



# Assemblée générale

Distr. générale  
23 décembre 2014  
Français  
Original: English

---

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

### **Rapport de l'Atelier ONU/Centre international Abdus Salam de physique théorique sur l'utilisation des systèmes mondiaux de navigation par satellite pour des applications scientifiques**

(Trieste, Italie, 1<sup>er</sup>-5 décembre 2014)

#### **I. Introduction**

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-sixième session, le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique a approuvé le programme d'ateliers, de stages de formation, de colloques et de réunions d'experts sur la surveillance de l'environnement, la gestion des ressources naturelles, la santé dans le monde, les systèmes mondiaux de navigation par satellite (GNSS), les sciences spatiales fondamentales, les technologies spatiales fondamentales, le droit de l'espace, le changement climatique, les techniques permettant la présence humaine dans l'espace et les avantages socioéconomiques tirés des activités spatiales prévu pour 2014 en faveur des pays en développement (A/68/20, par. 66). Par la suite,

---

<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).



l'Assemblée générale, dans sa résolution 68/75, a approuvé le Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales pour 2014.

3. Conformément à la résolution 68/75 de l'Assemblée générale, et dans le cadre du Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales, le Bureau des affaires spatiales du Secrétariat a organisé, en coopération avec le Centre international Abdus Salam de physique théorique, l'Atelier ONU/Centre international Abdus Salam de physique théorique sur l'utilisation des systèmes mondiaux de navigation par satellite pour des applications scientifiques. Cet Atelier s'est déroulé au Centre international de physique théorique, à Trieste (Italie), du 1<sup>er</sup> au 5 décembre 2014.

4. Les précédents ateliers régionaux sur les applications des GNSS organisés par l'ONU avaient été accueillis par les gouvernements de la Chine et de la Zambie en 2006 (A/AC.105/883 et A/AC.105/876, respectivement), de la Colombie en 2008 (A/AC.105/920), de l'Azerbaïdjan en 2009 (A/AC.105/946), de la République de Moldova en 2010 (A/AC.105/974), des Émirats arabes unis en 2011 (A/AC.105/988), de la Lettonie en 2012 (A/AC.105/1022) et de la Croatie en 2013 (A/AC.105/1055). Ces ateliers avaient porté sur le renforcement des capacités en matière d'utilisation des GNSS dans différentes applications à l'appui du développement durable.

5. La Réunion internationale des Nations Unies sur les applications des systèmes mondiaux de navigation par satellite (A/AC.105/1019) s'est tenue à Vienne en 2011. Elle avait pour but de renforcer le dialogue entre les fournisseurs et les utilisateurs finals de GNSS en vue de déterminer les critères requis pour les futurs services GNSS et de cerner les améliorations nécessaires.

6. Le présent rapport expose l'historique, les objectifs et le programme de l'Atelier et résume les observations et les recommandations formulées par les participants. 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 respectivement à leurs cinquante-huitième et cinquante-deuxième sessions, toutes deux prévues en 2015.

## **A. Historique et objectifs**

7. Les systèmes mondiaux de navigation par satellite constituent une technologie habilitante capable de contribuer grandement à la croissance économique et au progrès social dans le monde entier. Les données GNSS sont aujourd'hui utilisées dans de nombreux domaines, parmi lesquels la cartographie et la topographie, la surveillance de l'environnement, l'agriculture de précision et la gestion des ressources naturelles, les alertes et les interventions d'urgence en cas de catastrophe, ainsi que l'aviation et les transports maritimes et terrestres. Les signaux GNSS sont en outre utilisés avec succès pour sonder l'atmosphère et l'ionosphère, les océans et les surfaces terrestres, notamment pour mesurer l'humidité des sols.

8. Depuis 2009, le Centre international Abdus Salam de physique théorique et l'Institut de recherche scientifique du Boston College (États-Unis d'Amérique) collaborent avec le Bureau des affaires spatiales pour mener des activités mettant l'accent sur le renforcement des capacités relatives aux sciences et techniques de

navigation par satellite en Afrique. Les participants à ces activités ont été formés par des experts internationaux sur des sujets allant des GNSS aux systèmes et cadres de référence terrestre. Des cours ont également été consacrés à la météorologie spatiale et à la recherche sur l'ionosphère, en vue de lancer des programmes de recherche spatiale en Afrique et d'aider les groupes et projets s'intéressant à l'utilisation des GNSS dans le cadre de la recherche sur l'ionosphère.

9. Sont énumérés ci-après les ateliers et stages de formation sur l'utilisation des GNSS pour des applications scientifiques menés entre 2009 et 2014 et coparrainés par le Gouvernement des États-Unis et l'Union européenne, par l'intermédiaire du Comité international sur les systèmes mondiaux de navigation par satellite (ICG), qui a également apporté un appui technique:

a) Atelier sur les sciences et techniques de navigation par satellite pour l'Afrique, tenu à Trieste (Italie), du 23 mars au 9 avril 2009 (A/AC.105/950, par. 10 et 11);

b) Atelier sur les sciences et techniques de navigation par satellite pour l'Afrique, tenu à Trieste (Italie), du 6 au 24 avril 2010 (A/AC.105/996, par. 13 et 14);

c) Atelier sur l'utilisation des GNSS pour des applications scientifiques dans les pays en développement, tenu à Trieste (Italie) du 11 au 27 avril 2012, suivi d'un séminaire consacré au développement et à l'utilisation du modèle ionosphérique NeQuick, tenu également à Trieste, du 30 avril au 1<sup>er</sup> mai 2012 (A/AC.105/1034, par. 14 à 17);

d) Atelier sur l'application des données GNSS à la recherche ionosphérique à altitude basse, tenu à Trieste (Italie) du 6 au 17 mai 2013 (A/AC.105/1060, par. 13 à 15);

e) École africaine dédiée aux sciences spatiales, aux applications connexes et à la sensibilisation au développement durable dans la région, tenue à Kigali du 30 juin au 11 juillet 2014 (A/AC.105/1084, par. 12 à 14).

10. L'Atelier de cinq jours avait pour objectif principal de donner l'occasion aux participants de partager l'expérience et les connaissances techniques qu'ils avaient acquises en matière d'applications scientifiques des GNSS. Il visait en particulier à: a) mieux faire connaître aux décideurs, chercheurs et universitaires les tendances et les activités relatives à l'utilisation des technologies, applications et services GNSS; b) examiner des études de cas et initiatives prévues ou en cours, y compris un ou plusieurs éventuels projets pilotes nationaux, régionaux ou internationaux susceptibles de contribuer à élargir l'utilisation des GNSS, en particulier dans le domaine de l'exploration scientifique; c) évaluer les résultats scientifiques et techniques récemment obtenus dans le cadre de la surveillance du climat spatial, de ses effets sur l'ionosphère et, par conséquent, sur le positionnement par GNSS; et d) formuler les conclusions et recommandations à adresser, contribution qui serait transmise à l'ICG et à ses groupes de travail.

## B. Programme

11. À l'ouverture de l'Atelier, des allocutions liminaires et de bienvenue ont été prononcées par les représentants du Centre international Abdus Salam de physique théorique et du Bureau des affaires spatiales, qui coorganisaient et coparrainaient

l'évènement. L'Atelier était divisé en huit séances plénières et deux tables rondes. Les communications présentées par des intervenants invités, sur les résultats obtenus dans le cadre de leurs activités de recherche, de formation et de sensibilisation en matière d'applications scientifiques des GNSS, ont été suivies de brèves discussions. Les intervenants invités, venant de pays en développement comme de pays industrialisés, ont présenté 46 communications. Les tables rondes ont donné l'occasion aux participants de se pencher sur des problèmes et des projets spécifiques concernant des programmes de coordination et de coopération pour la recherche, le développement et la formation dans le domaine de l'utilisation des GNSS.

12. L'Atelier a porté sur les questions suivantes: systèmes de navigation par satellite et de renforcement satellitaire, initiatives internationales relatives à la mise en place des GNSS, renforcement des capacités, données d'observation de GNSS utilisées pour étudier l'atmosphère, applications générales des GNSS, positionnement par GNSS, utilisation des GNSS pour des applications de surveillance.

13. À la séance de clôture de l'Atelier, les observations et recommandations issues des tables rondes ont été récapitulées et adoptées.

### **C. Participation**

14. Des représentants du monde universitaire, d'instituts de recherche, d'agences spatiales nationales, d'organisations internationales et du secteur industriel, venant de pays en développement comme de pays industrialisés et intéressés par le développement et l'utilisation des GNSS pour des applications pratiques et l'exploration scientifique, ont été invités à participer à l'Atelier. Les participants ont été choisis sur la base de leur parcours scientifique et technique, de la qualité du résumé des interventions qu'ils proposaient et de leur expérience des programmes et projets liés aux GNSS et à leurs applications.

15. Les fonds alloués par l'ONU et par le Centre international Abdus Salam de physique théorique ont servi à couvrir les frais de voyage par avion et de séjour de 26 participants. Au total, 66 spécialistes des systèmes de navigation par satellite ont été invités à participer à l'Atelier.

16. Les 34 États membres du Comité ci-après étaient représentés à l'Atelier: Argentine, Azerbaïdjan, Bangladesh, Bosnie-Herzégovine, Bulgarie, Cameroun, Chine, Colombie, Congo, Côte d'Ivoire, Égypte, Équateur, Espagne, Estonie, États-Unis, Fédération de Russie, France, Inde, Indonésie, Israël, Italie, Kazakhstan, Lettonie, Mexique, Népal, Nigéria, Ouzbékistan, Pakistan, Pérou, Portugal, République de Moldova, République-Unie de Tanzanie, Ukraine et Viet Nam.

17. Ont aussi participé à l'Atelier des représentants de l'Union européenne et du Centre européen de recherche et de technologie spatiales de l'Agence spatiale européenne. Le Bureau des affaires spatiales et le Centre international Abdus Salam de physique théorique étaient également représentés.

## II. Résumé des communications

18. Des représentants ont brièvement présenté les systèmes de navigation par satellite ci-après, en exploitation ou en cours de développement: le Système mondial de localisation (GPS), le Système mondial de satellites de navigation (GLONASS), le Système de navigation par satellites Galileo, et les systèmes de renforcement satellitaire tels que le Système de renforcement à couverture étendue (WAAS) et le Service complémentaire géostationnaire européen de navigation par satellite (EGNOS). Il a été noté que pour de nombreuses applications, aussi bien pratiques que scientifiques, ces systèmes GNSS étaient actuellement utilisés en association avec le Système chinois de navigation par satellite BeiDou, le Système régional indien de navigation par satellite et le Système japonais Quasi-Zénith. Le fait d'avoir recours à une combinaison de plusieurs systèmes peut sensiblement améliorer de nombreuses applications, car l'utilisation d'un nombre accru de satellites renforce la géométrie orbitale, ce qui se traduit par une plus grande précision et une couverture plus large des signaux GNSS.

19. Il a été noté que ces améliorations étaient particulièrement importantes pour les applications cinématiques, les applications utilisées dans des régions de latitudes moyennes ou basses et celles utilisées dans des environnements difficiles où le ciel n'offre qu'une visibilité réduite, comme les zones urbaines. De plus, les signaux disponibles et leurs fréquences, ainsi que les caractéristiques différentes de chaque satellite GNSS, bénéficieraient à l'exploration scientifique, par exemple pour le contrôle de la vapeur d'eau dans le cadre des prévisions météorologiques et des études du climat, pour l'observation de l'influence de l'ionosphère sur les communications radio et pour l'élaboration d'un système d'alerte rapide pour les tremblements de terre.

20. Un certain nombre de communications ont montré que les observations effectuées en continu par les récepteurs GNSS constituaient un excellent outil pour étudier l'atmosphère terrestre. Les GNSS sont couramment utilisés pour observer le contenu électronique total de l'ionosphère et la vapeur d'eau présente dans la troposphère. Une communication était consacrée au modèle ionosphérique NeQuick, qui permet de mesurer rapidement la densité électronique de l'ionosphère et qui a été conçu pour des applications de propagation transionosphérique; ses performances en tant qu'algorithme de correction ionosphérique simple fréquence de Galileo ont été évaluées.

21. Il a été évoqué l'importance d'avoir un réseau de stations de référence à fonctionnement continu qui fournisse des données GNSS à l'appui des applications consacrées au positionnement en trois dimensions, à la météorologie, à la météorologie spatiale et à la géophysique, et quelques exemples ont été fournis concernant la mise en place d'infrastructures et de systèmes multi-utilisateurs.

22. Le Bureau des affaires spatiales a présenté les travaux du Comité international sur les GNSS, en insistant sur les progrès accomplis en matière d'interopérabilité et de compatibilité des systèmes mondiaux. Il a été fait référence au programme du Comité relatif aux applications des GNSS, qui met l'accent sur l'organisation d'ateliers et de cours régionaux pour le renforcement des capacités dans les pays en développement.

23. Une présentation a été faite sur l'expérience acquise par le Centre international Abdus Salam de physique théorique en matière d'offre d'enseignement et de formation dans le domaine des sciences et des techniques de navigation par satellite. Le projet de formation à EGNOS et aux GNSS en Afrique, qui vise à soutenir le secteur aéronautique africain, a également été présenté.

24. Les présentations, les résumés des communications, le programme et les documents de fond sont disponibles sur les sites Web du Bureau des affaires spatiales ([www.unoosa.org](http://www.unoosa.org)) et du Centre international Abdus Salam de physique théorique (<http://indico.ictp.it/event/a13233>).

### **III. Observations et recommandations**

25. Au cours des séances de discussion, les participants ont mis l'accent sur plusieurs points et se sont accordés sur des recommandations dont l'ensemble constituerait une stratégie d'action et un cadre pour faire progresser les applications scientifiques des GNSS dans les pays en développement. Ils ont également insisté sur la nécessité de renforcer les capacités nationales concernant les aspects scientifiques et les applications des GNSS, en particulier au moyen de formations ciblées adaptées au contexte régional et tirant parti des structures et des centres d'excellence spécialisés existant dans la région. La nécessité de sensibiliser les décideurs a été reconnue comme un possible domaine d'action prioritaire.

26. Les participants ont noté qu'au sein de la communauté des utilisateurs de GNSS, certains gagneraient beaucoup à avoir accès plus facilement aux données GNSS et aux produits généralement utilisés pour les traiter. Pour contribuer à rendre l'utilisation d'une série normalisée de données et produits GNSS accessible à l'ensemble des communautés de scientifiques et de géodésie, les participants ont recommandé que chaque institution établisse une page Web comportant des liens vers d'autres sites Web offrant des informations sur les données d'accès libre, ainsi que des liens vers les sites Web d'institutions partenaires. Les participants ont en outre insisté sur le fait que, dans le cadre de la production de données GNSS, les institutions devraient accorder la priorité aux normes communément admises, en privilégiant le format RINEX (Receiver Independent Exchange), afin de faciliter le partage tant du contenu que de la structure de leurs données.

27. À cet égard, les participants ont noté que des données étaient mises gratuitement à disposition sur Internet par divers fournisseurs publics de services GNSS, en particulier par le réseau de suivi de l'International GNSS Service (IGS). Les données primaires fournies par l'IGS sont des mesures de code et de phase des signaux GPS et GLONASS, compilées dans des fichiers au format RINEX pour chacune des stations intégrant son réseau. Il a été signalé que des informations d'ordre général sur le réseau de l'IGS, ainsi que des explications sur la façon d'obtenir les fichiers de données au format RINEX, étaient disponibles à l'adresse <http://igscb.jpl.nasa.gov>.

28. Les participants ont recommandé d'établir une liste récapitulative des progiciels disponibles utilisés dans le traitement des données GNSS pour des applications destinées à la recherche. Cette liste devrait être accessible sur la page des ressources éducatives de l'ICG ([www.unoosa.org](http://www.unoosa.org)) et régulièrement mise à jour.

29. Les participants ont admis qu'il était nécessaire de renforcer en permanence les compétences nationales et régionales et, pour ce faire, de proposer des formations longues et courtes dans les centres régionaux de formation aux sciences spatiales affiliés à l'ONU, et de donner accès aux programmes proposés par le Centre international Abdus Salam de physique théorique ou par d'autres centres d'excellence universitaires.

30. Les participants ont également reconnu que pour faire suite au présent Atelier, d'autres ateliers devraient être organisés sur la modélisation troposphérique et ionosphérique, l'application intégrée des techniques d'observation terrestre par GNSS, les vulnérabilités des GNSS et d'autres sujets.

31. Les participants ont constaté qu'il existait un certain nombre d'initiatives en cours dont il convenait de tirer parti, et que le fait de proposer de nouveaux projets et activités impliquait certaines difficultés. Il a été recommandé que les institutions exploitent les possibilités offertes par les initiatives déjà existantes, afin de contribuer à définir une stratégie plus efficace en matière de coopération à l'échelle internationale, régionale et nationale.

32. Les participants ont remercié l'ONU et le Centre international Abdus Salam de physique théorique pour l'organisation et le contenu de cet Atelier, qui a offert une occasion unique de susciter un soutien pour le développement et le progrès en matière d'utilisation des techniques GNSS dans les pays participants.

---