

ONZIÈME CONFÉRENCE DE NAVIGATION AÉRIENNE

Montréal, 22 septembre – 3 octobre 2003

- Point 2 : La sécurité et la sûreté dans la gestion du trafic aérien (ATM)**
2.5 : Sécurité et sûreté de l'infrastructure ATM

LE SYSTEME ATC FRANÇAIS D'ALERTE RELIEF

(Note présentée par la France)

SOMMAIRE

Les collisions avec le relief sans perte de contrôle (CFIT : Controlled Flight Into Terrain) constituent, depuis l'avènement de l'aviation commerciale dans les années cinquante, la majorité des cas d'accidents aériens et la cause principale de décès dans le transport public de passagers.

L'ensemble des professionnels de l'aéronautique s'est donc penché sur ce problème crucial pour la sécurité du trafic aérien et un certain nombre d'Etats se sont engagés dans le développement de systèmes sol destinés à prévenir ce type d'accident.

La France a réalisé un système ATC qui alerte le contrôleur aérien en cas de rapprochement dangereux d'un aéronef avec le relief.

Cette note a pour but de présenter ce système.

Les actions pour la conférence sont au paragraphe 6.

1. INTRODUCTION

1.1 Les collisions avec le relief sans perte de contrôle (CFIT : Controlled Flight Into Terrain) constituent, depuis l'avènement de l'aviation commerciale dans les années cinquante, la majorité des cas d'accidents aériens et la cause principale de décès dans le transport public de passagers. Ce type d'accident est d'autant plus dramatique que l'enquête technique montre, qu'avant l'impact, l'avion était en état de navigabilité, que ses systèmes de bord fonctionnaient de façon nominale mais que l'équipage n'avait pas conscience de l'imminence de l'accident.

1.2 L'ensemble des professionnels de l'aéronautique s'est donc penché sur ce problème crucial pour la sécurité du trafic aérien et un certain nombre d'États se sont engagés dans le développement de systèmes sol destinés à prévenir ce type d'accident.

2. LE SYSTEME ATC FRANÇAIS D'ALERTE RELIEF

2.1 En 1988, la France a engagé des études portant sur la réalisation d'un système d'alerte de proximité de relief de type MSAW (Minimum Safe Altitude Warning). Ce système, installé dans les centres de contrôle d'approche, a été mis en service opérationnel en 1997.

2.2 Principe de fonctionnement

2.2.1 Le principe du système est de déclencher une alerte lorsqu'il prévoit la transgression d'une marge de sécurité par rapport au relief. Le relief est modélisé dans une base de données. Les obstacles artificiels sont également pris en compte.

2.2.2 Le système utilise les données cinématiques issues d'une poursuite radar. A partir de la position de l'aéronef ainsi que de ses vitesses plane et verticale, la trajectoire de l'aéronef est extrapolée et le système peut anticiper un conflit potentiel avec le relief : si, le long de la trajectoire prédite, la hauteur de l'aéronef au-dessus du relief devient inférieure à une marge de sécurité, une alerte est générée (Cf. Figure 1).

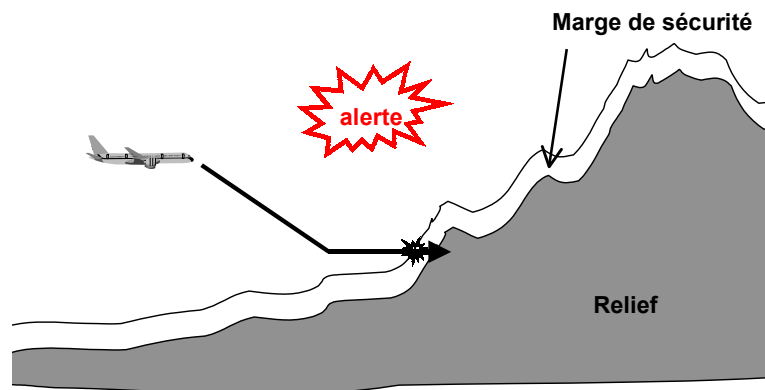


Figure 1. Prédiction de trajectoire

2.2.3 On vérifie ainsi que l'aéronef ne se rapproche pas dangereusement du relief. L'alerte peut donc être générée alors que l'avion est encore à une altitude élevée mais que son taux de descente est très important.

2.2.4 De plus, le système français d'alerte de proximité du relief effectue une surveillance particulière des aéronefs pendant leur approche finale jusqu'à l'atterrissage et alerte le contrôleur en cas d'approche dangereuse. Des zones spécifiques sont définies autour des aéroports. Celles-ci permettent de surveiller les évolutions des aéronefs et de vérifier qu'ils ne transgressent pas un plan de descente modélisé représentant une approche sécurisée. Si l'aéronef atterrit en toute sécurité, les alertes signalant qu'il se rapproche du relief sont inhibées (Cf. Figure 2).

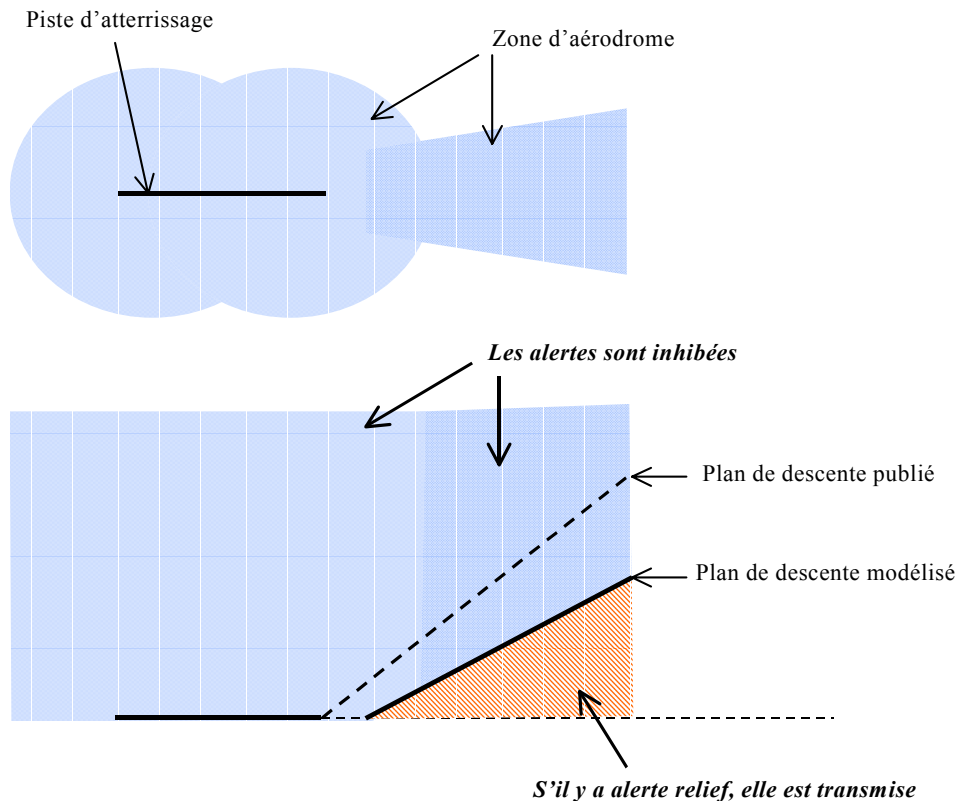


Figure 2. Schématisation des zones d'aérodrome

2.2.5 Quand une alerte est générée, elle est immédiatement répercutée sur la visualisation radar du contrôleur. La piste en alerte passe en couleur rouge et l'indicatif de l'aéronef suivi du relèvement/distance est affiché. Simultanément, un haut-parleur situé en salle de contrôle diffuse le message «Alarme relief». Le contrôleur ayant l'avion en fréquence est chargé de retransmettre dès que possible l'alerte au pilote de l'aéronef concerné.

3. COMPLÉMENTARITÉ DES SYSTÈMES ATC ET DES SYSTÈMES EMBARQUÉS D'ALERTE RELIEF

3.1 Les systèmes sol destinés à prévenir les CFIT n'ont pas été les premières solutions techniques proposées en réponse au nombre croissant d'accidents. Les industriels de l'aéronautique disposent également d'une gamme de produits, appelés TAWS (Terrain Awareness Warning System), dont les plus anciens datent des années 70. Ces équipements, plus connus sous les noms GPWS (Ground Proximity Warning System) ou E-GPWS (Enhanced - GPWS), sont installés à bord des avions. Comme les systèmes ATC d'alerte relief, ils génèrent une alerte, mais dans le poste de pilotage, quand l'avion se rapproche trop près du sol.

3.2 Néanmoins, loin d'être redondants, systèmes ATC d'alerte relief et TAWS se révèlent très complémentaires. Cette complémentarité résulte en premier lieu de la totale indépendance de leur chaîne de traitement. Cette indépendance garantit l'absence de mode commun de défaillance, c'est-à-dire que si un quelconque événement entraîne une panne sur un des systèmes, il n'y a aucun risque qu'il perturbe le fonctionnement de l'autre. Une description sommaire des données en entrée des systèmes

illustre cette notion. En effet, les systèmes TAWS requièrent le bon fonctionnement du radioaltimètre et des instruments embarqués (GPS, FMS, IRS ou ADC) fournissant les données cinématiques de l'aéronef alors qu'une surveillance efficace par système ATC d'alerte relief impose que le transpondeur de l'aéronef réponde en mode ATC, qu'il n'y ait pas d'anomalies dans la chaîne de traitement et de visualisation radar, et suppose l'absence de panne radio.

3.3 La réglementation internationale n'impose l'emport du GPWS qu'à une catégorie d'aéronefs. Certains d'entre eux ne sont donc pas équipés de système embarqué d'anticollision sol. Et il est à noter que seuls les aéronefs contrôlés bénéficient du service des systèmes ATC d'alerte relief. Le risque qu'un aéronef ne bénéficie d'aucun système d'alerte relief est donc moindre.

3.4 Enfin, il a été expliqué plus haut que les algorithmes du système développé par la France comportent des inhibitions pour éviter que, pendant l'approche finale, un aéronef qui suit une trajectoire nominale ne déclenche une alerte de rapprochement dangereux avec le sol. Des mécanismes similaires existent sur les systèmes TAWS, mais ils ne sont pas basés sur les mêmes critères. En conséquence, la probabilité qu'une alarme soit inhibée à tort par les deux systèmes est faible.

4. BILAN D'EXPLOITATION DU SYSTEME FRANÇAIS D'ALERTE RELIEF

4.1 Une étude de la Flight Safety Foundation sur un large échantillon entre 1988 et 1994 a montré que plusieurs CFIT avaient eu lieu malgré la présence de GPWS à bord.

4.2 La France a également entrepris une étude, en 2001, portant sur une comparaison des performances entre un système TAWS, le GCAS (Ground Collision Avoidance System développé par Thalès Avionics) et le système ATC d'alerte relief opérationnel.

4.3 Des cas simulés, des reconstitutions de trajectoires de CFIT ou quasi CFIT avérés ainsi que des essais en vol ont été traités par les deux systèmes. La complémentarité a été démontrée : dans la grande majorité des scénarios étudiés, on a pu constater qu'en fonction de la position et du type de trajectoire de l'aéronef, les défaillances du GCAS sont comblées par le système ATC d'alerte relief et réciproquement.

4.4 Sept aéroports français parmi les plus importants disposent du système d'alerte de proximité relief. Le plan de déploiement prévoit l'installation de 3 nouveaux sites par an, et la totalité des grandes approches françaises devrait être équipée d'ici deux ans.

4.5 La France dispose donc d'une bonne expérience d'utilisation opérationnelle d'un système sol d'alerte relief contribuant à éviter les collisions des aéronefs avec le sol. Dans plusieurs cas, l'intérêt de ce système a été démontré, et a permis d'éviter des incidents graves voire des accidents en particulier en approche finale. Il faut souligner que c'est statistiquement dans cette phase de vol que l'on dénombre le plus de CFIT et quasi CFIT.

5. CONCLUSION

5.1 Le système ATC d'alerte relief développé par la France qui est en service opérationnel dans la plupart des grands aéroports français a montré toute son efficacité et sa complémentarité avec les systèmes d'alerte relief embarqués.

5.2 On peut donc affirmer qu'il apporte une contribution non négligeable à l'amélioration de la sécurité dans le transport aérien.

5.3 Seuls les systèmes ATC d'alerte relief basés sur les altitudes de sécurité sont actuellement pris en compte dans les PANS-ATM. Pour une bonne compréhension entre pilotes et contrôleurs, et dans le but d'améliorer la sécurité, il est important que les systèmes tels que celui développé par la France soient également pris en compte par l'OACI. Pour cela, ils doivent être définis et faire l'objet de procédures et d'une phraséologie adaptées dans les PANS-ATM.

6. ACTIONS PAR LA CONFERENCE

6.1 La Conférence est invitée à :

- a) Prendre en considération l'apport pour la sécurité de l'aviation de systèmes ATC d'alerte relief du type de celui développé par la France, et leur complémentarité avec les systèmes embarqués.
- b) Reconnaître le besoin d'introduire des procédures pour ces systèmes dans le Chapitre 15 des PANS-ATM ainsi que des expressions conventionnelles adaptées au dialogue pilote-contrôleur. Les procédures et la phraséologie doivent faire ressortir les différences entre systèmes basés sur une surface modélisée (tels que le système français) et les systèmes basés sur une altitude de sécurité (MSAW).