



## Assemblée générale

Distr. générale  
3 septembre 2013  
Français  
Original: anglais

---

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

## Rapport de l'Atelier ONU/Croatie sur les applications des systèmes mondiaux de navigation par satellite

(Baška, Croatie, 21-25 avril 2013)

### I. Introduction

1. La troisième Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (UNISPACE III), qui s'est tenue à Vienne du 19 au 30 juillet 1999, a examiné les grandes perspectives qu'ouvrent les sciences et les techniques spatiales pour le développement humain<sup>1</sup>. Au nombre des résultats à mettre à son actif figure la création du Comité international sur les GNSS (systèmes mondiaux de navigation par satellite), instance qui réunit les fournisseurs et les utilisateurs de GNSS.
2. Le Comité international sur les GNSS a notamment pour objectif d'encourager une utilisation accrue des capacités GNSS pour soutenir le développement durable et de promouvoir de nouveaux partenariats entre les membres et les organismes siégeant au Comité, en tenant compte en particulier des intérêts des pays en développement. Dans sa résolution 61/111, l'Assemblée générale a noté avec satisfaction que le Comité avait été créé sur une base volontaire pour examiner des questions d'intérêt mutuel concernant les services civils de positionnement, de navigation, de mesure du temps par satellite, et des services de valeur ajoutée, ainsi que la compatibilité et la connectivité des GNSS, tout en augmentant leur utilisation pour favoriser le développement durable, en particulier dans les pays en développement.
3. En sa qualité de secrétariat du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique, le Bureau des affaires spatiales assure aussi le secrétariat exécutif du Comité international sur les GNSS, conformément à la résolution 64/86 de l'Assemblée générale. À ce titre, il mène, dans le cadre du Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales, des activités visant à

---

<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.



renforcer les capacités d'utiliser les GNSS pour promouvoir le développement durable. Ces activités consistent principalement à soutenir la formation théorique et pratique dans les domaines de la navigation et du positionnement par satellite et de la météorologie spatiale.

4. Des ateliers régionaux sur les applications des GNSS ont eu lieu en Chine (A/AC.105/883) et en Zambie (A/AC.105/876) en 2006, en Colombie en 2008 (A/AC.105/920), en Azerbaïdjan en 2009 (A/AC.105/946), en République de Moldova en 2010 (A/AC.105/974), aux Émirats arabes unis (A/AC.105/988) et en Autriche (A/AC.105/1019) en 2011 et en Lettonie en 2012 (A/AC.105/1022). Ces ateliers avaient principalement pour objectif de lancer des projets pilotes et de renforcer les contacts entre les organismes régionaux intéressés par les GNSS.

5. Les délibérations des ateliers susmentionnés ont produit un résultat remarquable, à savoir un programme de formation aux GNSS (ST/SPACE/59), qui a été élaboré en tenant compte des plans des cours sur les GNSS dispensés au niveau universitaire dans un certain nombre de pays en développement et industrialisés. Le programme publié comprend un glossaire des termes relatifs aux GNSS qui a été élaboré dans le cadre des travaux du Forum des fournisseurs du Comité international sur les GNSS.

6. Le programme de formation aux GNSS a été conçu pour des cours de troisième cycle d'une durée de neuf mois dans les centres régionaux de formation aux sciences et techniques spatiales affiliés à l'ONU situés au Brésil et au Mexique (pour l'Amérique latine et les Caraïbes), en Inde (pour l'Asie et le Pacifique), en Jordanie (pour l'Asie occidentale) et au Maroc et au Nigéria (pour l'Afrique). Un programme supplémentaire de formation aux GNSS vient compléter les programmes types éprouvés des centres régionaux dans les disciplines fondamentales suivantes: télédétection et systèmes d'information géographique; météorologie par satellite et climat mondial; communications par satellite; et sciences de l'espace et de l'atmosphère (voir [www.unoosa.org/oosa/en/SAP/centres/index.html](http://www.unoosa.org/oosa/en/SAP/centres/index.html)).

7. Étant donné que des instruments de mesure faisant appel aux GNSS sont utilisés en météorologie spatiale, le Comité international sur les GNSS s'est efforcé de promouvoir les échanges entre les spécialistes de la météorologie spatiale, les spécialistes et les utilisateurs des GNSS et les fournisseurs et les exploitants de réseaux d'instruments en soutenant et en coparrainant plusieurs activités dans le cadre de l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale.

8. Avec le soutien du Bureau des affaires spatiales, l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale a coordonné l'exploitation de 16 ensembles d'instruments de météorologie spatiale, dont plusieurs réseaux de récepteurs terrestres du système GPS tels que l'African Global Positioning System Receivers for Equatorial Electrodynamics Studies (AGREES), l'Analyse multidisciplinaire de la mousson africaine (AMMA) et le Réseau d'aide à la décision par cartographie des scintillations (SCINDA).

9. Trois ateliers consacrés à l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale ont été organisés par l'ONU, la National Aeronautics and Space Administration (NASA) des États-Unis d'Amérique et l'Agence japonaise d'exploration aérospatiale (JAXA) en Égypte en 2010 (A/AC.105/994), au Nigéria en 2011 (A/AC.105/1018) et en Équateur en 2012 (A/AC.105/1030).

10. 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-septième et cinquante et unième sessions, en 2014.

## A. Historique et objectifs

11. À sa cinquante-cinquième 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 GNSS, la météorologie spatiale, 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 2013 en faveur des pays en développement (voir A/67/20, par. 89). L'Assemblée générale a ensuite approuvé, dans sa résolution 67/113, le Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales pour 2013.

12. Conformément à la résolution 67/113 de l'Assemblée générale, l'Atelier ONU/Croatie sur les applications des systèmes mondiaux de navigation par satellite a été organisé, dans le cadre du Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales, par le Bureau des affaires spatiales du Secrétariat et (au nom du Gouvernement croate) par la faculté d'études maritimes de l'Université de Rijeka. Il était coparrainé par les États-Unis d'Amérique (par l'entremise du Comité international sur les GNSS) et a été accueilli par la faculté d'études maritimes de l'Université de Rijeka à Baška, sur l'île de Krk (Croatie), du 21 au 25 avril 2013.

13. L'objectif principal de cette réunion de cinq jours était de permettre aux participants de présenter, par des exposés et au cours de tables rondes, l'expérience et les connaissances techniques qu'ils avaient acquises dans le cadre de projets concrets concernant les GNSS. Il s'agissait aussi d'élaborer un plan d'action régional pour une utilisation plus large des GNSS et de leurs applications, et notamment de mettre éventuellement sur pied des projets pilotes à la réalisation desquels les organismes intéressés pourraient collaborer au niveau national et/ou régional.

## B. Programme

14. L'Atelier a été ouvert par des allocutions liminaires et de bienvenue du Président croate (par message vidéo), des représentants du Ministère de l'éducation, des sciences et des sports et du Ministère des affaires maritimes, des transports et de l'infrastructure de la Croatie, du Recteur de l'Université de Rijeka et du doyen de la faculté d'études maritimes de l'Université de Rijeka. Des déclarations ont été faites par les représentants des coorganisateur et coparrains de l'Atelier, le Bureau des affaires spatiales et l'Ambassade des États-Unis à Zagreb. Le maire de Baška et le

Président du Royal Institute of Navigation du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord ont également pris la parole.

15. Des orateurs invités venus tant de pays en développement que de pays industrialisés ont présenté un total de 27 exposés au cours de quatre séances techniques consacrées aux thèmes ci-après: a) applications utilisatrices des GNSS: études de cas et possibilités de collaboration, b) réseaux de stations de référence et services GNSS, c) météorologie spatiale et GNSS et d) renforcement des capacités et formation théorique et pratique dans le domaine des GNSS. Chaque séance technique a été suivie de débats sur les problèmes signalés dans les mémoires présentés et l'évolution technologique future liée aux nouveaux signaux GNSS.

16. La dernière journée de l'Atelier a été consacrée à des discussions au sein de deux groupes de travail. Le premier groupe de travail a débattu des applications des GNSS et des effets des conditions météorologiques spatiales sur les GNSS, et le second de questions liées aux référentiels et aux systèmes de coordonnées. Les observations et recommandations résultant de ces discussions ont été résumées et présentées à la séance de clôture, qui a donné lieu à une discussion finale et au cours de laquelle les recommandations ont été adoptées.

17. Un cours d'une journée qui a donné lieu à une présentation détaillée de certaines disciplines liées aux GNSS a été organisé à l'intention des participants à l'Atelier juste avant les séances techniques. Les intervenants étaient des experts des GNSS de la faculté d'études maritimes de l'Université de Rijeka (Croatie), de l'Agence spatiale russe (Fédération de Russie) et de l'Université de Beihang (Chine). Un représentant du Bureau des affaires spatiales a fait un exposé liminaire sur le Comité international sur les GNSS, ses travaux, ses perspectives d'avenir et les efforts qu'il déploie pour renforcer les capacités en matière de sciences spatiales et de technologie des GNSS grâce à son programme sur les applications des GNSS.

18. Différents systèmes existants ou prévus ont été présentés et les concepts de géopositionnement, de navigation et de synchronisation et le signal utilisé par le récepteur pour déterminer la position et son accessibilité pour les différents utilisateurs finals ont été développés pendant ce cours, qui a également porté sur le budget d'erreur de positionnement et les effets des phénomènes ionosphériques sur les performances et le fonctionnement des GNSS. Pendant le cours, chaque participant a procédé à une analyse de performance sur des données de positionnement GNSS au format RINEX (Receiver Independent Exchange) au moyen d'un progiciel libre. Les notes du cours ont été affichées sur le site Web du Bureau des affaires spatiales ([www.unoosa.org](http://www.unoosa.org)).

19. Une visite technique fort instructive du laboratoire de météorologie spatiale de la faculté d'études maritimes de l'Université de Rijeka (voir [www.pfri.uniri.hr](http://www.pfri.uniri.hr)) a été organisée à l'intention des participants à l'Atelier. Une démonstration de simulateurs de navigation pour des navires de différents tonnages a eu lieu au cours de cette visite.

### **C. Participation**

20. Des représentants du monde universitaire, d'établissements de recherche, d'agences spatiales nationales, d'organisations internationales et d'établissements

industriels, de pays tant en développement que développés, intéressés par le développement et l'utilisation des GNSS pour des applications pratiques et l'exploration scientifique, y compris les effets des phénomènes météorologiques spatiaux sur les GNSS, avaient été invités à participer à l'Atelier. Les participants ont été choisis sur la base de leur formation scientifique et technique, de la qualité des résumés des communications proposées et de leur expérience des programmes et projets liés aux GNSS et à leurs applications.

21. Les fonds alloués par l'ONU, le Gouvernement croate et le Gouvernement des États-Unis (par l'entremise du Comité international sur les GNSS) ont servi à couvrir les frais de voyage par avion et de séjour de 15 participants. Au total, 65 spécialistes des systèmes de navigation par satellite avaient été invités à participer à l'Atelier.

22. Les 25 États membres suivants étaient représentés à l'Atelier: Albanie, Algérie, Allemagne, Arabie saoudite, Bosnie-Herzégovine, Bulgarie, Chili, Chine, Croatie, Estonie, États-Unis, Fédération de Russie, Hongrie, Inde, Indonésie, Israël, Lettonie, Ouzbékistan, Pakistan, Pays-Bas, République de Moldova, République tchèque, Roumanie, Royaume-Uni et Turquie. Le Bureau des affaires spatiales était également représenté.

## II. Résumé des exposés

23. De brefs exposés présentés par les intervenants au début de chaque séance ont donné aux participants la possibilité de s'entretenir des derniers développements concernant les GNSS et leurs utilisations très variées telles que la réalisation de levés très précis, la navigation automobile, la synchronisation de réseaux et la recherche climatologique. Les séances ont en particulier permis de cerner les problèmes et de préciser les approches envisageables, ainsi que de nouer des contacts avec les fournisseurs de GNSS et d'autres acteurs de ce secteur.

24. Un certain nombre d'intervenants ont soulevé des questions concernant la protection de l'infrastructure GNSS essentielle contre les interférences, intentionnelles ou non, et mis en lumière nombre d'opportunités et de défis que les GNSS multiconstellations présentaient pour les utilisateurs de GNSS.

25. Des exposés ont également été présentés sur des GNSS multiconstellations, notamment le Système mondial de localisation (GPS) modernisé des États-Unis, le Système mondial de satellites de navigation (GLONASS) de la Fédération de Russie, le système européen Galileo, le système chinois Beidou, le Système régional indien de navigation par satellite (IRNSS) et le Système satellitaire Quasi-Zénith (QZSS) du Japon. Il a été souligné que ces GNSS multiconstellations et leurs compléments satellitaires, qui diffusaient davantage de types de signaux sur un plus grand nombre de fréquences, offriraient des performances accrues et de nouvelles capacités aux utilisateurs dans le monde entier. Par conséquent, les utilisateurs correctement équipés bénéficieraient d'une précision accrue (plus d'observations, moins d'erreurs multitrajets et ionosphériques); d'une meilleure disponibilité (nombre de satellites visibles approximativement multiplié par quatre et meilleure détection des interférences); et d'une plus grande intégrité (diversité des systèmes et des signaux, vulnérabilité aux interférences réduite).

26. Un certain nombre d'exposés ont montré que les systèmes multi-GNSS auraient un impact important sur l'infrastructure au sol des réseaux de stations de référence à fonctionnement continu (CORS) servant aux applications de positionnement de haute précision. La principale question était de savoir comment le traitement des données des réseaux CORS pourrait être facilité et automatisé grâce à la fourniture d'outils interactifs en ligne et comment mettre les données à la disposition du public.

27. Pour bénéficier de ces avancées, les utilisateurs devaient se tenir au courant des derniers développements concernant les GNSS et se doter des capacités voulues pour utiliser les nouveaux signaux GNSS. Toutefois, pour mettre en place un véritable système de GNSS, les fournisseurs devaient s'attaquer à un grand nombre de questions concernant la compatibilité et l'interopérabilité.

28. Les communications présentées et leurs résumés, ainsi que le programme de l'Atelier et les documents de fond, sont disponibles sur le site Web du Bureau des affaires spatiales.

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

29. Le monde est de plus en plus tributaire de données de positionnement, de navigation et de synchronisation de haute intégrité. Les GNSS disponibles pourraient être utilisés comme sources principales de données pour un nombre croissant de produits et services. Cependant, il reste encore des tâches à accomplir et des problèmes à régler au niveau des utilisateurs afin que les signaux GNSS soient utilisés de façon optimale pour des applications spécifiques.

30. Les effets des phénomènes météorologiques spatiaux, en particulier les perturbations ionosphériques, étaient l'une des principales sources d'erreur pour les utilisateurs de GNSS. Bien que l'ionosphère soit étudiée depuis de nombreuses années, ses effets sur les signaux GNSS restent une source de préoccupation et un objet d'étude. Par conséquent, les professionnels de la météorologie spatiale et des GNSS pourraient, en œuvrant de concert, faire progresser les connaissances concernant la vulnérabilité des GNSS et rendre ceux-ci plus résistants aux phénomènes météorologiques spatiaux.

31. La collaboration internationale offre la possibilité d'assurer une utilisation maximale de tous les signaux GNSS, ce qui réduirait la vulnérabilité des GNSS. Il faudrait pour cela mettre au point et homologuer des récepteurs traitant des centaines de signaux GNSS.

32. Ainsi, le Comité international sur les GNSS, qui bénéficie du soutien de l'ONU et rassemble les fournisseurs de GNSS et de systèmes complémentaires et les principaux groupes d'utilisateurs, pourrait en particulier s'occuper des questions de compatibilité et d'interopérabilité afin d'améliorer les services de positionnement, de navigation et de synchronisation offerts aux utilisateurs du monde entier.

33. La mise en place d'infrastructures multi-GNSS encouragerait la création et le développement de nouvelles applications faisant appel aux GNSS et accélérerait la croissance du marché mondial des GNSS et la création d'emplois connexes, notamment de nouveaux emplois liés aux GNSS tels que ceux de développeur

d'applications, d'analyste, d'évaluateur de risque et de météorologue spatial. Il était donc essentiel de renforcer les capacités d'utilisation des signaux GNSS et de disposer de personnel formé pour exploiter les perspectives d'expansion du secteur des GNSS au niveau des systèmes et des infrastructures spatiales et au sol.

34. Les centres régionaux de formation aux sciences et techniques spatiales affiliés à l'ONU pourraient faire de la formation théorique et pratique aux GNSS un domaine prioritaire. Par ailleurs, agissant en tant que centres d'information du Comité international sur les GNSS, ils pourraient encourager une approche plus structurée de l'échange d'informations afin de répondre au souhait de disposer d'un réseau établissant des liens entre les centres régionaux et le Comité international et entre les organismes intéressés par les applications des GNSS et les fournisseurs de GNSS. L'établissement de ces liens pourrait être facilité de différentes façons, par exemple en fournissant du matériel éducatif, des tutoriels et des compétences par l'intermédiaire du Comité international, en particulier en liaison avec des projets menés dans les régions respectives des centres.

35. Compte tenu de ces considérations, les participants à l'Atelier ont fait les recommandations suivantes:

a) Il faudrait continuer d'organiser à l'avenir les ateliers annuels de l'ONU sur les GNSS et leurs applications afin d'offrir aux utilisateurs et aux fournisseurs de systèmes une tribune leur permettant de confronter leurs expériences et pratiques en matière de recherche et d'innovation concernant les GNSS et de contribuer au débat mondial sur l'interopérabilité des GNSS, la détection des interférences et leur atténuation;

b) Il faudrait élaborer et appuyer un programme de météorologie spatiale ayant pour objet de recueillir des informations concernant l'impact des phénomènes météorologiques spatiaux sur les GNSS, lesquelles déboucheraient sur de nouvelles recherches et la publication de communications scientifiques dans des revues internationales, et de fournir des services de formation et de sensibilisation concernant l'utilisation des données GNSS pour des applications scientifiques (telles que les prévisions météorologiques, la géodynamique et les études ionosphériques);

c) Un portail Web de formation aux GNSS devrait être développé sur la base de systèmes de cyberformation existants sur le Web. Une base de données sur les applications des GNSS, qui serait accessible depuis le portail d'information du Comité international sur les GNSS et les sites Web des centres d'information du Comité, décrirait chaque application GNSS et son mode de fonctionnement. Une liste complète des logiciels libres et des documents de référence concernant les GNSS devrait être élaborée et publiée;

d) Il faudrait mesurer l'efficacité de l'appui fourni par le Bureau des affaires spatiales (par l'entremise du Comité international) aux programmes de cours de troisième cycle sur les GNSS et leurs applications, aux cours de formation sur les applications scientifiques des GNSS, aux séminaires sur les référentiels et aux cours organisés dans le cadre de l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale à l'intention de spécialistes des pays en développement. Offrir de nouvelles possibilités supplémentaires de formation aux GNSS à différents niveaux serait la meilleure façon de répondre aux différents besoins dans le domaine des GNSS et de

s'assurer que les activités de renforcement des capacités sont menées de façon efficace dans l'intérêt de tous les États membres;

e) Les nouvelles connaissances techniques résultant des activités du Comité international devraient être portées à la connaissance du public et de l'ensemble des chercheurs et des industriels concernés grâce au portail d'information du Comité et aux brochures et aux moyens électroniques existants.

36. Les participants à l'Atelier ont fait les observations suivantes:

a) Le Centre de formation russe dirigé par la société Russian Space System était en train de mettre en place une infrastructure de formation (GLONASS/GNSS), y compris des cours et des programmes de téléenseignement. Il a été noté que des cours dispensés dans le cadre d'un programme diplômant de téléenseignement pourraient être un moyen rapide et efficace d'assurer une formation professionnelle et de troisième cycle aux GNSS;

b) Le centre international pour la science, la technologie et l'éducation dans le domaine des GNSS de l'Université Beihang en Chine servira de centre d'information au Comité international et fournira une aide pour le renforcement des capacités et des conseils techniques sur tous les aspects de la science, de la technologie, des applications et de l'éducation dans le domaine des GNSS.

37. Les participants à l'Atelier ont également noté qu'un laboratoire scientifique de recherche, qui était en construction à Baška, sur l'île de Krk (Croatie), servirait de cadre à un programme scientifique de recherche et de formation sur les GNSS ayant pour but d'étudier la dynamique locale de la météorologie spatiale et l'ionosphère, ainsi que les performances des GNSS. Le laboratoire sera équipé d'un certain nombre de capteurs ionosphériques et géomagnétiques dynamiques (en majorité passifs) permettant de prévoir les perturbations ionosphériques et d'évaluer leur impact sur les systèmes technologiques, notamment les systèmes de navigation par satellite. En outre, une série de récepteurs GNSS de référence seront déployés afin d'assurer une surveillance continue des performances des GNSS pour un large éventail d'utilisations, y compris l'étude des facteurs de vulnérabilité et des risques que les phénomènes météorologiques spatiaux représentent pour les GNSS.

38. Une fonction importante du laboratoire de recherche de Baška sera de promouvoir le transfert des connaissances et des résultats des recherches, ce qui facilitera l'échange de chercheurs, de conférenciers et d'étudiants et l'intensification de la collaboration scientifique internationale, et contribuera à faire prendre conscience au public qu'il est important de rendre les GNSS plus résilients. Initialement, le laboratoire sera géré à distance par la faculté d'études maritimes de l'Université de Rijeka, mais l'espoir est d'en faire un organisme scientifique de recherche et d'enseignement autonome dans le domaine des GNSS.

39. Les participants ont remercié la faculté d'études maritimes de l'Université de Rijeka pour son accueil ainsi que pour le contenu de l'Atelier et la façon dont celui-ci avait été organisé.

40. Les participants ont également noté avec gratitude l'appui important qui avait été apporté par l'ONU et le Gouvernement croate ainsi que par le Gouvernement des États-Unis (par l'entremise du Comité international sur les GNSS).