



ASSEMBLÉE — 38^e SESSION

COMMISSION TECHNIQUE

Point 38 : Autres questions à examiner par la Commission technique

OPÉRATIONS SIMULTANÉES SUR PISTES QUASI PARALLÈLES : BESOIN DE LIGNES DIRECTRICES

(Note présentée par l'Inde)

RÉSUMÉ ANALYTIQUE

Dans la présente note, l'Inde fait état de l'exécution réussie d'opérations sur pistes quasi parallèles visant à améliorer la capacité. La note expose le modèle mathématique préliminaire élaboré par l'Inde, qui peut servir de base à d'autres travaux rigoureux sur la question au sein du Groupe d'experts technique dans le but de faciliter l'application uniforme de lignes directrices sur les opérations simultanées sur pistes quasi parallèles.

Suite à donner : L'Assemblée est invitée :

- à noter le modèle mathématique préliminaire adopté à l'aéroport IGI de Delhi ;
- à noter que des opérations sur pistes quasi parallèles ont été menées avec succès et en sécurité, et ont contribué à améliorer la capacité ;
- à prier le Conseil d'envisager l'élaboration de lignes directrices appropriées sur les opérations simultanées sur pistes quasi parallèles en vue de les insérer dans le Doc 9643, *Manuel sur les opérations simultanées sur pistes aux instruments parallèles ou quasi parallèles* (SOIR), après avoir procédé à une étude détaillée des variables que comporte le processus au moyen de modèles/simulations mathématiques.

<i>Objectifs stratégiques :</i>	La présente note de travail se rapporte aux Objectifs stratégiques Sécurité et Protection de l'environnement et développement durable du transport aérien.
<i>Incidences financières :</i>	Sans objet.
<i>Références :</i>	Annexe 14 — <i>Aérodromes</i>

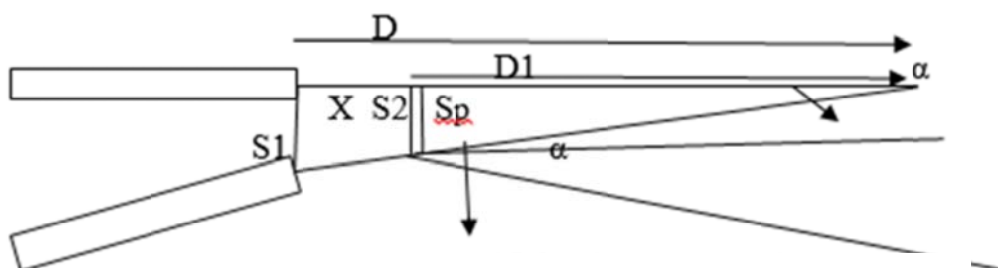
1. EXPOSÉ GÉNÉRAL

1.1 Le trafic de l'aéroport IGI de New Delhi a connu au cours des dix dernières années une croissance de près de 300 %. Pour traiter ce trafic croissant de façon sûre et efficace, il a été nécessaire d'accroître la capacité de l'aéroport en utilisant les trois pistes quasi parallèles pour des opérations simultanées. Avant la mise en service de la troisième piste récemment construite, la piste 29, les pistes convergentes rapprochées 27 et 28 ont été utilisées en mode d'opérations interdépendantes sur pistes spécialisées, et la capacité, qui était de 35 mouvements à l'heure en utilisant une seule piste, est passée à 44. Avec la mise en service de la piste 29, les pistes parallèles 28 et 29 ont été exploitées en mode mixte, ce qui a permis d'accroître la capacité à 65 mouvements à l'heure. La nécessité d'utiliser des pistes quasi parallèles s'est faite jour en 2009, lorsqu'il a été décidé de remettre en état la piste 28/10, qui était ainsi hors service pour une longue période, et la réduction de la capacité a constitué une grande préoccupation. C'est pourquoi il est devenu nécessaire d'utiliser en mode mixte les pistes quasi parallèles 29 et 27. Cependant, pour répondre à la demande de trafic croissante, il a été envisagé d'effectuer des opérations simultanées sur trois pistes. Le défi consistait à assurer des départs et des arrivées sur les trois pistes, à savoir les pistes convergentes rapprochées 27 et 28 et les pistes 27 et 29 également convergentes.

1.2 Bien que le *Manuel sur les opérations simultanées sur pistes aux instruments parallèles ou quasi parallèles (SOIR)* (Doc 9643) fournisse des lignes directrices détaillées sur les opérations simultanées sur pistes parallèles, il est indiqué à la section 5.1.2 de ce document qu'il n'a pas été établi de procédures particulières pour les opérations simultanées sur des pistes quasi parallèles. Chaque situation est examinée isolément et dépend d'un certain nombre de conditions variables.

1.3 **Modèle mathématique :** Compte tenu de ce qui précède et de la nécessité d'utiliser les trois pistes de façon efficace, l'Autorité aéroportuaire de l'Inde a élaboré le modèle mathématique préliminaire présenté ci-dessous :

Pistes quasi parallèles – Pistes qui ne se croisent pas et dont les prolongements d'axe présentent un angle de convergence ou de divergence égal ou inférieur à 15 degrés



Soit : α = angle de convergence des pistes

S_1 = écartement minimal des pistes à l'extrémité convergente.

X = distance minimale par rapport à l'extrémité de la piste avant laquelle un aéronef au départ ne peut effectuer de virage.

Ce point est donc celui où la distance S_2 entre les deux aéronefs est la plus faible.

S_2 = espacement minimal entre les prolongements d'axe des pistes à l'extrémité convergente auquel les aéronefs peuvent amorcer un virage. Il correspond donc à la distance la plus faible entre les aéronefs et est par conséquent **critique du point de vue de la sécurité**.

S_p = distance minimale entre les trajectoires des deux aéronefs où les trajectoires deviennent parallèles.

S_p devrait être égale ou supérieure à l'écartement minimal entre les pistes parallèles spécifié pour une opération simultanée donnée par les procédures SOIR.

Étant donné que le temps requis pour effectuer un virage d'un angle égal à α (maximum 15 degrés) sera beaucoup moins long, S_p sera légèrement supérieure S_2 .

En conséquence, si S_2 respecte l'écartement minimal entre deux pistes parallèles spécifié par l'Annexe 14 pour un type d'opération simultanée, cette opération pourrait être possible.

D = distance entre le point de convergence et la DER (extrémité départ de la piste).

D_1 = distance entre le point de convergence et le point où le virage peut être amorcé.

$$\tan \alpha = S_1/D = S_2/D_1$$

Selon la procédure SOIR (Doc 9643), les trajectoires de départ doivent diverger de 15 degrés immédiatement après le départ. En conséquence, dans le cas de pistes quasi parallèles, les aéronefs au départ doivent diverger de $\alpha+15$ degrés immédiatement après le départ. De même, les aéronefs en approche interrompue doivent diverger de $\alpha+30$ degrés, et non de 30 degrés, dans le cas des pistes quasi parallèles.

Dans la mesure du possible, ces divergences doivent être partagées par les deux aéronefs pour que la divergence requise des trajectoires soit atteinte le plus tôt possible.

Dans le cas présent, $X = D - D_1$ = distance requise pour que l'aéronef atteigne la hauteur minimale nécessaire pour tout virage.

Départ

Étant donné que les aéronefs au départ ne peuvent effectuer de virage avant d'atteindre une hauteur de 400 ft au-dessus de la DER, la distance minimale requise au départ pour effectuer un virage d'une pente moyenne de 7 %, $X = 400/0,07/6076$ NM = 0,94 NM = 1 nm (valeur approximative).

Cette distance X peut être **supérieure à la distance minimale** pour assurer le franchissement d'obstacles, respecter les exigences relatives à l'espace aérien à usage spécial ou à l'environnement et, par conséquent, la valeur S_2 peut varier.

Approche interrompue

Les aéronefs en approche interrompue peuvent amorcer un virage après le début de la montée (SOC), soit près du seuil. Ce point de virage peut varier selon les obstacles, l'espace aérien à usage spécial, les exigences liées à l'environnement ou les opérations sur pistes multiples, par exemple lorsque les aéronefs en approche interrompue peuvent être tenus d'effectuer le virage uniquement après l'extrémité de la piste.

1.4 Les caractéristiques des trois pistes 27, 28 et 29 et les interdépendances sont expliquées ci-après.

1.4.1 Les caractéristiques de convergence des pistes quasi parallèles 27 et 29 sont les suivantes :

- a) l'écartement aux deux extrémités est respectivement de 3010 M et de 3550 M ;
- b) l'angle de convergence est de 12 degrés ;
- c) les prolongements d'axe des pistes se croisent à 7,6 NM ;
- d) les seuils des pistes 29 et 27 sont décalés de 2127 M (1,15 NM).

1.4.2 Les caractéristiques de convergence des pistes quasi parallèles 27 et 28 sont les suivantes :

- a) l'écartement aux deux extrémités est de 450 M et de 1100 M ;
- b) l'angle de convergence est de 13 degrés ;
- c) les prolongements d'axe des pistes se croisent à 1,08 NM.

Si l'on applique les critères des pistes 27 et 29 à Delhi,

$$S1 = 3010 \text{ M}, \alpha = 12 \text{ degrés}$$

$$D = 3010 / \tan 12 = 14160 \text{ M}$$

$$D1 = 14160 - 1852 = 12308 \text{ M}$$

$$S2 = D1 * \tan \alpha = 12308 * \tan 12 = 2616 \text{ M} > 1525 \text{ M}$$

1.5 Sur la base du modèle mathématique simple exposé ci-dessus et après des essais de simulation, il a été jugé possible de mener des opérations simultanées sur les pistes quasi parallèles de l'aéroport de Delhi, sous réserve des autres conditions mentionnées dans le manuel SOIR. Mais, compte tenu de différentes variables en cause dans le processus, un traitement mathématique rigoureux plus poussé est nécessaire.

1.6 Néanmoins, compte tenu de la nécessité d'améliorer la capacité et la sécurité, les modes d'opération suivants, faisant effectivement appel aux trois pistes pour la circulation vers l'ouest, sont mis en œuvre à l'aéroport IGI.

- a) piste 27 : arrivées seulement ;
- b) piste 28 : départs seulement ;
- c) piste 29 : arrivées et départs.

En conséquence, les départs normalisés aux instruments (SID), les trajectoires d'approche interrompue et les procédures ATC ont été modifiés.

1.7 Les approches interdépendantes sont autorisées sur les pistes 27 et 29. Une séparation diagonale de 3 NM, établie sur les radioalignements des pistes 27 et 29, est maintenue entre les aéronefs au lieu de la séparation diagonale de 2 NM spécifiée pour les approches interdépendantes sur pistes parallèles.

1.8 Des départs simultanés indépendants sont effectués sur les pistes 27 et 29. Les procédures de départ normalisé aux instruments ont été dûment modifiées à cette fin.

1.9 Des opérations spécialisées sur les pistes rapprochées 27 et 28 sont autorisées, sous réserve que l'avion au départ sur la piste 28 effectue la course au sol avant que l'aéronef arrivant sur la piste 27 n'atteigne 3 NM, pour qu'en cas de remise des gaz, une séparation radar de 3 NM soit assurée entre l'aéronef au départ et l'aéronef en approche interrompue.

1.10 En menant des opérations simultanées sur des pistes quasi parallèles de la manière décrite ci-dessus, il a été possible de réaliser 76 mouvements par heure, la capacité horaire réalisable étant de 85 mouvements.

1.11 Toutefois, pour réaliser des opérations simultanées de ce type sur des pistes quasi parallèles avec confiance, il est nécessaire d'effectuer des simulations/modélisations mathématiques pour ce type d'opérations sur des pistes **quasi parallèles** de configuration appropriée, afin de s'assurer que le niveau de sécurité visé est atteint et de vérifier les conditions dans lesquelles ces opérations sont possibles.

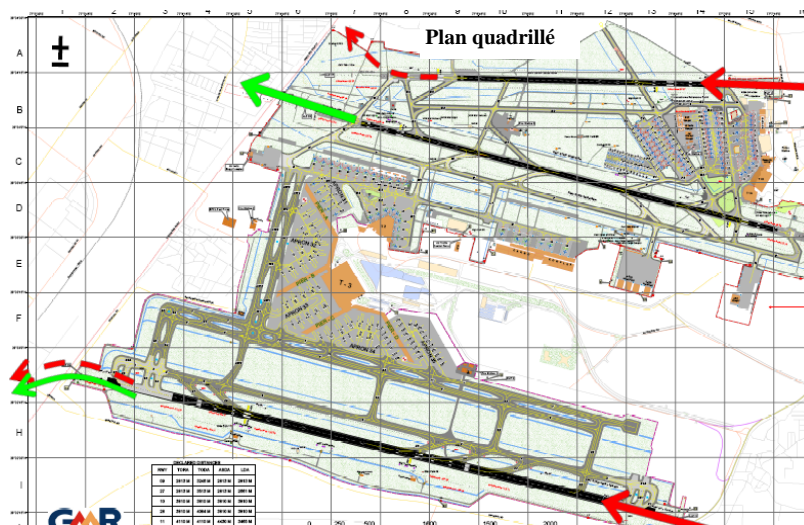


Figure 1