



ASSEMBLÉE — 40^e SESSION

COMMISSION TECHNIQUE

Point 30 : Autres questions à examiner par la Commission technique

SYSTEMES SATELLITAIRES CNS RÉSISTANTS AU BROUILLAGE

(Note présentée par la Finlande au nom des États membres de l'Union européenne¹
des autres États membres de la Conférence européenne de l'aviation civile²,
et par EUROCONTROL)

RÉSUMÉ ANALYTIQUE

L'évolution des systèmes ATM/CNS (Gestion du trafic aérien/Communications, navigation et surveillance) est suivie en parallèle par celle des menaces et vulnérabilités connexes. Alors que les systèmes satellitaires CNS jouent un rôle croissant dans l'environnement ATM en général, la fréquence des incidents de brouillage contre ces systèmes a connu une hausse remarquable. Leur résistance au brouillage doit être assurée à l'échelle mondiale par une démarche holistique, afin de promouvoir une évolution efficace et coordonnée entre l'architecture infrastructurelle, les nouvelles capacités technologiques, les procédures d'exploitation, les autorités de réglementation des radiocommunications et la coordination civilo-militaire.

L'absence d'une telle résistance doit être compensée en faisant appel à une combinaison de réseaux minimaux d'exploitation (MON) indépendants, reposant sur des éléments au sol et aéroportés et des méthodes procédurales de gestion du trafic aérien (ATC), afin d'apporter des services CNS de contingence en cas de non disponibilité de services satellitaires.

Par ailleurs, les éléments au sol et aéroportés des systèmes CNS satellitaires doivent être adaptés aux menaces potentiellement croissantes, en établissant des capacités de détection et de signalement de brouillages, ainsi que des mesures d'atténuation pour assurer la sécurité aérienne. Cela permettra aux autorités compétentes, en combinaison avec un cadre juridique approprié, de faire face aux brouillages nuisibles provenant d'émetteurs illégaux ou d'autres sources de rayonnement électromagnétique et d'éviter la prolifération et l'utilisation de ces émetteurs illégaux. Une coordination civilo-militaire devrait faciliter le partage des informations pertinentes avec les utilisateurs de l'espace aérien durant les activités d'essai civiles ou militaires, ou durant les vols à proximité d'une zone de conflit.

¹ Allemagne, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie et Suède.

² Albanie, Arménie, Azerbaïdjan, Bosnie-Herzégovine, Géorgie, Islande, La Macédoine du Nord, Monaco, Monténégro, Norvège, République de Moldova, Saint-Marin, Serbie, Suisse, Turquie et Ukraine.

Suite à donner : L'Assemblée est invitée :

- a) à demander instamment aux États :
- 1) de passer du concept de système CNS à des services CNS sécurisés reposant essentiellement sur une infrastructure satellitaire, tout en assurant sa résistance aux brouillages en faisant appel à des MON indépendants fondés sur des éléments au sol ou aéroportés ;
 - 2) de prendre les mesures requises pour éviter la commercialisation/prolifération et l'utilisation d'émetteurs illégaux, tels que des brouilleurs, susceptibles de bloquer des systèmes satellitaires CNS ;
 - 3) considérant que l'utilisation du spectre de radiofréquences par les services de sécurité aérienne exige des mesures spéciales, d'établir une collaboration étroite entre les autorités de l'aviation, les fournisseurs de services, les autorités de réglementation des radiocommunications et d'exécution des procédures du spectre, afin d'assurer que ce spectre soit libre de tout brouillage nuisible ;
 - 4) de renforcer la collaboration civilo-militaire, visant la vérification du Système mondial de navigation par satellite (GNSS) et autres activités qui pourraient interférer dans les systèmes satellitaires CNS, et d'autre part, le fournisseur de services de navigation aérienne (ANSP) responsable de l'espace aérien en question ;
 - 5) d'envisager, lorsqu'ils évaluent les risques de brouillage liés aux zones de conflit, la possibilité que l'utilisation de systèmes satellitaires CNS puisse être affectée au-delà de ces zones ;
- b) à charger l'OACI d'élaborer des lignes directrices et des meilleures pratiques à appliquer à l'échelle nationale, régionale et mondiale, afin de réduire les risques de sécurité liés aux activités civiles ou militaires d'essai du GNSS ou autres activités pouvant avoir des incidences sur les systèmes CNS (brouillage intentionnel, par exemple) ;
- c) à inviter les organismes de normalisation et le secteur à mettre au point des capacités appropriées de détection, de réduction et de signalement de brouillage pour les segments au sol et aéroportés des systèmes satellitaires CNS, afin d'en renforcer la résistance au brouillage.

<i>Objectifs stratégiques :</i>	La présente note de travail se rapporte aux Objectifs stratégiques de sécurité et de capacité et d'efficacité de la navigation aérienne.
<i>Incidences financières :</i>	Les activités visées dans la présente note se poursuivront sous réserve des ressources prévues au budget-programme ordinaire de 2020-2022 ou provenant de contributions extrabudgétaires.
<i>Références :</i>	A32-19, A32-20, A39-11 Appendice F

1. **RÉSISTANCE DU SYSTÈME CNS MONDIAL**

1.1 Le système traditionnel de communication, de navigation et de surveillance (CNS), qui repose actuellement sur les trois piliers C, N et S, s'inspire de la logique selon laquelle, en cas de défaillance totale d'un des piliers, les deux autres assureront au minimum l'atterrissage sécuritaire de l'aéronef. Or, la transition vers des concepts fondés sur les performances et l'introduction du système mondial de navigation par satellite (GNSS) comme catalyseur intégral dans de multiples domaines CNS, rend nécessaire l'évolution du concept traditionnel de la sécurité d'un système CNS unique.

1.2 Un concept CNS intégré est en cours d'élaboration afin de gérer une telle évolution et de répondre aux défis actuels et futurs des CNS : résistance à l'échelle mondiale en établissant une infrastructure CNS future à deux couches :

- a) Un squelette constitué de technologies mondiales récemment normalisées ou en cours de normalisation, et essentiellement des services CNS d'appui résistants par satellite [notamment les communications par satellite (SatCOM), le GNSS, la surveillance dépendante automatique en mode diffusion (ADS-B) et l'ADS-B par satellite], complété par
- b) Un réseau minimal d'exploitation (MON), composé d'éléments traditionnels au sol et/ou aéroportés (tels que les systèmes de référence par inertie (IRS) indépendants du squelette central qui assure la continuité des services CNS en cas d'interruption des services CNS par satellite.

1.3 Toute absence de résistance au brouillage doit être compensée. Une telle compensation peut s'appuyer sur une combinaison de MON indépendant, fondé sur des éléments au sol et aéroportés et des méthodes procédurales ATC, pour assurer des services CNS de contingence en cas de non-disponibilité des services satellitaires.

2. **BROUILLAGE DES CNS, DÉTECTION ET MESURES REQUISES**

2.1 Le brouillage peut détériorer les signaux CNS civils par satellite (ex. : GNSS) ainsi que les services qui sont les principaux moteurs des CNS intégrés, et qui peuvent dans certains cas entraîner des comportements inhabituels des systèmes. Les signaux satellitaires sont, de par leur nature, très faibles lorsqu'ils atteignent le récepteur, et ils sont donc vulnérables au brouillage, qu'il soit naturel ou artificiel, intentionnel (brouillage et leurrage) ou non. Les paragraphes qui suivent illustrent certains problèmes déjà rencontrés en navigation, qui est le premier domaine CNS à faire la transition aux services par satellite. La surveillance et la communication risquent de faire l'objet de menaces similaires et il faudrait établir des mesures pour protéger les CNS dans leur ensemble.

2.2 La communauté aéronautique est bien consciente des menaces que pose la prolifération d'équipements capables de créer du brouillage, incluant les appareils électroniques portatifs (PED), les dispositifs de protection de données personnelles (PPD), les répéteurs GNSS mal utilisés, des équipements d'essai au fonctionnement défectueux, ainsi que la prolifération anticipée de dispositifs de leurrage perfectionnés qui seront mis au point. Une protection accrue contre de tels brouillages est envisagée dans l'établissement de l'avionique de la prochaine génération et des normes régissant les systèmes CNS.

2.3 Les pilotes ont signalé un nombre croissant de perte complète ou partielle de services GNSS (En 2018, 60 compagnies aériennes ont signalé plusieurs centaines de cas d'interruption de service durant généralement 10 à 20 minutes). Il s'agit d'une augmentation importante du nombre d'incidents par rapport aux années antérieures. De nos jours, les compagnies aériennes membres de l'Association du transport aérien international (IATA) et d'autres transporteurs aériens ont vécu et signalé fréquemment la non-disponibilité d'équipements GNSS. Dans la plupart des cas, la raison probable est un brouillage au sol. Aucun cas de leurrage n'a été détecté jusqu'ici. Un petit nombre de ces cas sont causés par des PPD à faible puissance. Bien qu'ils soient illégaux, ces dispositifs ne visent qu'à bloquer les signaux GNSS dans un petit périmètre autour de l'utilisateur ; mais ils peuvent gêner le fonctionnement des systèmes de renforcement au sol (GBASS) de l'aéronef ou de l'aéroport, ainsi que les stations ADS-B au sol à proximité. Plusieurs incidents ont été signalés, la majorité des cas survenant durant la phase de croisière du vol, dans des zones de tensions politiques. Dans certains cas, des dispositifs de brouillage puissants ont été utilisés, touchant un volume important de l'espace aérien.

2.4 Lorsque la dégradation des performances du GNSS est constatée, les conséquences varient d'un cas à l'autre. Dans certains des cas les plus graves, non seulement la capacité requise de navigation est affectée, mais l'avion peut également souffrir d'erreurs du système d'avertissement et d'alarme d'impact (TAWS) et déclencher subitement des avertissements de remontée et d'évitement du relief, notamment durant les approches par système d'atterrissage aux instruments (ILS). La situation peut pousser les équipages de conduite à prendre des mesures inappropriées.

2.5 Enfin, il convient de noter qu'il est possible d'atténuer les conséquences des brouillages mentionnés précédemment dans les États qui ont mis en place, simultanément, 1) une politique efficace de gestion des spectres avec la participation de l'aviation civile, afin d'atténuer l'impact des brouillages inattendus ; et 2) un mécanisme de coordination de l'aviation civile avec les autorités militaires de l'État.

2.6 Il conviendrait, à l'avenir, de déployer des moyens techniques pour détecter et identifier les zones de brouillage fréquent, pour permettre la mise en place anticipée de mesures d'atténuation opérationnelles et techniques et de réduire les incidences négatives de l'effet de surprise sur l'équipe de conduite pour la sécurité. On ne s'attend pas à ce que les systèmes d'évaluation du brouillage au sol soient pratiques ou efficaces, les aéronefs étant mieux placés pour détecter le brouillage en temps réel. Il conviendrait de mettre au point des moyens techniques aéroportés afin, par exemple, de détecter le brouillage à bord, en émettant un message de compte rendu de position au début et à la fin de la période de brouillage détecté. Ces données seraient ensuite utilisées par les systèmes au sol pour déterminer plus précisément la source du brouillage.

2.7 Compte tenu de la nature mondiale des opérations aériennes, il est souhaitable que les États mettent en place un cadre de réduction des risques de brouillage des radiofréquences, notamment par le biais d'ententes, de procédures et de capacités des matériels, qui feront l'objet de tests et d'exercices fréquents. Dans le cas du GNSS, le *Manuel du système mondial de navigation par satellite (GNSS)* (Doc 9849) de l'OACI contient la description d'un plan de réduction du brouillage radiofréquence (RFI). Il convient d'établir un tel cadre sur la base du Règlement des radiocommunications de l'Union internationale des télécommunications (UIT), incluant des dispositions pour la prévention et l'élimination du brouillage des radiofréquences, entre les services de radiocommunication ou les pays, les assignations de fréquences, ou d'autres sources de rayonnement électromagnétique. À l'échelle nationale, les organismes de réglementation de la radio sont normalement responsables de l'inspection et de l'application du spectre des radiofréquences, qui devraient permettre l'identification et l'évaluation des signaux brouilleurs, la vérification des caractéristiques techniques et opérationnelles propres des signaux émis, ainsi que la détection et l'identification des émetteurs illégaux. Des mesures d'urgence seront prises si les services de sécurité sont touchés.

2.8 Il peut être difficile d'identifier une source de brouillage et l'activité est souvent de longue haleine. Quelques États ont constaté qu'il peut être efficace de bénéficier du concours des parties prenantes de l'aviation dans les activités de détection, dont les résultats s'obtiennent plus rapidement. Les États sont invités à continuer de communiquer leurs expériences aux groupes de travail de l'OACI sur le spectre et les fréquences, afin d'assurer le partage des connaissances et l'établissement des meilleures pratiques.

3. GNSS ET AUTRES ACTIVITÉS D'ESSAI – NÉCESSITÉ D'UNE COORDINATION CIVILO-MILITAIRE ACCRUE

3.1 Comme indiqué précédemment, les données statistiques³ établies sur la base d'incidents ATM et des comptes rendus volontaires dans l'espace aérien de la Conférence européenne de l'aviation civile (CEAC) et de l'espace aérien voisin, montrent une hausse importante des signalements de pannes du système mondial de localisation (GPS). Les enquêtes menées ne permettent pas de confirmer avec certitude la présence d'activités militaires comme source de ces pannes ; une telle origine est cependant fort probable dans les cas survenus à proximité de zones de conflit. Il est donc approprié de réitérer l'appel à la prudence lancé aux États qui mènent des activités civiles et militaires de GNSS et autres activités d'essai susceptibles de contribuer aux incidences opérationnelles sur les systèmes aéronautiques CNS. Il convient d'en informer en conséquence les utilisateurs des espaces aériens.

3.2 De nombreux États ont déjà mis en place des procédures civilo-militaires efficaces pour coordonner les activités d'essai, en particulier dans le contexte des exercices militaires. Compte tenu des incidences potentiellement néfastes des essais du GNSS sur la sécurité aérienne, les États sont fortement encouragés à renforcer davantage la coordination civilo-militaire dans les essais du GNSS et autres activités connexes⁴. Les États devraient donc s'efforcer d'établir, avec la participation d'acteurs civils et militaires à l'échelle nationale, régionale et mondiale, le partage des lignes directrices et des meilleures pratiques pour toutes activités civiles ou militaires d'essai du GNSS.

4. GESTION DES ZONES DE CONFLIT

4.1 Avec le recours accru aux services CNS numériques et spatiaux, le brouillage les visant (quel que soit son origine) est un problème de plus en plus pertinent pour l'exploitation aérienne. Si la clôture d'un espace aérien pour cause de conflit oblige le trafic aérien à contourner cette zone, le brouillage des services CNS peut toucher des régions situées bien au-delà d'espace aérien clôturé. Les États sont donc invités instamment, lorsqu'ils évaluent les risques de brouillage liés aux zones de conflit, à considérer que l'utilisation de systèmes CNS satellitaires risque d'être touchée au-delà de ces zones.

— FIN —

³ Bulletin de sécurité EVAIR, <https://www.eurocontrol.int/library?f%5B0%5D=product%3A989> et ECR (Banque centrale européenne de données de comptes rendus d'accident et d'incident d'aviation).

⁴ Pour les autorités militaires, les essais du GNSS peuvent être menés durant les exercices et les opérations militaires/essais de matériel à proximité de zones de conflit. Pour les civils, ces essais servent normalement à faciliter l'établissement de mesures de réduction de la vulnérabilité, afin de renforcer la résistance du GNSS au brouillage.