



NOTE DE TRAVAIL

DOUZIÈME CONFÉRENCE DE NAVIGATION AÉRIENNE

Montréal, 19 – 30 novembre 2012

Point 4 : Capacité et efficacité optimales — par une ATM mondiale collaborative**4.1 : Gestion efficace de l'espace aérien et meilleures performances d'écoulement du trafic grâce à la prise de décisions en collaboration (CDM)****MODULES DE MISE À NIVEAU PAR BLOCS DU SYSTÈME DE L'AVIATION
SE RAPPORTANT À LA SÉPARATION EN VOL**

(Note présentée par le Secrétariat)

RÉSUMÉ ANALYTIQUE

À sa 37^e session, l'Assemblée de l'OACI a chargé l'Organisation d'intensifier ses efforts pour répondre aux besoins mondiaux d'interopérabilité dans l'espace aérien tout en maintenant sa focalisation sur la sécurité. À cette fin, un cadre de planification pour l'harmonisation et l'interopérabilité globales, dit mise à niveau par blocs du système d'aviation [*Aviation System Block Upgrades (ASBU)*], est proposé à la Conférence pour être inséré dans la quatrième édition du *Plan mondial de navigation aérienne*.

Le cadre ASBU contient des modules présentés en une série de blocs appuyés par des feuilles de route techniques, destinés à améliorer progressivement de nombreux aspects des opérations d'aviation civile. La présente note traite des modules relatifs à la surveillance ADS-B/MLAT basée au sol, à la conscience de la situation du trafic aérien, à la gestion des intervalles et à la séparation en vol, à savoir :

- a) B0-84 – Équipement de surveillance au sol ;
- b) B0-85, B1-85, B2-85 et B3-85 – Applications concernant la conscience de la situation du trafic aérien et la séparation en vol ;
- c) B0-86 – Amélioration de l'accès aux niveaux de vol optimaux.

Suite à donner : La Conférence est invitée à convenir de la recommandation qui figure au paragraphe 3.

<i>Objectifs stratégiques :</i>	La présente note de travail se rapporte à l'Objectif stratégique de sécurité.
<i>Incidences financières :</i>	Pour certains modules, il est prévu que les incidences financières seront substantielles, et les exploitants aériens concernés pourront avoir à réaliser des investissements considérables. Les investissements en équipement de surveillance au sol seront supportés par les fournisseurs de services de navigation aérienne (ANSP). Cependant, sur la base d'indications préliminaires, les avantages de la mise en œuvre de ces modules pourraient être substantiels pour les exploitants aériens et les ANSP ainsi que pour la performance du système mondial et il est prévu que, une fois ces modules mis en œuvre, les avantages seront de loin supérieurs aux coûts.
<i>Références :</i>	Doc 9958, <i>Résolutions de l'Assemblée en vigueur (au 8 octobre 2010)</i> Doc 9854, <i>Concept opérationnel d'ATM mondiale</i> Doc 9750, <i>Plan mondial de navigation aérienne</i> AN-Conf/12-WP/3

1. INTRODUCTION

1.1 La prochaine édition du *Plan mondial de navigation aérienne* (Doc 9750, GANP) sera présentée à la prochaine session de l'Assemblée de l'OACI, en 2013, pour approbation. Le projet de GANP, et la stratégie ASBU (mise à niveau par blocs du système de l'aviation) qu'il établit, propose que la technologie de navigation aérienne et les améliorations des procédures soient organisées et basées sur une approche stratégique consultative, qui coordonne des possibilités spécifiques de performances globales et les échéanciers de mise à niveau souples associés à chaque composante.

1.2 Les modules ASBU sont organisés en blocs fonctionnels souples et adaptables qui peuvent être mis en œuvre selon la nécessité opérationnelle, tout en reconnaissant que la mise en œuvre d'un certain module n'est pas obligatoire dans toutes les régions ou toutes les circonstances. L'approche adoptée n'est pas limitative et elle reconnaît que le déploiement de matériel en plus de celui décrit dans l'ASBU peut aussi avoir lieu ou être nécessaire. Les larges délais associés au cadre ASBU (Bloc 0 = 2013, Bloc 1 = 2018, Bloc 2 = 2023, Bloc 3 = 2028) sont destinés seulement à indiquer la disponibilité initiale de tous les éléments, y compris les normes et pratiques recommandées (SARP) de l'OACI nécessaires au déploiement, et n'impliquent pas un échéancier obligatoire pour la mise en œuvre par les États ou les régions. Le cadre ASBU, avec feuilles de route techniques à l'appui, assure que les activités de planification de la mise en œuvre et de déploiement par les États et les régions pourront être entreprises avec la confiance que tous les éléments constitutifs nécessaires pour un déploiement particulier seront disponibles aux dates mentionnées.

1.3 La congestion du trafic constitue un défi constant et a conduit à un certain nombre d'initiatives, tels les minimums de séparation verticale et horizontale réduits, destinées à accroître le nombre d'aéronefs dans le même volume d'espace aérien. La mise en œuvre d'outils de technologie basés au sol ayant pour résultat une conscience de la situation améliorée au niveau du contrôle de la circulation aérienne facilite l'espacement plus rapproché des aéronefs. De même, des technologies embarquées qui accroissent la conscience de la situation chez l'équipage facilitent l'élaboration de procédures qui délèguent aux membres d'équipage certaines responsabilités supplémentaires pour la séparation. Pour profiter davantage des technologies de surveillance basée au sol existantes et des technologies en vol en évolution rapide qui renforcent la gestion de trajectoire par l'équipage et la conscience de la situation, il est proposé d'inclure dans le cadre ASBU trois importants fils conducteurs de planification (*planning threads*), décrits dans les appendices à la présente note et illustrés sur la Figure 1 ci-jointe :

- a) surveillance basée au sol ;
- b) applications ATSA (conscience de la situation du trafic aérien), IM (gestion des intervalles) et séparation en vol ;
- c) accès amélioré aux niveaux de vol optimaux.

2. CAPACITÉ ET EFFICACITÉ OPTIMALES

Stratégie générale

2.1 La poursuite continue de méthodologies permettant d'accroître la capacité de l'espace aérien est nécessaire pour alléger la congestion de l'espace aérien. Depuis le sol, les possibilités de surveillance de l'espace aérien permettent à l'ATC d'accéder à des outils et à des procédures supplémentaires pour accroître en toute sécurité la proximité des aéronefs. Des développements dans les

technologies ADS-B OUT et MLAT (multilatération) rendent disponibles des solutions de rechange, à moindre coût et de haute fiabilité, aux systèmes radar primaire et secondaire qui constituaient précédemment la base des réseaux de surveillance ATC. Des déploiements opérationnels des technologies ADS-B OUT et MLAT ont démontré les performances et les avantages disponibles, de sorte qu'il est attendu que ces technologies soient d'un bon rapport coût-efficacité lorsque sont prises des décisions relatives aux infrastructures pour des espaces aériens actuellement sans capacités de surveillance.

2.2 Dans l'air, une capacité accrue de l'espace aérien résulte d'une performance de haute précision des aéronefs dans toutes les dimensions de la navigation, y compris le temps. La gestion des intervalles tire parti d'outils au sol automatisés pour aider le contrôleur aérien à déterminer des autorisations appropriées pour faire converger et espacer efficacement les aéronefs, conjointement avec des outils embarqués qui assurent que l'équipage de conduite pourra respecter avec précision l'intervalle, en temps ou en distance, spécifié par l'ATC. Avec le temps, et avec l'appui de technologies *data com*, la disponibilité à bord d'outils ATSA (conscience de la situation du trafic aérien) permettra d'accroître la responsabilité à confier aux équipages de conduite pour la gestion des intervalles et son évolution vers une séparation en vol. Entre-temps, diverses applications ATSA sont en développement, des procédures « dans le sillage » (ITP, *in-trail procedures*) utilisant l'ADS-B IN étant déjà mises à l'essai. Les ITP donneront aux aéronefs l'accès à des niveaux de vol optimaux dans l'espace aérien océanique pour alléger des situations où le trafic est autrement limité à des niveaux de vol non optimaux du fait des normes imposant une grande séparation.

Développement progressif

2.3 Avec le Bloc 0, la fourniture d'une offre de capacité de surveillance au sol peut être réalisée à moindre coût en employant des technologies telles que les systèmes ADS-B OUT et MLAT. L'équipement de poste de pilotage appuyant l'ADS-B IN affichera le trafic environnant équipé de l'ADS-B OUT, ce qui aidera les équipages dans l'acquisition visuelle du trafic intéressant. Une certaine délégation par l'ATC de responsabilités de séparation à l'équipage de conduite en utilisant des marges de séparation visuelles pourrait alors être accordée, par exemple pour optimiser une séquence d'approche. L'application de procédures ADS-B ITP permet à un aéronef de monter ou de descendre en passant par le niveau d'autres aéronefs lorsque les besoins des contrôleurs aériens pour la séparation aux procédures ne peuvent pas être satisfaits.

2.4 Le Bloc 1 introduit des fonctions avancées d'avionique qui, avec les communications contrôleur-pilote par liaison de données (CPDLC), permettent le déploiement de nouvelles procédures lorsque l'équipage de conduite utilise l'équipement de bord pour établir un temps donné ou une distance donnée par rapport à l'aéronef cible – ce qui est appelé gestion d'intervalle. Plutôt que d'appliquer un contrôle de vitesse et/ou des vecteurs radar, les contrôleurs aériens conservent la responsabilité de la séparation mais utilisent des techniques de gestion de l'intervalle pour un contrôle amélioré de l'espacement des aéronefs et des courants de trafic.

2.5 Dans la période correspondant au Bloc 2, une séparation coopérative entre l'ATC et l'aéronef est envisagée. Selon les instructions des contrôleurs aériens, les équipages de conduite assument par délégation une responsabilité pour la séparation par rapport aux aéronefs proches spécifiée par le contrôleur aérien, pour soulager le contrôleur de la responsabilité de la séparation entre ces aéronefs. Le contrôleur aérien conserve la responsabilité de la séparation pour tous les aéronefs environnants qui ne font pas partie de l'autorisation de séparation coopérative (*cooperative separation clearance*). Le traitement des paires d'aéronefs utilisant des procédures ITF (*in-trail follow*) et/ou ITM (*in-trail merge*) comprendra les applications initiales de la séparation coopérative.

2.6 Le calendrier du Bloc 3 envisage un environnement de séparation autonome en vol, où l'équipage de conduite, utilisant des systèmes embarqués avancés, a l'entière responsabilité de la séparation de son aéronef par rapport à tout le trafic qui l'entoure. Il est prévu que les premières applications de la séparation en vol auront lieu dans un espace aérien à faible densité de circulation, avec l'appui d'applications ATSA et de technologies de liaison de données. Si des avantages supplémentaires peuvent en être retirés, les procédures évolueront des méthodes IM, dans lesquelles interviennent le contrôleur aérien et l'équipage, en passant par l'espacement en vol puis à la séparation déléguée, pour arriver finalement à la séparation autonome sous la responsabilité de l'équipage de conduite.

Besoins de technologie

2.7 Ces améliorations opérationnelles sont lourdement tributaires de technologies d'appui. La surveillance basée au sol peut évoluer vers la technologie ADS-B OUT et/ou MLAT. Le partage d'information sur la trajectoire exige des systèmes ATM automatisés. Dans l'air, les capacités ADS-B OUT initialement, et ADS-B IN par la suite, sont des éléments clés, avec l'appui des CPDLC. La précision et la richesse des informations provenant de l'ADS-B versions 2 et 3 seront les moteurs de la performance des procédures de gestion d'intervalle (*Interval Management*, IM). Les systèmes de bord doivent offrir des fonctionnalités suffisantes pour que l'équipage de conduite soit en mesure d'assumer des niveaux grandissants de responsabilité de séparation, déléguée par le contrôleur aérien.

Considérations relatives au déploiement

2.8 En ce qui concerne les dispositions de l'OACI, l'élaboration du *Manuel de surveillance en vol* (Doc 9924) se trouve à un stade avancé et les mises à jour qu'il sera nécessaire d'apporter aux SARP et aux manuels de l'OACI ont été repérées. Des messages CPDLC supplémentaires seront nécessaires à l'appui de procédures IM. Par la suite, des minimums de séparation réduits et des procédures appropriées seront nécessaires pour retirer tous les avantages de la capacité accrue de l'espace aérien. Il sera nécessaire de développer et valider des concepts opérationnels pour la séparation en vol et l'auto-séparation afin de fournir un cadre pour ces développements.

2.9 Un examen attentif sera nécessaire pour spécifier exactement les obligations redditionnelles et les responsabilités de chacune des parties aux opérations. Les considérations de facteurs humains sont vastes lorsqu'il s'agit d'assurer qu'aussi bien les équipages de conduite que les contrôleurs aériens soient adéquatement préparés à assumer la responsabilité en temps réel changeante pour ce qui est de quelle partie détient la responsabilité de la séparation, à un moment donné ou pour une situation donnée.

2.10 Les défis du déploiement se poseront en termes de gestion des opérations dans un environnement d'équipement mixte, et dans des régions complexes ou à forte densité de trafic. Ainsi, un équipement homogène des aéronefs sera nécessaire pour offrir les avantages du système aéronautique dans les zones où le trafic est plus dense. L'élément commun ADS-B OUT fait penser que des mises en œuvre à grande échelle devraient être poursuivies, sachant que la mise en œuvre de versions différentes de l'ADS-B à différents moments et dans différentes parties du globe bénéficiera d'une rétro-compatibilité entre versions.

2.11 Des techniques de gestion des intervalles sont applicables dans la majeure partie de l'espace aérien et devraient apporter une amélioration substantielle dans des régions à faible densité, océaniques ou éloignées, en permettant une séparation réduite sans nécessiter de gros investissements en infrastructure de surveillance.

2.12 Les États et les exploitants sont instamment invités à apporter la considération voulue aux avantages additionnels potentiels qui pourraient résulter de l'intégration d'un certain nombre de modules à travers un certain nombre de fils conducteurs. Des aspects de l'intégration à un stade précoce de plusieurs systèmes d'appui peuvent générer des avantages supplémentaires en aval (c.-à-d. dans les Blocs 2 et/ou 3). Les avantages retirés d'une mise en œuvre intégrée de tous les modules devraient être supérieurs à la somme de tous les avantages attribuables aux différents modules.

3. CONCLUSION

3.1 Le cadre ASBU décrit des façons d'appliquer les concepts définis dans le *Concept opérationnel d'ATM mondiale* (Doc 9854) pour réaliser des améliorations locales et régionales de la performance. Le but ultime est l'interopérabilité mondiale. La sécurité et l'efficacité exigent ce niveau d'interopérabilité et d'harmonisation, qui doit être réalisé à un coût raisonnable, avec des avantages correspondants. La Conférence est invitée à convenir de la recommandation suivante :

Recommandation 4/x - Mises à niveau par blocs du système d'aviation (ASBU) OACI se rapportant à la surveillance au sol utilisant la surveillance dépendante automatique en mode diffusion/multilatération (ADS-B/MLAT), à la conscience de la situation du trafic aérien (ATSA), à la gestion des intervalles et à la séparation en vol

Il est recommandé que la Conférence :

- a) invite instamment les États, selon leurs besoins opérationnels, à mettre en œuvre les modules de mise à niveau par blocs se rapportant à la surveillance au sol, à l'amélioration de la conscience de la situation du trafic aérien et à l'amélioration de l'accès aux niveaux de vol optimaux inclus dans le Bloc 0, présentés dans les Appendices A à C;
- b) entérine les modules de mise à niveau par blocs du système d'aviation se rapportant à la gestion des intervalles inclus dans le Bloc 1, présentés dans l'Appendice D, et recommande que l'OACI les utilise comme base de son programme de travail sur ce sujet ;
- c) entérine les modules de mise à niveau par blocs du système d'aviation se rapportant à la séparation en vol inclus dans les Blocs 2 et 3, présentés dans les Appendices E et F, comme orientation stratégique pour cette question ;
- d) demande à l'OACI d'inclure, après développement plus poussé et mise au point rédactionnelle, les modules de mise à niveau par blocs du système d'aviation relatifs à la séparation en vol dans le projet de quatrième édition du *Plan mondial de navigation aérienne*.

Figure 1. Modules de mise à niveau par blocs visés par la présente note de travail

