



# Assemblée générale

Distr. générale  
4 avril 2012  
Français  
Original: anglais

---

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

### Rapport de l'Atelier ONU/Nigéria concernant l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale

(Abuja, 17-21 octobre 2011)

#### I. Introduction

##### A. Historique et objectifs

1. La troisième Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (UNISPACE III), en particulier dans sa résolution intitulée "Le Millénaire de l'espace: la Déclaration de Vienne sur l'espace et le développement humain", a recommandé que les activités du Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales encouragent la collaboration entre États Membres aussi bien au niveau régional qu'au niveau international, dans divers domaines des sciences et techniques spatiales, en insistant sur le développement et le transfert des connaissances et des compétences dans les pays en développement et les pays en transition<sup>1</sup>.

2. À sa cinquante-troisième session, en 2010, le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique a approuvé le programme d'ateliers, stages de formation, colloques et réunions d'experts sur les avantages socioéconomiques tirés des activités spatiales, les petits satellites, les technologies spatiales fondamentales, la présence humaine dans l'espace, la météorologie spatiale, les systèmes mondiaux de navigation par satellite et les recherches et le

---

<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, sect. I, par. 1 e) ii), et chap. II, par. 409 d) i).



sauvetage pour 2011<sup>2</sup>. Par la suite, l'Assemblée générale, dans sa résolution 65/97, a approuvé le rapport du Comité sur les travaux de sa cinquante-troisième session.

3. En application de la résolution 65/97 de l'Assemblée générale et conformément aux recommandations d'UNISPACE III, l'Atelier ONU/Nigéria concernant l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale s'est tenu à Abuja du 17 au 21 octobre 2011. Il a été accueilli par l'Agence nationale nigériane pour la recherche-développement dans le domaine spatial, au nom du Gouvernement nigérian.

4. Organisé par l'ONU, l'Agence spatiale européenne, la National Aeronautics and Space Administration (NASA) des États-Unis et l'Agence japonaise d'exploration aérospatiale, l'Atelier était le dix-neuvième d'une série d'ateliers sur les sciences spatiales fondamentales, l'Année héliophysique internationale 2007 et l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale proposés par le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique sur la base de discussions menées au sein de son Sous-Comité scientifique et technique, dont il est rendu compte dans le rapport de ce sous-comité sur les travaux de sa quarante-septième session (A/AC.105/958, par. 162 à 173). Un précédent atelier de cette série avait été accueilli par le Gouvernement égyptien en novembre 2010 (voir A/AC.105/994). Ces ateliers s'inscrivaient dans le prolongement de la série d'ateliers sur l'Année héliophysique internationale 2007 organisés de 2005 à 2009, accueillis par les Émirats arabes unis en 2005 (voir A/AC.105/856), l'Inde en 2006 (voir A/AC.105/882), le Japon en 2007 (voir A/AC.105/902), la Bulgarie en 2008 (voir A/AC.105/919) et la République de Corée en 2009 (voir A/AC.105/964)<sup>3</sup>. Ces derniers s'inscrivaient dans le prolongement de la série d'ateliers sur les sciences spatiales fondamentales organisés de 1991 à 2004, et accueillis par l'Inde (voir A/AC.105/489), le Costa Rica et la Colombie (voir A/AC.105/530), le Nigéria (voir A/AC.105/560/Add.1), l'Égypte (voir A/AC.105/580), le Sri Lanka (voir A/AC.105/640), l'Allemagne (voir A/AC.105/657), le Honduras (voir A/AC.105/682), la Jordanie (voir A/AC.105/723), la France (voir A/AC.105/742), Maurice (voir A/AC.105/766), l'Argentine (voir A/AC.105/784) et la Chine (voir A/AC.105/829)<sup>4</sup>. Tous les ateliers ont été organisés conjointement par l'Union astronomique internationale et le Comité de la recherche spatiale (COSPAR).

5. L'Atelier avait pour objectif essentiel de donner l'occasion aux participants d'examiner l'ensemble des réalisations relatives à l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale, dans l'optique de l'état actuel du déploiement d'instruments terrestres de météorologie spatiale à faible coût et de couverture mondiale, ainsi que les projets relatifs à l'Initiative, et d'évaluer les résultats scientifiques et techniques récemment obtenus dans le domaine des interactions Soleil-Terre. Il devait également recommander des moyens de mettre à jour et d'améliorer le site Internet

---

<sup>2</sup> *Documents officiels de l'Assemblée générale, soixante-cinquième session, Supplément n° 20* (A/65/20), par. 79.

<sup>3</sup> Des informations sur l'Année héliophysique internationale 2007 et l'Initiative des Nations Unies sur les sciences spatiales fondamentales sont disponibles sur le site Internet du Bureau des affaires spatiales, à l'adresse [www.unoosa.org/oosa/SAP/bss/ihy2007/index.html](http://www.unoosa.org/oosa/SAP/bss/ihy2007/index.html).

<sup>4</sup> On trouvera des informations détaillées sur tous les ateliers de l'Initiative des Nations Unies sur les sciences spatiales fondamentales organisés conjointement avec l'Agence spatiale européenne à l'adresse suivante: [neutrino.aquaphoenix.com/un-esa](http://neutrino.aquaphoenix.com/un-esa).

([www.iswi-secretariat.org](http://www.iswi-secretariat.org)) et le bulletin ([beta.iswi-secretariat.org/2009/11/24/newsletter](http://beta.iswi-secretariat.org/2009/11/24/newsletter)) de l'Initiative.

## B. Programme

6. À l'ouverture de l'Atelier, des déclarations ont été faites par un sénateur nigérian, le Président du Comité sénatorial des sciences et de la technologie, un représentant du Ministre des sciences et de la technologie au nom du Gouvernement nigérian, le Directeur général de l'Agence nationale pour la recherche-développement dans le domaine spatial, le Directeur du Centre pour les sciences spatiales fondamentales de l'Université du Nigéria et des représentants de l'Agence japonaise d'exploration aérospatiale (JAXA) et du Bureau des affaires spatiales du Secrétariat. L'Atelier se composait de séances plénières et de séances de groupes de travail. Des présentations ont été faites par des orateurs invités, qui ont fait part des résultats de leurs activités en matière d'organisation de manifestations diverses, de recherche, d'enseignement et de sensibilisation se rapportant à l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale et à ses réseaux d'instruments; elles ont été suivies de brèves discussions. Les orateurs invités, originaires de pays en développement et de pays développés, ont présenté 130 documents et affiches. Des séances de présentation d'affiches et des réunions de groupes de travail ont donné aux participants l'occasion de mettre l'accent sur des problèmes et des projets spécifiques liés à l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale, notamment ses réseaux d'instruments et leur état actuel de fonctionnement et de coordination.

7. L'Atelier a porté sur les questions suivantes: la coordination nationale de l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale; ses réseaux d'instruments opérationnels; et la répartition des instruments de l'Initiative par pays. Une étude de cas a été présentée sur la mise au point et l'exploitation par le Japon de cinq réseaux d'instruments dans le cadre de l'Initiative, en particulier au profit des pays en développement et des pays en transition. À cet égard, l'Atelier avait notamment pour objectif d'élaborer les éléments d'une résolution visant à créer un centre international de la science et de l'enseignement de la météorologie spatiale. Il visait en outre à regrouper les nombreux réseaux d'instruments de l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale, comme il en avait été question lors d'un précédent atelier sur l'Initiative accueilli par le Gouvernement égyptien en 2010 (voir A/AC.105/994).

8. Lors de brèves déclarations, les organisateurs et des participants à l'Atelier se sont félicités des contributions importantes de longue date apportées par un certain nombre d'éminents scientifiques à l'élaboration de l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale, notamment au profit des pays en développement.

## C. Participation

9. 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 NASA, la JAXA, le Comité international sur les GNSS, le Centre de recherche sur l'environnement spatial de l'Université de Kyushu de Fukuoka (Japon), l'Agence nationale pour la recherche-développement dans le domaine

spatial et le Centre pour les sciences spatiales fondamentales de l'Université du Nigéria à participer et à contribuer à l'Atelier. Ces personnes, qui venaient d'universités, d'établissements de recherche, d'agences spatiales nationales et d'organisations internationales, ont participé à la mise en œuvre des activités de l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale abordées lors de l'Atelier. Elles avaient été choisies 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 l'Initiative jouait un rôle de premier plan. Les préparatifs de l'Atelier ont été pris en charge par un comité scientifique international organisateur et un comité organisateur local.

10. Des fonds fournis par l'Organisation des Nations Unies, la NASA, la JAXA, le Comité international sur les GNSS, le Centre de recherche sur l'environnement spatial et le Gouvernement nigérian ont permis de prendre en charge les frais de voyage et d'hébergement et autres dépenses des participants venant de pays en développement. Plus d'une centaine de spécialistes de l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale ont participé à l'Atelier.

11. Les 20 États membres ci-après étaient représentés à l'Atelier: Autriche, Brésil, Bulgarie, Côte d'Ivoire, Croatie, Égypte, Équateur, Éthiopie, Ghana, Inde, Indonésie, Iraq, Japon, Niger, Nigéria, Pérou, République démocratique du Congo, Slovaquie, Turquie et Zambie.

## **II. État actuel des réseaux d'instruments opérationnels de l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale**

### **Observations et conclusions**

#### **1. Système AWESOME (Atmospheric Weather Electromagnetic System for Observation Modeling and Education) et détecteur des perturbations ionosphériques brusques**

12. Il a été rappelé que le système AWESOME (Atmospheric Weather Electromagnetic System for Observation Modeling and Education)<sup>5</sup> et les réseaux d'instruments de détection des perturbations ionosphériques brusques<sup>6</sup> étaient constitués de récepteurs qui enregistraient des signaux radio d'extrêmement basses et de très basses fréquences (entre 300 Hz et 50 kHz). Le suivi de la force de ces signaux servait d'outil diagnostique pour l'étude de l'ionosphère, car la propagation des signaux radio entre l'émetteur et le récepteur était tributaire des conditions dans la basse ionosphère.

13. Les instruments AWESOME enregistraient un certain nombre de signaux radio transmis par des stations monofréquence ainsi que des signaux radio naturels à large bande, par exemple les signaux transmis par la foudre et les interactions ondes-particules dans la magnétosphère terrestre. AWESOME surveillait l'amplitude et la phase des signaux de très basses fréquences émis avec une résolution temporelle de 50 Hz et était adapté à l'ensemble du spectre des fréquences radioélectriques entre 300 Hz et 50 kHz pour détecter les signaux naturels comme ceux qui provenaient de

---

<sup>5</sup> [http://nova.stanford.edu/~vlf/IHY\\_Test/pmwiki/pmwiki.php](http://nova.stanford.edu/~vlf/IHY_Test/pmwiki/pmwiki.php).

<sup>6</sup> <http://solar-center.stanford.edu/SID/sidmonitor>.

parasites atmosphériques, d'interférences magnétosphériques, de chœurs et de sifflements. Les instruments de détection des perturbations ionosphériques brusques constituaient une version simplifiée des instruments AWESOME utilisée à des fins pédagogiques et enregistraient principalement les signaux de très basses fréquences ayant une résolution temporelle de 0,2 Hz transmis par des stations monofréquence.

## **2. Instrument astronomique basse fréquence économique pour la spectroscopie et l'observation mobile**

14. Les participants à l'Atelier ont noté que l'Instrument astronomique basse fréquence économique pour la spectroscopie et l'observation mobile (CALLISTO)<sup>7</sup> était un récepteur hétérodyne. Il fonctionnait à une fréquence se situant entre 45 et 870 MHz au moyen de syntoniseurs de télévision par câble modernes, offerts sur le marché, ayant une résolution en fréquence de 62,5 kHz. Les données enregistrées par le réseau CALLISTO étaient des fichiers FITS (flexible image transport system) renfermant un maximum de 400 fréquences par balayage. Les données étaient transférées à un ordinateur au moyen d'un câble R232 et sauvegardées localement. La résolution temporelle était de l'ordre de 0,25 seconde, selon le nombre de canaux. Le temps d'intégration était de 1 milliseconde et la bande passante radiométrique, d'environ 300 kHz. La gamme dynamique globale excédait 50 décibels.

## **3. Réseau d'observation nocturne distante des régions ionosphériques aux latitudes équatoriales**

15. Les participants à l'Atelier ont noté que les stations du Réseau d'observation nocturne distante des régions ionosphériques aux latitudes équatoriales (RENOIR)<sup>8</sup> avaient pour objectif d'améliorer la compréhension de la variabilité dans l'ionosphère nocturne et de ses effets sur les systèmes cruciaux de navigation et de communication par satellite. Ce réseau permettait d'étudier le système de l'ionosphère et de la thermosphère aux latitudes basses et équatoriales, sa réponse aux orages ainsi que les irrégularités susceptibles d'apparaître au jour le jour. Une station RENOIR consistait en ce qui suit: a) un système d'imagerie ionosphérique à grand champ; b) deux capteurs interférométriques de Fabry-Pérot miniatures; c) un récepteur de système mondial de localisation (GPS) double fréquence; et d) un réseau de cinq instruments de surveillance monofréquence de la scintillation de signaux GPS. Les instruments de surveillance monofréquence permettaient de mesurer la dimension, l'orientation et la vitesse des irrégularités. Le récepteur GPS double fréquence mesurait le contenu électronique total de l'ionosphère. S'il était disponible, un système d'imagerie plein ciel mesurait deux émissions thermosphère/ionosphère distinctes à partir desquelles la structure et le déplacement bidimensionnels pouvaient être observés. Ces observations étaient utilisées pour le calcul de la densité et de la hauteur de l'ionosphère. Deux capteurs interférométriques de Fabry-Pérot miniatures mesuraient les vents et les températures des particules thermosphériques neutres. Les deux capteurs étaient distants de 300 kilomètres, ce qui permettait des mesures bistatiques dans un volume commun. Ces mesures étaient utilisées dans l'analyse de la réponse de la

<sup>7</sup> [www.astro.phys.ethz.ch/astro1/Users/cmonstei/instrument/callisto/index.htm](http://www.astro.phys.ethz.ch/astro1/Users/cmonstei/instrument/callisto/index.htm).

<sup>8</sup> <http://airglow.csl.illinois.edu/Research/RENOIR>.

thermosphère aux orages ainsi que de la contribution éventuelle des ondes de gravité aux instabilités équatoriales.

#### **4. Réseau SAVNET (South America Very Low Frequency Network)**

16. Les participants à l'Atelier ont noté que le Réseau SAVNET<sup>9</sup> (South America Very Low Frequency Network) utilisait les propriétés de la propagation des ondes de très basses fréquences entre un émetteur et un récepteur dans le guide d'ondes Terre-ionosphère. Le guide d'ondes était formé par la surface de la Terre, qui était un conducteur électrique, ainsi que la région-D, qui était la partie la plus basse de l'ionosphère, à une altitude d'environ 70 kilomètres en conditions diurnes, et la région-E à une altitude approximative de 90 kilomètres en conditions nocturnes, en l'absence de radiation solaire. Les caractéristiques des ondes de très basses fréquences (amplitude et vitesse de phase) dans le guide d'ondes étaient dans une très large mesure tributaires de sa géométrie, de la conductivité électrique de ses limites, et du champ géomagnétique. Tous les phénomènes susceptibles de modifier les caractéristiques du guide d'ondes influaient sur les caractéristiques de la propagation des ondes de très basses fréquences.

17. Le système SAVNET avait deux grands objectifs: surveiller indirectement à long terme des radiations solaires; et fournir un outil diagnostique pour l'étude de l'ionosphère au-dessus de la région de l'anomalie magnétique sud-atlantique durant les périodes de quiescence et de perturbations géomagnétiques. Il avait également pour objectifs: d'étudier les propriétés de la région-D de l'ionosphère durant les perturbations passagères telles que les éruptions solaires; d'analyser les sources extrasolaires de perturbations ionosphériques; d'observer les phénomènes atmosphériques à l'origine des perturbations ionosphériques comme les farfadets, les éclairs de rayons gamma terrestres et les processus sismo-électromagnétiques; de fournir des ensembles de données expérimentales qui entrent dans les codes de calcul de propagation en vue d'obtenir des modèles quotidiens des propriétés des ondes de très basses fréquences sur une trajectoire émetteur-récepteur donnée; et d'étudier les propriétés particulières de l'ionosphère à des latitudes (méridionales) élevées.

18. Le récepteur de la station de base SAVNET comprenait deux antennes cadre carrées directionnelles (3 m sur 3 m) et une antenne verticale isotopique (6 m). Les signaux captés étaient amplifiés et transmis à une carte audio de conversion analogique-numérique. Les caractéristiques des ondes étaient obtenues au moyen d'un code du programme Software Phase and Amplitude Logger.

#### **5. Réseau de visualisation et d'analyse de l'environnement spatial**

19. Les participants à l'Atelier ont noté que le Réseau de visualisation et d'analyse de l'environnement spatial (SEVAN)<sup>10</sup> était un ensemble de détecteurs de particules situés dans les latitudes moyennes et inférieures. Il visait à améliorer la recherche fondamentale sur les conditions météorologiques spatiales et à fournir des prévisions à court et à long terme des conséquences dangereuses des orages spatiaux. Du fait qu'il décelait les variations des flux de différentes espèces de

---

<sup>9</sup> [www.craam.mackenzie.br/SAVNET/savnet2.htm](http://www.craam.mackenzie.br/SAVNET/savnet2.htm).

<sup>10</sup> <http://sevan.crd.yerphi.am>.

rayons cosmiques secondaires à diverses altitudes et latitudes, le Réseau était un dispositif intégré puissant utilisé pour analyser les effets de la modulation solaire.

#### **6. Réseaux d'instruments de l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale du Japon**

20. Les participants à l'Atelier ont noté qu'au Japon, le sous-comité Projets de physique solaire et terrestre du Conseil de la science participait à l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale, programme faisant suite à l'Année héliophysique internationale. Le sous-comité poursuivait ses projets de déploiement d'instruments et créait des systèmes de bases de données en libre accès. Depuis 2010, les sphères d'activité des principaux programmes d'instruments en matière de météorologie spatiale (Réseau d'imagerie continue H-alpha (CHAIN), Réseau mondial de détecteurs de muons (GMDN), Système d'acquisition de données magnétiques (MAGDAS), Réseau d'imageurs optiques de la mésosphère et de la thermosphère (OMTIs) et Réseau d'ionosondes à basse altitude pour l'Asie du Sud-Est (SEALION)) s'étaient élargies. En outre, l'Institut national des technologies de l'information et de la communication du Japon avait étendu ses activités de sensibilisation en matière de météorologie spatiale.

21. Afin de faire connaître l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale au Japon, le sous-comité Projets de physique solaire et terrestre avait organisé une réunion à l'Université de Kyushu en mars 2010. Par la suite, une séance consacrée à l'Initiative s'était tenue lors du colloque international de l'Union japonaise des géosciences organisé les 25 et 26 mai 2010. En 2011, le sous-comité avait organisé une autre session sur l'Initiative lors du colloque international de l'Union japonaise des géosciences tenu le 25 mai. Au cours de cette session, des scientifiques et des ingénieurs chargés de l'exploitation des instruments de météorologie spatiale et des contributeurs fournissant leurs propres données à l'Initiative avaient présenté leurs réalisations et leurs projets pour l'avenir. Plusieurs chercheurs étrangers avaient été invités à présenter leurs activités, en particulier celles menées dans le cadre d'une collaboration internationale. La session avait donné d'excellents résultats, et il en serait organisé une autre en 2012, pour la dernière fois au cours de l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale (2010-2012).

22. Plusieurs sessions sur les réseaux d'instruments étaient programmées dans le cadre de l'Atelier. Durant la session sur le système MAGDAS, 31 personnes (en majorité hôtes de stations MAGDAS du monde entier et en particulier d'Afrique) avaient présenté des exposés, dont les textes étaient disponibles sur le site Web du Centre de recherche sur l'environnement spatial de l'Université de Kyushu ([www.serc.kyushu-u.ac.jp](http://www.serc.kyushu-u.ac.jp)).

23. Le thème général de cette session était le renforcement des capacités, processus qui comportait trois étapes: a) développement des capacités relatives aux instruments; b) développement des capacités relatives à l'analyse des données; et c) développement des capacités relatives aux sciences. Le renforcement des capacités était l'un des premiers objectifs de l'Année héliophysique internationale et de l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale, comme l'avaient indiqué les organisateurs de ces initiatives. Tous les hôtes de stations MAGDAS participaient et collaboraient aux activités de renforcement des capacités entreprises au titre du projet MAGDAS du Centre de recherche sur l'environnement spatial.

Grâce à ces hôtes, le Centre pouvait exploiter des observatoires terrestres dans le monde entier.

24. En 2011 s'est tenue, dans le cadre du projet MAGDAS, la première formation MAGDAS/Initiative internationale sur la météorologie spatiale en Afrique, sur la lithosphère et la météorologie spatiale. Un manuel de 264 pages, intitulé *Selected Papers of MAGDAS*, regroupant des articles se rapportant au Système MAGDAS publiés dans des revues dotées d'un comité de lecture, avait été publié juste avant la formation. Cet ouvrage a permis aux participants à la formation de comprendre l'objectif du projet MAGDAS, qui compte à présent 64 magnétomètres en temps réel répartis dans le monde entier. La formation, qui s'est déroulée près de Lagos (Nigéria) sur le campus de la Redeemer's University, a eu beaucoup de succès. Elle a réuni 59 participants, dont 8 étaient des instructeurs, principalement de l'Université de Kyushu. Les autres participants étaient des étudiants nigériens et des représentants des stations d'accueil de magnétomètres MAGDAS en Afrique.

25. Lors de l'Atelier, des représentants des cinq réseaux d'instruments de météorologie spatiale ont présenté des rapports détaillés sur leurs activités opérationnelles et de renforcement des compétences (voir ci-dessous).

*Communications sur la situation actuelle en ce qui concerne les cinq réseaux d'instruments du Japon*

1. **Télescopes de surveillance des éruptions solaires dans le cadre du projet de Réseau d'imagerie continue H-alpha (Observatoires de Kwasan et Hida de l'Université de Kyoto)**

26. En mars 2010, le télescope de surveillance des éruptions solaires a été installé à l'Université nationale d'Ica (Pérou) dans le cadre du projet CHAIN, pour observer le disque solaire complet. Ce télescope a notamment permis d'observer d'importantes éruptions solaires qui se sont produites pendant la nuit au Japon.

27. Dans le cadre de ce projet, le cours d'été et atelier d'analyse de données Japon-Pérou sur la surveillance des éruptions solaires a eu lieu au Japon en juillet 2011. Y ont participé des chercheurs péruviens, britanniques, égyptiens et japonais. Les participants ont assuré la promotion de l'analyse de données et de la recherche scientifique concernant les phénomènes solaires actifs et ont mené des débats fructueux.

28. L'université de Kyoto avait prévu d'installer un nouveau télescope de surveillance des éruptions solaires en Algérie, en collaboration avec le Centre de recherche en astronomie, astrophysique et géophysique, mais ce projet a été reporté pour des raisons logistiques. En 2011, plusieurs instituts étrangers ont proposé de participer au projet CHAIN, notamment le Centre d'astronomie et de géophysique de l'Académie mongole des sciences, l'Université du Roi Saoud, l'Université du Roi Abdulaziz d'Arabie saoudite, et l'Observatoire de Bosscha, en Indonésie, ce qui a permis d'échanger des informations techniques et scientifiques avec ces instituts.
2. **Réseau mondial de détecteurs de muons (Université de Shinshu)**

29. La mise en place d'un nouveau détecteur à Sierra Negra (Mexique), à une altitude de 4 600 mètres au-dessus du niveau de la mer, a permis de compléter la couverture du Réseau mondial de détecteurs de muons. Le détecteur (SciBar) a été



installé en 2012, principalement pour observer les neutrons solaires, mais aussi pour détecter les muons. Composé d'environ 15 000 bandes de scintillateurs (de  $2,5 \times 1,3 \times 300 \text{ cm}^3$  chacune) vues par environ 250 photomultiplicateurs multianodes, le détecteur est capable de mesurer précisément les particules produites par diverses interactions des rayons cosmiques primaires avec des noyaux atmosphériques. Les premières expériences ont été menées à l'aide d'un petit détecteur prototype.

3. **Projet de système d'acquisition de données magnétiques (Centre de recherche sur l'environnement spatial de l'Université de Kyushu)**
  30. Le projet MAGDAS exploite 64 magnétomètres en temps réel à travers le monde, ce qui représente le plus important réseau mondial de magnétomètres en temps réel. En 2011, trois nouvelles stations MAGDAS sont entrées en activité: la station ICA à Ica (Pérou), la station HVD à Khovd (Mongolie) et la station CAN à Canberra. Les données de chaque station MAGDAS sont transmises en temps réel via Internet au Centre de recherche sur l'environnement spatial de l'Université de Kyushu, où elles sont traitées, distribuées et stockées. Sous la supervision du Directeur du Centre, cinq étudiants venus d'Égypte, de Malaisie, des Philippines et du Soudan ont participé au projet et travaillé à leur doctorat.
4. **Imageurs optiques de la mésosphère et de la thermosphère (OMTI) (Laboratoire d'étude de l'environnement Soleil-Terre de l'Université de Nagoya)**
  31. Le réseau d'instruments OMTI a commencé à réaliser des mesures automatisées des ondes de gravité, des vents et des températures de la haute atmosphère à Darwin (Australie), en mars 2011, à l'aide d'un imageur de la luminescence du ciel et d'un interféromètre de Fabry-Perot. Darwin est situé à un point géomagnétiquement conjugué avec le Japon, ce qui permet de nouvelles mesures simultanées de couplage hémisphérique de la haute atmosphère et de l'ionosphère à des latitudes moyennes. Des mesures automatiques de la haute atmosphère, dont celles effectuées à Darwin, ont été réalisées dans le monde entier en 2011, au moyen de 12 imageurs de luminescence et de 5 interféromètres de Fabry-Perot.
5. **Projet de réseau d'ionosondes à basse altitude pour l'Asie du Sud-Est (Laboratoire de météorologie spatiale et d'informatique pour l'environnement, Institut de recherche en électromagnétique appliquée, Institut national des technologies de l'information et de la communication)**
  32. Le projet SEALION exploite six ionosondes, quatre récepteurs du système mondial de localisation (GPS), deux moniteurs de scintillation GPS, deux magnétomètres et un imageur de luminescence du ciel. En outre, dans le cadre de ce projet, un instrument radar meteor a été installé sur l'île de Biak (Indonésie), pour la surveillance des vents des couches basses de la thermosphère et de la mésosphère. Pour se donner plus de moyens de surveillance des conditions ionosphériques et thermosphériques en Asie de l'Est (dont font partie le Japon et l'Asie du Sud-Est), des liens de collaboration ont été noués avec divers instituts d'Asie du Sud-Est en vue d'un partage des données relatives à la teneur totale en électrons de l'ionosphère obtenues grâce aux réseaux de récepteurs GPS exploités dans chaque pays de la sous-région. Ainsi, l'Institut de technologie Ladkrabang du Roi Mongkut (Thaïlande) a mis en place le système GPS thaïlandais et créé le Centre de données

ionosphériques en partie grâce au soutien dont il a bénéficié dans le cadre du projet SEALION. Des données provenant de plus de 20 récepteurs GPS ont été recueillies en Thaïlande. En Indonésie, l'Institut national de l'aéronautique et de l'espace a recueilli des données de plus de 100 récepteurs GPS pour produire des cartes GPS à deux dimensions de la teneur totale en électrons au-dessus de toute l'Indonésie. Ces activités d'acquisition de données sont importantes non seulement pour les différents pays, mais aussi pour l'ensemble de l'Asie de l'Est, y compris le Japon, parce que de graves perturbations ionosphériques telles que les bulles de plasma sont générées à des latitudes basses et atteignent souvent des latitudes moyennes au cours des périodes d'intense activité solaire.

### **III. Synthèse des présentations**

33. Les communications présentées lors de l'Atelier ont été mises à la disposition des participants et publiées sur le site Internet ([www.iswinigeria.org.ng](http://www.iswinigeria.org.ng)).

### **IV. Résolution d'Abuja sur l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale**

34. Rédigée pendant les débats organisés dans le cadre de l'Atelier, la résolution ci-après a été approuvée à l'unanimité par les participants.

35. L'ONU devrait mener, avec le soutien actif du Japon et des organisations scientifiques concernées, une action au niveau international pour créer un centre international des sciences et de l'enseignement de la météorologie spatiale au sein d'une institution nationale de recherche et d'enseignement existante. Le Centre de recherche sur l'environnement spatial de l'Université de Kyushu (Japon) s'est proposé pour accueillir ce centre.

36. Le centre serait destiné à devenir un réseau d'établissements axé sur la météorologie spatiale dans le monde entier, ayant pour vocation de faire avancer la recherche et l'enseignement en matière de météorologie spatiale.

37. Le centre devrait fournir une assistance en matière de renforcement des capacités et des conseils techniques aux pays souhaitant s'ouvrir aux sciences et à l'enseignement de la météorologie spatiale. Le renforcement des capacités comprend les trois éléments ci-après:

a) Déploiement d'instruments de météorologie spatiale et formation en la matière. La surveillance de la météorologie spatiale, que ce soit à des fins opérationnelles ou pour la recherche, nécessite l'enregistrement continu de données. Celles-ci sont fournies par des instruments de précision, terrestres ou spatiaux, qui doivent être rigoureusement entretenus. Selon des études récentes, les personnes dotées des compétences nécessaires pour faire fonctionner et entretenir ces instruments spécialisés sont de moins en moins nombreuses de par le monde;

b) Formation à l'analyse des données. Les données brutes doivent être contrôlées, corrigées, étalonnées, interprétées, transformées et archivées. Ces activités exigent généralement des logiciels sophistiqués et une longue expérience

du traitement de données. Dès lors que de tels logiciels sont employés, les utilisateurs des données doivent bénéficier de formations spécialisées;

c) Éducation et formation en science de la météorologie spatiale. Une fois les données traitées et archivées, la dernière étape consiste à s'en servir dans le cadre de recherches scientifiques et à publier les résultats dans des revues spécialisées internationales. Seuls des experts en sciences spatiales peuvent mener à bien cette étape, car il faut généralement être titulaire d'un doctorat ou avoir une maîtrise en sciences.

38. La météorologie spatiale comporte deux grands types d'activités: d'une part, les activités opérationnelles et d'autre part, celles qui ont trait à la recherche et à l'éducation.

39. Les tâches opérationnelles relèvent des institutions spatiales nationales existantes. La recherche et l'éducation sont du domaine des établissements de recherche spécialisée et des universités. Le centre qu'il est proposé de créer doit faire partie d'une institution de recherche spécialisée ou d'une université. Il est par ailleurs indispensable qu'il jouisse d'une réputation solide en matière de renforcement des capacités.

40. Le centre doit être un établissement possédant une expérience avérée de l'organisation d'activités internationales en météorologie spatiale, telles que des cours de formation, des ateliers, des campagnes d'observation, l'installation d'instruments dans différentes régions du monde, des formations aux instruments pour les hébergeurs (personnels et étudiants) et des campagnes de sensibilisation mondiales. Son personnel doit avoir une expérience de la promotion et de l'appui aux programmes internationaux tels que l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale.

41. Le centre coopérera avec les centres régionaux de formation aux sciences et techniques spatiales affiliés à l'ONU situés au Brésil, en Inde, au Maroc, au Mexique et au Nigéria, ainsi qu'avec d'autres centres d'excellence en sciences et techniques spatiales.

42. Le Centre pour les sciences spatiales fondamentales de l'Université du Nigéria a proposé de servir de centre régional des sciences et de l'enseignement de la météorologie spatiale.