



FANS(II)/4-WP/20  
21/7/93

**ORGANISATION DE L'AVIATION CIVILE INTERNATIONALE**

**COMITÉ SPÉCIAL CHARGÉ DE SURVEILLER ET DE COORDONNER LE  
DÉVELOPPEMENT DU FUTUR SYSTÈME DE NAVIGATION AÉRIENNE ET LA  
PLANIFICATION DE LA TRANSITION (FANS PHASE II)**

**QUATRIÈME RÉUNION**

**Montréal, 15 septembre – 1<sup>er</sup> octobre 1993**

**Point 4 de l'ordre du jour : Programmes de recherche et développement, essais et démonstrations concernant les communications, la navigation et la surveillance (CNS) et la gestion du trafic aérien (ATM)**

**Point 5 de l'ordre du jour : Gestion du trafic aérien (ATM)**

**Point 8 de l'ordre du jour : Établissement d'un plan mondial coordonné**

**NAVIGATION AÉRIENNE À L'AIDE DE DONNÉES  
DE SURVEILLANCE RADAR**

(Note présentée par D. Diez, Espagne)

**SOMMAIRE**

La présente note décrit comment on pourrait utiliser les systèmes de surveillance radar du contrôle de la circulation aérienne (ATC), plus particulièrement les données de position des aéronefs qu'ils produisent, pour améliorer la précision et la disponibilité des données de navigation des systèmes embarqués ainsi que pour disposer d'un moyen de remplacement et de contrôle d'intégrité pour le système de navigation. Elle propose d'examiner cette question et, par conséquent, de l'inclure dans la liste des tâches à entreprendre en vue de la mise en oeuvre du système de communications, navigation et surveillance/gestion du trafic aérien (CNS/ATM).

**1. INTRODUCTION**

1.1 Étant donné que le service de contrôle de la circulation aérienne (ATC) compte utiliser à des fins de surveillance [surveillance dépendante automatique (ADS)] les données produites par les systèmes de navigation de bord, on devrait peut-être aussi envisager la possibilité d'utiliser les données de position des aéronefs produites par les systèmes sol de surveillance radar de l'ATC pour ce que l'on pourrait appeler la «navigation par radar de surveillance (SRN)».

**D 27 VIII 1993 T**

1.2 En fait, les radars de surveillance de l'ATC servent déjà indirectement à la navigation lorsque les contrôleurs appliquent les procédures de guidage radar pour diriger les aéronefs.

## 2. DÉFINITION DE LA NAVIGATION PAR RADAR DE SURVEILLANCE (SRN)

2.1 On pourrait définir la SRN comme suit :

2.1.1 Mode de navigation dans lequel des aéronefs évoluant dans la zone de couverture de radars sol du service ATC et en contact avec ce service par liaison de données reçoivent automatiquement du système sol, par cette liaison, des données provenant directement de stations radar ou de systèmes de traitement de données radar. Ces données comprennent au minimum l'identification de l'aéronef et sa position en longitude et latitude déterminée par le système radar. D'autres données [vitesse calculée par le système sol, altitude d'après le radar d'approche de précision (PAR) ou le GCA, altitude communiquée par l'aéronef, etc.] peuvent être fournies selon les besoins.

## 3. MESSAGES SRN

3.1 L'échange de messages SRN entre les installations sol et embarquées pourrait se faire par divers types de liaison de données (mode S, VHF, satellite).

### 3.2 Messages dans le sens sol-air

3.2.1 Les messages SRN contenant des données de position pourraient être transmis automatiquement par le système sol :

- a) à tous les aéronefs en contact radar, lorsque le système sol le juge nécessaire, par exemple, dès qu'il détecte [station de contrôle sol du système mondial de satellites de navigation (GNSS)] une défaillance ou une dégradation du secteur spatial du GNSS. Les messages SRN devraient être émis périodiquement, à un intervalle défini par le système sol (par exemple, à chaque détection ou balayage d'antenne);
- b) à certains aéronefs seulement, sur demande d'un message SRN seul ou de messages en série à envoyer périodiquement, comme il est expliqué ci-dessus.

3.2.2 Il faudrait que les messages SRN soient horodatés à l'aide du temps de détection de l'aéronef par le radar à moins qu'ils ne soient envoyés à l'aéronef dès qu'il est détecté par le radar (cas de l'envoi périodique) ou immédiatement après réception d'une demande portant sur un seul message SRN.

3.2.3 Il pourrait être nécessaire d'ajouter un indice de qualité aux messages SRN pour indiquer la précision de la mesure radar.

3.2.4 Il faudrait probablement prévoir, en outre, un message de **perte de contact radar**, un message d'**arrêt avant sortie de la couverture radar** et un message d'**arrêt du service SRN**.

### 3.3 Messages dans le sens air-sol

3.3.1 Il faudrait définir des messages de **demande de service SRN** et un message d'**arrêt du service SRN** comme suit :

- a) demande d'un seul message SRN;
- b) demande de service périodique (après réception d'une telle demande par le système sol, l'aéronef reçoit périodiquement des messages SRN pendant le laps de temps indiqué dans le message de demande ou jusqu'à ce que l'aéronef envoie un message d'arrêt du service ou quitte la couverture radar);
- c) demande d'arrêt du service périodique.

## 4. MODES D'UTILISATION DES DONNÉES SRN À BORD DE L'AÉRONEF

4.1 Une fois communiquées à l'aéronef [par exemple, au système de gestion de vol (FMS)] par liaison de données et après un traitement approprié, les données de position produites par le système de surveillance radar de l'ATC pourraient servir à quatre modes.

4.2 Ces modes sont les suivants :

- a) contrôle de surveillance;
- b) contrôle d'intégrité;
- c) navigation améliorée;
- d) SRN autonome.

### 4.3 Mode de contrôle de surveillance

4.3.1 Dans ce mode, les données de position et autres concernant l'aéronef qui ont été envoyées par le système radar de l'ATC seraient simplement affichées sur un écran de visualisation du poste de pilotage pour évaluation ou autre, mais elles ne serviraient pas à la navigation.

4.3.2 On pourrait aussi utiliser ce mode pour afficher les données de tous les aéronefs évoluant à proximité et permettre la détection des conflits de circulation à court terme.

### 4.4 Mode de contrôle d'intégrité

4.4.1 Dans ce mode de comparaison et d'alerte, la position communiquée par le système SRN au sol serait comparée en temps réel avec la position calculée par le système de navigation de bord (GNSS, VOR, etc.), et une alarme serait déclenchée en cas d'écart entre les deux. Ce mode permettrait de détecter les erreurs dans les systèmes de navigation de bord et dans le système de surveillance radar de l'ATC. Il pourrait donc servir à contrôler l'intégrité du système.

#### 4.5 **Mode de navigation améliorée**

4.5.1 Dans ce mode, les données de position de l'aéronef émanant du système radar de l'ATC (SRN) seraient traitées puis intégrées (au niveau du FMS, par exemple) aux données produites par les systèmes de navigation de bord [GNSS, VOR, équipement de mesure de distance (DME), etc.].

4.5.2 Le processus d'intégration tiendrait alors compte de l'indice de qualité et, dans certains cas, de l'horodatage du message SRN.

4.5.3 Ce mode permettrait d'améliorer la navigation de l'aéronef en augmentant le niveau d'intégrité et de disponibilité des données de navigation de même que, parfois, leur précision. Il comprendrait le processus de contrôle d'intégrité décrit ci-dessus.

4.5.4 L'utilisation des données SRN avec le système mondial de localisation (GPS) permettrait de résoudre les problèmes liés à la disponibilité et au contrôle d'intégrité du GPS dans les régions couvertes par les radars au sol et de supprimer à bref délai un grand nombre d'aides de navigation basées au sol [VOR, DME, radiophares non directionnels (NDB), etc.].

#### 4.6 **Mode SRN autonome (système de navigation de secours)**

4.6.1 Dans ce mode, qui ne servirait normalement qu'en cas d'indisponibilité des autres aides de navigation, le SRN serait utilisé seul ou avec l'INS.

4.6.2 Le SRN pourrait servir en cas de défaillance du futur GNSS dans les espaces aériens continentaux à forte densité de circulation sous couverture radar de l'ATC, où l'on appliquera une séparation considérablement réduite et où, par conséquent, un plus grand niveau de redondance et de disponibilité sera nécessaire.

4.6.3 Comme système de navigation, le SRN offre l'avantage d'être sélectif, c'est-à-dire qu'il n'enverrait les données de navigation qu'aux aéronefs connus du système sol. Au besoin (en cas de crise ou de guerre), les données SRN pourraient être envoyées uniquement aux aéronefs connus et autorisés à les recevoir. En pareil cas, au contraire du GPS, notamment, qui peut être utilisé par des aéronefs non autorisés, il ne serait donc pas nécessaire d'arrêter le SRN.

### 5. **ANALYSE**

5.1 Le temps qui s'écoule entre le moment où le système radar de l'ATC détermine la position d'un aéronef et le moment où celui-ci reçoit les données de position par liaison de données est un élément très important à prendre en compte. S'il est très court, aucune extrapolation ne sera nécessaire à bord pour déterminer la position réelle de l'aéronef.

5.2 On pourrait utiliser plusieurs types de liaison de données (mode S, VHF, satellite) pour communiquer les données de position SRN à l'aéronef, mais le plus efficace serait le mode S.

5.3 Un radar mode S peut déterminer la position de l'aéronef, la numériser, calculer la latitude et la longitude et envoyer les données à l'aéronef dans une seule et même période d'activité, donc sans qu'il soit nécessaire d'attendre le prochain balayage, dans le cas d'une antenne à entraînement mécanique. Il ne serait alors nécessaire ni de recourir à une antenne à balayage électronique (ESA) pour transmettre le message SRN le plus rapidement possible, ni d'horodater le message SRN. Quoiqu'il en soit, il faut étudier ce point dans son ensemble.

5.4 Les radars de surveillance mode S actuels utilisent des faisceaux émis par une antenne qui est entraînée mécaniquement en rotation à une vitesse fixe. Le temps disponible pour le calcul et le transfert des données SRN ou autres à l'aéronef dépend de cette vitesse.

5.5 Le radar à balayage électronique utilise une antenne fixe qui émet des faisceaux que l'on peut pointer dans n'importe quelle direction et maintenir dans la direction choisie jusqu'à la fin du transfert de données. Le changement de direction se fait de façon quasi-instantanée (quelques micro-secondes) grâce à des dispositifs hyperfréquences de commutation. Une antenne de ce type, qui permet des périodes d'activité de longueur variable pour des cibles données, serait évidemment plus efficace.

5.6 Les formats, la résolution et la référence de coordonnées à utiliser pour les messages SRN, de même que les modifications qu'il pourrait être nécessaire d'apporter aux systèmes sol (stations mode S, etc.) et embarqués (FMS, etc.) devront également être examinés.

## 6. CONCLUSIONS

6.1 L'utilisation des radars de surveillance de l'ATC à des fins de surveillance et de navigation permettrait de supprimer à bref délai un grand nombre d'aides de navigation basées au sol dans la zone de couverture des radars, donc de réduire les frais relatifs au système de contrôle de la circulation aérienne, tout en disposant d'un système de navigation **sélectif** comme système de secours pour le GNSS. En outre, l'intégration d'un tel système au GNSS permettrait d'accroître la disponibilité et parfois la précision du système de surveillance radar de l'ATC et du GNSS ainsi que d'en contrôler l'intégrité.

## 7. SUITE À DONNER

7.1 Le Comité spécial chargé de surveiller et de coordonner le développement du futur système de navigation aérienne et la planification de la transition (FANS Phase II) est invité à examiner la présente note, à en accepter les conclusions et à convenir d'une démarche pour que d'autres études soient effectuées sur la question. Il est également proposé que cette question soit ajoutée à la liste des tâches à entreprendre en vue de la mise en oeuvre du système CNS/ATM de l'OACI.