



**Comité des utilisations pacifiques
de l'espace extra-atmosphérique****Rapport du Colloque ONU/Autriche sur l'analyse des
données et le traitement des images pour les applications
spatiales et le développement durable: données
météorologiques spatiales****(Graz (Autriche), du 18 au 21 septembre 2012)****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 transition¹.

2. À sa cinquante-quatrième session, en 2011, 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

¹ *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).



et les systèmes mondiaux de navigation par satellite (GNSS) pour 2012². Par la suite, l'Assemblée générale, dans sa résolution 66/71, a approuvé le rapport du Comité sur les travaux de sa cinquante-quatrième session.

3. En application de la résolution 66/71 de l'Assemblée générale et conformément aux recommandations d'UNISPACE III, le Colloque ONU/Autriche sur l'analyse des données et le traitement des images pour les applications spatiales et le développement durable: données météorologiques spatiales s'est tenu à Graz (Autriche) du 18 au 21 septembre 2012. Il a été accueilli par l'Académie autrichienne des sciences, au nom du Gouvernement autrichien.

4. Organisé par l'ONU, l'Académie autrichienne des sciences et Joanneum Research et financé par le Ministère autrichien des affaires européennes et internationales, l'Agence spatiale européenne (ESA), le land autrichien de Styrie, la ville de Graz et Austrospace, le Colloque était le premier d'une nouvelle série portant sur l'analyse et les flux de données spatiales, l'état de la disponibilité et du partage des données et les opportunités pertinentes, l'objectif étant d'améliorer et de faciliter l'accès à de telles données et aux produits analytiques en découlant pour servir l'intérêt général et les intérêts scientifiques à grande échelle et pour appuyer les processus décisionnels.

5. L'année 2012 ayant été marquée par la réussite de la Conférence des Nations Unies sur le développement durable, ainsi que par des discussions intenses menées dans le cadre de l'Organisation des Nations Unies pour l'élaboration d'une stratégie mondiale en matière de développement après 2015, cette nouvelle série de colloques permettra d'examiner la façon dont la disponibilité et l'analyse de diverses données spatiales pourraient appuyer ces objectifs de développement mondiaux et aider à réaliser ou à suivre les différents objectifs de développement durable au niveau mondial fixés par l'Organisation des Nations Unies et ses États Membres.

6. L'objectif du Colloque était de se pencher sur la météorologie spatiale et l'analyse des données y relatives à la lumière de la période d'activité solaire maximum prévue en 2012-2013 et dans le cadre de l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale, initiative fructueuse visant à développer et à promouvoir l'observation, la compréhension et la prévision des phénomènes météorologiques spatiaux.

7. L'Année héliophysique internationale 2007 a permis d'obtenir de bons résultats s'agissant du déploiement de réseaux de petits instruments (tels que magnétomètres, antennes radio, récepteurs du système mondial de localisation (GPS), caméras plein ciel et détecteurs de particules) à des emplacements nouveaux et intéressants d'un point de vue scientifique en vue de la collecte de données au niveau mondial sur les phénomènes héliosphériques; plus de 70 pays ont participé à cette initiative entre février 2007 et février 2009. Des scientifiques de nombreux pays utilisent désormais ces instruments pour recueillir et analyser des données et publier des résultats scientifiques. Certains de ces travaux ont été présentés au Colloque de Graz et les recommandations adoptées à ce colloque étaient étroitement liées aux résultats de l'atelier final sur l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale, tenu à Quito du 8 au 12 octobre 2012 (voir A/AC.105/1030).

² *Documents officiels de l'Assemblée générale, soixante-sixième session, Supplément n° 20 (A/66/20), par. 80.*

8. La répartition mondiale actuelle des instruments mentionnés ci-dessus est disponible sur le site Web du secrétariat de l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale (www.iswi-secretariat.org) sous forme de tableaux indiquant le lieu et le positionnement géographique précis. Des tableaux organisés par réseau d'instruments devraient également être établis et mis à la disposition des délégués participant à la cinquantième session du Sous-Comité scientifique et technique dans un document de séance, afin de mieux mettre en évidence la portée et l'efficacité des efforts visant à améliorer la disponibilité des données dans le contexte de l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale, à l'heure où l'Initiative menait à bien ses activités.

B. Programme

9. Le programme du Colloque avait été établi sur la base des résumés analytiques communiqués et retenus pour les présentations, un comité de programme ayant été créé au début des préparatifs. Après une séance plénière officielle d'ouverture, une série de présentations techniques par des experts renommés dans le domaine de l'analyse des données météorologiques spatiales ont eu lieu en séance plénière, avec suffisamment de temps pour les discussions et d'autres présentations brèves sur les activités pertinentes des participants.

10. Au cours de la séance d'ouverture du Colloque, des déclarations ont été faites par des représentants de l'Institut de la recherche spatiale de l'Académie autrichienne des sciences (au nom de l'institution hôte), du Ministère autrichien des affaires européennes et internationales, de la ville de Graz, de l'ESA et du Bureau des affaires spatiales.

11. Après l'ouverture officielle du Colloque, des discours liminaires ont été prononcés par des experts de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) des États-Unis d'Amérique, du Centre international d'étude et d'enseignement de la météorologie spatiale de l'Université de Kyushu au Japon, de l'ESA, du Bureau des affaires spatiales et du Centre spatial norvégien. Ces présentations ont été l'occasion de donner une introduction à la météorologie spatiale, un aperçu des objectifs du Colloque et des thèmes à aborder, une mise à jour concernant les faits nouveaux ayant trait aux observations de la météorologie spatiale et à la collecte des données météorologiques spatiales, ainsi que des informations sur la collaboration internationale et les efforts actuellement déployés.

12. Les séances consacrées aux présentations avaient pour objectif de faire le point sur les réseaux d'instruments de collecte des données météorologiques spatiales au niveau mondial et d'autres sources de données, ainsi que sur les outils de données et d'analyse et toutes les questions de disponibilité, et d'examiner les questions d'accès et de partage des données, les normes établies en matière de collecte, de stockage et d'analyse des données et les produits analytiques en découlant. Les orateurs, qui venaient de pays développés et de pays en développement, ont présenté des communications et quelques affiches. Suffisamment de temps avait été prévu pour les questions-réponses et les discussions à la fin de chaque séance.

13. Outre les diverses séances consacrées aux présentations techniques, une série d'exercices pratiques, de séances de formation et de démonstrations de logiciels pertinents, sous forme d'ateliers, avaient été prévus le troisième jour du Colloque.

Les formateurs du Centre international d'étude et d'enseignement de la météorologie spatiale ont dispensé une formation pratique sur l'utilisation du Système d'acquisition de données magnétiques (MAGDAS) pour l'analyse des données et ont présenté des outils de métadonnées. Le représentant de l'ESA a donné une vue d'ensemble et présenté le nouveau portail de données météorologiques spatiales de l'ESA et ses diverses fonctionnalités, invitant tous les participants à le tester concrètement en créant un compte puis à faire part de leurs observations.

C. Participation

14. Des scientifiques et des experts de l'analyse des données de pays en développement et de pays industrialisés de toutes les régions économiques ont été invités par l'ONU et les organisateurs autrichiens à participer au Colloque et à apporter leur contribution. Ils avaient été choisis en fonction de leurs travaux scientifiques et de leur expérience, ainsi que des thèmes de présentation proposés et de la pertinence de ces derniers pour la collecte ou l'analyse des données météorologiques spatiales. Les participants retenus occupaient des postes dans des universités, des établissements de recherche, des agences spatiales nationales et des organisations internationales. Les préparatifs du Colloque et la sélection des participants ont été réalisés et supervisés par un comité honoraire international, un comité du programme et un comité organisateur local.

15. Des fonds alloués par l'ONU, le Gouvernement autrichien par l'intermédiaire du Ministère des affaires européennes et internationales, l'ESA, le Land de Styrie, la ville de Graz et Austrospace ont été utilisés pour couvrir les frais de voyage, d'hébergement et les autres dépenses des participants venant de pays en développement. Compte tenu des fonds disponibles, 17 participants ont reçu une aide financière pour leurs frais de voyage. Au total, 47 spécialistes de la météorologie spatiale ont participé au Colloque, parfois accompagnés de plusieurs étudiants et d'autres membres du personnel de l'établissement d'accueil.

16. Les 20 États Membres ci-après étaient représentés au Colloque: Autriche, Bulgarie, Burkina Faso, Canada, Croatie, Égypte, États-Unis d'Amérique, Fédération de Russie, Ghana, Inde, Iraq, Japon, Kenya, Nigéria, Norvège, Roumanie, Rwanda, Slovaquie, Viet Nam et Zambie.

II. Synthèse des présentations

17. Les présentations faites lors du Colloque ont été publiées sur le site Internet de l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale (<http://iswi-secretariat.org>). Des copies papier des présentations ont été remises à tous les participants.

18. Le premier jour, les orateurs ont donné un aperçu de l'Initiative des Nations Unies sur les sciences spatiales fondamentales, mettant l'accent sur la participation et les contributions du Japon. Axée sur l'analyse des données, cette initiative avait conduit à la création de centres régionaux de formation aux sciences et techniques spatiales affiliés à l'ONU, au don de télescopes et de planétariums par le Gouvernement japonais, au déploiement de réseaux d'instruments et à la collecte, au partage, à l'analyse et à la publication de données météorologiques spatiales.

19. Les contributions de l'Année héliophysique internationale 2007 et de l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale en Afrique ont également été présentées. Ces activités avaient permis le déploiement, dans toute l'Afrique, de plus de 17 magnétomètres (MAGDAS et réseau d'instruments AMBER (Enseignement et recherche en Afrique – méridien champ-B)), de plus de 25 récepteurs GPS (système SCINDA (Réseau d'aide à la décision par cartographie des scintillations) et autres)) et de plus d'une cinquantaine de sondeurs radiofréquences (détecteurs SID (perturbation ionosphérique brusque) et instrument AWESOME (Atmospheric Weather Educational System for Observation and Modelling of Effects)), offrant des possibilités pour l'analyse des données ainsi que pour les études universitaires supérieures et le renforcement des capacités dans de nombreuses universités africaines.

20. Des présentations ont été faites sur les thèmes suivants: analyse des courants nocturnes de la région F dans la région équatoriale à l'aide de données satellite CHAMP; halos d'éjections de matière coronale en tant que phénomènes de grande éruption solaire et leur analyse fondée sur le modèle des réseaux de neurones; et le climat spatial dans les systèmes planétaires extrasolaires.

21. Le deuxième jour, les thèmes traités comprenaient l'analyse des données sur les effets des rayonnements et des émissions et sursauts radio, l'analyse de l'utilisation des données satellite et des données au sol sur les phénomènes météorologiques spatiaux, les outils d'analyse des données et certaines études basées sur les instruments. Les avancées récentes concernant les projets, notamment concernant un riomètre spatial, ont aussi été présentées.

22. La discussion a ensuite porté sur la différence entre les données en ligne utilisées pour les prévisions immédiates et les autres archives de données utilisées pour la mise au point de nouveaux modèles physiques et l'amélioration des outils de prévision. Les systèmes opérationnels de surveillance dans l'espace destinés aux prévisions en ligne n'ont pas été abordés lors du Colloque.

23. Il a été convenu que les résultats des analyses reposant sur des modèles différents devraient pouvoir être aisément comparés et que les sources de données en ligne découlant de la surveillance dans l'espace devraient être bien connues et plus faciles d'accès. Les métadonnées issues de modèles physiques devraient également être plus facilement accessibles, non seulement pour la communauté scientifique, mais aussi pour les sociétés privées des secteurs concernés, et il importait d'examiner les moyens de fusionner et d'intégrer les données provenant de divers endroits. Enfin, l'exactitude des prévisions était un facteur très important pour une surveillance opérationnelle, et la qualité des données et des résultats devrait être surveillée régulièrement avant que les résultats ne soient communiqués aux utilisateurs finals. Les principales recommandations formulées dans le cadre des différentes discussions sont présentées à la fin du présent rapport.

III. Répartition actuelle des réseaux d'instruments de l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale en tant que sources de données opérationnelles

24. Les participants au Colloque ont pris note du nombre et de la répartition des instruments de météorologie spatiale déployés, qui font désormais partie de 16 réseaux répartis dans 98 pays. La liste complète des instruments et de leur répartition géographique (coordonnées de leur situation géographique) devait en outre être présentée au Sous-Comité scientifique et technique à sa cinquantième session dans un document de séance mettant en évidence la large répartition géographique des réseaux et leur importance en tant que sources pour les observations de la météorologie spatiale.

25. Les préparatifs pour l'Année héliophysique internationale 2007 ayant débuté en 2005 et ayant été suivis d'activités se rapportant à l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale de 2010 à 2012, ces réseaux d'instruments de météorologie spatiale (présentés plus en détail dans le document A/AC.105/1030) sont devenus opérationnels, ce qui a permis de recueillir, d'archiver et de rendre accessibles à des fins scientifiques de nombreuses données, et de réaliser ainsi des avancées considérables dans les domaines de l'analyse et de la modélisation des données pour les prévisions.

26. Ces réseaux d'instruments sont déployés sur la base des concepts spécifiques de l'instrument et peuvent être regroupés en quatre catégories: réseau de télescopes solaires, réseau ionosphérique, réseau de magnétomètres et réseau de détecteurs de particules. À ce jour, ces réseaux existants constituent les 16 réseaux susmentionnés, et comptent près d'un millier d'instruments opérationnels en place, leur situation étant indiquée avec précision par les opérateurs. Ces réseaux sont décrits dans le tableau ci-dessous.

Tableau
Réseaux d'instruments

<i>Réseau d'instruments</i>	<i>Fournisseur de l'instrument</i>	<i>Description</i>
AGREES (African GPS Receivers for Equatorial Electrodynamic Studies)	États-Unis	Comprendre la structure unique de l'ionosphère équatoriale, la formation du plasma dans les latitudes basses et moyennes et l'impact des irrégularités ionosphériques et plasmasphériques sur les systèmes de communications.
AMBER (African Meridian B-field Education and Research)	États-Unis	Mieux comprendre l'électrodynamique dans les latitudes basses, les pulsations à ultra-basses fréquences et les effets des ondes Pc5 d'ultra-basses fréquences sur la population d'électrons à MeV dans les ceintures de radiations internes.
AMMA (African Monsoon Multidisciplinary Analyses)	France	Accroître le nombre de stations GPS temps réel à double fréquence disponibles dans le monde pour l'étude de la variabilité ionosphérique et étudier la réponse du contenu électronique total de l'ionosphère lors d'orages géomagnétiques au-dessus de l'Afrique.

<i>Réseau d'instruments</i>	<i>Fournisseur de l'instrument</i>	<i>Description</i>
AWESOME (Atmospheric Weather Electromagnetic System for Observation and Modelling and Education)	États-Unis	Faciliter la recherche sur les éclairs, les farfadets, les elfes et leur liens avec les éclairs de rayons gamma terrestres, les précipitations d'électrons induites par des ondes de sifflement et les études conjuguées.
CALLISTO (Compound Astronomical Low-cost Low-frequency Instrument for Spectroscopy and Transportable Observatory)	Suisse	Étudier l'activité magnétique d'un large éventail d'objets astrophysiques, l'accent étant mis sur le Soleil et les étoiles froides.
CHAIN (Continuous H-alpha Imaging Network)	Japon	Observer l'activité solaire, éruptions solaires, les filaments et les éruptions de filaments.
CIDR (Coherent Ionospheric Doppler Receivers)	États-Unis	Reconstruire tomographiquement l'ionosphère et alimenter les modèles d'assimilation des données.
GMDN (Global Muon Detector Network)	Japon	Identifier la décroissance précurseuse de l'intensité du rayonnement cosmique qui intervient plus d'un jour avant l'arrivée sur Terre d'un choc provoqué par une éjection de masse coronale interplanétaire.
MAGDAS (Magnetic Data Acquisition System)	Japon	Étudier la dynamique des modifications du plasma dans l'environnement spatial proche de la Terre au cours d'une tempête magnétique ou d'une petite tempête aurorale, la réponse électromagnétique de l'ionosphère/magnétosphère à diverses modifications du vent solaire et les mécanismes de pénétration et de propagation des perturbations dans la gamme ULF via les processus qui gouvernent les courants ionosphériques de type DP2.
OMTIs (Optical Mesosphere Thermosphere Imagers)	Japon	Enregistrer la dynamique de la haute atmosphère grâce aux émissions de luminescence nocturne.
RENOIR (Remote Equatorial Night-time Observatory for Ionospheric Regions)	États-Unis	Étudier le système ionosphère/thermosphère aux latitudes basses et équatoriales, sa réponse aux orages ainsi que les irrégularités susceptibles d'apparaître au jour le jour.
SAVNET (South American Very Low Frequency Network)	Brésil	Étudier la région de l'anomalie magnétique sud-atlantique à des altitudes ionosphériques basses, ainsi que sa structure et sa dynamique lors de perturbations géomagnétiques.
SCINDA (Scintillation Network Decision Aid)	États-Unis	Étudier les perturbations ionosphériques équatoriales pour contribuer à la spécification et à la prévision de la dégradation des communications due à la scintillation ionosphérique dans la région équatoriale.
SEVAN (Space Environmental Viewing and Analysis Network)	Arménie	Améliorer les prévisions à court et à long terme des conséquences dangereuses des orages spatiaux.

<i>Réseau d'instruments</i>	<i>Fournisseur de l'instrument</i>	<i>Description</i>
SID (Sudden Ionospheric Disturbance Monitor)	États-Unis	Faciliter la recherche sur les éclairs, les farfadets, les elfes et leur liens avec les éclairs de rayons gamma terrestres, les précipitations d'électrons induites par des ondes de sifflement et les études conjuguées.
ULF-ELF-VLF (Ultra-low, extremely low and very low frequency network)	Israël	Surveiller les orages géomagnétiques, les résonances ionosphériques des ondes Alfvén et les pulsations à ultra-basses fréquences.

IV. Observations et recommandations

27. La météorologie spatiale est importante pour le développement durable, et le monde s'appuie de plus en plus sur la technologie spatiale pour l'éducation, le commerce, les transports et les communications. Des tempêtes de particules d'origine spatiale perturbent les signaux des GNSS et les transmissions radio longue distance. Pour accéder aux gisements profonds, les techniques modernes d'exploitation pétrolière et gazière font souvent intervenir le forage dirigé, qui se fonde sur des positionnements très précis à l'aide de GNSS. Aux pôles magnétiques, des vols polaires sont souvent détournés en raison de particules énergétiques entraînant des retards et une augmentation de la consommation de carburant. Des courants telluriques induits par les tempêtes magnétiques provoquent des pannes d'électricité de longue durée et une augmentation de la corrosion de pipelines essentiels. Les effets de l'activité solaire sur l'atmosphère créent des forces de traînée sur les orbites des satellites et modifient la distribution des débris spatiaux.

28. D'importants progrès scientifiques ont été réalisés ces 10 dernières années dans la mise au point de modèles physiques de météorologie spatiale. Cependant, ces modèles ont manqué de données, ce qui a limité leur exactitude. Il est donc essentiel de garantir des flux continus de données sur le climat spatial en vue d'une analyse et d'une modélisation appropriées.

29. L'Année héliophysique internationale 2007 et l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale ont permis des progrès importants dans l'installation de nouveaux instruments visant à comprendre l'impact de la météorologie spatiale sur la haute atmosphère terrestre, générant les nouveaux flux de données nécessaires qui ont été utiles pour les prévisions de conditions météorologiques spatiales auparavant non observées dans certaines régions.

30. Néanmoins, les participants au Colloque ont fait observer, ainsi qu'ils l'avaient fait lors de précédents forums, que de nombreuses régions du monde d'une importance cruciale restaient faiblement dotées en instruments malgré les travaux très fructueux menés durant la période de l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale, et que de nombreux pays en développement étaient idéalement situés pour combler les lacunes importantes qui persistaient. De plus, l'Initiative a été en grande partie conçue comme un programme de recherche et, par conséquent, la plupart des instruments et des institutions hôtes n'ont pas pu ou ne peuvent pas fournir de données de manière opérationnelle. Il convenait donc d'examiner cet aspect plus avant, à mesure que les activités météorologiques

spatiales continuaient de se développer et d'évoluer et que les besoins concernant l'accès aux données à diverses fins d'analyse continuaient d'augmenter.

31. Les participants au Colloque ont par conséquent formulé les recommandations suivantes:

a) Un colloque futur pourrait examiner en détail les coûts et l'impact sur l'infrastructure de météorologie spatiale, de sorte que l'impact général du climat spatial sur la société soit mieux défini, et il pourrait également être fait référence aux rapports, résultats et évaluations existants tels que ceux communiqués par l'Académie nationale des sciences et l'Agence fédérale de gestion des situations d'urgence des États-Unis ou aux conclusions de la conférence internationale sur la météorologie spatiale et ses enjeux pour la société moderne, tenue à Oslo du 22 au 24 octobre 2012;

b) La communauté scientifique devrait collaborer avec les laboratoires virtuels existants, tels que ceux qui rassemblent des données sur le Soleil, l'héliosphère, l'ionosphère et le champ magnétique, afin d'améliorer l'archivage et l'accessibilité des données;

c) La communauté scientifique devrait, avec l'appui des autorités compétentes, continuer de mettre au point des outils harmonisés d'archivage et de recherche de données;

d) Les stations et les instruments de collecte de données devraient être mis en réseau en vue d'un meilleur accès en temps réel et d'une acquisition continue de données. Les gouvernements, les prestataires de services de télécommunication et autres bailleurs de fonds devraient être encouragés à appuyer, selon que de besoin, l'accès à une alimentation électrique adéquate et à une connexion Internet suffisante. La mise en miroir des données, combinée à une bonne documentation des données et des métadonnées sur tous les ensembles de données, était souhaitable;

e) La communauté scientifique devrait avoir accès à toutes les données relatives à la météorologie spatiale aussi librement que possible grâce aux moyens usuels des services d'accès, ce qui devrait notamment passer par l'élaboration et la communication de métadonnées de meilleure qualité et, à terme, permettre d'améliorer les prévisions;

f) L'utilisation de l'énergie solaire en tant que source efficiente d'alimentation électrique pour la collecte de données en continu devrait être largement reconnue, et il faudrait davantage recourir à du matériel permettant d'économiser l'énergie pour les instruments afin d'accroître l'efficacité, car la connectivité à Internet (filaire et sans fil) progressait au niveau mondial, ce qui rendait l'accès aux données en temps réel plus facile;

g) Il était nécessaire de dispenser une formation supplémentaire aux scientifiques et aux opérateurs d'instruments de météorologie spatiale au niveau local pour garantir qu'une expertise nationale soit disponible de manière rentable aux fins de la maintenance et du dépannage, et, le cas échéant, d'offrir une assistance au niveau régional. Des bonnes pratiques existaient déjà, telles que les universités d'été dans le cadre de l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale, le Comité scientifique de la physique solaire et terrestre et le Système d'acquisition de données magnétiques; elles devraient être reconnues et amplifiées;

h) La continuité de l'exploitation devrait être assurée pour les capteurs et instruments importants, tels que l'Observatoire solaire et héliosphérique (SOHO), le satellite géostationnaire opérationnel d'étude de l'environnement (GOES) et le satellite perfectionné d'étude de la composition des particules solaires (ACE) de la NASA;

i) Des cours et des outils d'apprentissage en ligne devraient être mis au point à l'intention de ceux qui exploitent les images satellite relatives à la météorologie spatiale et d'autres données solaires;

j) Il faudrait envisager d'augmenter le nombre d'engins spatiaux à faible coût pour transporter davantage d'outils et de capteurs aux fins de l'étalonnage et de l'amélioration des capacités d'observation;

k) Compte tenu de l'existence de nombreux modèles d'analyse des données, souvent destinés à être utilisés en ligne, il était nécessaire de dresser un inventaire plus précis de ces modèles pour constituer un répertoire mondial facile d'accès, les centres régionaux d'analyse prenant la direction des opérations;

l) Les tests d'exactitude des prévisions pourraient être une étape intermédiaire entre les modèles de recherche et les modèles opérationnels, certains modèles offrant la possibilité de capacités opérationnelles en matière de prévisions;

m) Les stations de référence du Cadre de référence géodésique africain (AFREF) et de la Commission préparatoire de l'Organisation du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires pourraient être utilisées pour la collecte de données, des stations à double usage devant être envisagées; il fallait encourager le renforcement des réseaux nationaux dans le cadre de l'AFREF;

n) Il fallait répertorier toutes les ressources en ligne sur la recherche et l'accessibilité des données, telles que le portail de données météorologiques spatiales de l'ESA présenté lors du Colloque. Le secrétariat de l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale et/ou le Bureau des affaires spatiales pourraient prendre la direction des opérations à cet égard;

o) La nouvelle génération d'Iridium et les autres possibilités concernant la charge utile des engins spatiaux devraient être envisagées pour le transport de nouveaux instruments d'observation de la météorologie spatiale. Pour ce faire, les instruments devraient avoir déjà été mis au point lorsqu'une opportunité se présenterait et, par conséquent, un budget devrait être affecté à leur conception et à leur élaboration;

p) Des mécanismes de donateurs pourraient être mis en place pour financer le déploiement de davantage d'instruments dans le monde, ainsi que les travaux de maintenance, selon que de besoin, et de telles possibilités devraient donc être étudiées;

q) Il faudrait envisager la création d'une base de données sur les dommages causés par des phénomènes météorologiques liés au Soleil, tant à des fins de sensibilisation que pour appuyer de nouveaux investissements dans les activités d'observation.

32. Les participants ont également recommandé que le prochain colloque de la série soit lui aussi axé sur les données météorologiques spatiales et sur l'état des réseaux d'instruments, la disponibilité des données recueillies et la modélisation des

données météorologiques spatiales. Le Colloque ONU/Autriche qui se tiendra à Graz en 2013 pourrait ainsi être l'occasion de renforcer la coopération dans le domaine de la météorologie spatiale et s'inscrire dans le prolongement de l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale, dont le bilan est positif.

V. Conclusions

33. Les multiples ateliers et conférences sur la météorologie spatiale organisés en 2012 montrent que le thème de la météorologie spatiale présente un intérêt à croissance exponentielle pour de nombreux pays, en particulier pour ceux qui exploitent des ressources satellitaires. À cela s'ajoutent les préoccupations que suscitent les répercussions très diverses que les phénomènes météorologiques spatiaux pourraient avoir sur la société. Il est donc nécessaire de mieux comprendre et de mieux prévoir ces phénomènes.

34. Le Colloque, qui a réuni des experts de l'analyse des données et les hôtes des instruments du monde entier, a mis en exergue cette nécessité et proposé un certain nombre de recommandations destinées à être examinées par la communauté scientifique et les décideurs concernés, notamment des recommandations relatives à la continuité des opérations, à la durabilité des réseaux de collecte des données et à l'importance de la recherche dans le domaine de la météorologie spatiale.

35. Il est par conséquent primordial d'élaborer un programme scientifique et technologique au niveau international, avec l'aide de l'ONU, en s'inspirant du modèle réussi d'initiatives pluriannuelles passées, telles que l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale.