



ASSEMBLÉE — 40^e SESSION

COMMISSION TECHNIQUE

Point 30 : Autres questions à examiner par la Commission technique

EFFICACITÉ DE LA GESTION DU TRAFIC AÉRIEN À TRAVERS LES PROCÉDURES DE QUALITÉ DE NAVIGATION REQUISE À AUTORISATION OBLIGATOIRE (RNP AR)

(Note présentée par la CANSO, l'ACI et l'ICCAIA)

RÉSUMÉ ANALYTIQUE

Les procédures de qualité de navigation requise à autorisation obligatoire (RNP AR) sont traditionnellement utilisées pour améliorer l'accessibilité aux aéroports au terrain exigeant, mais elles peuvent également fournir une multitude d'avantages en matière de sécurité, de capacité et d'environnement.

Le présent document souligne les avantages offerts par les procédures et les opérations RNP AR à tous les intervenants de l'industrie de l'aviation. Ce document distingue également quelques étapes clés dans l'élaboration des procédures RNP AR et des exemples d'applications opérationnelles ayant promu les procédures RNP AR au rang de catalyseur clé du concept de l'espace aérien de la navigation fondée sur les performances (PBN) comportant des avantages pour la gestion du trafic aérien (ATM) mondial. Il conclut qu'il faudrait envisager une stratégie à l'échelle du système visant à promouvoir et à mettre en œuvre les procédures RNP AR dans une multitude d'aéroports à haute, moyenne et faible densité.

Suite à donner : L'Assemblée est invitée :

- a) à prendre note des informations et des avantages concernant la mise en œuvre des procédures RNP AR ;
- b) à prendre note du gain potentiel de la mise en œuvre de procédures RNP AR en matière d'efficacité de l'ATM et de la réduction des distances de vol, de la consommation de carburant et des émissions de CO₂ ;
- c) à prendre note des avantages récents de l'application des nouvelles normes de séparation de l'OACI intégrées aux Procédures pour les services de navigation aérienne — Gestion du trafic aérien (PANS-ATM), spécifiquement liées à la norme *Établi sur la RNP AR* ;
- d) à reconnaître le travail de CANSO et de ses membres concernant l'introduction des procédures RNP AR ;
- e) à demander à l'OACI de créer des documents d'instruction à l'intention des États pour la mise en œuvre de la norme *Établi sur la RNP AR* dans le *Manuel sur les opérations simultanées sur pistes aux instruments parallèles ou quasi parallèles (SOIR)* (Doc 9643) d'après les informations mentionnées dans cette note de travail ;
- f) à exhorter tous les États à envisager l'introduction de procédures RNP AR, le cas échéant, sur la base de l'expertise de CANSO et de ses Membres.

<i>Objectifs stratégiques</i>	La présente note de travail se rapporte aux Objectifs stratégiques : Sécurité ; Capacité et efficacité de la navigation aérienne ; Protection de l'environnement.
-------------------------------	---

¹ Versions française, anglaise, arabe, chinoise, espagnole et russe fournies par la CANSO, l'ACI et l'ICCAIA.

1. INTRODUCTION

1.1 Le développement et la mise en œuvre continus des procédures de qualité de navigation requise (RNP) ont été un facteur clé pour aider les États à adopter un modèle moderne d'espace aérien de navigation basée sur les performances (PBN). L'application du confinement précis et prévisible des pistes que permettent les procédures RNP à autorisation obligatoire (RNP AR) a connu une évolution, passant d'une meilleure accessibilité aux aéroports avec problèmes de terrain et d'obstacles à une variété de contextes et considérations liés à l'espace aérien et d'ordre opérationnel, avec des avantages en matière de sécurité, d'environnement et d'efficacité pour l'ensemble du système ATM.

2. HISTORIQUE DU DÉVELOPPEMENT DES PROCÉDURES RNP AR

2.1 Les procédures RNP ont été introduites pour la première fois dans les *Procédures pour les services de navigation aérienne — Exploitation technique des aéronefs* (PANS-OPS) de l'OACI en 1998, à l'origine du concept de définition d'une exigence de rendement applicable à une procédure ou un itinéraire. Grâce à la technologie du système mondial de navigation par satellite (GNSS), combinée à l'avionique de bord moderne qui assure la surveillance à bord des performances réelles de navigation et les alertes si les performances n'atteignent pas les exigences spécifiées, il est possible de concevoir et de mettre en œuvre des procédures et couloirs de vol courbes tridimensionnelles.

2.2 Initialement, les procédures RNP AR ont amélioré l'accès aux aéroports présentant des problèmes de terrain ou d'obstacles limitant l'accessibilité des règles de vol aux instruments (IFR), en particulier par mauvais temps. L'aspect de surveillance et d'alerte à bord des procédures RNP en termes de performances réelles de navigation (ANP) a grandement amélioré la sécurité des opérations dans ces environnements. En 1996, Alaska Airlines a accompli le premier vol RNP vers le terrain accidenté entourant Juneau, en Alaska. À travers l'établissement d'exigences spécifiques pour l'exécution des segments RF (« radius-to fix ») pour cette spécification de navigation, les procédures RNP AR ont utilisé des segments de procédure incurvés qui ont suivi le canal de Gastineau, offrant un chemin plus sûr et prévisible jusqu'à l'aéroport.

2.3 Des applications allant au-delà des environnements au terrain difficile ont rapidement été attribuées à la nature tridimensionnelle et au confinement de pistes précis des procédures RNP AR. Les procédures RNP AR peuvent être utilisées dans un espace aérien encombré au trafic dense pour fournir une structure et un confinement de piste efficace afin de séparer les aéronefs les uns des autres, ou des contraintes d'espace aérien contrôlé. En outre, la composante verticale de la procédure pouvant être orientée vers des opérations en descente continue (CDO) en spécifiant les angles de descente verticale requis et/ou les contraintes d'altitude, il serait possible d'obtenir des avantages supplémentaires d'efficacité de vol associés à la technique CDO. Le guidage de piste latéral et vertical fourni par les procédures RNP AR convient pour des profils de vol très efficaces, ce qui peut réduire considérablement le kilométrage de piste par rapport aux procédures conventionnelles au sol. La réduction du kilométrage de pistes permet d'économiser du temps de vol et du carburant, ce qui entraîne une réduction des émissions de gaz à effet de serre. En raison des profils de vol efficaces des procédures RNP AR, les approches visuelles comme le soutien de la capacité aéroportuaire deviennent inutiles ce qui permet de réduire considérablement les approches instables.

2.4 De nouvelles normes de séparation au sein du contrôle de la circulation aérienne (ATC) ont également été élaborées en fonction du facteur de précision, de surveillance et d'alerte des procédures RNP AR. Les PANS-ATM et le *Manuel sur les opérations simultanées sur pistes aux instruments*

parallèles ou quasi parallèles (SOIR) contiennent maintenant des directives sur la façon dont les procédures RNP AR peuvent être utilisées pour les opérations de pistes parallèles dépendantes et indépendantes simultanées.

2.5 De plus, une nouvelle norme de séparation, *Établi sur la RNP AR*, a récemment été intégrée au système PANS-ATM à la suite de recherches initialement entreprises par un membre du Groupe de travail sur la séparation et la sécurité de l'espace aérien de l'OACI (SASP), présentée comme proposition opérationnelle et accueillie avec enthousiasme par les membres du SASP. La norme de séparation *Établi sur la RNP AR* utilise le confinement précis des procédures RNP AR pour considérer un aéronef comme « établi » sur l'axe d'approche finale au début de la procédure d'approche.

2.6 La norme *Établi sur la RNP AR* permet à un aéronef d'être considéré comme établi sur l'axe d'approche finale à un moment plus antérieur dans l'approche. Des approches simultanées peuvent donc être effectuées avec un aéronef suivant une procédure RNP AR CDO efficace sur une ou plusieurs pistes parallèles. Les aéronefs arrivant sur l'autre piste parallèle peuvent être séquencés jusqu'au dernier sans besoin d'assurer l'espacement vertical. L'utilisation de la norme réduit la charge de travail de l'ATC en supprimant le besoin de vectorisation et en fournissant des trajectoires de vol prévisibles. Les avantages en matière de charge de travail et de sécurité sont également visibles au niveau des équipages, en permettant à l'ordinateur de gestion de vol de gérer le profil latéral et vertical de l'avion dans un environnement normalement très encombré.

2.7 Avant l'inclusion de la PANS-ATM, la Federal Aviation Administration (FAA) utilisait ce concept à l'aéroport international de Denver lors de conditions météorologiques visuelles dans certaines configurations de piste. Denver a maintenant évolué pour inclure également les opérations de conditions météorologiques de vol aux instruments (IMC). Lorsque la norme a été officiellement ajoutée au système PANS-ATM en novembre 2018, NAV CANADA a entamé les opérations pleinement basées sur la norme *Établi sur la RNP AR* à l'aéroport international de Calgary (voir l'étude de cas de la section 4). Plusieurs autres grands aéroports internationaux, dont les aéroports internationaux de Londres Heathrow, Brisbane et Houston, évaluent activement la mise en œuvre potentielle de cette nouvelle norme PANS-ATM.

3. AVANTAGES ENVIRONNEMENTAUX DES OPÉRATIONS RNP AR

3.1 Les procédures RNP AR ont été utilisées pour réduire considérablement le kilométrage de piste parcouru dans les zones terminales pour les opérations d'approche, par rapport au séquençage traditionnel et aux procédures d'approche conventionnelles et directes. Par exemple, Airways New Zealand a indiqué que l'introduction d'approches RNP AR pour la piste d'atterrissage 23 à Auckland International (NZAA) a réduit le kilométrage de piste parcouru par les vols à l'arrivée d'environ 22 kilomètres par rapport aux approches traditionnelles et directes. Boeing et la FAA ont indiqué que les procédures RNP AR de la piste d'atterrissage 16R à l'aéroport international de Seattle-Tacoma (KSEA) ont réduit de 38 kilomètres la distance parcourue lors d'une procédure vectorielle directe « traditionnelle ». Plusieurs projets SESAR ont donné de bons résultats avec la technologie RNP AR, comme RISE (RNP Implementation Synchronized in Europe) qui a impliqué le déploiement de la PBN dans huit aéroports régionaux du sud de l'Europe. L'économie connexe en termes de kilomètres de piste, combinée à la nature CDO des procédures RNP AR dans ces exemples, contribue à réduire le temps d'utilisation du système, la consommation de carburant et les émissions de gaz à effet de serre des aéronefs à l'arrivée.

3.2 Les techniques traditionnelles de séquençage des aéronefs ont contraint ceux-ci à naviguer en survolant des appareils d'assistance à la navigation au sol avant d'être guidés vers l'axe d'approche finale. En raison de l'imprévisibilité du kilométrage de la piste, les pilotes avaient tendance à descendre plus tôt et à se stabiliser avant l'approche finale. Ces segments de vol en palier ont entraîné une augmentation du bruit de l'avion à cause de la poussée supplémentaire par palier et aux configurations subséquentes des aéronefs qui augmentent le bruit du fuselage.

3.3 La gestion de profil latéral et vertical des procédures RNP AR peut servir de soutien aux CDO. Les CDO impliquent une descente à partir d'altitudes de croisière élevées, avec une poussée minimale pendant la phase de descente du vol jusqu'à un point en approche finale aligné avec la piste. La descente continue du profil CDO permet à l'aéronef de rester à des altitudes élevées le plus longtemps possible et, une fois la descente amorcée, d'éviter les segments de basse altitude, ce qui exige une poussée accrue du moteur. La mise en palier des aéronefs à des altitudes inférieures nécessite également le déploiement de dispositifs générateurs de levage tels que les volets et les becs, à l'origine d'un fuselage plus bruyant. Les procédures RNP AR peuvent être conçues pour faciliter la descente continue depuis la trajectoire de vol en croisière dans l'environnement du terminal jusqu'au point d'alignement de l'aéronef avec la piste. Des études menées par l'Autorité de l'aviation civile du Royaume-Uni (CAP 1544, *Review of Arrival Noise Controls*, « Examen des contrôles du bruit à l'arrivée ») et la FAA (Document #594, *Determining the Environmental Benefits of Implementing Continuous Descent Arrival Procedure*, « Définir les avantages environnementaux de la mise en œuvre d'une procédure d'arrivée en descente continue ») ont observé que le profil plus silencieux des CDO a entraîné une réduction jusqu'à 5 décibels du bruit des avions.

3.4 Vu la précision de la trajectoire des procédures RNP AR, plus d'aéronefs peuvent survoler le même endroit au sol plus souvent, ce qui permet une concentration des bruits de moteur et de fuselage. Bien que cela puisse être un inconvénient, la concentration des aéronefs obtenue avec les procédures RNP AR peut offrir une précieuse atténuation du bruit si ces procédures sont utilisées de manière appropriée. Idéalement, le modèle des procédures devrait, dans la mesure du possible, concentrer les aéronefs au-dessus des zones non résidentielles. Il est aussi possible d'élaborer des procédures RNP AR pour éviter les populations denses ou les zones sensibles au bruit, ou certaines caractéristiques topographiques telles que des rivières, des autoroutes ou des zones agricoles. En éliminant la nécessité de segments de vol à basse altitude lors des opérations parallèles simultanées, le bruit associé au moteur et au fuselage ainsi que la consommation de carburant pour maintenir le vol en palier diminuent considérablement.

3.5 Les opérations associées à la norme *Établi sur la RNP AR* contribuent en outre aux économies de kilométrage de pistes, de temps de vol et de consommation de carburant et impliquent des avantages sonores en permettant une utilisation plus fréquente des procédures AR RNP lors d'opérations parallèles simultanées chargées. Grâce aux captures de performance NextGen, la FAA a indiqué par l'utilisation de la technique *Établi sur la RNP AR* à l'aéroport international de Denver (KDEN), dans des conditions météorologiques de vol aux instruments, que les aéronefs pourraient éviter 24 à 32 kilomètres de vol jusqu'au virage en finale. À la vitesse normale de manœuvre de la zone terminale, cela pourrait représenter une économie pouvant aller jusqu'à 5 minutes de temps vol.

3.6 Dans le cas des opérations de piste parallèle à haute densité, les opérations *Établi sur la RNP AR* permettent à l'ATC d'effectuer des opérations indépendantes et simultanées plus efficacement. Les opérations d'approche parallèle simultanées traditionnelles, où une distance latérale suffisante n'est pas possible en raison de la proximité des pistes parallèles, exigent que l'ATC séquence les aéronefs arrivant dans l'axe d'approche finale à l'aide de vecteurs tout en maintenant une séparation verticale de

1 000 pieds jusqu'à ce que l'avion soit établi sur l'axe d'approche finale. Cette opération parallèle « Haut - Bas » implique de faire descendre les aéronefs du côté « bas » vers des altitudes plus basses et de les stabiliser en se servant principalement de la branche vent arrière et/ou de base.

3.7 Les gains d'efficacité opérationnelle réalisables avec les procédures RNP AR et *Établi sur la RNP AR* devraient être évalués en fonction des coûts supplémentaires et des facteurs tels que les taux d'équipages locaux. Toutefois, il convient de reconnaître qu'un certain nombre d'aéroports appliquant la technique RNP AR au sein du réseau opérationnel d'une compagnie aérienne sont nécessaires pour constater la rentabilité pour l'équipage ; par conséquent, il n'est pas nécessaire d'attendre que l'équipage soit suffisant ou que l'aéroport constate les bénéfices professionnels de ces mesures pour mettre en place les normes RNP AR. Une stratégie à l'échelle du système visant à mettre en œuvre les procédures RNP AR dans une multitude d'aéroports à haute, moyenne et faible densité peut procurer de nombreux avantages, y compris des avantages économiques importants pour les intervenants de l'industrie. Par exemple, au Canada, le projet national de développement RNP AR introduit des procédures RNP AR dans 40 aéroports au trafic varié. NAV CANADA a déterminé que l'utilisation des procédures permettra d'économiser environ 132 millions de dollars canadiens en coûts de carburant évités d'ici 2020.

4. MISE EN ŒUVRE DE LA NORME ÉTABLI SUR LA RNP AR À L'AÉROPORT INTERNATIONAL DE CALGARY (CYYC)

4.1 Le 8 novembre 2018, en même temps que l'inclusion de la nouvelle norme de séparation *Établi sur la RNP AR* dans le système PANS-ATM, l'aéroport international de Calgary (CYYC) au Canada a commencé à utiliser pleinement la nouvelle norme telle qu'elle est décrite par l'OACI.

4.2 La différence de kilométrage de pistes avec l'utilisation de la norme de séparation *Établi sur la RNP AR* par rapport à l'opération traditionnelle « High-Low » à CYYC est une réduction d'environ 18 km de piste, selon la configuration de la piste et la direction du vol. Des segments d'approche « tangente » ont été ajoutés aux pistes d'approche traditionnelles « courbes » des procédures RNP AR afin de mieux permettre la connectivité avec les flux de trafic arrivants. Ces segments d'approche RNP AR tangente permettent à l'ATC d'envisager que les aéronefs autorisés à l'approche RNP AR soient « établis en finale » à des fins de séparation jusqu'à 32 km de piste de l'aéroport.

4.3 Les économies de kilométrage de pistes obtenues grâce à la norme *Établi sur la RNP AR* à CYYC permettent de gagner environ 3 à 4 minutes de temps de vol pour chaque vol. Au cours d'une journée, l'aéroport CYYC comptabilise environ 100 approches RNP AR, ce qui se traduit par une économie allant jusqu'à 1 760 km de piste par jour. Du point de vue du temps, cela équivaut à environ 4 à 5 heures de vol économisées par jour, ou 1 400 à 1 800 heures par an. Ces économies de temps de vol réduisent la période pendant laquelle les aéronefs volent à basse altitude au-dessus des communautés entourant l'aéroport. En termes d'économies de carburant, les opérateurs aériens ont indiqué que chaque approche RNP AR à l'aéroport de CYYC pouvait entraîner, pour un avion à fuselage étroit, jusqu'à 100 kilogrammes de carburant et environ 200 à 300 kilogrammes économisés pour un gros-porteur. Au cours d'une année, 36 000 approches RNP AR à l'aéroport international de Calgary se traduiront par une réduction de 4,1 millions de kilogrammes d'émissions de CO₂ grâce à une consommation réduite de carburant.

5. LE RÔLE DE CANSO COMME SOUTIEN DU DÉPLOIEMENT DE LA PBN

5.1 La PBN est une priorité importante pour les membres de CANSO et un catalyseur clé dans les efforts visant à transformer les performances ATM à l'échelle mondiale. CANSO est un ardent défenseur du déploiement de la PBN depuis sa création et a publié, en 2012, l'ouvrage *Accelerating Air Traffic Management Efficiency: A Call to Industry*, (« Accélérer l'efficacité de la gestion du trafic aérien : un appel à l'industrie »). L'association a fait la promotion des avantages de la PBN auprès de l'industrie et de ses intervenants, vu l'importance non seulement de s'assurer que les ANSP sont capables d'appliquer le système PBN, mais aussi que les compagnies aériennes prennent les mesures nécessaires pour veiller à disposer d'une avionique de bord appropriée et d'équipages qualifiés.

5.2 Le Guide des meilleures pratiques en matière de navigation basée sur les performances pour les ANSP (*Performance Based Navigation Best Practice Guide for ANSPs*) a été publié par CANSO en 2015 afin de fournir des conseils pratiques sur la navigation basée sur les performances (PBN) qui s'applique principalement aux environnements terminaux de l'espace aérien. De plus, en février 2017, CANSO a produit *Performance-Based Navigation for ANSPs: Concept 2030* (« la navigation basée sur les performances pour les ANSP : Concept 2030 ») qui identifie les technologies et services actuels et futurs liés à la PBN et les obstacles potentiels à sa mise en œuvre réussie, et propose aux ANSP des capacités et ressources à envisager. Ces types de publications soutiennent la planification stratégique des ANSP en permettant de préparer ou de poursuivre la mise en œuvre de la PNB dans leur propre région.

6. CONCLUSION

6.1 CANSO continue de collaborer avec les bureaux régionaux de l'OACI et les membres de CANSO pour déterminer les moyens de soutenir davantage le déploiement des normes RNP AR et de souligner les avantages possibles dans de nombreux cas pour les opérations ATM et l'exploitation des aéronefs, ainsi que pour l'environnement.

6.2 L'Assemblée est invitée à approuver les actions du résumé analytique.