

ONZIÈME CONFÉRENCE DE NAVIGATION AÉRIENNE

Montréal, 22 septembre – 3 octobre 2003

- Point 1 : Présentation et évaluation d'un concept opérationnel de gestion du trafic aérien (ATM) mondiale**
1.2 : Concepts habilitants à l'appui du concept opérationnel d'ATM mondiale

DÉLÉGATION DU MAINTIEN DE LA SÉPARATION, AVANTAGES ET MODIFICATIONS NÉCESSAIRES

(Note présentée par la Suède)

SOMMAIRE

La présente note examine les avantages de l'introduction de minimums de séparation embarquée, à appliquer quand la responsabilité de la séparation entre deux aéronefs est déléguée à l'équipage de conduite de l'aéronef suiveur. Les avantages de minimums fondés sur le temps par rapport à ceux qui le sont sur la distance, ainsi que les modifications à apporter au système de transport aérien, y sont aussi examinés.

La suite à donner par la Conférence figure au paragraphe 5.

1. INTRODUCTION

1.1 Depuis les premières utilisations du radar, dans les années 1950, pour contrôler la circulation aérienne (ATC), les contrôleurs sont en mesure de suivre à vue le trafic et ses mouvements. Ce fait et ses limitations naturelles ont jusqu'à présent divisé le système de gestion du trafic aérien (ATM) en deux mondes strictement séparés, celui de l'ATC et celui des aéronefs en vol. Les systèmes utilisés dans ces deux mondes ont évolué plus ou moins indépendamment et par conséquent sans moyens d'échange de l'information. Une vision mentale commune de la situation existante est indispensable à la coopération. De nos jours, la radio est le seul moyen dont dispose le pilote pour se faire une idée de la circulation. Cela signifie que la coopération entre les pilotes et l'ATC est plutôt limitée et qu'elle sera encore réduite quand les communications contrôleur-pilote par liaison de données (CPDLC) se généraliseront.

1.2 Cette situation changera considérablement avec la mise en œuvre de la surveillance dépendante automatique en mode diffusion (ADS-B), qui permet à chaque aéronef de transmettre sa position de manière indépendante sur une liaison de données. Avec l'addition de l'affichage d'informations de trafic dans le poste de pilotage (CDTI), les pilotes et les contrôleurs auront la même vision mentale de la circulation. Cette situation sera à l'origine de nouvelles applications, dont le système

d'aide à la séparation embarquée (ASAS), au moyen desquelles l'espacement ou la séparation pourront être délégués au pilote, dans certaines circonstances. Cette réaffectation au pilote de tâches pour lesquelles l'équipage de conduite est le mieux armé bénéficiera de diverses façons au système du transport aérien.

1.3 Pour que cette délégation de responsabilité soit possible, plusieurs éléments constitutifs du système de transport aérien actuel devront être adaptés aux nouvelles applications. Il s'agit notamment de l'infrastructure, de l'équipement de bord, de l'équipement ATM, des nouveaux minimums de séparation, des procédures et des expressions conventionnelles.

2. LE CONCEPT DE DÉLÉGATION

2.1 Les applications ASAS visent à améliorer le système ATM grâce à une participation accrue des équipages de conduite. Le service d'information de vol, le service d'alerte, le service consultatif de la circulation aérienne et le contrôle de la circulation aérienne pourraient être améliorés grâce à une meilleure connaissance par l'équipage de conduite du trafic avoisinant et à sa participation accrue au maintien de la séparation.

2.2 Cette délégation peut être décrite comme étant une réaffectation des tâches à l'intérieur du système de transport aérien. De nos jours, sauf dans des situations particulières comme les approches à vue, c'est le contrôleur de la circulation aérienne qui est chargé d'assurer la séparation à l'intérieur de l'espace aérien contrôlé. En équipant les aéronefs d'un CDTI, qui fournit à l'équipage de conduite une présentation visuelle de la circulation, et d'autres moyens appropriés, la responsabilité de la séparation par rapport à certains aéronefs peut être déléguée à l'équipage de conduite. La délégation de la séparation est possible pendant toutes les phases de vol : en montée, en route et en approche, ainsi qu'au sol.

2.3 Dans le cadre de la coopération d'EUROCONTROL et de la Federal Aviation Administration (FAA/EUROCONTROL R&D), il a été procédé à une division des applications ASAS en ensembles liés aux caractéristiques et au calendrier probable de mise en œuvre de ces applications. Celles qui sont décrites dans l'Ensemble 1 sont liées à l'espacement, ce qui est logique, mais tout aussi logique est la feuille de route à suivre pour progresser vers les applications de séparation. Cela vient du fait que pour obtenir tous les avantages et toute la souplesse des applications ASAS, la responsabilité de la séparation par rapport à certains aéronefs doit être transférée à l'équipage de conduite.

3. AVANTAGES ESCOMPTÉS

3.1 Il est prévu que la délégation de la séparation apportera au système de transport aérien des avantages dans les domaines de la sécurité, de la souplesse pour les utilisateurs, de l'efficacité des vols, de l'augmentation du débit, de l'accroissement de la capacité et de l'environnement.

3.2 Avantages sur le plan de la sécurité

3.2.1 Les abordages en vol et les collisions à la surface des aéroports peuvent être évités comme suit :

- a) Les pilotes auront une meilleure conscience de la situation par rapport à aujourd'hui, puisqu'ils auront une vue plus claire de la circulation. Actuellement, ils doivent se faire une idée de celle-ci en se fondant uniquement sur des transmissions radio. Cette amélioration facilitera la tâche des contrôleurs et procurera un filet de sauvegarde

supplémentaire dans l'éventualité où le système ATM ne parvient pas à déceler un danger potentiel. Si les CPDLC sont mises en œuvre, la conscience de la situation attribuable à la liaison multipoint, à savoir les pilotes qui entendent les instructions données à d'autres aéronefs, disparaîtra. Toutefois, cet effet négatif sera plus que compensé par la présentation visuelle du trafic.

- b) Quand la séparation est établie par une application ASAS, la surveillance d'une séparation individuelle s'améliore remarquablement. Au lieu qu'un contrôleur soit chargé d'assurer la séparation entre tous les aéronefs, il y aura normalement deux pilotes dans le poste d'équipage qui, avec l'aide de dispositifs d'appui automatisés et de filets de sauvegarde, surveilleront la séparation. De plus, le contrôleur disposera d'une fonction de surveillance améliorée grâce à l'utilisation des données de position ADS-B de haute précision ainsi qu'à l'addition de filets de sauvegarde nouveaux et améliorés, tels que l'avertissement de conflit à court terme (STCA), la détection des conflits à moyen terme (MTCD), l'assistance à la résolution des conflits (CORA), les altitudes choisies au moyen de données fournies par les aéronefs (ADD), etc.
- c) De nos jours, la boucle de commande du contrôle tactique est longue et compliquée. Elle comporte les opérations suivantes :
 - 1) l'écart doit être affiché sur l'écran radar;
 - 2) le contrôleur doit s'en apercevoir;
 - 3) le contrôleur doit décider de la mesure à prendre et transmettre des instructions à l'équipage de conduite;
 - 4) l'équipage de conduite doit suivre les instructions.

De plus, la fréquence peut déjà être occupée quand le contrôleur tente de transmettre l'instruction. Cela introduit un retard dans la boucle de contrôle, qui peut avoir des incidences délétères sur la sécurité. Avec la délégation de la séparation, la boucle de contrôle sera nettement raccourcie car la personne responsable de la séparation sera le pilote aux commandes de l'aéronef.

3.2.2

Augmentation du débit et de la capacité

- a) La charge de travail du contrôleur diminuera lorsque la responsabilité de la séparation sera déléguée à l'équipage de conduite, parce qu'il ne devra plus contrôler les distances de séparation et que le nombre d'instructions par avion et, partant, le nombre de communications radiotéléphoniques, diminuera. Cette réduction de la charge de travail du contrôleur pourra transformer son rôle qui, d'intense et tactique, deviendra plus axé sur la planification puisque sa tâche consistera à trouver la séquence optimale d'acheminement du trafic en fonction du type, de l'équipement, du profil optimal, etc. des aéronefs. La planification améliorée pourra se traduire directement en une amélioration de l'efficacité globale.
- b) Il est probable que l'équipage de conduite sera en mesure de maintenir les minimums de séparation avec plus de précision que le contrôleur ne peut le faire aujourd'hui. Cela est dû en particulier au raccourcissement de la boucle de contrôle. Pendant

l'approche, cela se traduira directement par un débit accéléré des pistes. Exemple: les pilotes appliquant une séparation fondée sur le temps sont en mesure d'améliorer le débit en présence de vents forts. De nos jours, la compétence des contrôleurs dans l'emploi du radar pour établir la séparation minimale appropriée entre les aéronefs a un effet immédiat sur la capacité. Avec les outils appropriés, les pilotes seraient en mesure de bien mieux respecter les minimums établis fondés sur le temps. Il y a lieu de noter dans ce contexte que dans les systèmes de gestion de vol modernes, le temps est utilisé comme référence. Au cours de 33 essais en vol dont l'heure d'arrivée requise était prédite avant le départ, il a été démontré qu'il était possible de faire arriver les aéronefs à la verticale des repères d'approche avec une précision de +/- 4 secondes et d'atterrir avec une précision de +/- 7 secondes.

- c) Plusieurs faits semblent indiquer qu'il est possible de maintenir un minimum de séparation embarquée proche ou égal au minimum de séparation ATC lorsque c'est l'équipage de conduite et non le contrôleur qui est chargé de maintenir la séparation. Cela vient du fait que les minimums de séparation ATC actuels sont fondés à la fois sur une technologie des années 1950 et sur la distribution actuelle des tâches dans le système de transport aérien. Il n'est pas exclu que dans l'avenir, dans des circonstances particulières, les minimums de séparation embarquée puissent même être inférieurs aux minimums de séparation ATC.

3.2.3

Souplesse pour les usagers et efficacité des vols

- a) La charge radiotéléphonique est un des facteurs qui limitent le nombre d'aéronefs qui peut être pris en charge par un secteur. Le contrôleur ne peut acheminer plus de trafic en toute sécurité que le lui permettent les moyens radio, c'est-à-dire qu'il existe un risque faible mais acceptable que la fréquence soit occupée par un autre aéronef lorsqu'une instruction de manœuvre d'évitement doit être émise. Pour maintenir un écoulement du trafic sûr et ordonné, le contrôleur de chaque secteur doit souvent imposer des restrictions initiales d'altitude aux aéronefs qui pénètrent dans son secteur, afin de maintenir la séparation aux procédures. Du fait que la délégation de la séparation réduira la charge de travail du contrôleur et l'occupation des circuits radiotéléphoniques, la taille des secteurs pourra augmenter. Cela signifie que l'équipage de conduite devra changer moins souvent de niveau et qu'il pourra mieux coller à son profil optimal. Autre possibilité : la taille des secteurs serait maintenue et l'on permettrait d'augmenter la densité de la circulation. Les compensations et l'équilibre optimal doivent être examinés et adaptés à la situation locale.
- b) L'adoption de profils de navigation quadridimensionnels (4D) convenus comme moyen de contrôle de l'écoulement du trafic permettra d'assouplir les profils de vol. Cet assouplissement pourra être obtenu par l'adoption de l'heure d'arrivée requise (RTA) à une position tridimensionnelle spécifiée (repère, aide de navigation, seuil de piste, etc.). En plus de fournir un nouveau moyen de contrôler et de régulariser la circulation, cela permettra aux aéronefs d'adapter leur profil de vol au profil optimal, normalement par réglage de vitesse uniquement, tant que la RTA sera satisfaite. La navigation 4D constituera aussi un outil pour la convergence du trafic, en vue d'une éventuelle délégation de la séparation aux aéronefs qui suivent la même trajectoire. La possibilité de coller de plus près au profil optimal bénéficiera aussi beaucoup à l'environnement.

3.2.4

Avantages environnementaux

- a) La délégation de la séparation permettra aux aéronefs de coller de plus près à leur trajectoire optimale, ce qui réduira les émissions des moteurs d'aviation ainsi que le bruit, du fait qu'ils voleront moins longtemps à de basses altitudes.
- b) Cette délégation raccourcira probablement les trajectoires de vol, ce qui réduira les émissions des moteurs d'aviation.

3.2.5

Modifications nécessaires

- a) automatisation à bord avec couplage du système de gestion de vol (FMS) et du pilote automatique;
- b) mise au point d'outils de poste de pilotage, par exemple possibilité de coupler le pilote automatique pour maintenir un temps précis par rapport à un aéronef cible;
- c) mise au point de filets de sauvegarde pour les membres d'équipage, par exemple avertissements d'intrusion dans la distance de séparation déléguée et prévision des cas où les performances de l'aéronef empêcheront de respecter la séparation déléguée;
- d) mise au point d'algorithmes pour la détermination du temps qui sépare les aéronefs. Ils formeront la base de filets de sauvegarde à bord et dans le système ATC. Les algorithmes doivent être globaux, quelle que soit la technologie, et ils doivent donner exactement le même temps quelle que soit l'application utilisée avec l'algorithme, ce qui signifie que les alertes doivent être déclenchées par le même événement et au même moment à bord et dans le système ATC. Il est possible que certains éléments du système ATC doivent être adaptés pour coexister avec la séparation fondée sur le temps, par exemple le STCA pourrait avoir des paramètres distincts pour les aéronefs exécutant des applications ASAS;
- e) mise au point d'outils pour l'ATC, par exemple un outil pour indiquer les aéronefs auxquels la séparation peut-être déléguée;
- f) mise au point d'expressions conventionnelles pour la délégation de la séparation. Ces expressions devront être inéquivoques et brèves pour que leurs avantages soient maximisés. Il est probable qu'à l'avenir les instructions de délégation seront transmises via les CPDLC mais l'application doit toutefois être efficace même sans elles;
- g) établissement de minimums de séparation embarquée;
- h) établissement de minimums de séparation fondés sur le temps et non sur la distance;
- i) établissement de procédures pour la séparation embarquée;
- j) établissement de procédures pour la navigation 4D convenue.

4. **RÉSUMÉ**

4.1 La délégation de la séparation touchera et améliorera dans une large mesure le système du transport aérien. Pour que cette amélioration soit possible, le système actuel devra faire l'objet de plusieurs modifications. On ne saurait trop insister sur leur importance et sur les catalyseurs qui permettront d'adopter des minimums de séparation embarquée. Tout retard dans ce processus risque de porter gravement atteinte au concept.

4.2 Il est possible que les minimums de séparation embarquée soient égaux aux minimums de séparation ATC, ce qui pourrait être facilité par les facteurs ci-après :

- a) en raison du risque de surcharge des fréquences, un contrôleur de la circulation aérienne pourrait ajouter des tampons aux minimums de séparation pour améliorer la sécurité;
- b) un plus grand nombre d'intervenants surveilleront les séparations;
- c) la surveillance obtenue est supérieure à celle du radar, des points de vue de la précision et de la cadence de renouvellement des informations;
- d) des filets de sauvegarde supplémentaires seront mis à la disposition des équipages de conduite et de l'ATC;
- e) la personne chargée de surveiller la séparation est la même que celle qui est chargée de l'établir.

5. **SUITE À DONNER PAR LA CONFÉRENCE**

5.1 La Conférence est invitée à :

- a) prendre note des renseignements ci-dessus;
- b) recommander que l'OACI commence à examiner la question des minimums de séparation embarquée, notamment des minimums fondés sur le temps;
- c) convenir de l'établissement de procédures et d'expressions conventionnelles pour la délégation de la séparation aux équipages de conduite.
- d) convenir de l'établissement de procédures relatives à la séparation embarquée 4D fondée sur l'heure d'arrivée.