



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)

NÉCESSITÉ D'ÉLABORER UN SYSTÈME SPÉCIALISÉ, INTÉGRÉ DE SÉCURITÉ AÉRIENNE TENANT COMPTE DE LA TURBULENCE DE SILLAGE

(Note présentée par la Fédération de Russie)

RÉSUMÉ ANALYTIQUE

La présente note propose l'élaboration d'un système spécialisé, intégré de sécurité aérienne tenant compte de la turbulence de sillage (WVSS).

Suite à donner : La Conférence est invitée à prendre note du potentiel d'un WVSS, tel que décrit dans la présente note de travail, et propose que l'OACI poursuive l'élaboration d'une description d'un concept de WVSS, avec un projet d'architecture de système et une analyse coûts-avantages.

1. INTRODUCTION

1.1 L'objectif d'augmenter l'intensité du trafic aérien requiert l'élaboration de technologies et de procédures qui permettront de réduire les intervalles de séparation des aéronefs dans toutes les phases de vol, y compris les minimums de séparation en fonction de la turbulence de sillage.

1.2 La stratégie de l'OACI proposée dans la mise à niveau par blocs du système aéronautique (ASBU) pour réduire les minimums de séparation des aéronefs dans des conditions de sécurité tenant compte de la turbulence de sillage devrait garantir une augmentation de la capacité de l'espace aérien, sous réserve des contraintes de sécurité découlant de conditions de circulation aérienne types.

1.3 Il est possible de garantir la sécurité face à la turbulence de sillage dans des conditions différentes des conditions normalisées et d'augmenter le niveau de sécurité aérienne dans des conditions de trafic aérien types, uniquement en utilisant des systèmes techniques supplémentaires.

2. CONTEXTE

2.1 Un des outils permettant d'augmenter la capacité de l'espace aérien dans toutes les phases de vol consiste en une révision des minimums et procédures actuels de séparation liés à la turbulence de sillage, établis par l'OACI. L'amélioration des processus, procédures et normes d'atténuation des effets de la turbulence de sillage entre les aéronefs est prévue dans les blocs ASBU B0, B1, B2 et B3 de l'OACI.

2.2 La modification des normes de séparation de l'OACI pour la turbulence de sillage, introduite dans le cadre temporaire du Bloc B0, fera passer le nombre de catégories de turbulence de sillage de l'OACI de trois à six. Durant la période de mise en œuvre des mesures du Bloc B1, on peut s'attendre à ce que les six catégories se développent en une matrice de séparation statique par paires pour la sécurité liée à la turbulence de sillage (théoriquement soixante-quatre paires ou plus, selon le type de séparation). Entre-temps, la matrice de séparation des aéronefs sera calculée pour certaines combinaisons raisonnables de conditions météorologiques constituant les pires scénarios pouvant contribuer à la formation de turbulences de sillage dangereuses de longue durée. Dans le Bloc B2, une matrice de séparation dynamique par paires d'aéronefs sera introduite pour la sécurité face à la turbulence de sillage. Entre-temps, la taille de la matrice augmentera. Les intervalles de séparation seront fonction non seulement des paires d'aéronefs mais aussi de valeurs discrètes, inhérentes aux conditions météorologiques (direction et vitesse du vent, turbulence, etc.).

2.3 Le principal inconvénient de l'approche exposée ci-dessus est que la matrice d'intervalles de séparation, qui est présentée comme un ensemble de « décisions finies », est calculée pour une certaine gamme, relativement large mais néanmoins limitée, de conditions météorologiques pouvant être rencontrées en vol. En conséquence, même le maintien des intervalles de séparation prescrits pour les aéronefs ne garantit pas la sécurité face à la turbulence de sillage. Par exemple, dans des conditions où la turbulence atmosphérique est proche de zéro, des distances sûres peuvent se révéler nettement plus grandes que les distances attribuées. En outre, il est possible qu'un aéronef pénètre dans une zone de turbulence de sillage dangereuse même si l'on respecte les normes de séparation de l'OACI. L'expérience pratique de l'exploitation d'aéronefs en vol ne fait que confirmer la chose. Nous en donnerons plusieurs exemples.

2.4 Le 13 août 2005, un incident s'est produit avec un Airbus A340-500 dans la zone de compétence du Centre de contrôle régional de Shannon (Irlande). L'aéronef a rencontré la turbulence de sillage d'un Boeing B757-200, qui lui a imprimé un mouvement de roulis extrêmement fort et incontrôlable à 45 degrés, accompagné d'une perte d'altitude de 120 m. D'après les données du radar terrestre, l'intervalle de séparation longitudinal réel entre les aéronefs dépassait le double de la norme requise par l'OACI. Un incident similaire s'est produit le 10 janvier 2008 avec un Airbus A319-114, qui a subi plusieurs mouvements de roulis de 28 à 55 degrés lorsqu'il a rencontré la turbulence de sillage d'un Boeing B747-400 à une distance de 10,7 milles marins, soit plus du double du minimum de séparation horizontale requis par l'OACI.

2.5 Pour garantir la sécurité face à la turbulence de sillage, il ne suffit pas de maintenir les intervalles de séparation prescrits pour les aéronefs. Il faut, au minimum,

- a) maintenir les intervalles de séparation pour turbulence de sillage prescrits (normalisés) ;
- b) déterminer les intervalles de séparation pour turbulence de sillage du moment, qui sont acceptables dans les conditions de vol existantes (du moment) ;
- c) fournir aux équipages et aux services terrestres de contrôle de la circulation aérienne des informations sur les intervalles de séparation des aéronefs, normalisés et du moment, qui sont acceptables ;
- d) obtenir, des aéronefs et/ou des organismes ATC au sol, des informations sur la situation du moment en termes de turbulence de sillage ;

- e) déterminer le risque que des aéronefs rencontrent une turbulence de sillage ;
- f) classer les turbulences de sillage par niveaux de risque dans les cas où plusieurs aéronefs génèrent des turbulences de sillage ;
- g) identifier les situations conflictuelles en termes de turbulences de sillage lorsque des aéronefs sont sur des trajectoires qui se croisent ou lorsqu'ils manœuvrent, y compris lorsque l'on manœuvre l'aéronef qui génère la turbulence de sillage ;
- h) fournir des recommandations pour résoudre les éventuels conflits de turbulences de sillage.

2.6 La sécurité face à la turbulence de sillage devrait être assurée non seulement lorsqu'un aéronef suit une trajectoire de vol rectiligne mais aussi lorsque l'aéronef de tête et les aéronefs suivants manœuvrent. Pour assumer cette tâche, il faut disposer d'informations sur le mouvement de l'aéronef générant une turbulence de sillage. La position de sa turbulence de sillage (qui, en général, suit une ligne courbe) doit être déterminée en temps réel, puis les indications et recommandations adéquates peuvent être formulées à l'attention de l'équipage de l'aéronef qui suit.

2.7 La remarque qui précède concerne tant la séparation des aéronefs en vol et manœuvrant en route que les aéronefs au décollage et à l'atterrissage. Contrairement à la turbulence de sillage qui se forme loin de la surface de la terre, la turbulence de sillage proche du sol voit sa dynamique déterminée par l'interaction d'un grand nombre de facteurs : la turbulence et la stratification des températures de l'atmosphère, la présence de vents traversiers et l'interaction visqueuse/non visqueuse avec le sol. En conséquence, les dynamiques de l'évolution de zones de sillage dangereuses peuvent être très complexes. Une interaction visqueuse de la turbulence avec une couche limite du sol peut entraîner la génération de turbulences secondaires ou de turbulences « en sustentation » au-dessus de la piste et, en général, les minimums de séparation sûrs établis par l'OACI pour le décollage et l'atterrissage ne sont pas sûrs. Ce point a été confirmé par une série de catastrophes survenues avec des aéronefs Yak-40 et Il-76 (Tachkent-Yuzhniy, URSS, 1987), DC-9 et DC-10 (Greater Southwest International Airport, États-Unis, 1972) et d'autres, causées par la « sustentation » d'une turbulence de sillage au-dessus de la piste. Par conséquent, des minimums de séparation des aéronefs pour des conditions environnementales aléatoires peuvent être déterminés uniquement par le biais d'un système de sécurité aérienne spécialisé et intégré, tenant compte de la turbulence de sillage et des conditions météorologiques dominantes.

2.8 Les facteurs humains jouent un rôle majeur dans la tâche consistant à garantir la sécurité des vols en tenant compte de la turbulence de sillage. Cela signifie qu'il est possible que de nombreuses situations irrégulières liées à des violations des minimums de séparation puissent se produire lorsque la génération des alertes aux équipages et des recommandations d'évitement exige que soient prises en considération les localisations spatiales présentes de la turbulence de sillage et de l'aéronef suivant, ainsi que la dynamique de déplacement de ces localisations. Aucun système basé sur le calcul des seuls intervalles sûrs de séparation n'est capable de relever avec efficacité le défi de la sécurité face à la turbulence de sillage dans ces conditions. Par conséquent, pour garantir la sécurité face à la turbulence de sillage dans ces conditions, il faut un système de sécurité aérienne spécialisé et intégré, tenant compte de la turbulence de sillage.

2.9 L'identification et l'élaboration de recommandations d'alertes destinées au pilote et au service ATC et visant à assurer la séparation de l'aéronef et à prévenir l'entrée dans des zones dangereuses de turbulence de sillage ne sont possibles que s'il existe un système de sécurité aérienne intégré, tenant compte de la turbulence de sillage qui soit capable à la fois d'identifier le danger d'une

turbulence de sillage dans toutes les conditions météorologiques, pour toute trajectoire de l'aéronef générant la turbulence de sillage et pour toute localisation spatiale d'un aéronef par rapport à la turbulence de sillage, de générer des alertes concernant le degré de danger que présente la turbulence de sillage et d'émettre des recommandations sur la séparation de l'aéronef et sur la manière d'éviter que l'aéronef n'entre dans la turbulence de sillage.

2.10 Le système de sécurité aérienne intégré, tenant compte de la turbulence de sillage est un système informatique distribué (c.-à-d. comprenant des segments terrestres et embarqués), composé de systèmes techniques élémentaires et spécialisés et d'outils de systèmes de navigation aérienne ainsi que d'équipements de pilotage et de navigation embarqués de l'aéronef. Le système de sécurité aérienne intégré, tenant compte de la turbulence de sillage est mis en œuvre sous la forme d'un ensemble de matériels/logiciels ou de logiciels fourni en tant que sous-système ou logiciel spécial, comme suit :

- a) outils d'automatisation de la planification de l'utilisation de l'espace aérien et de gestion des courants de trafic (composante terrestre) ;
- b) équipements d'automatisation du contrôle de la circulation aérienne (composante terrestre) ;
- c) équipements d'appui météorologique (composantes terrestres et embarquées) ;
- d) équipements de pilotage et de navigation (composante embarquée) ;
- e) équipement radio pour navigation, atterrissage et contrôle de la circulation aérienne (composantes terrestres et embarquées) ;
- f) système informatique embarqué (systèmes d'affichage informatique et d'alerte).

3. CONCLUSION

3.1 La Conférence est invitée à convenir de la recommandation suivante :

Recommandation 4/x - Nécessité d'élaborer un système de sécurité aérienne spécialisé et intégré, tenant compte de la turbulence de sillage

Il est recommandé que la Conférence charge l'OACI de poursuivre l'élaboration d'une description d'un concept de système de sécurité aérienne tenant compte de la turbulence de sillage, avec un projet d'architecture de système et une analyse coûts-avantages.