



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

CONCEPT D'AÉRONEF CONNECTÉ ET PROCHAINES ÉTAPES

(Note présentée par le Secrétariat)

RÉSUMÉ ANALYTIQUE

Les concepts de gestion du trafic aérien (ATM) ont pour but d'améliorer la sécurité, l'efficacité et la capacité opérationnelles, et de s'adapter aux besoins de l'aviation classique et des nouveaux acteurs. Ils dépendent étroitement de la collecte, du traitement et de l'utilisation des informations, et nécessitent des échanges fréquents d'informations entre les aéronefs et les autres parties prenantes de l'aviation au sol. L'OACI œuvre à l'élaboration d'un concept qui met en lumière les avantages des fonctions d'un aéronef connecté et trace les contours d'un cadre pour l'utilisation de liaisons de communication basée sur la performance afin d'accompagner la croissance attendue de la demande d'échange d'informations susmentionné. La présente note de travail contient un récapitulatif du projet de concept d'aéronef connecté et propose des étapes à suivre.

Suite à donner : La Conférence est invitée à approuver la recommandation 4.1/x – Évaluation, normalisation et mise en œuvre du concept d'aéronef connecté qui figure au paragraphe 3.

<i>Objectifs stratégiques :</i>	La présente note de travail se rapporte aux objectifs stratégiques Sécurité, et Capacité et Efficacité de la navigation aérienne, et Protection de l'environnement.
<i>Incidences financières :</i>	<i>Pour le secteur de l'aviation :</i> la mise en œuvre du concept d'aéronef connecté qui propose d'autres solutions à moindre coût par rapport aux liaisons de données classiques pour l'aviation offre d'importantes possibilités. La communauté aéronautique, dans son ensemble, tirera parti de l'élaboration d'un cadre réglementaire nécessaire pour mise en œuvre sécurisée, mondialement harmonisée et interopérable du concept. <i>Pour l'OACI (par rapport au niveau des ressources du budget du programme ordinaire actuel) :</i> les activités de l'OACI visées par la présente note de travail se poursuivront pendant les prochains triennats et ne nécessiteront pas des ressources supplémentaires.
<i>Références :</i>	Doc 9750, <i>Plan mondial de navigation aérienne</i> Doc 9854, <i>Concept opérationnel d'ATM mondiale</i>

1. INTRODUCTION

1.1 Les principes directeurs du *Concept opérationnel d'ATM mondiale* (Doc 9854) relèvent sans équivoque la dépendance de la communauté de la gestion du trafic aérien (ATM) à l'égard de l'échange d'informations à l'échelle du système. Cet échange d'informations comprend des éléments embarqués qui constituent une partie essentielle d'un système ATM pleinement intégré, interopérable et robuste tel qu'il ressort du continuum de la mise à niveau par blocs du système de l'aviation dans le Plan mondial de navigation aérienne (Doc 9750). Un concept d'aéronef connecté a été élaboré avec l'appui du Groupe d'experts sur les besoins et les performances de la gestion du trafic aérien (ATMRPP) et d'autres groupes d'experts compétents et a atteint le niveau de maturité nécessaire pour l'élaboration d'une orientation mondiale sur la marche à suivre.

2. ANALYSE

2.1 Aperçu général du concept

2.1.1 De nos jours, les communications vocales air-sol ou par liaison de données sont limitées à des informations concises qui soutiennent les services de la circulation aérienne et le contrôle d'exploitation aéronautique. L'intérêt d'un concept d'aéronef connecté découle de la demande croissante de connectivité air-sol qui devrait dépasser les capacités des systèmes de communication aéronautique existants. De nombreux exploitants d'aéronefs ont déjà mis à profit la connectivité pour améliorer leurs opérations et l'expérience des passagers. Les fabricants d'équipements des cellules et des systèmes d'aéronef voient un intérêt à obtenir des informations en temps réel pour suivre les performances de leurs produits (par ex., les moteurs, l'avionique), ce qui leur permettrait de résoudre les problèmes de maintenance et de performance rapidement et avec efficacité. De nouveaux usages de l'information en ATM (par ex., les opérations basées sur les trajectoires) nécessitent également un niveau accru de connectivité pour gérer l'échange d'informations entre les aéronefs et les autres parties prenantes au sol.

2.1.2 La vision de l'échange de données et d'informations sur le transport aérien mondial et le cadre basé sur la performance (par ex., communication et surveillance basées sur la performance [PBCS]) étant arrivés à maturité, les progrès technologiques spécifiquement liés aux communications basées sur le protocole Internet et l'informatique mobile ont considérablement accru le nombre de services proposés et de possibilités futures. L'introduction et la prolifération de liaisons basées sur le protocole Internet avec les aéronefs ont rendu disponibles de multiples liaisons de communication. Ces liaisons supplémentaires constituent un prolongement du continuum de liaisons de données et offrent de nouvelles possibilités à l'aviation, dont d'autres options pour les échanges air-sol, en plus de la bande passante et des niveaux de performance élevés.

2.1.3 Comme le montre la figure 1, le concept d'aéronef connecté décrit un futur dans lequel un éventail d'options sera proposé pour répondre aux besoins de communication et d'échange air-sol des utilisateurs de l'espace aérien : (équipage de conduite et centre de contrôle opérationnel), fournisseurs de services de la circulation aérienne et d'autres tiers fournisseurs d'informations (par ex., les services météorologiques). Le concept est imaginé pour : a) compléter la communication humain à humain et l'interaction machine à machine entre l'aéronef et les parties prenantes au sol ; b) améliorer la distribution et l'accessibilité des données ; et c) permettre l'échange d'un ensemble plus riche d'informations à travers les liaisons de communication aéronautique et non-aéronautique avec les aéronefs afin de renforcer la vigilance opérationnelle et la prise de décisions. Des détails supplémentaires sur le concept, y compris les

cas d'utilisation pour les aéronefs habités¹ et les aéronefs non habités, y compris les nouveaux acteurs², ainsi que les considérations techniques et réglementaires figurent dans le projet de concept d'aéronef connecté sur le site web de l'AN-Conf/14 à la page Documents de référence à l'adresse : <https://www.icao.int/Meetings/anconf14/Pages/Reference-Documents.aspx>.

2.2 Considérations techniques et de validation opérationnelle³

2.2.1 Une partie du projet de concept d'aéronef connecté, à savoir l'échange d'informations à l'aide de liaisons basées sur la performance, a été examinée d'un point de vue technique et opérationnel lors de l'élaboration des dispositions de l'OACI relatives aux services vol et flux de trafic aérien — Information pour un environnement collaboratif (FF-ICE) (voir la note AN-Conf/14-WP/11). Cet examen, indépendamment de sa portée et de son échelle, s'est avéré être une excellente occasion de regrouper diverses parties prenantes et de les familiariser avec un nouveau concept. Par ailleurs, les résultats de cet examen ont identifié des domaines qui nécessitent des recherches et des discussions approfondies, contribuant ainsi au bout du compte à l'amélioration de la qualité des dispositions et des éléments indicatifs de l'OACI. À cet égard, grâce à l'appui des États et des parties prenantes du secteur, l'OACI souhaite poursuivre ces activités afin de faire progresser les travaux sur les services FF-ICE axés sur les communications air-sol et sol-sol après le départ, et l'échange d'informations.

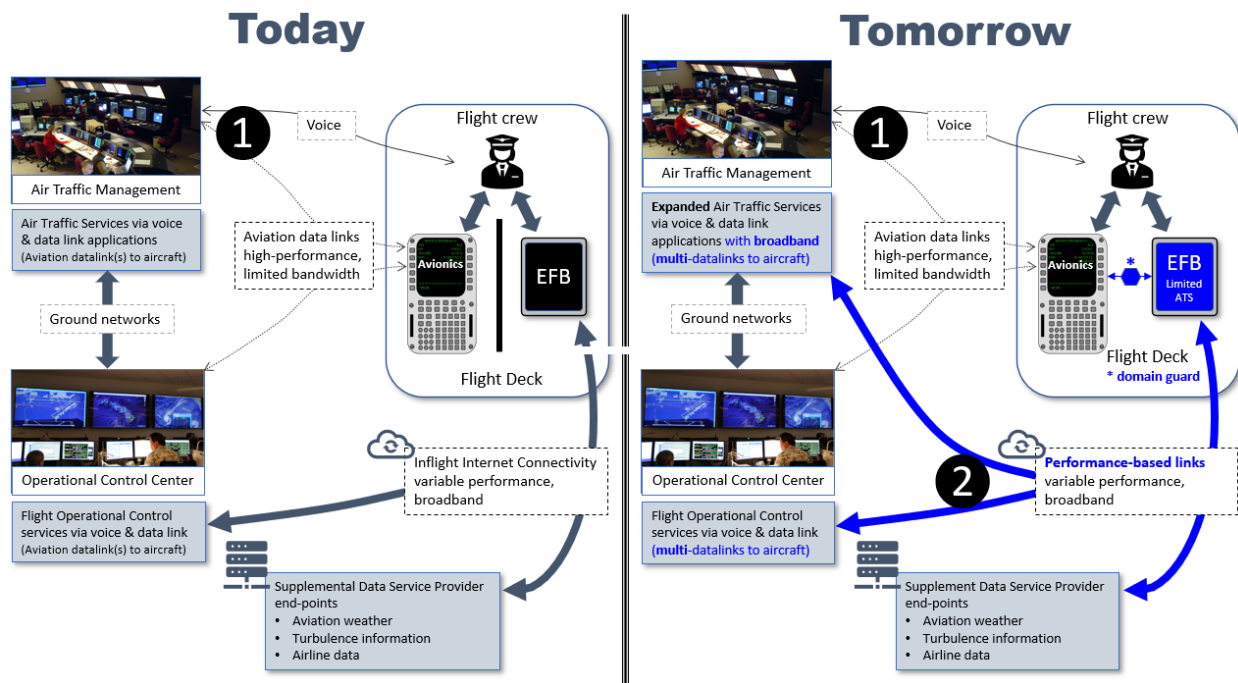


Figure 1. Schémas d'échange d'informations air-sol

Traduction de la figure

¹ Aéronefs habités — utilisateurs existants de l'espace aérien, y compris les aéronefs commerciaux, les aéronefs d'affaires et les aéronefs d'aviation générale.

² Nouveaux acteurs — nouveaux utilisateurs de l'espace aérien comme les aéronefs de mobilité aérienne avancée, les systèmes d'aéronef non habités, les avions supersoniques ou les systèmes de plates-formes à haute altitude (HAPS).

³ Axée sur la recherche industrielle et la validation et comprend : la validation de la preuve de concept, la mise en œuvre et l'essai du prototypage autonome, l'essai et le prototypage dans un environnement représentatif, et la démonstration de la faisabilité technique complète dans un système d'application réel.

Aujourd'hui

Gestion du trafic aérien

Services de la circulation aérienne par applications voix et liaison de données
(Liaison de données aéronautiques vers les aéronefs)

Réseaux au sol

Centre de contrôle opérationnel

Services de contrôle opérationnel des vols par voix et liaison de données
(Liaison de données aéronautiques vers les aéronefs)

Voix

Liaisons de données aéronautiques

haute performance

largeur de bande limitée

Équipage de conduite

Avionique

EFB

Poste de pilotage

Connectivité Internet en vol

performance variable

bande passante

Points d'extrémité supplémentaires du fournisseur de service de données

- Météorologie aéronautique
- Informations sur les turbulences
- Données des lignes aériennes

Demain

Gestion du trafic aérien

Services de la circulation aérienne par applications voix et liaison de données **élargis avec bande passante**
(Liaison de données multiples vers les aéronefs)

Réseaux au sol

Centre de contrôle opérationnel

Services de contrôle opérationnel des vols par voix et liaison de données
(Liaison de données multiples vers les aéronefs)

Voix

Liaisons de données aéronautiques

haute performance

largeur de bande limitée

Équipage de conduite
Avionique
EFB
ATS limités

Poste de pilotage
• domain guard

Liaisons fondées sur la performance,
performance variable
bande passante

Points d'extrémité supplémentaires du fournisseur de service de données
• Météorologie aéronautique
• Informations sur les turbulences
• Données des lignes aériennes

2.3 Approfondir les recherches pour déterminer les besoins de normalisation à l'échelle mondiale

2.3.1 Les avancées de plusieurs programmes de travaux clés de l'OACI contribueront en fin de compte à la mise en œuvre du concept d'aéronef connecté. Il s'agit notamment des travaux relatifs aux services FF-ICE après le départ (voir le paragraphe 2.2.1), de la gestion de l'information air-sol à l'échelle du système, du cadre de la PBCS, de la cybersécurité et du cadre de confiance de l'aviation. S'agissant de l'utilisation du spectre de fréquences aéronautiques et de l'éventuelle utilisation des services commerciaux dans les bandes de fréquences considérées par l'Union internationale des télécommunications comme étant le spectre non lié à la sécurité, la sécurité doit être évaluée, tout en étant gardant à l'esprit qu'il faut éviter de créer in précédent donnant à penser que l'aviation n'a pas besoin d'accéder au spectre lié à la sécurité et aux avantages découlant de l'utilisation dudit spectre. Par ailleurs, il faut aussi mener des activités pour répondre aux cybermenaces et aux risques décrits dans la note WP/14 de l'AN-Conf/14 qui pèsent sur le secteur de l'aviation civile.

2.3.2 Toutefois, si l'on veut assurer une mise en œuvre sécurisée, mondialement harmonisée et interopérable du concept, et établir la nécessité et le niveau approprié de normalisation à travers les dispositions de l'OACI, il faut aussi approfondir les recherches sur d'autres questions (c'est-à-dire, l'analyse exhaustive des écarts).

2.3.2.1 ***Interopérabilité et exigences de performance de bout en bout.*** Les équipements mixtes des aéronefs (liaison de données sur l'aviation et liaison de données basée sur la performance), les choix individuels opérés par les exploitants d'aéronefs parmi les liaisons de données basées sur la performance disponibles, et le rythme de déploiement variable à travers les différentes régions d'information de vol nécessiteront des spécifications à l'échelle mondiale pour assurer l'interopérabilité. Toute nouvelle liaison de données basée sur la performance en soutien aux opérations ATM et reposant sur une nouvelle spécification de performance de communication et/ou une spécification de performance de surveillance nécessiterait une analyse et des attributions dans le cadre des spécifications globales souhaitées. Les nouvelles fonctions rendues possibles par le concept feront appel à une évaluation de la performance

requis, notamment le niveau de sécurité requis, et les attributions reposant sur les aspects de la performance à la fois humaine et technique. Des mécanismes supplémentaires peuvent être justifiés pour garantir l'utilisation d'un moyen «judicieux» dont les performances de bout en bout sont conformes aux spécifications de cette fonction.

2.3.2.2 Évolution de la sacoche de vol électronique (EFB). Les EFB jouent un rôle remarquable dans ce concept en fournissant un potentiel interface pour tirer profit de l'efficacité, de la flexibilité et du rapport coût-efficacité dans la fourniture et la présentation de certains types d'information. Ce qui complète et améliore les informations fournies par l'avionique des aéronefs (par ex., le système de gestion de vol). Ces nouvelles fonctions nécessitent une évaluation de la bonne adaptation d'une EFB et de la nature des échanges d'informations connexes (cruciaux pour la sécurité ou non) entre le sol, l'EFB et l'avionique des aéronefs. Par ailleurs, étant donné que le concept fournit davantage d'informations au poste de pilotage, l'évolution de l'EFB ou l'introduction d'autres solutions inédites devrait permettre à l'équipage de conduite de gérer le vol en toute sécurité et avec efficacité, et d'utiliser au mieux ce surcroît d'informations.

2.3.2.3 Facteurs humains et procédures opérationnelles. Le concept nécessite toujours des interactions personne-machine à travers les dispositifs qui seront utilisés par les acteurs humains (par ex. pilotes et contrôleurs). Par conséquent, il est essentiel de tenir compte du rôle des hommes à la fois dans l'intégrité du système et son exploitation. De plus, la conception du système et les procédures opérationnelles devraient également tenir compte d'éventuelles anomalies du système et des réponses attendues des êtres humains.

2.3.2.4 Certification de l'avionique de bord et autorisation d'exploitation. Le concept n'envisage pas de modification de l'intégrité ou des méthodes de certification de l'avionique de bord. L'attribution des fonctions pourrait changer l'avionique de bord et les équipements standard commercialisés, mais l'architecture qui en découle devra maintenir une intégrité acceptable en rapport avec le niveau cible de sécurité des opérations. La complexité des réseaux et des sous-réseaux air-sol et les éventuelles modifications de l'attribution des fonctions seront un facteur essentiel du niveau de vigilance nécessaire dans le processus d'autorisation d'exploitation.

3. CONCLUSION

3.1 Les concepts d'ATM ont pour objectif d'améliorer la sécurité, l'efficacité et la capacité opérationnelles, et de prendre en compte les besoins de l'aviation classique et des nouveaux acteurs. Ils dépendent étroitement de la collecte ; du traitement, de l'utilisation des données et des informations, et nécessitent des échanges fréquents entre les aéronefs et les parties prenantes du système de l'aviation. Le concept d'aéronef connecté met en lumière les avantages des fonctions des aéronefs connectés. Il trace les contours d'un cadre pour l'utilisation de liaisons basées sur la performance afin d'accompagner la croissance attendue de la demande de données et d'échange d'informations entre les aéronefs et les parties prenantes concernées de l'aviation. Plusieurs programmes de travaux en cours de l'OACI devraient soutenir la mise en œuvre sécurisée, mondialement harmonisée et interopérable du concept. Toutefois, beaucoup reste à faire par les États membres, les parties prenantes du secteur et l'OACI.

3.2 Compte tenu de ce qui précède, la Conférence est invitée à approuver la recommandation suivante :

Recommandation 4.1/x — Évaluation, normalisation et mise en œuvre du concept d'aéronef connecté

Il est recommandé que les États :

- a) évaluent les aspects techniques et opérationnels afin de mûrir davantage le projet de concept d'aéronef connecté en collaboration avec les parties prenantes du secteur, et mettent les résultats à la disposition de l'OACI ;

Il est recommandé que l'OACI :

- b) actualise le projet de concept d'aéronef connecté et le continuum du cadre de mise à niveau par blocs du système de l'aviation dans le Plan mondial de navigation aérienne afin d'orienter l'élaboration de dispositions et d'éléments indicatifs de l'OACI, le cas échéant, en tenant compte des contributions de la Conférence et des résultats de l'évaluation des États ;
- c) procède à une analyse exhaustive des écarts afin de déterminer les domaines qui requièrent l'élaboration de dispositions et d'orientations de l'OACI afin d'appuyer la mise en œuvre sécurisée, harmonisée et interopérable à l'échelle mondiale du concept d'aéronef connecté, en tenant compte des contributions de la Conférence ;
- d) actualise les dispositions et les éléments indicatifs pertinents de l'OACI en se fondant sur le projet de concept d'aéronef connecté mis à jour et sur l'analyse exhaustive des écarts susmentionnée, selon qu'il convient.

— FIN —