intensifier les efforts pour intégrer les questions concernant la montagne dans d'autres processus mondiaux pertinents et invité en particulier les organisateurs à étudier la possibilité d'intégrer la surveillance des régions montagneuses et d'autres activités connexes dans les activités du Réseau mondial des systèmes d'observation de la Terre (GEOSS). Par exemple, l'ICIMOD pourrait prendre l'initiative de lancer un système GEOSS-Himalaya comprenant des applications axées sur la montagne profitables à la population de l'aire Hindou Kouch-Himalaya.

32. La deuxième séance spéciale, intitulée "SERVIR-Himalaya: pour une utilisation accrue des techniques d'observation de la Terre et de géolocalisation dans l'aire Hindou Kouch-Himalaya", a été organisée par l'ICIMOD, en collaboration avec le Bureau des affaires spatiales. Elle avait pour objectif de réunir les fournisseurs et les utilisateurs potentiels des applications géospatiales SERVIR pour qu'ils confrontent leur expérience et s'initient mutuellement à l'utilisation d'outils et de techniques d'observation de la Terre et de géolocalisation qui leur permettront de mieux connaître et comprendre le changement climatique d'un point de vue scientifique afin de soutenir des politiques et des actions en faveur du climat dans l'Himalaya.

33. Le changement climatique a placé l'Himalaya au centre de l'attention internationale en en faisant l'un des écosystèmes les plus vulnérables au monde, car il a de graves répercussions sur les populations vivant dans cette région et en aval et sur leur environnement. Par conséquent, la dynamique des systèmes d'entretien de la vie qui sont tributaires des écosystèmes de montagne est menacée et les mécanismes traditionnels d'adaptation et de défense des populations locales perdent de leur efficacité. Associée à des outils géospatiaux modernes, l'observation de la Terre est indispensable pour mieux comprendre le changement climatique ainsi que ses tendances et ses impacts, et pour prévoir les scénarios futurs. Par l'intermédiaire

de son Système d'information sur l'environnement et les ressources naturelles des montagnes (MENRIS), l'ICIMOD encourage l'utilisation des techniques d'observation de la Terre, dans la région, dans le cadre de diverses initiatives visant à renforcer les capacités et à mettre au point des applications. En collaboration avec la NASA, USAID et des partenaires régionaux, l'ICIMOD a mis en place SERVIR-Himalaya, troisième nœud régional de SERVIR (système régional de visualisation et de surveillance intégrant des données d'observation de la Terre telles que des images satellitaires et des modèles de prévision avec des données *in situ* et d'autres informations de manière à permettre une prise de décision rapide), afin de compléter les systèmes déjà opérationnels en Amérique centrale et Afrique de l'Est.

34. Au cours de cette séance, des exposés ont été faits pour présenter l'initiative SERVIR et donner un aperçu des activités de SERVIR-Himalaya, en particulier dans les domaines thématiques suivants: la cryosphère et l'eau, les écosystèmes et la biodiversité, l'agriculture et la sécurité alimentaire, les catastrophes et les risques naturels, et l'air et l'atmosphère. Ces domaines ont également été retenus pour contribuer aux domaines d'intérêt sociétal du GEOSS. Un certain nombre d'applications existantes ont été présentées, par exemple la modélisation multiéchelle de la biomasse, l'analyse des changements de l'occupation des sols, la surveillance des incendies de forêt et la surveillance de la croissance et l'évaluation de la production des plantes de culture. Toutes ces applications sont proposées sur le géoportail de l'ICIMOD pour la montagne (<http://geoportal.icimod.org>) et le portail SERVIR (<http://www.servirglobal.net>). D'autres exposés ont porté sur la surveillance de l'agriculture et l'analyse de la sécurité alimentaire dans l'aire Hindou Kouch-Himalaya, la dynamique des zones de pâturage dans le bassin supérieur de l'Indus en fonction de la variabilité du climat, et l'état et l'évolution des glaciers dans l'aire Hindou Kouch-Himalaya. Les participants ont également été informés de l'état d'avancement des travaux de développement d'outils d'aide à la décision pour la gestion de zones protégées au Pakistan.

35. Au cours des discussions qui ont suivi les exposés, les participants ont formulé un certain nombre de recommandations qui sont résumées ci-après:

a) Les applications scientifiques de SERVIR ont montré comment des informations pouvaient être obtenues à partir d'observations de la Terre et mises en forme pour être utilisées par les décideurs et le public. Il fallait s'efforcer de mettre en place des mécanismes institutionnels pour rendre ces applications scientifiques durablement opérationnelles;

b) Les possibilités de lancer des réseaux de partenaires et des initiatives telles que SERVIR aux niveaux international et régional étaient considérables; les réseaux et initiatives de ce type, qui constituaient des cadres de collaboration et de coordination interorganismes, devraient être encouragés;

c) Le renforcement des capacités (notamment aux niveaux individuel et institutionnel) et un environnement favorable étaient essentiels pour que les informations provenant de l'observation de la Terre produisent des avantages sociétaux à long terme;

d) La surveillance des glaciers était importante pour mieux comprendre le changement climatique dans l'aire Hindou Kouch-Himalaya. Il faudrait faire avancer le travail de cartographie des changements décennaux en utilisant des

images satellitaires de meilleure qualité afin de recenser les zones critiques et d'assurer une surveillance régulière;

e) Il serait très utile de mener des recherches visant à mettre au point des méthodes de cartographie rapide des glaciers car les outils actuellement disponibles exigeaient beaucoup de travail.

#### **IV. Conclusions de l'Atelier**

36. Après les délibérations des séances techniques, trois groupes de travail ont été constitués pour examiner des questions thématiques et les problèmes connexes, envisager des solutions possibles faisant appel aux techniques spatiales, formuler les observations et recommandations de l'Atelier et développer des idées de projets pour une éventuelle action de suivi.

37. Les discussions du premier groupe de travail (techniques spatiales pour la surveillance des écosystèmes montagneux) ont eu pour fil directeur l'importance que revêtent les écosystèmes montagneux pour la sécurité de l'agriculture et de l'approvisionnement en eau et en produits alimentaires. Il a été reconnu d'une manière générale que les agriculteurs et les industriels des régions montagneuses n'étaient pas toujours conscients de l'importance de protéger ces écosystèmes ni des efforts déployés à cet effet. Il faudrait remédier au déséquilibre observé à cet égard entre les milieux universitaires et les utilisateurs locaux en ayant recours aux médias traditionnels et aux réseaux sociaux ou grâce à des ateliers et des événements spécifiques tels que des journées d'information sur la montagne.

38. Le groupe de travail a également déterminé que des données géospatiales actualisées, de meilleure qualité et plus précises étaient nécessaires. Il a été dit à ce propos qu'il était très important de disposer de modèles altimétriques numériques plus précis, qui pourraient éventuellement être produits à partir de données recueillies au moyen de drones. Les participants ont souligné la nécessité d'études supplémentaires sur l'utilisation de données radar dans les régions montagneuses pour obtenir des informations géospatiales détaillées, compte tenu du fait que le ciel était souvent couvert dans ces régions. L'accès aux données d'imagerie satellitaire archivées ainsi qu'aux observations et mesures météorologiques effectuées *in situ*, en particulier à haute altitude, était tout aussi important. Tout cela nécessitait bien sûr une amélioration des modèles et de la modélisation des données pour renforcer les capacités de prévision et d'alerte précoce à l'avenir.

39. Le groupe de travail a également souligné l'importance de normes communes pour l'échange et la communication de données, de programmes nationaux de surveillance des zones montagneuses, d'initiatives concrètes de renforcement des capacités et d'activités de sensibilisation connexes. En plus de celles formulées lors de la première séance spéciale consacrée à l'échange d'expériences en matière de surveillance par télédétection des ressources naturelles dans les régions montagneuses, le groupe de travail a fait les recommandations suivantes:

a) Un ensemble commun de "variables essentielles concernant la montagne" devrait être élaboré et adopté;

b) Une base de données mondiale sur les montagnes et un portail d'accès devraient être élaborés et mis en place. Cette base devrait comprendre des

métadonnées sur des projets et des liens vers des données secondaires et des produits cartographiques, et faciliter le partage des connaissances sur les techniques spatiales.

40. Le groupe de travail sur les techniques spatiales au service de l'agriculture et de la sécurité alimentaire a exprimé son ferme soutien aux conclusions du rapport de la FAO intitulé *L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde 2012*, qui montre qu'une croissance agricole durable profite souvent aux pauvres, parce que la plupart de ceux qui sont touchés par la pauvreté et la faim vivent en zone rurale et tirent leur subsistance en grande partie de l'agriculture. Toutefois, une telle croissance ne se traduit pas nécessairement par une amélioration générale de la nutrition. Pour contribuer à une telle amélioration, les politiques et les programmes de croissance doivent comprendre des mesures visant à promouvoir la diversification de l'alimentation, l'accès à l'eau potable, à l'assainissement et aux services de santé, et l'éducation des consommateurs. Étant donné qu'il faut du temps pour que la croissance économique atteigne les pauvres et qu'elle risque de ne pas atteindre les plus pauvres, la protection sociale est essentielle pour éliminer la faim aussi rapidement que possible. Enfin, pour que la lutte contre la faim progresse rapidement, les pouvoirs publics doivent fournir les biens et les services publics essentiels, dans le cadre d'un système de gouvernance fondé sur la transparence, la participation, l'obligation de rendre des comptes, l'état de droit et le respect des droits de l'homme.

41. En raison de la convergence de divers facteurs, la sécurité alimentaire est devenue l'un des principaux problèmes mondiaux. Une population de plus en plus nombreuse veut diversifier son alimentation tout en s'efforçant de produire plus sur une surface moindre, malgré un accès limité à l'eau et une augmentation du coût des engrais et du carburant nécessaire au stockage et au transport. Gardant à l'esprit les observations ci-dessus, le groupe de travail a fait les recommandations suivantes:

a) Les systèmes de surveillance des ressources alimentaires devraient être élargis et reliés entre eux de manière à constituer des réseaux permettant de maximiser la base de connaissances grâce à l'établissement de relations multilatérales, de préférence sous les auspices d'organismes intergouvernementaux et internationaux autorisés;

b) Des techniques spatiales intégrées facilement accessibles devraient être utilisées pour la surveillance et l'évaluation des terres agricoles et des cultures;

c) L'Organisation des Nations Unies, en coopération avec les organes et organisations compétents, devrait continuer à faciliter le renforcement des capacités dans les pays en développement, en particulier en ce qui concerne la prévision et l'estimation des récoltes et les contraintes biotiques et abiotiques qui limitent la production agricole;

d) Les organismes et les décideurs gouvernementaux, en particulier dans les pays en développement, devraient être encouragés à allouer des ressources financières, humaines et matérielles suffisantes pour mener des enquêtes et des recherches sur l'insécurité alimentaire et à élaborer des plans détaillés pour la réduire;

e) Il faudrait encourager l'échange d'idées, de méthodes et de techniques qui ont donné de bons résultats entre les agriculteurs, les scientifiques, les experts,

les gestionnaires et les décideurs en proposant des services et en organisant régulièrement des rencontres scientifiques ou professionnelles aux niveaux local, régional et mondial.

42. Le troisième groupe de travail (sur les techniques spatiales dans la gestion de l'eau) a passé en revue différents portails consacrés à l'eau et examiné la contribution que ses recommandations ou les résultats de l'Atelier pourraient apporter à ces portails. Les participants ont convenu que les principaux thèmes à examiner dans ce contexte étaient les sécheresses et les inondations, les besoins en eau des cultures et la qualité de l'eau. Le groupe de travail a également recensé deux grands domaines à approfondir: le partage de données et le renforcement des capacités.

43. En ce qui concerne le partage des données, le groupe de travail a noté que les catégories de données les plus importantes étaient les suivantes: inventaires des ressources en eau, données sur la population et données des recensements, cartes d'humidité des sols, modèles d'écoulement des eaux, données d'évapotranspiration, données météorologiques et cartes de l'occupation des sols.

44. En ce qui concerne le renforcement des capacités, le groupe de travail a convenu qu'un effort de formation était nécessaire dans les domaines suivants: traitement des données et développement d'applications pour la gestion des ressources en eau, exploitation des données à différents niveaux et modélisation des inondations, des sécheresses et des eaux souterraines.

45. Lors de la séance de clôture de l'Atelier, les participants ont examiné et approuvé les observations et recommandations des groupes de travail présentées par leurs présidents respectifs. Ils ont également remercié le Gouvernement pakistanais et l'Organisation des Nations Unies d'avoir organisé l'Atelier et leur ont exprimé leur gratitude pour le soutien important qu'ils avaient prodigué.