



NOTE DE TRAVAIL

QUATORZIÈME CONFÉRENCE DE NAVIGATION AÉRIENNE

Montréal (Canada), 26 août – 6 septembre 2024

Point 4 : Hyperconnectivité du système de navigation aérienne

4.1 : Concept d'aéronef connecté et difficultés connexes

LA FUTURE CONNECTIVITÉ AIR-SOL

[Note présentée par la Hongrie au nom de l'Union européenne¹ et de ses États membres, ainsi que des autres États membres de la Conférence européenne de l'aviation civile², de l'Organisation européenne pour la sécurité de la navigation aérienne (EUROCONTROL) et des États-Unis]

RÉSUMÉ ANALYTIQUE

L'évolution du système de navigation aérienne est bâtie sur l'accès à des informations partagées exactes et opportunes entre les usagers de l'espace aérien, la gestion du trafic aérien (ATM) et les opérations d'aérodrome. Elle sera rendue possible par des progrès, notamment dans l'utilisation de technologies et d'applications de communication en vol et au sol normalisées et interopérables permettant aux aéronefs d'effectuer des vols au sein des États contractants et des régions, et entre ceux-ci, sans rupture de connectivité.

Un nombre limité de technologies de communication est actuellement utilisé, et plusieurs autres en sont au stade de développement et de normalisation. Ces technologies de communication prennent en charge les fonctions et services de liaison de données définis par la norme ATS B2 (niveau de référence 2, services de la circulation aérienne). Du point de vue de l'interopérabilité, une application harmonisée d'un nombre minimum de technologies de connectivité disponibles est nécessaire au niveau mondial pour réduire autant que possible l'incidence sur les coûts d'équipement des aéronefs et de fourniture de services, et pour tirer le meilleur parti de l'échange de données en assurant la continuité des opérations entre les États contractants et les régions au moyen de l'approche des liaisons multiples. Le choix des technologies devrait avant tout reposer sur une approche fondée sur la performance, tenant compte de la résilience, du coût et de l'utilisation efficace du spectre de fréquences.

Suite à donner : La Conférence est invitée à approuver la recommandation figurant au paragraphe 3.

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

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

1. INTRODUCTION

1.1 Les services de la circulation aérienne (ATS) dépendront fortement des communications vocales à très hautes fréquences (VHF) pour l'échange de renseignements sur la séparation, la circulation et les avertissements, tant que des communications adaptées par liaison de données (DL) air-sol ne seront pas généralisées. Actuellement, la connectivité aérienne prend en charge divers services A/G, dont l'utilisation est croissante afin d'assurer la sécurité, la viabilité, la sûreté et l'efficacité de la gestion du trafic aérien (ATM). En parallèle, les besoins en données et en volumes de données plus élevés (pas uniquement pour la communication) augmentent, afin, par exemple, d'appuyer les opérations basées sur trajectoire (TBO), les services numérisés tels que les renseignements météorologiques et les NOTAM, ainsi que les besoins grandissants concernant les opérations des compagnies aériennes. Cette connectivité est actuellement assurée par un ensemble de technologies qui s'appuient sur la technologie de liaison de données à très hautes fréquences (par exemple, VHF DL mode 2 - VDL-M2) et sur la connectivité des communications aéronautiques par satellite (SATCOM). Ces technologies ont été très utiles aux acteurs de l'aviation pendant des décennies, mais elles ne peuvent pas être mises à l'échelle pour traiter les volumes de données attendus et assurer la sécurité qu'exigera l'augmentation de la capacité du trafic. À l'heure actuelle, les systèmes SATCOM utilisent de multiples normes et applications, qui sont fragmentées et qui ne sont pas interopérables à l'échelle mondiale. L'absence de normes mondiales en matière de SATCOM se traduit par des coûts de rééquipement élevés pour les acteurs opérationnels qui souhaitent changer de fournisseur de services SATCOM et freine par ailleurs la concurrence sur ce marché. De plus, l'actuelle mise en œuvre régionale est marquée par la nécessité d'installer de multiples équipements de bord [par exemple, le réseau de télécommunications aéronautiques de base 1 (ATN B1) et la capacité de communication de données du futur système de navigation aérienne (FANS)]. En raison de ces caractéristiques, il est peu probable que les futurs besoins en matière de services puissent être satisfaits sans la mise en œuvre de plusieurs technologies de liaison nouvelles, majeures et coordonnées à l'échelle internationale. Parmi ces besoins, il sera nécessaire de s'appuyer sur des communications air-sol solides, sécurisées de bout en bout, évolutives et utilisant efficacement le spectre. La présente note de travail contient des propositions pour une vision d'avenir de la connectivité air-sol et met en évidence les domaines dans lesquels une intervention de l'OACI serait nécessaire pour rendre possible une approche coordonnée à l'échelle mondiale.

2. ANALYSE

2.1 Les solutions proposées pour une infrastructure et des opérations de communication air-sol, prenant en charge l'ATM, les services d'information aéronautique (AIS) et le contrôle d'exploitation aéronautique (AOC), comprennent trois couches : les applications, le réseau de communication et les liaisons (physiques).

2.2 Applications : l'objectif à long terme est que les applications utilisant les services ATS B2 constituent la norme mondiale pour l'appui aux opérations de gestion du trafic aérien. Les applications ATS B2 ont été conçues pour prendre en charge tous les cas d'utilisation des services de la circulation aérienne connus et prévus. Leur déploiement à l'échelle mondiale, tout en assurant un niveau de service équivalent à celui des mises en œuvre régionales existantes, permet l'introduction de nouveaux services de gestion du trafic aérien (par exemple, la TBO complète), ce qui contribue à l'efficacité des opérations. Les applications AOC restent largement sous le contrôle des entreprises de transport aérien et continueront d'évoluer en fonction des besoins d'optimisation propres à l'exploitant d'aéronefs. En appui aux AIS, il convient d'élaborer des normes mondiales (y compris des exigences en matière de sécurité, de performance et d'interopérabilité) afin de soutenir les services pour lesquels une « exigence de performance démontrée » serait essentielle, comme la fourniture de données urgentes de conscience de la situation pour que le pilote

puisse prendre une décision (échange avec le pilote de données urgentes concernant un danger, permettant une prise de décision tactique).

2.3 Réseau: l'objectif à long terme est que le réseau ATN utilisant la suite de protocoles Internet (IPS) devienne la solution de réseau mondiale pour les communications soumises à une exigence de performance démontrée. L'ATN/IPS est reconnu comme un protocole de pointe, doté de caractéristiques de performance, de sécurité et de sûreté, mettant à profit les orientations élaborées par le Groupe d'experts du cadre de confiance (TFP) de l'OACI, capable de prendre en charge les applications actuelles et futures avec les exigences de performances démontrées. De nombreux aéronefs sont ou seront équipés d'une avionique reposant uniquement sur le protocole ATN/interconnexion de systèmes ouverts (OSI) ; c'est pourquoi des passerelles au sol seront nécessaires dans les régions et les États de l'OACI pour assurer la conversion entre les deux protocoles pendant la transition vers l'ATN/IPS.

2.4 Liaisons physiques: pour les communications essentielles à la sécurité, plusieurs technologies sont en cours d'évaluation, dans l'objectif de compléter les systèmes VDL-M2 et SATCOM Class B. Toutes les technologies, nouvelles et anciennes, devront coexister dans un environnement dit « à liaisons multiples », permettant aux aéronefs d'utiliser différentes technologies complémentaires. Par ailleurs, à long terme, il faudra remplacer le système VDL-M2 par une technologie de liaison plus sûre et faisant un usage plus efficace du spectre. Le choix des prochaines technologies de liaison potentielles n'est pas encore arrêté et il convient de l'affiner et de le valider. Pour renforcer les capacités globales de communication air-sol, il est proposé :

2.4.1 À court et à moyen terme :

- a) de prolonger la durée de vie du système VDL-M2 existant en transférant le trafic AOC vers d'autres technologies complémentaires ;
- b) de promouvoir l'utilisation des systèmes SATCOM pour les communications ATS et AOC, en soutenant également le délestage du trafic du système VDL-M2.

2.4.2 De mettre au point un cadre « à liaisons multiples » fondé sur la performance pour favoriser une évolution à long terme comprenant :

- a) une liaison de données pour les opérations d'ATM et d'AOC sur les systèmes de communication commerciaux (l'« ATM hyperconnectée »). Ce modèle suppose la réalisation d'évaluations de sécurité appropriées et le maintien des fréquences protégées de l'aviation, qui est un facteur clé du modèle d'ATM hyperconnectée. Des précautions doivent également être prises pour éviter tous les effets collatéraux négatifs sur les modalités d'utilisation des fréquences pour la sécurité de l'aviation civile ;
- b) un nouveau système de communication terrestre air-sol.

2.4.3 De reconnaître qu'il faudra prendre une décision concernant l'adoption d'un nouveau système de communication terrestre air-sol et/ou d'une DL pour les opérations d'ATM et d'AOC sur les systèmes de communication commerciaux (« l'ATM hyperconnectée »), une fois qu'il sera validé que les technologies sont arrivées à maturité.

2.5 Le paysage à long terme de la future connectivité, qui comprend trois couches, se compose de sept « objectifs à long terme » qui décrivent les changements majeurs à apporter pour concrétiser la vision future de la connectivité air-sol :

- a) évoluer vers des services utilisant uniquement le système ATS-B2 (communications ATM, au niveau des applications) ;
- b) assurer une disponibilité, une performance, une capacité et une flexibilité suffisantes (c.-à-d. en étant ouverts aux différentes technologies) de la ou des liaisons de sécurité par l'usage de liaisons multiples ;
- c) établir un cadre de connectivité sûr entièrement interopérable, y compris des passerelles au sol pour permettre la transition de l'OSI à l'ATN/IPS (communications ATM, au niveau du réseau) ;
- d) décharger des liaisons de sécurité les données AOC non critiques pour la sécurité et promouvoir une connectivité non sécurisée suffisante pour l'AOC ;
- e) élaborer un cadre fondé sur la performance pour accompagner l'évolution à long terme, qui comprend : la liaison de données pour l'ATM et l'AOC sur des systèmes de communication commerciaux et/ou un nouveau système de communication terrestre air-sol ;
- f) poursuivre la mise au point d'un système terrestre de communications, de navigation et de surveillance (CNS) qui soit modulable, qui utilise efficacement le spectre de fréquences et qui soit sécurisé afin de répondre aux futures exigences de l'aviation ;
- g) garantir l'attribution de fréquences à l'aviation pour des raisons de sécurité de la vie humaine et encourager les États à les protéger du brouillage.

3. CONCLUSION

3.1 La Conférence est invitée à approuver la recommandation suivante :

Recommandation 4.1/x - Future connectivité air-sol

Il est recommandé que les États :

- a) prennent note des difficultés rencontrées par les acteurs opérationnels dans l'utilisation des systèmes DL air-sol actuellement normalisés, en particulier le VDL-M2 ;
- b) soient conscients de l'urgence à disposer d'un système DL air-sol sécurisé, évolutif, rentable et qui utilise efficacement le spectre de fréquences et permet une amélioration notable de la capacité et d'autres performances techniques ;
- c) tirent parti des systèmes SATCOM aéronautiques pour apporter des avantages opérationnels progressifs dans l'espace aérien continental et encourager le secteur à les mettre en œuvre ;

Il est recommandé que l'OACI :

- d) intègre la future stratégie de connectivité à long terme dans les prochaines éditions du *Plan mondial de navigation aérienne* (GANP, Doc 9750), notamment la nécessité d'adopter un nouveau système de communication terrestre air-sol et/ou un système DL

pour les opérations d'ATM et d'AOC sur les systèmes de communication commerciaux (« l'ATM hyperconnectée »), une fois qu'il sera confirmé que les technologies sont arrivées à maturité ;

- e) détermine quels types d'applications AOC et AIS (le cas échéant) nécessitent d'utiliser les fréquences protégées pour l'aviation, en raison d'exigences de performance spécifiques [voir le *Manuel relatif aux besoins de l'aviation civile en matière de spectre radioélectrique — Énoncés de politique approuvés de l'OACI* (Doc 9718)] ;
- f) élabore un cadre fondé sur la performance pour accompagner l'évolution à long terme en encourageant le développement de technologies CNS émergentes, sécurisées et qui utilisent efficacement le spectre ;
- g) élabore des normes mondiales applicables aux systèmes SATCOM en coordination avec les organismes de normalisation afin de permettre l'interopérabilité et la concurrence sur le marché ;
- h) recense les perspectives éventuelles et élabore des orientations et des normes, en coordination avec les organismes de normalisation, relatives à l'envoi de DL pour les opérations d'ATM et d'AOC sur des systèmes de communication commerciaux (« l'ATM hyperconnectée »), sans porter atteinte à l'existence et à l'utilisation des fréquences protégées pour la sécurité de l'aviation ;
- i) poursuive l'élaboration d'orientations et de normes en coordination avec les organismes de normalisation pour un nouveau système de communication terrestre air-sol ;
- j) détermine les infrastructures à bord et au sol minimales pour évoluer dans un environnement à liaisons multiples tout en maintenant l'interopérabilité ;
- k) élabore des normes en coordination avec les organismes de normalisation pour les passerelles IPS/OSI afin de garantir l'interopérabilité pendant la transition.