



ASSEMBLÉE — 42^e SESSION

COMMISSION TECHNIQUE

Point 24 : Initiatives prioritaires en matière de sécurité de l'aviation et de navigation aérienne

**SURVEILLER ET ANALYSER EN TEMPS RÉEL LE BROUILLAGE DU GNSS
POUR RENFORCER LA SÉCURITÉ DE L'AVIATION**

(Note présentée par la Chine)

RÉSUMÉ ANALYTIQUE

Le système mondial de navigation par satellite (GNSS) est une architecture de positionnement souple et exacte au service de l'aviation moderne. Il permet une navigation précise, un suivi en temps réel et une meilleure appréciation de la situation, et favorise ainsi la sécurité et l'efficacité des vols.

Les signaux du GNSS étant de plus en plus utilisés dans le secteur mondial de l'aviation, le brouillage radiofréquence du GNSS suscite des préoccupations de plus en plus vives, tout particulièrement au sujet des risques de sécurité que présentent le brouillage intentionnel et le leurrage. Il y aurait des avantages à mettre en place un système de surveillance et d'analyse du GNSS en temps réel, en plus des mesures d'atténuation du brouillage du GNSS existantes ou en cours d'élaboration. Un tel système améliorerait considérablement l'appréciation de la situation tout en contribuant efficacement à l'assurance de la sécurité de l'aviation et à l'optimisation de l'efficacité opérationnelle.

Suite à donner : L'Assemblée est invitée à :

- prendre note des informations figurant dans la présente note ;
- prendre acte des avantages que présente la mise au point de systèmes de surveillance et d'analyse du GNSS en temps réel ;
- inviter les États à échanger des informations sur leurs expériences et leurs difficultés en matière de détection et de surveillance du brouillage du GNSS.

<i>Objectifs stratégiques :</i>	La présente note de travail se rapporte à l'objectif stratégique <i>Chaque vol est sûr et sécurisé</i> .
<i>Incidences financières :</i>	Les activités visées dans la présente note devraient être entreprises dans le cadre des ressources disponibles dans le budget ordinaire 2026-2028 et/ou au moyen de contributions extrabudgétaires, selon les indications contenues dans le plan d'activités 2026-2028.
<i>Références :</i>	Annexe 10 – <i>Télécommunications aéronautiques</i> , volume I – <i>Aides radio à la navigation</i> Doc 9849, <i>Manuel du système mondial de navigation par satellite (GNSS)</i>

¹ Versions anglaise et chinoise fournies par la Chine.

1. INTRODUCTION

1.1 Le GNSS a évolué pour devenir une architecture de positionnement robuste et extrêmement polyvalente, au service d'une navigation aérienne souple et précise.

1.2 Dans le secteur, plusieurs systèmes utilisent le GNSS pour la navigation et l'atterrissage, par exemple le système de renforcement embarqué (ABAS), le système de renforcement au sol (GBAS) et le système de renforcement satellitaire (SBAS). En outre, la navigation de surface (RNAV) et la qualité de navigation requise (RNP) s'appuient sur le GNSS pour améliorer l'efficacité du routage. La surveillance dépendante automatique en mode diffusion (ADS-B) se fonde également sur le GNSS pour permettre le suivi en temps réel de la position de l'aéronef. Ensemble, ces systèmes contribuent grandement à la sécurité et à l'efficacité de la navigation aérienne.

1.3 En vol, plusieurs systèmes embarqués comme le système d'avertissement et d'alarme d'impact (TAWS) et le système d'avertissement de proximité du sol amélioré (EGPWS), sont tributaires de la validité des données de positionnement fournies par le GNSS. S'ils sont altérés ou inexacts, les signaux GNSS peuvent donner lieu à de faux avertissements et à de fausses alarmes dans le poste de pilotage ou, à l'inverse, empêcher le déclenchement de vraies alarmes en raison du mauvais positionnement de l'aéronef, ce qui risque de compromettre la sécurité du vol.

1.4 Le GNSS étant de plus en plus utilisé pour la navigation aérienne, la disponibilité et l'intégrité des signaux GNSS sont devenues au fil des ans des facteurs clés du renforcement de la sécurité et de l'efficacité de l'aviation.

2. MESURES D'ATTÉNUATION DU BROUILLAGE RADIOFRÉQUENCE DU GNSS ACTUELLES OU EN COURS D'ÉLABORATION

2.1 La situation en matière de brouillage radiofréquence du GNSS est désormais une préoccupation internationale dans le domaine de la sécurité de l'aviation, compte tenu en particulier de l'augmentation du nombre de cas de brouillage intentionnel et de leurrage. Le leurrage présente un risque particulièrement grave, car les fausses données de positionnement peuvent induire en erreur les pilotes et les contrôleurs de la circulation aérienne et ainsi mettre en péril la sécurité des vols et l'efficacité opérationnelle. Des mesures d'atténuation sont en cours d'élaboration afin de garantir la sécurité de la navigation aérienne.

2.2 Mesures d'atténuation existantes

2.2.1 Le maintien de capacités de navigation solides passe notamment par les systèmes traditionnels d'aide à la navigation, tels que le radiophare omnidirectionnel à très haute fréquence/dispositif de mesure de distance (VOR/DME) et le système d'atterrissage aux instruments (ILS), qui fournissent aux aéronefs des sources de remplacement pour assurer le guidage de navigation en cas de perte des signaux GNSS.

2.2.2 À l'étape de planification du vol, les NOTAM constituent le principal moyen de diffuser des informations concernant tout cas avéré ou possible de brouillage du GNSS. Pendant le vol, tout cas détecté en temps réel est rapidement signalé afin que les autres usagers de l'espace aérien prennent immédiatement connaissance de ces informations essentielles à la sécurité.

2.2.3 Il est nécessaire que les parties prenantes, notamment les autorités de l'aviation, les fournisseurs de services de navigation aérienne, les compagnies aériennes, les fabricants d'avionique, collaborent et mettent en commun leurs stratégies pour la gestion du brouillage du GNSS, afin de préserver l'intégrité et la sécurité de la navigation dans l'environnement d'exploitation actuel.

2.3 Mesures d'atténuation à long terme

2.3.1 Des travaux sont actuellement menés afin d'améliorer la performance et la fiabilité du GNSS grâce à des récepteurs multiconstellations à double fréquence (DFMC) et à des récepteurs multiconstellations et multifréquences. En parallèle, la définition de normes de performances opérationnelles minimales (MOPS) applicables au GNSS et le perfectionnement continu de ces normes garantissent que les récepteurs en question répondent à des exigences strictes en matière de performance, d'interopérabilité et de sécurité, dans l'optique de l'efficacité des opérations aériennes.

2.3.2 La mise en place de protocoles d'authentification cryptographique, tels que l'authentification des messages de navigation (NMA), est un moyen de garantir que les récepteurs puissent vérifier la légitimité des signaux reçus.

2.4 Difficultés rencontrées dans la détection et la surveillance du brouillage radiofréquence du GNSS

2.4.1 Parallèlement à l'élaboration de mesures d'atténuation à long terme, il est primordial de garantir que les pilotes et les contrôleurs de la circulation aérienne restent en mesure de bien apprécier la situation en cas de brouillage radiofréquence : il s'agit là de la principale stratégie d'atténuation. Il est cependant très difficile d'obtenir des informations sur ces incidents puis de les transmettre, ce qui complique l'évaluation rapide et le traitement efficace des éventuels problèmes.

2.4.2 *Limites des stations radio de surveillance au sol classiques*

2.4.2.1 Les stations au sol et des stations embarquées fonctionnent dans des environnements très différents. Dans les stations au sol, il est parfois difficile de comprendre les situations qui se produisent à haute altitude et donc d'évaluer précisément les cas de brouillage du GNSS qui touchent les opérations en vol. Par ailleurs, les caractéristiques du terrain et la faible densité des stations de surveillance au sol peuvent être à l'origine de zones d'ombre, qui réduisent la capacité de détection générale et empêchent la surveillance efficace de l'évolution des conditions en vol.

2.4.3 *Limites du signalement manuel du brouillage du GNSS*

2.4.4 Le recours aux signalements manuels est susceptible de retarder la transmission des informations. En cas de brouillage du GNSS, les pilotes peuvent être occupés à assurer la sécurité du vol ; par conséquent, un certain laps de temps peut s'écouler entre le début du brouillage et son signalement aux parties concernées.

2.4.5 À l'heure actuelle, les systèmes embarqués ne sont pas conçus pour fournir des informations sur le brouillage du GNSS. Même lorsque ces informations sont disponibles, les difficultés de communication et de coordination peuvent empêcher leur transmission efficace. Dans le même ordre d'idées, il faut améliorer les procédures existantes de contrôle de la circulation aérienne de façon à guider systématiquement les contrôleurs pour les aider à signaler les cas de brouillage et à y faire face.

3. RENFORCEMENT DE LA DÉTECTION ET DE LA SURVEILLANCE DU BROUILLAGE RADIOFRÉQUENCE DU GNSS

3.1 La détection du brouillage du GNSS est compliquée par le temps nécessaire aux signalements et par l'insuffisance des informations communiquées en cas de signalement. C'est pourquoi il est nécessaire de disposer de techniques et de systèmes automatisés permettant de surveiller et de détecter le brouillage du GNSS en temps réel. L'utilisation d'un système de surveillance et d'analyse du GNSS en temps réel présente l'avantage de réduire le recours aux signalements manuels et de fournir rapidement des informations essentielles à la sécurité aux pilotes et aux contrôleurs de la navigation aérienne, afin d'améliorer globalement la sécurité et l'efficacité des opérations aériennes.

3.2 Le système ADS-B est une technique de surveillance qui se fonde sur les signaux GNSS et sur les équipements d'avionique embarqués pour déterminer la position d'un aéronef. Il transmet cette position, ainsi que des informations relatives à l'intégrité du signal GNSS obtenues à partir de ces équipements, pour permettre la surveillance de l'aéronef au moyen des récepteurs ADS-B au sol. Ainsi, un système de surveillance et d'analyse du GNSS en temps réel qui mettrait à profit la technologie ADS-B pourrait permettre de suivre en permanence l'intégrité du signal GNSS sans recourir aux signalements manuels.

3.3 En outre, la prise en compte des données ADS-B et des données radar permettent de suivre en temps réel les mouvements des aéronefs, de façon à détecter rapidement tout comportement inhabituel ou mouvement anormal et à repérer les écarts pouvant indiquer un cas de leurrage.

3.4 Le système de surveillance et d'analyse du GNSS en temps réel devrait être en mesure de générer et d'afficher une carte thermique du brouillage pour fournir une représentation visuelle des zones touchées. La surveillance en temps réel permet d'émettre rapidement des alertes et des notifications aux usagers concernés de l'espace aérien, ce qui facilite la prise de mesures proactives en vue d'atténuer les problèmes dus au brouillage. En outre, le système pourrait aider à déterminer les zones d'où peut provenir le brouillage, faciliter l'adoption de stratégies efficaces de localisation et d'élimination des sources de brouillage et renforcer globalement la sécurité et la fiabilité de l'espace aérien.

3.5 En 2024, un système de surveillance et d'analyse du GNSS en temps réel employant la technologie ADS-B a été élaboré et mis à l'essai en Chine (voir la figure 1 ci-après). Les résultats sont prometteurs, par rapport à ceux des stations radio de surveillance au sol classiques. Le système surveille et détecte les éventuels cas de brouillage radiofréquences du GNSS de façon autonome et en temps réel, de façon à fournir rapidement des informations utiles aux autorités responsables des radiocommunications afin de localiser et d'éliminer la source du brouillage.



Figure 1. Carte thermique schématisique du brouillage radiofréquence du GNSS

4. CONCLUSION

4.1 En mettant en place un système de surveillance et d'analyse du GNSS en temps réel qui repose sur la technologie ADS-B, il est possible de préserver la sécurité de l'aviation tout en accroissant l'efficacité opérationnelle, en particulier dans un contexte où des solutions à long terme continuent d'évoluer et d'être mises au point pour remédier au brouillage radiofréquence du GNSS et améliorer les systèmes d'avionique. La surveillance continue et en temps réel permet de détecter rapidement les anomalies et facilite l'adoption rapide de décisions et de mesures correctrices en vue d'atténuer le brouillage, contribuant ainsi à créer, pour l'aviation, un environnement électromagnétique sûr et fiable.

— FIN —