



NOTE DE TRAVAIL

ASSEMBLÉE — 38^e SESSION

COMMISSION TECHNIQUE

Point 33 : Navigation aérienne — Normalisation

**UTILISATION POUR LA NAVIGATION AÉRIENNE DE CONSTELLATIONS MULTIPLES
DANS LE CADRE DU SYSTÈME MONDIAL DE NAVIGATION PAR SATELLITE**

(Note présentée par la Fédération de Russie)

RÉSUMÉ ANALYTIQUE

Ce document concerne certains aspects de l'utilisation du système mondial de navigation par satellite (GNSS) avec des constellations de satellites multiples pour les besoins de la navigation aérienne. Il constitue une proposition adressée à l'OACI d'élaborer un concept d'utilisation du GNSS en configuration multi-constellation, et une politique d'application.

Suite à donner : L'Assemblée est invitée à recommander que le Conseil de l'OACI :

- a) conduise des évaluations qualitatives et quantitatives des avantages opérationnels découlant de l'utilisation de plusieurs constellations GNSS, sur la base de l'expérience que les États intéressés peuvent fournir dans le cadre de cette utilisation particulière ;
- b) élabore un concept et une politique pour résoudre les problèmes que pourrait poser le GNSS exploité avec des constellations de satellites multiples.

<i>Objectifs stratégiques :</i>	La présente note de travail se rapporte aux Objectifs stratégiques Sécurité et Protection de l'environnement et développement durable du transport aérien.
<i>Incidences financières :</i>	Le financement sera assuré dans le cadre du budget du programme régulier de l'OACI.
<i>Références :</i>	Annexe 10 — <i>Télécommunications aéronautiques, Volume I — Aides radio à la navigation</i> Doc 9849 — <i>Manuel du système mondial de navigation par satellite (GNSS)</i>

1. INTRODUCTION

1.1 Lorsque le système mondial de navigation par satellite (GNSS) a été initialement mis en service, le concept de l'utilisation simultanée de deux ou plusieurs systèmes de navigation par satellite dans le cadre du GNSS était assez rudimentaire et les études n'ont pas pu être poussées plus loin à l'époque.

¹ Version russe fournie par la Fédération de Russie.

1.2 Aujourd'hui, la situation a sensiblement évolué car la constellation de satellites GLONASS a été complètement rétablie et des progrès significatifs ont été enregistrés dans le déploiement de Galileo et de BeiDou, tandis que le GNSS, déjà en service, connaît une évolution technique impressionnante et régulière. Dans ces conditions, il est devenu urgent et important de résoudre les problèmes liés à l'utilisation simultanée de plusieurs constellations de satellites par le GNSS.

2. CONTEXTE

2.1 La question de l'utilisation conjointe des constellations GNSS existantes et futures a été examinée lors de la douzième Conférence de navigation aérienne de l'OACI, en 2012 (AN-Conf/12). La conférence a reconnu le potentiel et les avantages opérationnels de la mise en œuvre de ce concept. Les avantages comprennent l'amélioration des performances de navigation, la réduction de la possibilité de pertes de service et une moindre vulnérabilité du GNSS. Dans le même temps, elle a reconnu que la mise en œuvre de systèmes de navigation par satellite multi-bandes et multi-constellations nécessiterait l'élaboration de nouvelles normes et techniques et la résolution de problèmes opérationnels.

2.2 La conférence AN-Conf/12 a également pris note du fait que certains États pourraient être enclins à imposer des contraintes aux aéronefs dont l'équipement est prévu pour une constellation GNSS particulière, pour diverses raisons, pas nécessairement liées aux performances de navigation. Pour ces situations, elle a émis une opinion consensuelle demandant que tout État qui entend imposer de telles restrictions devrait en limiter l'application aux aéronefs des exploitants qui relèvent de sa juridiction. La Fédération de Russie appuie ce point de vue.

2.3 La Fédération de Russie n'a pas l'intention d'introduire de telles restrictions limitant l'utilisation de constellations GNSS qui respectent les exigences des normes et pratiques recommandées de l'OACI dans l'espace aérien sur lequel elle a juridiction, conformément à la Recommandation 6/6, point c), du rapport AN-Conf/12, qui indique ce qui suit : « c) adoptent une approche fondée sur les performances en ce qui concerne l'utilisation de constellations du GNSS et évitent de limiter ou d'interdire l'utilisation d'éléments du GNSS conformes aux normes et pratiques recommandées de l'OACI ».

2.4 La conférence AN-Conf/12 a appelé l'attention sur les complications supplémentaires que pourraient créer les autorités de l'aviation en prescrivant l'utilisation d'éléments GNSS spécifiques dans leur espace aérien. Certains États, guidés par une approche « nationaliste » de la sûreté des services de navigation aérienne offerts dans leur espace aérien national, semblaient réticents à délivrer des permis d'exploitation fondés sur des éléments GNSS offerts d'autres États. Il est donc clair que certaines questions de responsabilité doivent être réglées avant que l'utilisation conjointe des constellations GNSS existantes devienne possible.

2.5 Dans le même temps, les avantages de l'utilisation conjointe de constellations multiples sont réalisables et souhaitables. Cette mise en commun des ressources satellitaires devrait se traduire par des gains en termes de précision, d'intégrité, de disponibilité et de continuité du service utilisant le GNSS, sans parler d'une réduction de la vulnérabilité du GNSS et de sa sensibilité aux brouillages intentionnels ou non. Les impacts négatifs des facteurs techniques et politiques s'atténueront avec la généralisation du GNSS en tant que moyen privilégié pour la navigation aérienne mondiale, dans la mesure où l'expérience recueillie sur l'emploi de multiples constellations de satellites démontre sa faisabilité et ses mérites.

2.6 En Fédération de Russie, l'utilisation de plusieurs constellations de satellites est régie par des principes qui sont exposés en appendice.

2.7 On peut imaginer que l'utilisation de plusieurs constellations de satellites pour la navigation aérienne internationale est d'ores et déjà possible sans empiéter sur les droits des autres États d'utiliser des éléments et des signaux GNSS. Entre temps, une condition primordiale pour la transition du GNSS à des constellations multiples dans l'aviation civile internationale est un concept élaboré par l'OACI pour l'utilisation de ce type de GNSS, accompagné d'une évaluation des avantages attendus et d'une politique d'application.

APPENDICE

Principes régissant les mesures prises concernant l'utilisation de multiples constellations de satellites dans la Fédération de Russie

1. L'hypothèse initiale est que le GNSS deviendra sous peu l'un des principaux systèmes de navigation dans l'espace aérien de la Fédération de Russie.
2. La constellation GLONASS a atteint à la fin de 2011 sa taille nominale de 24 satellites. Ces satellites sont conçus pour une utilisation nominale et le groupe compte plusieurs satellites de remplacement.
3. Il existe déjà une capacité d'utiliser plusieurs constellations de satellites pour résoudre les problèmes de navigation sur la base des sources standard de signal GNSS : GPS et GLONASS. Chaque point de l'espace aérien est à tout moment, en visibilité d'au moins onze satellites, ce qui améliore grandement l'intégrité, la disponibilité et la continuité du service GNSS, et ce qui rend possible d'élaborer de nouveaux algorithmes plus efficaces connus sous le nom de RAIM avancé.
4. La constellation GLONASS appartient à la Fédération de Russie et les expériences nationales ne font ressortir aucun problème de responsabilité pour les éléments GNSS qui ne sont pas sous le contrôle de la Fédération de Russie.
5. La Fédération de Russie a approuvé un programme fédéral visant « le support, le développement et l'utilisation du GLONASS dans la période 2012 – 2020 », ce qui garantit un financement pour tous les travaux de soutien et de développement ultérieur dont le système GLONASS pourrait avoir besoin dans le futur.
6. Par décret du président de la Fédération de Russie, les utilisateurs russes et étrangers ont maintenant un libre accès aux signaux de navigation civile sans redevances ni limitations. Le décret spécifie le calendrier des travaux relatifs au soutien et à l'utilisation du GLONASS et établit un programme de développement continu à long terme de ce système.
7. Par décret du gouvernement de la Fédération de Russie, la marche à suivre pour l'utilisation des constellations GLONASS/GPS a été établie, y compris pour l'aviation civile.
8. Les entreprises russes ont une grande expérience de la conception, de la production et de la certification des récepteurs GLONASS/GPS pour les divers types de secteurs de l'aviation, ainsi que de l'installation de ces équipements à bord des avions civils construits en Russie. Ces réalisations démontrent l'interopérabilité technique des constellations de satellites GNSS, en dépit des variations des structures de signaux et des autres différences entre les systèmes.
9. Une vaste expérience positive a déjà été accumulée par les exploitants russes qui utilisent la navigation fondée sur le GLONASS/GPS. Cette expérience fait ressortir les avantages opérationnels de l'utilisation de récepteurs bimodes GLONASS/GPS, et la performance des algorithmes RAIM a été considérablement améliorée au point d'offrir la capacité d'application de fonctions FDE dans le récepteur de bord. Ainsi, les problèmes de soutien du RAIM en route et à proximité des aéroports sont considérablement réduits. Dans le futur, lorsqu'un récepteur capable de travailler avec les constellations GLONASS et GPS sera en service, il sera possible de

bénéficier des procédures d'approche avec guidage vertical (APV) sans qu'il soit nécessaire d'ajouter des fonctionnalités.

10. L'expérience de concevoir des fonctions additionnelles GBAS et le système de correction différentiel et de surveillance (SDCM) (version russe du SBAS). Le GBAS basé sur deux systèmes est déjà en cours d'installation dans les aéroports de la Fédération de Russie. Des études effectuées autant en Russie que par EUROCONTROL démontrent qu'un récepteur de bord GBAS travaillant seulement avec le GPS reçoit toute l'information dont il a besoin (corrections de pseudo-distance et information d'intégrité pour les satellites GPS seuls). En résumé, l'utilisation d'une station à deux systèmes ne pose pas de problèmes pour l'équipement GPS de bord en mode différentiel. De plus, dans la conception d'un prototype GBAS pour les catégories II et III, les exigences d'un tel système sont résolues beaucoup plus facilement lorsqu'on dispose d'un équipement bimode GLONASS/GPS.
11. L'utilisation de constellations GNSS multiples, simplifie grandement la conception et la réalisation des fonctionnalités APNT (positionnement, navigation et temps secondaires), sans compter que ces systèmes peuvent aussi faire usage des équipements VOR et DME existants.
12. La Fédération de Russie n'a aucune intention de refuser le service à des aéronefs équipés seulement de récepteurs GPS ou, dans le futur, de récepteurs pour d'autres constellations de satellites. Entre temps, l'utilisation simultanée du GPS et du GLONASS est une pratique courante dans la Fédération de Russie. Pour enregistrer les données GNSS relatives à ces constellations, le processus de mise en œuvre utilisera deux stations d'enregistrement et de surveillance, chacune dédiée aux paramètres GPS et GLONASS. L'un des réseaux est KAS CIDIM, un système intégré et automatisé de collecte et de transmission des informations des utilisateurs à propos de la surveillance des signaux GNSS. Ce système est basé sur l'utilisation de stations GBAS implantées dans les aéroports de la Fédération de Russie et réservées aux besoins de l'aviation civile. Un autre réseau fait partie du segment terrestre du système SDCM à zone élargie et représente une application du système SBAS ; ce réseau transmet des variations et de l'information sur l'intégrité du GPS et du GLONASS. Les données de ces réseaux sont transférées dans des bases de données analogues à celles des programmes de collecte et d'enregistrement des données utilisées lors de la mise en service du GPS et de ses ajouts fonctionnels. Actuellement, le principal serveur KAS CIDIM est installé à Moscou, au siège de l'organisme fédéral centralisé pour la gestion de la circulation aérienne. Les essais de recette du KAS CIDIM sont terminés et le système fonctionne dans un mode d'exploitation préliminaire. Dès que l'exploitation normale sera effective, il sera possible de commencer l'implantation à grande échelle de la navigation par satellite dans l'espace aérien de la Fédération de Russie. En ce qui concerne le SDCM, il est prévu qu'il entre en service en 2015.
13. La Fédération de Russie se propose de nouer des relations étroites avec les équipementiers aéronautiques pour la réalisation de récepteurs bimodes GLONASS/GPS et souhaite ardemment que leur réponse soit positive.