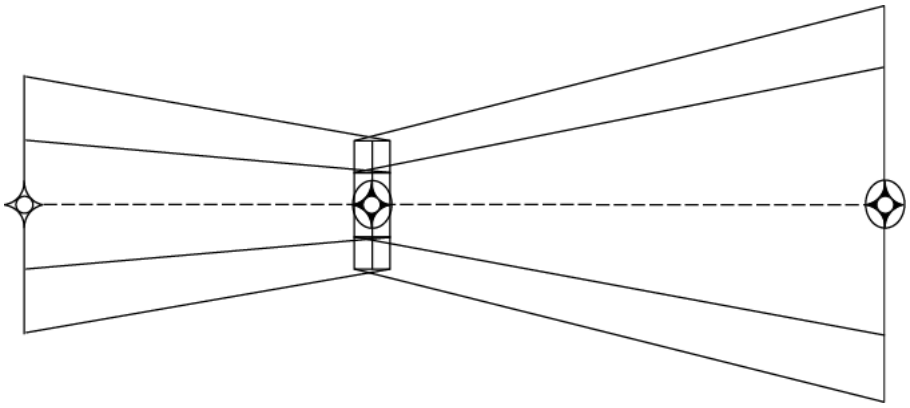
Government of Canada | Gouvernement du Canada

TP 308/GPH 209

CRITÈRES D'ÉLABORATION DES PROCÉDURES DE VOL AUX INSTRUMENTS

TP 308 / GPH 209 – CHANGEMENT 9.0



TRANSPORTS CANADA
DÉFENSE NATIONALE

1er janvier 2024

Canada

LAISSÉE EN BLANC
INTENTIONNELLEMENT

REGISTRE DES MODIFICATIONS

Numéro de modification	Date d'entrée en vigueur	Date de publication	Abrogé – Date pour l'élaboration des procédures aux instruments
Changement 1	1er juillet 1996	1er juillet 1996	Abrogé
Changement 2	30 novembre 2001	30 novembre 2001	Abrogé
Changement 3	15 mai 2006	15 mai 2006	Abrogé
Changement 4	1er janvier 2008	1er janvier 2008	Abrogé
Changement 5	1er janvier 2009	1er janvier 2009	Abrogé
Changement 5.2	11 février 2010	11 février 2010	Abrogé
Changement 5.3	15 décembre 2011	15 décembre 2011	Abrogé
Changement 6.0	17 octobre 2013	17 octobre 2013	5 janvier 2017
Changement 7	5 janvier 2017	5 janvier 2017	1er janvier 2020
Changement 7.1	1er janvier 2018	1er janvier 2018	1er janvier 2020
Changement 7.2	1er janvier 2020	1er janvier 2019	1er janvier 2023
Changement 8.0	1er janvier 2023	1er janvier 2020	1er janvier 2024 ou nouvel article 602.129 du RAC*
Changement 8.1	1er janvier 2023	1er janvier 2023	Nouvel article 602.129 du RAC*
Changement 9.0	Nouvel article 602.129 du RAC*	1er janvier 2024	

* Remarque : **À l'entrée en vigueur des nouvelles exigences réglementaires concernant les interdictions d'approche à l'article 602.129 du RAC**, le TP 308/GPH 209 – Changement 9.0 entre en vigueur, et les procédures de vol aux instruments reposant sur les nouveaux critères du chapitre 3 peuvent être publiées. Il n'est plus permis d'utiliser les critères du Changement 8.1 et du Changement 8.0 pour l'élaboration de procédures aux instruments.

LAISSÉE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

AVANT-PROPOS

La présente publication présente les méthodes normalisées à utiliser lors de l'élaboration des procédures de vol aux instruments. Les membres du personnel responsables de la préparation, de l'approbation et de la diffusion des procédures de vol aux instruments doivent utiliser ces méthodes. La conformité aux critères définis dans le présent document ne peut être un substitut pour le bon jugement et le bon sens. Ces critères ne doivent pas empêcher les concepteurs de procédures et les superviseurs de faire preuve d'initiative ou de prendre les mesures appropriées lorsqu'il s'agit de reconnaître les capacités et les limites de performance d'un aéronef et des aides à la navigation et d'assurer la sécurité du vol. Les critères associés aux exigences relatives à la marge de franchissement d'obstacles sont basés sur les opérations de vol normales de l'aéronef.

La marge de franchissement d'obstacles est une considération première en matière de sécurité lors de l'élaboration des procédures de vol aux instruments. Les marges de franchissement d'obstacles indiquées dans la présente publication sont les valeurs les plus basses ou les plus petites qui peuvent être acceptées tout en respectant la sécurité des vols.

En cas de disparité ou de contradiction entre la version anglaise et la version française du document, la version anglaise aura préséance.

Les recommandations visant toute modification ou tout ajout devraient être envoyées à l'une ou l'autre des adresses suivantes :

Ministère de la Défense nationale (MDN)
Pilote examinateur de vol aux instruments de la division (PEVID)
Quartier général de la 1re Division aérienne du Canada
CP 17000
Succursale Forces
Winnipeg (Manitoba) R3J 3Y5

Transports Canada
Chef des normes (AARTA)
Aérodromes et navigation aérienne
Place de Ville, Tour C,
330, rue Sparks
Ottawa (Ontario) K1A 0N5

LAISSÉE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

TABLE DES MATIÈRES

VOLUMES

1 Critères généraux

- Appendice A : Examen des surfaces pour évaluation des obstacles lors des opérations de précision simultanées sur pistes parallèles

2 Navigation fondée sur les performances (PBN)

- Appendice A : Réservé
- Appendice B : Analyse de faisabilité d'une étape DF
- Appendice C : Transition PBN vers une finale ILS/GLS/LPV
- Appendice D : Établissement d'un départ normalisé aux instruments avec vecteur radar
- Appendice E : Normes géospatiales

ANNEXES

A Acronymes et abréviations

B Définitions

C Algorithmes pour relief accidenté

D Conventions mathématiques

E Procédures

F Validation en vol (vérification/évaluation en vol)

LAISSÉE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

CHANGEMENT 9.0 RÉVISION—PAGE DES MODIFICATIONS

EXPLICATION DES CHANGEMENTS

Pour appuyer les changements réglementaires ayant trait à l'interdiction d'approche, le Changement 9.0 apporté aux *Critères pour l'élaboration des procédures de vol aux instruments* (TP308/GPH209) se concentre sur le Chapitre 3, Minimums d'atterrissage, et la détermination du minimum de visibilité prescrit.

L'alinéa 803.02b) du RAC prescrit qu'il est interdit de publier ou de soumettre pour publication dans le *Canada Air Pilot* une procédure de vol aux instruments, à moins que celle-ci n'ait été élaborée par une personne qui a terminé avec succès la formation portant sur l'interprétation et l'application des normes et des critères précisés dans le manuel intitulé *Critères d'élaboration des procédures de vol aux instruments*, cette formation ayant été acceptée par le ministre.

Le numéro du volume et ceux des chapitres sont indiqués dans le coin supérieur droit de la page. Les chapitres et les numéros de pages (exemple 1-1) sont indiqués en bas et au centre de la page. Le numéro de la révision (Changement 9.0) est indiqué dans le coin inférieur gauche de la page et la date dans le coin inférieur droit. La présence d'une ligne verticale dans la marge de gauche indique une modification ou une correction apportée à partir du TP308/GPH 209 Changement 8.1.

Pour des raisons administratives, on a continué à réviser la plupart des numéros des tableaux et des figures afin qu'ils correspondent au document de la FAA intitulé « Terminal Instrument Procedures Criteria » (TERPs). La majorité des tableaux et des diagrammes figurant dans chaque chapitre demeurent dans le texte où ils sont mentionnés pour la première fois ou à côté de celui-ci.

Les exigences en matière de formation sur les critères à respecter en application de l'article 803.02 du RAC, sont énoncées dans la Circulaire d'information (CI) qui annonce la mise en œuvre des modifications apportées aux *Critères d'élaboration des procédures de vol aux instruments* (TP308/GPH209).

Le TP308/GPH209 sera modifié au besoin. Les mises à jour et les avis seront indiqués dans une CI qui sera affichée sur le site dont voici l'adresse :

https://tc.canada.ca/fr/aviation/centre-reference/circulaires-information

CIRCULAIRES D'INFORMATION

La publication du Changement 9.0 remplace la CI du TP 308/GPH 209 suivante :

- CI 803-001, édition n° 13, en date du 2022-02-18 – TP308/GPH209 – Changement 8.1 Critères d'élaboration des procédures de vol aux instruments.

DATE D'ENTRÉE EN VIGUEUR

Le 1er janvier 2024.

Voici les secteurs significatifs de la nouvelle direction, des conseils, et la politique incluse dans ce changement :

Textes préliminaires

(1) **REGISTRE DES MODIFICATIONS**

Révisé.

(2) **TABLE DES MATIÈRES**

Révisée.

Volume 1, Critères généraux

(1) **Chapitre 1 – Administration**

(a) Paragraphe 120.d. Exigences pour l'élaboration des procédures – Référence modifiée.

(2) **Chapitre 2 – Critères généraux**

(a) Paragraphe 2.1.4.d. Surfaces de franchissement d'obstacles (OCS) en pente;

(b) Paragraphe 2.1.5.c. Distance – Référence modifiée;

(c) Paragraphe 2.3.2. Sélection d'altitude – Référence modifiée;

(d) Figure 2-3-3.c. : Marge de franchissement d'obstacles – Référence modifiée;

(e) Formule 2-3-2 : ROC minimale du segment initial droit/en arc de la bande secondaire – Référence modifiée;

(f) Paragraphe 2.3.4.c. Marge de franchissement d'obstacles – Référence modifiée;

(g) Paragraphe 2.3.5.c. Marge de franchissement d'obstacles – Référence modifiée;

(h) Paragraphe 2.3.6.c. Marge de franchissement d'obstacles – Référence modifiée;

(i) Paragraphe 2.4.2. Sélection d'altitude – Référence modifiée;

(j) Paragraphe 2.4.3.c. Marge de franchissement d'obstacles – Référence modifiée;

(k) Figure 2-4-2: Marge de franchissement d'obstacles Area – Référence modifiée;

(l) Paragraphe 2.4.4.c. Marge de franchissement d'obstacles – Référence modifiée;

(m) Paragraphe 2.6.1.b. Marge de franchissement d'obstacles – Référence modifiée;

(n) Paragraphe 2.7.5. Marge de franchissement d'obstacles dans l'aire d'approche interrompue rectiligne – Référence modifiée;

(o) Paragraphe 2.7.8.e. Déterminer – Référence modifiée;

(p) Paragraphe 2.8.10. Obstacle près d'un FAF ou d'un segment d'approche finale – Référence modifiée;

(q) Figure 2-8-12 : Feuille de travail pour la pente 7:1 (exemple) – Référence modifiée.

(3) **Chapitre 3 – Minimums d'atterrissage et de décollage – Nouveau/Révisé.**

(4) **Chapitre 5 – TACAN, VOR/DME ET VOR AVEC FAF**

(a) Paragraphe 513.c. Marge de franchissement d'obstacles – Référence modifiée;

(b) Paragraphe 513.f. Altitudes minimales de descente – Référence modifiée;

(c) Paragraphe 523.b.(3) Marge de franchissement d'obstacles – Référence modifiée;

(d) Paragraphe 523.b.(6) Altitudes minimales de descente – Référence modifiée;

(e) Figure 5-51a. : Marge de franchissement d'obstacles minimale. Paragraphe 513.c(1) – Référence modifiée;

(f) Figure 5-54a. : Marge de franchissement d'obstacles minimale. Paragraphe 523.b(3) – Référence modifiée.

(5) **Chapitre 6 – PROCÉDURES AVEC NDB INSTALLÉE SUR UNE AIDE À LA NAVIGATION SUR L'AÉROPORT, SANS FAF**

(a) Paragraphe 613.f Altitudes minimales de descente – Référence modifiée;

(b) Figure 6-57a : VTG secondaire. Paragraphe 613c. – Référence modifiée.

(6) **Chapitre 7 – NDB AVEC FAF**

(a) Paragraphe 713. Segment d'approche finale – Référence modifiée;

(b) Figure 7-66a.: Marge de franchissement d'obstacles minimale. Paragraphe 713.c. – Référence modifiée.

(7) **Chapitre 9 – Radiophare d'alignement de piste (LO) et aides directionnelles de type alignement de piste (LDA)**

(a) Paragraphe 9.1.4. Marge de franchissement d'obstacles – Référence modifiée;

(b) Paragraphe 9.1.6. Altitudes minimales de descente – Référence modifiée.

(8) **Chapitre 10 – Procédures d'approche radar et cartes de guidage**

(a) Paragraphe 10.2.3. Segment d'approche finale du PAR – Référence modifiée.

(9) **Chapitre 11 – PROCÉDURES POUR HÉLICOPTÈRES**

(a) Paragraphe 1126. Altitudes – Révisé;

(b) Paragraphe 1127. Visibilité – Révisé;

(c) Paragraphe 1174.b. Marge de franchissement d'obstacles – Référence modifiée;

(d) Table 11-25: Effet de la HAL sur les minimums de visibilité. Paragraphe 1127 – Référence modifiée.

(10) **Chapitre 12 – PROCÉDURES DE DÉPART**

(a) Paragraphe 12.4.3. Paramètres de la VCOA – Référence modifiée.

(11) **Chapitre 13 – Approche de précision et aide directionnelle de type alignement de piste avec radioalignement de descente**

(a) Section 13-4 Autorisation spéciale (AS) CAT I Approche interrompue – Révisé;

(b) Paragraphe 13.4.1. Renseignements généraux – Révisé;

(c) Table 13-4-1: Valeurs RVR minimales (Note) – Nouveau;

(d) Table 13-5-1: RVR de CAT II autorisé minimum (Note) – Nouveau;

(e) Paragraphe 13.5.5. Exigences de l'approche ILS de CAT III – Révisé.

(12) **Chapitre 18 – CRITÈRES D'ATTENTE**

(a) Paragraphe 19.0.4. Marge de franchissement d'obstacles pour l'attente de palier – Référence modifiée.

Volume 2, Navigation fondée sur les performances (PBN)

(1) **Chapitre 4 – Approche RNAV (RNP)**

(a) Paragraphe 4.2.1. Généralités – Référence modifiée.

(2) **Chapitre 8 – NORME POUR LA NAVIGATION DE SURFACE D'HÉLICOPTÈRE (RNAV)**

(a) Figure 2-11: ROC du segment initial, en route et d'entrée (Note) – Référence modifiée;

(b) Paragraphe 8.3.1. Configuration de l'approche (Note) – Référence modifiée.

WAPPLER, LEONARD 209 Digitally signed by WAPPLER, LEONARD 209
Date: 2023.10.05 14:28:03 -05'00'

Directeur, Disponibilité opérationnelle (Aérospatiale)
Quartier général de la 1re Division aérienne du Canada
C.P. 17000
Succursale Forces
Winnipeg (Manitoba)
R3J 3Y5
Attention : PEVID

Transports Canada
Directeur des Normes – Aviation civile
330, rue Sparks
Ottawa (Ontario)
K1A 0N5

LAISSÉE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

Government of Canada | Gouvernement du Canada

TP 308/GPH 209

CRITÈRES D'ÉLABORATION DES PROCÉDURES DE VOL AUX INSTRUMENTS

TP 308 / GPH 209 – CHANGEMENT 9.0

VOLUME 1

CRITÈRES GÉNÉRAUX

TRANSPORTS CANADA
DÉFENSE NATIONALE

1er janvier 2024

Canada

LAISSÉE EN BLANC
INTENTIONNELLEMENT

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE 1. ADMINISTRATION 1–1
100. Objet 1–1
101. Présentation des renseignements/données aéronotiques 1–1
102. Public cible 1–1
103. Annulation 1–1
104. Procédures actuelles 1–1
105. Type de procédure 1–1
106. Minimums opérationnels 1–2
107. Signification des mots 1–2
108. Hauteur au-dessus de la zone de poser (HAT) / Hauteur au-dessus du seuil (HATh) 1–2
109. Réservé 1–2
110 Formules 1–3
111—119. Réservé 1–3
120. Exigences pour l'élaboration des procédures 1–4
121. Conservation et annulation 1–5
122—129. Réservé 1–5
130. Responsabilité 1–5
131. Tenue à jour continue des procédures de vol aux instruments 1–5
132. Examen périodique 1–6
133 Validité d'une procédure de vol aux instruments (IFP) 1–6
134—139. Réservé 1–6
140. Formulation 1–7
141. Procédures non normalisées 1–8
142—149. Réservé 1–8
150. Coordination 1–9
151. Conflits de coordination 1–9
152. – 159. Réservé 1–9
160. Identification des procédures 1–10
161. Identification des procédures d'approche directe 1–10
162. Identification des procédures d'approche indirecte 1–11
163. Différenciation des procédures. 1–11
164. – 169. Réservé 1–11
170. Réservé 1–12
171. Publication des procédures 1–12
172. Date d'entrée en vigueur 1–12
173—179. Réservé 1–12
180. Procédures de modification du TP308/GPH209 1–13
181. Impression et diffusion des modifications 1–13
182—199. Réservé. 1–13
CHAPTRE 2. CRITÈRES GÉNÉRAUX 2–1
SECTION 1. RENSEIGNEMENTS COMMUNS 2–1
2.1 Renseignements communs 2–1
2.1.1 Champ d'application 2–1
2.1.2 Marge de franchissement d'obstacles requise 2–1
2.1.3 OCS en palier 2–1
2.1.4 Surfaces de franchissement d'obstacles (OCS) en pente 2–2

2.1.5 Unités de mesure 2–5
2.1.6 Guidage de trajectoire positif (PCG) 2–6
2.1.7 Catégorie d'aéronefs (CAT) 2–6
2.1.8 Utilisation de la catégorie d'aéronefs 2–6
2.1.9 Élaboration des procédures 2–7
2.1.10 Procédures aux instruments et espace aérien de classe F 2–9
2.1.11 Obstacle(s) déterminant(s) 2–9
2.1.12 Évaluation de la hauteur de l'obstacle 2–10
SECTION 2. ROUTES DE RACCORDEMENT, AIRE SÉCURITAIRE EN CAS D'URGENCE / ARRIVÉE NORMALISÉE EN RÉGION TERMINALE (STAR) 2–11
2.2 Routes de raccordement, aires sécuritaires en cas d'urgence et arrivée normalisée en région terminale segments d'arrivée 2–11
2.2.1 Routes de raccordement 2–11
2.2.2 Altitude minimale de secteur (MSA) 2–12
2.2.3 Altitude de sécurité 100 NM 2–13
2.2.4 Pente de descente de la STAR 2–13
2.2.5 Restriction de la vitesse dans la STAR 2–16
2.2.6 Décélération dans la STAR 2–17
SECTION 3. APPROCHE INITIALE 2–18
2.3 Approche initiale 2–18
2.3.1 Segment d'approche initiale 2–18
2.3.2 Choix d'altitude 2–18
2.3.3 Segments d'approche initiale selon des trajectoires rectilignes et des arcs avec guidage intégral sur trajectoire 2–19
2.3.4 Segment d'approche initiale selon la navigation à l'estime (DR) 2–22
2.3.5 Segment d'approche initiale selon un virage conventionnel 2–26
2.3.6 Segment d'approche initiale selon une entrée avec virage de demi-tour en haute altitude 2–31
2.3.7 Inversion de la trajectoire d'approche initiale selon des aides à la navigation non colocalisées et un virage de 120 º ou plus pour l'interception de la trajectoire en rapprochement (voir figures 2-3-12, 2-3-13 et 2-3-14.) 2–35
SECTION 4. APPROCHES INTERMÉDIAIRES 2–38
2.4 Approches intermédiaires 2–38
2.4.1 Segment d'approche intermédiaire 2–38
2.4.2 Choix d'altitude 2–39
2.4.3 Segment d'approche intermédiaire selon des trajectoires rectilignes 2–39
2.4.4 Segment d'approche intermédiaire selon un arc 2–41
2.4.5 Segment d'approche intermédiaire compris dans le segment d'un virage conventionnel (PT) 2–42
SECTION 5. APPROCHE FINALE 2–51
2.5 Approche finale 2–51
2.5.1 Segment d'approche finale 2–51
2.5.2 Angle d'alignement de descente (GPA) et angle de descente vertical (VDA) 2–51
2.5.3 GPA 2–52
2.5.4 VDA 2–53
2.5.5 Surface de guidage vertical (VGS) 2–59
SECTION 6. APPROCHE INDIRECTE 2–64
2.6. Approche indirecte 2–64
2.6.1 Aire d'approche indirecte 2–64
2.6.2 Aire d'approche indirecte réglementée 2–66
2.6.3 Établir les minimums de visibilité pour l'approche indirecte 2–67

SECTION 7. APPROCHE INTERROMPUE 2–69
2.7 Approche interrompue 2–69
2.7.1 Segment d'approche interrompue 2–69
2.7.2 Alignement de l'approche interrompue 2–70
2.7.3 Point d'approche interrompue (MAP) 2–70
2.74 Aire d'approche interrompue rectiligne 2–70
2.7.5 Marge de franchissement d'obstacles dans l'aire d'approche interrompue rectiligne 2–71
2.7.6 Aire d'approche interrompue avec virage 2–73
2.7.7 Marge de franchissement d'obstacles dans l'aire d'approche interrompue en virage 2–81
2.7.8 Combinaison des aires d'approche interrompue rectiligne et avec virage 2–84
2.7.9 Fin de l'approche interrompue 2–86
2.7.10 Pente de montée de l'approche interrompue 2–87
SECTION 8. REPÈRES DE RÉGION TERMINALE 2–88
2.8 Repères de région terminale 2–88
2.8.1 Généralités 2–88
2.8.2 Repères définis par des intersections 2–88
2.8.3 Repère distance et lignes de trajectoires 2–88
2.8.4 Repères définis par radar 2–88
2.8.5 Aire de tolérance de repère 2–89
2.8.6 Facteurs de tolérance de repère d'intersection 2–90
2.8.7 Autres facteurs de tolérance d'imprécision de repère 2–91
2.8.8 Repères satisfaisants 2–91
2.8.9 Utilisation de repères pour la descente 2–94
2.8.10 Obstacles situés à proximité d'un repère d'approche finale (FAF) ou d'un segment d'approche finale SDF 2–97
CHAPITRE 3. MINIMUMS D'ATTERRISSAGE ET DE DÉCOLLAGE 3–1
300. Application 3–1
301-309. Réservé 3–1
SECTION 1. RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX 3–1
310. Établissement 3–1
311. Publication 3–1
312—319. Réservé 3–1
SECTION 2. ALTITUDES 3–2
320. Altitude minimale de descente (MDA) 3–2
321. MDA pour une approche directe 3–2
322. MDA pour une approche indirecte 3–2
323. Corrections de minimums 3–2
324. Altitude de décision (DA) 3–5
325. Hauteur de décision (DH) 3–5
326—329. Réservé 3–5
SECTION 3. VISIBILITÉS 3–8
330. Établissement des minimums de visibilité 3–8
331. Effet de la HAT/HAA et de la distance de l'aide sur les minimums de visibilité pour les approches directes et indirectes/de visibilité à titre consultatif 3–8
332. Effet de la DA sur les minimums de visibilité d'approche de précision/de visibilité à titre consultatif 3–8
333. Portée visuelle de piste (RVR) 3–8
334. Réservé 3–8

335. Valeurs comparables de RVR et de visibilité au sol 3–9
336. Dispositifs lumineux d'approche (ALS)
337—339. Réservé 3–9
SECTION 4. VISIBILITÉ ET BALISAGE LUMINEUX 3–10
340—342. Réservé 3–10
343. Réduction à la visibilité 3–10
344—349. Réservé 3–10
SECTION 5. MINIMUMS STANDARD 3–10
350. Minimums d'approche directe standard 3–10
351. Minimums d'approche indirecte standard 3–10
352—359. Réservé 3–10
SECTION 6. MINIMUMS DE DÉGAGEMENT 3–10
360. Minimums météorologiques de dégagement 3–10
361—369. Réservé 3–10
SECTION 7. DEPARTS 3–10
370. Minimums de décollage 3–10
371—399. Réservé 3–11
CHAPITRE 4. VOR SUR L'AÉRODROME (SANS FAF) 4–1
400. Généralités 4–1
401—409. Réservé 4–1
SECTION 1. PROCÉDURES À BASSE ALTITUDE 4–1
410. Routes de raccordement 4–1
411. Segment d'approche initiale 4–1
412. Segment d'approche intermédiaire 4–1
413. Segment d'approche finale 4–1
414. Segment d'approche interrompue 4–6
415—419. Réservé 4–6
SECTION 2. INTÉGRATION EN GOUTTE D'EAU À HAUTE ALTITUDE 4–8
420. Segments d'arrivée 4–8
425—499. Réservé 4–9
CHAPITRE 5. TACAN, VOR/DME ET VOR AVEC FAF 5–1
500. Généralités 5–1
501—509. Réservé 5–1
SECTION 1. VOR AVEC FAF 5–1
510. Segments d'arrivée 5–1
511. Segment d'approche initiale 5–1
512. Segment d'approche intermédiaire 5–1
513. Segment d'approche finale 5–1
514. Segment d'approche interrompue 5–3
515—519. Réservé 5–3
SECTION 2. TACAN ET VOR/DME 5–4
520. Segments d'arrivée 5–4
521. Segment d'approche initiale 5–4
522. Segment d'approche intermédiaire 5–4
523. Segment d'approche finale 5–4
524. Segment d'approche interrompue 5–5

525—599. Réservé 5–5

CHAPITRE 6. PROCÉDURES AVEC NDB INSTALLÉE SUR UNE AIDE À LA NAVIGATION SUR L'AÉROPORT, SANS FAF 6–1

600. Généralités 6–1
601—609. Réservé 6–1

SECTION 1. PROCÉDURES BASSE ALTITUDE 6–2

610. Segments d'arrivée 6–2
611. Segment d'approche initiale 6–2
612. Segment d'approche intermédiaire 6–2
613. Segment d'approche finale 6–2
614. Segment d'approche interrompue 6–3
615—619. Réservé 6–3

SECTION 2. INTÉGRATIONS EN GOUTTE D'EAU EN HAUTE ALTITUDE 6–4

620. Routes de raccordement 6–4
621. Segment d'approche initiale 6–4
622. Segment d'approche intermédiaire 6–4
623. Segment d'approche finale 6–4
624. Segment d'approche interrompue 6–5
625—699. Réservé 6–5

CHAPITRE 7. NDB AVEC FAF 7–1

700. Généralités 7–1
701—709. Réservé 7–1

SECTION 1. NDB AVEC FAF 7–1

710. Segments d'arrivée 7–1
711. Segment d'approche initiale 7–1
712. Segment d'approche intermédiaire 7–1
713. Segment d'approche finale 7–1
714. Segment d'approche interrompue 7–3
715—799. Réservé 7–3

CHAPITRE 8. RÉSERVÉ

CHAPITRE 9. RADIOPHARE D'ALIGNEMENT DE PISTE (LOC) ET AIDE DIRECTIONNELLE DE TYPE RADIOPHARE D'ALIGNEMENT (LDA) 9–1

Section 9-1 : Renseignements généraux et critères

900.9.1 Renseignements généraux et critères 9–1
901.9.1.1 Segments d'arrivée, d'approche initiale et d'approche intermédiaire 9–1
902.9.1.2 Segment final 9–1
903.9.1.3 Aire 9–1
9.1.4 Marge de franchissement d'obstacles 9–1
9.1.5 Angle de descente vertical 9–1
9.1.6 Altitude minimale de descente 9–2
9.1.7 Segment d'approche interrompue 9–4

CHAPITRE 10. PROCÉDURES D'APPROCHE RADAR ET CARTES DE GUIDAGE 10–1

SECTION 1. Renseignements généraux 10–1

10.1. Renseignements généraux 10–1

10.1.1. Radar d'approche de précision (PAR) 10–1
10.1.2. Radar ou système de surveillance 10–1
10.1.3. Cartes des altitudes minimales de guidage (CAMG) 10–2
SECTION 2. Approches radar 10–3
10.2. Approches radar 10–3
10.2.1. Segments d'entrée/initial basés sur des routes 10–3
10.2.2. Segment d'approche intermédiaire 10–4
10.2.3. Segment d'approche finale (FAS) PAR 10–5
10.2.4. Segment d'approche interrompue (MAS) 10–6
SECTION 3. Cartes des altitudes minimales de guidage 10–7
10.3. Carte d'altitudes minimales de guidage (MVAC) 10–7
10.3.1. Établissement d'une carte 10–7
10.3.2. Secteurs 10–9
10.3.3. Marge de franchissement d'obstacles 10–17
10.3.4. Sélection de l'altitude 10–18
CHAPITRE 11. PROCÉDURES POUR HÉLICOPTÈRES 11–1
SECTION 1. ADMINISTRATION 11–1
1100. Généralités 11–1
1101. Terminologie et abréviations 11–1
1102. RÉSERVÉ 11–1
1103. Type de procédure 11–2
1104. Aides à la navigation pour lesquelles aucun critère n'est fourni 11–2
1105. Identification des procédures 11–2
SECTION 2. APPLICATION 11–3
1106. Critères généraux 11–3
1107. Approche vers un point dans l'espace 11–3
1108. Catégories d'approche 11–3
1109. Élaboration de la procédure 11–3
1110. Pente de descente 11–3
1111. Segments d'approche initiale selon des trajectoires rectilignes et des arcs avec guidage intégral sur trajectoire 11–3
1112. Approche initiale selon un virage conventionnel 11–4
1113. Segment d'approche intermédiaire selon des trajectoires rectilignes 11–4
1114. Segment d'approche intermédiaire selon un arc 11–4
1115. Segment intermédiaire compris dans le segment d'un virage conventionnel 11–4
1116. Approche finale 11–5
1117. Point d'approche interrompue (MAP) 11–5
1118. Aire d'approche interrompue rectiligne 11–5
1119. Marge de franchissement d'obstacles dans l'aire d'approche interrompue rectiligne 11–5
1120. Aire d'approche interrompue avec virage 11–6
1121. Marge de franchissement d'obstacles pour l'approche interrompue avec virage 11–6
1122. Combinaison des aires d'approche interrompue rectiligne et avec virage 11–6
1123. Alignement d'attente 11–6
1124. Aire d'attente 11–6
SECTION 3. MINIMUM D'ATTERRISSAGE ET DE DÉCOLLAGE 11–7
1125. Application 11–7
1126. Altitudes 11–7
1127. Visibilité 11–7

1128. Marge de manœuvre en matière de visibilité 11–7
1129. Minimums de décollage 11–7
SECTION 4. VOR SUR HÉLIPORT, SANS FAF 11–8
1130. Généralités 11–8
1131. Segments initial et intermédiaire 11–8
1132. Segment d'approche finale 11–8
SECTION 5. TACAN, VOR/DME, ET VOR AVEC FAF 11–9
1133. Segment d'approche finale 11–9
1134. Réservé 11–9
1135. Point d'approche interrompue (MAP) 11–9
1136. Rayon de l'arc du segment d'approche finale 11–9
1137. Alignement de l'arc du segment d'approche finale 11–9
1138. Réservé 11–9
SECTION 6. NDB SUR HÉLIPORT, SANS FAF 11–10
1139. Généralités 11–10
1140. Segment d'approche finale 11–10
SECTION 7. PROCÉDURES NDB AVEC FAF 11–11
1141. Généralités 11–11
1142. Segment d'approche finale 11–11
1143. Point d'approche interrompue (MAP) 11–11
SECTION 8. RÉSERVÉ 11–11
1144—1149. Réservé 11–11
SECTION 9. PROCÉDURES ILS 11–12
1150. Généralités 11–12
1151. Segment d'approche intermédiaire 11–12
1152. Segment d'approche finale 11–12
1153. Aire d'approche interrompue 11–12
1154. Réservé 11–12
1155. Radiophare d'alignement de piste 11–12
SECTION 10. RADAR D'APPROCHE DE PRÉCISION (PAR) 11–13
1156. Segment d'approche intermédiaire 11–13
1157. Réservé 11–13
1158. Segment d'approche finale 11–13
1159. Alignement d'approche finale 11–13
1160. Aire d'approche finale 11–13
1161. Réservé 11–13
1162. Surface de franchissement des obstacles en approche finale 11–14
1163. Surfaces de transition 11–14
1164. Marge de franchissement d'obstacles 11–14
1165. Alignement de descente vers l'aire d'atterrissage 11–15
1166. Déplacement du repère de l'alignement de descente 11–15
1167. Modification de la hauteur de décision (DH) 11–15
1168. Franchissement d'obstacles en approche interrompue 11–15
1169. Aire d'approche interrompue rectiligne 11–16
1170. Aire d'approche interrompue avec virage 11–16
1171. Aire d'approche interrompue rectiligne et avec virage 11–17
SECTION 11. RADAR DE SURVEILLANCE D'AÉROPORT (ASR) 11–18
1172. Segment d'approche initiale 11–18

1173. Segment d'approche intermédiaire 11–18
1174. Segment d'approche finale 11–18
1175. Point d'approche interrompue (MAP) 11–18
1176—1199. Réservé 11–18
CHAPITRE 12. PROCÉDURES DE DÉPART 12–1
SECTION 1. CRITÈRES GÉNÉRAUX 12–1
12.1. Critères généraux. 12–1
12.1.1 Généralités 12–1
12.1.2 Application des critères de départ 12–1
12.1.3 Application de l'OCS de départ 12–1
12.1.4. Pente de montée 12–3
12.1.5. Réservé 12–5
12.1.6 Aire de montée initiale (ICA). 12–5
SECTION 2. ÉVALUATION DES DÉPARTS DIVERSIFIÉS 12–7
12.2. Évaluation des départs diversifiés 12–7
12.2.1. Généralités 12–7
12.2.2. Secteurs de départ 12–9
12.2.3. Restrictions applicables au secteur 12–12
SECTION 3. ROUTES DE DÉPART 12–14
12.3. Routes de départ 12–14
12.3.1. Segment rectiligne de la route de départ 12–14
12.3.2. Départ selon la navigation à l'estime (DR) 12–14
12.3.3. Départ avec guidage de trajectoire positif (PCG), 15 degrés ou moins. 12–15
12.3.4. Construction d'un segment avec virage 12–19
12.3.5. Virage selon le PCG. 12–20
SECTION 4. MONTÉE À VUE AU-DESSUS DE L'AÉROPORT (VCOA) 12–22
12.4. Montée à vue au-dessus de l'aéroport (VCOA) 12–22
12.4.1. Généralités 12–22
12.4.2. Aire de base. 12–22
12.4.3. Paramètres de la VCOA 12–23
12.4.4. Réservé. 12–26
12.4.5. Indications publiées 12–28
SECTION 5. Évaluation de la zone à vecteurs divers (DVA) 12–31
12.5. Évaluation de la zone à vecteurs divers (DVA) 12–31
12.5.1. Généralités 12–31
12.5.2. Évaluation initiale du départ 12–31
12.5.3. Sélection d'une méthode DVA 12–31
12.5.4. Pentes de montée 12–40
CHAPITRE 13. APPROCHE DE PRÉCISION ET LDA AVEC RADIOALIGNEMENT DE DESCENTE 1
Section 13-1. RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX et critères 1
13.1. Renseignements généraux 1
13.1.1. Objectif 1
13.1.2. Contexte 1
13.1.3. Segments de raccordement, initial, intermédiaire et CSM 1
13.1.4. Exigences générales 4

Section 13-2. Segment d’approche finale 8
13.2. Segment d’approche finale 8
13.2.1. **Segment final** 8
13.2.2. Pente de l'**OCS** 9
13.2.3. OCS W 11
13.2.4. OCS X. 13
13.2.5. OCS Y 14
13.2.6. Altitude de décision (DA) et hauteur au-dessus de la zone de poser (HAT) 15
13.2.7. Augmentation du GPA pour les pénétrations de l’OCS 15
13.2.8. Adaptation de la DA en fonction des pénétrations de l’OCS d’approche finale. 16
Section 13-3. Segment d’approche interrompue de CAT I 19
13.3. Segment d’approche interrompue de CAT I 19
13.3.1. Renseignements généraux 19
13.3.2. Section 1 19
13.3.3. Section 2 23
13.3.4. Pente de montée d’approche interrompue 26
Section 13-4. Autorisation spéciale (AS) - Segment d’approche interrompue de CAT I 27
13.4. Autorisation spéciale (AS) - Segment d’approche interrompue de CAT I 27
13.4.1. Renseignements généraux 27
13.4.2. Segment d’approche finale 27
13.4.3. Minimums d’approche 27
13.4.4. Évaluation de l'approche interrompue 27
Section 13-5. Évaluation des ILS de CAT II/III 29
13.5. Évaluation des ILS de CAT II/III 29
13.5.1. Renseignements généraux 29
13.5.2. Segment d’approche finale 29
13.5.3. Minimums d’approche 29
13.5.4. Segment d'approche interrompue 29
13.5.5. Exigences pour les ILS de CAT II/III 36
Section 13-6. Évaluation des obstacles sur la trajectoire PA et APV 37
13.6. Évaluation des obstacles sur la trajectoire PA et APV 37
13.6.1. Obstacles acceptables 37
13.6.2. Obstacles - Aéronefs et des véhicules au sol 38
CHAPITRE 14. OPÉRATIONS D’APPROCHE SIMULTANÉE 14–1
Section 14-1. Approches indépendantes simultanées séparées d'au moins 4300 pieds 14–1
14.1. Approches indépendantes simultanées séparées d'au moins 4300 pieds 14–1
14.1.1. Objectif 14–1
14.1.2. Aperçu 14–1
14.1.3. Types d'approche 14–1
14.1.4. Conception de l'approche 14–1
14.1.5. Conception de l'approche finale 14–1
14.1.6. Conception de l'approche interrompue 14–1

14.1.7. **Réservé** 14–2
14.1.8. Conditions et coordination 14–2
Section 14-2. Approches parallèles rapprochées simultanées (SCP) séparées d'au moins 3 000 pieds, mais de moins de 4 300 pied 14–3
14.2. Approches parallèles rapprochées simultanées (SCP) séparées d'au moins 3 000 pieds, mais de moins de 4 300 pieds 14–3
14.2.1. Objectif 14–3
14.2.2. Conseils généraux 14–3
14.2.3. Types d'approche 14–3
14.2.4. Conception de l'approche 14–3
14.2.5. Conception de l'approche finale 14–4
14.2.6. Conception de l'approche interrompue 14–4
14.2.7. Nomenclature des procédures et graphiques 14–5
14.2.8. Conditions et coordination 14–6
Section 14-3. Réservé 14–7
Section 14-4. Évaluation des obstacles sur la trajectoire d’évasion pour l'exécution d'une approche aux intstruments simultané sur des pistes parallèles 14–8
14.4. Évaluation des obstacles sur la trajectoire d’évasion pour l'exécution d'une approche aux intstruments simultané sur des pistes parallèles 14–8
14.4.1. Portée 14–8
14.4.2. Évaluation 14–8
14.4.3. Msures d'atténiation - Intrusion par des obstacles 14–8
14.4.4. Évaluation des obstacles sur la trajectoire d’évasion 14–8
Section 14-5. Procédures indépendantes simultanées considérées comme établies sur un segment PBN d'une approche aux instruments autorisée 14–9
14.5. Procédures indépendantes simultanées considérées comme établies sur un segment PBN d'une approche aux instruments autorisée 14–9
14.5.1. Objectif 14–9
14.5.2. Conception de l'approche 14–9
14.5.3. Séparation des pistes 14–9
14.5.4. Alignement 14–11
APPENDICE A. EXAMEN DES SURFACES POUR ÉVALUATION DES OBSTACLES POUR L'EXÉCUTION DES APPROCHES AUX INSTRUMENTS PARALLÈLES SIMULTANÉES INDÉPENDANTES (SIPIA) 1
CHAPITRE 15. RÉSERVÉ 15–1
CHAPITRE 16. RÉSERVÉ 16–1
CHAPITRE 17. CRITÈRES EN ROUTE 17–1
1700—1709. Réservé 17–1
SECTION 1. AIRE DE FRANCHISSEMENT D’oBSTACLES VHF 17–1
1710. Aires de franchissement d’obstacles en route 17–1
1711. Aires primaires 17–1
1712. Aires secondaires 17–1
1713. Segments de virage 17–2

1714. Application des critères du segment de virage 17–3
1715. Gabarit du segment de virage 17–3
1716. Points de transition (COP) 17–5
1717. Effet Du Changement De Route 17–5
1718. Réservé 17–6
1719. Aires et segments en route protégés 17–6
SECTION 2. MARGE DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES VHF 17–6
1720. Marge de franchissement d'obstacles, Aire primaire 17–6
1721. Marge de franchissement d'obstacles, aires secondaires 17–6
1722. Graphique de franchissement d'obstacles 17–7
1723—1729. Réservé 17–8
SECTION 3. ALTITUDES 17–9
1730. Altitudes minimales de réception (MRA) 17–9
1731. Altitudes minimales d'attente en route 17–9
1732. Altitudes minimales en route (MEA) 17–9
1733—1739. Réservé 17–9
SECTION 4. DISCONTINUITÉ DES SIGNAUX DE NAVIGATION 17–10
1740. Critères applicables en cas de discontinuité des signaux de navigation 17–10
1741—1749. Réservé 17–11
SECTION 5. VOIES OU ROUTES AÉRIENNES À SYNTONISATION SUR BASSE FRÉQUENCE 17–12
1750. Voies ariennes ou routes à syntonisation sur basse fréquence 17–12
1751. Voies ou routes aériennes à syntonisation sur basse fréquence ou fréquence obligatoire (LF/MF) reliées à une voie ou une route aériennes à syntonisation VHF/UHF 17–13
1752. Application de la variation pour calculer les trajectoires LF/MF 17–13
1753—1759. Réservé 17–15
SECTION 6. ANGLES DE DIVERGENCE MINIMUMS 17–16
1760. Généralités 17–16
1761. Repères VHF 17–16
1762. Points de repère VHF/LF Fixes 17–17
1763—1799. Réservé 17–17
CHAPITRE 18. CRITÈRES D'ATTENTE 18–1
SECTION 1. HYPOTHÈSE DE CONCEPTION DE CIRCUIT 18–1
18.1. Hypothèse de conception de circuit. 18–1
18.1.1. Conception des critères. 18–1
18.1.2. Effet de virage. 18–1
18.1.3. Tolérance des systèmes de bord et au sol relatives aux NAVAID. 18–1
18.1.4. Effet du vent. 18–2
18.1.5. Conception. 18–2
18.1.6. Application dans l'espace aérien intérieur canadien (CDA). 18–2
18.1.7. Circuit d'attente non indiqué. 18–2
18.1.8. Réservé. 18–2
SECTION 2. ÉLÉMENTS DU CIRCUIT 18–3
18.2. Éléments du circuit. 18–3
18.2.1. Aire. 18–3
18.2.2. Longueur du segment en éloignement. 18–3
18.2.3. Vitesse maximale d'attente. 18–3
18.2.4. Marge de franchissement d'obstacle pour l'attente en palier. 18–4

18.2.5. Communications. 18–4
18.2.6. Repère d'intersection. 18–4
SECTION 3. DÉTERMINATION DE LA TAILLE DE L'AIRE PRIMAIRE 18–6
18.3. Détermination de la taille de l'aire primaire. 18–6
18.3.1. Taille et numérotation. 18–6
18.3.2. Numéros de circuit. 18–6
18.3.3. Niveaux d'altitude. 18–6
18.3.4. Distances entre le repère et la NAVAID. 18–9
18.3.5. Applicabilité du circuit. 18–9
18.3.6. Sélection d'un circuit. 18–9
SECTION 4. APPLICATIONS DME AVEC DISTANCE OBLIQUE 18–11
18.4. Applications DME avec distance oblique. 18–11
18.4.1. Effet de la distance oblique. 18–11
18.4.2. Déterminer les distances VOR/DME. 18–11
18.4.3. Zone sans signal de trajectoire. 18–11
18.4.4. Écarts de distance de repère. 18–11
18.4.5. Attente en rapprochement, en éloignement de la NAVAID. 18–16
18.4.6. Longueurs de parcours d'attente fondé sur la distance. 18–18
18.4.7. Réduction de la taille de l'aire. 18–18
18.4.8. Exemples de problèmes VOR/DME. 18–18
SECTION 5. TRAÇAGE DES GABARITS 18–20
18.5. Traçage des gabarits. 18–20
18.5.1. Utilisation des gabarits. 18–20
18.5.2. Périmètre de base. 18–20
SECTION 6. CONSTRUCTION MANUELLE DES CIRCUITS 18–21
18.6. Construction manuelle des circuits. 18–21
18.6.1. Exigence. 18–21
18.6.2. Construction d'une zone primaire de base (circuit à virage par la droite). 18–21
SECTION 7. MONTÉE EN ATTENTE 18–24
18.7. Montée en attente. 18–24
18.7.1. Évaluations de montée en attente. 18–24
18.7.2. Détermination de la vitesse de montée en attente. 18–24
18.7.3. Évaluation d'obstacle en montée dans un circuit d'attente. 18–25
SECTION 8. CIRCUITS DE DESCENTE EN ATTENTE 18–27
18.8. Circuits de descente en attente. 18–27
18.8.1. Descente en attente. 18–27
18.8.2. Détermination de la vitesse de descente en attente. 18–27
18.8.3. Critères de descente en attente. 18–27
SECTION 9. APPLICATIONS OPÉRATIONNELLES 18–28
18.9. Applications opérationnelles. 18–28
18.9.1. Établissement de repères. Établir des repères de circuit d'attente de la manière suivante : 18–28
18.9.2. Alignement de circuit. 18–28
18.9.3. Sélection de la longueur de l'étape VOR/DME. 18–28
18.9.4. Direction de circuit d'attente VOR/DME. 18–28
18.9.5. Établissement des MHA. 18–29
18.9.6. Circuits d'attente sur des trajectoires ILS ou adjacents à celles-ci. 18–29
SECTION 10. CIRCUITS D'ATTENTE RNAV 18–31
18.10. Circuits d'attente RNAV. 18–31

18.10.1. Renseignements généraux. 18–31
18.10.2. Élaboration des critères. 18–31
18.10.3. Restrictions. 18–31
18.10.4. Circuits d'attente RNAV. 18–31
18.10.5. Détermination de la longueur d'étape RNAV. 18–31
SECTION 11. CIRCUITS D'ATTENTE D'HÉLICOPTÈRE 18–32
18.11. Circuits d'attente d'hélicoptère. 18–32
18.11.1. Attente d'hélicoptère. 18–32
18.11.2. Procédures d'attente pour hélicoptère. 18–32
SECTION 12. Opérations de circuit d'attente à vitesse élevée 18–33
18.12. Opérations de circuit d'attente à vitesse élevée. 18–33
18.12.1. Opération dans de l'air turbulent. 18–33
18.12.2. Vitesse d'attente maximale dans des conditions d'air turbulent. 18–33
18.12.3. Utilisation opérationnelle. 18–34
SECTION 13. DÉTERMINATION DE LONGUEUR D'ÉTAPE VOR/DME 18–35
18.13. Détermination de longueur d'étape VOR/DME. 18–35
18.13.1. Généralités. 18–35
SECTION 14. FORMULES POUR LE PLACEMENT DES CIRCUITS D'ATTENTE 18–42
18.14. Formules pour le placement des circuits d'attente. 18–42
18.14.1. Généralités. 18–42

LAISSÉE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1-1: Procédure de vol aux instruments et minimums autorisés par rapport au statut d'aérodrome (paragraphe 120.a.) 1–7
Tableau 2-3-1 : Pente de descente pour les arcs en haute altitude 2–20
Tableau 2-3-2 : Variables du virage conventionnel en fonction de l'altitude ASL. 2–29
Tableau 2-3-3 : Différence d'altitude à la fin du virage conventionnel 2–31
Tableau 2-3-4 : Distance du virage d'entrée en fonction de la divergence 2–33
Tableau 2-3-5 : Distance minimale du point de sortie de virage jusqu'au point d'intersection 2–37
Tableau 2-4-1: Longueur minimale de la trajectoire d'approche intermédiaire. 2–41
Tableau 2-5-1: GPA/VDA maximal 2–52
Tableau 2-6-1: Paramètres de l'aire d'approche indirecte 2–65
Tableau 2-6-2: Minimums autorisés pour l'approche indirecte HAA 2–66
Tableau 2-6-3. Minimums de visibilité pour l'approche indirecte autorisée 2–68
Tableau 2-7-1 : Rayons de virage pour l'approche interrompue (en NM). 2–74
Tableau 2-8-1 : Repères de descente par paliers (SDF) dans le segment initial. 2–9885
Tableau 3-1-1 : Dispositifs lumineux d'approche (ALS)……X - X
Tableau 3-1 : Minimums standards pour les approches directes et indirectes. Paragraphes 350 et 351. 3–11
Tableau 3-2 : Matrice pour les minimums de visibilité d'approche de non-précision. Paragraphes 331 et 343. 3–12
Tableau 3-3 : Matrice pour les minimums de visibilité d'approche de précision. Paragraphe 332. 3–12
Tableau 3-4 : Valeurs comparables de la RVR et de la visibilité au sol. Paragraphe. 335. 3–13
Tableau 3-5 : HAT minimale pour les procédures d'approches PA et APV en fonction de la GPA. Paragr. 323.a. 3–13
Tableaux 5-1 à 5-13 : Réservé. 5–9
Tableau 5-14 : Longueur minimale du segment d'approche finale – VOR (en NM). Paragraphe 513.b. . 5–9
Tableau 7-15 : Longueur minimale du segment d'approche finale – NDB (en NM). Paragraphe 713.b. . 7–4
Tableau 10-3-1 : Calculs de l'altitude minimale de guidage non corrigée. 10–18
Tableau 10-3-2 : MVA - Exemple 1 10–19
Tableau 10-3-3 : MVA - Exemple 2 10–20
Tableaux 11-1 à 11-22 : Réservé. 11–21
Tableau 11-23 : Altitudes différentielles dans l'exécution d'un virage conventionnel. Paragraphe 112. 11–21
Tableau 11-24 : Longueur minimale de la trajectoire dans le segment intermédiaire (ne s'applique pas au PAR ni au ILS). Paragraphe 1113. 11–21
Tableau 11-25 : Effet de la HAL sur les minimums de visibilité. Paragraphe 1127.b. 11–21
Tableau 11-26 : Longueur minimale du segment d'approche finale (en NM). Paragraphe 1142.b. 11–21
Tableau 11-27 : Angle d'intervention du segment intermédiaire par rapport à la longueur du segment. Paragraphe 1151 et 1156 11–22
Tableau 11-28 : Pente de descente en approche finale – Angles de la pente de la surface. Paragraphe 1162.b. 11–22
Tableau 11-29 : Lien entre la DH minimale et l'angle de la pente de descente. Paragraphe 1167. 11–22
Tableau 11-30 : Point de départ de la surface d'approche interrompue. Paragraphe 1168. 11–22
Tableau 12-3-1 : Valeurs de la zone d'obstacle 12–15
Tableau 12-3-2 : Rayon de la limite extérieure 12–20

Tableau 12-4-1 : Valeurs du rayon (R1) 12–23
Tableau 13-1-1 : Exigences - Détenteur d’un certificat de type.....X
Tableau 13.5.1 : RVR les plus faibles autorisées pour les opérations de CAT II.....X
Tableau 13-6-1 : Obstacles acceptables.....X
Tableau 14-5-1 : Restriction - Vitesse maximale - RF.....X
Tableau 17-1 : Augmentation de la MOCA lorsqu’il y a intrusion dans le plan de la Surface de franchissement d’obstacles. Paragraphe 1750.d (2)(a)..... 17–17
Tableau 18-2-1 : Vitesses maximales des circuits d’attente. 18–3
Tableau 18-3-1 : Tableau de sélection d'un circuit d’attente. 18–8
Tableau 18-6-1 : Dimensions du circuit d’attente (en NM). 18–22
Tableau 18-7-1 : Tailles de circuit d’attente à vitesse d’attente plus élevée (altitude – numéro de circuit) – Montée en attente. 18–25
Tableau 18-10-1 : Longueur d’étape en éloignement maximale d’attente RNAV. 18–31
Tableau 18-12-1 : Tailles de circuit à vitesse d’attente élevée (altitude – numéro de circuit) –Air turbulent. 18–33
Tableau 18-13-1 : (1/3) Trajectoire d’attente en rapprochement vers la NAVAID. Longueurs du tronçon DME utilisables. 18–36
Tableau 18-13-1 : (2/3). Trajectoire d’attente en rapprochement à partir de la NAVAID. Longueurs d’étape DME utilisables. 18–37
Tableau 18-13-1 : (3/3). Trajectoire d’attente en rapprochement de la NAVAID. Longueurs d’étape DME utilisables. 18–38
Tableau 18-13-2: (1/3). Trajectoire d’attente en éloignement de la NAVAID. Longueurs d’étape DME utilisables. 18–39
Tableau 18-13-2: (2/3). Trajectoire d’attente en éloignement de la NAVAID. Longueurs d’étape DME utilisables. 18–40
Tableau 18-13-2 : (3/3). Trajectoire d’attente en éloignement de la NAVAID. Longueurs d’étape DME utilisables. 18–41

LISTE DES FIGURES

Figure 2-1-1 : Altitude minimale du segment 2–2

Figure 2-1-2 : Taux de pente 2–2

Figure 2-1-3 : Alignement de descente PA/APV 2–3

Figure 2-1-4 : Segment de montée 2–4

Figure 2-1-5 : Segments d'une procédure d'approche 2–7

Figure 2.2.1 : Altitude minimale de secteur (MSA) 2–13

Figure 2.2.3 : Restrictions d'altitude et pente de descente maximale 2–15

Figure 2-3-1 : Angle d'interception de l'approche initiale supérieur à 90 degrés. 2–20

Figure 2-3-2 : ROC minimale pour un segment initial rectiligne et en arc 2–22

Figure 2-3-3 : Exemple de segment DR 2–24

Figure 2-3-4 : Exemple de segment DR 2–25

Figure 2-3-5 : Exemple de segment DR 2–25

Figure 2-3-6 : Exemple de segment initial DR 2–26

Figure 2-3-7 : Segment initial DR avec limite à l'extérieur du segment intermédiaire. 2–26

Figure 2–3-8 : Aires de virage conventionnel. 2–30

Figure 2-3-9 : Aire d'approche initiale pour le virage conventionnel 2–31

Figure 2-3-10 : Aire d'approche initiale typique du virage d'entrée 2–34

Figure 2-3-11 : Marge de franchissement d'obstacles pour le virage d'entrée dans le segment d'approche initiale. 2–35

Figure 2-3-12 : Exemple d'inversion de la trajectoire d'approche initiale. 2–37

Figure 2-3-13 : Exemples d'inversion de la trajectoire d'approche initiale. 2–37

Figure 2-3-14 : Exemples d'inversion de la trajectoire d'approche initiale.

Figure 2-4-1 : Segments d'approche typique 2–39

Figure 2-4-2 : Aire de franchissement d'obstacles 2–42

Figure 2-4-3 : Aire d'approche intermédiaire comprise dans l'aire du virage conventionnel . Le FAF/PAFAF est l'aide à la navigation 2–34

Figure 2-4-4 : Aire d'approche intermédiaire comprise dans l'aire du virage conventionnel. Le FAF n'est pas une aide à la navigation 2–45

Figure 2-4-5 : Aire d'approche intermédiaire comprise dans l'aire du virage conventionnel. PT au-dessus de l'aide à la navigation ou du repère après le FAF. 2–46

Figure 2-4-6 : Aire d'approche intermédiaire comprise dans l'aire du virage conventionnel. PT au-dessus de l'aide à la navigation ou du repère avant le FAF 2–48

Figure 2-4-7 Aire d'approche intermédiaire comprise dans l'aire du virage conventionnel. Aide à la navigation ou repère du PT utilisé comme repère de descente par palier 2–49

Figure 2-4-8 : Utilisation de repère du PT comme IF. 2–51

Figure 2-5-1 : Point d'extrémité d'approche finale (FEP). 2–53

Figure 2-5-2 : Distance d'un FAF ou d'un repère de descente en paliers d'approche directe, en fonction de l'altitude et de l'angle 2–56

Figure 2-5-3 : VDA avec repères de descente par paliers 2–58

Figure 2-5-5 : Aire de la VGS 2–61

Figure 2-5-6 : Établissement de la zone décalée de la VGS 2–61

Figure 2-5-8 : Origine de la pente de la VGS. 2–63

Figure 2-6-1 : Construction de l'OEA d'approche indirecte 2–65

Figure 2-6-2 : Aire d'approche indirecte réglementée simple 2–67

Figures 2-6-3 à 2-6-10. Réservé 2–67

Figure 2-6-11 : Distance du MAP au LTP pour l'approche directe 2–68

Figure 2-6-12 : Distance du MAP à la surface d'atterrissage la plus proche pour l'approche indirecte 2–68

Figure 2-7-1 : Aire d'approche interrompue rectiligne 2–71

Figure 2-7-2 : Franchissement d'obstacle pour une approche interrompue rectiligne 2–73

Figure 2-7-3 : Coupe transversale d'une approche interrompue 2–73

Figure 2-7-4 : Aire d'approche interrompue avec virage. Virage égal ou inférieur à 90 degrés. Aire d'approche finale étroite au MAP. 2–75

Figure 2-7-5 : Aire d'approche interrompue avec virage. Virage égal ou inférieur à 90 degrés. Aire d'approche finale large au MAP. 2–76

Figure 2-7-6 : Aire d'approche interrompue avec virage. Virage supérieur à 90 degrés. Aire d'approche finale étroite au MAP. 2–77

Figure 2-7.7 : Aire d'approche interrompue avec virage. Virage supérieur à 90 degrés. Aire d'approche finale large au MAP. 2–78

Figure 2-7-8 : Aire d'approche interrompue avec virage. Virage de 180 degrés. Aire d'approche finale étroite au MAP. 2–79

Figure 2-7.9 : Aire d'approche interrompue avec virage. Virage de 180 degrés. Aire d'approche finale large au MAP. 2–80

Figure 2-8-1 : Tolérance de repère d'intersection. 2–89

Figure 2-8-2 : Tolérance d'imprécision de repère 2–91

Figure 2-8-3 : Erreurs de repère d'approche intermédiaire, de raccordement ou initiale. 2–92

Figure 2-8-4 : Mesure de l'erreur de repère d'approche finale. 2–93

Figure 2-8-5 : Tampon pour l'erreur de repère d'approche finale. 2–94

Figure 2-8-6 : Distance pour l'application de la pente de descente. 2–94

Figure 2-8-7 : Marge de franchissement d'obstacles entre les repères 2–95

Figure 2-8-8 : Construction de l'aire de tolérance de repère pour la marge de franchissement d'obstacles 2–95

Figure 2-8-9 : Repère de descente par paliers dans le segment final. 2–97

Figure 2-8-10 : Obstacle à proximité d'un repère. 2–99

Figure 2-8-11 : Exemple d'obstacle à proximité d'un repère. 2–100

Figure 2-8-12 : Feuille de travail pour la pente de 7:1 (exemple) 2–101

Figures 3-1 à 3-37A : Réservé. 3–6

Figure 3-37b : Distance de la source altimétrique (dR) et altitude (e). Paragr. 323.c. 3–6

Figure 3-37c : Aire de différence d'altitude (EDA) lorsque le relief intermédiaire a un effet sur les répartitions de pression atmosphérique. Paragraphe 323.c. 3–7

Figures 4-1 à 4-37 : Réservé. 4–3

Figure 4 38 : Options d'alignement pour la trajectoire d'approche finale. VOR sur l'aéroport, sans FAF. Procédure d'approche directe. Paragr. 413.a.(1). 4–3

Figure 4-39 : Options d'alignement pour la trajectoire d'approche finale. VOR sur l'aéroport, sans FAF. Procédure d'approche indirecte. Paragr. 413.a.(2). 4–4

Figure 4-40 : Bandes primaire et secondaire d'approche finale. VOR sur l'aéroport, sans FAF. Paragraphe 413.b 4–4

Figure 4-41 : Altitude à la fin du virage conventionnel VOR sur l'aéroport, sans FAF. Paragr. 413.d. 4–5

Figure 4-42 : Utilisation de repère de descente par paliers. VOR sur l'aéroport, sans FAF. Paragr. 413.e. 4–6

Figure 4 43: Virage d'entrée. VOR sur l'aéroport, sans FAF. Paragr. 423. 4–10

Figures 5-1 à 5-44 : Réservé. 5–6

Figure 5-44a : Segments typiques d'une approche basse altitude. VOR avec FAF. Paragr. 511 et 512. 5–6

Figure 5-44b : Segments typiques d'une approche basse altitude. VOR avec FAF. Paragraphes 511 et 512. 5–7

Figure 5-45 : Segments typiques haute altitude. VOR avec FAF. Paragraphes 511 et 512. 5–8

Figure 5-46 : Options d'alignement pour la trajectoire d'approche finale. VOR hors de l'aérodrome avec FAF, approche directe. Paragraphe 513.1.(1)(a). 5–8

Figure 5-47 : Options d'alignement pour la trajectoire d'approche finale. VOR hors de l'aérodrome avec FAF, approche indirecte. Paragraphe 513.a.(1)(b). 5–9

Figure 5-48 : Options d'alignement de la trajectoire d'approche finale. VOR sur l'aérodrome avec FAF, approche directe. Paragraphe 513.a.(2)(a). 5–10

Figure 5-49 : Options d'alignement pour la trajectoire d'approche finale. VOR sur l'aérodrome avec FAF, approche indirecte. Paragraphe 513.a.(2)(b). 5–10

Figure 5-50 : Trapèze de l'approche finale. VOR avec FAF. Paragraphe 513.b. 5–11

Figure 5-51 : Segment d'approche finale directe typique. VOR avec FAF. Paragraphe 513.b. 5–11

Figure 5- 51a : Marge minimale de franchissement d'obstacles. Paragraphe 513.c.(1). 5–12

Figure 5-52 : Point d'approche interrompue. VOR hors de l'aérodrome avec FAF. Paragraphe 514.a.(1). 5–12

Figure 5-53 : Alignement de l'approche finale sur arc. Arc aligné sur le seuil. TACAN ou VOR/DME. Paragraphe 523.b.(1). 5–13

Figure 5-54 : Aire de l'approche finale sur arc. TACAN ou VOR/DME. Paragraphe 523.b.(2). 5–14

Figure 5-54a : Marge minimale de franchissement des obstacles. Paragraphe 523.b.(3). 5–14

Figures 6-1 à 6-54 : Réservé. 6–5

Figure 6-55 : Options d'alignement pour la trajectoire d'approche finale. NDB sur l'aérodrome, sans FAF. Procédure d'approche directe. Paragraphe 613.a.(1). 6–5

Figure 6-56 : Options d'alignement pour la trajectoire d'approche finale. NDB sur l'aérodrome, sans FAF. Approche indirecte. Paragraphe 613.a.(2). 6–6

Figure 6-57 : Bandes primaire et secondaire d'approche finale. NDB sur l'aérodrome, sans FAF. Paragraphe 613.b. 6–6

Figure 6-57a : ROC dans la bande secondaire. Paragraphe 613.c. 6–7

Figure 6-58 : Altitude du virage conventionnel. NDB sur l'aérodrome, sans FAF. Paragr. 613.d. 6–8

Figure 6-59 : Utilisation de repère de descente par paliers. NDB sur l'aérodrome, sans FAF. Paragraphe 613.e. 6–9

Figure 6-60 : Virage d'intégration. NDB sur l'aérodrome, sans FAF. Paragr. 623. 6–10

Figure 7-1 à 7-14 : Réservé 7–4

Figure 7-1 à 7-60 : Réservé

Figure 7-61 : Options d'alignement pour la trajectoire d'approche finale. NDB en dehors de l'aérodrome, avec FAF. Approche directe. Paragraphe 713.a.(1)(a). 7–4

Figure 7-62 : Options d'alignement pour la trajectoire d'approche finale. NDB en dehors de l'aérodrome, avec FAF. Approche indirecte. Paragraphe 713.a.(1)(b). 7–5

Figure 7-63 : Options d'alignement pour la trajectoire d'approche finale. NDB sur l'aérodrome. Paragraphe 713.a.(2)(a). 7–5

Figure 7-64 : Options d'alignement pour la trajectoire d'approche finale. NDB sur l'aérodrome, avec FAF. Approche indirecte. Paragraphe 713.a.(2)(b). 7–6

Figure 7-65 : Trapèze de l'approche finale. NDB avec FAF. Paragraphe. 713.b. 7–6

Figure 7-66a : Marge minimale de franchissement d'obstacles. Paragraphe 713.c. 7–7

Figure 7-66 : Aires d'approche finale typiques. NDB avec FAF. Paragraphe 713.b. 7–8

Figure 7-67 : Point d'approche interrompue. NDB en dehors de l'aéroport, avec FAF. Paragraphe 714.a.(1). 7–9

Figure 9-1-1-A : Tolérance d'imprécision de repère - Cas - Références ou execptions

Figure 9-1-1-B : Aire d'approche finale

Figure 10-2-1 : Aire du segment intermédiaire 10–6

Figure 10-3-1 : MVAC (Exemple 1) 10–8

Figure 10-3-2 : MVAC (Exemple 2) 10–8

Figure 10-3-3 : Zones tampons d'un secteur, exemple 1 10–9

Figure 10-3-5 : Zones tampons d'un secteur, exemple 3 10–10

Figure 10-3-6 : Zones tampons d'un secteur, exemple 4 10–11

Figure 10-3-7 : Zones tampons d'un secteur, exemple 5 10–12

Figure 10-3-8 : Zone d'isolement, élément ponctuel, exemple 1 10–13

Figure 10-3-9 : Zone d'isolement, élément ponctuel, exemple 2 10–14

Figure 10-3-10 : Zone d'isolement, élément ponctuel, exemple 3 10–15

Figure 10-3-11 : Zone d'isolement, élément ponctuel, exemple 4 10–16

Figure 10-3-12 : Secteur ou zone tampon couvrant des zones montagneuses et non montagneuses 10–17

Figures 11-11-1 : Segments d'approche ASR courants 11–18

Figures 11-11-2 : Exemples de dimensions d'aire d'approche finale ASR 11–19

Figures 11-1 à 1-104 : Réservé 11–23

Figure 11-105 : Aire de virage conventionnel d'hélicoptère. Paragraphe 1112. 11–23

Figure 11-106 : Aire d'approche interrompue combinée. Paragraphe 1122. 11–24

Figure 11-107 : Bandes primaire et secondaire de l'approche finale. VOR sur héliport, sans FAF. Paragraphe 32.b et figure 1-110. 11–25

Figure 11-108 : Points d'approche interrompue. VOR hors de l'héliport avec FAF. Paragraphe 1135. 11–25

Figure 11-109 : Bandes primaire et secondaire d'approche finale. NDB sur héliport, sans FAF. Paragraphe 1140. 11–26

Figure 11-110 : PAR dans l'aire d'approche finale. Paragraphe 1159 et 1160. 11–26

Figure 11-111 : Surface d'aire d'approche finale et marge de franchissement d'obstacles. Paragraphe 1162 et 1164. 11–27

Figure 11-111A : Zone d'exclusion du relief. Remarque au Paragraphe 1164. 11–27

Figure 11-112 : Options de surface d'approche interrompue. Paragraphe 1168. 11–28

Figure 11-113 : Approche interrompue rectiligne. Paragraphe 1169. 11–29

Figure 11-114 : Aire d'approche interrompue avec virage. Paragraphe 1170. 11–30

Figure 11-115 : Approche interrompue combinée rectiligne et avec virage. Paragraphe 1171. 11–32

Figure 12-1-1 : Élévation de départ de l'OCS 12–2

Figure 12-1-2 : Élévation de départ de l'OCS avec prolongement dégagé 12–2

Figure 12-1-3 : OCS de la bande secondaire 12–3

Figure 12-1-4 : Pente de montée standard 12–3

Figure 12-1-5 : Aire de montée initiale 12–6

Figure 12-2-1 : Aires d'évaluation des départs diversifiés 12–7

Figure 12-2-2 : Évaluation de l'aire diversifiée A 12–8

Figure 12-2-3 : Aire diversifiée B 12–9

Figure 12-2-4 : Aire minimale du secteur 12–10

Figure 12-2-5 : Limite tracée à partir de l'ICA 12–11

Figure 12-2-6 : Limite extérieure 12–11

Figure 12-2-7 : Restrictions applicables au secteur 12–12

Figure 12-2-8 : Restrictions applicables au cap maximal 12–12

Figure 12-2-9 : Limites parallèles 12–13

Figure 12-3-1 : Virage ≤ 15 degrés au DER 12–14

Figure 12-3-2 : Navigation à l'estime 12–15

Figure 12-3-3 : Aire du radiophare d'alignement de piste 12–16

Figure 12-3-4 : Lien entre l'aire d'une aide à la navigation et l'aire de navigation à l'estime (DR) 12–17

Figure 12-3-5 : DER dans la bande primaire de l'aire de l'aide à la navigation 12–18

Figure 12-3-6 : Relation dans l'aire de l'aide à la navigation 12–19

Figure 12-3-7 : Jonction de l'ICA et de l'aide de PCG 12–21

Figure 12-4-1 : VCA 12–22

Figure 12-4-2 : Prolongement de la VCA 12–23

Figure 12-4-3 : Paramètres de la VCOA diversifiée 12–24
Figure 12-4-4 : Route de sortie de la VCA 12–26
Figure 12-4-5 : Départ DR avec VCOA 12–27
Figure 12-5-1 : Zones d'isolation 12–33
Figure 12-5-2 : Secteur de répartition des caps 12–34
Figure 13-1-1 : Longueur minimale du segment intermédiaire, CAT C, D, E 2
Figure 13-1-2 : Source du DME du côté de l'arc 2
Figure 13-1-3 : Source du DME du côté opposé au côté de l'arc 3
Figure 13-1-4 : Largeur du segment intermédiaire 3
Figure 13-2-1 : OEA/OCS du segment final 8
Figure 13-2-2. Approche ILS avec décalage 9
Figure 13-2-3 : Origine de la pente de l'OCS lorsque "dorigin" est supérieur à200 10
Formula 13-2-3 : Élévation efficace au-dessus des obstacles 10
Figure 13-2-4 : OCS W 11
Formule 13-2-4 : Demi-largeur de l'OCS W à une distance donnée 11
Formule 13-2-5 : Angle de l'OCS W 12
Formule 13-2-6 : Altitude de l'OCS W 12
Figure 13-2-5 : OCS X ..... 13 X
Figure 14-2-1 : Approche interrompue - Écart de moins de 0,5 NM de la DER 14–5
Figure 14-2-2 : Approche interrompue - Écart de plus de de 0,5 NM 14–5
Figure 14-5-1 : Choix de procédure de vol erronée (parcours TF) 14–10
Figure 14-5-2 : Choix de procédure de vol erronée (parcours RF) 14–11
Figure A-1 : Exemples de conception SIPIA sans zones de transgression et zones d'opération (approche double, non-PRM, espacement d'au moins 4300 pieds) 2
Figure A-2 : Zones d'approche simultanée vers des pistes parallèles. 2
Figure A-3 : Approche simultanée - NTZ et NOZ 3
Figure A-4 : Surface 1 de la descente d'approche finale 4
Figure A-5 : Surface 2 – Évaluation d'obstacle en approche parallèle 6
Figure A-6 : Surface – Évaluation d'obstacle en approche parallèle 7
Figure 17-1 : Aire primaire de franchissement d'obstacles (paragraphe 1711.a) 17–18
Figure 17-2 : Aire primaire de franchissement d'obstacles (paragraphe 1711.b) 17–18
Figure 17-3 : Aire secondaire de franchissement d'obstacles (paragraphe 1712.a) 17–19
Figure 17-4 : Aire secondaire de franchissement d'obstacles. Application des lignes du système de précision (paragraphe 1712.b). 17–19
Figure 17-5 : Angle de virage en fonction de la distance (paragraphe 1713.b (1) et (2). 17–20

Figure 17-6 : Imprécision du point de repère (paragraphe 1713.e). 17–20

Figure 17-7 : Gabarit pour un segment de virage (paragraphe 1715). 17–21

Figure 17-8 : Segment de virage, repère d'intersection, distance de l'aide à la navigation inférieure à 51 NM (paragraphes 1715.a et b). 17–21

Figure 17-9 : Segment de virage repère d'intersection, distance de l'aide à la navigation supérieure à 51 NM (paragraphe 1715.a et b). 17–22

Figure 17-10 : Segment de virage au-dessus de l'aide à la navigation (paragraphe 1715.b). 17–23

Figure 17-11 : Effet COP. Segment court de voie ou de route aérienne (paragraphe 1716.a) 17–24

Figure 17-12 : Effet COP. Segment long de voie ou de route aérienne (paragraphe 1716.b). 17–24

Figure 17-13 : COP décalé (paragraphe 1716.c) 17–25

Figure 17-14 : Segment en zigzag (paragraphe 1716.d.) 17–25

Figure 17-15 : Effet d'un changement de trajectoire (paragraphe 1717). 17–26

Figure 17-16 : Application des aires secondaires (paragraphe 1717). 17–26

Figure 17-17 : Coupe transversale de la marge de franchissement d'obstacles d'une aire secondaire (paragraphe 1721). 17–27

Figure 17-18 : Vue en plan de la marge de franchissement d'obstacle de l'aire secondaire (paragraphe 1721). 17–27

Figure 17-19 : Marge de franchissement d'obstacles dans l'aire secondaire (paragraphe 1722). 17–28

Figures 17-20 à 17-22 : Réservées 17–28

Figure 17-23 : Navigation, Écarts permis pour un guidage de trajectoire. Paragraphe 1740. 17–29

Figure 17-24 : Aire de franchissement d'obstacles dans l'aire primaire du segment LF (paragraphe 1750.b). 17–30

Figure 17-25 : Aire de franchissement d'obstacles dans l'aire primaire du segment LF (paragraphe 1717.B). 17–30

Figure 17-26 : Segment LF – Marge de franchissement d'obstacles à moins de 25 NM de l'aide à la navigation en route (paragraphe 1750.d). 17–31

Figure 17-27 : Aire de franchissement d'obstacles a plus de 25 NM de l'aide à la navigation en route (paragraphe 1750.d). 17–31

Figure 17-28 : Angle de divergence minimal pour un repère radio 17–32

(paragraphes 1761.b et 1762.b). 17–32

Figure 17-29a : Trajectoire utilisant l'écart au point médian (paragraphe 1752). 17–33

Figure 17-29 b : Trajectoire utilisant l'écart au point un quart (paragraphe 1752). 17–33

Figure 17-29c : Application de l'écart au point un quart pour le LF/MF aux installations VHF/UHF (paragraphe 1752). 17–33

Figure 18-2-1 : Application du numéro de circuit d’attente 18–5

Figure 18-3-1 : Aire primaire de circuit d’attente 18–6

Figure 18-4-1 : Espace aérien d’attente VOR/DME et non-DME colocalisé, en rapprochement vers la NAVAID 18–14

Figure 18-4-2 : Repère d’attente colocalisé utilisant un circuit ayant une seule taille 18–16

Figure 18-4-3 : Circuit d’attente VOR/DME 18–17

Figure 18-6-1 : Séquence de construction de la zone de base 18–21

Figure 18-7-1 : Évaluation d’obstacle pour une montée en attente 18–26

Figure 18-9-1 : Aire de réflexion des signaux ILS 18–30

Figure 18-14-1 : Liens entre les calculs d’attente 18–42

LAISSÉE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

CHAPITRE 1. ADMINISTRATION

100. Objet

Le présent manuel contient les critères qui serviront à formuler, réviser, approuver et publier les procédures aux instruments au Canada.

101. Soumission d'information et de données aéronautiques

a. Il est interdit à toute personne fournissant un service de navigation aérienne de modifier l'information ou les données aéronautiques comprises dans, ou ayant une incidence sur, toute procédure aux instruments devant être utilisée dans les produits d'informations aéronautiques du Canada, sauf lorsque ledit service est :

(1) conforme aux normes énoncées dans les annexes 4 et 15 de la Convention;

(2) conforme aux processus et procédures établis dans une entente officielle avec NAV CANADA, le fournisseur de services d'informations aéronautiques au Canada.

b. Quand les annexes 4 et 15 de l'OACI mentionnent la publication PANS-OPS Doc 8168, il faut se référer aux sections applicables du document intitulé « Critères de construction des procédures aux instruments » (TP308/GPH209).

102. Public cible.

Tout le personnel responsable de l'élaboration et/ou de l'élaboration d'une IFP .

103. Annulation

Le présent document remplace toutes les éditions précédentes du document « Critères de construction des procédures aux instruments » (TP308/GPH209) de TC.

104. Procédures actuelles

Les procédures actuelles devront, lors des examens périodiques, être évaluées d'en vue de changement à apporter aux critères et pour déterminer si une révision de la procédure est nécessaire. Les nouvelles procédures doivent être élaborées conformément à ces normes et critères.

105. Type de procédure

À utiliser dans la troisième colonne du tableau 1-1 « Type de procédure ».

a. Approche de précision (PA)

Une approche aux instruments basée sur un système de navigation qui fournit des renseignements sur l'écart par rapport à la trajectoire et l'alignement de descente respectant les normes de précision de l'Annexe 10 de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) est considérée comme une procédure PA. Une procédure de radar d'approche de précision (PAR) et de système d'atterrissage aux instruments (ILS) sont des exemples de procédure PA.

b. Approche de non-précision (NPA)

Une approche aux instruments basée sur un système de navigation qui fournit des renseignements sur l'écart par rapport à la trajectoire, mais pas sur l'alignement de descente, est considérée comme une procédure NPA. Les approches de radiophare omnidirectionnel très haute fréquence (VOR), système de navigation aérienne tactique (TACAN), radiophare omnidirectionnel très haute fréquence avec système de navigation

aérienne tactique co-localisé (VORTAC), LNAV, performance d'alignement de piste (LP), radiophare non directionnel (NDB), radiophare d'alignement de piste (LOC), et radar de surveillance d'aéroport (ASR) sont des exemples de procédures NPA.

c. Procédure d'approche avec guidage vertical (APV)

Une approche aux instruments basée sur un système de navigation qui n'est pas tenue de respecter les normes de PA de l'Annexe 10 de l'OACI, mais qui fournit des renseignements sur l'écart par rapport à la trajectoire et l'alignement de descente est considérée comme une procédure APV.

(1) **Navigation latérale / navigation verticale (LNAV/VNAV)** : chemin déterminé par l'altimètre barométrique et les systèmes de gestion de vol;

(2) **Performance d'alignement de piste avec guidage vertical (LPV) :** le guidage vertical est assuré par le Système de renforcement à couverture étendue (WAAS).

d. Procédures de départ (DP). Procédures conçues pour assurer le franchissement d'obstacle durant les départs aux instruments.

e. Arrivée normalisée en région terminale (STAR). Procédure permettant d'assurer le franchissement d'obstacle et fournissant une route de la structure en route à un repère dans la région terminale.

f. Routes de service de la circulation aérienne (ATS) en route. Routes comprenant les voies aériennes basées sur les VOR et L/MF ainsi que les routes PBN qui permettent d'assurer le franchissement d'obstacle.

g. Procédure d'attente. Manœuvre prédéterminée exécutée par un aéronef pour rester dans un espace aérien spécifié.

106. Minimums opérationnels

À utiliser dans la première colonne du tableau 1-1 « NAVAID / Système d'approche »

Les opérations d'approche sont classées en fonction des minimums opérationnels les plus bas:

a. de non-précision : à 250 pieds ou plus;

b. Précision : en dessous de 250 pieds.

107. Signification des mots.

a. Doit/doivent. L'application du critère est obligatoire.

b. Devrait. L'application du critère est recommandée.

c. Peut. L'application du critère est optionnelle.

108. Hauteur au-dessus de la zone de poser (HAT) / Hauteur au-dessus du seuil (HATh)

Dans le présent document, l'acronyme « HAT » signifie « Hauteur au-dessus de la zone de poser / Hauteur au-dessus du seuil HAT/HATh », selon le cas.

109. Réservé

110. Formules.

Consulter l'annexe D, Conventions mathématiques, pour les définitions et abréviations des termes couramment utilisés dans les formules du présent document.

111—119. Réservés

120. Exigences pour l'élaboration des procédures

Avant la publication d'une procédure de vol aux instruments, les normes minimales suivantes qui s'y rattachent doivent être respectées :

a. Aérodrome. Le tableau 1-1 représente le type de procédure d'approche aux instruments, les minimums qui s'y rattachent et leur application (utilisation publique ou restreinte) pour toute capacité de combinaison NAVAID/système d'approche par rapport à l'aire d'atterrissage et l'applicabilité des normes relatives à la conception des aérodromes ou l'autorisation d'aérodrome. Le tableau 1-1 ne s'applique pas aux procédures PINSA ni aux plates-formes d'hélicoptères à vue.

b. Installation de navigation aérienne. Les installations de navigation électroniques et visuelles doivent respecter les normes et les exigences applicables d'inspection et d'étalonnage en vol.

c. Balisage et éclairage des obstacles. Les bâtiments, les structures et les objets, y compris la végétation, doivent être marqués et éclairés conformément à la sous-partie 621.19 du RAC, *Normes d'identification des obstacles* ou du document CETO C-98-01 0-003/MG-004 du MDN.

d. Calage altimétrique. Les procédures d'approche aux instruments doivent être prévues en fonction de la disponibilité du calage altimétrique approuvé conformément à l'article 804.01 du RAC. Voir la partie 3.2.2.c).

e. Communications. Dans l'espace aérien contrôlé, les communications air-sol avec une installation ATS doivent être disponibles à l'altitude minimale de l'approche initiale et à l'altitude de limite de franchissement d'obstacles d'approche interrompue. Aux altitudes plus basses, les communications sont exigées pour la sécurité et l'utilisation efficace de l'espace aérien. La communication air-sol s'effectue normalement sous la forme de radiocommunications UHF ou VHF, mais d'autres moyens de communication peuvent être approuvés dans les endroits ayant des capacités et des besoins spéciaux.

f. Validation au sol. La validation au sol est un examen de la procédure de vol aux instruments au complet par une ou des personnes qui ont suivi une formation sur l'élaboration de procédures et possédant les connaissances pertinentes sur la validation de vol. Elle vise à repérer les erreurs dans les critères et la documentation, et à évaluer au sol, dans la mesure du possible, les éléments qui seront évalués dans une validation de vol. Les questions soulevées durant une validation au sol devraient être réglées avant une validation de vol.

g. Vérification en vol (validation de vol). Une validation de vol doit être effectuée pour toutes les procédures d'approche de vol aux instruments, les procédures de départ, les voies et les routes aériennes avant l'approbation et au moins une fois par période de cinq ans pour les procédures en vigueur. Les validations de vol seront effectuées par une personne qui a réussi la formation sur l'interprétation et l'application des critères énoncés dans la présente publication. Des documents d'orientation sur les validations de vol se trouvent dans l'annexe F.

h. Système de gestion de la qualité. Le fournisseur de services de conception des procédures de vol aux instruments doit utiliser un système de gestion de la qualité (QMS) et appliquer l'assurance de la qualité à chaque étape du processus de conception des procédures de vol aux instruments. Le QMS devrait être fondé sur la norme 9001 de l'International Standards Organization (ISO).

Remarque : La méthode d'assurance de la qualité, comme celle qui est décrite dans la publication PANS-OPS (Doc 8168, volume II), devrait être envisagée. Des directives sur la façon de suivre cette méthode se trouvent dans le Doc 9906 de l'OACI, *Manuel d'assurance de la qualité dans le processus de conception des procédures de vol*.

121. Conservation et annulation

Avant d'annuler des procédures de vol aux instruments, il faut effectuer la coordination avec les utilisateurs civils et militaires. Il est important de s'assurer de ne pas annuler des procédures exigées par des exploitants militaires ou par des exploitants de compagnies aériennes aux aéroports provisoires et de dégagement. Les procédures militaires seront maintenues ou annulées, selon les exigences de l'administration militaire compétente.

122—129. Réservé

130. Responsabilité

a. Aérodromes militaires. Le MDN établira et approuvera les procédures de vol aux instruments en région terminale pour les aérodromes relevant de sa compétence, et se chargera de publier ces procédures.

b. Procédures civiles aux aérodromes militaires. Aux aérodromes militaires où des procédures d'approche civiles sont nécessaires, l'administration civile compétente assurera une coordination avec le MDN et le demandeur de la procédure avant toute approbation, publication, révision ou annulation d'une telle procédure.

c. Aérodromes civils. L'Administration civile compétente établira des procédures de vol aux instruments en région terminale pour les aérodromes civils, conformément à la présente publication, et se chargera de publier ces procédures.

d. Procédures militaires aux aérodromes civils. Aux aérodromes civils où le MDN doit respecter des exigences spéciales relatives aux procédures d'approche ou de départ, le MDN doit formuler, approuver et publier ces procédures, tout en effectuant la coordination avec les administrations civiles compétentes. L'administration civile concernée sera informée avant l'annulation de ces procédures.

131. Tenue à jour continue des procédures de vol aux instruments

a. La tenue à jour continue est établie après la publication initiale de l'IFP. Le demandeur doit surveiller les IFP pour déterminer si des modifications ont une incidence sur la procédure durant tout son cycle de vie. Ces modifications comprennent notamment :

(1) une modification des données d'aérodrome;

(2) une modification a été apportée à la structure de l'espace aérien;

(3) une modification des données de NAVAID;

(4) une évaluation opérationnelle l'exige;

(5) des données d'obstacle sont mises à jour;

(6) un changement à une norme ou à un critère qui peut avoir une incidence sur la sécurité en vol;

(7) tout ce qui peut représenter un danger.

b. Des dossiers sont tenus pour toutes les activités de tenue à jour et montrent la date de la réalisation de l'activité ainsi qu'un résumé précisant les mesures qui ont été prises, le cas échéant. Le dossier des modifications pour l'élaboration de l'IFP doit être conservé avec l'ensemble de conception de l'IFP et les authentifications exigées (comme celles du demandeur, du concepteur, de l'évaluateur indépendant et/ou du pilote de validation de vol).

c. Le demandeur doit informer NAV CANADA s'il ne peut plus assurer une tenue à jour continue de l'IFP.

132. Examen périodique

Toutes les procédures devront faire l'objet d'un examen périodique. L'intervalle maximal est cinq ans.

133. VALIDITÉ D'UNE PROCÉDURE DE VOL AUX INSTRUMENTS (IFP)

La publication initiale d'une IFP est valide pendant 5 ans après la date de validation de vol. Cette date est le début de l'intervalle maximal de 5 ans pour l'évaluation périodique et la validation de vol. Pour demeurer valide, une évaluation périodique et une validation de vol doivent avoir moins de 5 ans et la tenue à jour continue de l'IFP doit être établie.

134—139. Réservés

Aérodromes certifiés		TP312		
NAVAID ou Système d'approche	**Surface d'atterrissage[1]**	**Type de procédure**	**Minimums autorisés**	**Application**
De précision	De précision	PA CAT I, II, III, NPA ou APV	Minimums applicables	Publique ou restreinte
De précision	Non-Précision	PA, NPA ou APV	250 pieds HAA/HAT	Publique ou restreinte
De précision	À vue	PA, NPA ou APV	500 pieds HAA/HAT	Publique ou restreinte
De précision	De précision	NPA ou APV	250 pieds HAA/HAT	Publique ou restreinte
De non-précision	De non-précision	NPA ou APV	250 pieds HAA/HAT	Publique ou restreinte
De non-précision	À vue	NPA ou APV	500 pieds HAA/HAT	Publique ou restreinte
Aérodromes non certifiés avec déclaration conformément à l'AC 301-001				
NAVAID ou Système d'approche	**Surface d'atterrissage avec déclaration d'exploitant d'aérodrome**	**Type de procédure**	**Minimums Autorisés**	**Application**
De précision	De non-précision	PA, NPA ou APV	250 pieds HAA/HAT	Publique ou restreinte
De précision	À vue	PA, NPA ou APV	500 pieds HAA/HAT	Publique ou restreinte
De non-précision	De non-précision	NPA ou APV	250 pieds HAA/HAT	Publique ou restreinte
De non-précision	À vue	NPA ou APV	500 pieds HAA/HAT	Publique ou restreinte
Aérodromes non certifiés				
NAVAID ou Système d'approche	**Surface d'atterrissage d'aérodromes sans statut**	**Type de procédure**	**Minimums Autorisés**	**Application**
De précision, De non-précision	Aire d'atterrissage non conçue conformément aux normes	PA, NPA ou APV	500 pieds HAA/HAT	Restreinte

Tableau 1-1: Procédure de vol aux instruments et minimums autorisés par rapport au statut d'aérodrome (paragraphe 120.a.)

Note 1 : Voir le document TP312, Normes et pratiques recommandées pour les aérodromes, concernant la définition et les normes applicables aux différentes surfaces d'atterrissage (c'est-à-dire, à vue, de non-précision et de précision).

140. Formulation

L'élaboration des procédures sera effectuée conformément au présent document, en tenant compte des types d'aides à la navigation et de la procédure à utiliser. Dans la mesure du possible, la procédure complète devrait être fondée sur l'utilisation d'une seule aide à la navigation afin de permettre à un aéronef doté d'un équipement de navigation réduit de l'exécuter. Toutefois, l'utilisation d'une aide à la navigation supplémentaire peut être envisagée dans la procédure si cela présente un avantage opérationnel.

141. Procédures non normalisées

Les normes du présent manuel sont fondées sur une évaluation raisonnable des facteurs qui contribuent à des erreurs techniques de vol lors de la navigation et des manœuvres des aéronefs, ainsi qu'à des erreurs de précision de l'équipement de bord et au sol. Elles sont conçues principalement pour assurer la sécurité de tous les utilisateurs. Les dimensions des aires d'évaluation d'obstacles ont été établies dans le but de faciliter une transition régulière à l'entrée et à la sortie du système en route. Il faut déployer tous les efforts nécessaires pour élaborer des procédures conformément à ces normes; toutefois, à cause des particularités du relief, des données sur la navigation, des obstacles, etc. une attention particulière est requise. Dans de tels cas, Transports Canada ou le ministère de la Défense nationale, selon le cas, peut approuver les procédures non normalisées à condition que les dérogations soient entièrement documentées et qu'il existe un niveau équivalent de sécurité. Une procédure non normalisée n'est pas une procédure inférieure, mais une procédure qui a été approuvée après qu'une étude spéciale des problèmes locaux ait prouvé que la sécurité n'est pas compromise. Ces procédures doivent comprendre également une note de mise en garde indiquant la divergence par rapport aux normes et critères.

142—149. Réservés

150. Coordination

Il est nécessaire de coordonner les procédures de vol aux instruments en région terminale afin de protéger les intérêts de tous les utilisateurs de l'espace aérien.

a. Aérodromes militaires. Les procédures militaires ou civiles à un aérodrome militaire doivent être coordonnées avec les administrations compétentes de la base. Lorsqu'une procédure militaire ou civile entre en conflit avec d'autres activités militaires ou civiles, elle doit être coordonnée avec toutes les administrations concernées. La coordination doit avoir lieu entre le demandeur de la procédure, le concepteur de la procédure, l'autorité militaire adéquate (MDN) et l'administration civile compétente.

b. Aérodromes civils. Avant d'élaborer ou de réviser les procédures de vol aux instruments en région terminale liées à la performance des aéronefs, comme les profils de descente, l'administration civile compétente doit coordonner cette tâche avec les utilisateurs concernés, au besoin. La coordination avec le MDN s'impose lorsqu'une unité opérationnelle militaire est basée dans un aérodrome civil ou lorsque la proximité d'un aérodrome militaire peut entraîner un conflit d'ordre procédural. Le pilote examinateur de vol aux instruments de l'escadre (PIVI Ere) responsable doit coordonner avec l'administration civile régionale compétente en vue de mettre en œuvre les procédures militaires nouvelles ou révisées aux aérodromes civils régionaux. L'inclusion des signatures des personnes compétentes au dossier de conception de procédures de vol aux instruments constituera la preuve d'une coordination complète. Les signatures requises comprennent notamment celles du concepteur de procédures, de l'examinateur indépendant, du pilote chargé d'effectuer la vérification en vol et du représentant des Services de la circulation aérienne (ATS) concerné.

c. Contrôle de la circulation aérienne. Avant d'établir ou de réviser les procédures de vol aux instruments en région terminale pour un aérodrome militaire ou civil, le bureau émetteur doit assurer la coordination avec le bureau de la circulation aérienne concerné.

d. Mesures liées à l'espace aérien. Si des mesures sont prévues pour désigner ou restructurer un espace aérien contrôlé en fonction d'une procédure, ces mesures doivent être approuvées par AARTA de Transports Canada et devraient être mises en œuvre à l'avance de manière à ce que la date d'entrée en vigueur de la procédure coïncide avec celle des mesures liées à l'espace aérien. Les dates d'entrée en vigueur devraient aussi coïncider avec les dates d'approbation d'AIRAC.

e. NOTAM. Un NOTAM concernant le changement des altitudes minimales peut être publié en cas d'urgence, c.-à-d. pannes d'installations, installations hors tolérance, nouveaux obstacles pénétrant des surfaces critiques, etc. Toutefois, une nouvelle procédure ne peut être publiée au moyen d'un NOTAM, sauf si des exigences militaires l'imposent.

151. Conflits de coordination

Les conflits de coordination entre intervenants qui ne peuvent être adéquatement résolus par l'administration des services d'information aéronautique doivent être soumis à Transports Canada ou à l'autorité militaire en matière d'aéronautique.

152. – 159. Réservés

160. Identification des procédures

Les IFP doivent posséder un identificateur exclusif qui permet de les différencier sur les cartes et les publications, sur les affichages d'équipement de bord et dans le cadre des communications avec l'ATC.

161. Identification des procédures d'approche directe

Les procédures qui répondent aux critères autorisant les minimums d'approche directe doivent être identifiées par un préfixe décrivant le système de navigation guidant l'aéronef en approche finale et la piste alignée avec la trajectoire d'approche finale.

a. Généralités – Les éléments suivants devront être inclus dans l'identification des procédures d'approche directe :

(1) l'acronyme du système de navigation utilisé pour le guidage sur le segment d'approche finale;
(2) l'acronyme « RWY » pour souligner une procédure d'approche directe;
(3) le numéro de la piste pour l'approche directe.

Exemple : VOR RWY 18R

b. Procédures en doublon – Si plus d'une procédure est publiée séparément concernant un même guidage d'approche finale pour la même piste, l'ajout d'un caractère destiné aux doublons permet d'identifier chaque procédure. Le premier doublon est caractérisé par la lettre « Z » et les doublons subséquents, par les autres lettres de l'alphabet dans l'ordre inverse.

Exemples : ILS Z RWY 28L RNAV (GNSS) Z RWY 12
ILS Y RWY 28L RNAV (RNP) Y RWY 12

c. Procédures multiples – En cas de combinaison de procédures, la conjonction « ou » doit indiquer que l'un ou l'autre des types d'équipement peut être utilisé pour exécuter l'approche finale.

Exemple : ILS ou NDB RWY 02

d. Exigence DME – Si un DME est exigé pour une procédure VOR ou NDB, il faut inclure une « / » suivie de « DME » dans l'identification.

Exemples : VOR/DME RWY 18 NDB/DME RWY 27L

e. Espace aérien intérieur du Nord – Lorsqu'il s'agit d'une procédure applicable dans l'espace aérien intérieur du Nord et que les pistes sont définies en fonction de degrés vrais, l'identification de la procédure peut être suivie du mot (« VRAI »).

Exemple : RNAV (GNSS) RWY 34 (VRAI)

f. Non-RNAV – Exemples d'identification de procédures conventionnelles :

(1) Système d'atterrissage aux instruments de catégorie 2 ou 3 (ILS CAT II ou III)
.....ILS CAT II ou III RWY 05
(2) Système d'atterrissage aux instruments de catégorie 1 (ILS).....ILS RWY 24R
(3) Système d'atterrissage hyperfréquences (MLS).....MLS RWY 12
(4) LOC seulement (LOC) .....LOC RWY 06
(5) Alignement de piste arrière (LOC(BC)) ..... LOC (BC) RWY 18
(6) Radiophare omnidirectionnel VHF (VOR) ..... VOR RWY 27

(7) VOR avec équipement de mesure de distance (DME) ..... VOR/DME RWY 27R

(8) Système de navigation aérienne tactique (TACAN) ..... TACAN RWY 09

(9) Radiophare non directionnel (NDB)..... NDB RWY 12

(10) NDB avec DME.....NDB/DME RWY 12

g. RNAV – Exemples d'identification de procédures de navigation de surface (RNAV) :

(1) Les procédures avec des minimums LNAV, LP, LNAV/VNAV ou LPV utilisent la RNAV basée sur le Système mondial de navigation par satellite (GNSS)

.....RNAV (GNSS) RWY 12

(2) RNAV basée sur la qualité de navigation requise (RNP) avec autorisation requise (AR)

..... RNAV (RNP) RWY 29R

(3) Système d'atterrissage aux instruments (GLS) du système de renforcement au sol (GBAS)

.....GLS RWY 06

(4) procédures RNAV Basées seulement sur les signaux VOR/DME ou VORTAC

..... RNAV (VOR/DME) RWY 17

h. Exception. Dans le cas des approches à haute altitude, décrire le système de navigation au moyen du préfixe « HI- ». À noter que ce préfixe n'élimine pas l'obligation d'utiliser un suffixe alphabétique lorsque plus d'une procédure emploie le même système de navigation vers la même piste (voir l'alinéa 161.b).

Exemples : HI-TACAN RWY 31, HI-ILS X RWY 13

i. Modificateur de contrôle de précision des pistes (PRM). Cet élément s'applique aux procédures ILS, GLS, RNAV (GNSS) et LDA autorisées dans le cadre d'opérations d'approches parallèles rapprochées. Il faut inclure le modificateur « PRM » après l'identificateur de système de navigation (et de capteur RNAV, le cas échéant) lorsque l'ATC le demande, en appui à ces opérations.

162. Identification des procédures d'approche indirecte

Lorsqu'une procédure ne répond pas aux critères autorisant les minimums d'atterrissage pour une approche directe, elle doit être identifiée par le type d'aide à la navigation qui fournit le guidage en approche finale et par un suffixe alphabétique. La première procédure établie doit être affectée du suffixe « A », même si aucune procédure supplémentaire n'est prévue. Les procédures subséquentes éventuelles doivent être identifiées dans l'ordre alphabétique. Une procédure révisée portera son identification d'origine**.**

Exemple(s): RNAV (GNSS) A VOR B
NDB/DME C (VRAI)

163. Différenciation des procédures.

Lorsque des procédures à haute altitude sont nécessaires, l'identification de la procédure doit être précédée des lettres « HI »".

Exemple : HI TACAN RWY 15.

164. – 169. Réservés

170. Réservé

171. Publication

a. La responsabilité de la publication des procédures de vol aux instruments approuvées par les militaires incombe au MDN.

b. NAV CANADA est chargé de publier et de distribuer toutes les autres procédures de vol aux instruments.

172. Date d’entrée en vigueur

Les procédures de vol aux instruments et les révisions qui s’y rapportent doivent être traitées à l’avance de manière à ce qu’elles puissent être publiées et diffusées avant la date d’entrée en vigueur de la « régularisation et contrôle d’information aéronautique » (AIRAC) de l’OACI. Ces dates devraient normalement coïncider avec les dates d’entrée en vigueur des changements prévus à l’espace aérien, sauf si la sécurité ou l’efficacité opérationnelle sont compromises. Dans ce cas, l’organisme initiateur doit préciser une la date d’entrée en vigueur**.**

173—179. Réservés

180. PROCÉDURES DE MODIFICATION DU TP308/GPH209

Les modifications au document TP308/GPH209 devraient normalement être apportées une fois par année. Les bases et les organismes peuvent à tout moment proposer des modifications au PEVID ou à AARTA de Transports Canada. Le PEVID et les membres du personnel d'AARTA de Transports Canada doivent se rencontrer pour étudier les propositions en vue de les incorporer, s'il y a lieu. Le MDN et Aviation de TC doivent entrer en contact avec le DOD/FAA à propos des TERPS des É.-U.

181. Impression et diffusion des modifications

Le PEVID et AARTA de TC doivent incorporer les modifications apportées au document TP308/GPH209. AARTA de Transports Canada doit préparer la directive annonçant la modification et assurer la coordination nécessaire pour satisfaire aux exigences relatives à la publication.

182—199. Réservés

LAISSÉE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

CHAPITRE 2. CRITÈRES GÉNÉRAUX

SECTION 1. RENSEIGNEMENTS COMMUNS

2.1 Renseignements communs

2.1.1 Champ d'application

Le présent chapitre contient uniquement des renseignements communs à tous les types de procédures de vol aux instruments en région terminale. Les critères qui ne sont pas d'application générale figurent aux chapitres portant sur les types d'aides à la navigation précis.

2.1.2 Marge de franchissement d'obstacles requise (ROC)

a. La TP 308/GPH 209 précise la valeur minimale de la marge de franchissement des obstacles qui, d'après Transports Canada, offre un niveau satisfaisant de protection verticale. La validité de cette protection dépend en partie des performances assumées des aéronefs. Dans le cas de la TP 308/GPH 209, il est présumé que les aéronefs vont évoluer conformément aux exigences de certification.

b. Le passage suivant est tiré de l'avant-propos du présent document : « Les critères associés aux exigences relatives à la marge de franchissement d'obstacles sont basés sur les opérations de vol normales de l'aéronef ». « Opérations de vol normales de l'aéronef » signifie que tous les systèmes de bord fonctionnent normalement, que toutes les aides à la navigation (NAVAID) exigées fonctionnent conformément aux paramètres d'inspection en vol, et que le pilote suit des procédures de vol aux instruments fondées sur les normes de la TP 308/GPH 209 pour fournir la marge de franchissement d'obstacles requise (ROC).

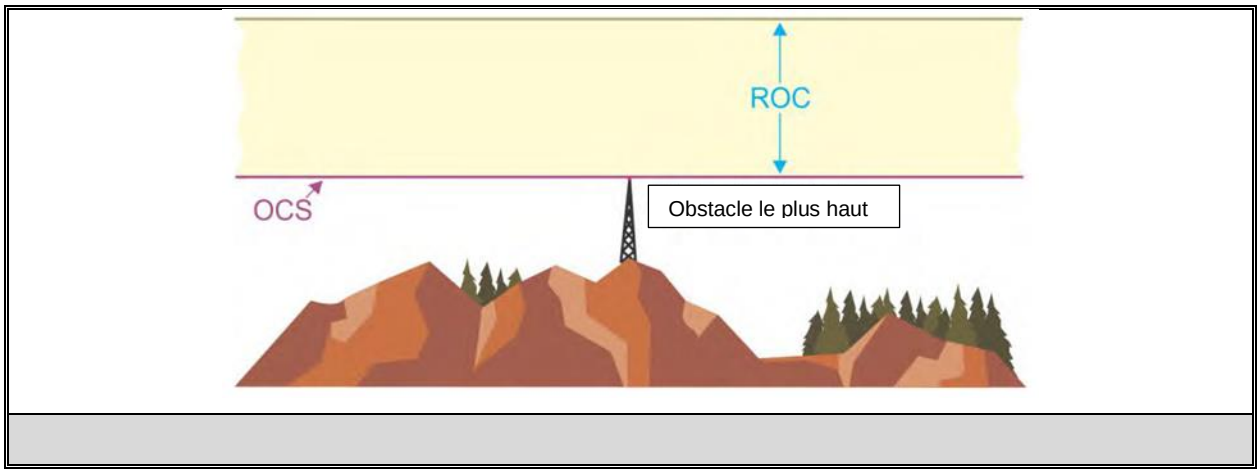
c. L'application des critères de la TP 308/GPH 209 abordent indirectement les questions de manœuvrabilité et d'utilisation efficace des NAVAID, toutefois, le fait de fournir des normes relatives à la marge de franchissement des obstacles est la principale contribution à la sécurité. Grâce à cette facette de la TP 308/GPH 209, les pilotes peuvent naviguer dans des conditions météorologiques de vol aux instruments (IMC) sans craindre une collision avec des obstacles qu'ils n'auraient pas vus. La ROC est obtenue par l'utilisation de surfaces de franchissement d'obstacles (OCS) en palier et en pente.

2.1.3 OCS en palier

Le concept de l'OCS en palier s'applique aux segments du « vol en palier ». Ceux-ci couvrent le vol en palier prévu pendant les segments en route, initiaux et intermédiaires, de raccordement, et STAR ainsi que les segments d'approche finale de non-précision. Une valeur unique de la ROC s'applique sur toute la longueur du segment. Ces valeurs ont été établies à partir d'essais et d'observations des performances des aéronefs et du rendement des pilotes dans diverses conditions de vol. Les valeurs typiques des ROC sont les suivantes : pour les segments de la procédure en route, 1 000 pieds (1 500 ou 2 000 pieds dans les régions montagneuses, telles qu'elles sont définies dans la TP 1820 – Manuel des espaces aériens désignés); pour les segments initiaux, 1 000 pieds; pour les segments intermédiaires, 500 pieds; et pour les segments des approches finales, 350/300/250 pieds.

a. Cette méthode d'application d'une ROC permet de produire une bande horizontale d'espace aérien dont l'altitude est supérieure à tout obstacle. Comme les obstacles s'étendent toujours du sol en allant vers le haut, la surface inférieure de bande de la ROC se situe mathématiquement à partir du sommet de l'obstacle le plus élevé à l'intérieur du segment concerné. L'épaisseur de la bande (c'est-à-dire la valeur de la ROC) est ajoutée à la hauteur de l'obstacle afin de déterminer l'altitude minimale autorisée dans ce segment. La surface inférieure de la bande de la ROC est appelée OCS en palier. Les segments de vol en palier sont donc évalués au moyen de la norme d'application de l'OCS en paliers (voir figure 2-1-1).

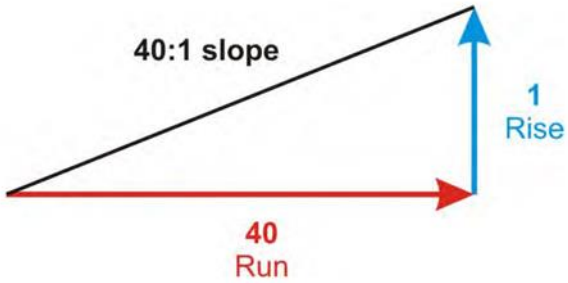
Figure 2-1-1 : Altitude minimale du segment



2.1.4 Surfaces de franchissement d'obstacles (OCS) en pente

Dans des segments consacrés à la descente sur une trajectoire d'alignement de descente ou à la montée dans un segment de départ ou d'approche interrompue, la méthode qui consiste à appliquer une ROC requiert un concept de franchissement des obstacles différent de l'OCS en palier, puisque la valeur de la ROC doit varier tout au long de ce segment. Si la valeur de la ROC près de la piste est relativement faible, la valeur à l'extrémité opposée du segment doit être suffisante pour répondre à l'une des normes de surface plane dont il est question au paragraphe 2.1. Il s'ensuit donc que l'OCS en pente est une meilleure méthode pour appliquer la ROC

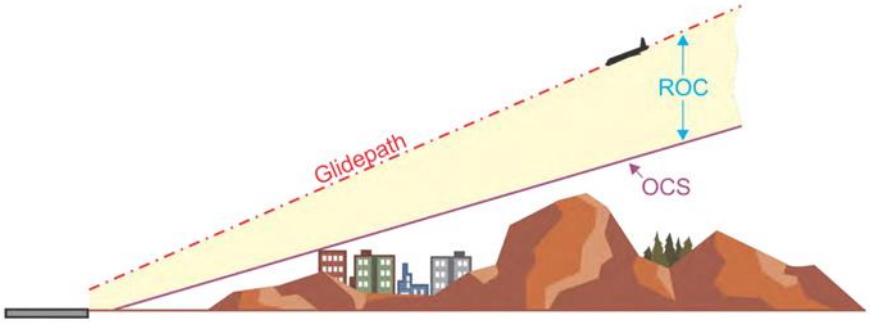
Figure 2-1-2 Taux de pente



Remarque : Dans le jargon des ingénieurs et autres techniciens du domaine, les taux de pente sont généralement exprimés en fonction de l'élévation par rapport à la distance. Toutefois, dans le contexte de la TP 308/GPH 209, les taux de pente sont habituellement exprimés en fonction de la distance par rapport à l'élévation, par exemple 34:1, 40:1 (voir figure 2-1-2).

a. **Descente pour une approche de précision/avec guidage vertical (PA/APV)**. La méthode d'évaluation des obstacles pour effectuer une descente sur une trajectoire d'alignement de descente consiste à appliquer une OCS descendante sous la trajectoire de descente. La distance verticale entre la trajectoire de descente et l'OCS est la ROC; autrement dit, ROC = (altitude de la trajectoire de descente)-(hauteur de l'OCS). La ROC diminue à mesure que la distance avec le FAF augmente et que l'OCS et la trajectoire de descente convergent vers l'aire d'atterrissage (voir figure 2-1-3). Les valeurs de la pente de l'OCS et de l'angle de la pente de la trajectoire de descente sont interdépendantes : pente de l'OCS = 102 ÷ angle de la pente de la trajectoire de descente, ou angle de la pente de la trajectoire de descente = 102 ÷ pente de l'OCS. Cette relation est la norme qui permet de déterminer la valeur de la ROC, puisque ROC = (hauteur de la trajectoire de descente)-(hauteur de l'OCS).

Figure 2-1-3. Alignement de descente PA/APV



(1) S'il y a intrusion d'un obstacle dans l'OCS, il est possible de rehausser la pente de l'OCS, ce qui augmente ainsi l'angle de la pente de la trajectoire de descente. Cette augmentation est inévitable, puisque les deux pentes dépendent l'une de l'autre.

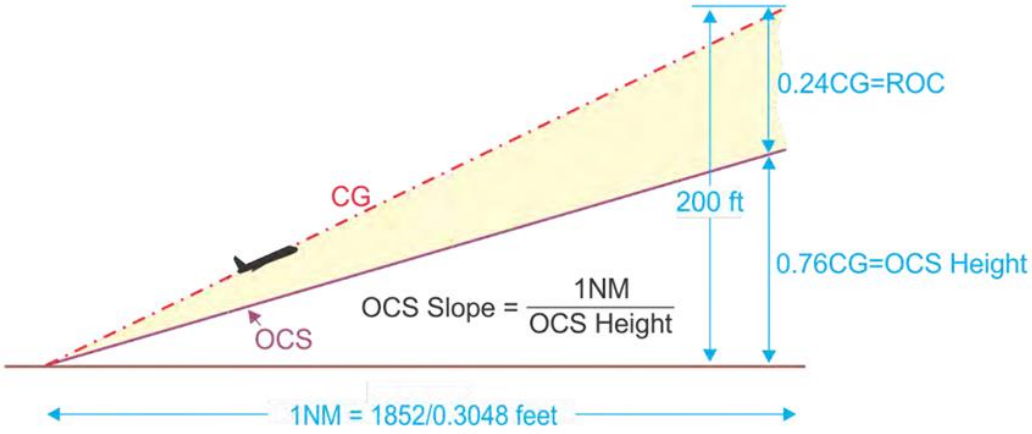
(2) Toute descente sur une trajectoire de descente ILS/LPV ou selon toute autre trajectoire de descente générée par des systèmes qui ne sont pas conformes aux exigences de précision de l'Annexe 10 de l'OACI, comme la navigation verticale barométrique (Baro-VNAV), prévoit une ROC obtenue par l'application d'une surface en pente descendante fondée sur des normes faisant appel à des formules différentes, mais le concept reste le même.

b. **Montée au départ ou approche interrompue**. Le concept selon lequel une marge de franchissement des obstacles est prévue dans le segment de montée d'une procédure de vol aux instruments (IFP) est basé sur le fait que l'aéronef maintient une pente de montée minimale. Cette pente doit être suffisante pour permettre à la marge de franchissement des obstacles d'augmenter le long de la trajectoire de vol, afin que la ROC minimale applicable au prochain segment soit atteinte avant la sortie du segment de montée. Dans le contexte de la TP 308/GPH 209, la pente de montée MINIMALE permettant d'obtenir une ROC suffisante pendant le segment de montée est de 200 pieds par NM (400 pi/NM pour les procédures visant les hélicoptères), sauf si une pente supérieure est précisée.

(1) La méthode d'évaluation des obstacles dans le segment de montée consiste à appliquer une OCS en montée sous la trajectoire minimale de montée. Il importe peu qu'il s'agisse d'une trajectoire de montée au départ ou d'une trajectoire

d'approche interrompue. La distance verticale entre la trajectoire de vol en montée et l'OCS est la ROC. Pour le segment en montée, la ROC = 0,24 x la pente de montée (CG). Ce concept est souvent appelé la « règle des 24 pour cent ». Le gain d'altitude est fonction de la pente de montée (CG) exprimée en pieds par NM. La ROC minimale obtenue par une CG de 200 pieds par NM est de 48 pieds par NM (0,24 x 200 = 48). Étant donné que les 48 des 200 pieds obtenus sur 1 NM correspondent à la ROC, il faut que la hauteur de l'OCS à ce point soit de 152 pieds (200 – 48 = 152), ou 76 % de la CG (152 ÷ 200 = 0,76). La pente d'une surface qui s'élève de 152 pieds sur 1 NM est de 40 (6 076,11548 ÷ 152 = 39,97 = 40) (voir la figure 2.1.4).

Figure 2-1-4. Segment de montée



(2) S'il y a intrusion d'un obstacle dans l'OCS, une pente de montée supérieure à 200 pieds par NM (400 pieds par NM pour les procédures visant les hélicoptères) est nécessaire pour obtenir une ROC suffisante. Comme la pente de montée sera supérieure à 200 pieds par NM, la ROC sera supérieure à 48 pieds par NM puisque la marge de franchissement d'obstacle requise (ROC) est égale à 24 % de la pente de montée. Il est possible de calculer cette ROC exprimée en pieds par NM grâce à la formule : ROC = (0,24 x h) ÷ (0,76 x d), où « h » est la hauteur de l'obstacle au-dessus de l'altitude marquant le début de la montée, et « d » la distance en NM entre le point marquant le début de la montée et l'obstacle. Normalement, au lieu de calculer cette ROC, on calcule directement la pente de montée à l'aide de la formule : CG = h ÷ (0,76 x d). Consulter le volume 2 pour calculer la pente de montée.

Remarque supplémentaire : La pente de montée de l'option militaire pour les départs et les approches interrompues doit prévoir une ROC de 48 pieds par NM de la trajectoire de vol.

c. Dans le cas d'un départ aux instruments, l'OCS est appliquée pendant la montée jusqu'à ce que, au moins, la valeur minimale du segment en route de la ROC soit atteinte, sauf dans le cas indiqué au paragraphe 12.2. L'OCS commence à l'extrémité départ de la piste, à l'altitude de cette extrémité de piste. En fait, un aéronef survole l'extrémité départ de la piste à une altitude d'au moins 35 pieds. Toutefois, aux fins de la TP 308/GPH 209, on suppose que les aéronefs décollent à l'extrémité de la piste (à moins que les procédures ne prévoient le contraire). La valeur de la ROC est donc de

zéro à l'extrémité de la piste et augmente le long de la trajectoire de départ jusqu'à ce qu'une valeur suffisante de ROC soit atteinte pour permettre la phase en route du vol de commencer.

d. Dans le cas d'une procédure d'approche interrompue, la trajectoire de montée débute à la hauteur de l'altitude minimale de descente (MDA) ou de l'altitude de décision (DA), moins la perte d'altitude (HL). L'OCS débute approximativement au point de la MAP/DA, à l'altitude de la MDA/DA moins la ROC du segment final et les corrections de circonstance (voir paragraphe 3.2.2). Par conséquent, la ROC du segment final est assurée au début de l'OCS, et augmente tout au long de la trajectoire d'approche interrompue. L'OCS s'applique au moins jusqu'à ce que l'atteinte de la valeur minimale du segment initial ou en route de la ROC, selon le cas.

e. Des circonstances exceptionnelles, comme des problèmes mécaniques ou électriques, peuvent empêcher un aéronef d'atteindre la pente de montée minimale prise comme hypothèse dans la TP 308/GPH 209. Dans de telles situations, les procédures d'approches aux instruments publiées ne peuvent garantir une marge de franchissement des obstacles suffisante. Pour composer avec ces scénarios hors de l'ordinaire, il faut recourir à des procédures opérationnelles prévues ailleurs que dans les lignes directrices de la TP 308/GPH 209.

2.1.5 Unités de mesure

a. **Relèvements, routes et radiales.**

(1) Les relèvements et les routes doivent être exprimés en degrés magnétiques, sauf dans l'espace aérien intérieur du Nord (NDA) où ils doivent être exprimés en degrés vrais et/ou selon le relèvement grille.

(2) Radiales. Les radiales VOR/TACAN doivent être normalement exprimées en relèvement magnétique À PARTIR DE l'aide à la navigation et doivent être précédées de la lettre « R » (par exemple R-130). Lorsque l'aide à la navigation est située dans l'espace aérien intérieur du Nord et qu'elle est orientée au nord grille (MDN) ou au nord vrai, les radiales doivent être suivies d'un G ou d'un T respectivement, par exemple R-130G, R-130T.

b. **Altitudes**. Dans le présent document, le pied est l'unité de mesure de l'altitude.

(1) Les altitudes publiées égales ou inférieures au niveau de transition doivent être indiquées en pieds au-dessus du niveau moyen de la mer (MSL), par exemple 17 900 pieds. Les altitudes publiées situées au-dessus du niveau de transition (18 000 pieds) doivent être indiquées en niveau de vol (FL), par exemple FL190. En général, les altitudes correspondant au niveau de transition ne seront pas utilisées.

(2) Les MSA, l'altitude de sécurité 100 NM, la TAA et les repères/WP jusqu'au FAF ainsi que l'altitude des MA doivent être arrondis au prochain incrément de 100 pieds.

(3) Toutes les autres altitudes d'approche doivent être arrondies au prochain incrément de 20 pieds, sauf l'altitude de vérification de l'alignement de descente ILS qui doit être arrondie au prochain incrément de 10 pieds.

(4) Les DA et les DH doivent être arrondies au prochain incrément de 1 pied.

c. **Distances**. Les distances doivent être indiquées en milles marins ou NM (6 076,11548 pieds ou 1 852,0 mètres par mille marin) et en centième de NM, sauf dans les cas suivants :

(1) des distances en pieds sont exigées;

(2) les visibilités sont indiquées en milles terrestres ou SM (5 280 pieds par mille terrestre) et en fractions de mille terrestre (voir le chapitre 2, section 3);

(3) la portée visuelle de piste (RVR) est indiquée en multiples de 100 pieds :

(a) par incrément de 200 pieds - de 600 pieds à 3 000 pieds,

(b) par incrément de 500 pieds - de 3 000 pieds à 6 000 pieds.

Utiliser les formules suivantes pour faire les conversions en pieds et en mètres

$$\text{pieds} = \frac{\text{mètres}}{0{,}304\,8} \qquad \text{mètres} = \text{pieds} \times 0{,}304\,8$$

d. **Vitesses**. Les vitesses des aéronefs doivent être exprimées en vitesse indiquée en nœuds (KIAS).

2.1.6 Guidage de trajectoire positif (PCG)

Le guidage de trajectoire positif (PCG) est obtenu lorsque le pilote bénéficie d'un affichage continu de données de navigation permettant à l'aéronef d'évoluer le long d'une trajectoire ou route. Pour les trajectoires basées sur une installation d'aides à la navigation au sol, le PCG n'est possible qu'à l'intérieur des limites du volume de service opérationnel de l'aide ou des aides à la navigation utilisée(s). Le PCG doit être assuré pour les segments d'arrivée, d'approche initiale (sauf dispositions contraires prévues à l'alinéa 2.3.4.b), d'approche intermédiaire et d'approche finale.

2.1.7 Catégorie d'aéronefs (CAT)

Les différences de performance des aéronefs ont une incidence sur le volume d'espace aérien et la visibilité requise pour l'exécution de manœuvres au cours des procédures aux instruments. C'est en raison de ces différences que pour les constructeurs d'aéronefs et les directives opérationnelles, les aéronefs sont groupés en catégories identifiées par une lettre. Les catégories utilisées et citées en référence dans le présent document sont : CAT A, B, C, D, et E. Dans le cas des approches réservées aux hélicoptères, seule la catégorie COPTER est autorisée. Les CAT autorisées doivent être utilisées pour déterminer les aires d'évaluation des obstacles pour les approches indirectes et les approches interrompues et pour établir les minimums d'atterrissage.

a. Catégorie A — moins de 91 nœuds
b. Catégorie B — 91 nœuds ou plus, mais moins de 121 nœuds
c. Catégorie C — 121 nœuds ou plus, mais moins de 141 nœuds
d. Catégorie D — 141 nœuds ou plus, mais moins de 166 nœuds
e. Catégorie E — 166 nœuds ou plus.

2.1.8 Utilisation de la catégorie d'aéronefs

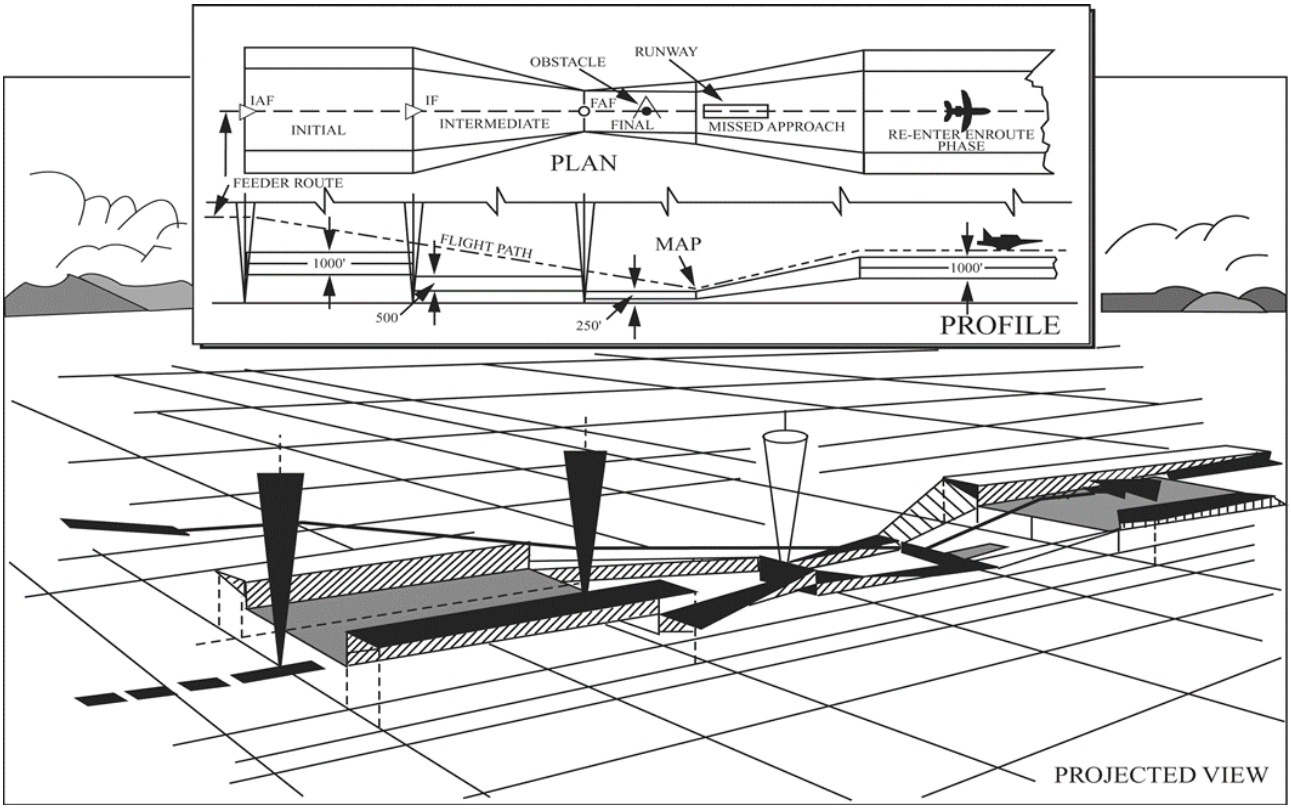
Les caractéristiques opérationnelles des catégories aéronef pour les fins d'approche doivent être utilisées pour déterminer les rayons de virage, les minimums et les aires de franchissement d'obstacles pour les approches indirectes, les approches interrompues et certaines procédures

de départ. Lors de l'établissement d'une procédure aux instruments, on tiendra normalement compte des catégories A, B, C et D pour les procédures civiles et des catégories B, C, D et E pour les procédures militaires.

2.1.9 Élaboration des procédures

Une procédure d'approche aux instruments (IAP) peut comporter quatre segments distincts, à savoir : le segment d'approche initiale, d'approche intermédiaire, d'approche finale et d'approche interrompue. En outre, il faut considérer une aire destinée aux approches indirectes dans des conditions de vol à vue. Les segments d'approche commencent et se terminent à des points de repère désignés. Cependant, dans certains cas, des segments peuvent commencer à des points spécifiés où il n'existe aucun point de repère. Les points de repère sont désignés en fonction des segments auxquels ils sont associés. Par exemple, le segment intermédiaire commence au repère intermédiaire (IF) et se termine au repère d'approche finale (FAF). Les segments sont analysés, dans le présent chapitre, selon l'ordre dans lequel les pilotes les emprunteraient au cours d'une procédure complète, c'est-à-dire qu'ils partiraient du segment initial pour passer au segment intermédiaire et enfin au segment d'approche finale. Il n'est pas nécessaire d'inclure dans une procédure d'autres segments que ceux qui sont exigés en fonction des conditions locales. Pour l'élaboration de la procédure, il convient de définir en premier lieu la trajectoire d'approche finale (FAC), car elle correspond au segment à la fois le moins souple et le plus critique. Lorsque le segment d'approche finale a été défini, les autres segments devraient être combinés avec celui-ci de manière à réaliser un circuit de manœuvre rationnel qui réponde aux conditions locales de la circulation. Il faut aussi tenir compte, dans la mesure du possible, de tout espace aérien contrôlé associé (voir figure 2-1-5).

Figure 2-1-5. Segments d’une procédure d’approche



IAF	IAF (Repère d’approche intermédiaire)
Segment initial, intermediate	Segment initial, intermédiaire.
IF	IF (repère intermédiaire)
FAF	FAF (repère d’approche finale)
Missed approach	Approche interrompue
Re-enter enroute phase	Réintégration de la phase en route
Projected view	Vue en trois dimensions
Flight path	Trajectoire de vol
MAP	MAP (Point d’approche interrompue)
Feeder route	Route de raccordement

2.1.10 Procédures aux instruments et espace aérien de classe F

Les procédures aux instruments peuvent entrer en conflit avec l'espace aérien de classe F. En règle générale, la surface de franchissement d'obstacles de la zone primaire ne doit pas se trouver dans l'espace aérien de classe F; toutefois, des procédures d'approche aux instruments peuvent exister à l'intérieur de l'espace aérien de classe F, s'il est établi pour des questions de sécurité.

a. La marge de franchissement d'obstacles dans le plan vertical par rapport à l'espace aérien de classe F dépendra de l'activité dans l'espace aérien de classe F et du risque de conflit possible. La ROC du segment de la procédure d'approche aux instruments qui se superpose à l'espace aérien de classe F devrait servir de guide pour fixer l'espacement par rapport à l'espace aérien de classe F. L'espacement ne doit être jamais être inférieure à 100 pieds.

b. Si un espace aérien réglementé ou à service consultatif de classe F a été créé à des fins militaires ou de formation au pilotage, la ROC maximale doit alors être utilisée à des fins d'espacement.

c. Si un espace aérien réglementé de classe F a été créé pour des raisons de sécurité, par exemple au-dessus d'une prison, le concepteur de la procédure aux instruments peut décider de recourir à la ROC minimale de 100 pieds

d. Si un espace aérien réglementé de classe F a été créé pour des raisons de sécurité, par exemple au moment de la visite de dignitaires, des procédures aux instruments peuvent exister à l'intérieur de l'espace aérien de classe F, l'autorisation d'utiliser la procédure pouvant être accordée par l'agence de contrôle.

e. Pour les procédures d'approche interrompue et de départ, l'espace aérien de classe F ne doit pas déborder dans l'OCS.

Remarque : Si un espace aérien de classe F a une incidence sur une procédure aux instruments, le type d'activité qui se déroule dans l'espace aérien de classe F doit être documenté, tout comme la valeur de l'espacement utilisé. D'autres zones connues qui constituent un danger, par exemple une zones de dynamitage ou un feu d'artifice (certifié en vertu du Programme national de certification des artificiers de Ressources naturelles Canada) devraient être traitées comme un espace aérien de classe F et documentées en conséquence.

2.1.11 Obstacle(s) déterminant(s)

L'obstacle déterminant dans les segments de procédure doit être identifié dans les documents soumis avec la procédure. Les normes de précision minimales (annexe E, paragraphe 2.11) s'appliquent à tous les obstacles de contrôle. Pour évaluer la surface en pente, la norme stipulée à l'annexe E, paragraphe 2.11.5, doit être appliquée pour cerner les obstacles déterminants.

2.1.12 Évaluation de la hauteur de l’obstacle

Lorsqu’on évalue les courbes de niveau sur une carte topographique afin de déterminer la hauteur de l’obstacle, la méthode admise consiste à utiliser la courbe de niveau qui se trouve sur le trapèze faisant l’objet d’évaluation ou à l’intérieur de celui-ci. À cette figure, il faut ajouter le prochain intervalle entre la courbe de niveau MOINS une unité de courbe de niveau (pieds ou mètres, selon le cas). Si l’aire était boisée, alors la hauteur moyenne des arbres (déterminée par les autorités forestières locales) devrait être ajoutée à l’altitude du relief. Les altitudes d’obstacles déterminants qui sont douteuses peuvent être confirmées par un relevé d’arpentage ou par un processus de validation en vol bien documenté.

La norme suivante doit être suivie pour calculer la hauteur des objets mobiles :

a. 17,0 pieds pour les obstacles mobiles traversant les autoroutes contrôlées à voies multiples où les passages supérieurs sont conçus pour une distance verticale maximale de 17,0 pieds;

b. 15 pieds pour toute autre route publique;

c. pour une route privée, 10 pieds ou la hauteur de l’objet mobile le plus élevé, la plus grande des deux valeurs étant retenue, qui traverserait normalement la route;

d. 23 pieds pour un chemin de fer;

e. pour une voie navigable ou n’importe quelle voie transversale non mentionnée précédemment, une hauteur égale à la hauteur de l’objet mobile le plus élevé qui la traverserait normalement.

SECTION 2. ROUTES DE RACCORDEMENT, AIRE SÉCURITAIRE EN CAS D'URGENCE / ARRIVÉE NORMALISÉE EN RÉGION TERMINALE (STAR)

2.2 Routes de raccordement, aires sécuritaires en cas d'urgence et arrivée normalisée en région terminale (STAR)

2.2.1 Routes de raccordement

Établir des routes de raccordement non radar la où le repère d'approche intermédiaire (IAF) ne fait pas partie de la structure en route et lorsque c'est l'option privilégiée par rapport à d'autres (par exemple, vecteurs radar et aire d'arrivée en région terminale [TAA]). Limiter le nombre de routes de raccordement lorsque le guidage radar est fourni 24 heures sur 24, mais autant que possible, établir au moins une route utilisable en cas de panne de radar ou de communications. Les routes de raccordement partent d'une installation de navigation aérienne ou d'un repère désigné sur une voie aérienne et se terminent à un autre repère de raccordement ou à un repère d'approche intermédiaire. La route de raccordement ne doit pas s'étendre au-delà du volume de service opérationnel des aides à la navigation qui fournissent le guidage de navigation.

a. Alignement.

(1) L'angle d'intersection entre la trajectoire de la route de raccordement et la structure en route ne doit pas être supérieur à 120 degrés.

(2) L'angle d'intersection entre la trajectoire de la route de raccordement et la trajectoire du prochain segment (d'arrivée ou initial) ne doit pas être supérieur à 120 degrés sauf lorsqu'il s'agit de rejoindre un segment en inversion de cap.

(3) Ne pas établir une route de raccordement qui se termine à un repère d'inversion de cap, si l'angle d'intersection entre la route et le segment qui vient après le repère d'inversion de cap est de 120 degrés ou moins (90 degrés ou moins pour RNAV), et si la descente exigée est dans les limites du segment initial (voir le paragraphe 2.3.3). Dans de telles conditions, la route doit être développée comme un segment initial et selon les critères pour une trajectoire rectiligne.

b. Aire. Pour les routes basées sur les aides à la navigation au sol, suivre les indications du chapitre 17. Lorsqu'il y a connexion avec un segment en inversion de cap, l'aire se termine par une ligne perpendiculaire au segment d'arrivée tracée au niveau du repère d'inversion de cap.

c. Franchissement d'obstacle. Les routes de raccordement d'une longueur de plus de 25 NM doivent comprendre des voies aériennes avec marge de franchissement d'obstacles (voir le chapitre 17). Toutefois, une marge de franchissement d'obstacles (ROC) de 1 000 pieds peut être appliquée aux routes de raccordement d'une longueur de 25 NM ou moins. L'altitude minimale publiée pour la route de raccordement doit prévoir au moins la valeur minimale de la ROC et ne doit pas être inférieure à l'altitude établie au repère d'approche intermédiaire. Les altitudes minimales doivent être indiquées par incrément de 100 pieds; et au besoin être arrondies à la hausse par incrément de 100 pieds (par exemple, lorsque la hauteur d'un obstacle ajoutée à la ROC est égale 3 001, on arrondit à 3 100).

d. Pente de descente. La pente de descente optimale dans la route de raccordement est de 250 pieds par NM. Si une pente de descente plus inclinée est nécessaire, la pente maximale admissible est de 500 pieds par NM. La pente de descente optimale pour les procédures d'intégration à haute altitude est de 800 pieds par NM. Si une pente de descente plus inclinée est nécessaire, la pente maximale admissible est de 1 000 pieds par NM.

2.2.2 Altitude minimale de secteur (MSA)

Une MSA doit être établie pour toutes les procédures d'approche, et ce, dans un rayon de 25 NM d'un point précis à utiliser dans les situations d'urgence. Voir la figure 2.2.1.

a. **Sélection de l'altitude**. Indiquer les altitudes par incréments de 100 pieds et, au besoin, arrondir par incrément de 100 pieds (par exemple, lorsque la hauteur d'un obstacle ajoutée à la ROC est égale 1 501, on arrondit à la hausse à 1 600 pieds.

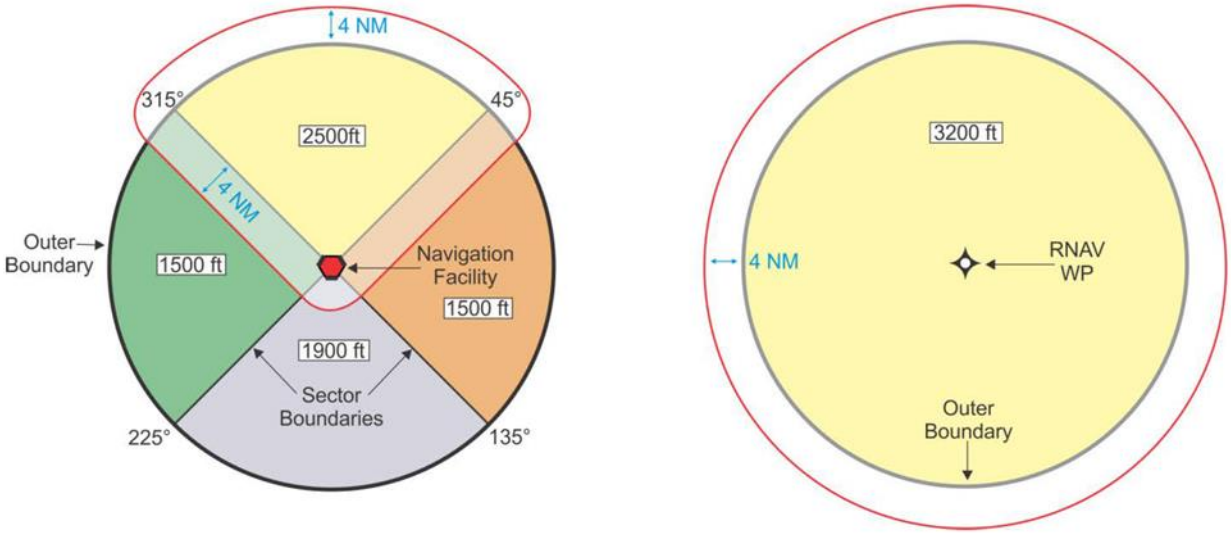
b. Aire

(1) Procédures non RAV. Centrer la MSA sur l'aide à la navigation omnidirectionnelle sur laquelle repose la procédure. Lorsque la distance entre l'aide à la navigation et l'aéroport est supérieure à 25 NM, prolonger le rayon de manière à inclure les surfaces d'atterrissage de l'aéroport, jusqu'à une distance maximale de 30 NM. Lorsque la procédure ne repose pas sur une aide à la navigation omnidirectionnelle (par exemple un ILS), utiliser l'aide à la navigation omnidirectionnelle primaire du secteur. S'il n'y a pas de NAVAID omnidirectionnelle à moins de 30 NM des surfaces d'atterrissage de l'aéroport, centrer la MSA sur le point de référence de l'aérodrome (ARP). Établir une aire commune (pas de secteur) autour de l'aide à la navigation ou de l'ARP. Afin d'offrir une protection contre les obstacles, il est possible d'établir des secteurs associés à une MSA en fonction de l'aide à la navigation. L'étendue des secteurs ne doit pas être inférieure à 90 °.

(2) Procédures RNAV. Pour les procédures RNAV d'approche directe, et les procédures d'approche indirecte RNAV au GNSS, une altitude de sécurité commune doit être établie à l'intérieur d'un rayon spécifié partant du seuil de piste (privilégié), ou du point de cheminement d'approche interrompue (MAWP); dans le cas de procédures d'approche indirecte RNAV (VOR/DME), le point de cheminement de l'aéroport (APT WP) doit être utilisé.

c. Franchissement d'obstacle. Les altitudes de sécurité communes et les altitudes de secteur doivent permettre une marge de franchissement d'obstacles de 1 000 pieds et inclure une zone tampon de 4 NM qui s'étend au-delà du rayon de 25 NM, et un zone tampon de 4 NM dans tout secteur adjacent. Les altitudes de secteur devraient être augmentées et combinées à celles des secteurs adjacents plus élevées lorsque la différence entre elles est de 300 pieds ou moins.

Figure 2.2.1. Altitude minimale de secteur (MSA)



2.2.3 Altitude de sécurité 100 NM

Une altitude de sécurité doit être établie dans un rayon de 100 NM du point de référence de l'aérodrome. Lorsque ces altitudes s'avèrent nécessaires, elles doivent être établies avec une altitude commune pour tout le secteur. Lorsque ces altitudes sont établies dans des régions désignées montagneuses, elles doivent offrir une marge de franchissement d'obstacles de 1 500 ou de 2 000 pieds. Ces altitudes doivent être indiquées dans les procédures publiées sous le titre « Altitude de sécurité 100 NM ».

Remarque :

(1) Pour ce qui est des altitudes de sécurité de 100 NM, seuls les obstacles se trouvant dans les régions montagneuses désignées sont visés par la ROC en région montagneuse. La ROC habituelle de 1 000 pi s'applique aux autres obstacles.

(2) Une ROC de 2 000 pi doit être appliquée aux régions désignées montagneuses dans l'est des États-Unis.

2.2.4 Pente de descente de la STAR

Les instructions présentées dans ce paragraphe ainsi que les méthodes de calcul indiquées dans le volume 1, chapitre 2, section 8, permettent de calculer les pentes de descentes (DG) entre des repères avec restrictions d'altitudes. Lorsque la décélération est nécessaire, il faut également suivre les directives des paragraphes 2.2.5 et 2.2.6. Habituellement, le calcul de la DG suivant le repère final de la STAR n'est pas compris dans la conception de la STAR; la conception de l'ensemble de l'espace aérien devrait établir le meilleur emplacement et l'altitude optimale du repère final, ce qui contribue au processus de conception de la STAR.

d. La DG maximale (voir la figure 2-2-3) est fondée sur l'altitude, la décélération et les contraintes de vitesse de la façon suivante :

(1) La DG maximale admissible à une altitude de 10 000 pieds MSL et plus est de 330 pi/NM (environ 3,11 degrés).

(2) La DG maximale admissible à une altitude inférieure à 10 000 pieds MSL est de 318 pi/NM (environ 3,0 degrés).

(3) Lorsque la descente entre les repères d'une STAR franchit 10 000 pieds MSL, la DG maximale admissible se trouve entre 318 pi/NM et 330 pi/NM. Elle est alors proportionnelle au changement d'altitude sous ou au-dessus de 10 000 pieds MSL. La formule 2-2-1 permet de déterminer la DG maximale (DG_{max}) entre les repères qui comprennent une descente franchissant 10 000 pieds MSL.

Formule 2-2-1. DG maximale franchissant 10 000 pieds MSL (pi/NM)

$$DG_{max} = \frac{(Alt_1 - 10000) \times 12}{(Alt_1 - Alt_2)} + 318$$

Où :
Alt_1 = Altitude au repère avant de franchir 10 000 pieds MSL
Alt_2 = Altitude au repère après avoir franchi 10 000 pieds MSL

Exemple 1 : Du repère BRAVO à CHRLY, à la figure 2-2-3, l'altitude minimale de 11 000 pieds à BRAVO et l'altitude maximale de 9 000 pieds à CHRLY permettent d'établir que la descente de la moitié de la pente est de 330 pi/NM et l'autre moitié, de 318 pi/NM; la DG maximale = (11 000 – 10 000) × 12 / (11 000 – 9 000) + 318 = 324.

Exemple 2 : Dans l'exemple précédent, s'il n'y avait pas de restriction d'altitude à BRAVO, la pente serait établie du repère ALPHA à CHRLY; la DG maximale = (19 000 – 10 000) × 12 / (19 000 – 9 000) + 318 = 328,8.

Exemple 3 : De GOLFF à HOTEL, à la figure 2-2-4, l'altitude obligatoire de 15 000 à GOLFF et l'altitude obligatoire de 4 000 à HOTEL permettent d'établir que 5/11 de la pente sera de 330 pi/NM et 6/11 de 318 pi/NM; la DG maximale = (15 000 – 10 000) × 12 / (15 000 – 4 000) + 318 = 323,45.

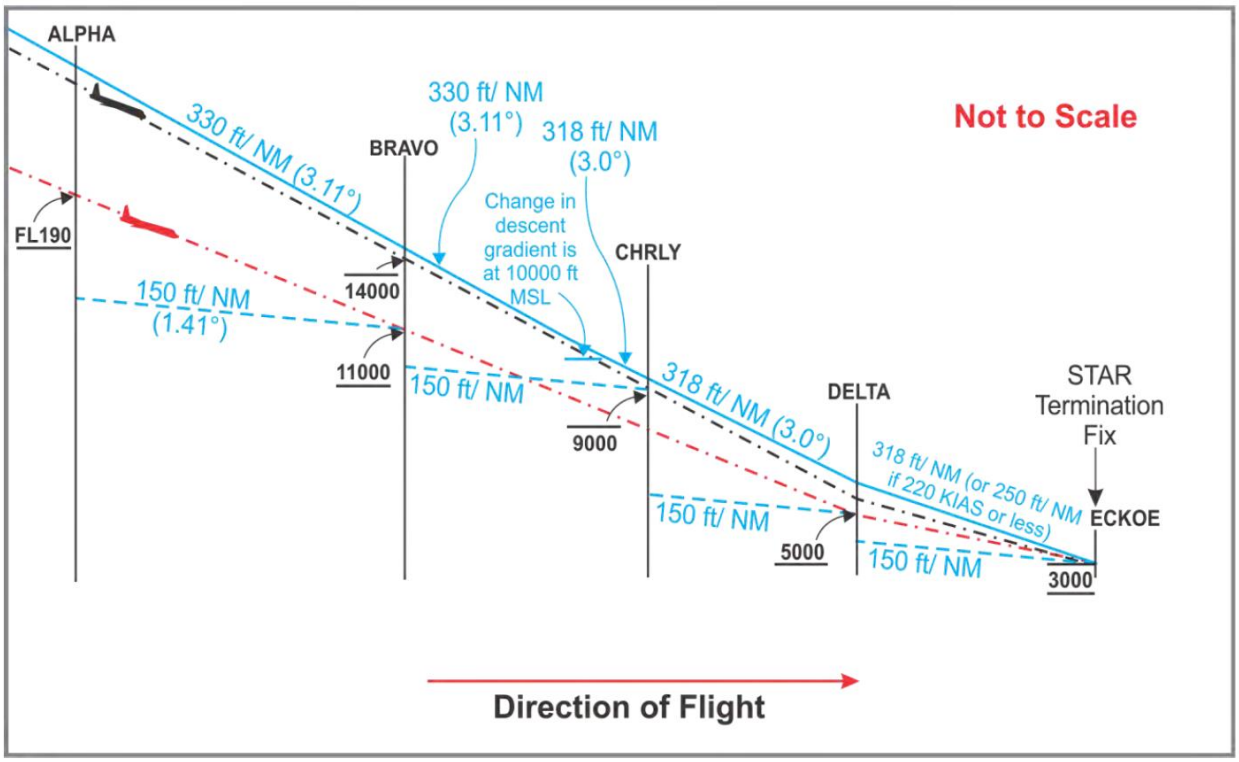
Remarque : Un calcul de la décélération est nécessaire pour effectuer une descente sous 10 000 pieds MSL, à moins que la vitesse soit limitée à 250 KIAS ou moins avant le point auquel la descente sous 10 000 pieds est amorcée.

(4) Pente après une décélération à 220 KIAS. Après une restriction de vitesse de 220 KIAS ou moins est utilisée, la DG maximale admissible est de 250 pi/NM (environ 2,36 degrés) pour les repères subséquents le long de la route d'une STAR.

(5) Évaluation d'un repère sans restriction d'altitude. L'évaluation se fait à partir du repère précédent n'ayant pas de restriction d'altitude jusqu'au repère suivant ayant une restriction d'altitude, au moyen de la distance globale entre les repères ayant des restrictions.

(6) Si plusieurs des alinéas ci-dessus, de 2.2.4.a(1) à 2.2.6.a(5) s'appliquent, utiliser la valeur la moins élevée pour établir la DG maximale.

Figure 2-2-3. Restrictions d'altitude et pente de descente maximale



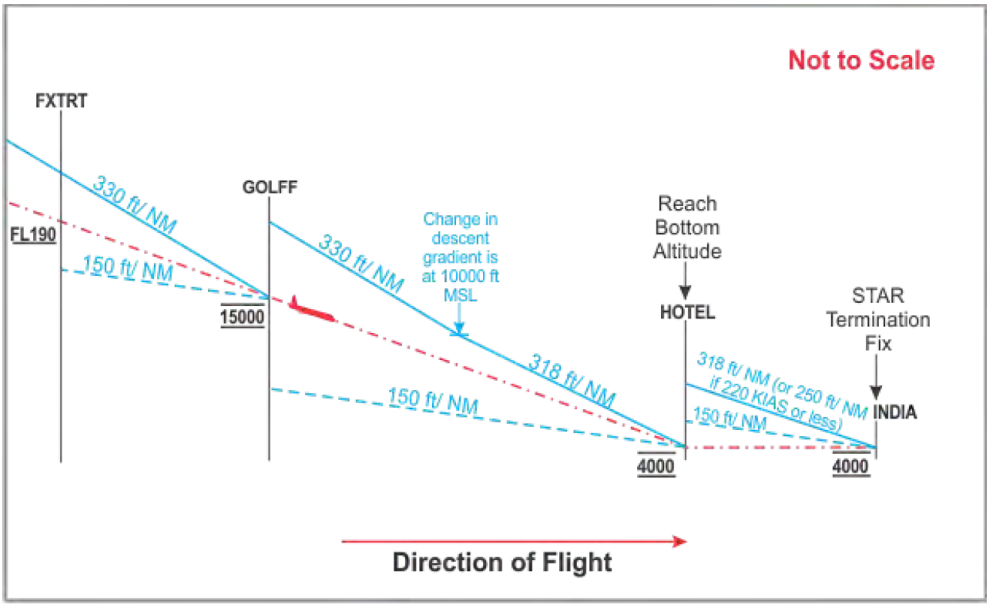
ft/NM	pi/NM
Not to scale	Non à l'échelle
14000/11000/9000, etc.	14 000/11 000/9 000, etc.
1.41° / 3.11° / 3.0°	1,41° / 3,11° / 3,0°
Change in descent gradient is at 10000 ft MSL	Le changement de pente de descente survient à 10 000 pi MSL
STAR Termination fix	Repère final de la STAR
Direction of flight	Direction du vol
318 ft/NM (ou 250 ft/NM if 220 KIAS or less)	318 pi/NM (ou 250 pi/NM si la vitesse est de 220 KIAS ou moins)

e. Lorsque la pente est supérieure à la DG maximale admissible prescrite à l'alinéa 2.2.4.a, la STAR est non normalisée (voir le volume 1, paragraphe 141).

f. La pente de descente entre n'importe quels deux repères consécutifs avec restrictions d'altitudes devrait être d'au moins 150 pi/NM (environ 1,41 degré). Les pentes de descente de moins de 150 pi/NM (ou l'absence de descente comme le présente la figure 2-2-4, entre les repères HOTEL et INDIA) ne devraient pas être utilisées, sauf à l'appui d'une exigence opérationnelle.

g. La figure 2-2-3 et la figure 2-2-4 présentent des exemples de conception de STAR. La figure 2-2-3 présente diverses trajectoires de vol pour montrer que la conception recommandée assure une certaine flexibilité au cours de la descente, préférablement par la mise en place d'altitudes minimales. La figure 2-2-3 présente la conception recommandée pour toutes les contraintes d'altitudes sur ou au-dessus de la ligne des 150 pi/NM; la figure 2-2-4 indique une exigence de l'ATC ou de l'espace aérien, car il n'y a aucune descente entre HOTEL et INDIA. Le trait bleu continu représente la DG maximale ainsi que la limite supérieure de conception des repères avant une contrainte d'altitude. Tel qu'il est indiqué dans la figure 2-2-4, le recours aux contraintes d'altitudes obligatoire réduit la plage d'altitudes permises aux repères précédents, et peut mener à une descente difficile pour un aéronef suivant la STAR.

Figure 2-2-4. Restrictions d'altitudes et altitudes obligatoires



See figure 2-2-3 for the translation of the other terms and abbreviations	
Reach bottom altitude	Atteinte de l'altitude limite inférieure

2.2.5 Restriction de la vitesse dans la STAR

Il faut limiter le recours aux restrictions de vitesses dans la mesure du possible. Les valeurs optimales sont 280 KIAS à plus de 10 000 pieds MSL et 240 KIAS à moins de 10 000 pieds MSL.

a. La restriction de la vitesse au-dessus du FL200 devrait seulement être publiée à l'appui d'une exigence opérationnelle.

b. Ne pas établir plus d'une restriction de la vitesse par repère (par exemple, une vitesse pour les aéronefs à réaction et une vitesse pour les aéronefs à hélices).

c. Si la STAR prend fin à un repère figurant sur une procédure d'approche, et qu'une restriction de la vitesse est prescrite pour ce repère, vous pouvez alors établir une restriction de vitesse de valeur égale pour la STAR. La restriction de vitesse établie pour la STAR peut être obligatoire (« à » la vitesse) ou une vitesse maximale (« à ou sous » la vitesse), et la procédure d'approche pourrait avoir une restriction de vitesse maximale (« à ou sous » la vitesse).

d. Si la STAR prend fin à un repère figurant sur une procédure d'approche aux instruments, et que le repère ne prévoit aucune restriction de vitesse, il faut alors vérifier si la procédure d'approche comprend une restriction de vitesse avant le repère en question. Si la procédure d'approche comprend une restriction de vitesse, il faut alors établir une restriction de vitesse de valeur égale au repère ou avant celui-ci.

2.2.6 Décélération dans la STAR

Il faut prévoir une distance suffisante et une DG réduite avant tout repère ayant une restriction de vitesse.

a. Lorsqu'une décélération est nécessaire, mais qu'une descente n'est pas permise (par exemple, entre deux repères ayant la même altitude obligatoire) ou n'est pas requise (par exemple, entre deux repères ayant la même altitude minimale), il faut prévoir une distance minimale de 4 NM au moins avant un repère exigeant une réduction de vitesse d'au plus 40 KIAS. Pour toute décélération supérieure à 40 KIAS, il faut prévoir 1 NM pour chaque tranche de décélération de 10 nœuds nécessaire entre les repères. Par exemple, une décélération de 10, 20, 30 ou 40 KIAS nécessite une distance minimale de 4 NM, tandis qu'une décélération de 50 KIAS commandera une distance minimale de 5 NM, et une décélération de 60 KIAS, 6 NM.

b. Lorsque la descente est permise, il faut réduire la pente de descente menant au repère ayant une restriction de vitesse. Appliquer la formule 2-2-2 pour déterminer la distance minimale de décélération ($\boldsymbol{Decel_D}$) nécessaire avant d'arriver au repère; une distance plus élevée mène à une pente de descente réduite.

   (1) Pour déterminer la valeur G de la pente à appliquer dans la formule, utiliser 330 pi/NM (environ 3,11 degrés) lorsque la restriction de vitesse finale est supérieure ou égale à 250 KIAS; utiliser 318 pi/NM (environ 3,0 degrés) lorsque la restriction de vitesse finale est inférieure à 250 KIAS, mais supérieure à 220 KIAS, et utiliser 250 pi/NM (environ 2,36 degrés) lorsque la restriction de vitesse finale est de 220 KIAS ou moins.

   (2) Pour déterminer la valeur K, utiliser 310 KIAS, ou la restriction de vitesse précédente si elle est moins de 310 nœuds, comme vitesse de référence à 10 000 pieds MSL et plus. Quant à la vitesse de référence à une altitude inférieure à 10 000 pieds MSL, utiliser 250 KIAS ou la restriction de vitesse précédente si elle est inférieure à ce chiffre. Pour un bloc d'altitude, utiliser l'altitude minimale pour établir une vitesse de 310 ou de 250 KIAS qui servira à déterminer la valeur K.

   (3) Il faut évaluer la décélération pour une première restriction d'altitude inférieure à 10 000 pieds MSL, à moins qu'une restriction de vitesse de 250 KIAS ou moins soit en vigueur avant le point de descente jusqu'à une altitude inférieure à 10 000 pieds MSL. Si aucune vitesse n'est publiée pour la première restriction d'altitude inférieure à 10 000 pieds MSL, il faut alors utiliser la valeur la moins élevée entre 250 KIAS ou la restriction de vitesse précédente (le cas échéant). Lorsque le premier repère permettant de descendre sous 10 000 pieds MSL ne prévoit aucune restriction de

vitesse publiée et que la contrainte d'altitude permet de poursuivre le vol à plus de 10 000 pieds MSL, le calcul est alors reporté au prochain repère en utilisant la pente de descente totale ainsi que la distance totale entre les repères visés.

(4) Voici quelques exemples : Si une décélération à 280 KIAS à plus de 10 000 pieds MSL est requise à partir d'un repère n'ayant aucune restriction de vitesse, alors la valeur K équivaut à 3 NM (K = 310-280 / 10). Si un aéronef ralentit à partir d'un repère ayant une restriction de vitesse de 280 KIAS en direction d'un repère n'ayant pas de restriction de vitesse et situé à moins de 10 000 pieds MSL, il faut utiliser 250 KIAS comme vitesse de référence; la valeur K équivaut alors à 3 NM (K = 280-250 / 10). Si un aéronef ralentit à partir d'un repère n'ayant pas de restriction de vitesse et situé à moins de 10 000 pieds MSL, il faut utiliser 250 KIAS comme vitesse de référence pour la décélération en direction du prochain repère; si la décélération se fait en direction d'un repère ayant une restriction de vitesse de 230 KIAS, alors la valeur K équivaut à 2 NM (K = 250-230 / 10).

Formule 2-2-2. Distance de décélération minimale (NM)

$$\boldsymbol{Decel_D} = \frac{\boldsymbol{Alt_1} - \boldsymbol{Alt_2}}{\boldsymbol{G}} + \boldsymbol{K}$$

Où :
$\boldsymbol{Alt_1}$ = altitude minimale au repère précédant la restriction de vitesse.
$\boldsymbol{Alt_2}$ = altitude minimale au repère ayant une restriction de vitesse.
G = valeur de pente de descente applicable (330/318/250).
K = 1 NM pour chaque tranche de 10 KIAS de décélération nécessaire.

Exemple 1 : Au repère final, si l'altitude obligatoire est de 3 000 pieds et la restriction de vitesse publiée est de 210 KIAS, et que celui-ci est précédé d'un repère ayant une altitude minimale de 7 500 pieds et une restriction de vitesse publiée de 230 KIAS au repère ou avant ce dernier, les valeurs sont : $\boldsymbol{Alt_1}$ -$\boldsymbol{Alt_2}$ = 4 500 pieds (7 500-3 000); G = 250, en fonction d'une vitesse finale de 220 KIAS ou moins; K = 2 NM (K = 230-210 / 10); $\boldsymbol{Decel_D}$ = 20 NM ($\boldsymbol{Decel_D}$= 4 500/250 + 2) et la pente de descente ainsi obtenue ne sera pas supérieure à 225,0 pi/NM (DG = 4 500 / 20).

Exemple 2 : Dans l'exemple 1, si le repère précédent n'a aucune restriction de vitesse, il faut utiliser une vitesse de 250 KIAS en fonction de l'altitude de 7 500 pieds, qui se trouve à moins de 10 000 pieds MSL (ou si la restriction de vitesse au repère précédent est inférieure à 250 KIAS). Les valeurs seront alors : $\boldsymbol{Alt_1}$ -$\boldsymbol{Alt_2}$ = 4 500 pieds; G = 250, K = 4 NM (K = 250-210 / 10); $\boldsymbol{Decel_D}$= 22 NM ($\boldsymbol{Decel_D}$= 4 500/250 + 4). La pente de descente obtenue ne sera pas supérieure à 204,5 pi/NM (DG = 4 500 / 22).

SECTION 3. APPROCHE INITIALE

2.3 Approche initiale

2.3.1 Segment d'approche initiale

L'approche aux instruments commence au repère d'approche initiale (IAF). Au cours de l'approche initiale, l'aéronef a quitté la phase de vol en route et manœuvre pour entrer dans le segment intermédiaire. Si le repère d'approche intermédiaire fait partie de la structure en route, il pourrait ne pas être nécessaire de définir un segment d'approche initiale. Dans ce cas, l'approche commence au repère d'approche intermédiaire et les critères relatifs au segment intermédiaire s'appliquent. Une approche initiale peut être exécutée en suivant un arc (DME), une radiale, une route, un cap, un vecteur radar ou une combinaison de certains de ces éléments. Les virages conventionnels, les descentes en circuit d'attente et les percées en altitude constituent des segments d'approche initiale. Le guidage de trajectoire positif (route) est exigé sauf lorsqu'il est possible de naviguer à l'estime sur des distances limitées. Une procédure peut comprendre plus d'un segment d'approche initiale, mais le nombre de ces segments devrait toutefois se limiter au nombre exigé pour le débit de la circulation ou pour d'autres considérations opérationnelles. Autant que possible, il convient d'établir au moins un segment d'approche initial qui ne nécessite pas d'inversion de cap. Lorsqu'une attente doit être effectuée avant d'aborder le segment d'approche initiale, le repère du circuit d'attente devrait coïncider avec l'IAF. Lorsque cela est impossible, l'IAF doit être situé dans le circuit d'attente, sur l'axe en rapprochement. Si l'alignement ou la pente de descente ne peut être respecté ou si c'est avantageux sur le plan opérationnel, des segments initiaux exigeant une inversion de route peuvent être établis (comme un virage conventionnel, une descente en circuit d'attente, et un virage décalé haute altitude).

a. Lorsque le repère d'approche intermédiaire fait partie de la structure en route, l'angle d'intersection entre la structure en route et le segment d'approche initiale au sol ne doit pas dépasser 120 degrés. Pour les routes RNAV, appliquer les indications du volume 2.

b. Si le repère d'approche intermédiaire fait partie de la structure en route, il pourrait ne pas être nécessaire d'établir un segment d'approche initiale. Dans ce cas, le repère est désigné comme un repère intermédiaire/repère d'approche intermédiaire (IF/IAF) et donc assujetti aux normes relatives aux segments intermédiaires (voir la section 2.5).

c. Lorsque l'IAF et l'IF sont au même endroit (par exemple, dans le cas d'une inversion de cap au-dessus de l'IF), le repère est également désigné comme un IF/IAF. L'étape de l'inversion de cap est considérée comme le segment initial.

d. Lorsqu'une attente doit être effectuée avant d'aborder le segment d'approche initiale, le repère du circuit d'attente devrait coïncider avec l'IAF. Lorsque cela est impossible, l'IAF doit être situé dans le circuit d'attente, sur l'axe en rapprochement.

2.3.2 Choix d'altitude

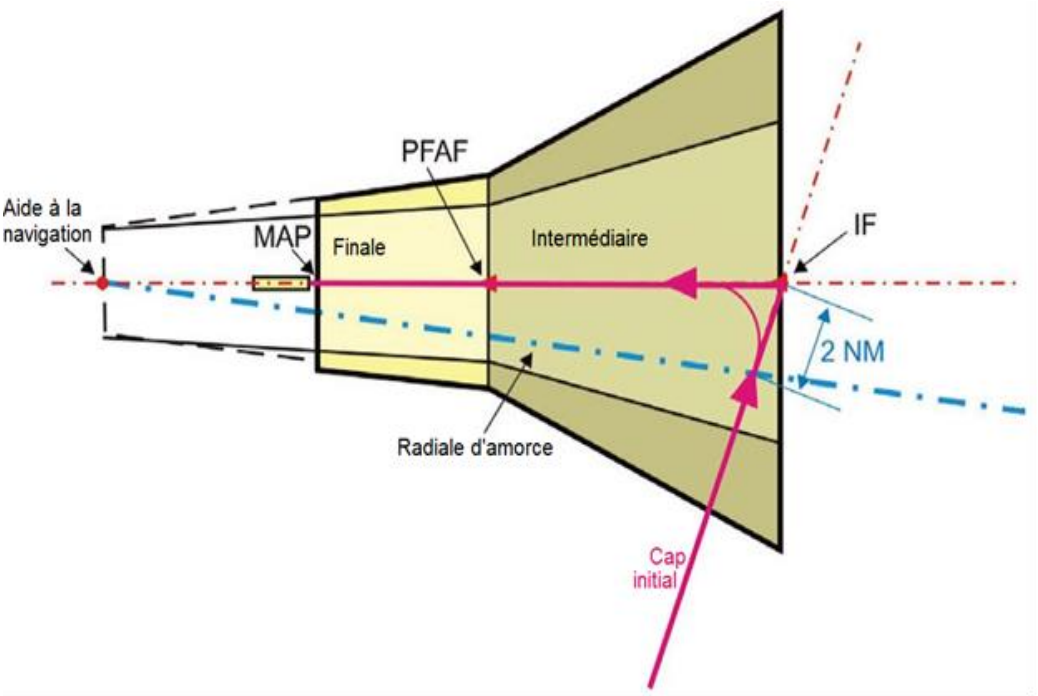
Les altitudes minimales dans le segment d'approche initiale doivent être définies par incrément de 100 pieds. L'altitude sélectionnée doit assurer la ROC minimale (en plus des modifications prévues au paragraphe 3.2.2); par exemple, lorsque la hauteur de l'obstacle en plus de la ROC et des modifications est égale à 1501 pieds, on arrondit à la hausse à 1600 pieds. L'altitude choisie ne doit pas être inférieure à l'altitude du virage conventionnel, lorsque le virage conventionnel est exigé. En outre, les altitudes spécifiées dans le segment d'approche initiale ne doivent pas être inférieures à aucune altitude spécifiée pour une partie quelconque des segments d'approche intermédiaire ou d'approche finale.

2.3.3 Segments d'approche initiale selon des trajectoires rectilignes et des arcs avec guidage intégral sur trajectoire

a. **Alignement**.

(1) **Trajectoire rectiligne**. L'angle d'intersection entre deux trajectoires d'approche initiale successives, ou l'angle entre la trajectoire d'approche initiale et la trajectoire d'approche intermédiaire ne doit pas dépasser 120 º. Si cet angle est supérieur à 90 º, une radiale ou un relèvement d'amorce identifiant un point de mise en virage à 2 NM du point d'intersection sera fourni en vue de faciliter le virage vers la trajectoire d'approche intermédiaire (voir figure 2–3-1).

Figure 2-3-1 : angle d'interception de l'approche initiale supérieur à 90 degrés.



(2) **Arcs**. Un arc DME peut fournir un guidage sur trajectoire pour la totalité ou une partie d'une approche initiale. Le rayon d'arc minimal doit être de 7 NM, sauf pour les procédures haute altitude, auquel cas le rayon minimal doit être de 15 NM. Les arcs ayant un rayon de moins de 15 NM peuvent être utilisés pour les procédures haute altitude à condition que la pente de descente sur l'arc ne dépasse pas les critères figurant au paragraphe 2.3.3.d et au tableau 2-3-1. Un arc peut rejoindre une route au repère d'approche intermédiaire ou avant ce repère. Lorsqu'il rejoint la route au repère d'approche intermédiaire ou avant ce point, l'angle d'intersection de l'arc avec la route conduisant au repère ne doit pas dépasser 120 º. Lorsque l'angle est de 90 º ou plus, un repère, une radiale ou un relèvement de mise en virage doit être identifié à au moins 2 NM du point d'interception afin de faciliter le virage vers la trajectoire d'approche intermédiaire. Les trajectoires d'arc DME devraient être fondées sur des aides à la navigation colocalisées VOR/DME, NDB/DME ou TACAN. On peut recourir à des aides à la navigation non colocalisées s'il est possible d'obtenir un avantage opérationnel; toutefois, les deux aides à la navigation doivent être espacées de 4 NM au plus et l'angle d'intersection défini par la ligne reliant l'aéronef à la source DME et

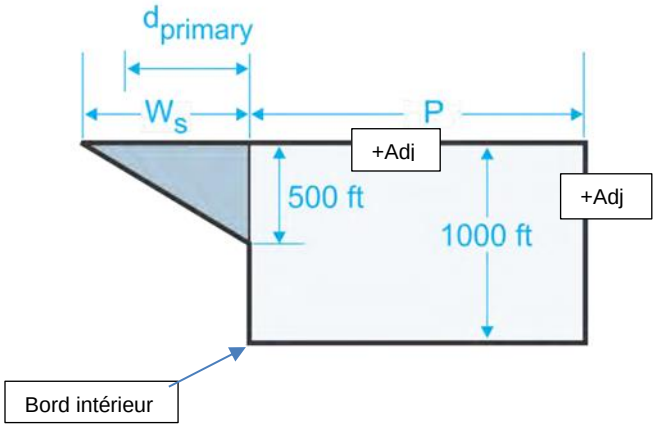
le relèvement à l'aide à la navigation de guidage de route ne doit pas être supérieur à 8 º.

Formule 2-3-1. Distance parcourue le long d'un arc, Distance vers la radiale/le relèvement de guidage.	
Notion de mathématique	$D_{ARC} = \frac{Rayon * Angle}{57,3}$ $LR\ ou\ LB = \frac{(2 * 57,3)}{Rayon}$
Texte standard	D_{ARC} = (Rayon * Angle) / 57,3 LR ou LB = (2 * 57,3) / Rayon
Valeurs données	
Rayon =	Rayon de l'arc parcouru (NM)
D_{ARC} =	Distance parcourue le long d'un arc (NM)
LR ou LB =	Radiale de guidage (LR) ou relèvement de guidage (LB)
Angle =	Nombre de degrés de l'arc parcouru

b. **Aire**. Le segment d'approche initiale n'a pas de longueur standard. Celle-ci doit être suffisante pour permettre le changement d'altitude requis par la procédure et ne doit pas être supérieur à 50 NM, sauf pour répondre à un besoin opérationnel. La largeur totale du segment d'approche initiale doit être de 6 NM de part et d'autre de la trajectoire d'approche initiale. La largeur se divise en deux parties : une bande primaire, qui s'étend latéralement sur 4 NM de part et d'autre de la trajectoire, et une bande secondaire, qui s'étend latéralement sur 2 NM de part et d'autre de la bande primaire (voir figure 2-3-1). Lorsqu'une partie quelconque de la trajectoire d'approche initiale est située à plus de 50 NM de l'aide à la navigation, les critères relatifs aux voies aériennes en route doivent s'appliquer à cette partie.

c. **Marge de franchissement d'obstacles**. Dans le segment initial de la bande primaire, la marge de franchissement d'obstacles doit être d'au moins 1 000 pieds. Dans la bande secondaire, une marge de franchissement d'obstacles de 500 pieds doit être accordée à la limite intérieure de la bande, allant en diminuant de façon uniforme pour devenir nulle à la limite extérieure (voir figure 2-3-2). La marge de franchissement doit être adaptée en fonction du relief accidenté, tel qu'il est indiqué à l'alinéa 3.2.2..b & c. Les altitudes choisies en appliquant les marges de franchissement d'obstacles spécifiées dans ce paragraphe doivent être arrondies au prochain incrément de 100 pieds (voir paragraphe 2.3.2).

Figure 2-3-2. ROC minimale pour un segment initial rectiligne et en arc



Formule 2-3-2. ROC minimale pour bande secondaire, segment initial rectiligne et en ARC

$$ROC_{Secondaire} = (500 + adj) \times \frac{(W_S - d_{primaire})}{W_S}$$

Où :

$d_{primaire}$ = distance perpendiculaire entre le bord intérieur de la bande primaire et l'obstacle (en pieds)

W_S = largeur de la bande secondaire (en pieds)

adj= corrections (en pieds) conformément au paragraphe 3.2.2.

d. **Pente de descente**. La pente de descente OPTIMALE dans l'approche initiale est de 250 pieds par NM. Si une pente de descente plus inclinée est nécessaire, la pente MAXIMALE est de 500 pieds par NM. La pente de descente OPTIMALE pour les intégrations en haute altitude est de 800 pieds par NM. Si une pente de descente plus inclinée est nécessaire, la pente MAXIMALE est de 1 000 pieds par NM. Lorsqu'un arc de moins de 15 MN est utilisé pour les procédures en haute altitude, la pente de descente le long de l'arc ne doit pas dépasser les valeurs indiquées au tableau 2-4-1 (on peut interpoler ces valeurs). La pente de descente MAXIMALE sur un arc haute altitude dans un rayon de moins de 15 NM est indiquée au tableau 2-3-1.

Tableau 2-3-1 : Pente de descente pour les arcs en haute altitude

Rayon de l'arc (NM)	Pente maximale (pi/NM)
15	1 000
14	720
13	640
12	560
11	480
10	400
9	320
8	240
7	160

2.3.4 Segment d'approche initiale selon la navigation à l'estime (DR)

a. **Alignement**. Chaque segment DR doit intercepter le segment intermédiaire. Pour les procédures BASSE altitude, le point d'interception doit être situé à au moins 1 NM du repère intermédiaire (IF) pour chaque segment DR de 2 NM parcouru. Pour les procédures HAUTE altitude, le point d'interception doit être situé à 1 NM du repère intermédiaire pour chaque segment DR de 3 NM parcouru. L'angle d'interception :

(1) ne doit pas être supérieur à 90 degrés;

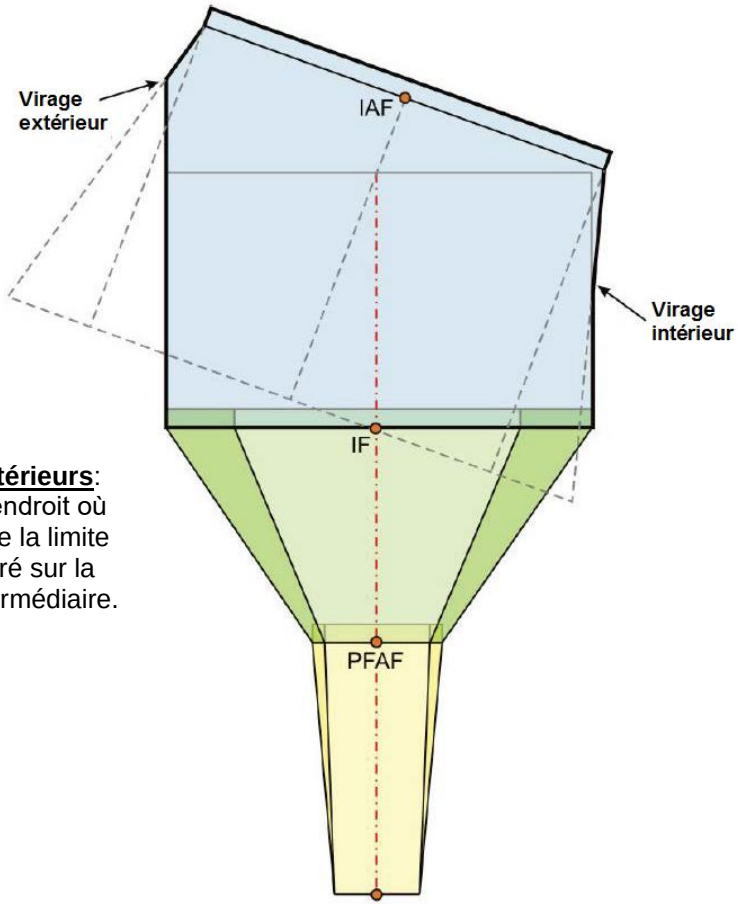
(2) ne doit pas être inférieur à 45 degrés, sauf en cas d'utilisation du DME ou si la distance DR est de 3 NM ou moins.

b. **Aire**. La longueur MAXIMALE de la partie DR du segment initial est de 10 NM (exception : l'alinéa 2.3.3.b s'applique aux procédures HAUTE altitude lorsque le DME est disponible sur tout le segment DR). Au début du segment DR, la largeur est de 6 NM de part et d'autre de la route, s'élargissant vers l'extérieur d'un angle de 15 degrés jusqu'à ce qu'elle rencontre les points illustrés sur les figures 2-3-3, 2-3-4, 2-3-5, 2-3-6 et 2-3-7.

c. **Marge de franchissement d'obstacles**. Dans le segment d'approche initial DR, la ROC minimale est de 1 000 pieds. Il n'existe pas de bande secondaire. La marge de franchissement pour les reliefs accidentés doit être conforme aux indications de l'alinéa 3.2.2.b & c. Les altitudes définies en appliquant les critères relatifs à la marge de franchissement d'obstacles spécifiés au présent paragraphe doivent être arrondies conformément au paragraphe 2.3.1.

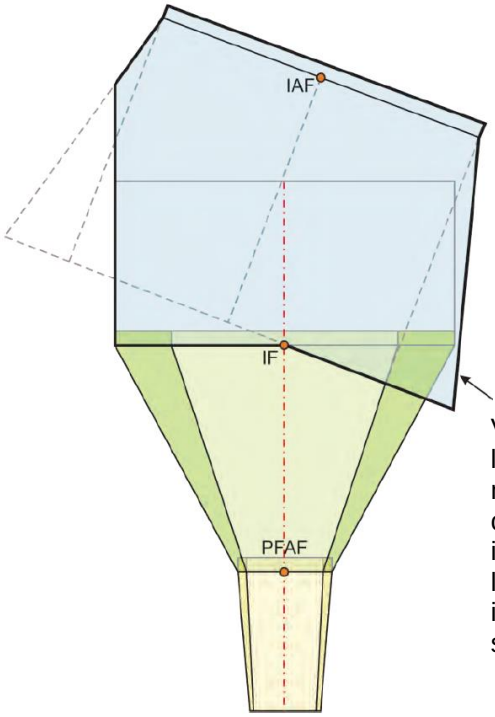
d. **Pente de descente**. La pente de descente OPTIMALE dans l'approche initiale est de 250 pieds par NM. Si une pente plus inclinée est nécessaire, la pente MAXIMALE admissible est de 500 pieds par NM. La pente de descente OPTIMALE pour les percées en altitude est de 800 pieds par NM. Si une pente plus inclinée est nécessaire, la pente MAXIMALE admissible est de 1 000 pieds par NM.

Figure 2-3-3 : Exemple de segment DR



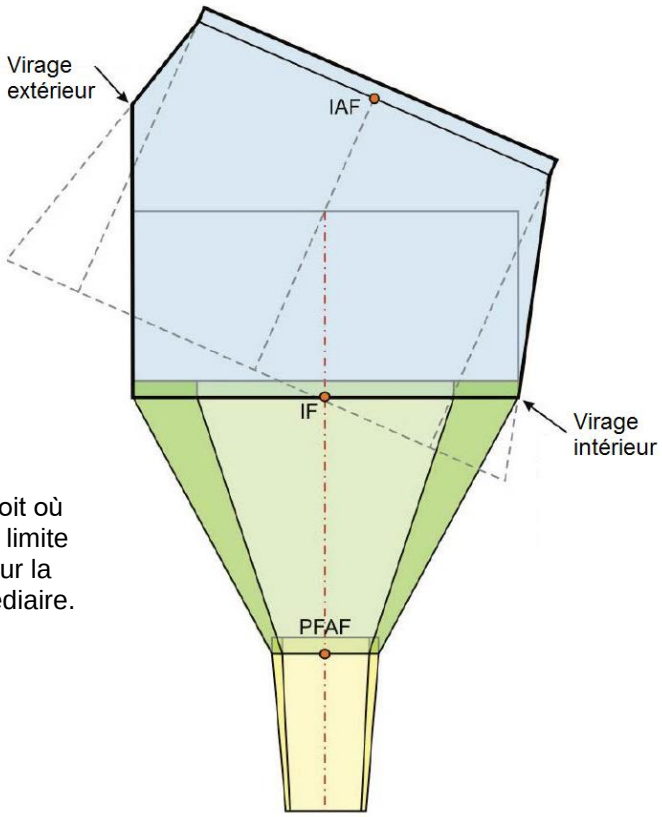
Virages extérieurs et intérieurs: Terminer le segment à l'endroit où l'évasement de 15 ° croise la limite de la largeur initiale, centré sur la réciproque du repère intermédiaire.

Figure 2-3-4 : Exemple de segment DR



Virage intérieur : Ne pas terminer le segment si l'évasement de 15 o ne croise pas la largeur initiale, centré sur la réciproque du repère intermédiaire. Un DME est requis lorsque cette partie du segment initial ne chevauche pas le segment intermédiaire.

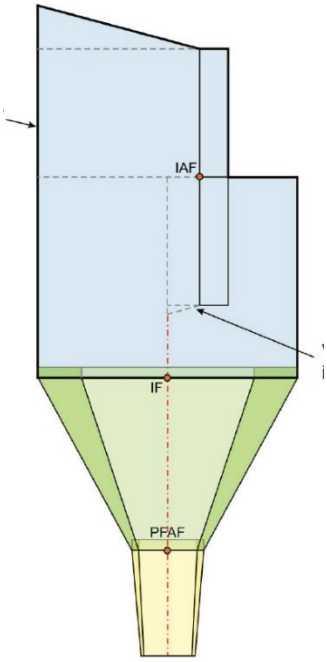
Figure 2-3-5 : Exemple de segment DR



Virage extérieur et intérieur : Terminer le segment à l'endroit où l'évasement de 15 ^{o} croise la limite de la largeur initiale, centré sur la réciproque du repère intermédiaire.

Figure 2-3-6 : Exemple de segment initial.

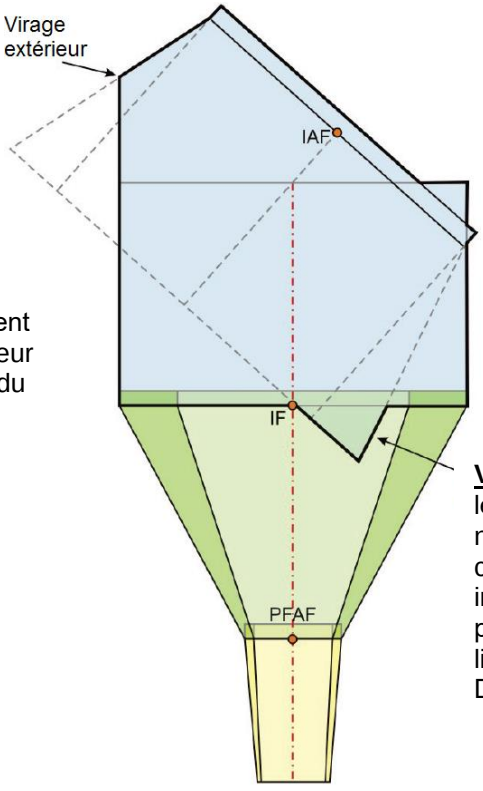
Virage intérieur : Ne pas terminer le segment si l'évasement de 15 º ne croise pas la largeur initiale, centré sur la réciproque du repère intermédiaire. Continuer la prolongation jusqu'à atteindre la ligne perpendiculaire à la trajectoire DR par le travers de l'IF.



Virage intérieur : Ne pas terminer le segment si l'évasement de 15 º ne croise pas la largeur initiale, centré sur la réciproque du repère intermédiaire. Continuer la prolongation jusqu'à atteindre la ligne perpendiculaire à la trajectoire DR par le travers de l'IF.

Figure 2-3-7 : Segment initial DR avec limite à l'extérieur du segment intermédiaire.

Virage extérieur : Terminer le segment à l'endroit où l'évasement de 15 º croise la limite de la largeur initiale, centré sur la réciproque du repère intermédiaire.



Virage intérieur : Ne pas terminer le segment si l'évasement de 15 º ne croise pas la largeur initiale, centré sur la réciproque du repère intermédiaire. Continuer la prolongation jusqu'à atteindre la ligne perpendiculaire à la trajectoire DR par le travers de l'IF.

2.3.5 Segment d'approche initiale selon un virage conventionnel

Un virage conventionnel doit être établi lorsqu'il est nécessaire d'inverser la direction de vol d'un aéronef pour l'amener sur une trajectoire d'approche intermédiaire ou d'approche finale, sauf dans le cas indiqué à l'alinéa 2.3.5.e. Le virage conventionnel commence avec le passage à la verticale d'une aide à la navigation ou d'un repère répondant aux critères de repère d'attente (voir l'alinéa 2.8.8.b ou aux critères de repère d'approche finale (voir l'alinéa 2.8.8.c.) La procédure doit spécifier le repère du virage conventionnel, les trajectoires en éloignement et en rapprochement, la distance à laquelle le virage conventionnel doit être terminé ainsi que la direction dans laquelle il doit être effectué. Dans le cas d'une entrée avec virage de demi-tour, l'angle de divergence entre la trajectoire en éloignement et la trajectoire en rapprochement doit être de 15 ^{o} au MINIMUM ou de 30 ^{o} au MAXIMUM. (Voir l'alinéa 2.3.6.a pour les intégrations avec virage de demi-tour en haute altitude). Si aucun repère ne marque le commencement du segment d'approche intermédiaire ou d'approche finale associé au virage conventionnel, ces segments sont considérés comme commençant sur la trajectoire en rapprochement du virage conventionnel, à la distance maximale spécifiée dans la procédure. Si aucun repère ne marque l'un ou l'autre de ces segments, le segment d'approche finale débute à la distance maximale précisée dans la procédure.

a. **Alignement**. Lorsque la trajectoire en rapprochement du virage conventionnel devient la trajectoire d'approche intermédiaire, elle doit répondre aux critères d'alignement de trajectoire d'approche intermédiaire (voir l'alinéa 2.4.3.a). Lorsque la trajectoire en rapprochement devient la trajectoire d'approche finale, elle doit répondre aux critères de d'alignement de trajectoire d'approche finale (voir l'alinéa 2.5.1). Le côté le plus large de l'aire du virage conventionnel doit être orienté dans la même direction que celle prescrite pour le virage conventionnel.

b. **Aire**. Les aires de virage conventionnel sont illustrées sur la figure 2-3-8. La distance normale du virage conventionnel est de 10 NM (voir le tableau 2-3-2). Cette distance peut être ramenée à 5 NM si les approches doivent être effectuées uniquement par les avions ou des hélicoptères de catégorie A, augmentée à 15 NM afin de tenir compte d'exigences opérationnelles, ou être conforme à l'alinéa 2.3.5.d. Aucune augmentation ne peut être accordée sans repère d'approche finale. Si un virage conventionnel est autorisé pour les aéronefs de catégorie E, on doit utiliser une distance de virage conventionnel de 15 NM. Le segment du virage conventionnel se compose de zones d'entrée et de manœuvre. La zone d'entrée se termine à la limite intérieure qui s'étend perpendiculairement à la trajectoire en rapprochement du virage conventionnel, au repère de ce virage. Le reste du segment du virage conventionnel constitue la zone de manœuvre. Les zones d'entrée et de manœuvre sont constituées des bandes primaire et secondaire. Les dimensions de la bande primaire du virage conventionnel sont fonction de l'altitude de fin du virage conventionnel ou de l'altitude du segment d'arrivée la plus élevée, selon la plus grande de ces altitudes. Pour permettre de disposer d'une aire de manœuvre additionnelle due au fait que la vitesse vraie augmente avec l'altitude, les dimensions de la bande primaire du virage conventionnel augmentent (voir tableau 2-3-2). La bande secondaire du virage conventionnel mesure 2 NM de part et d'autre de la bande primaire.

c. **Marge de franchissement d'obstacles**. La bande primaire doit comprendre une marge de franchissement d'obstacles d'au moins 1 000 pieds. Celle de la bande secondaire doit être de 500 pieds à la limite intérieure, laquelle diminuera de façon uniforme jusqu'à devenir nulle à la limite extérieure (voir figures 2-3-2 et 2-3-9). La marge de franchissement pour les reliefs accidentés doit être conforme aux indications de l'alinéa 3.2.2.b. Les bandes primaire et secondaire déterminent la marge de

franchissement d'obstacles dans les zones d'entrée et de manœuvre. L'utilisation de ces zones offre une plus grande marge de franchissement d'obstacles. La zone d'entrée est établie afin d'assurer un franchissement d'obstacles jusqu'à l'éloignement de l'aéronef en amont du repère de virage conventionnel. La zone de manœuvre est établie afin d'assurer un franchissement d'obstacles EN AVAL du repère de virage conventionnel par l'aéronef (voir figure 2-3-8). Les altitudes choisies en appliquant la marge de franchissement d'obstacles spécifiée au présent paragraphe doivent être arrondies au prochain incrément de 100 pieds (voir paragraphe 2.3.2).

d. **Pente de descente**. La pente de descente OPTIMALE dans l'approche initiale est de 250 pieds par NM. Si une pente de descente plus inclinée est nécessaire, la pente MAXIMALE admissible est de 500 pieds par NM. Si un virage conventionnel est établi au-dessus du repère d'approche finale, l'altitude de ce virage devrait être aussi proche que possible de l'altitude du repère d'approche finale. La différence entre l'altitude de la fin du virage conventionnel et celle du repère d'approche finale ne doit pas être supérieure aux différences d'altitudes indiquées au tableau 2-3,3. Si des différences plus grandes sont requises pour un virage conventionnel de 5 ou 10 NM, les limites de distance du virage conventionnel et de la zone de manœuvre doivent être augmentées de 1 NM pour chaque incrément de 200 pieds d'altitude requise.

e. **Élimination du virage conventionnel**. Le virage conventionnel N'EST PAS requis si l'approche peut s'effectuer depuis un repère intermédiaire spécifié jusqu'au repère d'approche finale. L'abréviation « Sans PT » est employée pour indiquer que le virage conventionnel n'est pas nécessaire, et elle devra figurer à côté de l'IF. Toutefois, si l'altitude minimale de l'IF au FAF n'est pas facilement évidente, l'abréviation « Sans PT » doit apparaître à un certain point entre le repère et le FAF. Les critères de conception présentés aux paragraphes 2.4.1 à 2.4.5 s'appliquent. La publication d'un IF afin de permettre une approche « Sans PT » n'empêche pas, en plus, la publication d'un virage conventionnel, si une telle mesure convient sur le plan opérationnel. Il N'EST PAS NÉCESSAIRE d'établir un virage conventionnel si l'approche peut être exécutée à partir d'un circuit d'attente correctement aligné (voir paragraphe 18.9.2). Dans ce cas, le circuit d'attente remplaçant le virage conventionnel doit être établi au-dessus d'un repère d'approche finale ou d'approche intermédiaire et les conditions suivantes doivent s'appliquer :

(1) Si le circuit d'attente est établi au-dessus du repère d'approche finale (ne s'applique pas aux procédures RNAV), il n'y a pas de segment intermédiaire. La situation idéale consiste à établir l'altitude minimale d'attente à l'altitude du repère d'approche finale. Dans tous les cas, l'altitude d'attente publiée ne doit pas dépasser de plus de 300 pieds l'altitude repère d'approche finale.

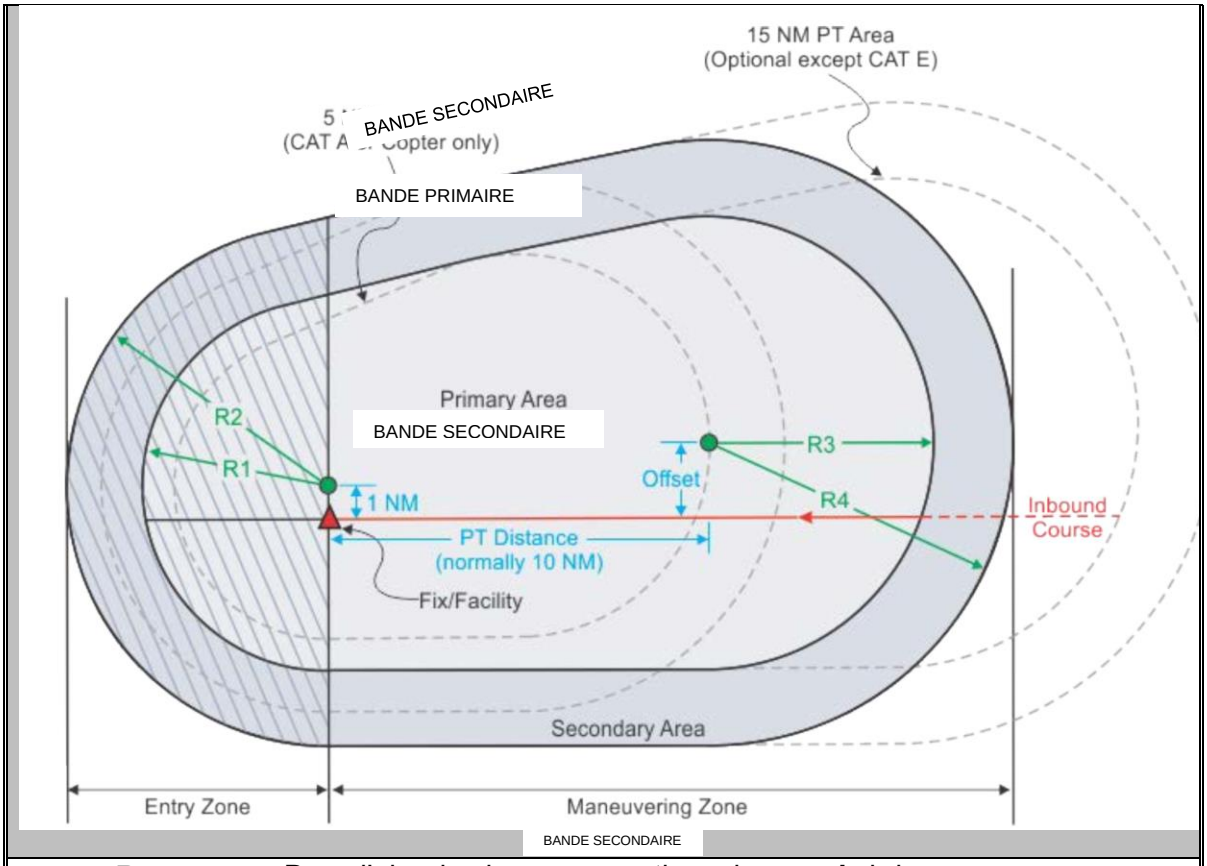
(2) Si le circuit d'attente est établi au-dessus du repère d'approche intermédiaire, l'altitude minimale d'attente doit permettre à l'aéronef de descendre jusqu'à l'altitude du repère d'approche finale et de respecter les tolérances de pente de descente prescrites pour le segment d'approche intermédiaire (voir l'alinéa 2.4.3.d).

≤ 6 000					
Longueur PT	Décalée	R1	R2	R3	R4
5	2	4	6	5	7
>5-10	2	5	7	6	8
>10-15	β-4	5	7	β	β+2
β = 0,1 x (d – 10) + 6 Où d = Longueur PT (NM)					

> 6 000 ≤ 10 000					
Longueur PT	Décalée	R1	R2	R3	R4
5	2	4	6	5	7
>5-10	2	6	8	7	9
>10-15	β-5	6	8	β	β+2
β = 0,1 x (d – 10) + 7 Où d = Longueur PT (NM)					

> 10 000					
Longueur PT	Décalée	R1	R2	R3	R4
5	2	4	6	5	7
>5-10	2	7	9	8	10
>10-15	β-6	7	9	β	β+2
β = 0,1 x (d – 10) + 8 Où d = Longueur PT (NM)					

Tableau 2-3-2 : Variables du virage conventionnel en fonction de l'altitude ASL.



Remarque : Dans l'aire de virage conventionnel **normal** ci-dessus :
R1 = 5 NM, R2 = 7 NM, R3 = 6 NM, et R4 = 8 NM.
Dans l'aire de virage conventionnel **facultatif** ci-dessus :
R1 = 4 NM, R2 = 6 NM, R3 = 5 NM, et R4 = 7 NM.

Figure 2–3-8 : Aires de virage conventionnel.

Figure 2-3-9 : Aire d'approche initiale pour le virage conventionnel

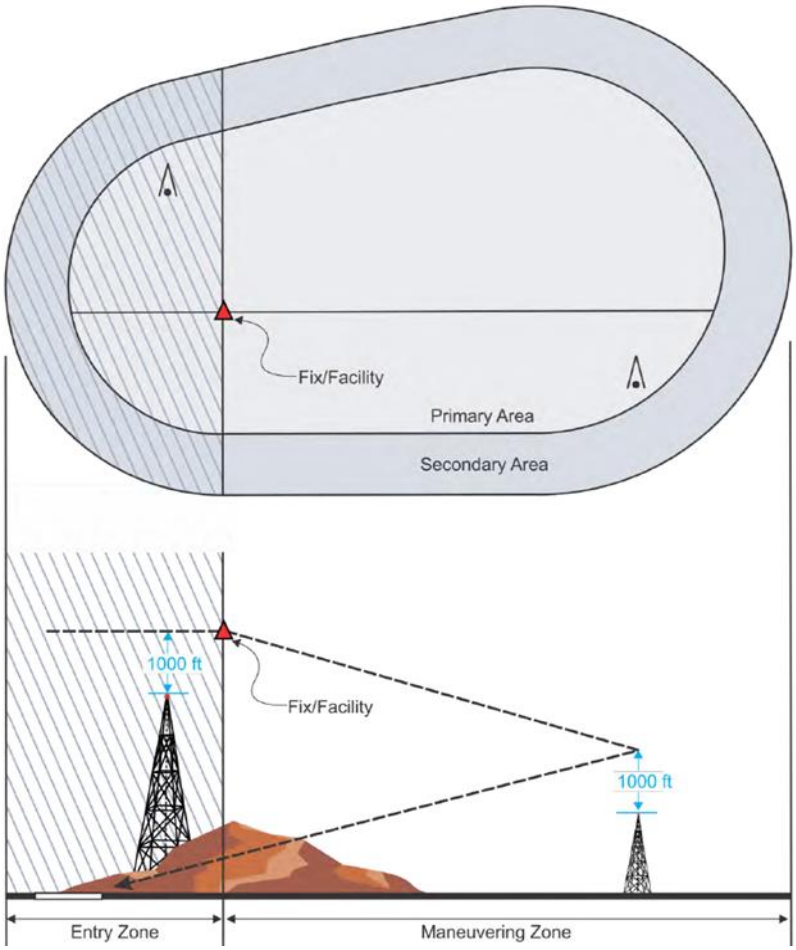


Tableau 2-3-3 : Différence d'altitude à la fin du virage conventionnel

Type de virage conventionnel	Différence d'altitude
PT de 15 NM à partir du FAF	≤ 3 000 pieds au-dessus de l'altitude du repère d'approche finale (FAF)
PT de 10 NM à partir du FAF	≤ 2 000 pieds au-dessus de l'altitude du FAF
PT de 5 NM à partir du FAF	1 000 pieds au-dessus de l'altitude du FAF
PT de 15 NM, pas de FAF	N'est pas autorisé
PT de 10 NM, pas de FAF	1 500 pieds au-dessus de la MDA en finale
PT de 5 NM, pas de FAF	1 000 au-dessus de la MDA en finale

2.3.6 Segment d'approche initiale selon une entrée avec virage de demi-tour en haute altitude

Une entrée avec virage de demi-tour consiste à quitter le repère d'approche initiale sur une trajectoire en éloignement, puis à effectuer un virage vers la trajectoire en rapprochement et à intercepter cette trajectoire au repère d'approche intermédiaire ou avant celui-ci ou un point utilisé à la place du repère intermédiaire s'il n'y a pas de repère (voir l'alinéa 2.3.6c) . Le but de la manœuvre est de permettre à un aéronef d'inverser la direction de son vol et de perdre une altitude considérable tout en demeurant dans un espace aérien relativement restreint. Lorsqu'il n'existe pas de repère qui définit le début du segment intermédiaire, on doit partir de l'hypothèse que ce dernier commence à un point situé à 10 NM avant le repère d'approche finale. Si l'aide à la navigation est située à l'aéroport et qu'il n'existe pas de repère qui définit le début du segment d'approche finale, les critères du paragraphe 423 s'appliquent.

a. **Alignement**. La trajectoire d'entrée en éloignement doit être comprise dans un angle entre 18 et 26 degrés situé à gauche ou à droite de la réciproque de la trajectoire en rapprochement. La divergence angulaire réelle entre les trajectoires variera inversement par rapport à la distance qui sépare l'aide à la navigation du point où le virage débute (voir tableau 2-3-4).

b. **Aire**.

(1) **Dimension**. La dimension de l'aire du virage d'entrée doit être suffisante pour contenir à la fois le virage et la perte d'altitude requise par la procédure. Le virage d'entrée ne doit pas commencer à moins de 20 NM de l'aide à la navigation. La distance du virage d'entrée dépend de l'altitude à perdre dans la procédure et du point auquel débute la descente (voir tableau 2-3-4). L'aéronef devrait perdre en éloignement la moitié de l'altitude ou 5 000 pieds, selon la plus élevée de ces deux valeurs, avant d'entamer le virage. L'aire du virage d'entrée a une largeur de 6 NM de part et d'autre de la trajectoire de vol jusqu'au point ou repère intermédiaire, et elle doit englober toutes les aires à l'intérieur du virage (voir figure 2-3-7).

(2) **Tableau des virages d'entrée**. Le tableau 2-3-4 devrait être utilisé pour calculer les divergences de trajectoire voulues et les distances du virage d'entrée qui s'appliquent quand une perte d'altitude précise est nécessaire en éloignement. On part de l'hypothèse que la descente commence immédiatement au passage de la station. Lorsque la procédure exige un certain retard avant la descente de plus de 5 NM, la distance dépassant 5 NM devrait être ajoutée à la distance où le virage commence. La divergence de la trajectoire et la distance du virage d'entrée devraient être corrigées pour qu'elles correspondent à la distance de virage corrigée. Des extrapolations peuvent être faites à partir du tableau.

(3) **Bandes primaires et secondaires**. La bande primaire comprend l'intégralité de l'aire du virage d'entrée, à l'exception de la bordure extérieure de 2 NM de l'aire de franchissement d'obstacles de 6 NM, sur le bord extérieur de la trajectoire d'entrée (voir figure 2—3-10). La bordure extérieure de 2 NM forme la bande secondaire. La bordure extérieure de 2 NM située de part et d'autre de la trajectoire d'entrée en rapprochement devrait être considérée comme une bande secondaire. (Voir la figure 2-3-11)

c. **Marge de franchissement d'obstacles**. La marge de franchissement d'obstacles (ROC) minimale requise est de 1 000 pieds. La marge de franchissement d'obstacles minimale dans la bande secondaire est de 500 pieds et diminue jusqu'à atteindre 0 pied à la limite extérieure (voir figure 2-3-2). La ROC minimale à n'importe quel point de la bande secondaire est déterminée en appliquant la formule 2-3-2. En l'absence de repère intermédiaire, on part de l'hypothèse qu'un segment intermédiaire de 10 NM existe et une ROC intermédiaire est appliquée à l'obstacle déterminant. Celui-ci ainsi que l'altitude minimale choisie pour le segment intermédiaire peuvent être assujettis à la présence d'un repère intermédiaire (voir figure 2-3-11). En ce qui concerne l'aire du virage d'entrée, la marge de franchissement pour les reliefs accidentés doit être prise en considération, tel qu'il est indiqué à l'alinéa 3.2.2.b. Les altitudes choisies en appliquant les marges de franchissement d'obstacles spécifiées dans le présent paragraphe doivent être arrondies au prochain incrément de 100 pieds (voir le paragraphe 2.3.2).

d. **Pente de descente**. La procédure devrait être fondée sur une pente OPTIMALE de descente de 800 pieds par NM. La pente MAXIMALE est de 1 000 pieds par NM.

e. **Altitude du virage d'entrée**. Lorsqu'il N'EXISTE PAS de repère intermédiaire, l'altitude de la fin du virage d'entrée ne doit pas dépasser de plus de 4 000 pieds l'altitude du repère d'approche finale.

Tableau 2-3-4 : Distance du virage d'entrée en fonction de la divergence

Altitude à perdre avant le début du virage (pi)	Distance de début du virage (NM)	Divergence de trajectoire (degrés)	Altitude à perdre avant le début du virage (NM)
12 000	24	18	28
11 000	23	19	27
10 000	22	20	26
9 000	21	21	25
8 000	20	22	24
7 000	19	23	23
6 000	18	24	22
5 000	17	25	21
4 000	16	26	20

Figure 2-3-10 : Aire d’approche initiale typique du virage d’entrée

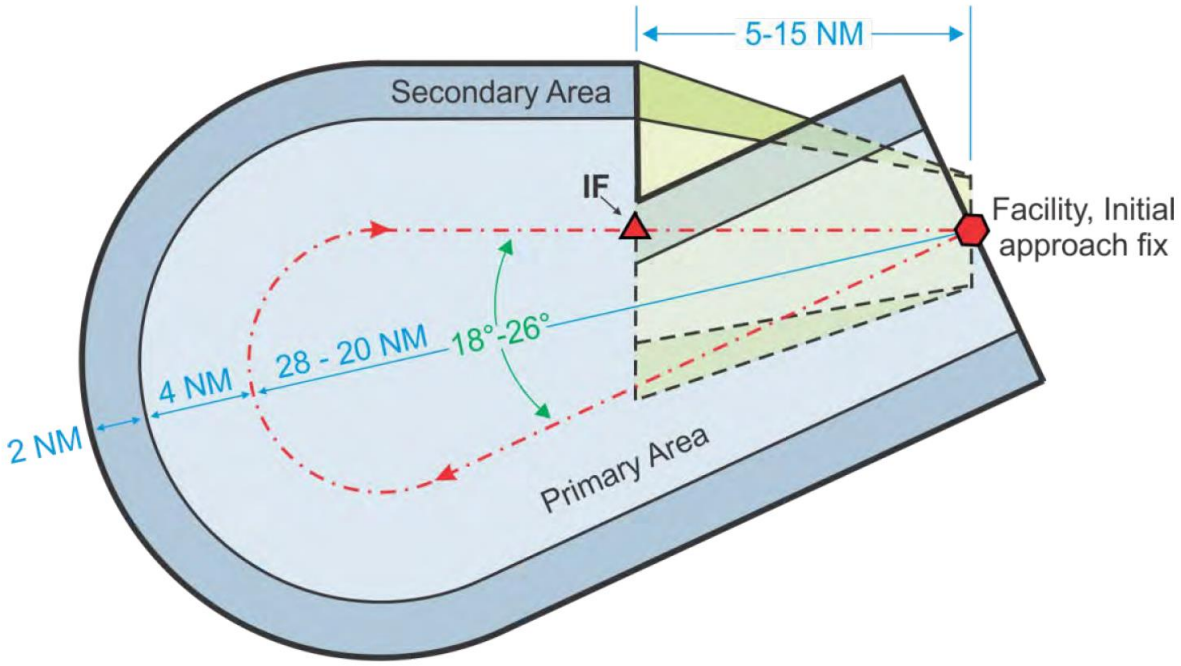
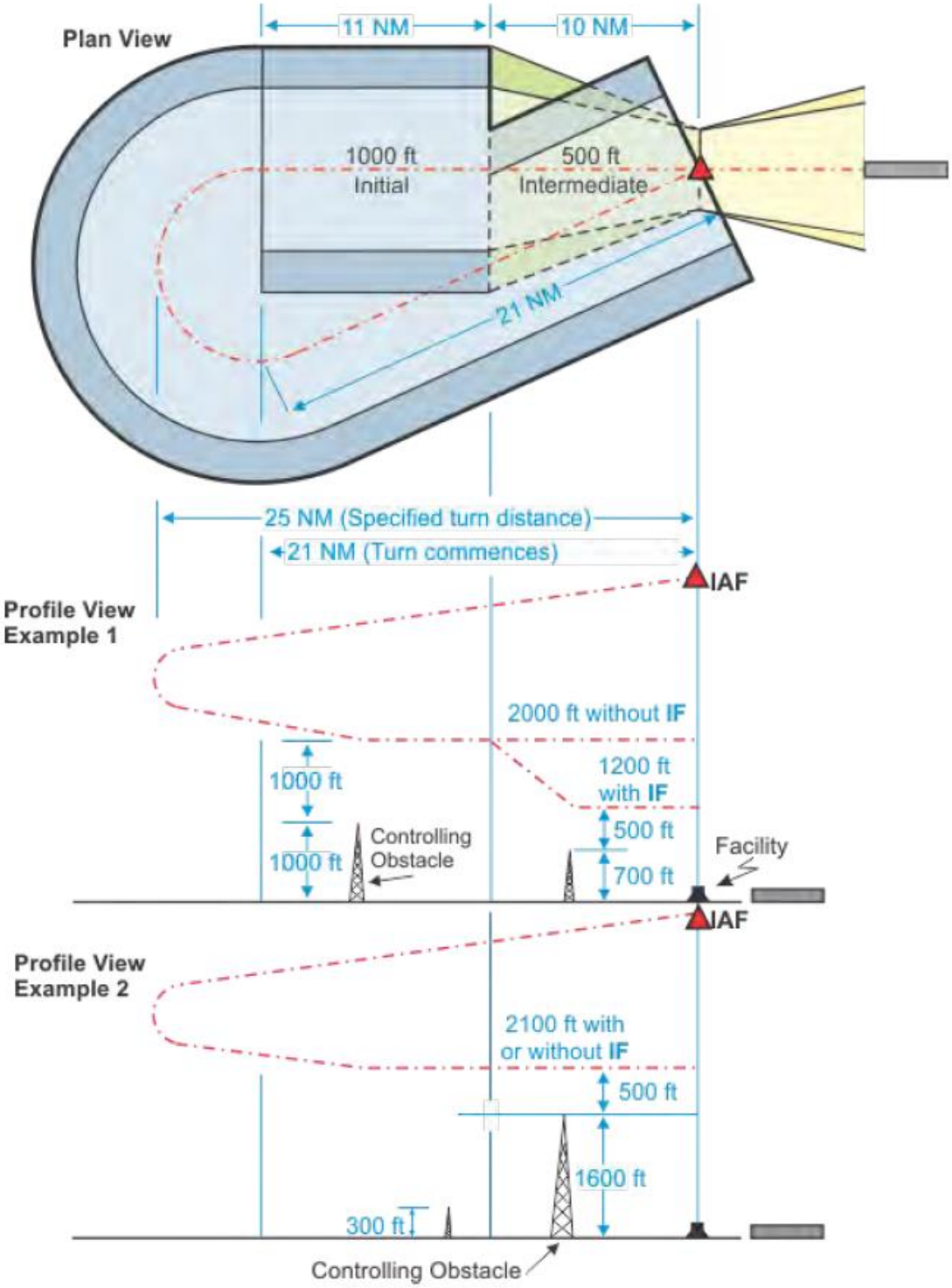


Figure 2-3-11 : Marge de franchissement d'obstacles pour le virage d'entrée dans le segment d'approche initiale.



Plan view – Profile view	Vue en plan - Vue de profil
Specified turn distance	Distance de virage spécifiée
Turn commence	Commencement du virage
Controlling obstacle	Obstacle déterminant

2.3.7 Inversion de la trajectoire d'approche initiale selon des aides à la navigation non colocalisées et un virage de 120 º ou plus pour l'interception de la trajectoire en rapprochement (voir figures 2-3-12, 2-3-13 et 2-3-14.)

a. **Critères communs**.

(1) Un point tangent (TP) servant de point de virage doit être établi comme le montrent les figures. L'erreur du repère doit satisfaire aux critères de la section 8 et ne doit pas dépasser ± 2 NM.

(2) Le rayon (R) de la trajectoire de vol doit être de 2,8 NM pour les procédures où l'altitude au repère TP est égale ou inférieure à 10 000 pieds MSL ou de 4 NM pour les procédures où l'altitude au repère TP est supérieure à 10 000 pieds MSL.

(3) Construire la limite de la bande primaire (et secondaire s'il y a lieu) du virage en traçant un arc à partir de l'intersection de la bissectrice et de la ligne d'erreur de repère du point de virage.

(4) **Pente de descente**. L'alinéa 2.3.3.d s'applique.

(5) **Marge de franchissement d'obstacles**. L'alinéa 2.3.6.c s'applique.

(6) **Distance initiale**. Lorsque le virage d'inversion de trajectoire intercepte le prolongement de la trajectoire intermédiaire et lorsque le virage d'inversion de trajectoire intercepte un segment rectiligne avant d'intercepter le prolongement de la trajectoire intermédiaire, la distance minimale entre le point de sortie de virage et le FAF est de 10 NM.

(7) **Réduction de la marge de franchissement d'obstacles requise (ROC)**. La réduction d'une ROC secondaire n'est pas autorisée dans l'aire d'inversion de trajectoire, à moins que le repère du TP soit un DME.

b. Figures 2-3-12 et 2-3-13. Le point de sortie de virage doit être situé au repère intermédiaire/point ou avant.

(1) Choisir le point de sortie de virage voulu sur la trajectoire en rapprochement.

(2) Placer l'arc de la trajectoire de vol appropriée de façon tangente au point de sortie de virage.

(3) En partant de l'aide à la navigation en éloignement, placer la trajectoire en éloignement de façon tangente à l'arc de la trajectoire de vol. Le point de tangence doit être le repère TP.

c. Figure 2-3-14.

(1) Le point d'intersection doit être situé au repère intermédiaire/point ou avant celui-ci (le paragraphe 2.4.3 s'applique). L'angle doit être égal ou inférieur à 90 degrés.

(2) La distance entre le point de sortie de virage et le point d'intersection ne doit pas être inférieure à la distance indiquée au tableau 2-3-5.

(3) Le paragraphe 2.3.6 et le tableau 2-3-4 devraient être utilisés pour les procédures haute altitude jusqu'au point d'intersection des deux trajectoires en rapprochement.

(4) Choisir le point d'intersection voulu. En partant de l'aide à la navigation en éloignement, tracer une droite passant par le point d'intersection.

(5) À l'aide à la navigation en éloignement, mesurer le nombre requis de degrés de divergence de trajectoire (de n'importe quel côté de la droite passant par le point d'intersection) et tracer la trajectoire en éloignement à la distance requise. Relier la trajectoire en éloignement et la droite passant par le point d'intersection avec l'arc approprié.

(6) Déterminer le point de sortie de virage voulu sur la droite passant par le point d'intersection

a) Placer l'arc de la trajectoire de vol appropriée de façon tangente au point de sortie de virage.

b) En partant de l'aide à la navigation en éloignement, tracer la trajectoire en éloignement de façon tangente à l'arc de la trajectoire de vol. Le point de tangence est le repère TP.

Tableau 2-3-5 : Distance minimale du point de sortie de virage jusqu'au point d'intersection

Angle « a » (degrés)	NM
0 – 15	1
> 15 – 30	2
> 30 – 45	3
> 45 – 60	4
> 60 – 75	5
> 75 – 90	6

Figure 2-3-12 : Exemple d'inversion de la trajectoire d'approche initiale.

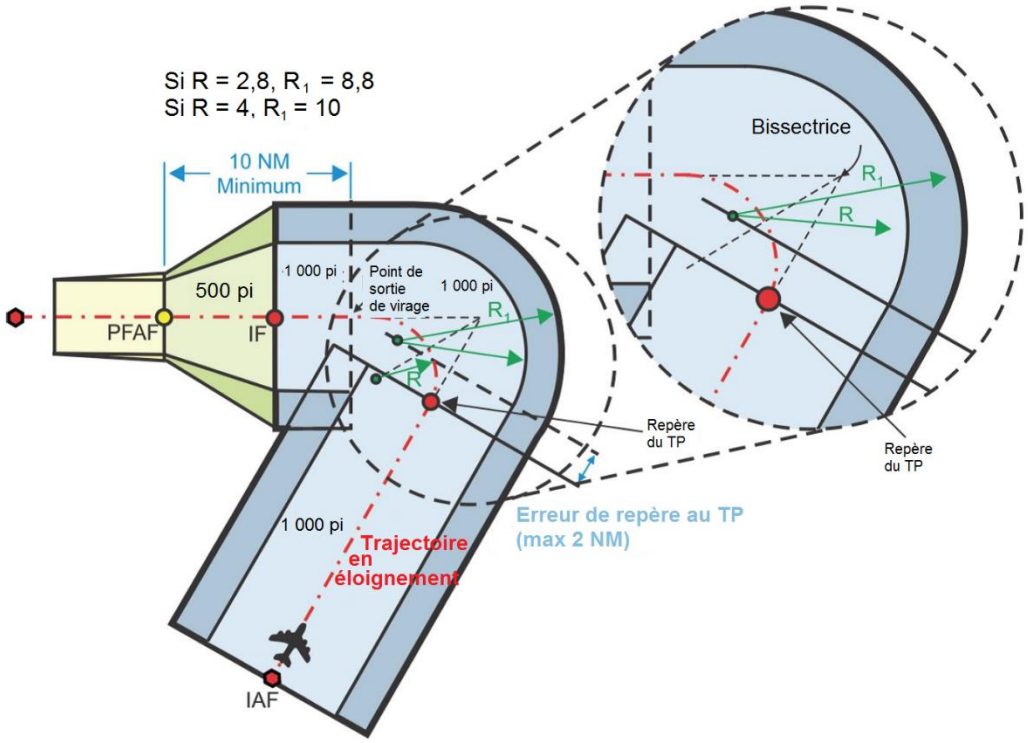


Figure 2-3-13 : Exemple d'inversion de la trajectoire d'approche initiale.

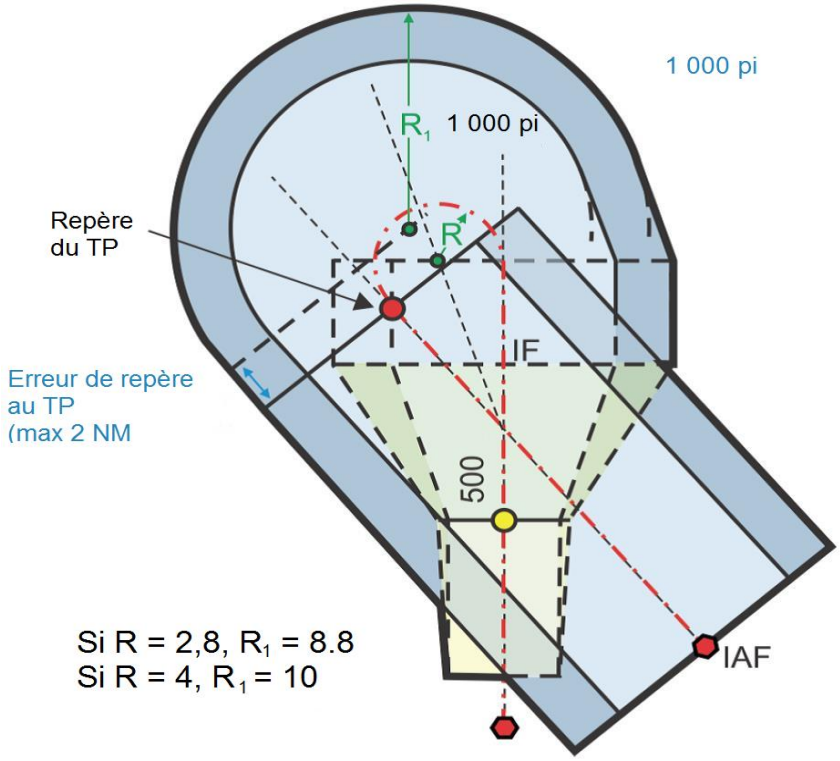
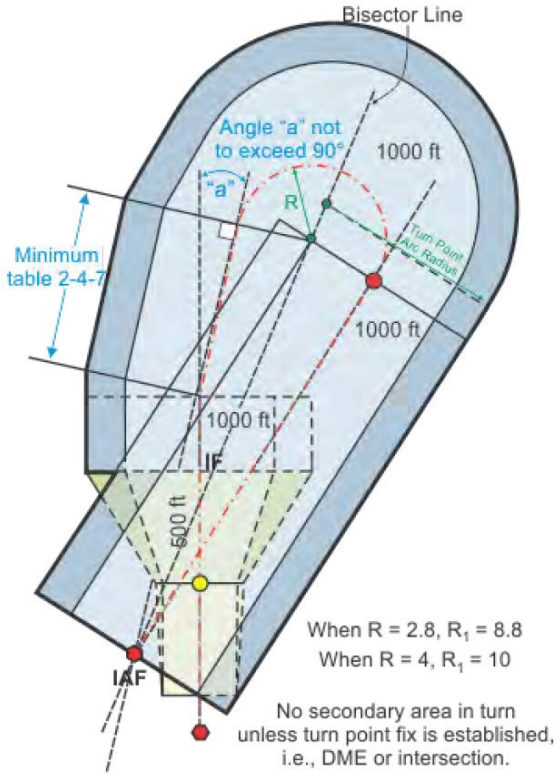


Figure 2-3-14 : Exemples d'inversion de la trajectoire d'approche initiale.



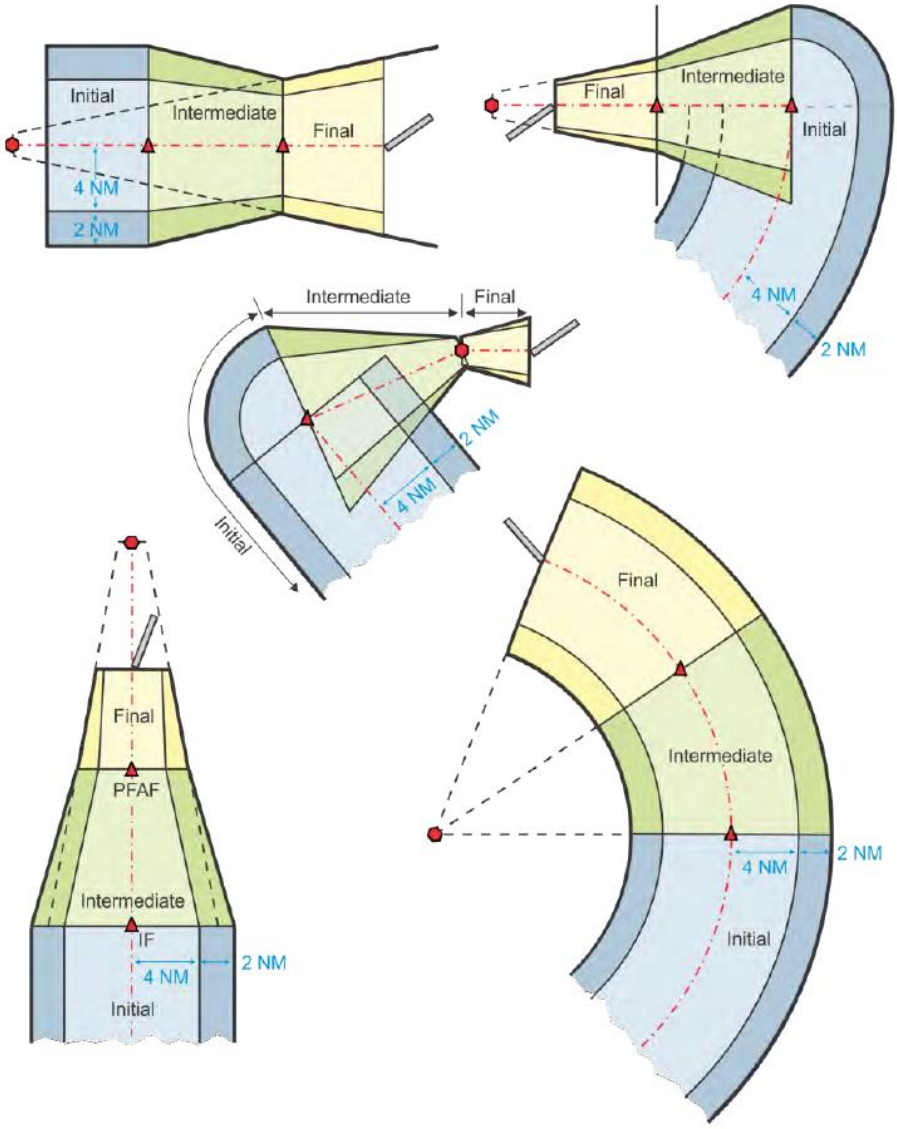
SECTION 4. APPROCHES INTERMÉDIAIRES

2.4 Approches intermédiaires

2.4.1 Segment d'approche intermédiaire

Il s'agit du segment qui permet de faire la liaison entre le segment d'approche initiale et le segment d'approche finale. Sur ce segment, des corrections sont apportées à la configuration de l'aéronef, à sa vitesse et à son alignement en vue de son entrée dans le segment d'approche finale. Le segment d'approche intermédiaire commence au repère intermédiaire (IF) (ou un point utilisé à la place d'un IF) et se termine au repère d'approche finale (FAF). Il existe deux types de segments d'approche intermédiaire : le type « radiale » ou « trajectoire » et le type « arc ». Dans les deux cas, un guidage de trajectoire positif doit être fourni. La figure 2-4-1 montre des segments d'approche intermédiaire typiques.

Figure 2-4-1 : Segments d'approche typique



2.4.2 Choix d'altitude

Les altitudes minimales du segment d'approche intermédiaire doivent être établies en incréments de 100 pieds sans enfreindre la ROC (plus les modifications prescrites au paragraphe 3.2.2) ; par exemple, lorsque la hauteur de l'obstacle en plus de la ROC et des modifications est égale à 701 pieds, il faut arrondir à 800 pieds. L'altitude choisie pour l'arrivée à la verticale du FAF devrait être assez basse pour permettre la descente à partir du FAF en direction de l'aéroport en vue d'un atterrissage rectiligne chaque fois que cela est possible. De plus, l'altitude sélectionnée pour l'arrivée à la verticale du FAF ne doit pas être inférieure à l'altitude minimale de descente (MDA) la plus élevée pour une approche directe ou indirecte (CMDA).

2.4.3 Segment d'approche intermédiaire selon des trajectoires rectilignes

a. **Alignement**. La trajectoire à suivre sur le segment d'approche intermédiaire doit être la même que sur la trajectoire d'approche finale, sauf lorsque le repère d'approche finale (FAF) est l'aide à la navigation et qu'il n'est pas pratique d'avoir une trajectoire identique. Dans ce cas, la trajectoire d'approche intermédiaire ne doit pas s'écarter de plus de 30 degrés de la trajectoire d'approche finale (voir figure 2-4-1).

b. **Aire**.

(1) **Longueur**. La longueur du segment d'approche intermédiaire est mesurée le long de la route à suivre. Si le segment initial rejoint le segment intermédiaire à un angle supérieur à 90 degrés, la longueur MINIMALE doit être de 5 NM pour les CAT A/B et de 6 NM pour les CAT C/D/E (sauf dans les cas prévus aux chapitres 10, 13 et 16 du volume 1). Le tableau 2-4-1 dresse la liste des longueurs minimales des segments lorsque le segment initial rejoint le segment intermédiaire à un angle supérieur à 90 degrés (voir figure 2-3-1). La longueur MAXIMALE du segment est de 15 NM au plus, et sa longueur OPTIMALE est de 10 NM. Il convient de ne pas dépasser une distance de 10 NM à moins que cette augmentation de distance réponde à un besoin de l'exploitation.

(2) **Largeur**. Le segment d'approche intermédiaire a la même largeur que le segment auquel il se joint. Lorsque le segment d'approche intermédiaire est aligné avec le segment d'approche initiale ou le segment d'approche finale, la largeur du segment d'approche intermédiaire est déterminée en joignant les limites extérieures du segment d'approche initiale aux limites extérieures du segment d'approche finale. Lorsque le segment d'approche intermédiaire n'est pas aligné avec le segment d'approche initiale ou avec le segment d'approche finale, l'écart qui en résulte sur la partie extérieure du virage fait partie du segment précédent et le raccord se fait par un arc approprié (voir figure 2–10). Aux fins de franchissement d'obstacles, le segment d'approche intermédiaire est divisé en une bande primaire et une bande secondaire.

Tableau 2-4-1: Longueur minimale de la trajectoire d'approche intermédiaire.

Angle (degrés)	Longueur minimale (NM) selon la catégorie	
	A/B	C/D/E
> 90 – 96	5	6
> 96 – 102	6	7
> 102 – 108	6	8
> 108 – 114	6	9
> 114 – 120	7	10

c. **Marge de franchissement d'obstacles**. Une marge de franchissement d'obstacles d'au moins 500 pieds doit être définie dans la bande primaire du segment d'approche intermédiaire. Dans la bande secondaire, une marge de franchissement d'obstacles de 500 pieds doit être définie à la limite intérieure et diminuer jusqu'à devenir nulle à la limite extérieure (voir figure 2-4-2). La marge de franchissement pour les reliefs accidentés et la RASS doit être prise en considération, tel qu'il est indiqué aux alinéas 3.2.2.b et c. Les altitudes choisies en appliquant la marge de franchissement d'obstacles spécifiée dans ce paragraphe peuvent être arrondies aux 100 pieds près, à condition que la ROC soit respectée (voir paragraphe 2.4.2). Appliquer les corrections, tel que prescrit au paragraphe 3.2.2.

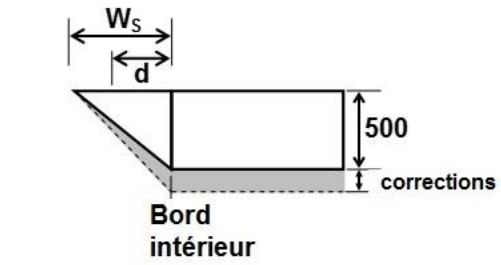
d. **Pentes de descente**. Le segment d'approche intermédiaire étant utilisé pour établir la vitesse et la configuration de l'aéronef en vue de son entrée dans le segment d'approche finale, la pente devrait être aussi faible que possible. La pente de descente OPTIMALE dans cette aire est de 150 pieds par NM. La pente MAXIMALE admissible est de 318 pieds par NM, sauf dans le cas d'une approche au radiophare d'alignement de piste publiée de concert avec une procédure ILS. Dans ce cas, une pente de descente qui n'est pas plus grande que celui de l'angle de l'alignement de descente de l'ILS (à condition qu'elle ne dépasse pas 3 degrés) est permise. Des pentes plus grandes résultant de calculs arrondis arithmétiquement sont également permises.

Remarques :

1) Le but de l'alinéa 2.4.3.d est de préciser que la pente de descente au radiophare d'alignement de piste ne doit pas être supérieure à l'angle de l'alignement de descente. Par exemple, un radiophare d'alignement de piste publié en conjonction avec un ILS dont l'alignement de descente est 2,75 ^{o} ne doit pas avoir une pente de descente de plus de 291 pi/NM dans le segment intermédiaire. Si tel est le cas, la pente de descente maximale de 318 pi/NM précisée à l'alinéa 2.4.3.d ne s'applique pas.

2) Si la pente de descente est supérieure à 318 pi/NM, le spécialiste en procédures devrait s'assurer qu'il existe un segment initial avant le segment intermédiaire afin que l'aéronef puisse corriger sa vitesse et sa configuration en vue d'entrer dans le segment final. Le segment initial devrait avoir une longueur minimale de 5 NM et sa pente de descente ne devrait pas être supérieure à 318 pi/NM.

Figure 2-4-2 : Aire de franchissement d'obstacles



ROC secondaire = 500 + *corr.* x W_S - *d*

Où: d = distance entre le bord intérieur et l'obstacle (pi)

W_S = largeur de l'aire secondaire (pi)

corr. = corrections (pi) conformément au paragraphe 3.2.2.

2.4.4 Segment d'approche intermédiaire selon un arc

Les arcs ayant un rayon de moins de 7 NM ou de plus de 30 NM par rapport à l'aide à la navigation NE DOIVENT PAS ÊTRE utilisés. Les trajectoires d'arcs DME doivent être fondées uniquement sur un DME co-localisé avec une aide à la navigation fournissant des trajectoires omnidirectionnelles

a. **Alignement**. Le même arc doit être utilisé pour les segments d'approche intermédiaire et d'approche finale. Aucun virage ne sera nécessaire au-dessus du FAF.

b. **Aire**.

(1) **Longueur**. La longueur du segment d'approche intermédiaire, mesurée le long de l'arc, NE DOIT PAS ÊTRE inférieure à 5 NM ni supérieure à 15 NM. La longueur OPTIMALE est de 10 NM. Une distance supérieure à 10 NM ne devrait pas être utilisée à moins que l'augmentation réponde à un besoin opérationnel.

(2) **Largeur**. La largeur totale d'un arc du segment d'approche intermédiaire est de 6 NM de part et d'autre de l'arc. Pour des raisons de franchissement d'obstacles, la largeur est divisée en bande primaire et bande secondaire. La bande primaire s'étend latéralement de 4 NM de part et d'autre du segment d'arc. Les bandes secondaires s'étendent latéralement sur 2 NM de part et d'autre de la bande primaire (voir figure 2-4-1).

c. **Marge de franchissement d'obstacles**. Une marge de franchissement d'obstacles d'au moins 500 pieds doit être définie dans la bande primaire. Dans la bande secondaire, une marge de franchissement d'obstacles de 500 pieds doit être définie à la limite intérieure et diminuer uniformément jusqu'à devenir nulle à la limite extérieure (voir figure 2-4-2). La marge de franchissement pour les reliefs accidentés doit être prise en considération, tel qu'il est indiqué à l'alinéa 3.2.2.b. Les altitudes choisies en appliquant la marge de franchissement d'obstacles spécifiée dans ce paragraphe peuvent être arrondies au prochain incrément de 100 pieds, à condition que la ROC soit respectée (voir paragraphe 2.4.2).

d. **Pentes de descente**. Les critères de l'alinéa 2.4.3.d s'appliquent.

2.4.5 Segment d’approche intermédiaire compris dans le segment d’un virage conventionnel (PT)

a. **PT au-dessus d’un FAF, lorsque le FAF est une aide à la navigation** (voir figure 2-4-3).

(1) La longueur MAXIMALE du segment intermédiaire est de 15 NM, la longueur OPTIMALE est de 10 NM et la LONGUEUR MINIMALE de 5 NM. Sa largeur est la même que celle du segment final à l’aide à la navigation, et elle augmente uniformément de part et d’autre de la trajectoire, pour atteindre 6 NM à une distance de 15 NM de l’aide à la navigation.

(2) La longueur du segment intermédiaire prise en considération pour établir la marge de franchissement d’obstacles doit être de la même longueur que la distance nécessaire pour le PT; par exemple, lorsque la procédure exige que le PT soit complété en deçà de 5 NM, le segment intermédiaire doit être seulement de 5 NM de longueur, et l’approche intermédiaire doit commencer sur la trajectoire d’approche intermédiaire à 5 NM du FAF.

(3) Au moment de l’établissement d’un repère de descente par paliers (SDF) à l’intérieur d’un segment intermédiaire/initial sous-jacent à une aire de PT :

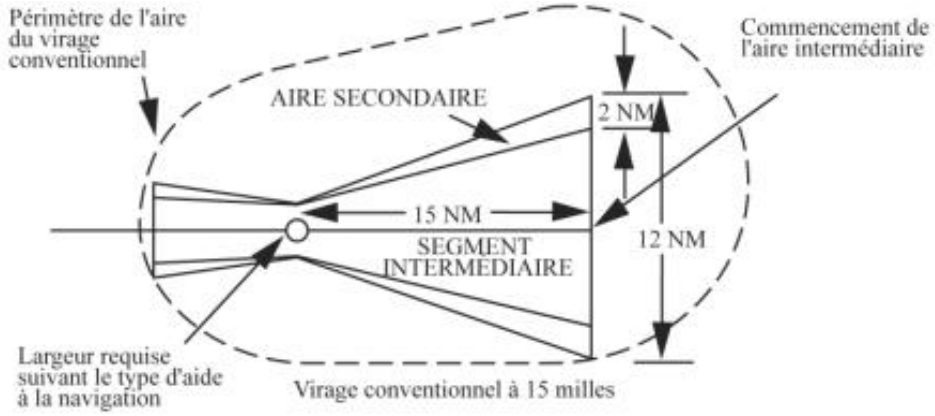
(a) Utiliser le tableau 2-3-2.

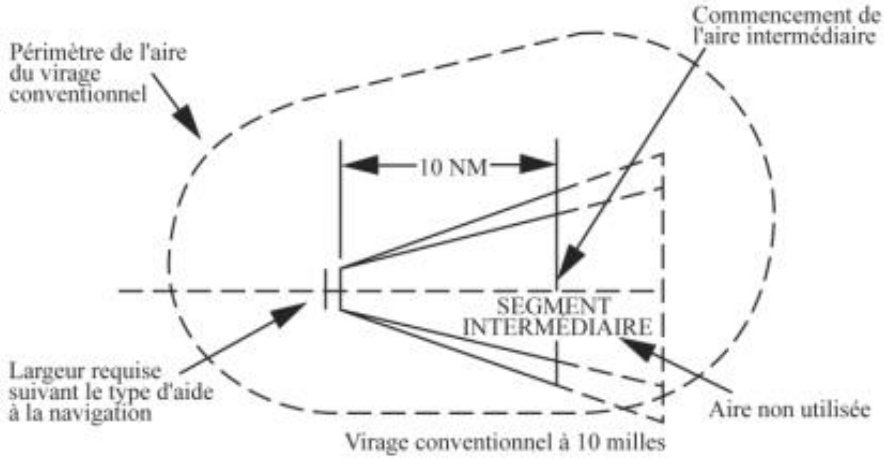
(b) Un seul SDF est autorisé dans le segment intermédiaire sous-jacent à l’aire de manœuvre du PT.

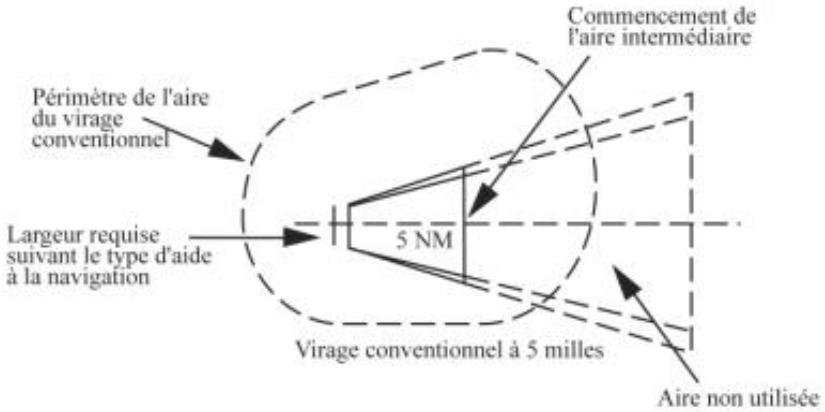
(c) La distance entre l’installation/le repère du PT et le SDF sous-jacent au PT ne doit pas être supérieure à 4 NM.

(d) La pente de descente MAXIMALE entre le point de l’IF et le SDF est de 200 pi/NM. La pente de descente MAXIMALE entre le SDF et le FAF est de 318 pi/ NM.

Figure 2-4-3 : Segment d'approche intermédiaire compris dans le segment d'un virage conventionnel. Le FAF/PAFAF est l'aide à la navigation







b. PT au-dessus d'un FAF, lorsque le FAF n'est pas une aide à la navigation (voir figure 2-4-4).

(1) La largeur du segment intermédiaire doit être de 6 NM de chaque côté de la trajectoire d'approche intermédiaire à la distance du PT

(2) Au moment de l'établissement d'un SDF à l'intérieur d'un segment intermédiaire/initial sous-jacent à une aire de PT :

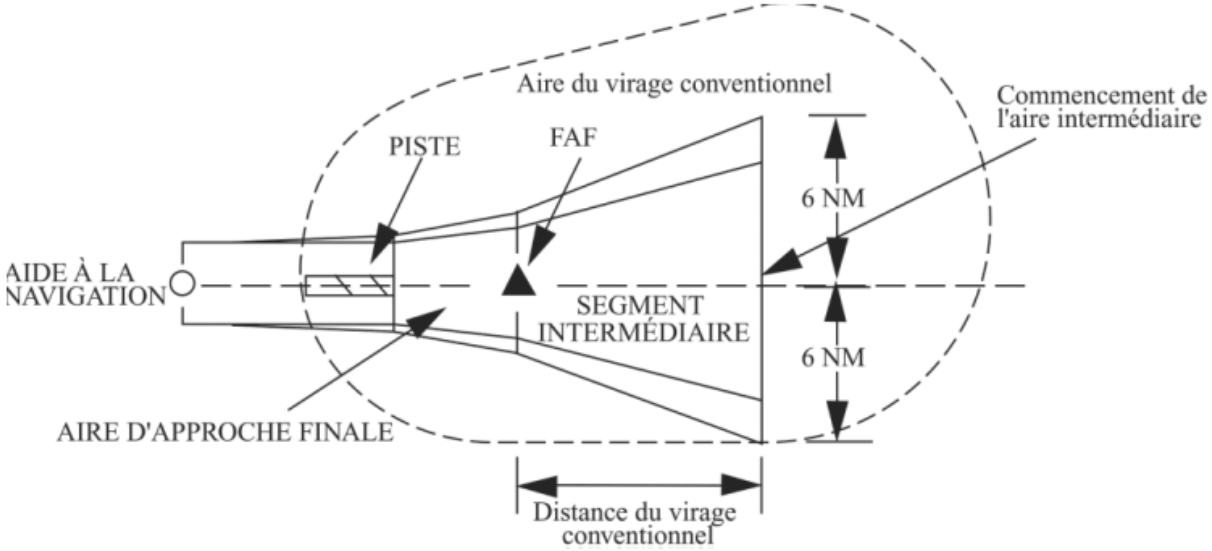
(a) Utiliser le tableau 2-3-2.

(b) Un seul SDF est autorisé dans le segment intermédiaire sous-jacent à l'aire de manœuvre du PT.

(c) La distance entre l'installation/le repère du PT et le SDF sous-jacent au PT ne doit pas être supérieure à 4 NM.

(d) La pente de descente MAXIMALE entre le point de l'IF et le SDF est de 200 pieds par NM. La pente de descente MAXIMALE entre le SDF et le FAF est de 318 pieds par NM.

Figure 2-4-4 : Aire intermédiaire comprise dans l'aire du virage conventionnel. Le FAF n'est pas une aide à la navigation



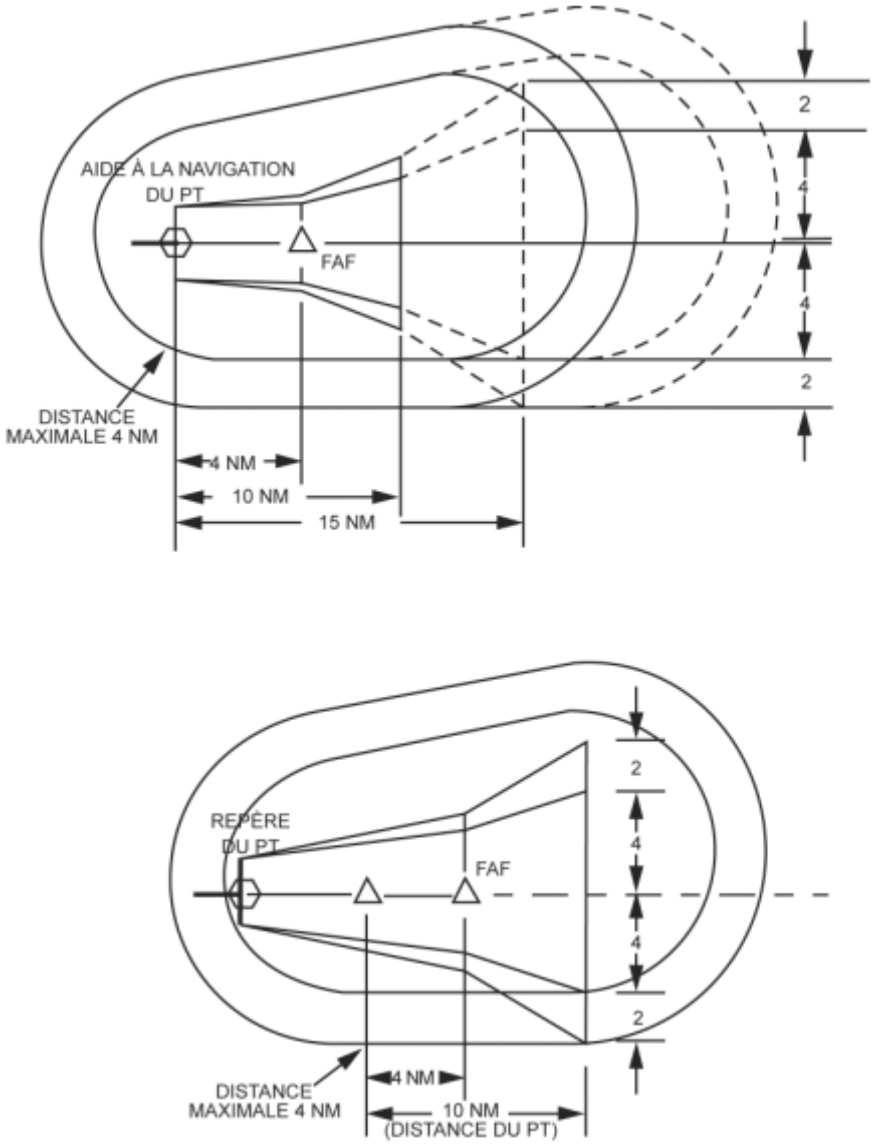
c. **PT au-dessus d'une aide à la navigation ou d'un repère après le FAF** (voir figure 2—4-5).

(1) La distance entre l'aide à la navigation/le repère du PT et le FAF ne doit pas être supérieure à 4 NM

(2) La distance MAXIMALE du PT est de 15 NM.

(3) La longueur du segment intermédiaire est la distance qui s'étend du début du PT jusqu'au FAF, et la longueur MINIMALE doit être de 5 NM.

Figure 2-4-5 : Aire d'approche intermédiaire comprise dans l'aire du virage conventionnel. PT au-dessus de l'aide à la navigation ou du repère après le FAF.



(4) Aire du segment intermédiaire.

(a) PT au-dessus d'une aide à la navigation. Le segment intermédiaire commence à 15 NM de l'aide à la navigation à une largeur de 6 NM de part et d'autre de la trajectoire en rapprochement, et il se raccorde à la largeur du segment final au FAF. L'aire dont il est tenu compte pour la marge de franchissement d'obstacles s'étend du début de la distance du PT jusqu'au FAF.

(b) PT au-dessus d'un repère (qui n'est pas une aide à la navigation). Le segment intermédiaire commence à la distance du PT à une largeur de 6 NM de part et d'autre de la trajectoire en rapprochement, et il se raccorde à la largeur du segment d'approche finale au FAF. L'aire dont il est tenu compte pour la marge de franchissement d'obstacles s'étend du début de la distance du PT au FAF.

(5) La pente de descente MAXIMALE sur le segment intermédiaire est de 200 pi/NM. La distance du PT peut être augmentée par incrément de 1 NM jusqu'à 15 NM pour satisfaire aux restrictions de descente.

(6) Au moment de l'établissement d'un SDF à l'intérieur d'un segment intermédiaire/initial sous-jacent à une aire de PT

(a) Un seul SDF est autorisé dans le segment intermédiaire sous-jacent à l'aire de manœuvre du PT.

(b) La distance entre l'installation/le repère du PT et le SDF sous-jacent au PT ne doit pas dépasser 4 NM.

(c) La pente de descente MAXIMALE entre le point de l'IF et le SDF est de 200 pi/NM. La pente de descente MAXIMALE entre le SDF et le FAF est de 318 pi/NM.

d. PT au-dessus d'une aide à la navigation ou d'un repère AVANT le FAF (voir figures 2-4-6 et 2-4-7).

(1) La distance MINIMALE du PT est de 5 NM.

(2) Le segment intermédiaire a pour longueur la distance qui va du début du PT jusqu'au FAF, et la longueur MAXIMALE est de 15 NM.

(3) Aire du segment intermédiaire.

(a) PT au-dessus d'une aide à la navigation. Le segment intermédiaire commence à 15 NM de l'aide à la navigation à une largeur de 6 NM de part et d'autre de la trajectoire en rapprochement, et il se raccorde à la largeur du segment d'approche finale au FAF. L'aire dont il est tenu compte pour la marge de franchissement d'obstacles s'étend du début de la distance du PT au FAF.

(b) PT au-dessus d'un repère (qui n'est pas une aide à la navigation). Le segment intermédiaire commence à la distance du PT à une largeur de 6 NM de la trajectoire en rapprochement et il se raccorde à la largeur du segment d'approche finale au FAF. L'aire dont il est tenu compte pour la marge de franchissement d'obstacles s'étend du début de la distance du PT au FAF.

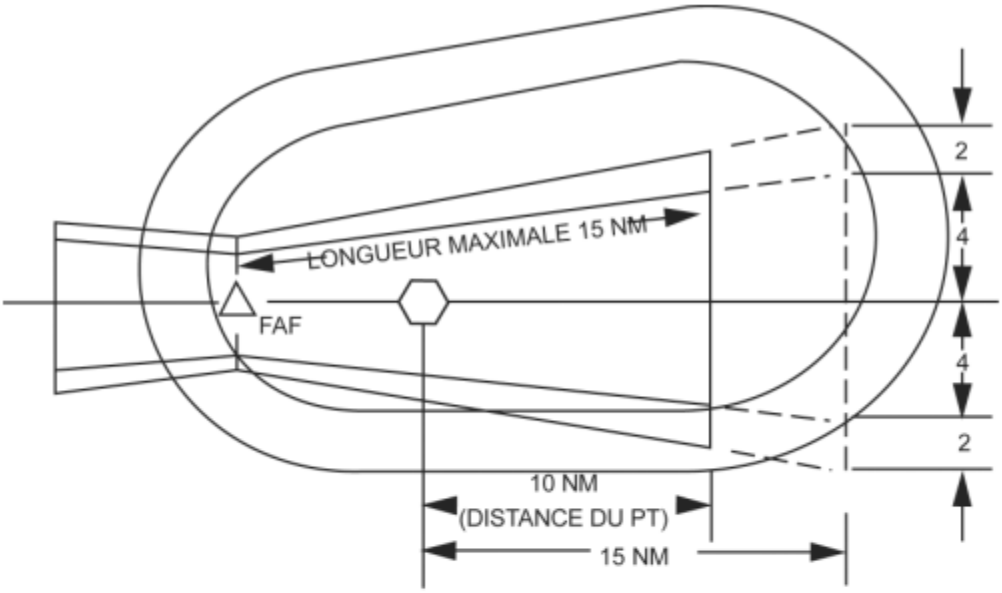
(4) La pente de descente MAXIMALE est de 200 pi/NM. Si l'aide à la navigation ou le repère du PT est un SDF, la pente de descente du SDF jusqu'au FAF peut être augmentée jusqu'à un maximum de 318 pi/NM (voir figure 2-4-7). La distance du PT peut être augmentée par incrément de 1 NM jusqu'à 15 NM pour satisfaire aux restrictions de descente.

(5) Au moment de l'établissement d'un SDF à l'intérieur d'un segment intermédiaire/initial sous-jacent à une aire de PT :

(a) Si le repère du PT se trouve au-dessus d'une aide à la navigation/d'un repère avant le FAF, l'aide à la navigation/le repère est le SDF dans l'aire intermédiaire/initiale, et aucun autre SDF n'est autorisé dans ce segment.

(b) La pente de descente MAXIMALE entre le point de l'IF et le SDF est de 200 pi/NM. La pente de descente MAXIMALE entre le SDF et le FAF est de 318 pi/NM.

Figure 2-4-6 : Aire d'approche intermédiaire comprise dans l'aire du virage conventionnel. PT au-dessus de l'aide à la navigation ou du repère avant le FAF



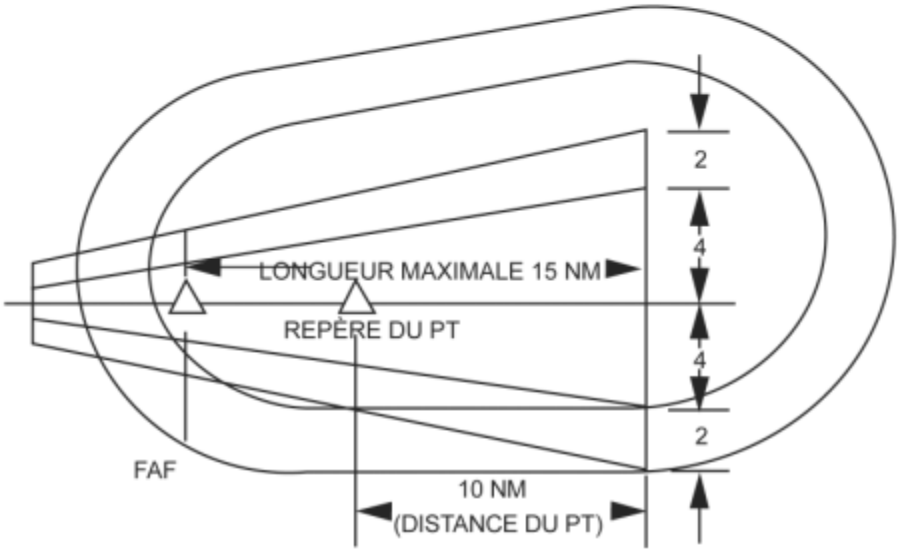
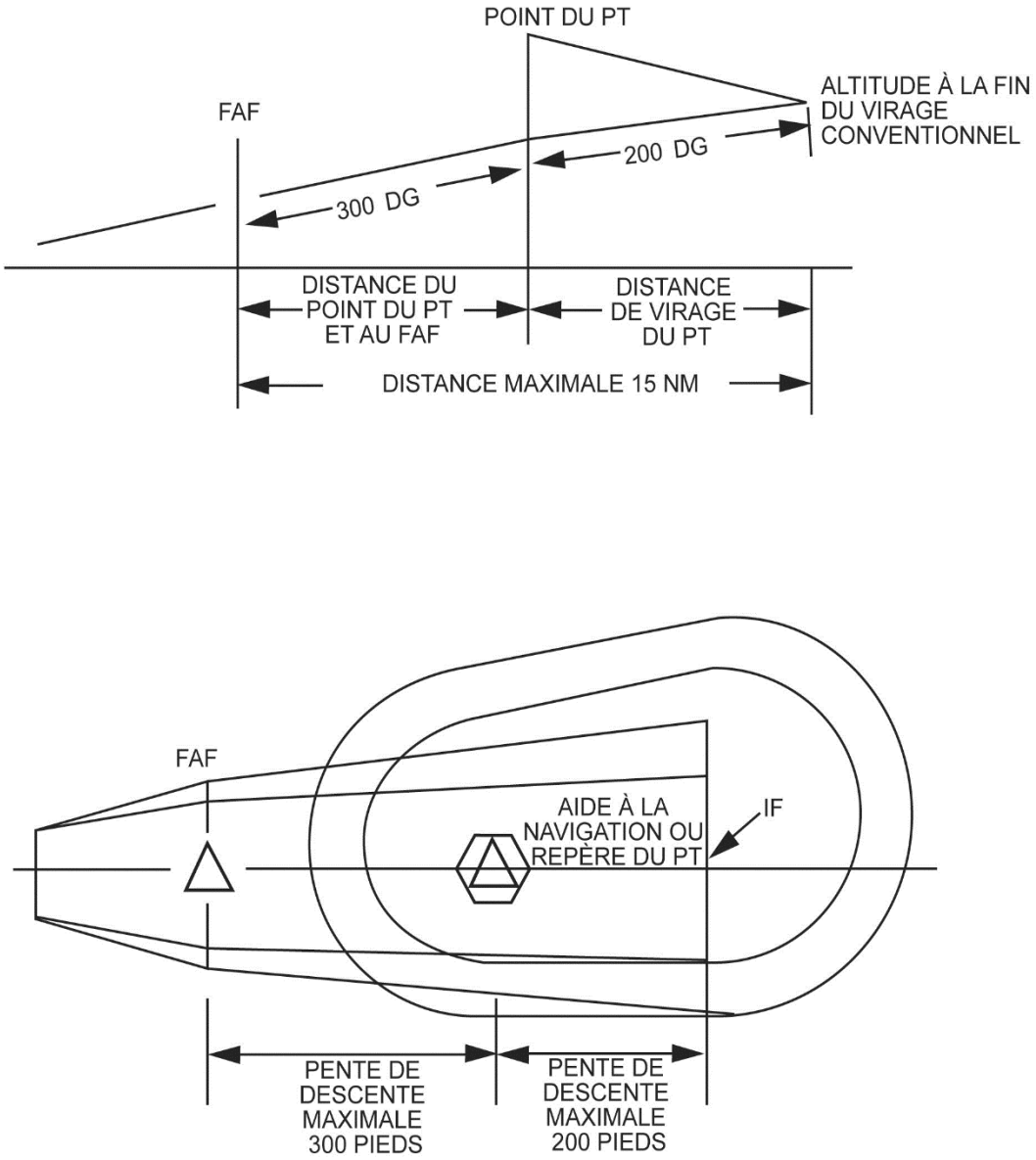


Figure 2-4-7 Aire d'approche intermédiaire comprise dans l'aire du virage conventionnel. Aide à la navigation ou repère du PT utilisé comme repère de descente par palier



e. **Aide à la navigation ou repère de PT utilisé comme repère intermédiaire (IF)** (voir figure 2–4–8).

(1) Lorsque la trajectoire en rapprochement du PT est la même que la trajectoire d'approche intermédiaire, on peut utiliser soit l'alinéa 2.4.5.d, soit un segment initial rectiligne sur la distance allant du début du PT au repère du PT.

(2) Lorsque la trajectoire en rapprochement du PT n'est pas la même que la trajectoire d'approche intermédiaire, un segment intermédiaire à l'intérieur de l'aire du PT N'EST PAS autorisé; SEUL un segment initial rectiligne doit être utilisé sur la distance allant du début du PT au repère du PT.

(3) Lorsqu'un segment rectiligne est utilisé, la pente de descente MAXIMALE sur la distance du PT est de 318 pieds par NM. La distance du PT peut être augmentée par incrément de 1 NM jusqu'à 15 NM pour satisfaire aux restrictions de descente.

(4) Au moment de l'établissement d'un SDF à l'intérieur d'un segment intermédiaire/initial sous-jacent à une aire de PT :

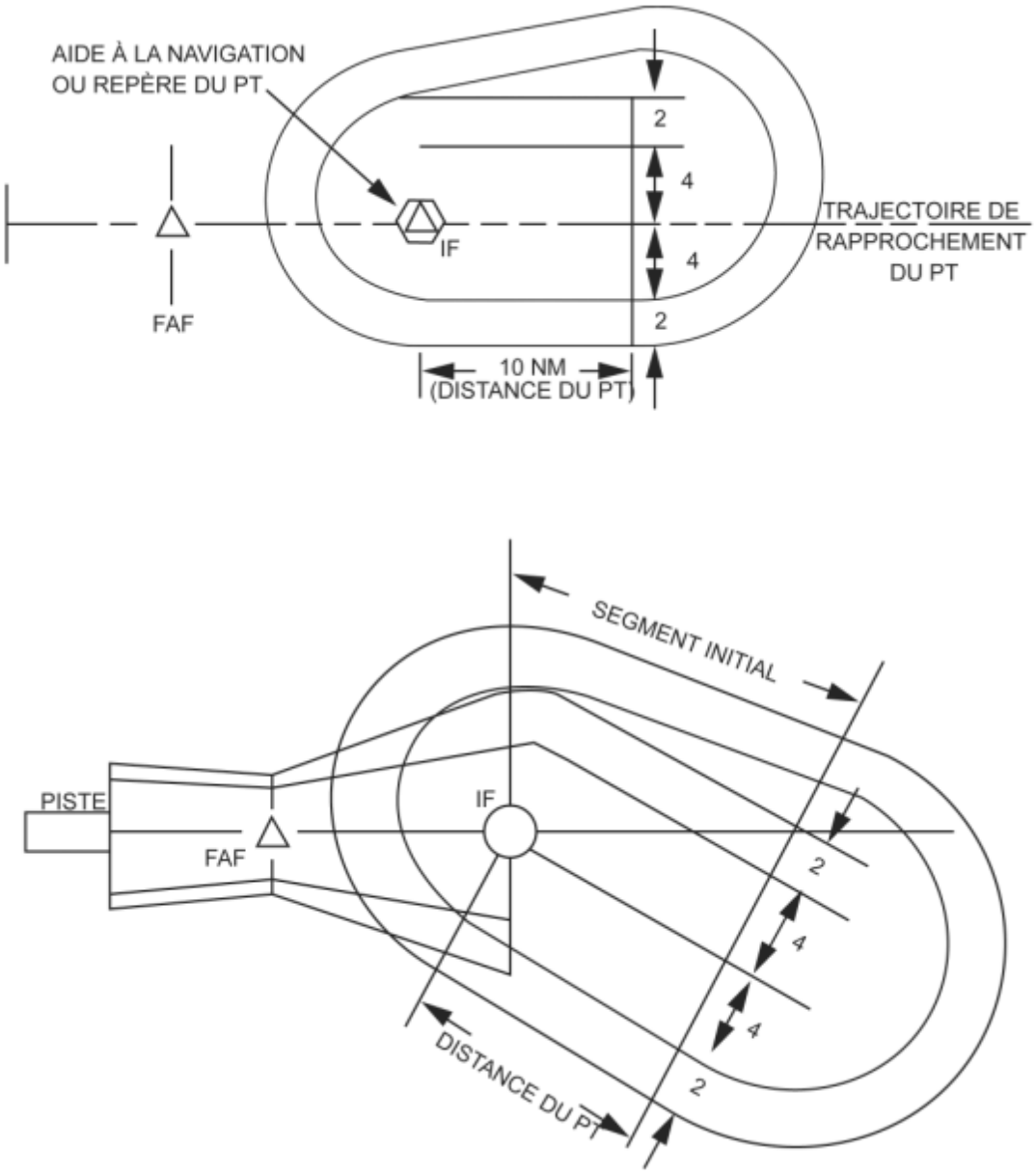
(a) Un seul SDF est autorisé dans le segment initial sous-jacent à l'aire de manœuvre du PT.

(b) La distance entre l'installation/le repère du PT et le SDF sous-jacent au PT ne doit pas dépasser 4 NM.

(c) La pente de descente MAXIMALE entre le point de fin du PT (distance du virage) et le SDF, puis entre le SDF et le FAF, est de 318 pieds par NM.

Lorsqu'il faut effectuer un PT à partir d'une aide à la navigation pour intercepter un axe d'alignement de piste, on considère que l'aide à la navigation du PT est dans l'axe d'alignement de piste lorsqu'elle est localisée dans les limites homologuées de la couverture du radiophare d'alignement de piste.

Figure 2-4-8 : Utilisation de repère du PT comme IF.



SECTION 5. APPROCHE FINALE

2.5 Approche finale

2.5.1 Segment d'approche finale

Il s'agit du segment dans lequel sont exécutés l'alignement et la descente en vue de l'atterrissage. L'approche finale peut s'aligner sur une piste pour un atterrissage direct ou sur un aéroport pour une approche indirecte. Le segment commence au FAF et se termine au MAP (ou au LTP/FTP, selon le dernier franchi) ou à l'altitude de décision (DA). Les critères servant à évaluer l'alignement, la longueur, l'OEA et l'OCS se trouvent dans les chapitres traitant plus particulièrement des installations et des systèmes offrant des directives sur la navigation. Le VGS se prolonge du LTP au point de la DA ou du point de l'OCH (voir le paragraphe 2.5.5).

2.5.2 Angle d'alignement de descente (GPA) et angle de descente vertical (VDA)

a. Dans la mesure du possible, le GPA ou le VDA (d'une procédure dont la trajectoire d'approche finale (FAC] est directe) ne devrait pas être 0,2 degré de plus que l'angle d'alignement de descente d'un indicateur visuel d'alignement de descente (VGSI) installé sur la même piste. Il faut publier une remarque indiquant que le VGSI ne correspond pas à la procédure GPA ou VDA si l'angle du VGSI est supérieur de 0,2° à celui du GPA ou du VDA, ou si la TCH VGSI est supérieure de 3 pieds à celle de la procédure TCH.

b. Le VDA (d'une procédure dont la FAC est directe) ne peut pas être inférieur à l'angle du VGSI installé sur la même piste.

c. Le GPA/VDA ne doit pas dépasser les valeurs indiquées au tableau 2-5-1.

Tableau 2-5-1 : GPA/VDA maximal

CAT	Angle maximal
À 80 nœuds ou moins	6,40
De 81à 90 nœuds	5,70
B	4,20
C	3,77
D	3,50
E	3,10*

* CAT E militaire maximale de 3,50 degrés.

2.5.3 GPA

Il faut utiliser le GPA normalisé de 3,00 degrés autant que possible. L'utilisation d'un GPA supérieur à 3,00 degrés, mais ne dépassant pas la valeur maximale (voir le tableau 2-5-1), est permise s'il est nécessaire au franchissement d'un obstacle ou pour satisfaire à d'autres exigences opérationnelles. Dans le cas du MDN ou d'un système ILS initialement installé avant janvier 2019, le GPA minimal est limité à 2,50 degrés.

2.5.4 VDA

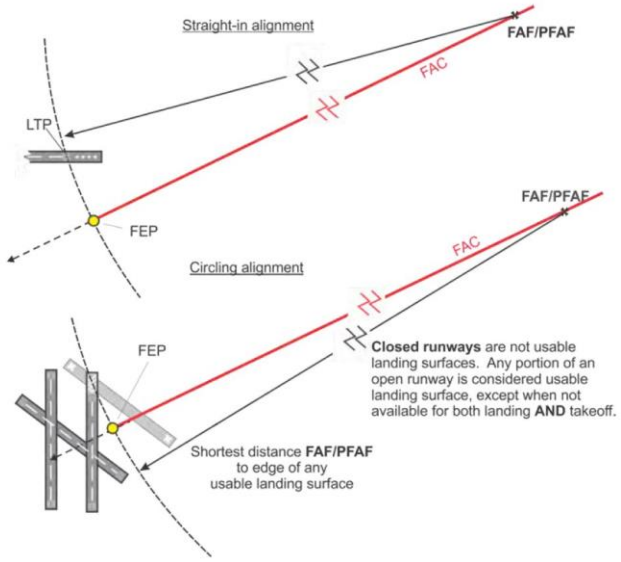
Déterminer le VDA pour toutes les procédures de NPA, sauf celles publiées conjointement avec des minimums de guidage vertical ou des procédures sans FAF qui ne contiennent pas de repères de descente par paliers dans le segment final. Le VDA optimal est de 3,00 degrés. Le VDA minimal pour une procédure ayant des minimums d'approche directe est de 2,75 degrés (2,50 degrés pour le MDN); aucun VDA minimal ne s'applique à une procédure ayant seulement des minimums d'approche indirecte ni aux procédures PINSA.

a. Lorsque la FAC est directe, concevoir une procédure ayant un VDA égal ou supérieur à l'angle d'alignement de descente PA/APV le moins élevé établi pour la même piste. Si aucune procédure PA/APV est établie, mais qu'un VGSI est installé pour cette même piste, concevoir alors la procédure avec un VDA qui est au moins égal à l'angle du VGSI, mais qui ne lui est pas supérieur de 0,20 degré (voir l'alinéa 2-5-2.a).

   (1) Si l'approche finale est indirecte, ou si aucun VGSI n'est installé, concevoir alors la procédure au VDA optimal, si possible.

b. Calculer le VDA en fonction de la distance à partir de la position tracée du FAF ou du SDF jusqu'à la position tracée du point d'extrémité d'approche finale (FEP) (voir la figure 2-5-1). Aux fins de procédures d'approche indirecte seulement, le FEP est un point de la FAC égale à la distance entre le FAF et le point de seuil d'atterrissage (LTP) ou entre le FAF et le bord de la première surface d'atterrissage utilisable.

Figure 2-5-1. Point d'extrémité d'approche finale (FEP)



Straight-in alignement	Alignement d'approche directe
LTP	LTP
FAC	FAC
FAF/PFAF	FAF/PFAF
FEP	FEP
Circling alignement	Alignement d'approche indirecte
Closed runways are not usable landing surfaces. Any portion of an open runway is considered an usable landing surface, except when not available for both landing AND takeoff	Les **pistes fermées** ne sont pas des surfaces d'atterrissage utilisables. Toute partie d'une piste en service est considérée comme une surface d'atterrissage utilisable, sauf si la piste ne peut pas servir aux atterrissages **ET** aux décollages.
Shortest distance FAF/PFAF to edge of any usable landing surface	La distance la moins élevée entre le **FAF/PFAF** et le bord de toute surface d'atterrissage utilisable.

c. Le VDA des procédures correspondant à un alignement direct.

(1) Calculer le VDA à partir de l'altitude du FAF (ou l'altitude du SDF, conformément au sous-alinéa 2.5.4.e(1) ou 2.5.4.f), jusqu'à la hauteur de franchissement du seuil de piste (TCH) au moyen de la formule 2-5-1. Arrondir le résultat au 0,01 degré le plus près.

Formule 2-5-1. Calcul du VDA pour une procédure d'approche (alignement) directe

$$VDA = atan\left(In\left(\frac{r + alt}{r + THRe + TCH}\right) \times \frac{r}{D_{FIX}}\right)$$

Où :

alt = altitude du FAF en pieds (altitude du SDF, le cas échéant)
THRe = hauteur du seuil
TCH = utiliser le volume 1, chapitre 13, tableau 13-1-1, pour obtenir les valeurs correspondant aux exigences de TCH minimales et maximales
D_{FIX} = distance en pieds du FAF (SDF, le cas échéant) au FEP

(2) Les minimums d'approche directe ne sont pas autorisés lorsqu'il y a un dépassement du VDA maximum, calculé conformément à la formule 2-5-1, et que l'altitude ou l'emplacement des repères ne peut pas être modifié. La procédure peut être approuvée lorsqu'elle se limite aux minimums d'approche indirecte, pourvu qu'il n'y ait pas de dépassement du VDA maximal calculé conformément à l'alinéa 2.5.4.d. Dans ce cas, lorsque le VDA est publié, il faut préciser que le VDA est calculé conformément à la formule 2-5-1 (l'angle publié peut dépasser le maximum).

(3) Utiliser la formule 2-5-2 pour déterminer l'emplacement d'un FAF ou d'un SDF en vue d'obtenir un angle de conception précis. Lorsqu'un VGSI est installé et compris dans la gamme des VDA minimums et maximums, choisir l'emplacement d'un repère qui permet d'obtenir un VDA équivalent à l'angle du VGSI. S'il est impossible d'obtenir un angle équivalent (par exemple, l'angle du VGSI ne se trouve pas dans la gamme d'angles acceptables ou aucun VGSI n'est installé), choisir l'emplacement d'un repère de façon à obtenir un VDA optimal ou conforme à la gamme de VDA (voir la figure 2-5-2).

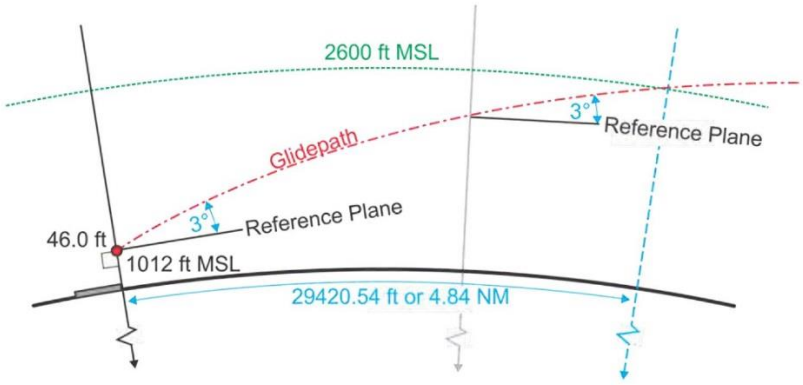
Formule 2-5-2. Détermination de l'emplacement d'un FAF ou d'un SDF

$$\boldsymbol{D_{FIX}} = \frac{In\left(\frac{r + alt}{r + THRe + TCH}\right) \times r}{\boldsymbol{tan(\theta)}}$$

Où :

D_{FIX} = distance du FAF (SDF, le cas échéant) au FEP (pieds)
alt = altitude du FAF en pieds (SDF, le cas échéant)
THRe = hauteur du seuil
TCH = utiliser le volume 1, chapitre 13, tableau 13-1-1, pour obtenir les valeurs correspondant aux exigences de TCH minimales et maximales
θ = VGSI ou VDA précisé (en degrés)

Figure 2-5-2. Distance d'un FAF ou d'un repère de descente en paliers d'approche directe, en fonction de l'altitude et de l'angle.



d. VDA dans le cas de procédures ne correspondant pas à un alignement direct ou de procédures d'approche directe dont les minimums ne sont pas autorisés.

(1) Les procédures conçues en fonction des normes d'approche indirecte ne sont habituellement pas exécutées en vol en ayant recours à une descente stabilisée entre le FAF et l'atterrissage. Par conséquent, l'emplacement du FAF ne repose pas sur le VDA. Toutefois, l'angle obtenu ne doit pas dépasser le VDA maximal. Établir l'emplacement du FAF en fonction des critères d'alignement et de longueur des segments qui s'appliquent à l'aide à la navigation (NAVAID) d'approche finale ou du système, et calculer le VDA d'approche indirecte.

(2) Calculer le VDA du FAF (ou du SDF, conformément au sous-alinéa 2.5.4.e(2) ou 2.5.4.f) jusqu'à la CMDA la moins élevée, au moyen de la formule 2-5-3. Si le résultat est supérieur à la valeur maximale du VDA, déplacer le FAF (ou le SDF) ou élever la CMDA jusqu'à ce que l'angle soit conforme.

Formule 2-5-3. Calcul du VDA des procédures d'approche indirecte dont les minimums ne sont pas autorisés

$$VDA = atan\left(In\left(\frac{r + alt}{r + CMDA}\right) \times \frac{r}{D_{FIX}}\right)$$

Où :

alt = altitude du FAF en pieds (altitude du SDF, le cas échéant)
CMDA = altitude de descente minimale la plus basse publiée pour une approche indirecte
D_{FIX} = distance (pieds) du FAF (du SDF, le cas échéant) au FEP

e. Repères de descente par paliers (procédures avec FAF ou procédures publiées sans minimums PA/APV). Établir les repères de descente par paliers à l'altitude la plus basse possible, mais qui permet de franchir les obstacles. Déterminer l'altitude de la trajectoire verticale à un repère de descente en paliers à l'aide de la formule 2-5-4. Lorsque l'altitude minimale d'un repère est supérieure au profil vertical d'un VDA qui a été calculé conformément à l'alinéa 2.5.4.c, modifier l'emplacement du SDF, si possible. Si un SDF ne peut pas être modifié, déplacer le FAF ou augmenter l'altitude du FAF jusqu'à ce que le SDF corresponde à la trajectoire verticale du VDA ou se trouve sous celle-ci (ne doit pas dépasser l'angle maximal).

Formule 2-5-4. Hauteur de la trajectoire verticale au SDF

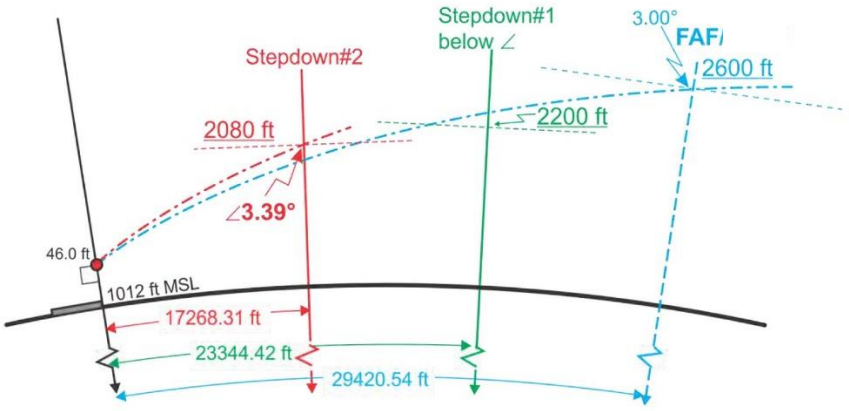
$$\boldsymbol{Z_{vertpath} = e^{\frac{D_{FIX} \times tan(\theta)}{r}} \times (r + Base_{alt}) - r}$$

Où :

D_{FIX} = distance (pieds) du FAF (SDF, le cas échéant) au FEP
θ = Angle calculé conformément à l'alinéa 2.5.4.c ou 2.5.4.d
$Base_{alt}$ = (THRe + TCH) pour le calcul à l'alinéa 2.5.4.c; CMDA pour le calcul à l'alinéa 2.5.4.d

(1) Dans le cas d'une procédure d'approche directe seulement, lorsqu'aucune autre option n'est possible, calculer un VDA à partir de l'altitude de SDF pour chaque altitude de SDF qui est supérieure à la trajectoire verticale (selon l'alinéa 2.5.4.c). Publier le VDA le plus élevé et associer celui-ci au SDF pertinent (voir la figure 2-5-3).

Figure 2-5-3. VDA avec repères de descente par paliers



Stepdown #2	Repère de descente par paliers nº 1
Stepdown #1 below	Sous le repère de descente par paliers nº 2
3.0; FAF; 2600 ft	3,0°; FAF; 2 600 pi
2080 ft; 2200 ft; 3.39	2 080 pi; 2 200 ft; 3,39°
1012 ft MSL	1 012 pi MSL
46.0 ft	46,0 pi
17268.31 ft; 23344.42; 29420.54 ft	17 268,31 pi; 23 344,42 pi; 29 420,54 pi

(2) Dans le cas des procédures d'approche indirecte, lorsqu'aucune autre option n'est possible, calculer un VDA à partir de l'altitude du SDF pour chaque altitude de SDF qui est supérieure à la trajectoire verticale (selon l'alinéa 2.5.4.d) et veiller à ce que chaque angle soit inférieur ou égal à l'angle maximal.

(3) Ne pas augmenter l'altitude du SDF de manière à ce que ce dernier soit plus élevé qu'il ne le faut pour franchir un obstacle, seulement pour que celui-ci corresponde à la trajectoire verticale du VDA.

f. Les repères de descente par paliers (procédures sans FAF). Suivre les directives de l'alinéa 2.5.4.c ou 2.5.4.d pour calculer le VDA à partir du SDF. En présence de plusieurs SDF, appliquer également les directives de l'alinéa 2.5.4.e, mais la trajectoire verticale est calculée à partir du premier SDF (le plus éloigné du LTP) au lieu d'à partir du FAF.

2.5.5 Surface de guidage vertical (VGS)

La VGS doit être évaluée pour toutes les procédures d'approches PA, APV et NPA directes.

a. Exception : L'évaluation de la VGS n'est pas nécessaire lorsque la conception de la surface d'atterrissage ne suit pas les normes (voir le tableau 1-1, *Aérodrome sans statut*).

b. Si l'évaluation aboutit à un empiètement dans la VGS, éliminer celui-ci en augmentant le GPA (PA/APV), le VDA, l'altitude à la fin d'un virage conventionnel (NPA sans FAF) ou la TCH jusqu'à l'élimination de l'empiètement. Une autre solution permettant d'éliminer l'empiètement consiste à décaler la FAC pour obtenir une DA ou une MDA plus basse (par conséquent une VGS plus courte). Dans les aérodromes certifiés, l'empiètement du balisage lumineux, de la signalisation et de l'équipement connexe peut être ignoré si cet équipement est installé conformément au TP312, *Aérodromes, normes et pratiques recommandées*. Dans les aérodromes du MDN, tout empiètement de la VGS donne lieu à une évaluation de la piste touchée en fonction des normes en matière de surfaces de limitation d'obstacles du TP 312.

   (1) Une fois la VGS libre, voir le tableau 2-5-1 pour déterminer la CAT la plus élevée qui pourrait y être autorisée, selon le GPA (PA/APV) nécessaire pour éliminer l'empiètement ou le VDA nécessaire, calculé au moyen de la formule 2-5-1.

   (2) Dans le cas d'une NPA sans FAF et sans SDF (lorsque le VDA n'est habituellement pas calculé), appliquer la formule 2-5-1 seulement pour déterminer un angle, mais remplacer l'altitude de fin de virage conventionnel et la distance de virage conventionnel maximale par l'altitude du FAF et la distance du FAF. Utiliser l'angle le plus élevé entre 3,0 degrés et l'angle calculé pour le comparer aux valeurs du tableau 2-5-2, ainsi que pour remplacer le VDA dans les formules 2-5-5 et 2-5-9.

c. Longueur. La VGS commence au LTP et se prolonge jusqu'au point de la DA (la plus élevée) d'une PA ou APV. Dans le cas d'une NPA, déterminer la longueur au moyen de la formule 2-5-5 pour établir la distance jusqu'à la hauteur de franchissement d'obstacles (OCH). Déterminer la distance de l'OCH ($\mathbf{d_{OCH}}$) pour la MDA la plus élevée, et utiliser toujours le VDA et la TCH précisés dans la conception pour effectuer les calculs (voir la figure 2-5-5).

   (1) Lorsque deux ou plusieurs lignes de minimums NPA sont publiées, utiliser la MDA la plus élevée de n'importe quelle CAT en vue de calculer la distance de l'OCH.

   (2) Dans le cas de pistes équipées d'un VGSI (peu importe s'il correspond au VDA final), au moyen de la TCH du VGSI, établir la distance entre le LTP et un point où l'angle d'alignement de descente du VGSI publié le plus bas atteint la MDA appropriée.

   (3) Dans le cas de pistes non équipées d'un VGSI, au moyen de la TCH pertinente relevée dans le tableau 1-3-1, volume 2, établir la distance entre le LTP et un point où la valeur la plus élevée entre trois degrés ou le VDA du segment final atteint la MDA appropriée.

Formule 2-5-5. Distance de l'OCH $(\mathbf{d_{OCH}})$

$$\mathbf{d_{OCH}} = \frac{\boldsymbol{r} \times \boldsymbol{\pi}}{\mathbf{180°}} \times \left(\mathbf{90} - \boldsymbol{\theta} - \mathbf{asin}\left(\frac{\mathbf{cos}(\boldsymbol{\theta}) \times (\mathbf{r} + \mathbf{THRe} + \mathbf{TCH})}{\mathbf{r} + \mathbf{MDA}} \right) \right)$$

Où :

MDA = MDA publiée la plus élevée
THRe = Hauteur du seuil de piste
TCH = TCH du VGSI ou TCH du tableau 1-3-1, volume 2
$\boldsymbol{\theta}$ = VGSI ou VDA précisé (degrés)

Remarque : Aux fins de la VGS, les points de la DA et de l'OCH doivent être calculés au moyen des minimums primaires à l'altimètre.

d. Largeur. La largeur au début de la surface est de 100 pieds de part et d'autre des bords de piste. Elle augmente dans la direction du point de la DA ou de l'OCH. Calculer la demi-largeur du début (*k*) au moyen de la formule 2-5-6. Calculer la demi-largeur au point de la DA ou de l'OCH au moyen de la formule 2-5-7. Utiliser la formule 2-5-8 pour calculer la demi-largeur de toute autre distance à partir du LTP.

Formule 2-5-6. Demi-largeur de la VGS à l'origine de la pente

$$\boldsymbol{k} = \frac{\boldsymbol{runway\ width}}{\mathbf{2}} + \mathbf{100}$$

Runway width = Largeur de la piste

Formule 2-5-7. Demi-largeur au point de la DA ou de l'OCH de la VGS

$$\boldsymbol{E} = \mathbf{0.036} \times \boldsymbol{d} + \mathbf{392.8}$$

Où :
d = distance (pieds) du LTP au point de la DA ou de l'OCH

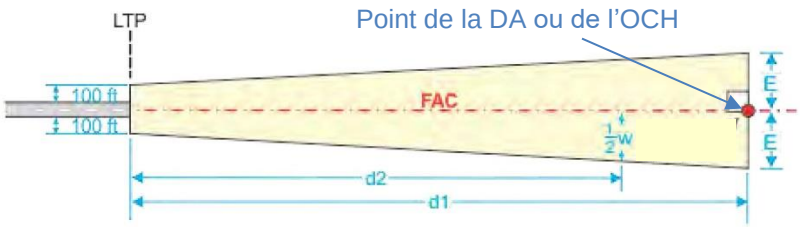
Formule 2-5-8. Demi-largeur à une distance précise de la VGS

$$\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{2}}\boldsymbol{w} = \left(\frac{\boldsymbol{E} - \boldsymbol{k}}{\boldsymbol{d_1}} \times \boldsymbol{d_2} \right) + \boldsymbol{k}$$

Où :

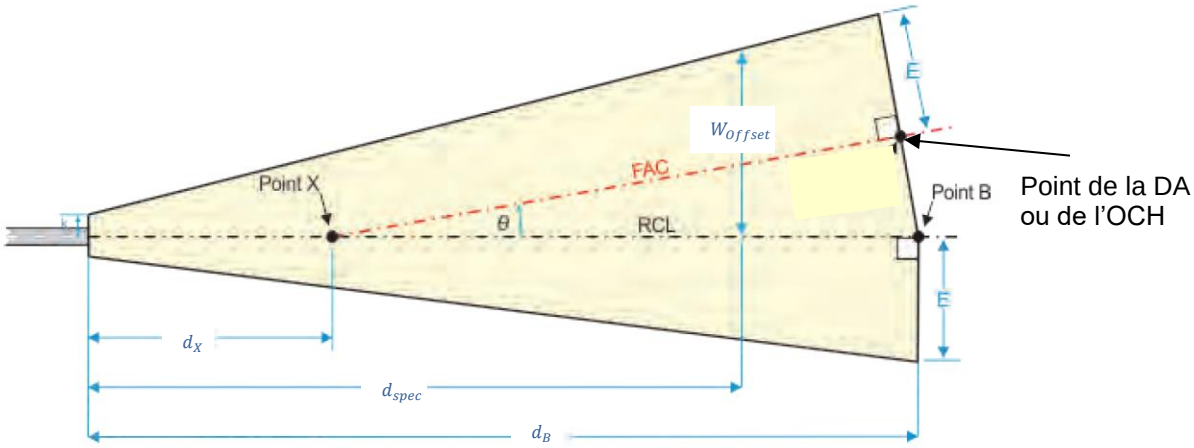
w = pleine largeur à $\boldsymbol{d_2}$
E = demi-largeur au point de la DA ou de l'OCH (pieds) de la VGS (voir la formule 2-5-7)
k = demi-largeur (pieds) de la VGS à l'origine de la pente (voir la formule 2-5-6)
$\boldsymbol{d_1}$ = distance (pieds) du LTP au point de la DA ou de l'OCH
$\boldsymbol{d_2}$ = distance (pieds) précise du LTP telle qu'elle est mesurée le long de l'axe de piste (RCL)

Figure 2-5-5. Aire de la VGS



e. Zone décalée. Accroître l'aire de la VGS lorsque la FAC est décalée de plus de trois degrés par rapport à l'axe de piste. Au point de la DA ou de l'OCH, l'aire s'étend perpendiculairement par rapport à la FAC sur le bord du décalage pour une distance *E* (voir la formule 2-5-7). Sur le bord le plus rapproché de l'axe de piste, l'aire s'étend perpendiculairement par rapport à la FAC jusqu'à ce qu'elle croise l'axe de piste. Elle s'étend ensuite perpendiculairement à l'axe de piste sur la distance E (voir la figure 2-5-6). Utiliser la formule 2-5-9 pour déterminer la largeur du côté décalé par rapport à l'axe de piste pour une distance précise du LTP.

Figure 2-5-6. Établissement de la zone décalée de la VGS



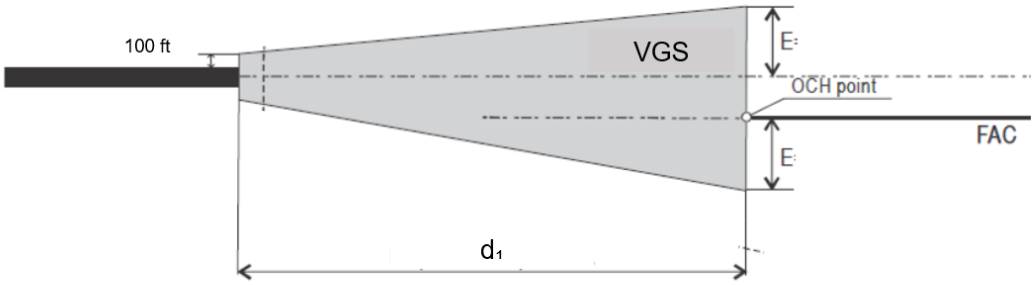
Formule 2-5-9. Largeur du côté décalé de la VGS comme distance spéciale

$$\boldsymbol{W_{Offset} = d_{spec} \times \left(\frac{cos(\theta) \times [sin(\theta) \times (d_B - d_X) + E] - k}{d_B - sin(\theta) \times [sin(\theta) \times (d_B - d_X) + E]} \right) + k}$$

Où :
$\boldsymbol{d_{spec}}$ = distance précise (pieds) du LTP telle que mesurée le long du RCL
$\boldsymbol{\theta}$ = décalage en degrés par rapport à la FAC
$\boldsymbol{d_B}$= distance (pieds) du LTP au point B
$\boldsymbol{d_X}$= distance (pieds) du LTP au croisement du RCL et de la FAC (point X)
$\boldsymbol{E}$ = demi-largeur de la VGS au point de la DA ou de l'OCH (pieds) [voir la formule 2-5-7]
$\boldsymbol{k}$ = demi-largeur de la VGS (pieds) à l'origine de la pente (voir la formule 2-5-6)

f. Dans le cas d'une NPA dont la trajectoire d'approche finale est décalée, mais ne coupe pas le prolongement de l'axe de piste, la VGS au point d'atteinte de l'OCH s'étend perpendiculaire par rapport à la trajectoire d'approche finale sur le côté du décalage pour la distance E (voir la figure 2-5-7).

Figure 2-5-7. Vue en plan du décalage de la VGS par rapport à une approche finale parallèle à l'axe de piste



g. Origine de la pente de la VGS. L'origine de la pente et la hauteur au début de la VGS sont fondées sur la TCH (voir la figure 2-5-8).

(1) Lorsque la TCH est supérieure à 50 pieds, l'origine de la pente est le début de l'aire de la VGS. La hauteur de début est V_{Offset}au-dessus de la THRe. Calculer la valeur de V_{Offset} en utilisant la formule 2-5-10.

(2) Lorsque la TCH est d'au moins 40 pieds mais non supérieure à 50 pieds, l'origine de la pente est le début de l'aire de la VGS. La hauteur de début est la THRe.

(3) Lorsque la TCH est inférieure à 40 pieds, l'origine de la pente est la distance X_{Offset} par rapport au début de l'aire de la VGS. Calculer la valeur de X_{Offset} au moyen de la formule 2-5-11. L'aire de la VGS dans les limites de la distance X_{Offset} est une surface plane égale à la THRe qui ne doit pas comprendre d'obstacles (voir les exceptions au 2.5.5.a).

Formule 2-5-10. V_{Offset} : Hauteur d'une TCH supérieure à 50 pieds

$$\boldsymbol{V_{Offset} = TCH - 50}$$

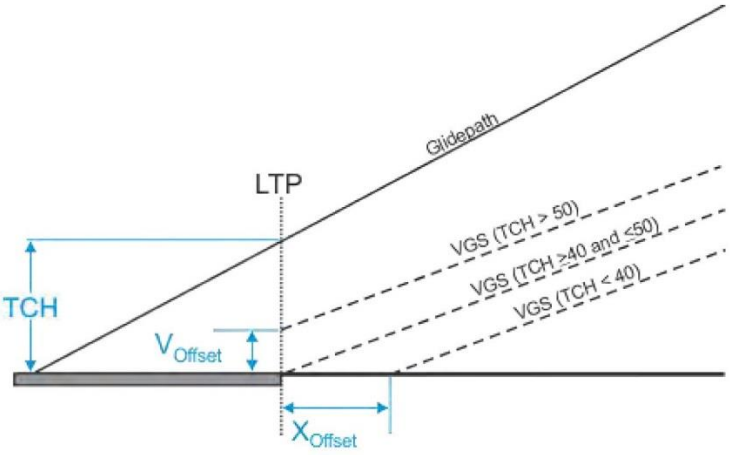
Formule 2-5-11. X_{Offset} : Distance d'une TCH inférieure à 40 pieds

$$\boldsymbol{X_{Offset} = \frac{40 - TCH}{\tan(\theta)}}$$

Où :

θ = GPA

Figure 2-5-8. Origine de la pente de la VGS



h. Hauteur de la pente de la VGS. La pente de la VGS est fondée sur les 2/3 x GPA (ou VDA dans le cas d'une NPA). Utiliser la formule 2-5-12 pour déterminer la hauteur de la VGS.

Formule 2-5-12. Hauteur de la VGS

$$\boldsymbol{VGS_{Elev} = tan\left(\theta \times \frac{2}{3}\right) \times \left(d - X_{Offset}\right) + THRe + V_{Offset}}$$

Où :

θ = GPA ou VDA (pour la NPA)
d = distance (pieds) du LTP
$\boldsymbol{X_{Offset}}$ = résultat de la formule 2-5-11 pour la TCH moins 40 pieds, sinon 0.
$\boldsymbol{V_{Offset}}$ = résultat de la formule 2-5-10 pour la TCH supérieure à 50, sinon 0.

Exemple :

$$\boldsymbol{VGS_{Elev} = tan\left(3,1 \times \frac{2}{3}\right) \times (4\,991,01 - 0) + 1\,125,4 + 5}$$
$$\boldsymbol{VGS_{Elev} \cong 1\,310,5}$$

SECTION 6. APPROCHE INDIRECTE

2.6. Approche indirecte

2.6.1 AIRE D'APPROCHE INDIRECTE

Là où les approches indirectes sont autorisées, évaluer l'OEA pour chaque CAT publiée dans la procédure. La CMDA est fonction des résultats de l'évaluation de l'OEA pour l'approche indirecte et de l'évaluation de l'OEA du segment final. Voir aussi l'alinéa 2.5.2.c.

a. **Aire d'évaluation des obstacles (OEA).**

(1) L'OEA de chaque CAT en fonction de la vitesse vraie (V_{KTAS}). L'altitude minimale pour la conversion de la vitesse air vraie est de 1 000 pieds au-dessus de l'altitude de l'aéroport. Appliquer la formule 2-6-1 pour convertir la vitesse indiquée (V_{KIAS}) en vitesse vraie (V_{KTAS})

Formule 2-6-1 Vitesse vraie

$$V_{KTAS} = \frac{V_{KIAS} \times 171233 \times \sqrt{303 - 0.00198 \times (apt_{elev} + k)}}{\left(288 - 0.00198 \times (apt_{elev} + k)\right)^{2.628}}$$

Où : V_{KIAS} = vitesse indiquée (voir tableau 2-6-1)
apt_{elev} = altitude de l'aéroport (MSL)
k = hauteur au-dessus de l'aéroport (minimum 1 000 pieds)

(2) Calculer le rayon d'approche indirecte (CAR) en fonction de la vitesse vraie, de l'angle d'inclinaison, et le segment rectiligne en appliquant la formule 2-6-2. Le CAR minimal est de 1,30 NM.

Formule 2-6-2- Rayon d'approche indirecte

$$CAR = 2 \times \frac{(V_{KTAS} + 25)^2}{tan(Angle_{d'inclinaison}) \times 68625.4} + S$$

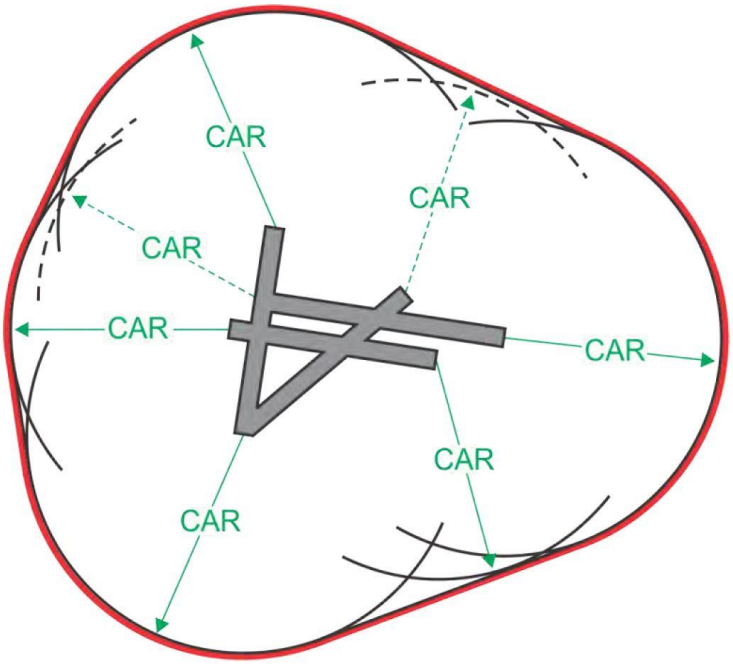
Où : V_{KTAS} = vitesse vraie résultant de la formule 2-6-1
$Angle_{\ d'inclinaison}$ = angle d'inclinaison (voir tableau 2-6-1)
S = longueur en NM du segment rectiligne (voir tableau 2-6-1)

Tableau 2-6-1: Paramètre de l'aire d'approche indirecte

CAT	V_{KIAS}	$Angle_{d'inclinaison}$	Longueur en NM du segment droit (S)
A	90	25	0,4
B	120	25	0,4
C	140	20	0,5
D	165	20	0,6
E	200	22	0,7

(3) Construire l'OEA en traçant des arcs égaux au RAC pour chaque CAT, à partir du point de seuil d'atterrissage (LTP) de chaque piste où l'approche indirecte sera autorisée. Toutefois, si l'approche indirecte n'est pas autorisée dans l'extrémité de piste, l'OEA est définie par les CAR partant des deux LTP. Joindre les arcs les plus éloignés par des lignes tangentes. La zone ainsi délimitée est l'OEA d'approche indirecte (aucune bande secondaire). Voir figure 2-6-1.

Figure 2-6-1. Construction de l'OEA d'approche indirecte



b. **Franchissement d'obstacle**. Une marge de franchissement d'obstacles d'au moins 300 pieds doit être définie dans l'OEA d'approche indirecte. Les corrections doivent être appliquées conformément aux indications de l'alinéa 3.2.2.c.

c. **Altitude minimale de descente d'approche indirecte (CMDA)**

La CMDA publiée ne doit pas aboutir à une hauteur au-dessus de l'aéroport (HAA) inférieure à ce qui est permis au tableau 2-6-2. Si la CMDA aboutit à une HAA supérieure à 1 000 pieds, il faut recalculer la V_{KTAS} en augmentant la valeur *k* de la formule 2-6-1 de manière à ce qu'elle soit égale à la HAA, puis recalculer le CAR en appliquant la formule 2-6-2 et évaluer de nouveau l'OEA. Si la valeur HAA qui en résulte augmente, recalculer et réévaluer à partir d'une plus grande valeur.

Tableau 2-6-2: Minimums d'approche indirecte autorisés HAA

CAT	A	B	C	D	E
HAA	350 pi	450 pi		550 pi	

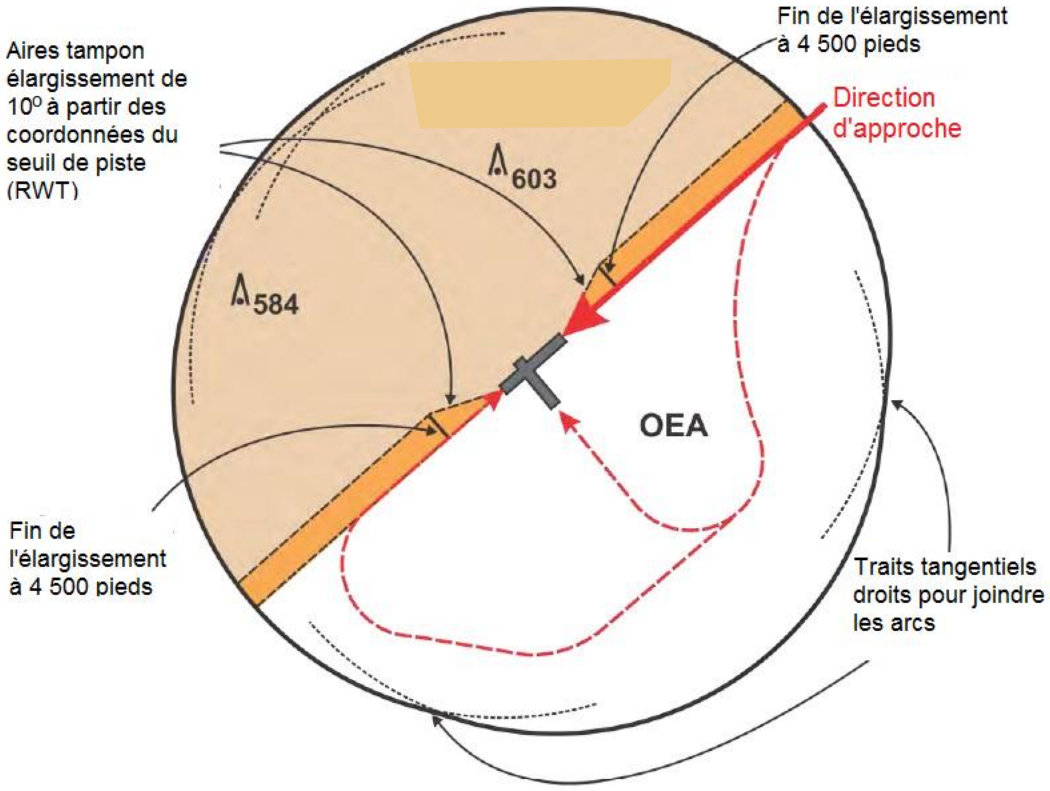
Note : La MDA établie par l'application des minima spécifiés dans le présent chapitre est arrondie à la hausse au prochain incrément de 20 pieds.

2.6.2 Aire d'approche indirecte réglementée

L'OEA d'approche indirecte peut être modifiée de manière à éviter le problème des obstacles en créant une aire réglementée. Cette option n'est autorisée que dans les cas où la restriction peut être clairement décrite comme une partie de l'espace aérien où les approches indirectes ne sont pas autorisées, dûment indiquée sur la carte. L'OEA exclut l'aire réglementée, sauf dans la partie délimitée par une ligne tracée à partir du point de seuil d'atterrissage de chaque piste utilisée pour définir l'aire s'élargissant de 10 º par rapport à l'axe de piste vers l'aire réglementée. Mettre fin à l'élargissement lorsqu'il atteint 4 500 pieds de largeur par rapport à l'axe de piste. La réglementation en matière d'approches indirectes sera indiquée dans la procédure.

a. **Aire réglementée simple.** Établir une aire réglementée dans la moitié droite ou gauche de l'OEA par rapport à l'axe de piste jusqu'à la limite du rayon d'approche indirecte (CAR). La carte doit inclure le numéro d'identification des pistes (voir figure 2-6-2).

Figure 2-6-2. Aire d'approche indirecte réglementée simple



b. **Aire réglementée complexe.** Établir une aire réglementée unique et contiguë délimitée par les axes des pistes transversales et continuant jusqu'aux limites de l'OEA, et tronquée ou agrandie par une ligne directe à partir de chaque point de seuil d'atterrissage. La carte doit inclure le numéro d'identification des pistes.

Figures 2-6-3 à 2-6-10. Réservé

2.6.3 Établir les minimums de visibilité pour l'approche indirecte (see Chapter 3)

SECTION 7. APPROCHE INTERROMPUE

2.7 Approche interrompue

2.7.1 Segment d'approche interrompue

a. Une procédure d'approche interrompue doit être établie pour chaque procédure d'approche aux instruments (IAP). L'approche interrompue doit commencer à la hauteur de décision (DH) pour les procédures d'approche de précision et les procédures d'approche avec guidage vertical (PA/APV) et au point d'approche interrompue (MAP) pour les approches de non-précision (NPA). La procédure d'approche interrompue doit être simple; indiquer une altitude pour une approche interrompue (altitude à la limite de franchissement d'obstacle) et le repère/aide à la navigation à la limite de franchissement d'obstacle. Lorsque les obstacles le nécessitent ou si c'est avantageux sur le plan opérationnel, une altitude transitoire à atteindre en montée peut aussi être précisée pour une approche interrompue afin de définir un point de virage. Toute autre restriction d'altitude peut être utilisée pour les besoins de la fluidité de la circulation aérienne et des contraintes opérationnelles. L'altitude d'approche interrompue spécifiée dans la procédure doit être suffisante pour permettre le vol dans le circuit d'attente ou le vol en route. Cela signifie que l'altitude d'approche interrompue doit fournir une ROC suffisante pour permettre au pilote d'attendre au repère d'approche interrompue (en utilisant la carte d'attente appropriée), ou fournir une ROC suffisante pour permettre au pilote de reprendre le vol en route. Si l'altitude d'approche interrompue est inférieure à l'altitude d'approche initiale ou à l'altitude en route, une surface d'identification d'obstacles (OIS) inclinée à 40:1 doit être établie au-delà du repère d'attente d'approche interrompue. Si une montée est nécessaire en cours d'attente, elle doit être établie conformément au chapitre 18, Critères d'attente. Une note indiquant qu'une montée navette (ou montée dans un circuit d'attente) est nécessaire avant de reprendre le vol en route (BOPC) doit figurer dans les instructions d'approche interrompue. Exemple: montée navette à 5 000 pieds avant BPOC. (Voir les chapitres sur les systèmes d'atterrissage aux instruments (ILS) et les radars d'approche de précision (PAR) pour les dispositions spéciales.)

b. Concevoir des procédures d'approche interrompue de rechange en se servant des critères de la présente rubrique. L'aire prise en compte pour les obstacles a une largeur égale à celle de l'aire d'approche finale au MAP, largeur qui augmente uniformément pour atteindre la largeur du segment d'approche initiale à un point situé à 15 NM du MAP (voir figure 2-16). Lorsqu'il y a un guidage de trajectoire positif (PCG), une bande secondaire destinée à réduire la marge de franchissement des obstacles est définie dans l'aire d'approche interrompue; celle-ci a la même largeur que l'aire du segment d'approche finale au MAP, laquelle augmente uniformément pour atteindre 2 NM à un point situé à 15 NM du MAP (voir figure 2-16). En l'absence de PCG au-delà de ce point, l'aire continue d'augmenter jusqu'au PCG ou jusqu'à la fin du segment. S'il y a un PCG au-delà de ce point, l'aire s'amenuise à un taux de 30 degrés vers l'intérieur par rapport à la trajectoire jusqu'à atteindre la largeur du segment initial.

c. Une procédure d'approche interrompue où le cap (ou la route) est maintenu à une certaine altitude au début des vecteurs de l'ATC est une procédure d'approach interrompu permise, à condition que des instructions pertinentes en cas de panne de communication soient également incluses. Ces procédures d'approche interrompue doivent être conçues conformément à la présente section et en respect des règles suivantes :

(1) L'OCS doit être au plus de 1 000 pieds en dessous de l'altitude appropriée pour le début des vecteurs de l'ATC; et

(2) Les services radar de l'ATC sont disponibles 24 h sur 24 h.

2.7.2 Alignement de l'approche interrompue

Dans la mesure du possible, la trajectoire d'approche interrompue devrait être un prolongement de la trajectoire d'approche finale. Les virages sont autorisés, mais par souci de sécurité et de simplicité, ils devraient être réduits au minimum.

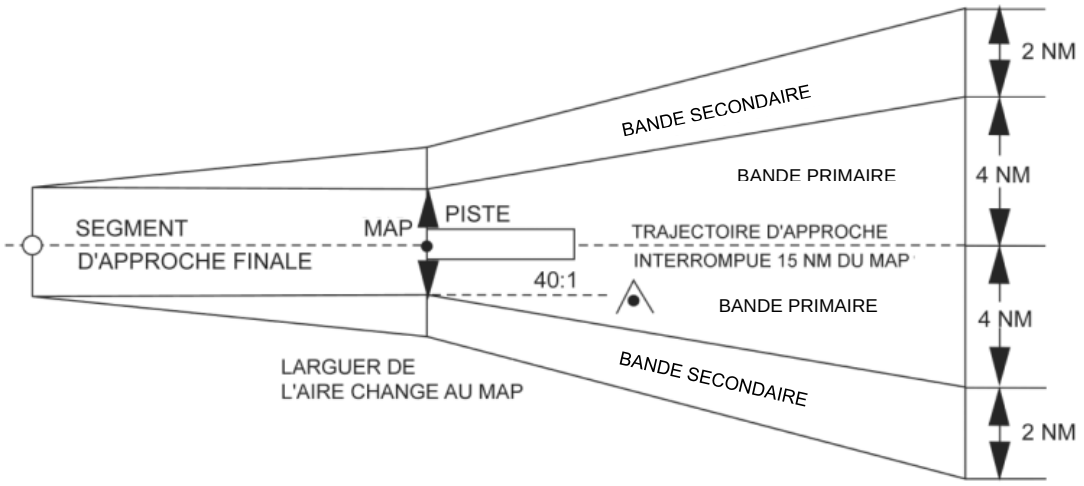
2.7.3 Point d'approche interrompue (MAP)

Le point d'approche interrompue spécifié dans la procédure peut être le point d'intersection d'un guidage électronique d'alignement de descente avec une hauteur de décision, une aide à la navigation, un repère ou une distance spécifiée du repère d'approche finale. La distance spécifiée peut ne pas dépasser la distance séparant le repère d'approche finale (FAF) de la surface utilisable pour l'atterrissage. Les critères particuliers d'un MAP figurent dans les chapitres traitant des aides à la navigation appropriées.

2.74 Aire d'approche interrompue rectiligne

Lorsque la trajectoire d'approche interrompue se situe à 15 degrés ou moins de la trajectoire d'approche finale, elle est considérée comme une approche interrompue rectiligne (voir figure 2-7-1). L'aire prise en considération pour le franchissement d'obstacles est précisée au paragraphe 2.7.1.

Figure 2-7-1 : Aire d’approche interrompue rectiligne



2.7.5 Marge de franchissement d’obstacles dans l’aire d’approche interrompue rectiligne

Dans la bande primaire de l’aire d’approche interrompue, aucun obstacle ne doit empiéter sur la surface d’approche interrompue. Cette surface commence au-dessus du MAP à une hauteur déterminée en soustrayant de la MDA la ROC de la bande primaire de l’aire d’approche finale et toute correction de minimums, conformément au paragraphe 3.2.2. La pente de cette surface augmente uniformément à raison de 1 pied à la verticale pour chaque 40 pieds à l’horizontale (40:1) (voir figure 2-7-2). Lorsque la surface de 40:1 atteint 1 000 pieds au-dessous de l’altitude d’approche interrompue (paragraphe 2.7.1), il n’est plus nécessaire de continuer à utiliser cette surface. Dans la bande secondaire, aucun obstacle ne peut empiéter sur une surface inclinée à 12:1 qui s’étend vers l’extérieur et vers le haut à partir de la surface inclinée à 40:1 aux limites intérieures de la bande secondaire (voir figure 2-7-3). Évaluer le segment d’approche interrompue afin de veiller à ce que la marge de franchissement d’obstacles est assurée.

a. Évaluer la surface inclinée à 40:1 entre le MAP et la marge de franchissement (fin du segment d’approche interrompue). La hauteur de la surface d’approche interrompue au-dessus d’un obstacle est déterminée en mesurant la distance en ligne droite entre l’obstacle et le point le plus proche sur la ligne définissant l’origine de la surface inclinée à 40:1. S’il y a intrusion par des obstacles dans la surface, prendre des mesures qui s’imposent pour éliminer cette intrusion.

b. L’altitude d’approche interrompue préliminaire indiquée sur la carte est la valeur la plus élevée entre l’altitude minimale d’approche interrompue inhérente aux obstacles, l’altitude d’attente minimale (MHA) établie conformément au chapitre 18, section 2, ou l’altitude minimale en route (MEA) sur voie aérienne la plus faible à la marge de franchissement. Pour déterminer l’altitude minimale d’approche interrompue en fonction des obstacles, identifier l’obstacle le plus élevé dans la bande primaire ou, le cas échéant, l’obstacle équivalent au plus élevé dans la bande secondaire. Ensuite, ajouter la ROC appropriée (plus les corrections), pour la partie en attente ou en route à l’altitude de l’obstacle le plus élevé. Arrondir le résultat au prochain incrément de 100 pieds, en s’assurant qu’il n’y a pas intrusion dans de la ROC.

c. Déterminer si une montée dans l’évaluation du circuit d’attente (attente en montée) est nécessaire (voir chapitre 18, section 7). Si une attente en montée est prévue à la marge de franchissement, une évaluation de l’attente en montée est alors obligatoire.

(1) Calculer la hauteur de la surface inclinée à 40:1 à la fin du segment (marge de franchissement). La surface 40:1 débute à la même hauteur que pour celle de l’évaluation des obstacles. Calculer l’inclinaison de la pente de 40:1 à partir d’un point situé sur la ligne définissant le début de la surface 40:1 à la distance la plus courte et perpendiculaire à la ligne marquant la fin du segment, à la marge de franchissement.

(2) Calculer la hauteur de la surface de la ROC à la marge de franchissement en soustrayant la ROC appropriée (plus les corrections) de l’altitude d’approche interrompue préliminaire indiquée sur la carte.

(3) Comparer la hauteur de la surface de la ROC à la marge de franchissement avec la hauteur de la surface inclinée à 40:1.

a) Si la hauteur de la surface inclinée à 40:1 est égale ou supérieure à la hauteur de la surface de la ROC, une évaluation de la montée en attente N’EST PAS nécessaire.

b) Si la hauteur de la surface inclinée à 40:1 est inférieure à la hauteur de la surface de la ROC, une évaluation de la montée en attente est nécessaire. La TP 308/GPH 209, chapitre 18, section 7, « Montée dans un circuit d’attente », précise les groupes d’appareils ayant des vitesses plus élevées et, par conséquent, des gabarits de dimensions plus importantes sont généralement nécessaires pour évaluer la montée en attente. Ces gabarits peuvent nécessiter une augmentation de l’altitude d’attente minimale (MHA) en vertu de la TP 308/GPH 209, volume 1, chapitre 18, paragraphe 18.2.4. Si cette évaluation exige une augmentation de la MHA, évaluer cette nouvelle altitude en utilisant le groupe ayant la vitesse la plus élevée indiqué au chapitre 18, section 7. Cette façon de procéder doit être utilisée jusqu’à ce que la MHA cesse d’augmenter, et que la surface inclinée à 40:1 soit réévaluée. Si des obstacles empiètent dans la surface à 40:1, prendre les mesures qui s’imposent pour éliminer ce phénomène.

(4) L’altitude d’approche interrompue indiquée sur la carte est l’altitude la plus élevée entre l’altitude d’approche interrompue préliminaire indiquée sur la carte et la MHA établie en vertu du sous-alinéa 2.7.5.c.3.b.

Figure 2-7-2 : Franchissement d’obstacle pour une approche interrompue

rectiligne

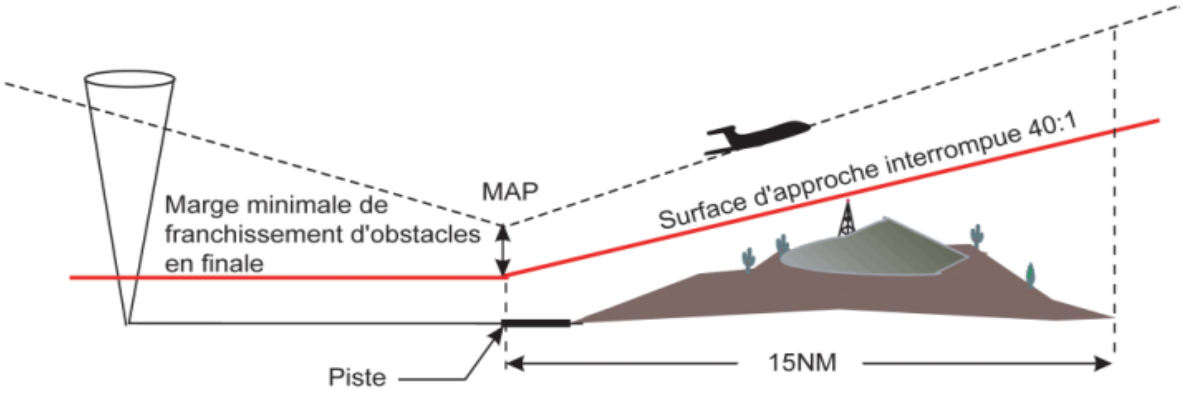
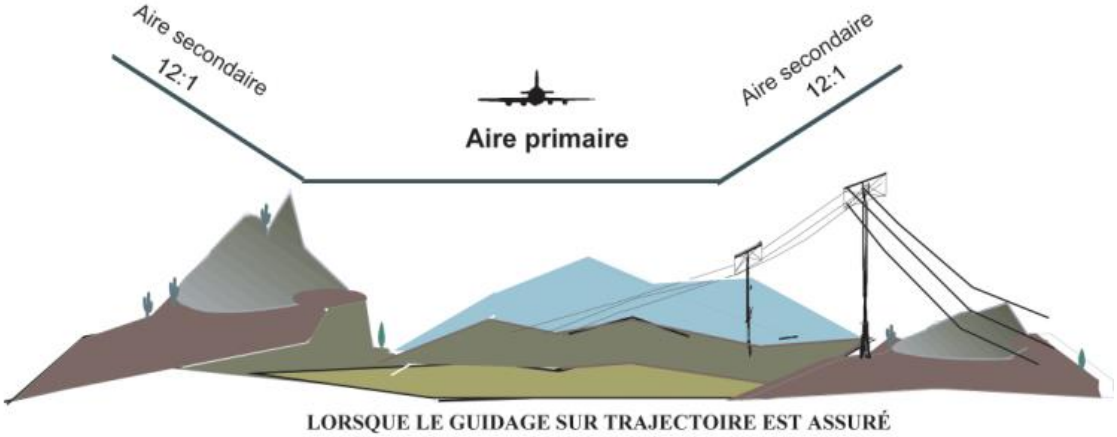


Figure 2-7-3 : Coupe transversale d'une approche interrompue



2.7.6 Aire d'approche interrompue avec virage

Si un virage de plus de 15 degrés de la trajectoire d'approche finale est nécessaire, une aire d'approche interrompue avec virage ou une aire d'approche interrompue rectiligne et avec virage doit être construite.

Si la hauteur au-dessus de la zone de poser (HAT) ou la hauteur au-dessus de l'aéroport (HAA) associée à la DA/MDA/CMDA est inférieure à 400 pieds, construire une aire d'approche interrompue constituée d'un ensemble ligne droite et virage (voir paragraphe 2.7.8). L'altitude minimale de virage est de 400 pieds au-dessus de la TDZE ou de l'altitude de l'aéroport, arrondie au pied près.

a. **Les dimensions et la forme** de cette aire dépendent de trois variables :

(1) La largeur de l'aire d'approche finale au MAP;

(2) Toutes les catégories d'aéronefs autorisés à utiliser la procédure (l'aire de protection des obstacles de chaque catégorie d'aéronefs autorisés à suivre cette procédure doit être évaluée);

Remarque : Une zone de virage doit être construite pour chaque CAT. Un tracé qui ne tiendrait compte que des catégories les plus élevées ne permettrait pas d'assurer la sécurité dans l'aire d'évaluation des obstacles pour les CAT plus basses.

(3) Le nombre de degrés de virage qu'exige la procédure.

b. **Les bandes secondaires** destinées à réduire la marge de franchissement d'obstacles sont permises lorsque le guidage de trajectoire positif est assuré. La bande secondaire commence au point où une droite perpendiculaire à la trajectoire de vol rectiligne, ayant son origine en fin de virage, intercepte les limites extérieures du segment d'approche interrompue. La largeur de la bande secondaire augmente de façon uniforme, de zéro à 2 NM, à un point situé à 15 NM sur la trajectoire de vol.

c. **Bandes primaires**. Les figures 2-7-4 à 2-7-9 montrent les méthodes de construction de certaines aires d'approche interrompue avec virage type. Les rayons indiqués dans le tableau 2-7-1 sont utilisés dans la construction de ces aires :

Catégorie d'approche	Rayon de la marge de franchissement d'obstacles R)	Rayon de la trajectoire de vol (R_1)
A	2,6	1,30
B	2,8	1,40
C	3,0	1,50
D	3,5	1,75
E	5,0	2,50

Tableau 2-7-1 : Rayons de virage pour l'approche interrompue (en NM).

(1) **Virage égal ou inférieur à 90 degrés**. Aire d'approche finale étroite au MAP (voir figure 2-7-4). Pour construire l'aire :

a) Tracer un arc avec le rayon (R_1) à partir du MAP. Cette ligne est ensuite prolongée vers l'extérieur jusqu'à un point situé à 15 NM du MAP, mesuré le long de cette ligne. Il s'agit de la trajectoire de vol présumé (voir le tableau 2-7-1).

b) Déterminer les points A_2 et B_1 en mesurant 6 NM perpendiculairement à la trajectoire de vol, au point situé à 15 NM.

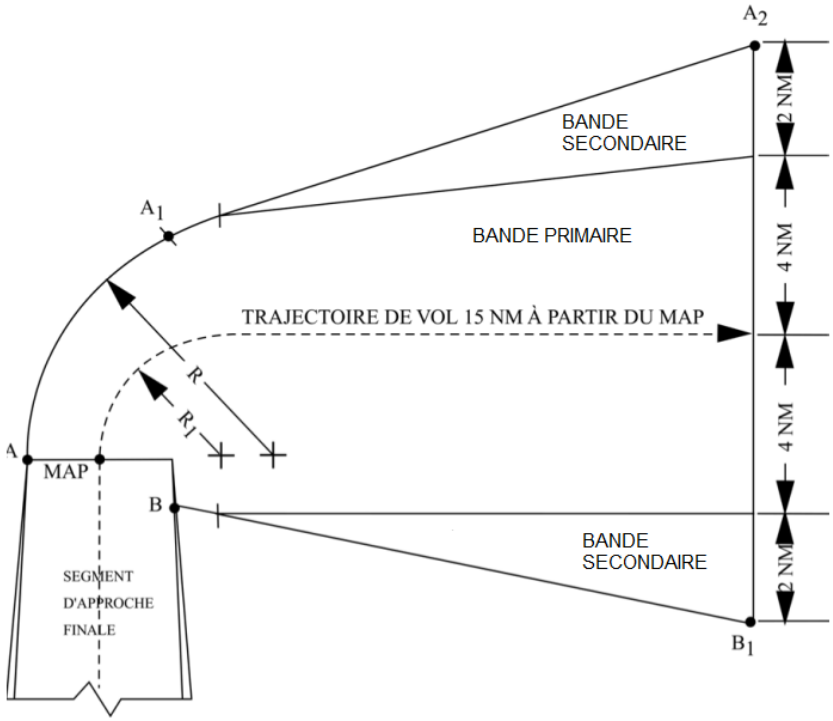
c) Relier ensuite les points A_2 et B_1 par une ligne droite.

d) Tracer un arc avec le rayon (R) de A à A_1. (A_1 est défini comme le point où une droite tracée à partir de A_2 devient tangente au rayon R de la marge de franchissement d'obstacles.) On obtient le bord de l'aire de la marge de franchissement d'obstacles.

e) Situer le point B en mesurant vers l'arrière sur le bord de l'aire d'approche finale, une distance de 1 NM ou une distance égale à l'erreur du repère AVANT le FAF, selon la plus grande de ces deux valeurs.

f) Relier les points A_1 et A_2 et les points B et B_1 par des lignes droites.

Figure 2-7-4 : Aire d'approche interrompue avec virage. Virage égal ou inférieur à 90 degrés. Aire d'approche finale étroite au MAP.



(2) **Virage égal ou inférieur à 90 degrés**. Aire d'approche finale large au MAP (voir figure 2-20). Pour construire l'aire :

a) Tracer un arc avec le rayon (R_1) approprié à partir du MAP. Cette ligne est ensuite prolongée vers l'extérieur jusqu'à un point situé à 15 NM du MAP, mesuré le long de cette ligne. Il s'agit de la trajectoire de vol présumée.

b) Déterminer les points A_2 et B_1 en mesurant 6 NM perpendiculairement à la trajectoire de vol au point situé à 15 NM.

c) Relier ensuite les points A_2 et B_1 par une ligne droite.

d) Tracer un arc avec le rayon (R) approprié du point A au point A_1. (A_1 est défini comme le point où une droite tracée à partir de A_2 devient tangente au rayon R de la marge de franchissement d'obstacles.) On obtient le bord de l'aire de la marge de franchissement d'obstacles.

e) Situer le point B en mesurant en amont, le long du bord de la bande secondaire de l'aire d'approche finale, une distance de 1 NM ou une distance égale à l'erreur du repère AVANT le FAF, selon la plus grande de ces deux valeurs.

f) Relier les points A_1 et A_2 et B et B_1 par des lignes droites.

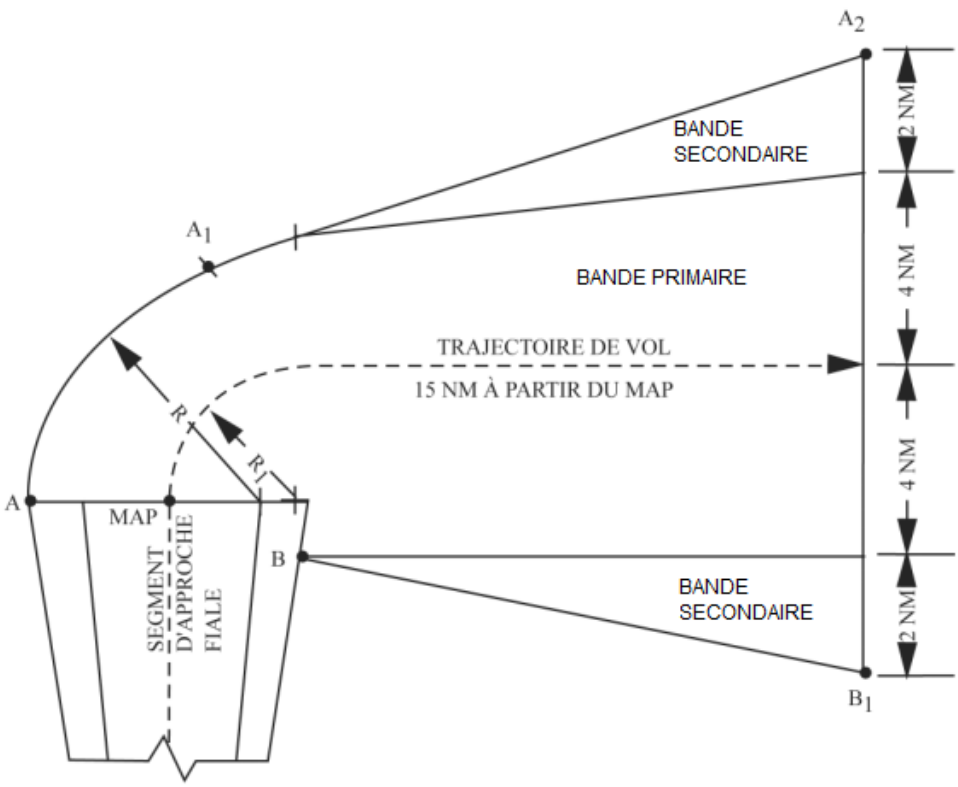


Figure 2-7-5 : Aire d'approche interrompue avec virage. Virage égal ou inférieur à 90 degrés. Aire d'approche finale large au MAP.

(3) **Virage supérieur à 90 degrés**. Aire d'approche FINALE ÉTROITE au MAP (voir figure 2-7-6). Pour construire l'aire :

a) Tracer un arc avec le rayon (R_1) à partir du MAP jusqu'au nombre de degrés requis, et continuer ensuite vers l'extérieur jusqu'à un point situé à 15 NM du MAP, mesuré le long de cette ligne. Il s'agit de la trajectoire de vol présumée.

b) Déterminer les points A_2 et C_1 en mesurant 6 NM de part et d'autre de la trajectoire de vol présumée et perpendiculairement à cette trajectoire au point situé à 15 NM.

c) Relier ensuite les points A_2 et C_1 par une ligne droite.

d) Tracer un arc avec le rayon (R), du point A au point A_1 (la figure 2-7-6) utilise un angle de 135 º). (A_1 est défini comme le point où une droite tracée à partir de A_2 devient tangente au rayon R de la marge de franchissement d'obstacles.) On obtient le bord de l'aire de la marge de franchissement d'obstacles.

e) Situer le point C à la limite intérieure de la bande secondaire, dans le segment d'approche finale, à l'opposé du MAP. (Les points A et C coïncident lorsque le MAP est l'aide à la navigation).

f) Relier les points A_1 et A_2 et les points C et C_1 par des lignes droites.

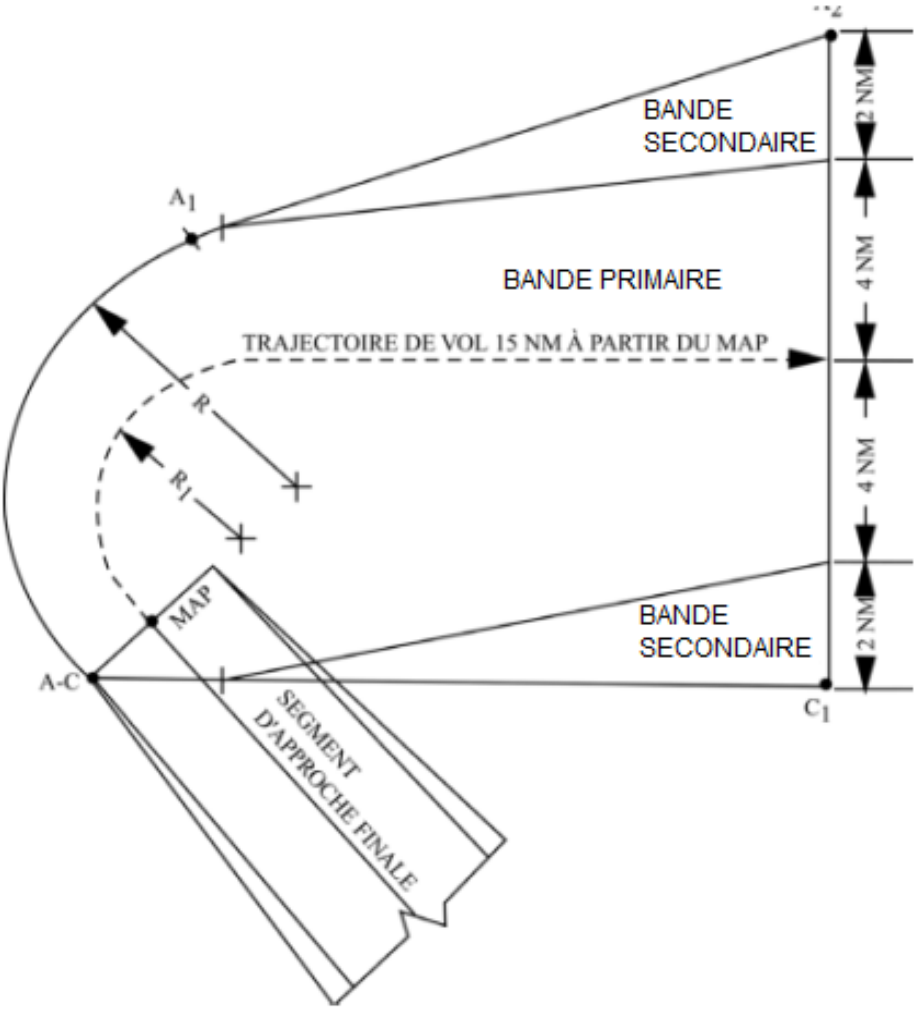


Figure 2-7-6 : Aire d'approche interrompue avec virage. Virage supérieur à 90 degrés. Aire d'approche finale étroite au MAP.

(4) **Virage supérieur à 90 degrés**. Aire d'approche FINALE LARGE au MAP (voir figure 2-7-7). Pour construire l'aire :

a) Tracer la trajectoire de vol supposée, qui est un arc de rayon (R_1) à partir du MAP et qui a le nombre de degrés requis, afin d'obtenir la trajectoire de vol souhaitée.

b) Établir les points A_4 et C_1 en mesurant 6 NM de part et d'autre de la trajectoire de vol présumée et perpendiculairement à cette trajectoire au point situé à 15 NM.

c) Relier ensuite les points A4 et C1 par une ligne droite.

d) Tracer un arc de 90 degrés avec le rayon (R) approprié, du point A au point A1. À noter que lorsque la largeur de l'aire d'approche finale au MAP est plus grande que le rayon (R) approprié, le virage est constitué de deux parties à la construction de l'aire de la marge de franchissement d'obstacles.

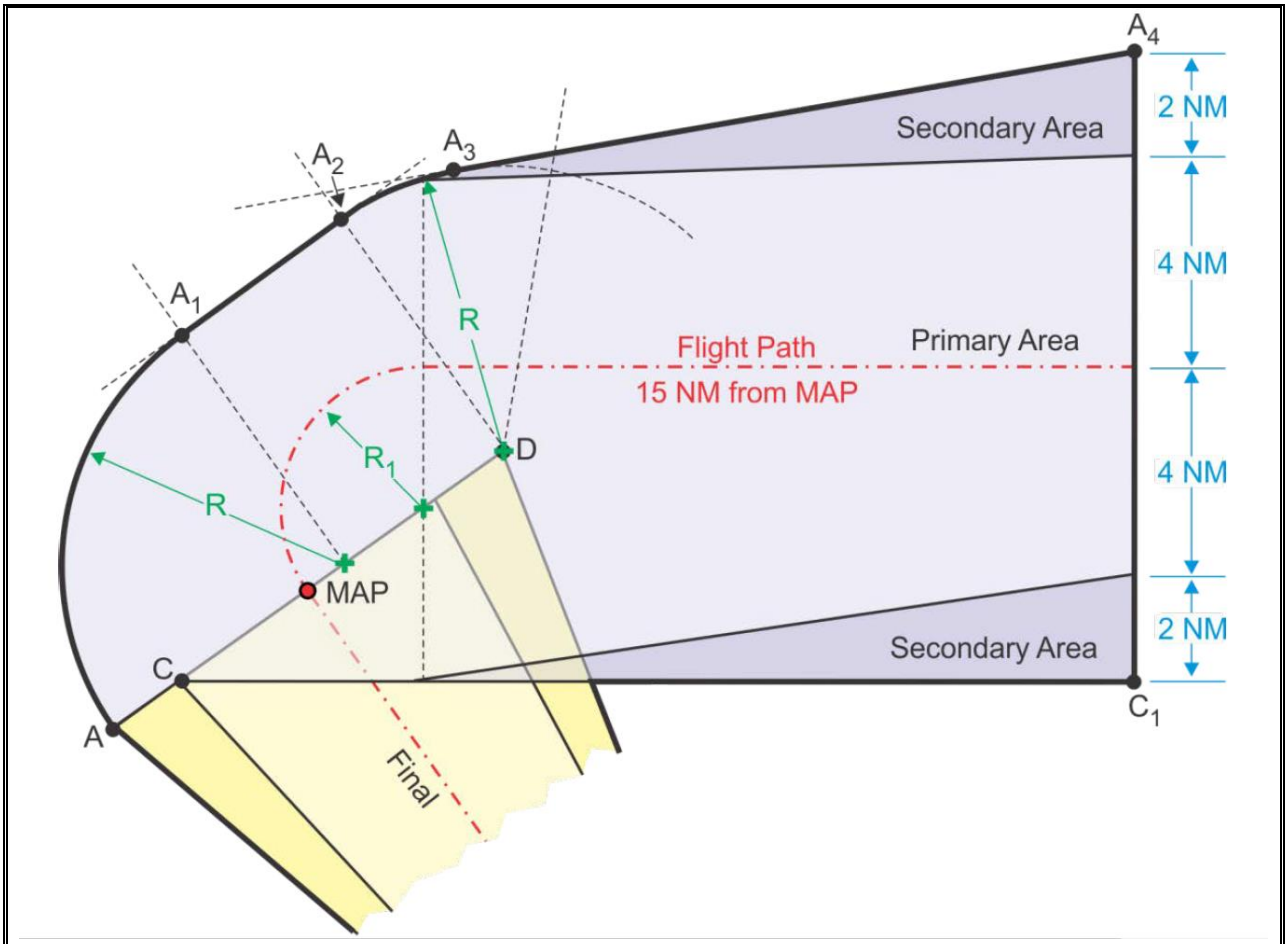
e) Tracer un arc avec le rayon (R) à partir du point D (bord de la bande secondaire de l'aire d'approche finale à l'opposée du MAP) ayant le nombre de degrés requis

du point A_2 au point A_3. (A_3 est défini comme le point où une droite tracée à partir de A_4 devient tangente au rayon R de la marge de franchissement d'obstacles dont le centre est point D.) Calculer le nombre de degrés en soustrayant 90 degrés du nombre total de degrés du virage.

f) Relier les points A_1 et A_2 par une ligne droite.

g) Situer le point C sur la limite intérieure de la bande secondaire, dans le segment d'approche finale, à l'opposé du MAP.

h) Relier le point A_3 au point A_4 et le point C au point C_1 par des lignes droites.



English	Français
MAP	MAP
Final	Approche finale
Flight Path 15 NM from MAP	Trajectoire de vol de 15 NM à partir du MAP
Secondary Area	Bande secondaire
Primary Area	Bande primaire
2 NM	2 NM
4 NM	4 NM

Figure 2-7.7 : Aire d'approche interrompue avec virage. Virage supérieur à 90 degrés. Aire d'approche finale large au MAP.

(5) Virage de 180 degrés. Aire d'approche finale étroite au MAP (voir figure 2–23). Pour construire l'aire :

a) Tracer un arc avec le rayon (R_1) à partir du MAP jusqu'à 180 degrés et prolonger la ligne vers l'extérieur jusqu'à un point situé à 15 NM du MAP, mesuré le long de la ligne tracée qui est la trajectoire de vol présumée.

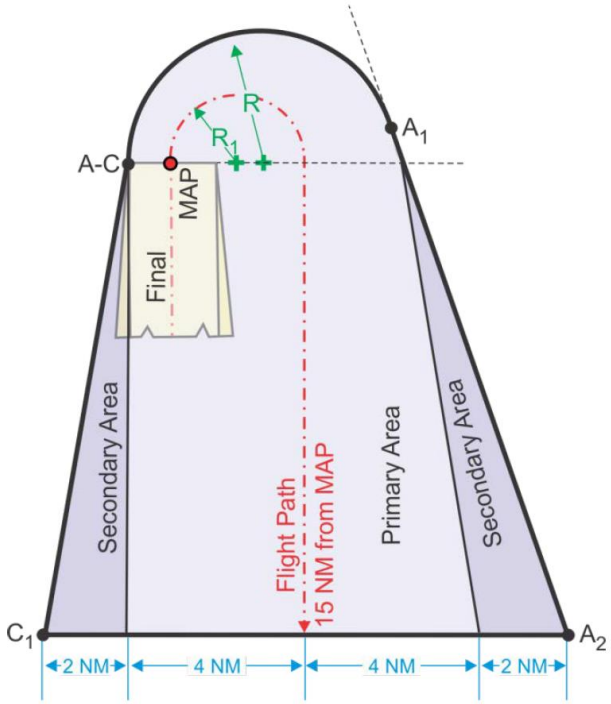
b) Établir les points A_2 et C_1 en mesurant 6 NM de part et d'autre de la trajectoire de vol présumée, et perpendiculairement à cette trajectoire à un point situé à 15 NM.

c) Relier ensuite le point A_2 et le point C_1 par une ligne droite.

d) Situer le point C sur le bord intérieur de la bande secondaire, dans le segment d'approche finale, à l'opposé du MAP. (Les points A et C coïncident lorsque le MAP est l'aide à la navigation).

e) Tracer un arc avec le rayon (R) du point A au point A_1 (180 degrés). Cet arc représente le bord extérieur de l'aire de la marge de franchissement d'obstacles.

f) Relier les points A_1 et A_2 et les points C et C_1 par des lignes droites. (La droite A_1-A_2 est tangente à l'arc.)



English	Français
Secondary Area	Bande secondaire
Final	Segment d'approche finale
MAP	MAP
Flight Path 15 NM from MAP	Trajectoire de vol de 15 NM à partir du MAP
Primary Area	Bande primaire

Figure 2-7-8 : Aire d'approche interrompue avec virage. Virage de 180 degrés. Aire d'approche finale étroite au MAP.

(6) Virage de 180 degrés. Aire d'approche finale large au MAP (voir figure 2–7-9). Pour construire l'aire :

a) Tracer l'arc de trajectoire de vol présumée avec le rayon R_1, à partir du MAP selon le nombre de degrés requis pour la trajectoire de vol présumée.

b) Établir les points A_4 et C_1 en mesurant 6 NM de part et d'autre de la trajectoire de vol et perpendiculairement à cette trajectoire à un point situé à 15 NM

c) Relier les points A_4 et C_1 par une ligne droite.

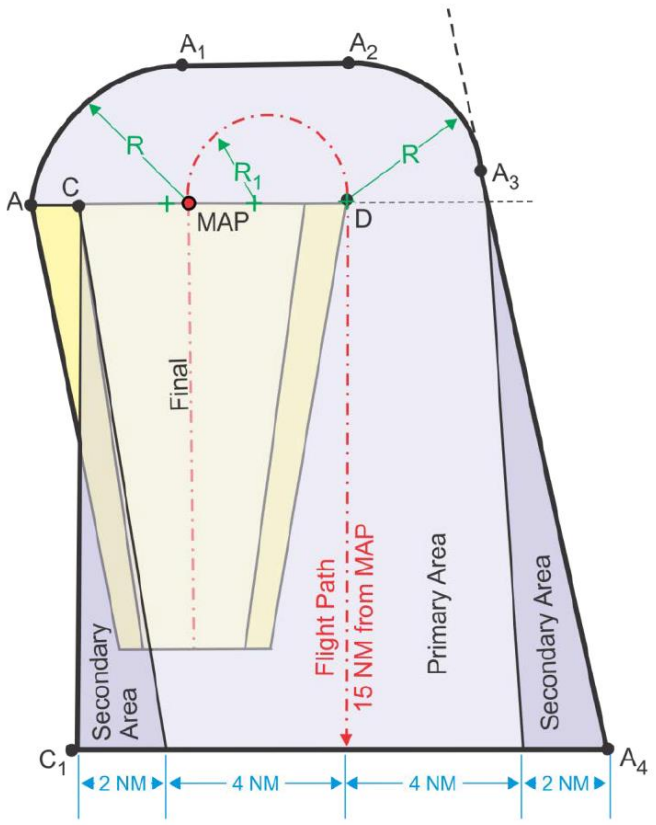
d) Tracer un arc de 90 degrés avec le rayon (R) approprié, du point A au point A_1. À noter que lorsque la largeur de l'aire d'approche finale au MAP est plus grande que le rayon (R) approprié, le virage est constitué de deux parties à la construction de l'aire de la marge de franchissement d'obstacles.

e) Tracer un arc avec le rayon (R) à partir du point D (bord de l'aire de l'approche finale opposée au MAP) ayant le nombre de degrés requis du point A_2 au point A_3. Calculer le nombre de degrés en soustrayant 90 degrés du nombre total de degrés du virage.

f) Relier les points A_1 et A_2 par une ligne droite.

g) Situer le point C sur le bord intérieur de la bande secondaire, dans le segment d'approche finale, à l'opposé du MAP.

h) Relier les points A_3 et A_4, et les points C et C_1 par des lignes droites. (La droite A_3-A_4 est tangente à l'arc.)



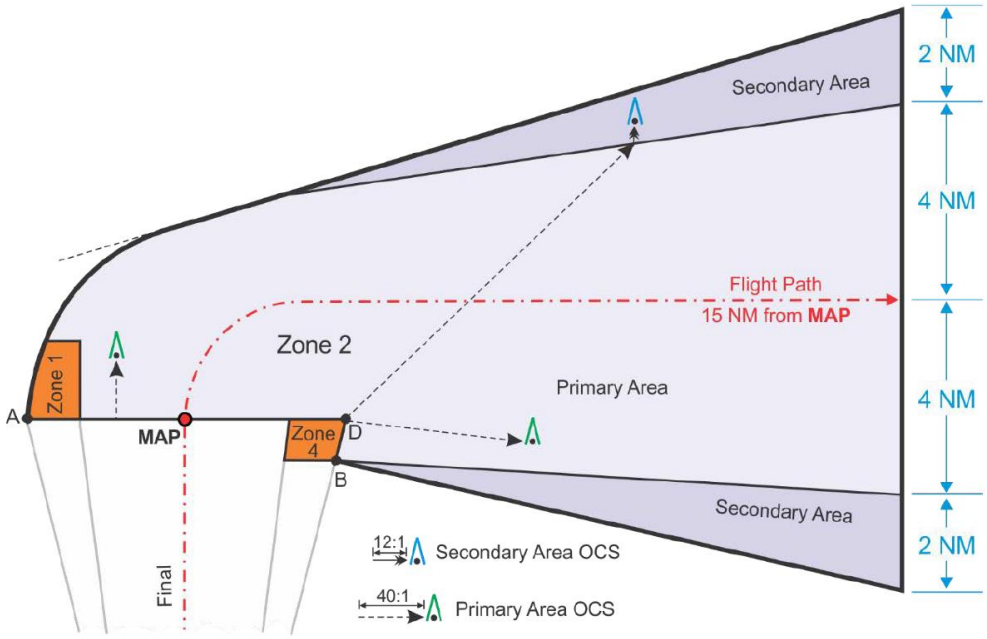
English	Français
Secondary Area	Bande secondaire
Final	Segment d'approche finale
MAP	MAP
Flight Path 15 NM from MAP	Trajectoire de vol de 15 NM à partir du MAP
Primary Area	Bande primaire

Figure 2-7.9 : Aire d'approche interrompue avec virage. Virage de 180 degrés. Aire d'approche finale large au MAP.

2.7.7 Franchissement d’obstacles pour l’approche interrompue avec virage

Les méthodes de calcul de hauteur d’une surface d’approche interrompue inclinée à 40:1 au-dessus des obstacles se trouvant dans une aire d’approche interrompue avec virage varient selon le nombre de degrés du virage en question. Évaluer le segment d’approche interrompue afin de veiller à ce qu’aucun obstacle n’empiète sur la surface de franchissement d’obstacles (OCS) inclinée à 40:1.

a. **Virage égal ou inférieur à 90 °** (voir figure 2-7-10). La hauteur de la surface d’approche interrompue au-dessus du MAP est la même que celle précisée au paragraphe 2.7.5. La zone 1 est une prolongation de 1,6 NM de la bande secondaire dans le segment d’approche finale. La hauteur de la surface d’approche interrompue au-dessus d’un obstacle dans la zone 1 est égale à la somme de la hauteur de la surface d’approche interrompue au-dessus du MAP et de la montée secondaire définie pour le segment d’approche finale. La zone 2 est l’aire dans laquelle il faut déterminer la hauteur de la surface d’approche interrompue au-dessus d’un obstacle. Pour ce faire, il faut d’abord identifier la ligne A-D-B. Afin de protéger un aéronef qui ferait un virage prématuré, le point B est obtenu en mesurant, en amont le long du bord de l’aire d’approche finale, une distance de 1 NM ou égale à l’erreur de repère avant le PFAF, selon la plus grande de ces valeurs. La zone 4 est une partie de l’approche interrompue équivalente à une portion de l’OEA de la bande secondaire du segment d’approche finale adjacente au côté du virage entre le point B et le MAP. La hauteur de la surface d’approche interrompue au-dessus d’un obstacle situé dans la zone 4 est égale à la hauteur de la surface d’approche interrompue au-dessus du MAP. Dans la zone 2, il n’est pas nécessaire d’évaluer les obstacles situés dans les zones 1 et 4. La hauteur de la surface d’approche interrompue au-dessus d’un obstacle situé dans la zone 2 est déterminée en mesurant la distance en ligne droite de l’obstacle au point le plus proche de la ligne A-D-B et en calculant la hauteur d’après le rapport de 40:1. La hauteur de la surface d’approche interrompue au-dessus du MAP est la même que celle spécifiée au paragraphe 2.7.5. Lorsqu’un obstacle se trouve dans la bande secondaire, il faut mesurer la distance en ligne droite à partir du point le plus proche de la ligne A-D-B jusqu’au point à la limite intérieure de la bande secondaire qui est le plus proche de l’obstacle. Calculer la hauteur de la surface d’approche interrompue à ce point en utilisant le rapport de 40:1. Appliquer ensuite le rapport de la bande secondaire de 12:1 à partir de la hauteur de la surface sur le reste de la distance jusqu’à l’obstacle.

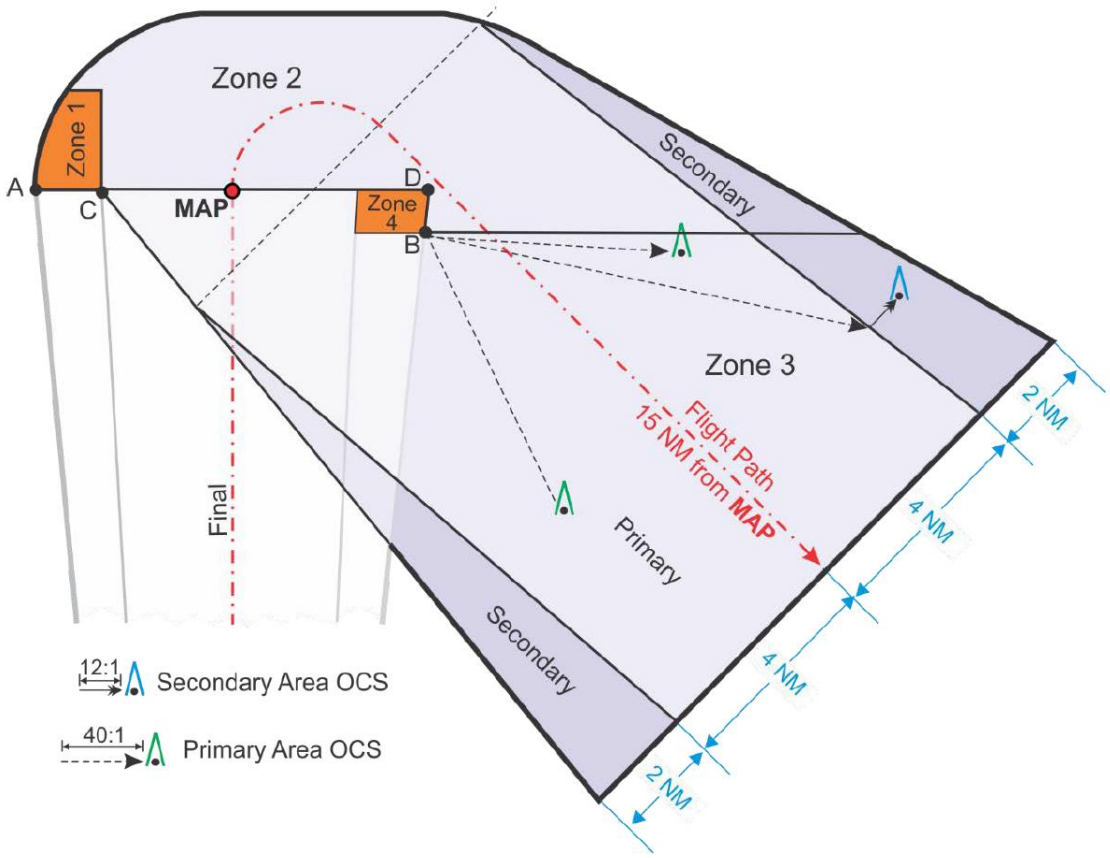


English	Français
Zone 1	Zone 1
Map	MAP
Final	Segment d'approche finale
Zone 2	Zone 2
Zone 4	Zone 4
Secondary Area	Bande secondaire
Primary Area	Bande primaire
Secondary Area OCS	OCS de la bande secondaire
Primary Area OCS	OCS de la bande primaire

Figure 2-7.10 : Marge de franchissement d'obstacles pour l'approche interrompue avec virage. Virage égal ou inférieur à 90 degrés.

b. **Virage supérieur à 90 degrés** (voir figure 2-7-11). Dans ce cas, une troisième zone devient nécessaire. La zone 3 est définie en traçant une droite du point B jusqu'à l'extrémité de l'aire d'approche interrompue, perpendiculairement à la trajectoire d'approche finale. La zone 3 comprendra toute l'aire d'approche interrompue qui ne se trouve pas précisément dans les zones 1, 2 et 4. Dans la zone 3, toutes les distances sont mesurées à partir du point B. Aux fins des calculs relatifs à la zone 3, la hauteur de la surface d'approche interrompue au-dessus du point B est égale à la hauteur de la MDA laquelle est soustraite toute correction liée à la RASS et au relief accidenté. La hauteur de la surface d'approche interrompue au-dessus d'un obstacle dans la zone 3 est déterminée en mesurant la distance entre l'obstacle et le point B et en calculant la hauteur d'après le rapport de 40:1. Le calcul qu'il faut appliquer lorsqu'il y

a un obstacle dans la bande secondaire est le même que celui qui est énoncé à l'alinéa 2.7.7.a, sauf que le point B doit être le point d'origine de mesure.



English	Français
Zone 1	Zone 1
Map	MAP
Final	Segment d'approche finale
Zone 2	Zone 2
Zone 4	Zone 4
Secondary	Bande secondaire
Primary	Bande primaire
Secondary Area OCS	OCS de la bande secondaire
Primary Area OCS	OCS de la bande primaire

Figure 2-7-11 : Marge de franchissement d'obstacles pour l'approche interrompue avec virage. Virage supérieur à 90 degrés.

c. **Bande secondaire**. Dans la bande secondaire, aucun obstacle ne peut empiéter sur la surface inclinée à 12:1, qui s'étend vers l'extérieur et vers le haut à partir de la surface inclinée à 40:1 définie par les limites extérieure et intérieure de la bande secondaire.

d. **Évaluer** le segment d'approche interrompue du MAP à la marge de franchissement. La surface de franchissement d'obstacles (OCS) inclinée à 40:1 prend fin à une altitude correspondant à la ROC en route au-dessous de l'altitude d'approche interrompue.

(1) Si l'OCS inclinée à 40:1 prend fin avant la marge de franchissement, poursuivre l'évaluation en utilisant une OIS plane à la hauteur à laquelle l'OCS de 40:1 s'est terminée.

(2) Si la marge de franchissement est atteinte avant la fin de l'OCS de 40:1, poursuivre l'évaluation de montée en attente à la marge de franchissement.

e. L'altitude préliminaire d'approche interrompue indiquée sur la carte est la valeur la plus élevée entre l'altitude minimale d'approche interrompue inhérente aux obstacles, l'altitude d'attente minimale (MHA) établie conformément au chapitre 18, paragraphe 18.2.4, ou l'altitude minimale en route (MEA) sur voie aérienne la plus faible à la marge de franchissement. Pour déterminer l'altitude minimale d'approche interrompue inhérente aux obstacles, identifier l'obstacle le plus élevé dans la bande primaire ou, le cas échéant, l'obstacle équivalent le plus élevé dans la bande secondaire. Ensuite, ajouter la ROC appropriée (plus les corrections), pour la partie en attente ou en route à l'altitude de l'obstacle le plus élevé. Arrondir le résultat aux 100 pieds près, en s'assurant qu'il n'y a pas intrusion dans la ROC.

f. **Déterminer** si une évaluation de montée en attente est nécessaire (voir chapitre 18, section 7). Si une attente sur le segment de montée est prévue à la marge de franchissement, une évaluation du circuit d'attente sur le segment de montée est alors obligatoire.

(1) Calculer la hauteur de la surface inclinée à 40:1 à la fin du segment (limite de franchissement). La surface à 40:1 débute à la même hauteur que celle de l'évaluation des obstacles. Calculer la pente de 40:1 à partir d'un point sur la ligne A-D-B en direction de la distance la plus courte jusqu'à la fin du segment à la limite de franchissement.

(2) Calculer l'altitude de la surface de la ROC à la marge de franchissement en soustrayant la ROC appropriée (plus les corrections) de l'altitude d'approche interrompue préliminaire indiquée sur la carte.

(3) Comparer la hauteur de la surface de la ROC à la marge de franchissement avec la hauteur de la surface inclinée à 40:1.

(a) Si la hauteur de la surface inclinée à 40:1 est égale ou supérieure à la hauteur de la surface de la ROC, une évaluation de la montée en attente N'EST PAS nécessaire.

(b) Si la hauteur de la surface inclinée à 40:1 est inférieure à la hauteur de la surface de la ROC, une évaluation de la montée en attente est nécessaire. Le chapitre 18, Critères d'attente, section 7, précise les groupes d'appareils ayant des vitesses plus élevées et, par conséquent, des gabarits de dimensions plus importantes sont généralement nécessaires pour évaluer la montée en attente. Ces gabarits peuvent nécessiter une augmentation de l'altitude d'attente minimale (MHA) en vertu du paragraphe 18.2.4. Si cette évaluation exige une augmentation de la MHA, évaluer cette nouvelle altitude en utilisant le groupe

ayant la vitesse la plus élevée indiqué au chapitre 18, section 7. Cette façon de procéder doit être utilisée jusqu'à ce que la MHA cesse d'augmenter, puis la surface inclinée 40:1 est réévaluée. Si des obstacles empiètent sur la surface inclinée à 40:1, prendre des mesures pour éliminer ce phénomène.

g. L'altitude d'approche interrompue indiquée sur la carte est l'altitude la plus élevée entre l'altitude d'approche interrompue préliminaire indiquée sur la carte et la MHA établie en vertu du sous-alinéa 2.7.5.c.3.b.

2.7.8 Combinaison des aires d'approche interrompue rectiligne et avec virage

S'il est nécessaire, pour éviter des obstacles, d'effectuer jusqu'à une altitude donnée, une montée rectiligne suivie d'un virage, une aire d'approche interrompue comprenant une partie rectiligne et une partie en virage doit être établie. La Section 1 représente la partie rectiligne de l'aire d'approche interrompue et la Section 2 la partie avec virage. Évaluer le segment d'approche interrompue afin de veiller à ce que la marge de franchissement d'obstacles existe bien.

a. **Partie rectiligne**. La section 1 est une partie de l'aire normale d'approche interrompue rectiligne construite comme l'indique le paragraphe 2.7.4. La marge de franchissement d'obstacles est assurée de la manière indiquée au paragraphe 2.7.5, sauf que les réductions d'aire secondaire ne s'appliquent pas. La longueur de la section 1 est déterminée comme le montre la figure 2-7-12, et elle correspond à l'obligation de monter jusqu'à une altitude donnée avant de commencer le virage. Le point A_1 marque la fin de la section 1. Le point B_1 est à un mille nautique avant la fin de la section 1 (voir figure 2-7-12).

EXAMPLE:

Given:
1. MDA 360 MSL
2. Obstacle height: 1098 MSL
3. Obstacle in section 2 = 3 NM from near edge of section 1

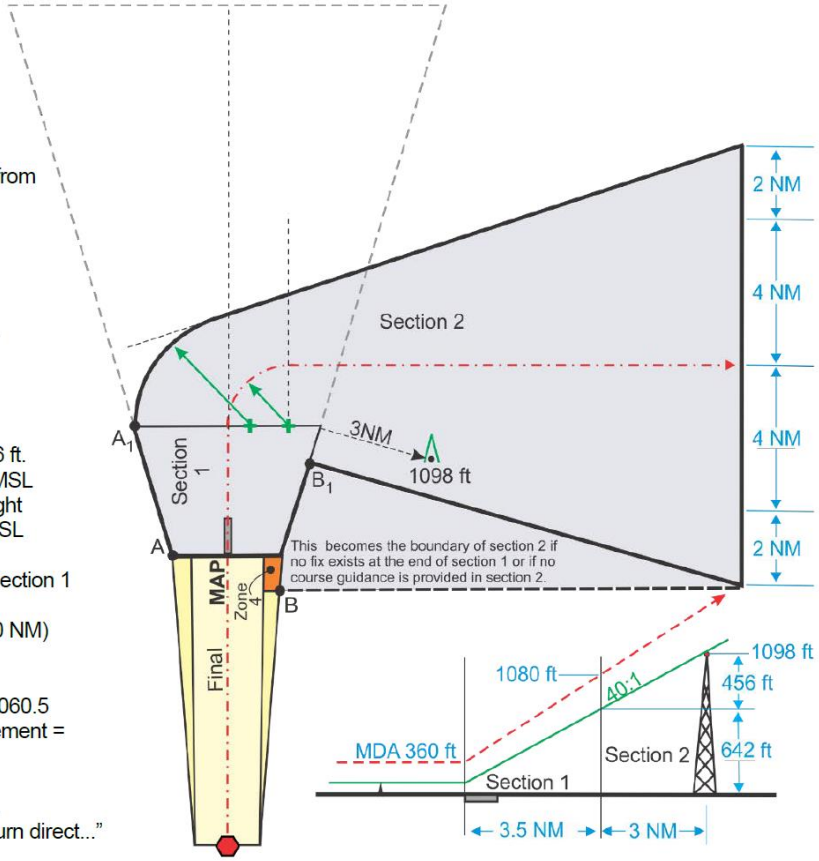
Determine:
1. Section 1 length.
2. Minimum turn altitude.
3. Missed approach instructions.

Solution:

1. Section 1 length.
   a. 3 NM (18228 ft) ÷ 40 = 456 ft.
   b. 1098 MSL – 456 ft = 642 MSL required section 1 end height
   c. MDA-(ROC+ADJ)= 110 MSL section 1 start height
   d. 642 - 110 = 532 required section 1 rise
   e. 532 ft x 40 = 21280 ft (3.50 NM)

2. Minimum turn altitude.
   a. (21280 ÷ 30.38)+MDA = 1060.5
   b. Round to higher 20-ft increment = 1080 MSL

3. Missed approach instructions.
   a. "Climb to 1080 then right turn direct..."



English	Français
EXAMPLE	EXEMPLE
Given :	Éléments fournis :
1. MDA 360 MSL	1. MDA : 360 MSL
2. Obstacle height : 1098 MSL	2. Hauteur de l'obstacle : 1 098 pi
3. Obstacle in section 2 = 3 NM from near edge of section 1	Obstacle dans la section 2 = 3 NM du bord de la section 1
Determine :	Calculer :
Section 1 length.	Longueur de la section 1.
Minimum turn altitude.	Altitude minimale de virage.
Missed approach instructions.	Instructions d'approche interrompue.
Solution :	Solution :
a. 3 NM (18228 ft) ÷ 40 = 456 ft.	a. 3 NM (18 228 pi) ÷ 40 = 456 pi
b. 1098 MSL – 456 ft = 642 MSL required section 1 end height	b. 1 098 pi MSL – 456 pi = 642 pi MSL, hauteur requise à la fin de la section 1
c. MDA - (ROC+ADJ) = 110 MSL section 1 start height	c. MDA – (ROC + corrections) = 110 pi MSL, hauteur requise à la section 1
d. 642 – 110 = 532 required section 1 rise	d. 642 – 110 = 532, monté requise pour la section 1
e. 532 ft x 40 = 21280 ft (3.50 NM)	e. 532 pi x 40 = 21 280 pi (3,5 NM)
a. (21280 ÷ 30.38) + MDA = 1060.5	a. 21 280 ÷ 30.38) + MDA = 1 060,5 pi
b. Round to higher 20-ft increment = 1080 MSL	b. Arrondir à l'incrément de 20 pi près = 1 080 pi MSL
a. " Climb to 1080 then right turn direct…"	a. « Monter à 1 080 pi, puis effectuer un virage vers la droite direct… »

Section 1	Section 1
MAP	MAP
Final	Segment d'approche finale
Zone 4	Zone 4
Section 2	Section 2
3NM	3 NM
1098 ft	1 098 pi
This becomes the boundary of section 2 if no fix exists at the end of section 1 or if no course guidance is provided in section 2.	Devient la limite de la section 2 s'il n'existe aucun repère à la fin de la section 1 ou si aucun guidage de trajectoire n'a été fourni à la section 2.
MDA 360 ft	MDA : 360 pi
1080 ft	1 080 pi
3.5 NM	3,5 NM
2 NM	2 NM
4 NM	4 NM
456 ft	456 pi
642 ft	642 pi

Figure 2-7-12 : Aire d'approche interrompue combinée

b. **Partie avec virage**. La section 2 est construite comme l'indique le paragraphe 2.7.6, sauf que le point A est remplacé par le point A_1 et, à moins qu'il n'existe aucun repère à la fin de la section 1 ou qu'aucun guidage intégral de trajectoire ne soit fourni à la section 2, le point B est remplacé par un point à 1 NM de la fin de la section 1 (point B_1) (voir la figure 2-7-12). Les exigences relatives à la marge de franchissement d'obstacles de la section 2 sont les mêmes que celles indiquées au paragraphe 2.7.7, auxquelles s'appliquent les exemptions suivantes.

(1) La zone 1 n'est pas prise en compte.

(2) Aux fins des calculs associés à la zone 3, la hauteur de la surface d'approche interrompue au-dessus du point B_1 ou B est égale à l'altitude de virage moins toute correction apportée au segment d'approche finale en lien à la RASS ou au relief accidenté.

(3) La zone 4 peut commencer au point B_1 ou B si l'un d'entre eux se trouve avant le MAP. La hauteur de la zone 4 est égale à la hauteur de l'OCS à la fin de la section 1.

c. **Évaluer** la surface inclinée à 40:1, en partant du MAP jusqu'à la marge de franchissement (fin du segment d'approche interrompue). S'il y a intrusion d'obstacles dans la surface, prendre les mesures qui s'imposent pour éliminer cette intrusion.

d. L'altitude préliminaire d'approche interrompue indiquée sur la carte est la valeur la plus faible entre l'altitude minimale d'approche interrompue inhérente aux obstacles, l'altitude d'attente minimale (MHA) établie conformément au chapitre 18, paragraphe 18.2.4, ou l'altitude minimale en route (MEA) sur voie aérienne la plus faible à la marge de franchissement. Pour déterminer l'altitude minimale d'approche interrompue inhérente aux obstacles, identifier l'obstacle le plus élevé dans la bande primaire ou, le cas échéant, l'obstacle équivalent le plus élevé dans la bande secondaire. Ensuite, ajouter la ROC

appropriée (plus les corrections), pour la partie en attente ou en route à l'altitude de l'obstacle le plus élevé. Arrondir le résultat au prochain incrément de 100 pieds.

e. **Déterminer** si une évaluation du circuit d'attente sur le segment de montée est nécessaire (voir chapitre 18, section 7). Si une attente sur le segment de montée est prévue à la marge de franchissement, une évaluation du circuit d'attente sur le segment de montée est alors obligatoire.

(1) Calculer la hauteur de la surface de 40:1 à la fin du segment (marge de franchissement). La surface de 40:1 débute à la même hauteur que l'évaluation des obstacles. Tout d'abord, calculer l'inclinaison de la pente de 40:1 à partir d'un point situé sur la ligne définissant le début de la surface 40:1 au point d'approche interrompue (MAP), à la distance la plus courte et perpendiculaire à la ligne marquant la fin du segment. S'il y a une source de calage altimétrique à distance (RASS) et que les instructions pour une approche interrompue n'incluent pas une altitude à atteindre en montée indiquée entre parenthèses [voir le sous-alinéa 3.2.2.c(5)], l'altitude à la fin de la section 1 est corrigée en soustrayant la différence d'altitude entre les corrections de la RASS lorsque deux sources de calage altimétrique à distance sont utilisées; ou en soustrayant la correction de la RASS lorsque la source est un altimètre utilisé à temps partiel. L'altitude ainsi obtenue pour la fin de la section 1 ne doit pas être inférieure à la hauteur de la surface 40:1 au point d'approche interrompue (MAP). Ensuite, calculer l'inclinaison de la pente de 40:1 à partir d'un point situé sur la limite la plus proche de la section 1, à la distance la plus courte et perpendiculaire à la ligne marquant la fin du segment, à la marge de franchissement. En additionnant ces deux valeurs, on obtient la hauteur de la surface 40:1 à la fin du segment (limite de franchissement d'obstacles).

(2) Calculer la hauteur de la surface de la ROC à la marge de franchissement en soustrayant la ROC appropriée (plus les corrections) de l'altitude d'approche interrompue préliminaire indiquée sur la carte.

(3) Comparer la hauteur de la surface de la ROC à la marge de franchissement avec la hauteur de la surface inclinée à 40:1.

(a) Si la hauteur de la surface inclinée à 40:1 est égale ou supérieure à la hauteur de la surface de la ROC, une évaluation de la montée en attente N'EST PAS nécessaire.

(b) Si la hauteur de la surface inclinée à 40:1 est inférieure à la hauteur de la surface de la ROC, une évaluation de la montée en attente EST nécessaire. Le chapitre 18, Critères d'attente, paragraphe 18.7.2, précise les groupes d'appareils ayant des vitesses plus élevées et, par conséquent, des gabarits de dimensions plus importantes sont généralement nécessaires pour évaluer la montée en attente. Ces gabarits peuvent nécessiter une augmentation de l'altitude d'attente minimale (MHA) en vertu du paragraphe18.2.4. Si cette évaluation exige une augmentation de la MHA, évaluer cette nouvelle altitude en utilisant le groupe ayant la vitesse la plus élevée indiqué à la section 18-7. Cette façon de procéder doit être utilisée jusqu'à ce que la MHA n'augmente plus, puis la surface de 40:1 est réévaluée. Si des obstacles empiètent sur la surface inclinée à 40:1, prendre les mesures qui s'imposent pour éliminer ce phénomène.

f. L’altitude d’approche interrompue indiquée sur la carte est l’altitude la plus élevée entre l’altitude d’approche interrompue préliminaire indiquée sur la carte et la MHA établie en vertu du sous-alinéa 2.7.5.c.3.b.

2.7.9 Fin de l’approche interrompue

Un aéronef est présumé être en approche initiale ou en phase en route lorsqu’il atteint l’altitude minimale de franchissement d’obstacles (MOCA) ou l’altitude minimale en route (MEA). Par la suite, les critères de marge de franchissement d’obstacles en approche initiale ou en route s’appliquent. Cela signifie que l’altitude d’approche interrompue doit comprendre une ROC suffisante pour permettre au pilote d’attendre au repère d’approche interrompue (en utilisant la carte d’attente appropriée), ou doit comprendre une ROC suffisante pour permettre au pilote de reprendre le vol en route. Si l’altitude d’approche interrompue est inférieure à une altitude d’approche initiale ou à une altitude en route, une OIS inclinée à 40:1 doit être établie au-delà du repère d’attente d’approche interrompue. Si une montée est nécessaire en cours d’attente, elle doit être établie conformément au chapitre 18, Critères d’attente. Une note indiquant qu’une montée navette ou montée dans un circuit d’attente est nécessaire avant de reprendre le vol en route (BPOC) doit figurer dans les instructions d’approche interrompue. Exemple : Montée navette à 5 000 pieds avant de poursuivre la route (BPOC).

2.7.10 Pente de montée de l’approche interrompue

a. Là où il y a intrusion de l’OCS et où le minimum le plus bas est requis, on peut indiquer une pente de montée pour une approche interrompue supérieure à la norme de 200 pieds par NM (ou de 400 pieds par NM pour les hélicoptères).

b. Les opérations assujetties à un minimum nécessitant une pente de montée d’approche interrompue plus accentuée que 425 pi/NM (600 pi/NM pour les procédures qui s’appliquent uniquement aux hélicoptères) nécessite une autorisation spéciale. La publication des procédures aux instruments restreintes doit être coordonnée avec les Normes de vol.

c. Pour ce qui est des minimums d’approche indirecte, une pente de montée supérieure à la norme peut uniquement être autorisée dans le cas des procédures d’approche indirecte seulement.

d. Si une pente de montée d’approche interrompue supérieure à la norme a été établie, les critères suivants doivent être respectés :

   (1) Le minimum associé à la pente de montée supérieure à la norme doit être indiqué sur une même carte avec le minimum associé à la pente de montée normalisée. Une autre option est de publier une deuxième carte indiquant les mêmes types de minimums que la première qui permettra l’utilisation d’une pente de montée normalisée pour approche interrompue. Dans ce cas, la première carte doit faire référence à la deuxième (par exemple « s’il est impossible d’atteindre la pente de montée, voir RNAV (GNSS) Z RWY 05 »).

   (2) La pente de montée doit être clairement indiquée et doit préciser l’altitude à laquelle elle prend fin.

SECTION 8. REPÈRES DE RÉGION TERMINALE

2.8 Repères de région terminale

2.8.1 Généralités

Les repères de région terminale comprennent entre le repère d'approche finale (FAF), le repère d'approche intermédiaire (IF), le repère d'approche initiale (IAF), le repère du circuit d'attente et, lorsque possible, un repère indiquant le point d'approche interrompue (MAP). Chaque repère correspond à une position géographique sur un trajet défini. Les repères de région terminale devraient être définis en fonction de systèmes de navigation similaires. Par exemple, les aides à la navigation TACAN, VORTAC et VOR/DME fournissent des repères radiales/DME. Les NDB fournissent des relèvements. Les VOR donnent des radiales VOR. L'utilisation de repères intégrés (VHF/NDB) doit être limitée aux repères d'intersections où il n'existe aucune autre solution de rechange satisfaisante.

2.8.2 Repères définis par des intersections

Une position géographique peut être déterminée par l'intersection de trajets ou de radiales issues de deux stations. Une station indique la route que suit l'aéronef et l'autre fournit une indication sécante en identifiant un point situé le long de la route de vol de l'aéronef. Du fait que toutes les stations ont une précision limitée, le point géographique ainsi identifié n'est pas précis, mais il peut se trouver n'importe où dans le quadrilatère entourant le point d'intersection tracé. La figure 2-28 montre l'intersection d'un arc et d'une radiale provenant de la même aide à la navigation DME, ainsi que l'intersection de deux radiales ou trajets provenant d'aides à la navigation distinctes. La zone comprise entre les côtés du quadrilatère ainsi formé est désignée dans le présent document « aire de tolérance de repère ».

2.8.3 Repère distance et lignes de trajectoires

a. Repères DME. Un repère DME est constitué par une indication du DME sur un trajet de navigation. L'information devrait provenir d'une seule aide à la navigation dotée d'antennes DME et d'azimuts colocalisés. Toutefois, lorsqu'en raison d'une exigence opérationnelle unique il est nécessaire d'obtenir une indication DME provenant d'aides à la navigation qui ne sont pas colocalisées, une procédure d'approche aux instruments distincte, qui spécifie le DME, peut être approuvée à condition que la divergence angulaire entre les sources des signaux au repère ne soit pas supérieure à 23 ^{o} (voir figure 2-8-1). Voir volume 1, paragraphe 9.1.2, pour en savoir plus sur les restrictions d'utilisation du DME avec ILS ou LOC.

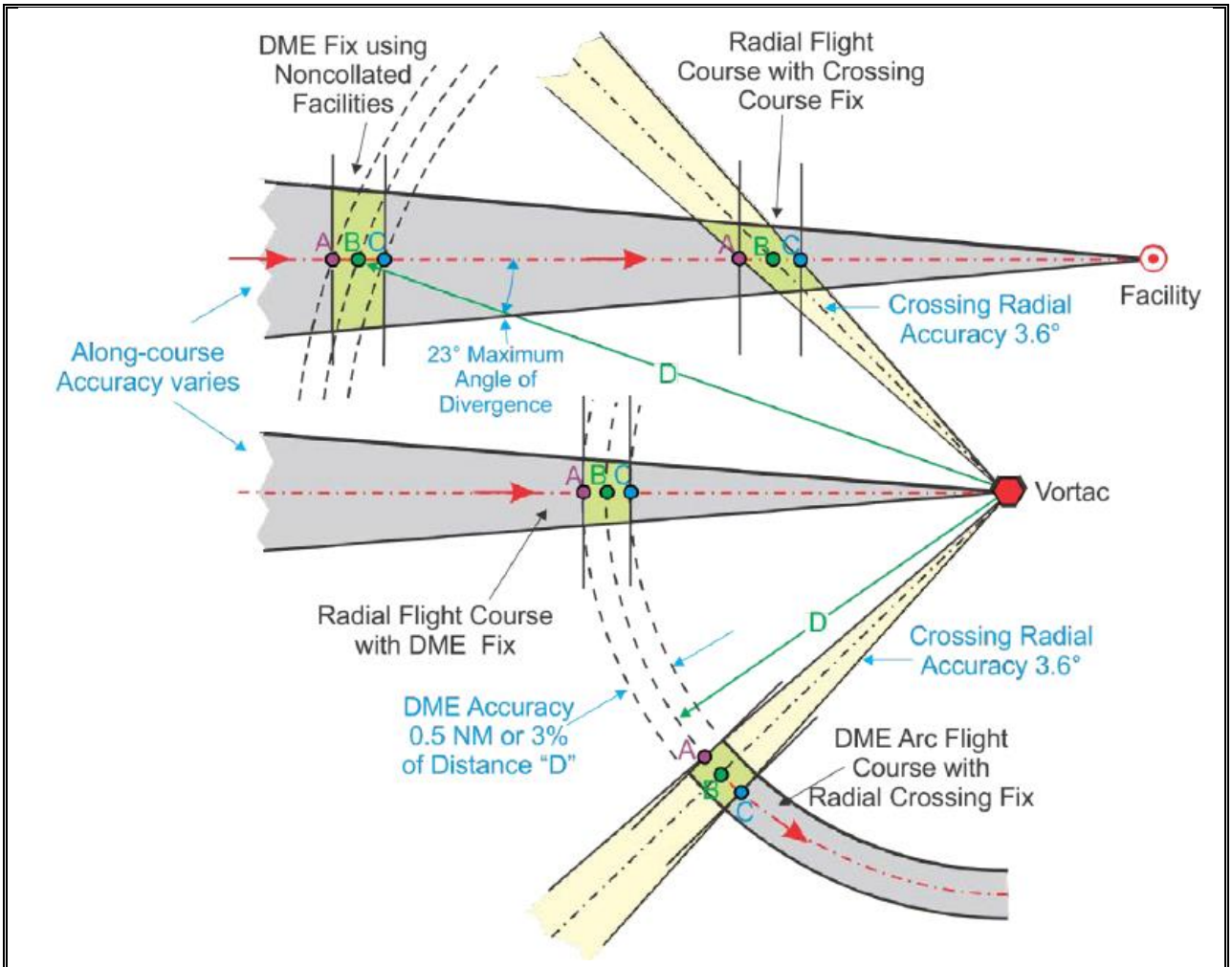
b. Repères de distance longitudinale sur la trajectoire (ATD). Un repère ATD définit une position le long de la trajectoire comme une distance en NM, avec référence au prochain point de cheminement situé le long d'une trajectoire donnée.

2.8.4 Repères définis par radar

Lorsque l'ATC peut assurer ce service, le radar de surveillance d'aéroport (ASR) peut être utilisé pour tout repère de région terminale. Le radar d'approche de précision (PAR) peut être utilisé pour définir n'importe quel repère dans les limites de la couverture radar de ce système. Le radar de surveillance de routes aériennes (ARSR) peut servir de repères d'approche initiale et d'approche intermédiaire. Avant d'établir un repère radar, il est important de communiquer avec le service de contrôle de la circulation aérienne pour s'assurer qu'il accepte de fournir le service de repère radar.

2.8.5 Aire de tolérance de repère

Les aires illustrées à la figure 2-8-1 s'étendent le long de la route de vol du point A au point C. L'erreur de repère est une valeur positive ou négative, et elle est représentée par les distances de A à B et de B à C. Chacune de ces distances est appliquée différemment. À cause de l'erreur de repère, la réception de celui-ci peut être prématurée (entre A et B). Compte tenu de cette réception prématurée, une protection contre les obstacles doit être offerte à partir d'une ligne perpendiculaire à la trajectoire de vol au point A.



English	Français
Along-courses Accuracy varies	La précision le long des routes varie.
DME Fix using Noncollated Facilites	Repère DME utilisant des aides à la navigation non co-localisées
23° Maximum Angle of Divergence	Angle de divergence maximal de 23°
Radial Flight Course with DME Fix	Route de vol sur radiale avec repère DME
DME Accuracy 0.5 NM or 3% of Distance D	Précision du DME de 0,5 NM ou 3 % de la distance D

Radial Flight Course with Crossing Course Fix	Route de vol sur radiale avec repère de route sécante
Crossing Radial Accuracy 3.6°	Précision de radiale sécante de 3,6°
Vortac	Vortac
DME Arc Flight Course with Radial Crossing Fix	Route de vol sur radiale avec repère d'arc DME sécant
Facility	Aide à la navigation

Figure 2-8-1 : Tolérance de repère d'intersection.

2.8.6 Facteurs de tolérance de repère d'intersection

L'aire de tolérance de repère d'intersection dépend de la précision d'utilisation des systèmes de navigation (voir figure 2-8-1). La précision d'utilisation des systèmes de type VOR et TACAN est déterminée d'après la combinaison de l'erreur provenant de la station au sol, l'erreur de réception en vol du système et l'erreur technique en vol (FTE). Une longue expérience de l'utilisation en route du VOR a montré que dans 95 % des cas, la précision d'utilisation du système VOR sur des routes par radiales de 4,5 º est une valeur réaliste et prudente. Par conséquent, dans d'une utilisation normale d'intersections VOR ou TACAN, les facteurs de tolérance de repère peuvent être évalués prudemment de la façon suivante :

a. **Précision le long de la route.**

(1) Radiales VOR/TACAN, plus ou moins 4,5 º.

(2) Axe d'alignement de piste, plus ou moins 1 º.

(3) Relèvements ou routes NDB, plus ou moins 5 º.

Remarque : La marge de plus ou moins 3,6 º (95 %) pour les VOR/TACAN s'obtient lorsque l'erreur du signal de route de la station au sol, l'erreur technique en vol celle de l'équipement VOR de bord sont contenues dans certaines tolérances normales. Lorsqu'il peut être établi qu'une erreur quelconque parmi ces trois diffère constamment des valeurs admises ci-dessus (par exemple si l'inspection en vol montre de façon constante une meilleure précision ou stabilité du signal VOR que celle admise ou s'il peut être prouvé que l'erreur de l'équipement de bord est de façon constante plus petite que celle admise ou que l'erreur technique en vol pendant les approches est systématiquement plus petite que celle admise), des facteurs de tolérance de repère VOR inférieurs à ceux indiqués ci-dessus peuvent être utilisés conformément au paragraphe 141.

b. **Précision de la route sécante**

(1) Radiales VOR/TACAN, plus ou moins 3,6 º.

(2) Axe d'alignement de piste, plus ou moins 0,5 º.

(3) Relèvements ou routes NDB, plus ou moins 5 º.

Remarque : La valeur de plus ou moins 3,6 º (95 %) pour les VOR/TACAN s'obtient lorsque l'erreur du signal de route de la station au sol et celle de l'équipement VOR de bord sont contenues dans certaines tolérances normales. Vu que l'aéronef ne suit pas la route sécante, l'erreur technique en vol n'est pas un élément contributif. Lorsqu'il peut être établi que l'un ou l'autre des éléments d'erreur est systématiquement différent, des facteurs de tolérance VOR plus faibles que ceux indiqués ci-dessus peuvent être utilisés conformément au paragraphe 141.

c. Calculer l'imprécision du point de repère d'intersection le long de la trajectoire que doit suivre l'aéronef, en appliquant les formules 2-8-1 et 2-8-2 (voir la figure 2-8-2).

Formule 2-8-1. Calcul de la tolérance d'imprécision de repère

$$E = \frac{1852 \times D \times \sin(B)}{0{,}304\,8 \times \sin(A+B)}$$

Où :

E = Tolérance d'imprécision de repère du coté virage (pieds)
A = Angle entre la route le long de la trajectoire et la route sécante
B = Précision de la route sécante
D = Distance (NM) entre l'aide à la navigation sécante et l'intersection

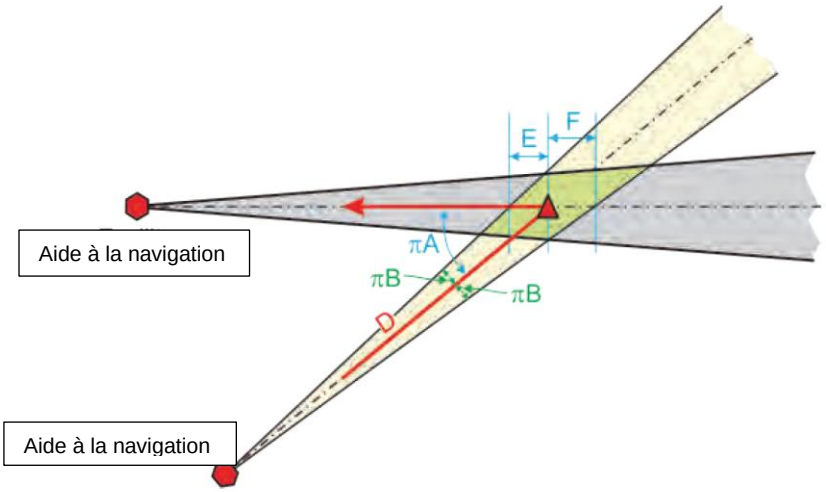
Formule 2-8-2. Calcul de la tolérance d'imprécision de repère

$$F = \frac{1852 \times D \times \sin(B)}{0.3048 \times \sin(A-B)}$$

Où :

F = Tolérance d'imprécision de repère du coté opposé au virage (pieds)
A = Angle entre la route le long de la trajectoire et la route sécante
B = Précision de la route sécante
D = Distance (NM) entre l'aide à la navigation sécante et l'intersection

Figure 2-8-2. Tolérance d'imprécision de repère



2.8.7 Autres facteurs de tolérance d'imprécision de repère

a. **Radar**. Plus ou moins 500 pieds ou 3 pour cent de la distance par rapport à l'antenne, selon la plus élevée de ces valeurs.

b. **DME**. Plus ou moins 0,5 NM ou ±3 % de la distance par rapport à l'antenne, selon la plus grande de ces valeurs.

c. **Survol d'une station**. Pour les applications en région terminale, l'erreur de repère au passage de la station n'est pas jugée importante. On considère alors que le repère se trouve à la position nominale de l'aide à la navigation. Il N'EST PAS permis d'utiliser le passage d'une station TACAN comme repère du circuit d'attente ou comme repère d'approche initiale haute altitude.

2.8.8 Repères satisfaisants

a. **Repère d'approche intermédiaire, initiale ou d'arrivée**. Pour qu'un tel repère soit satisfaisant, l'erreur de repère ne doit pas dépasser 50 % de la distance du segment d'approche approprié qui suit le repère. Les mesures sont prises à partir de la position du repère (voir figure 2-8-3).

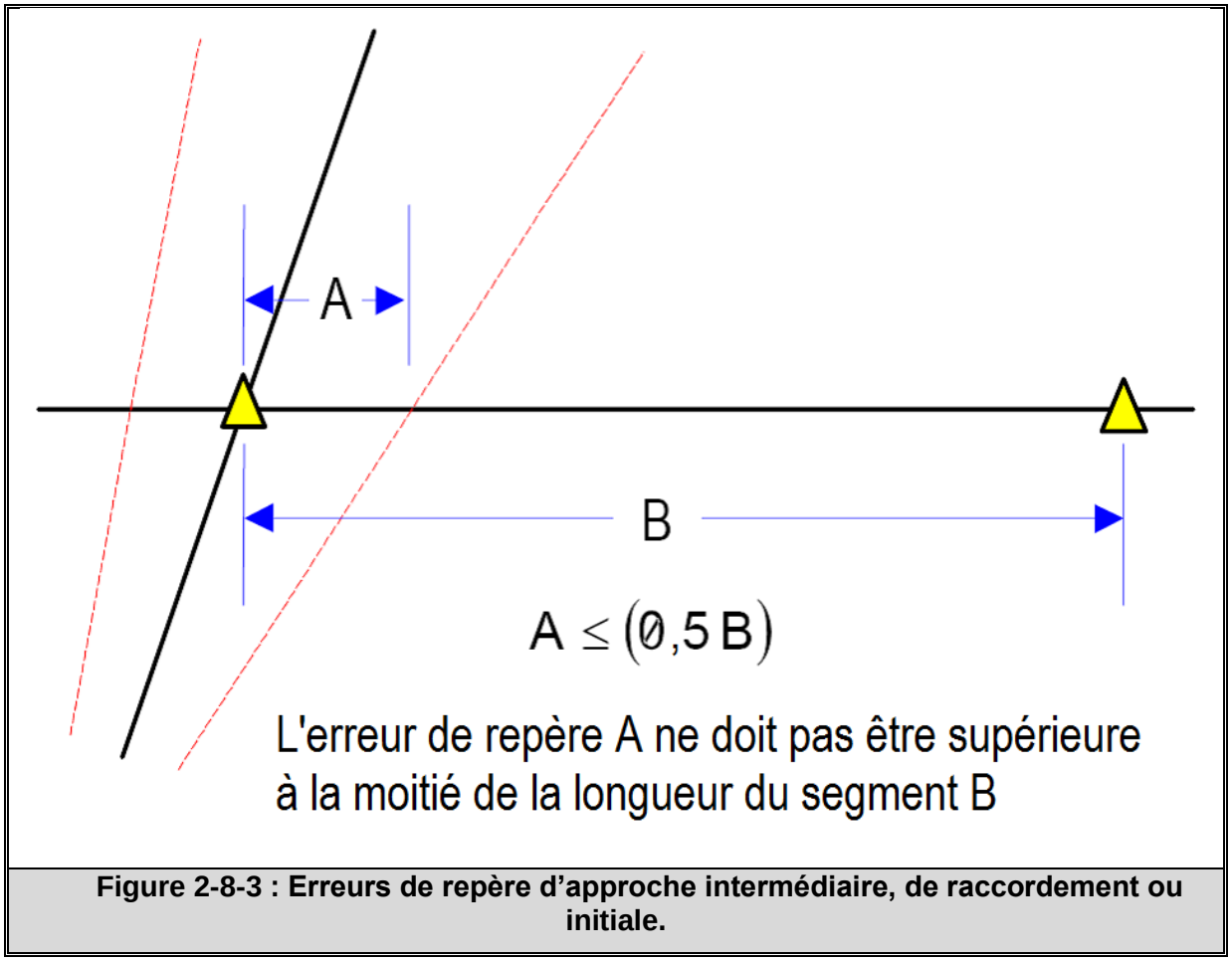


Figure 2-8-3 : Erreurs de repère d'approche intermédiaire, de raccordement ou initiale.

Remarque : Le segment B est de IF au FAF.

b. **Repères du circuit d'attente**. N'importe quel repère de région terminale, à l'exception de la verticale d'un TACAN, peut être utilisé pour l'attente, mais si les repères sont formés par des intersections de routes ou de radiales, les conditions suivantes doivent exister :

(1) L'angle de divergence de l'intersection des routes ou des radiales ne doit pas être inférieur à 45 °.

(2) Si l'aide à la navigation qui fournit la route sécante N'EST PAS un NDB, elle peut être située à une distance aussi grande que 45 NM du point d'intersection.

(3) Si l'aide à la navigation qui fournit la route sécante est un NDB, elle doit être située à moins de 30 NM du point d'intersection.

(4) Si les distances indiquées au sous-alinéa 2.8.8.b.(2) ou (3) sont dépassées, l'angle de divergence minimale des routes sécantes doit être augmenté au taux suivant :

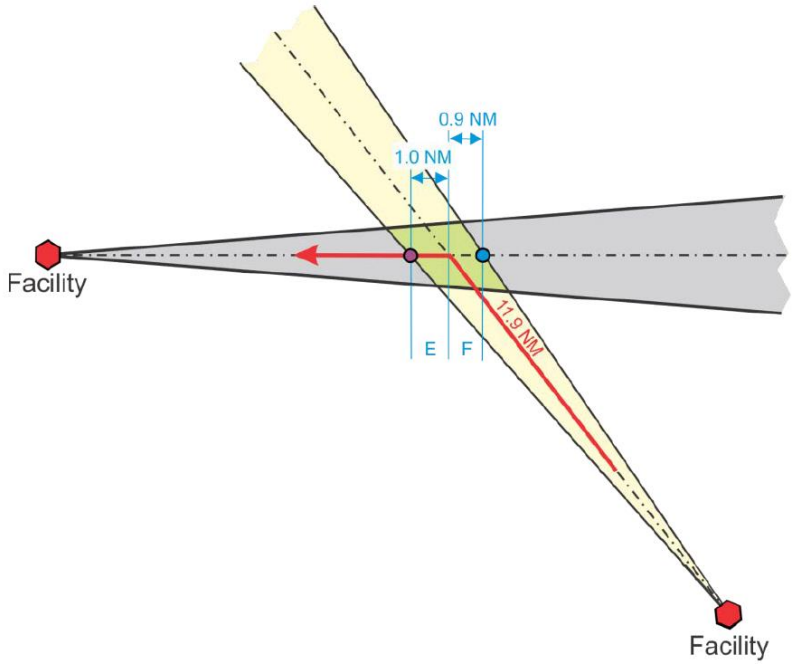
(a) Si l'aide à la navigation est un NDB : 1 º par NM au-delà de 30 NM.

(b) Si l'aide à la navigation N'EST PAS un NDB : 0,5 º par NM au-delà de 45 NM.

c. **Repère d'approche finale (FAF)**. Pour qu'un repère puisse servir de repère d'approche finale, l'erreur de repère ne doit pas dépasser plus ou moins 1 NM (voir figures 2-8-3 et 2-8-4); toutefois, l'erreur peut être aussi grande que plus ou moins 2 NM, lorsque :

(1) Le MAP est déterminé par le survol d'une aide à la navigation aérienne; ou

(2)Un tampon de même longueur que celui de l'erreur de repère excessif est établi entre le MAP publié et le point où la surface d'approche interrompue commence. L'aire entre le point d'approche interrompue (MAP) et le début de la montée de la surface inclinée à 40:1 est considérée comme la bande primaire pour une approche interrompue. Lorsqu'un guidage de trajectoire positif (PCG) est disponible, la bande secondaire de 12:1 peut commencer là où commence la montée de la surface inclinée de 40:1 (voir la 2-8-5).



English	Français
Facility	Aide à la navigation
1.0 NM	1,0 NM
0.9 NM	0,9 NM

Figure 2-8-4 : Mesure de l'erreur de repère d'approche finale.

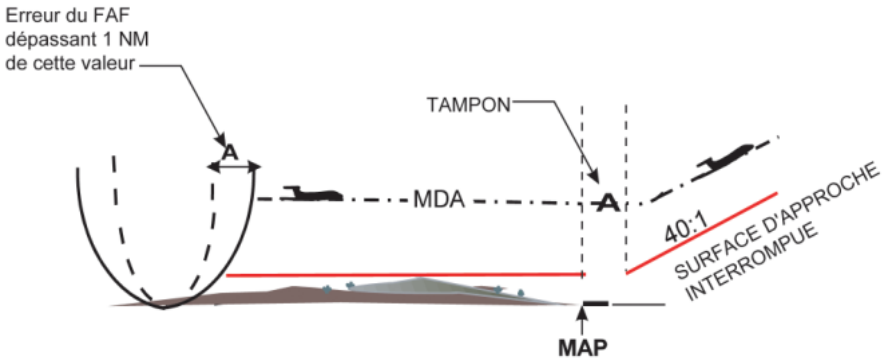


Figure 2-8-5 : Tampon pour l'erreur de repère d'approche finale.

2.8.9 Utilisation de repères pour la descente

a. **Distance utilisable pour la descente**. Lorsqu'on applique les critères de pente de descente qui conviennent pour un segment d'approche, STAR ou d'entrée (approche initiale, intermédiaire ou finale), la position relevée du repère constitue le point de

mesure (voir figure 2-8-6) avec la restriction d'altitude plus basse et la position relevée du repère avec la restriction d'altitude plus élevée. On ne tient pas compte des repères sans restriction d'altitude pour le calcul de la pente de descente. On utilise l'altitude minimale autorisée à chaque repère pour une restriction visant l'altitude minimale, obligatoire ou pour un bloc d'altitudes. Pour les restrictions relatives à l'altitude maximale, le calcul doit être fait en utilisant l'altidude maximale autorisée au repère.

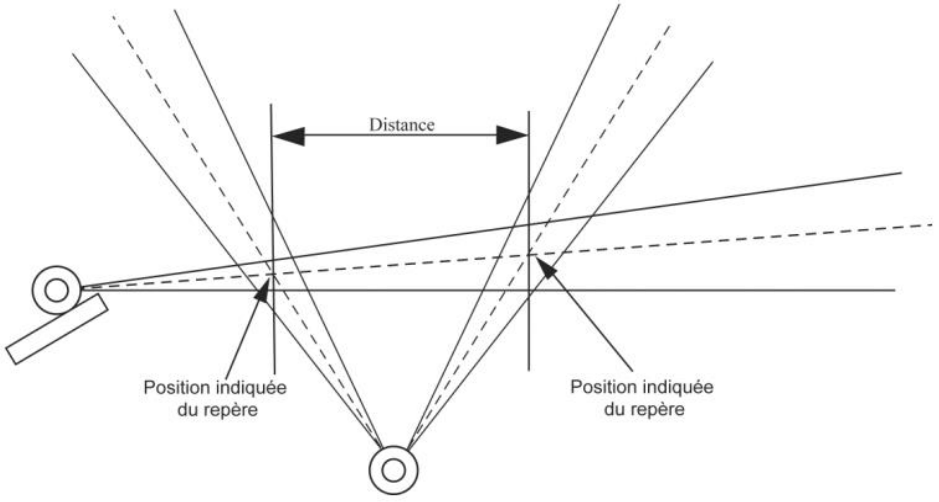


Figure 2-8-6 : Distance pour l'application de la pente de descente.

b. **Marge de franchissement d'obstacles après le passage d'un repère**. On suppose que la descente commencera au premier point où le repère peut être reçu. Une marge de franchissement d'obstacles intégrale doit être assurée à partir de ce point jusqu'à la position nominale du prochain repère. Par conséquent, il faut que l'altitude à laquelle la descente doit aboutir au repère assure la même marge au-dessus des obstacles dans l'aire de tolérance du repère, qu'au-dessus des obstacles situés dans le segment d'approche dans lequel s'engage l'aéronef (voir figures 2-8-7 et 2-8-8).

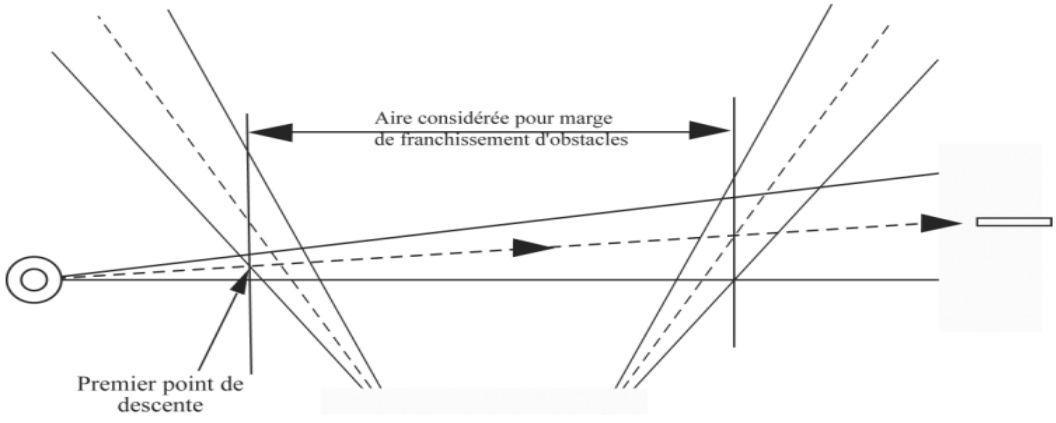
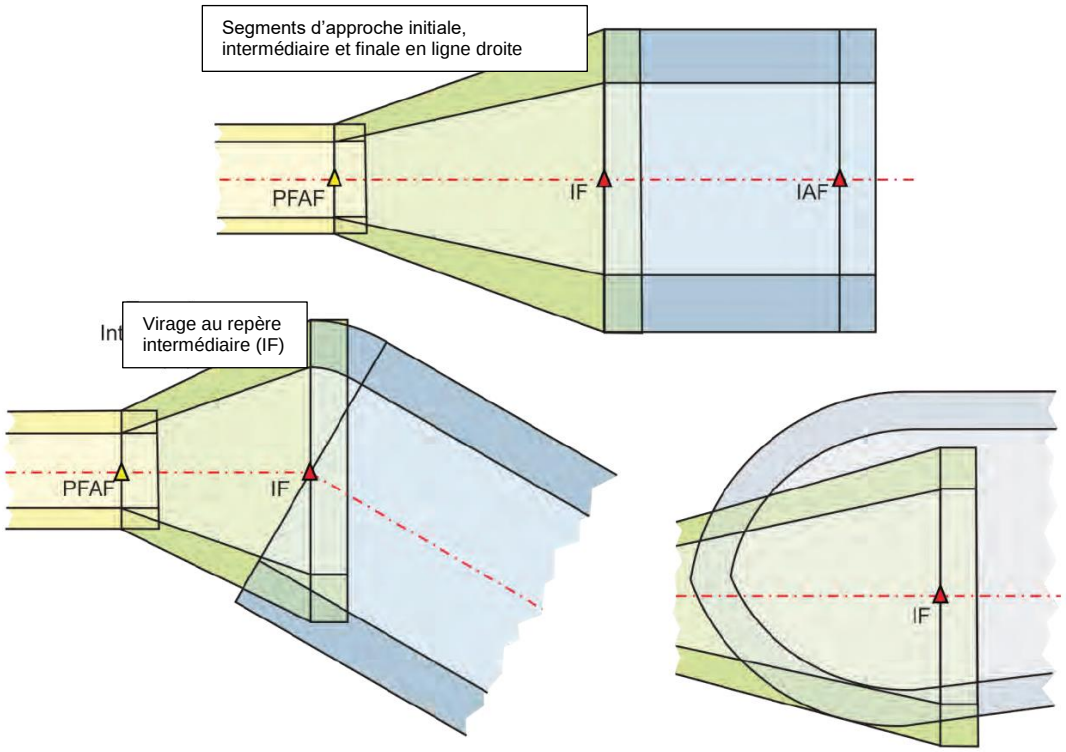


Figure 2-8-7 : Marge de franchissement d'obstacles entre les repères

Figure 2-8-8 : Construction de l'aire de tolérance de repère pour la marge de franchissement d'obstacles



c. **Repères de descente par paliers** (voir figure 2-8-9).

(1) Repères DME ou radar. Sauf dans le segment intermédiaire d'une procédure avec virage (voir paragraphe 2.4.5), il n'y a pas de nombre maximal de repères de descente par paliers (SDF) dans un segment quelconque lorsque le DME, le point de cheminement (WP) de RNAV,un repère ATD ou le radar est utilisé. Le DME et les repères ATD peuvent être indiqués en dixièmes de NM. La distance entre repères ne doit pas être inférieure à 1 NM.

(2) Repères d'intersection.

a) Dans les segments d'approche intermédiaire et finale, un seul SDF est autorisé.

b) Si un repère d'intersection constitue un FAF, un IF ou un IAF :

(i) La même aide à la navigation sécante doit être utilisée pour le ou les SDF compris dans ce segment.

(ii) Tous les repères, de l'IF jusqu'au dernier SDF en finale, doivent être formés par la même aide à la navigation sécante.

c) Le Tableau 2-8-1 doit être utilisé pour déterminer le nombre de SDF autorisés dans le segment d'approche initiale. La distance entre repères ne doit pas être inférieure à 1 NM.

(3) **Altitude au repère**. L'altitude minimale à chaque SDF doit être spécifiée en multiple de 100 pieds, sauf l'altitude au dernier SDF sur le segment d'approche finale qui peut être indiquée en incrément de 20 pieds.

(4) **Dans le segment d'approche finale** :

(a) L'altitude à un SDF publiée conjointement avec les minima de guidage vertical [par exemple, une RNAV avec minima de LPV et de LNAV ou un système d'atterrissage aux instruments (ILS) combiné avec un radiophare d'alignement de piste (LOC)] ne doit pas être supérieure à l'altitude calculée de la pente/trajectoire de descente au repère. Utilise la formule 2-8-3 pour calculer l'altitude maximale permise pour un repère de descente par palier (SDF).

Formula 2-8-3. Altitude SDF maximale

$$SDF_{max} = \tan(\theta) \times d + TCH + LTPelev$$

Où :

θ = GPA ou VDA publié pour la même procédure
d = distance (pieds) entre le LTP et le SDF

TCH = Hauteur de franchissement du seuil de piste

LTP_{elev} = Altitude (ASL) au-dessus du point de seuil d'atterrissage

(b) Un SDF ne doit pas être établi à moins qu'il y ait une diminution de MDA d'au moins 60 pieds ou une réduction de la visibilité minimale.

(c) L'erreur du dernier SDF ne doit pas dépasser ± 2 NM ou la distance jusqu'au MAP, selon la moins élevée de ces deux valeurs. L'erreur de repère pour les autres SDF du segment d'approche finale ne doit pas dépasser 1 NM.

(d) Les minimums doivent être publiés, avec et sans le dernier SDF, sauf dans les cas de procédures DME ou NDB utilisant une radiale VOR pour définir le SDF.

(e) SDF des procédures sans guidage vertical du segment final RNAV :

(i) Établir l'emplacement des SDF par incréments de 0,10 NM à partir du LTP/FTP.

(ii) La distance minimale entre les SDF est de 1 NM.

(iii) Dans le cas des SDF publiés conjointement avec des minimums de guidage vertical, l'altitude publiée au SDF doit être égale ou inférieure à l'altitude de l'alignement de descente calculée au repère.

Remarque : L'altitude d'alignement de descente est calculée en appliquant la formule associée à la base de calcul du PFAF.

(iv) L'altitude à un SDF donné peut être établie par incrément de 20 pieds et doit être arrondie au prochain incrément de 20 pieds (PLUS ÉLEVÉ). Par exemple, 2104 est arrondi à 2120.

(v) S'il y a correction de la source de calage altimétrique à distance (RASS), l'altitude du SDF publiée ne peut être inférieure à l'altitude que requiert la plus importante correction (c.-à-d. que l'altitude minimale publiée doit comprendre la plus importante correction de la RASS requise).

Remarque : Le SDF peut être inférieur à l'un ou à plusieurs minimums d'approche indirecte.

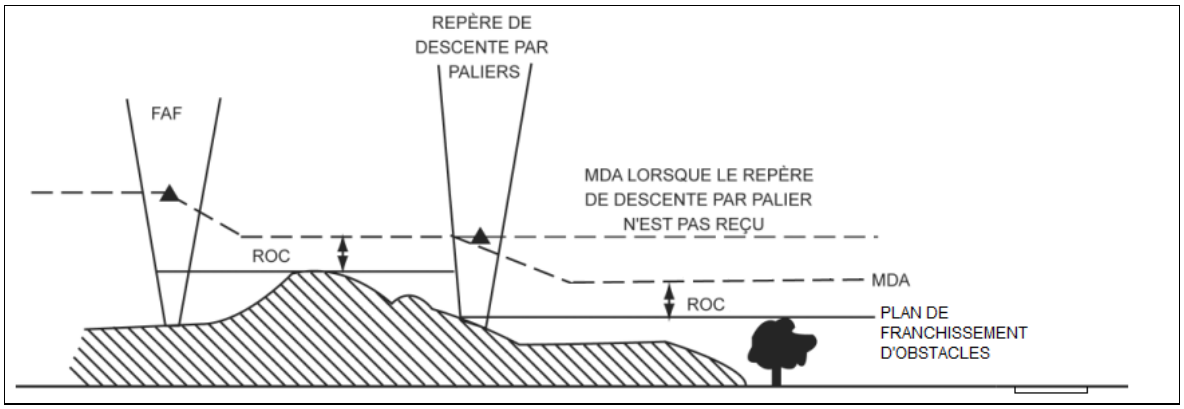


Figure 2-8-9 : Repère de descente par paliers dans le segment final.

Longueur du segment	Nombre de repères
5 – 10 NM	1 SDF
> 10 – 15 NM	2 SDF
> 15 NM	3 SDSF

Tableau 2-8-1 : Repères de descente par paliers (SDF) dans le segment initial.

2.8.10 Obstacles situés à proximité d'un repère d'approche finale (FAF) ou d'un segment d'approche finale SDF

S'il y a des obstacles à proximité du FAF ou du SDF, il est possible de ne pas en tenir compte si les conditions suivantes sont respectées :

a. L'obstacle se trouve dans le trapèze d'approche finale à une distance de moins de 1 NM au-delà du point à partir duquel le FAF/SDF peut commencer à être reçu.

b. La hauteur de l'obstacle n'est pas supérieure à la surface d'identification des obstacles (OIS) inclinée à 7:1 (pour les aéronefs à voilure fixe) ou 3.5 :1 (pour les hélicoptères). La surface débute au premier point à partir duquel il y a réception du repère et s'étend en direction du MAP 1 NM. La hauteur du début de la surface est déterminée en soustrayant la ROC du segment final (avec les corrections inhérentes au paragraphe 3.2.2, selon le cas) de l'altitude minimale exigée au repère. La pente descendante de la surface en direction du MAP est de 1 pied sur le plan vertical pour chaque 7 pieds sur le plan horizontal (pour les aéronefs à voilure fixe) ou 1 pied sur le plan vertical pour chaque 3,5 pieds sur le plan horizontal (pour les hélicoptères) en direction du MAP (voir figure 2-8-10).

c. Les obstacles qui ne sont pas pris en compte pour l'application du présent paragraphe doivent être indiqués dans la procédure. Les formules 2-8-4 et 2-8-5 peuvent être utilisées pour déterminer la hauteur de l'OIS à l'obstacle ou l'altitude minimale au repère basée sur l'application de la surface à un obstacle devant être éliminé. Voir les

figures 2-8-11 et 2-8-12. Pour déterminer l'erreur de repère, voir les paragraphes 2.8.5, 2.8.6 e 2.8.7.

Formule 2-8-4. Calcul de la hauteur de la surface d'identification d'obstacle (OIS)

$$OIS_{hauteur} = Repère_{Alt} - ROC - \left(\frac{d}{s}\right)$$

Où :

$Repère_{Alt}$ = Altitude MSL du repère publieé
ROC = Marge de franchissement d'obstacles requise (plus corrections)
d = Distance de la première réception du repère par rapport à l'obstacle (pi)
s = 7 pour aéronef à voilure fixe; 3,5 pour hélicoptère seulement.

Formule 2-8-5. Calcul de l'altitude minimale du repère

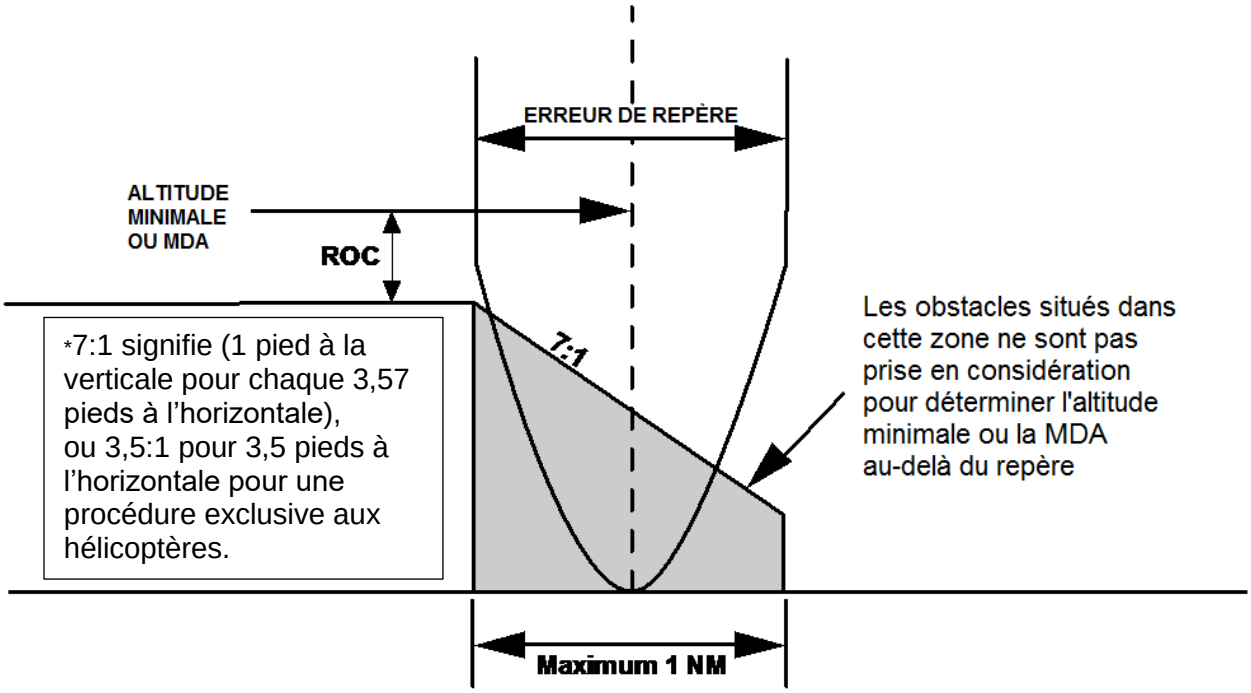
$$MinFix_{Alt} = ObstElev + \text{ROC} + \left(\frac{d}{s}\right)$$

Où :

ObstElev = Élévation MSL de l'obstacle
ROC = Marge de franchissement d'obstacles requise (plus corrections)
d= Distance de la première réception du repère par rapport à l'obstacle (pi)
s = 7 pour aéronef à voilure fixe; 3,5 pour hélicoptère seulement

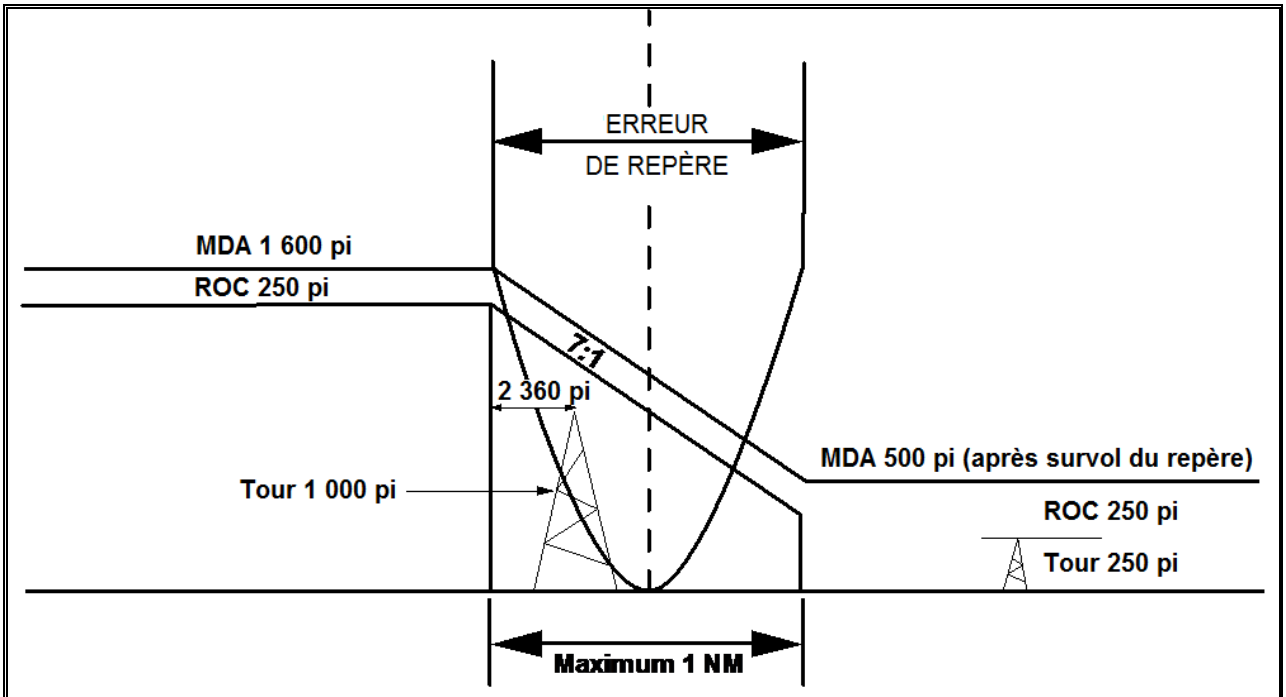
Remarque : Arrondir $\left(\frac{d}{s}\right)$ au prochain pied.

Figure 2-8-10 : Obstacle à proximité d'un repère.



Remarque : Il est possible de ne pas tenir compte des obstacles à proximité d'un repère (FAF ou SDF) si les conditions suivantes sont réunies:

1. L'obstacle doit être situé dans l'air d'approche finale, à moins d'un NM au-delà du point où le repère peut être capté pour la première fois.
2. La hauteur de l'obstacle ne doit pas être supérieure à celle de la pente de descente de 7:1 qui débute à l'endroit où le repère est capté pour la première fois.
3. La hauteur au début de la pente de 7:1 (ou de 3,5 :1 pour un hélicoptère) est calculée en soustrayant la ROC à l'altitude minimale exigée.
4. Tout obstacle éliminé en raison de la pente descendante de 7:1 doit être mentionné dans la procédure.
5. Dans le cas d'une procédure réservée aux seuls hélicoptères qui est limitée à une vitesse finale maximale de 70 nœuds, appliquer le rapport de 3,5:1 et ajouter une remarque à la carte d'approche pour indiquer la restriction de vitesse.



Altitude au début de la pente 7:1 = MDA – ROC
=1 600 – 250 = **1 350 pi**
Perte d'altitude (pi) pour une pente de 7:1 au point *d* = Dist à l'obstacle ÷ 7
=2 360 ÷ 7 = **337 143 pi (arrondi à 338 pi)**
Altitude de la pente de 7:1 à l'obstacle = Altitude au début – Perte d'altitude
=1 350 – 338 = **1 012 pi**
La hauteur de l'obstacle n'est pas supérieure à celle de la pente de 7:1

Figure 2-8-11 : Exemple d'obstacle à proximité d'un repère.

	Lieu	**SUMSPOT INTL., AB (CYSS)**	
	Procédure	**RNAV (GNSS) RWY 02**	
	Repère	**BEKIE**	
	Remarque : Le repère doit être situé dans l'aire de l'approche finale, à moins d'un NM au-delà du point où le repère peut être capté pour la première fois.		
PARTIE I : Généralités		**Primaire**	**Secondaire**
1	Obstacle numéro	**WT « A7 »**	**WT « B3 »**
2	**(MDA)** MDA (avant la pente de 7:1) :	**1 740,00**	**1 740,00**
3	**(Corr.)** Corrections (vol. 1, paragr. 3.2.2)	**130,00**	**130,00**
PARTIE II : Évaluation d'obstacle		**Primaire**	**Secondaire**
4	ROC de base (avant la pente de 7:1) **ROC_P**(primaire) de base, **ROC_S**(secondaire) de base	**250,00**	**250,00**
5	**(W_S)** Largeur de la bande secondaire à l'obstacle (pi)	S.o.	**4 800,00**
6	**(d_S)** distance (pi) de l'obstacle dans la bande secondaire (à partir de la limite de la bande primaire)	S.o.	**3 600,00**
7	**(ROC_S)** ROC secondaire à l'obstacle: ROC_S = (ROC_S de base + corr.) x ([W_S - d_S] / W_S)	S.o.	**95,00**
8	**(ROC_P)** ROC primaire (avant la pente de 7:1) : ROC_P = ROC_P de base + corr.	**380,00**	S.o.
9	Altitude (ASL) de l'OIS primaire ou secondaire (avant la pente de 7:1) ALT_{POIS} = MDA – ROC_P ALT_{SOIS} = MDA – ROC_S	ALT_{POIS} **1 360,00**	ALT_{SOIS} **1 645,00**
10	**(d)** Distance (pi) à partir du début de la pente de 7:1 jusqu'à l'obstacle	**200,00**	**300,00**
11	**(HL)** Perte d'altitude (pi) de la pente de 7:1 au point d HL = d ÷ 7 (arrondi au prochain pied)	**28,57 (29,00)**	**42,86 (43,00)**
12	**(ALT_{pente})** Altitude de la pente 7:1 (ASL) au point d ALT_{pente} = ALT_{POIS} – HL (et/ou) ALT_{pente} = ALT_{SOIS} – HL	**1 331,43**	**1 602,14**
13	**(ALT_{obs})** Altitude de l'obstacle (ASL)	**1 209,00**	**1 248,00**
14	Marge de franchissement = ALT_{pente} – ALT_{obst}	**122,43**	**354,14**
15	Intrusion? (Valeur négative = intrusion)	**Non**	**Non**
16	MDA minimale (avant la pente de 7:1) : Pour élimination d'obstacle. ALT_{obs} + HL + ROC_P (et/ou) ALT_{obs} + HL + ROC_s	**1 617,57**	**1 385,86**
17	Arrondir la valeur au prochain incrément de 100 pieds	**1 700**	**1 400**

Figure 2-8-12 : Feuille de travail pour la pente de 7:1 (exemple)

CHAPTER 3. MINIMUMS D'ATTERRISSAGE ET DE DÉCOLLAGE

SECTION 3-1. RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

3.1 Renseignements généraux

3.1.1 Application

Les minimums spécifiés dans le présent document sont les plus bas qui peuvent être approuvés à n'importe quel emplacement pour le type d'aide à la navigation considéré. Les méthodes et éléments de calcul des minimums de visibilité de la catégorie (CAT) II/III se trouvent au Chapitre 13. Les sites non certifiés ne sont pas autorisés pour les crédits de visibilité et sont évalués comme ayant une classification de système d'éclairage d'approche nulle (NALS).

3.1.2 **Établissement**

Fixer les minimums les plus bas autorisés par les critères contenus dans le présent document. Spécifier les minimums pour chaque condition indiquée dans la procédure, comme l'approche directe, l'approche indirecte et le décollage, selon les besoins. Énumérer les éléments minimums suivants : DA, hauteur de décision (DH), MDA, HAT, HAA, hauteur au-dessus de l'atterrissage (HAL) ou hauteur au-dessus de la surface (HAS), selon le cas, et RVR et/ou visibilité. Spécifier les minimums de décollage lorsque cela est nécessaire, en termes de visibilité uniquement. La hauteur de la MDA ou de la DA au-dessus du point le plus élevé dans la zone de poser (ou au-dessus de l'altitude de l'aérodrome pour les approches indirectes) doit être indiquée dans la procédure.

a. Publication. Les minimums doivent être publiés pour chaque catégorie d'approche qui peut s'effectuer à l'aérodrome. Lorsque la surface d'atterrissage de l'aérodrome ne convient pas, ou lorsque d'autres restrictions empêchent certaines catégories d'approche, l'indication « Non autorisé » ou « NA » devra figurer à la place des minimums. Les minimums d'approche de catégorie E devraient en temps normal uniquement être publiés dans les procédures haute altitude, sauf lorsqu'ils doivent être publiés dans d'autres procédures pour satisfaire à des exigences particulières.

b. Portée visuelle de piste (RVR). Les valeurs de RVR déclarées sont déterminées par des instruments situés le long d'une piste. Elle représente la distance horizontale qu'un pilote peut s'attendre à voir sur la piste, en se basant sur l'observation des feux de piste à haute intensité ou sur le contraste visuel d'autres cibles, selon ce qui donne la plus grande portée visuelle. La RVR peut être publiée avec des minimums d'atterrissage direct lorsque :

(1) l'équipement RVR est installé sur la piste conformément à la norme applicable (Annexe 3 de l'OACI et Manuel d'observation météorologique de surface). L'emplacement de la RVR doit être indiqué sur la carte d'aérodrome;

(2) Les feux de piste à haute intensité sont installés conformément aux normes appropriées;

(3) le balisage des pistes est installé conformément à la norme TP312 ou aux normes militaires.

c. Systèmes de balisage lumineux d'approche (ALS). Les systèmes de balisage lumineux d'approche fournissent des indices visuels au pilote en approche et rendent l'environnement de la piste apparent avec une visibilité moindre qu'en l'absence d'un tel balisage. C'est pourquoi des minimums de visibilité en approche directe (non applicables à l'approche indirecte) plus faibles peuvent être établis lorsque des systèmes de balisage lumineux d'approche standard ou équivalents (uniquement pour le MDN) sont présents.

(1) Systèmes de balisage lumineux standard. Le Tableau 3-1-1 présente les types de systèmes de balisage lumineux d'approche standard, ainsi que la couverture opérationnelle de chaque type. Le Tableau 3-1-2 présente les classifications des systèmes d'éclairage.

Tableau 3-1-1 : Systèmes d'éclairage standard

Systèmes de balisage lumineux d'approche (ALS)		Latéral (+/-)	Vertical (au-dessus de l'horizon)
ALSF-2	Système de balisage lumineux d'approche à feux clignotants pour les opérations CAT II/III	10,0* 15,0#	11,5* 11,0#
SSALR	Système simplifié de balisage lumineux d'approche à courte distance avec feux indicateurs d'alignement de piste	10,0* 15,0#	11,5* 11,0#
MALSR	Système de balisage lumineux d'approche à intensité moyenne avec feux indicateurs d'alignement de piste	10,0* 15,0#	8,1* 11,0#
HIALS CAT I	Système de balisage lumineux d'approche à haute intensité CAT I (ancien système ALS, sans feux clignotants séquencés)	17,0*	10,0*
SSALS	Système simplifié de balisage lumineux d'approche à courte distance	10,0*	11,5*
MALSF	Système de balisage lumineux d'approche à intensité moyenne avec feux clignotants séquencés	10,0* 15,0#	8,1* 11,0#
MALS	Système de balisage lumineux d'approche à intensité moyenne	10,0*	8,1*
ODALS	Système de balisage lumineux d'approche omnidirectionnel	180#	10,0#

*Allumés de façon continue #Clignotement séquencé

Note : TP312 contient des descriptions des différents systèmes d'éclairage.

Tableau 3-1-2 : Systèmes de balisage lumineux d'approche (ALS)

Classification des installations	Systèmes de balisage lumineux d'approche (ALS)	
FALS (système de balisage lumineux d'approche complet)	ALSF-2	Système de balisage lumineux d'approche à feux clignotants pour les opérations CAT II/III
	SSALR	Système simplifié de balisage lumineux d'approche à courte distance avec feux indicateurs d'alignement de piste
	MALSR	Système de balisage lumineux d'approche à intensité moyenne avec feux indicateurs d'alignement de piste
	HIALS CAT I	Système de balisage lumineux d'approche à haute intensité CAT I (ancien système ALS, sans feux clignotants séquencés)
IALS (système de balisage lumineux d'approche intermédiaire)	SSALS	Système simplifié de balisage lumineux d'approche à courte distance Système de balisage lumineux d'approche à haute intensité
	MALSF	Système de balisage lumineux d'approche à intensité moyenne avec feux clignotants séquencés
	MALS	Système de balisage lumineux d'approche à intensité moyenne
BALS (de base)	ODALS	Système de balisage lumineux d'approche omnidirectionnel Feux à haute ou moyenne intensité et/ou feux clignotants
NALS (système de balisage lumineux d'approche nul)		Pas de balisage lumineux d'approche ou à moins de 700 pieds.

Note : ALSF-2 est requis pour la CAT II/III de précision.

(2) Conditions opérationnelles. Pour appliquer le crédit de feux d'approche aux minimums d'atterrissage direct et publier la visibilité dans la colonne FALS, IALS ou BALS du Tableau 3-3-1, du Tableau 3-3-3 ou du Tableau 3-3-4, les conditions suivantes doivent être réunies :

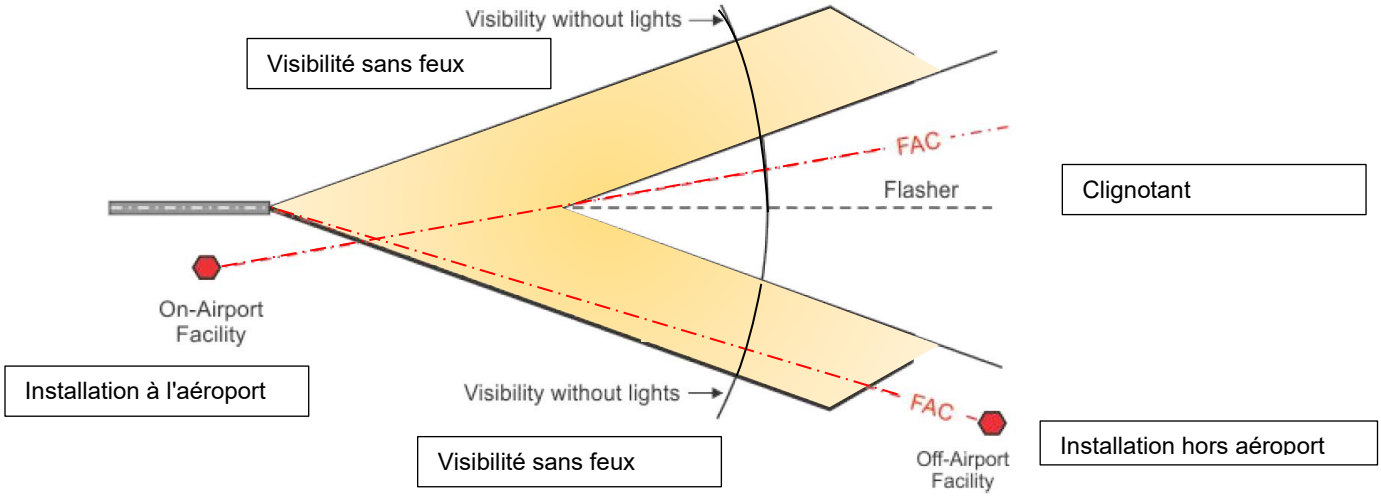
(a) La distance entre le MAP/la DA et le LTP doit être inférieure ou égale à 3 SM.

(b) Pour les procédures PA et APV, la TCH ne doit pas dépasser la valeur limite supérieure spécifiée dans le Tableau 3-1-3.

(c) La piste doit disposer de schémas de marquage de la surface de la piste ou de feux de la zone de toucher des roues et de l'axe de piste comme spécifié dans le TP312 ou dans les normes du MDN le cas échéant. L'efficacité du balisage des pistes peut être réduite lorsqu'il est masqué par l'eau de surface, la neige, la glace ou les traces de pneus. L'exploitant de l'aérodrome ou de l'aéroport doit informer l'organisateur de la procédure lorsque les balisages requis sont enlevés ou lorsqu'il est déterminé que les balisages sont inadéquats pour le crédit de visibilité réduite afin de s'assurer que toutes les procédures vers la piste concernée reviennent aux minimums sans feux. Les feux opérationnels TDZ et CL peuvent remplacer les balisages de piste effacés, détériorés ou assombris afin d'autoriser une visibilité minimale adaptée à la configuration des feux d'approche applicable.

(d) Le FAC doit placer l'aéronef dans la couverture angulaire visuelle du faisceau principal du système de balisage lumineux d'approche à une distance du seuil d'atterrissage égale à la visibilité standard requise sans feux (colonne NALS). Par exemple, à la Figure 3-1-1, les FAC pour les installations de transit à l'intérieur et à l'extérieur de l'aéroport, les zones opérationnelles de balisage lumineux d'approche à la limite de l'arc de visibilité (sans feux) sont donc autorisées pour le crédit de feux (voir Tableau 3-1-1).

Figure 3-1-1. Application des angles de couverture latéraux



Anglais	Francais
Visibility without lights	Visibilité sans feux
On-Airport Facility	Installation à l'aéroport
Visibility without lights	Visibilité sans feux
Flasher	Clignotant
Off-Airport Facility	Installation hors aéroport

(3) Autres systèmes d'éclairage (uniquement MDN). Les variantes des systèmes standard et les autres systèmes non inclus dans le présent chapitre doivent satisfaire aux conditions opérationnelles spécifiées au paragraphe 3.1.2.c(2) pour bénéficier d'un crédit de réduction de la visibilité.

Tableau 3-1-3. Limites supérieures de la TCH PA/APV pour l'autorisation du crédit de balisage lumineux d'approche

HAT (pi)	Angle de la trajectoire de descente (degrés)	Limite supérieure de la TCH (pi)
*200-249	#2,50-3,20	75
	3,20-3,30	70
	3,31-3,40	66
	3,41-3,50	63
	3,51-3,60	59
	3,61-3,70	55
	3,71-3,80	50
	3,81-3,90	47
	3,91-4,00	43
	4,01-4,10	39
	4,11-4,20	35
270-299	#2,50-4,40	75
	4,41-4,50	73
	4,51-4,60	68
	4,61-4,70	64
	4,71-4,80	59
	4,81-4,90	55
	4,91-5,00	51
≥350	#2,50-5,60	75
	5,61-5,70	70
	5,71-5,80	65
	5,81-5,90	60
	5,91-6,00	55
	6,01-6,10	50
	6,11-6,20	45
	6,20-6,30	40
	6,31-6,40	35

HAT (pi)	Angle de la trajectoire de descente (degrés)	Limite supérieure de la TCH (pi)
250-269	#2,50-4,10	75
	4,11-4,20	71
	4,21-4,30	67
	4,31-4,40	62
	4,41-4,50	58
	4,51-4,60	54
	4,61-4,70	50
	4,71-4,80	45
	4,81-4,90	41
	4,91-5,00	37
300-349	#2,50-4,90	75
	4,91-5,00	71
	5,01-5,10	66
	5,11-5,20	61
	5,21-5,30	56
	5,31-5,40	52
	5,41-5,50	48
	5,51-5,60	43
	5,61-5,70	39

Remarque :
*****100 pieds - 199 pieds HAT pour MDN PAR uniquement.
Angles inférieurs à 3 degrés pour les systèmes MDN ou ILS installés pour la première fois avant janvier 2019.

SECTION 3-2. ÉTABLISSEMENT DES ALTITUDES ET HAUTEURS MINIMALES

3.2 Établissement des altitudes et hauteurs minimales

3.2.1 Établissement des altitudes/hauteurs minimales pour chaque catégorie d'approche autorisée

Les types d'altitudes et de hauteurs minimales sont les suivants :

a. Altitude de décision (DA). Une DA est une altitude minimale spécifiée (pieds NMM) dans une procédure d'approche aux instruments PA ou APV pour laquelle une décision est prise de poursuivre l'approche ou d'entamer une approche interrompue. Déterminer le DA à l'aide des critères appropriés et la spécifier par incréments d'un pied (par exemple, une valeur de 234,10 est arrondie à 235).

b. Hauteur de décision (DH). Une DH a la même fonction qu'une DA pour un ILS CAT II, mais elle est exprimée en hauteur radioaltimétrique au-dessus du terrain.

c. Hauteur au-dessus de la zone de poser (HAT). Elle est calculée en soustrayant la TDZE (arrondie au pied le plus proche) de la DA/MDA. Par exemple, si la TDZE est de 632,6 et la MDA de 1 040, la HAT est de 407 (1 040 – 633 = 407). La HAT minimale pour une procédure PA/APV est spécifiée dans le Tableau 3-2-2, sauf indication contraire dans le chapitre de conception applicable. La HAT minimale pour une NPA est égale à la ROC minimale applicable à l'aire primaire du segment d'approche finale, comme spécifié dans le chapitre de conception applicable (par exemple, 300 pieds pour un VOR sans FAF, 250 pieds pour un VOR/DME et un LOC, etc.)

d. Hauteur au-dessus de l'aérodrome (HAA). Elle est calculée en soustrayant l'altitude de l'aéroport (arrondie au pied le plus proche) de la CMDA. Par exemple, si l'altitude de l'aéroport est de 437,4 et que la CMDA est de 920, alors la HAA est de 483 (920 - 437 = 483). Les HAA spécifiées pour chaque CAT d'aéronef ne doivent pas être inférieures à celles spécifiées dans le Tableau 3-2-1.

Tableau 3-2-1. HAA minimales autorisées

	CAT				
	A	**B**	**C**	**D**	**E**
HAA (pi)	350	450		550	

e. Radioaltimètre (RA). Lorsqu'il est nécessaire d'établir une hauteur RA, il faut d'abord déterminer l'altitude du terrain directement sous le point DA le long du FAC. Le RA correspond à la différence entre la DA et l'altitude du terrain et est calculé en appliquant la Formule 3-2-1. Déterminer la distance entre le LTP et le point DA en appliquant la Formule 3-2-2 (voir l'exemple dans la Figure 3-2-1).

Formule 3-2-1. Calcul du RA

$$RA = DA - terrain_{\text{alt}}$$

Où :

$terrain_{elev}$= altitude du terrain sur le FAC au point DA.

Formule 3-2-2. Distance du point DA par rapport au LTP (pieds)

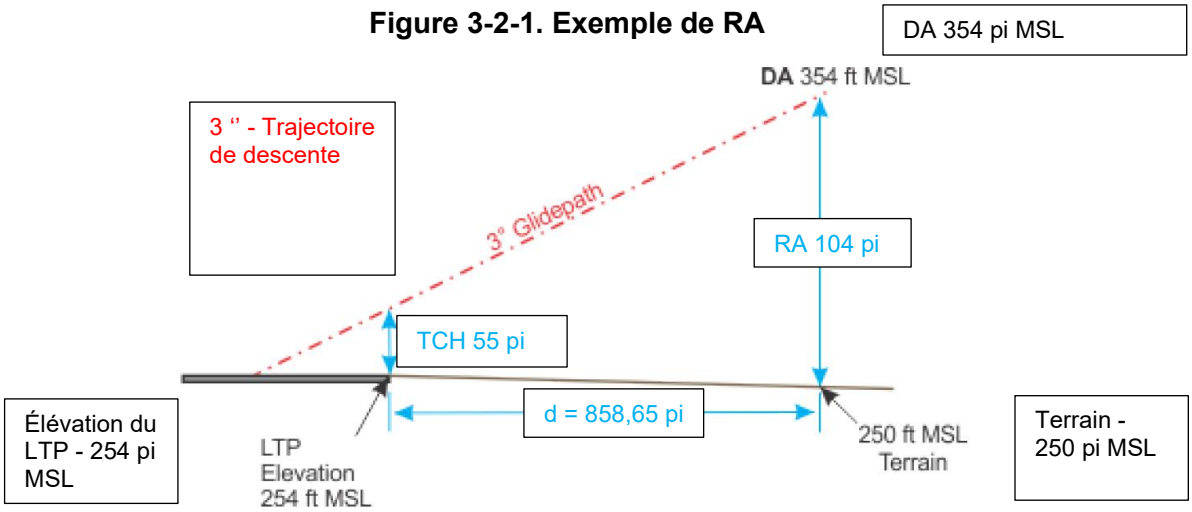
$$d_{LTP} = \frac{DA - (LTP_{alt} + TCH)}{\tan\theta}$$

Où :

LTP_{alt}= altitude du LTP

θ = angle de la trajectoire de descente

Figure 3-2-1. Exemple de RA



Anglais	Francais
3'' Glidepath	3 '' - Trajectoire de descente
LTP Elevation 254 ft MSL	Élévation du LTP - 254 pi MSL
TCH 55 ft	TCH 55 pi
d = 858.65 ft	d = 858,65 pi
DA 354 ft MSL	DA - 54 pi MSL
RA 104 ft	RA - 104 pi
250 ft MSL Terrain	Terrain - 250 pi MSL

f. Altitude minimale de descente (MDA). La MDA représente l'altitude minimale du segment d'approche finale pour les procédures de NPA. Chaque MDA doit fournir au moins la ROC minimale du segment d'approche finale (FAS) et du segment d'approche interrompue (MAS) comme spécifié dans le chapitre correspondant. Exprimer les MDA par incréments de 20 pieds MSL; arrondir au chiffre supérieur si nécessaire (par exemple, 820 reste 820, 821 est arrondi à 840). La MDA ne doit pas être supérieure à l'altitude du FAF.

g. MDA d'approche indirecte (CMDA). Outre les exigences des paragraphes 3.2.1.d et 3.2.1.f, chaque CMDA doit fournir la ROC minimale dans l'aire de manœuvre d'approche indirecte et ne doit pas être inférieure à la MDA la plus élevée en approche directe (même CAT) publiée sur la même carte.

Note : lorsque des minimums doubles sont autorisés, la CMDA est comparée à la MDA en approche directe associée à l'ensemble de minimums correspondant (par exemple,

l'approche indirecte avec minimums de descente vérifiée par rapport à l'approche directe avec minimums de descente).

3.2.2 Ajustements des altitudes/hauteurs minimales

La MDA ou la DA peut exiger une augmentation dans les conditions décrites ci-dessous :

a. Approches PA/APV. Déterminer la HAT minimale en fonction de l'angle de la trajectoire de descente et de la catégorie de l'aéronef à l'aide du Tableau 3-2-2.

Tableau 3-2-2. HAT minimale pour les procédures d'approches PA et APV

	Catégorie d'aéronef				
GPA	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
2,50° - 2,99° [1]	200[2]				
3,00° - 3,10°	200[2]				
3,11° - 3,30°	200[2]		250		**NA**[4]
3,31° - 3,50°	200[2]		270		**NA**[5]
3,51° - 3,77°	200[2,3]		300	**NA**	
3,78° - 3,80°	200[2,3]		**NA**		
3,81° - 4,20°	200[2,3]	250	**NA**		
4,21° - 5,00°	250	**NA**			
5,01° - 5,70°	300	**NA**			
5,71° - 6,40° Vitesse inférieure à 80 nœuds	350	**NA**			

1. MDN seulement.
2. LNAV/VNAV, RNP AR et LDA avec GS HAT minimale = 250
3. LPV avec GPA > 3,5° = 250
4. MDN uniquement à 250.
5. MDN uniquement à 270.

b. Terrain au relief accidenté. Dans des régions caractérisées par des reliefs accidentés, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur de régions montagneuses désignées, il faut tenir compte des erreurs altimétriques induites et des difficultés de maîtrise par le pilote.

(1) Les ajustements liés aux reliefs accidentés doivent être effectués à l'aide des algorithmes de l'Annexe C, paragraphe 1, pour les segments de procédure d'approche aux instruments et l'attente en palier associée à un DP.

(a) Relief accidenté détecté dans le segment final**.**

1. NPA. Augmenter les valeurs ROC en fonction des résultats des algorithmes de l'Annexe C.

2. PA et APV. Pour les approches qui autorisent un relief accidenté dans le segment final, augmenter la HAT de 10 pour cent de la valeur déterminée par l'évaluation du segment final et du segment manqué; par exemple, la HAT de 200 pieds passe à 220 pieds, la HAT de 350 pieds passe à 385 pieds. Il est nécessaire de déterminer les corrections en fonction du relief accidenté avant d'inclure les corrections de la RASS.

(b) Relief accidenté détecté dans les segments d'approche initiale, intermédiaire, d'approche interrompue OEA (applicable à l'altitude d'obstacle de l'approche interrompue), ainsi que dans les segments d'attente d'approche interrompue et de départ. Augmenter la ROC par le résultat des algorithmes de l'Annexe C. Les ajustements liés aux terrains au relief accidenté ne sont pas appliqués à l'OCS d'approche interrompue de descente.

(2) La détermination des terrains au relief accidenté doit être effectuée à l'aide des algorithmes de l'Annexe C ou d'autres méthodes d'évaluation, telles que les cartes d'altitude de guidage radar, les STAR, les routes d'arrivée, les TAA et les routes ATS.

c. Source de calage altimétrique à distance (RASS). Ne s'applique pas aux MSA, aux segments initiaux et en route, aux routes d'arrivée, ni aux segments/aires qui tiennent compte des critères en route. Lorsque le calage altimétrique est obtenu à partir d'une source située à plus de 5 NM du point de référence de l'aéroport (ARP) pour un aéroport, ou du point de référence de l'héliport (HRP) pour un héliport, ou du MAP pour une PINSA VFR autorisé, une correction de la RASS doit être envisagée. Une RASS à distance n'est pas autorisée lorsque la source est située à plus de 75 NM ou lorsque la différence d'altitude entre la RASS et l'aire d'atterrissage est supérieure à 6 000 pieds. Pour déterminer quelle formule s'applique, il faut évaluer le relief entre la RASS et l'aéroport/héliport/PINSA MAP afin de tenir compte des effets défavorables de la répartition de la pression atmosphérique.

Note : lorsqu'une source altimétrique secondaire doit être spécifiée et que la source altimétrique primaire ou secondaire (ou les deux) est considérée comme éloignée (plus de 5 NM de l'ARP), établir des minimums d'atterrissage distincts. S'il n'est pas possible d'établir des minimums distincts, publier une note graphique précisant la différence entre la MDA/DA pour les sources primaires et secondaires.

(1) Lorsque le relief intermédiaire n'est pas caractérisé par un relief accidenté, utiliser la Formule 3-2-3 pour calculer la correction de base en pieds (voir Figure 3-2-2).

Formule 3-2-3. Correction de la RASS de base (pas de relief intermédiaire)

$$\text{Correction de la RASS} = 2.30 \times D_r + 0.14 \times E_1$$

Correction de la RASS Où :

D_r = la distance horizontale en milles marins de la source altimétrique à l'ARP/HRP*

E_1= la différence d'altitude en pieds entre l'altitude de la RASS et l'altitude de l'aéroport/héliport (utiliser l'altitude de l'héliport ou de l'aire d'atterrissage pour les approches par PinS en hélicoptère; si la procédure d'approche utilise plusieurs aires d'atterrissage, utiliser l'altitude de l'aire d'atterrissage qui présente la plus grande différence par rapport à l'altitude de la RASS).

Note : *COPTER PINSA. En cas d'annotation « Proceed VFR » : D_r= distance horizontale entre la source altimétrique et le MAP.

Exemples :

Aéroport

D_r= 10,8 NM
E_1 = 1 000 - 800 = 200 pieds
(2,30×10,8)+(0,14×200) = 52,84 pieds correction de la RASS de base

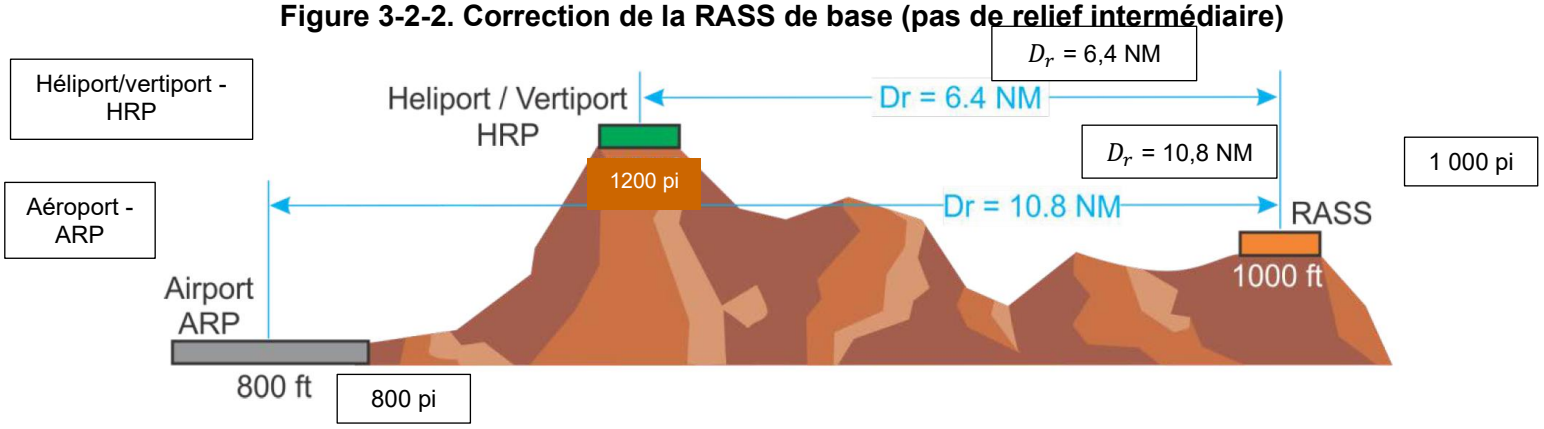
Dans le segment intermédiaire : 52,84×0,6<200 (pas d'augmentation de la ROC)
Dans le segment final PA/APV : DA = 200 + 52,84 = augmentation de la DA à 253
Dans le segment final de la NPA : 1 225 (observation de contrôle) + 250 ROC + 52,84 = 1 540 MDA

Héliport

D_r= 6,4 NM
E_1 = 1 200 - 1 000 = 200 pieds
(2,30×6,4)+(0,14×200) = 42,72 pieds correction de la RASS de base

Dans le segment intermédiaire : 42,72×0,6<200 (pas d'augmentation de la ROC)
Dans le segment final PA/APV : DA = 200 + 42,72 = augmentation de la DA à 243
Dans le segment final de la NPA : 1 225 (observation de contrôle) + 250 ROC + 42,72 = 1 520 MDA

Figure 3-2-2. Correction de la RASS de base (pas de relief intermédiaire)



Anglais	Francais
Heliport / Vertiport HRP	Héliport/vertiport - HRP
Airport ARP	Aéroport - ARP
800 ft	800 pi
Dr = 6.4 NM	D_r= 6,4 NM
Dr = 10.8 NM	D_r= 10,8 NM
RASS	RASS
1000 ft	1 000 pi

(2) Lorsque le relief intermédiaire est caractérisé par un relief accidenté, une aire de différence d'altitude (EDA) doit être évaluée. L'EDA est définie comme l'aire circonscrite dans un rayon de 5 NM de part et d'autre d'une droite reliant l'ARP/HRP et la RASS et comprend une aire circulaire comprise dans un rayon de 5 NM à chaque extrémité de cette ligne. Utilisez la Formule 3-2-4 pour calculer la correction de base en pieds (voir Figure 3-2-3).

Formule 3-2-4. Correction de la RASS en relief défavorable

$$RASS\ Adjustment = 2.30 \times D_r + 0.14 \times E_2$$

Où :
D_r = la distance horizontale en milles marins de la source altimétrique à l'ARP/HRP*

E_2 = la différence d'altitude du relief en pieds entre le point le plus bas et le point le plus haut situé à l'intérieur de l'EDA (voir Figure 3-2-3).

Note : *COPTER PINSA. En cas d'annotation « Proceed VFR » : D_r= distance horizontale entre la source altimétrique et le MAP.

Exemples :

Aéroport

D_r= 25 NM

E_2 = 5 800 - 800 = 5 000 pieds

(2,30×25)+(0,14×5 000) = 757,5 pieds correction de la RASS de base

Dans le segment intermédiaire, 757,5×0,6=454,5-200 (254,5 pieds d'augmentation de la ROC)

Dans le segment final PA/APV : DA = 350 + 757,5 = augmentation de la DA à 1 108

Dans le segment final de la NPA : 3 052,2 (observation de contrôle) + 250 ROC + 757,5 = 4 060 MDA

Héliport

D_r= 15 NM

E_2= 5 800 - 800 = 5 000 pieds

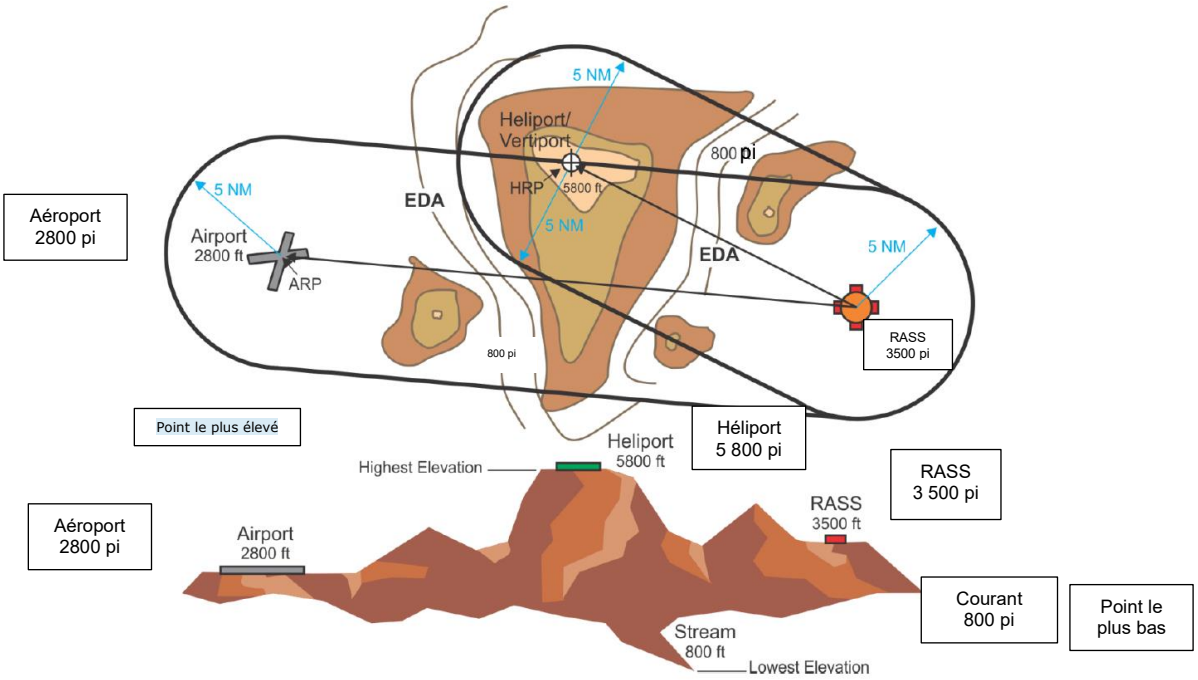
(2,30×15)+(0,14×5 000) = 734,5 pieds correction de la RASS de base

Dans le segment intermédiaire, 734,5×0,6=440,7-200 (240,7 pieds d'augmentation de la ROC)

Dans le segment final PA/APV : DA = 294 + 734,5 = augmentation de la DA à 1 029

Dans le segment final de la NPA : 6 000 (observation de contrôle) + 250 ROC + 734,5 = 7 000 MDA

Figure 3-2-3. Aire de différence d'altitude (EDA) – Le relief intermédiaire influence les schémas de pression atmosphérique



Anglais	Francais
5 NM	5 NM
ARP	ARP
Airport 2800 ft	Aéroport – 2800 pi
Highest Elevation	Point le plus élevé
EDA	EDA
800 ft	800 pi
Heliport 5800 ft	Héliport – 5 800 pi
RASS 3500 ft	RASS 3 500 pi
Stream 800 ft	Courant – 800 pi
Lowest Elevation	Point le plus bas

(3) Corrections du segment de l'approche finale.

(a) Segments finaux de la NPA (y compris l'aire de manœuvre d'approche indirecte). Augmenter la ROC de la zone primaire par la correction complète de la RASS de base.

(b) Segments finaux PA/APV. Augmenter la DA (avant d'arrondir) de la correction complète de la RASS de base.

(c) Pour déterminer des minimums d'atterrissage distincts pour une source altimétrique secondaire, ou pour déterminer l'augmentation pour une RASS d'altimètre secondaire par note graphique :

1. Si la source altimétrique primaire est locale (et non distante), la correction MDA/DA correspond à la correction complète de la RASS de la source secondaire, arrondie au prochain incrément publiable.

Exemple :
RASS de l'altimètre secondaire : 72,3 pieds
Valeur pour la correction de la MDA secondaire : 80 pieds
Valeur pour la correction de la DA secondaire : 73 pieds

Calcul de la MDA primaire :
1 832 (obs. alt.) + 250 (ROC) = 2 082 pieds (arrondir à 2 100 pour la publication)

Calcul de la MDA secondaire :
2 100 (MDA primaire) + 80 (ajustement RASS secondaire) = 2 180

2. Si la source altimétrique primaire est distante, la correction de la MDA/DA à partir des minimums d'atterrissage primaires correspond à la différence entre la correction de la RASS de la source secondaire et la correction de la RASS de la source primaire, arrondie à l'incrément publiable supérieur.

Exemple :

RASS de l'altimètre primaire (à distance) : 43,7 pieds
RASS de l'altimètre secondaire : 72,3 pieds
Différence : 72,3 - 43,7 = 28,6 pieds
Valeur pour la correction de la MDA secondaire : 40 pieds
Valeur pour la correction de la DA secondaire : 29 pieds

Calcul de la MDA primaire :
1 832 (obs. alt.) + 250 (ROC) + 43,7 (RASS) = 2 125,7 pieds (arrondir à 2 140 pour la publication)

Calcul de la MDA secondaire :
2 140 (MDA primaire) + 40 (ajustement RASS secondaire) = 2 180

(4) Pour le segment intermédiaire, utiliser 60 pour cent de la correction de base de la Formule 3-2-3 ou 3-2-4 ci-dessus et ajouter la valeur obtenue qui dépasse de 200 pieds à la ROC du segment intermédiaire.

Exemple :

Correction RASS (100 %) = 420 pi
Correction RASS (60 %) = 420 pi x 0,6 = 252 pi
Puisque 60 % de la valeur > 200 pi, alors :
Correction intermédiaire = 252 pi – 200 pi = 52 pi

Par conséquent :

la ROC primaire pour le segment intermédiaire = 500 pi + 52 pi = 552 pi

(5) Lorsque la conception de l'approche interrompue prévoit un virage à une altitude antérieure à l'altitude limite de franchissement et qu'une source altimétrique à temps partiel est spécifiée, diminuer la hauteur de départ de la section de virage OCS de la différence entre les corrections de la RASS pour les deux sources altimétriques à distance. Lorsque l'une des sources altimétriques est un altimètre local, soustraire la totalité de la correction de la RASS. Ne pas réduire ces hauteurs de début de surface en dessous de l'OCS du MAP. S'il en résulte une pénétration OCS qui ne peut être

résolue par d'autres méthodes, fournir une seconde altitude de montée déterminée en ajoutant la différence entre les corrections de la RASS à l'altitude de montée et en arrondissant à l'incrément supérieur approprié. Cette application ne doit pas produire une altitude de virage supérieure à l'altitude limite de franchissement d'obstacles en cas d'approche interrompue.

Exemple : « APPROCHE MANQUÉE : monter à 6 000 (6 100 en utilisant le calage altimétrique de Denver Intl), puis... »

Note : l'extension de la longueur de la partie droite du combiné n'est pas nécessaire pour s'adapter à la source d'altimètre la plus défavorable.

(6) Approche en hélicoptère à un point dans l'espace (PINSA). Lorsque le MAP est situé à plus de 5 NM d'une source de calage altimétrique pour une PINSA, la correction de la RASS doit être appliquée. Pour l'application de la formule de la RASS, définir « D_r » comme la distance entre la source de calage altimétrique et le MAP, et définir « E_1 » ou « E_2 », comme spécifié par la Formule 3-2-3 ou la Formule 3-2-4.

(7) Altitude minimale de réception (MRA). Lorsque l'altitude minimale est fonction de la MRA, la valeur de la correction RASS doit être ajoutée à la MRA.

(8) Si le calage altimétrique repose sur une source à distance, les procédures doivent porter les inscriptions nécessaires.

d. Approche finale de longueur excessive et de non-précision. Lorsqu'une procédure comprend un FAF et que la longueur FAF-MAP dépasse 6 NM (positions tracées), augmenter la ROC de l'aire primaire du segment final de cinq pieds pour chaque dixième de NM au-delà de 6 NM.

Exception : s'il existe un repère de descente par palier et que la longueur restante du segment est inférieure à 6 NM, la ROC de base peut être appliquée entre le repère de descente par palier et la MAP (voir Formule 3-2-5).

Formule 3-2-5. Ajustement excessif de la longueur

$$Adjustments = 50\ (Length_{final} - 6)$$

Où :

$Length_{final}$ = distance horizontale (NM) entre le FAF et le MAP (position tracée)

Exemple :

Distance entre le FAF et le MAP = 6,47
Correction = 50(6,47- 6) = 23,5
250 ROC + 23,5 = 273,5 ROC ajustée

e. Sources de correction multiples. Lorsque plusieurs corrections sont nécessaires, la MDA/DA résultante correspond à la somme des valeurs brutes des corrections, arrondie à l'incrément d'altitude supérieur pour la publication.

Exemple :

Pour un aéroport dont la source principale et la source secondaire sont à distance, avec un relief accidenté et une longueur excessive des corrections finales :

RASS de l'altimètre primaire (à distance) : 43,7 pieds
RASS de l'altimètre secondaire : 72,3 pieds
Différence (72,3 - 43,7) : 28,6 pieds

MDA primaire

Approche de non-précision contrôlant l'élévation de l'obstacle 1250.3 MSL

ROC	250 pieds
RASS primaire	43,7 pieds
Correction du terrain en cas de relief accidenté	25,1 pieds
Longueur excessive de la correction finale	23,5 pieds
	1592.6 MSL
Valeur arrondie publiée	**1600 MSL**

MDA secondaire

MDA primaire publiée	1600 MSL
Différence de correction de la RASS (arrondie)	40 pieds
MDA secondaire publiée	**1640 MSL**

SECTION 3-3. MINIMUMS DE VISIBILITÉ

3.3 Minimums de visibilité

3.3.1 Minimums de visibilité autorisés

a. Les minimums de visibilité en approche directe sont autorisés lorsque :

(1) les normes applicables en matière d'alignement en approche directe sont respectées;

(2) la VDA du segment d'approche finale (le cas échéant) ne dépasse pas les tolérances (voir les paragraphes 2.5.2 et 2.5.4).

b. Les minimums de visibilité en approche indirecte sont autorisés lorsque :

(1) les exigences en matière d'alignement en approche directe ne peuvent être respectées;

(2) les exigences d'alignement en approche directe sont satisfaites, mais l'angle de descente empêche la publication des minimums en approche directe (voir le paragraphe 2.5.2.c);

(3) ils sont publiés en conjonction avec les minimums de NPA en approche directe.

Note : ne pas établir de minimums d'approche indirecte lorsque des procédures PA ou APV sont établies sans minimums de NPA en approche directe.

3.3.2 **Établissement des minimums de visibilité en approche directe**

Établir comme RVR, le cas échéant, sinon comme valeur en mille terrestre (SM).

a. Visibilité sans feux d'approche. Déterminer la visibilité sans feux d'approche comme la valeur la plus élevée parmi :

(1) La valeur spécifiée dans la ligne applicable et la colonne NALS du Tableau 3-3-1, du Tableau 3-3-2, du Tableau 3-3-3 ou du Tableau 3-3-4 (selon le cas) pour le type d'approche et la CAT.

(a) Utiliser le Tableau 3-3-1 pour toutes les procédures et toutes les CAT, à l'exception des CAT A et B NPA, des CAT II/III ILS, des autorisations spéciales (SA) CAT I/II ILS et des approches en hélicoptère.

(b) Utiliser le Tableau 3-3-3 pour les procédures de NPA en approche directe de CAT A.

(c) Utiliser le Tableau 3-3-4 pour les approches NPA directes de CAT B.

(2) La distance entre la MAP et le LTP (NPA uniquement, et seulement si la MAP est située avant le LTP) (voir Figure 3-3-1).

(a) Déterminer la distance MAP-LTP en pieds.

(b) Quelle que soit la CAT d'approche pour laquelle la visibilité est déterminée, convertir la distance en une valeur SM figurant dans la colonne NALS du Tableau 3-3-1; arrondir à la valeur supérieure si nécessaire. Par exemple, si la distance MAP-LTP est de 5 121,44 pieds (ce qui correspond à 0,97 SM), sélectionner 1 SM dans le Tableau 3-3-1, car il s'agit de la prochaine valeur du tableau supérieure à 0,97 SM.

(c) Pour les minimums de RVR, utiliser la valeur de RVR associée à la visibilité SM sélectionnée au paragraphe 3.3.2.a(2)(b). Utiliser une RVR de 5 000 pour 1 SM.

(d) Si la distance entre la MAP et le LTP est supérieure à 3 SM, arrondir au mille entier suivant.

(3) La distance entre le LTP et le point DA (PA/APV uniquement et seulement si elle est supérieure à 3 SM).

(a) Déterminer la distance entre le LTP et le point DA en pieds en appliquant la Formule 3-2-2.

(b) Convertir la distance en valeur SM; si elle ne correspond pas à un incrément entier de SM, arrondir à l'unité supérieure. Par exemple, utiliser 4 SM si la distance entre le LTP et le point DA est de 19 694 pieds (ce qui correspond à 3,73 SM).

(4) La visibilité minimale basée sur les exigences de la piste (voir paragraphe 3.3.2.d).

b. Visibilité avec feux d'approche. Lorsque le crédit de feux d'approche est autorisé (voir paragraphe 3.1.2.c(2)), déterminer la visibilité avec les feux d'approche comme étant la plus élevée des valeurs suivantes :

(1) La valeur spécifiée dans la ligne et la colonne applicables du Tableau 3-3-1, du Tableau 3-3-2, du Tableau 3-3-3, du Tableau 3-3-4 ou du Tableau 3-3-5 (selon le cas) pour le type d'approche et la CAT.

(a) Utiliser le Tableau 3-3-1 pour toutes les procédures et toutes les CAT, à l'exception des CAT A et B NPA, des CAT II/III ILS, des autorisations spéciales (SA) CAT I/II ILS et des approches en hélicoptère.

(b) Utiliser le Tableau 3-3-3 pour les procédures de NPA en approche directe de CAT A. Utiliser le Tableau 3-3-4 pour les approches NPA directes de CAT B.

(c) Utiliser le Tableau 3-3-5 pour les procédures d'approche directe NPA de CAT C/D/E vers des pistes équipées de FALS après avoir déterminé les minimums de visibilité prescrits par le Tableau 3-3-1.

(2) La distance entre la MAP et le LTP (NPA uniquement, et seulement si la MAP est située avant le LTP) (voir Figure 3-3-1).

(a) Déterminer la distance MAP-LTP en pieds, puis soustraire 2 400 pieds pour un FALS, 1 400 pieds pour un IALS ou 700 pieds pour un BALS.

(b) Convertir la distance en une valeur SM contenue dans la colonne ALS appropriée du Tableau 3-3-1 (quelle que soit la CAT d'approche pour laquelle la visibilité est déterminée); arrondir à la valeur supérieure si nécessaire. Par exemple, si la distance MAP-LTP est de 5 186,23 pieds et qu'un système FALS est applicable, il est nécessaire de soustraire 2 400 pieds pour le FALS, ce qui donne 2 786,23 pieds (soit 0,53 SM). Ensuite, sélectionner 5/8 SM dans le Tableau 3-3-1, puisqu'il s'agit de la prochaine valeur incrémentale supérieure à 0,53 SM trouvée dans le tableau.

(c) Pour les minimums de RVR, utiliser la valeur de RVR associée à la visibilité SM sélectionnée au paragraphe 3.3.2.b(2)(b). Utiliser une RVR de 2 600 pour ½ SM, une RVR de 3 000 pour 5/8 SM et une RVR de 5 000 pour 1 SM.

(3) La visibilité minimale basée sur les exigences de la piste (voir paragraphe 3.3.2.d).

(4) La visibilité minimale d'exploitation de l'aérodrome pour la piste ou la surface d'utilisation prévue (c.-à-d. ½ SM ou visibilité RVOP ou visibilité LVOP).

Note : les pistes certifiées de non-précision ne peuvent avoir une visibilité minimale inférieure à ¾ SM.

Tableau 3-3-1. Valeurs minimales de visibilité, toutes procédures/CAT (sauf NPA CAT A et B, SA CAT I/II, CAT II/III et hélicoptères)

Plage HAT			FALS		IALS		BALS		NALS	
			RVR	SM	RVR	SM	RVR	SM	RVR	SM
		200	1 800[1,2], 2 600	1/2	4 000	3/4	4 000	3/4	4 000	3/4
201	-	210	1 800[3], 2 600	1/2	4 000	3/4	4 000	3/4	4 000	3/4
211	-	220	1 800[3], 2 600	1/2	4 000	3/4	4 000	3/4	4 000	3/4
221	-	230	1 800[3], 2 600	1/2	4 000	3/4	4 000	3/4	4 000	3/4
231	-	240	1 800[3], 2 600	1/2	4 000	3/4	4 000	3/4	4 000	3/4
241	-	250	1 800[3], 2 600[4]	1/2[4]	4 000	3/4	4 000	3/4	4 000	3/4
251	-	260	1 800[3], 2 600[4]	1/2[4]	4 000	3/4	4 000	3/4	4 000	3/4
261	-	280	2 000[3], 2 600[4]	1/2[4]	4 000	3/4	4 000	3/4	4 500	1
281	-	300	2 200[3], 2 600[4]	1/2[4]	4 000	3/4	4 000	3/4	4 500	1
301	-	320	2 600[4]	1/2[4]	4 000	3/4	4 000	3/4	4 500	1
321	-	340	2 600[4]	1/2[4]	4 000	3/4	4 500	1	5 000	1
341	-	360	3 000[4]	5/8[4]	4 000	3/4	4 500	1	5 500	1
361	-	380	3 500[4]	5/8[4]	4 000	3/4	5 000	1	5 500	1
381	-	400	3 500[4]	5/8[4]	4 500	1	5 000	1	6 000	1 1/4
401		420	4 000	3/4	5 000	1	5 500	1	6 000	1 1/4
421	-	440	4 000	3/4	5 000	1	6 000	1 1/4		1 1/4
441	-	460	4 500	1	5 500	1	6 000	1 1/4		1 1/2
461	-	480	5 000	1	6 000	1 1/4		1 1/4		1 1/2
481	-	500	5 000	1	6 000	1 1/4		1 1/4		1 1/2
501	-	520	5 500	1		1 1/4		1 1/2		1 1/2
521	-	540	5 500	1		1 1/4		1 1/2		1 1/2
541	-	560	6 000	1 1/4		1 1/2		1 1/2		1 3/4
561	-	580		1 1/4		1 1/2		1 1/2		1 3/4
581	-	600		1 1/4		1 1/2		1 3/4		1 3/4
601	-	620		1 1/2		1 1/2		1 3/4		1 3/4
621	-	640		1 1/2		1 1/2		1 3/4		1 3/4
641	-	660		1 1/2		1 3/4		1 3/4		2
661	-	680		1 1/2		1 3/4		1 3/4		2
681	-	700		1 1/2		1 3/4		2		2
701	-	720		1 3/4		1 3/4		2		2
721	-	740		1 3/4		1 3/4		2		2
741	-	760		1 3/4		2		2		2
761	-	800		1 3/4		2		2		2 1/2
801	-	850		2		2		2 1/2		2 1/2
851	-	900		2		2 1/2		2 1/2		2 1/2
901	-	950		2		2 1/2		2 1/2		2 1/2
951	-	1 000		2 1/2		2 1/2		2 1/2		3
1 001	-	1 100		2 1/2		2 1/2		3		3
1 101	-	1 200		3		3		3		3
1 201	-	Supérieur		3		3		3		3

Remarques :

1. Une RVR de 1 800 est autorisée pour tous les utilisateurs d'ILS, LPV et GLS avec le balisage de la zone de poser des roues et le balisage de l'axe de piste.
2. En l'absence de balisage lumineux de la zone de toucher des roues et de l'axe de piste, une RVR de 1 800 est toujours autorisée pour les utilisateurs disposant d'un SA applicable (directeur de vol ou pilote automatique ou affichage tête haute de la DA) lorsqu'ils effectuent des ILS, LPV et GLS. Les conditions suivantes s'appliquent :
   a) la piste doit être certifiée de précision;
   b) la piste doit comporter une distance d'atterrissage déclarée de 5 000 pieds ou plus;
   c) la piste doit être équipée de feux de piste à haute intensité;
   d) la piste doit avoir une RVR A;
   e) l'aérodrome doit disposer d'un RVOP/LVOP;
   f) la procédure d'approche doit être conforme aux critères TP 308.
3. ILS, LPV ou GLS vers une piste de précision équipée d'un balisage lumineux de la zone de toucher des roues et de l'axe de piste. Si la trajectoire d'approche finale est décalée, la RVR minimale est de 2 600.
4. Les minimums de visibilité inférieurs à ¾ SM ne sont autorisés que pour les pistes de précision certifiées.

Tableau 3-3-2. Normes militaires MDN de valeurs minimales de PAR avec HAT < 200 pieds (toutes les CAT)

ALSF-2 avec TDZ et CL			**FALS**		**IALS/BALS**		**NALS**	
RVR	SM	M	RVR	SM	RVR	SM	RVR	SM
1 200	-	350	1 600	1/4	2 600	1/2	2 600	1/2

Note : les minimums de visibilité inférieurs à ¾ SM ne sont autorisés que pour les pistes de précision approuvées par le MDN.

Tableau 3-3-3. NPA en approche directe de CAT A, RVR/visibilité autorisée

HAT (pi)	**FALS**		**IALS/BALS**		**NALS**	
	RVR	SM	RVR	SM	RVR	SM
250-880	2 600[1,2]	1/2 [1,2]	4 000	3/4	5 500	1
881 et plus	4 000	3/4	5 500	1		1 1/4

Remarques :

1. RVR 4 000, 3/4 SM (NDB)
2. Les minimums de visibilité inférieurs à ¾ SM ne sont autorisés que pour les pistes de précision certifiées.

Tableau 3-3-4. NPA en approche directe de CAT B, RVR/visibilité autorisée

HAT (pi)	FALS		IALS/BALS		NALS	
	RVR	SM	RVR	SM	RVR	SM
250-740	2 600[1,2]	1/2[1,2]	4 000	3/4	5 500	1
741-950	4 000	3/4	5 500	1		1 1/4
951 et plus	5 500	1		1 1/4		1 1/2

Remarques :

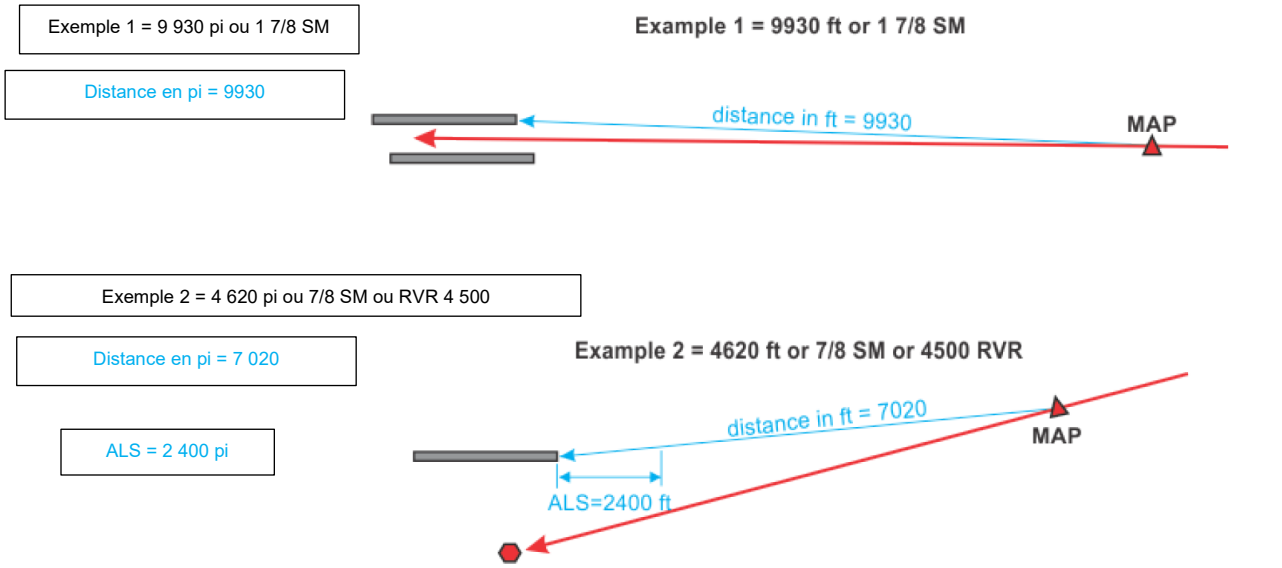
1. RVR 4 000, 3/4 SM (NDB)
2. Les minimums de visibilité inférieurs à ¾ SM ne sont autorisés que pour les pistes de précision certifiées.

Tableau 3-3-5. Visibilité/RVR minimale en approche directe pour les procédures de NPA CAT C/D/E avec FALS

Conception de la procédure			
- Le guidage d'approche finale n'est pas par NDB, ET - compensation d'approche finale RWY C/L : ≤ 5°, ET - segment d'approche finale ≥ 3 NM, ET - avec procédure PFAF, ET - *PFAF à LTP ≤ 8 NM (*Si le tableau des temps et des distances a été publié)		TOUTES LES AUTRES	
RVR	**SM**	**RVR**	**SM**
2 600[1]	1/2[1]	4 000	3/4

Note : 1. Les minimums de visibilité inférieurs à ¾ SM ne sont autorisés que pour les pistes de précision certifiées.

Figure 3-3-1. Distance du MAP au LTP pour l'approche directe



Anglais	Francais
Example 1 = 9930 ft or 1 7/8 SM	Exemple 1 = 9 930 pi ou 1 7/8 SM
Distance in ft = 9930	Distance en pieds = 9 930
MAP	MAP
Example 2 = 4620 ft or 7/8 SM or 4500 RVR	Exemple 2 = 4 620 pi ou 7/8 SM ou RVR 4 500
Distance in ft = 7020	Distance en pieds = 7 020
ALS = 2400 ft	ALS = 2 400 pi

c. Exigences relatives à la piste. Le Tableau 3-3-6 précise la visibilité minimale en fonction des caractéristiques de la piste.

Tableau 3-3-6. Visibilité minimale en fonction des caractéristiques de la piste

Caractéristiques de la piste	RVR	SM
L'éclairage des bords n'est pas d'intensité élevée ou moyenne.	S.O.	1*

Note : * pour le fonctionnement de nuit uniquement.

d. Système de balisage lumineux d'approche inopérant (ALS INOP).

Lorsque la visibilité est déterminée conformément au paragraphe 3.3.2 b (c.-à-d. avec des FALS ou des IALS), il est nécessaire de tenir compte des cas où le système de balisage lumineux d'approche est inopérant. Pour ce faire, il faut également déterminer la visibilité conformément au paragraphe 3.3.2 a. Lorsque les visibilités obtenues diffèrent, elles doivent toutes deux être indiquées sur la carte. En outre, la DH/HAT doit satisfaire à l'exigence minimale pour les cas décrits au Tableau 3-3-7.

Tableau 3-3-7 : Augmentation des minimums en approche directe en raison d'un composant ou d'une aide visuelle inopérant(e)

Type d'approche	Composant INOP	Augmentation DH/HAT (pi)
ILS, PAR, LPV, GLS	Tous les types d'ALS	Pas inférieure à 250

3.3.3 Établir les minimums de visibilité pour l'approche indirecte

Déterminer les valeurs en milles terrestres (SM). La visibilité pour l'approche indirecte doit être la plus élevée des suivantes :

a. la valeur prescrite dans la rangée et la colonne applicables du Tableau 3-3-8;

b. la distance du point d'approche interrompue (MAP) jusqu'à la surface la plus proche où l'atterrissage en approche indirecte est autorisé (seulement si le MAP se situe avant la surface d'atterrissage la plus proche) (voir Figure 3-3-4). Pour ce qui est des procédures d'approche directe, utiliser la distance du MAP au LTP (voir Figure 3-3-1).

(1) Déterminer la distance en pieds et la convertir en SM.

(2) La valeur convertie doit être une valeur incrémentale contenue dans le Tableau 3-3-8; arrondir à la valeur supérieure si nécessaire. Par exemple, si la distance MAP est de 10 664,81 pieds (2,02 SM), sélectionner 2 1/4 SM dans le Tableau 3-3-8 puisqu'il s'agit de la valeur suivante du tableau.

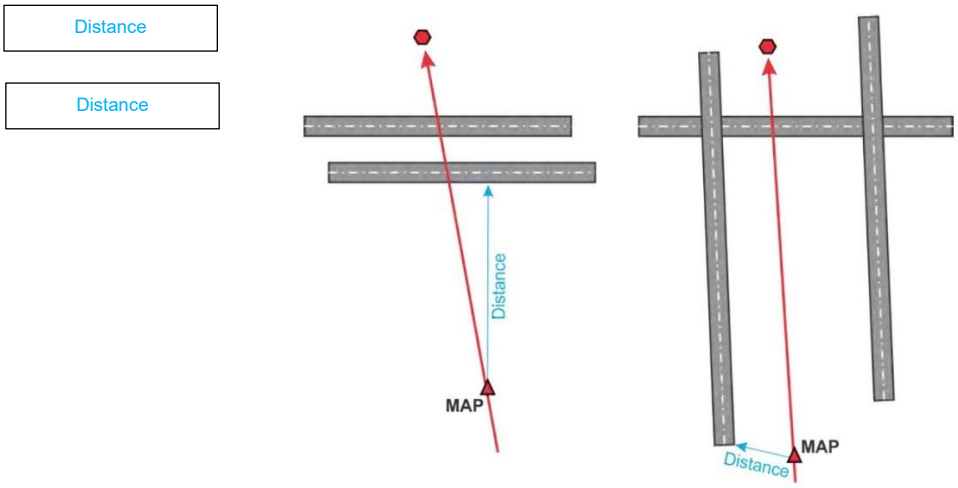
(3) Si la distance MAP est supérieure à 3 SM, arrondir au mille entier suivant.

c. La visibilité « sans feux d'approche » (voir paragraphe 3.3.2.a) de la ligne d'approche directe des minimums la plus élevée (même CAT) publiée dans le même graphique.

Tableau 3-3-8. Minimums de visibilité autorisés pour l'approche indirecte

CAT	A	B	C	D	E
HAA	SM	SM	SM	SM	SM
350 – 449	1				
450 – 549	1	1	1 1/2		
550 – 600	1	1	1 1/2	2	2
601 – 670	1	1	1 3/4	2	2 1/4
671 – 740	1	1	2	2 1/4	2 1/2
741 – 810	1	1	2 1/4	2 1/2	3
811 – 880	1 1/4	1 1/4	2 1/2	3	3
881 – 950	1 1/4	1 1/4	3	3	3
≥ 951	1 1/4	1 1/2	3	3	3

Figure 3-3-4. Distance du MAP à la surface d'atterrissage le plus proche pour l'approche indirecte



Anglais	Francais
Distance	Distance
MAP	MAP

3.3.4 **Réservé**

3.3.5 **Réservé**

SECTION 3-4. MINIMUMS POUR LES AÉROPORTS DE DÉGAGEMENT

3.4 Minimums pour les aéroports de dégagement

Il revient au commandant de bord d'établir les exigences météorologiques relatives à un aérodrome de dégagement en se fondant sur les critères figurant dans le Canada Air Pilot et l'A.I.P. Canada. Pour les procédures militaires, voir le BGA-100-001/AA-000.

SECTION 3-5. MINIMUMS DE DÉCOLLAGE

3.5 Minimums de décollage

Tous les minimums de décollage doivent être déterminés en appliquant les critères du volume 1, chapitre 12 du présent document à toutes les procédures de départ et aux départs normalisés aux instruments (SID). Les critères pertinents de RNAV doivent être appliqués à tous les SID et toutes les procédures de départ RNAV. Les minimums réglementaires figurent dans le Canada Air Pilot et dans les publications militaires pertinentes.

LAISSÉE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

CHAPITRE 4. VOR SUR L'AÉRODROME (SANS FAF)

400. Généralités

Le présent chapitre comporte deux sections, l'une étant consacrée aux procédures à basse altitude et l'autre aux procédures d'intégration en goutte d'eau à haute altitude. Les présents critères s'appliquent aux procédures fondées sur un VOR installé à un aérodrome où aucun repère d'approche finale (FAF) n'est établi. Ces procédures doivent comprendre un virage conventionnel ou un virage d'entrée. Une aide à la navigation dite SUR L'AÉROPORT est située :

a. Pour une approche directe, à moins d'un mille de la partie la plus proche de la piste d'atterrissage.

b. Pour une approche indirecte, à moins d'un mille de la partie la plus proche de la surface utilisable de la piste d'atterrissage de l'aéroport.

401—409. Réservé

SECTION 1. PROCÉDURES À BASSE ALTITUDE

410. Routes de raccordement

Les critères relatifs aux routes de raccordement sont indiqués dans le paragraphe 2.2.1.

411. Segment d'approche initiale

Le repère d'approche initiale est reçu quand l'avion survole l'aide à la navigation. L'approche initiale est un virage conventionnel. Les critères relatifs aux aires de virage conventionnel figurent au paragraphe 2.3.5.

412. Segment d'approche intermédiaire

Ce type de procédure ne comporte pas de segment intermédiaire. L'avion se trouve en approche finale dès que prend fin l'exécution du virage conventionnel.

413. Segment d'approche finale

L'approche finale commence au point où le virage conventionnel coupe la trajectoire d'approche finale en rapprochement.

a. Alignement. L'alignement de la trajectoire d'approche finale avec l'axe de piste détermine si une approche directe ou une approche indirecte peut être établie.

(1) Approche directe. L'angle de convergence formé par la trajectoire d'approche finale et le prolongement de l'axe de la piste ne doit pas dépasser 30 degrés. La trajectoire d'approche finale devrait être alignée de façon à couper le prolongement de l'axe de la piste à 3 000 pieds au-delà du seuil de la piste. Lorsqu'un avantage opérationnel peut être obtenu, ce point d'intersection peut être établi à n'importe quel point entre le seuil de la piste et un point situé à 5 200 pieds au-delà du seuil de la piste. De même, lorsqu'il peut en résulter un avantage opérationnel, une trajectoire d'approche finale qui ne coupe pas le prolongement de l'axe de la piste ou le coupe à une distance supérieure à 5 200 pieds du seuil de la piste peut être établie à condition que cette trajectoire passe latéralement à moins de 500 pieds du prolongement de l'axe de la piste à un point situé à 3 000 pieds au-delà du seuil de la piste. Aucun minimum d'approche directe de catégorie C, D et E n'est autorisé si la trajectoire d'approche finale coupe le prolongement de l'axe de la piste à un angle supérieur à 15 degrés et à une distance inférieure à 3 000 pieds (voir figure 4-38).

(2) Approche indirecte. Lorsque l'alignement de la trajectoire d'approche finale ne répond pas aux critères d'atterrissage d'approche directe, seule une approche indirecte doit être autorisée, et la trajectoire devrait être alignée sur le centre de l'aire d'atterrissage. Il est permis d'aligner la trajectoire d'approche finale de manière à passer au-dessus d'une partie quelconque de la surface d'atterrissage utilisable, si cela permet d'obtenir un avantage opérationnel (voir figure 4-39).

b. Aire. La figure 4-40 illustre les bandes primaire et secondaire d'approche finale. La bande primaire est centrée longitudinalement sur la trajectoire d'approche finale et a une longueur de 10 NM. Là où se trouve l'aide à la navigation, la bande primaire a une largeur de 2 NM; la largeur augmente de façon uniforme jusqu'à ce qu'elle atteigne 6 NM à une distance de 10 NM de l'aide à la navigation. Une bande secondaire se trouve de part et d'autre de la bande primaire. Là où se trouve l'aide à la navigation, la largeur de cette bande est nulle et augmente de façon uniforme jusqu'à ce qu'elle atteigne 1,34 NM de chaque côté de la bande primaire, à une distance de 10 NM de l'aide à la navigation. Pour un virage conventionnel de 5 NM, seuls les 5 derniers NM de l'aire d'approche finale doivent être pris en considération.

c. Obstacle Clearance.

(1) **Approche directe**. La marge de franchissement d'obstacles minimale dans la bande primaire est de 300 pieds. Dans la bande secondaire, une marge de franchissement d'obstacles de 300 pieds doit être assurée à la limite intérieure de la bande et diminuer de façon uniforme jusqu'à devenir nulle à la limite extérieure.

(2) **Approche indirecte**. En plus des exigences minimales spécifiées au paragraphe 413.c.(1), la marge de franchissement d'obstacles dans l'aire d'approche indirecte doit être celle prescrite au chapitre 2, section 6.

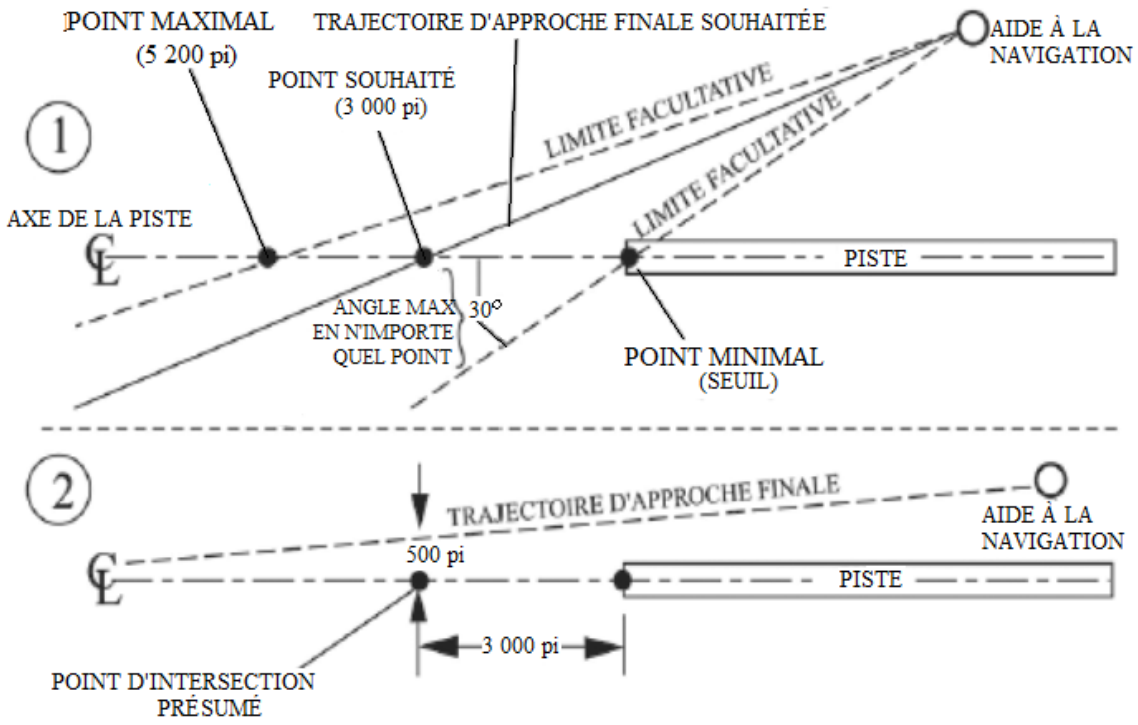
d. Altitude du virage conventionnel (pente de descente). L'altitude à la fin du virage conventionnel doit être de moins de 1 500 pieds au-dessus de la MDA (1 000 pieds dans le cas d'un virage conventionnel de 5 NM), à condition que la distance entre l'aide à la navigation et le point où la trajectoire d'approche finale coupe l'axe de piste (ou la première partie utilisable de l'aire d'atterrissage dans le cas de procédures « d'approche indirecte seulement ») ne dépasse pas 2 NM. Si cette distance est supérieure à 2 NM, la différence maximale entre l'altitude à la fin du virage conventionnel et la MDA doit être réduite de 25 pieds pour chaque dixième de mille dépassant 2 NM (voir figure 4-41).

Remarque : Pour les procédures dans lesquelles l'approche finale NE COUPE PAS le prolongement de l'axe de la piste à moins de 5 200 pieds du seuil de la piste (voir paragraphe 413.a.1)), le point d'intersection présumé pour calculer la distance à partir de l'aide à la navigation doit être à 3 000 pieds du seuil de la piste (voir figure 4-38).

e. Utilisation de repère de descente par paliers. L'utilisation d'un repère de descente par paliers (paragraphe 288.c) est autorisée à condition que la distance entre l'aide à la navigation et le repère de descente par paliers ne soit pas supérieure à 4 NM. La pente de descente entre l'altitude de fin du virage conventionnel et l'altitude du repère de descente par paliers ne doit pas être supérieure à 150 pieds par mille. La pente de descente sera calculée en utilisant la différence entre l'altitude de fin du virage conventionnel et l'altitude du repère de descente par paliers divisée par la distance spécifiée du virage conventionnel moins la distance entre l'aide à la navigation et le repère de descente par paliers. La marge de franchissement d'obstacles peut être réduite à 250 pieds entre le repère de descente par paliers et le MAP/FEP (voir figure 4-42 et paragraphe 252.

f. Altitude minimale de descente. Les critères de calcul de la MDA figurent au chapitre 3.

Figures 4-1 à 4-37 : Réservé.



Remarque : Les minimums pour une approche directe de catégorie C, D et E ne sont pas autorisés si la trajectoire d'approche finale coupe le prolongement de l'axe de piste à un angle de plus de 15 º et à une distance de moins de 3 000 pieds.

Figure 4 38 : Options d'alignement pour la trajectoire d'approche finale. VOR sur l'aéroport, sans FAF. Procédure d'approche directe. Paragr. 413.a.(1).

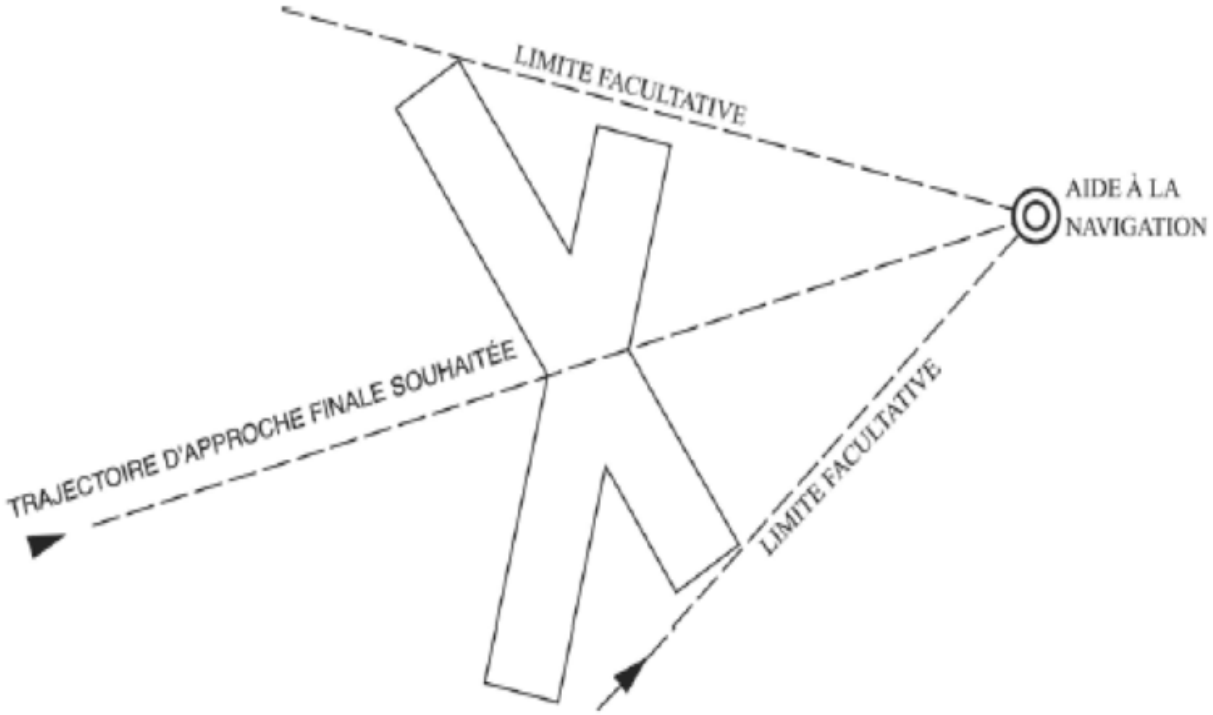


Figure 4-39 : Options d'alignement pour la trajectoire d'approche finale. VOR sur l'aéroport, sans FAF. Procédure d'approche indirecte. Paragr. 413.a.(2).

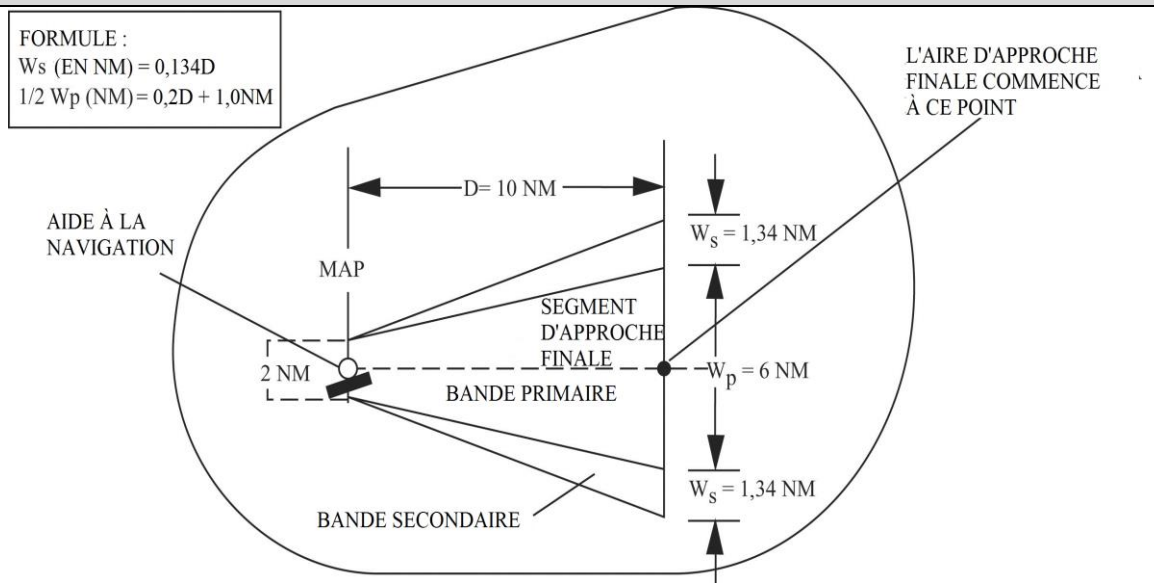


Figure 4-40 : Bandes primaire et secondaire d'approche finale. VOR sur l'aéroport, sans FAF. Paragraphe 413.b

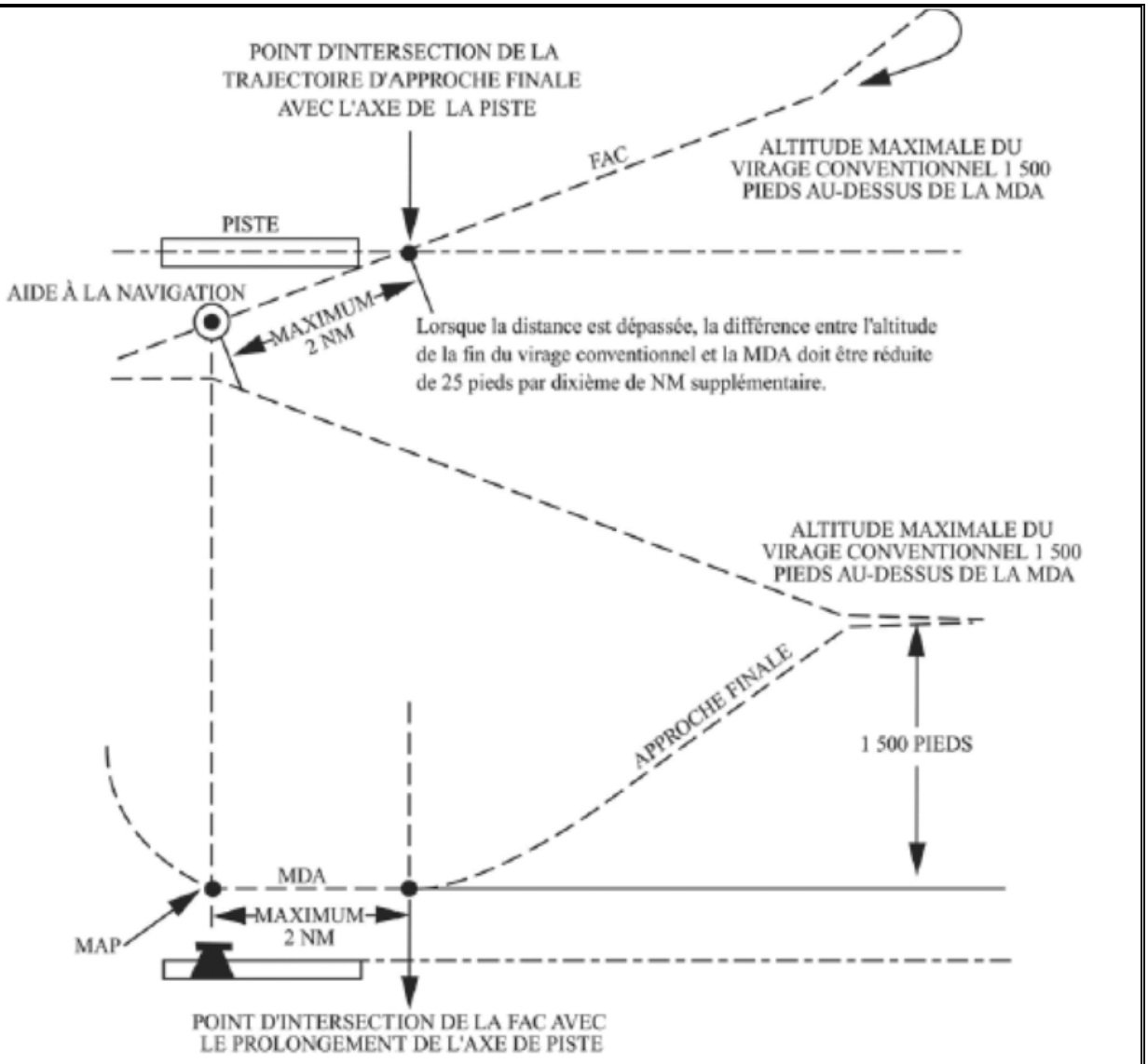


Figure 4-41 : Altitude à la fin du virage conventionnel VOR sur l'aéroport, sans FAF. Paragr. 413.d.

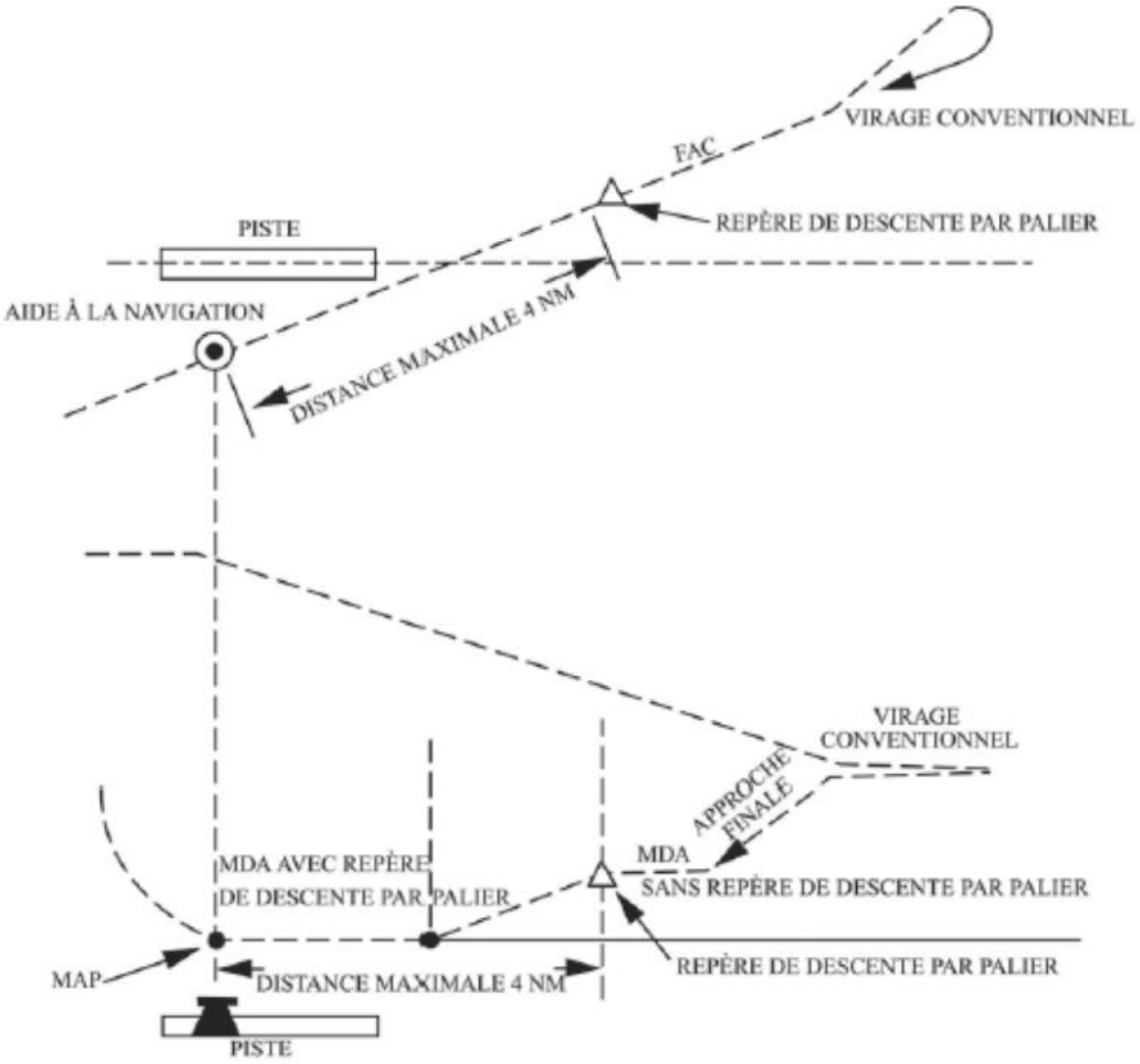


Figure 4-42 : Utilisation de repère de descente par paliers. VOR sur l'aéroport, sans FAF. Paragr. 413.e.

414. Segment d'approche interrompue

Les critères pour le segment d'approche interrompue figurent au chapitre 2, section 7. Le point d'approche interrompue est l'aide à la navigation (voir figure 4-42). La surface d'approche interrompue doit commencer à la verticale de l'aide à la navigation, à la hauteur requise (voir paragraphe 2.7.5.

415—419. Réservé

LAISSÉE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECTION 2. INTÉGRATION EN GOUTTE D'EAU À HAUTE ALTITUDE

420. Segments d'arrivée

Les critères propres aux segments d'arrivée figurent au paragraphe 2.2.1.

421. Segment d'approche initiale

Le repère d'approche initiale est reçu quand l'avion survole l'aide à la navigation. L'approche initiale est un virage d'entrée en goutte d'eau. Les critères pour le virage d'entrée figurent au paragraphe 2.3.6.

422. Segment d'approche intermédiaire

Ce type de procédure ne comporte pas de segment intermédiaire. L'avion se trouve en approche finale dès que prend fin le virage d'entrée.

423. Segment d'approche finale

Un aéronef est en approche finale lorsqu'il a terminé le virage d'entrée. Toutefois, le segment d'approche finale commence sur la trajectoire d'approche finale, à 10 NM de l'aide à la navigation. La partie de la procédure d'entrée avant le point à 10 NM est traitée comme étant le segment d'approche initiale (voir figure 4-6).

a. Alignement. Le même que celui à basse altitude (paragraphe 413.a).

b. Aire. La figure 4-6 illustre les bandes primaire et secondaire d'approche finale. La bande primaire est centrée longitudinalement sur la trajectoire d'approche finale et a une longueur de 10 NM. Là où se trouve l'aide à la navigation, la bande primaire a une largeur de 2 NM; la largeur augmente de façon uniforme jusqu'à ce qu'elle atteigne 8 NM à une distance de 10 NM de l'aide à la navigation. Une bande secondaire de trouve de chaque côté de la bande primaire. Là où se trouve l'aide à la navigation, la largeur de cette bande est nulle et augmente de façon uniforme jusqu'à ce qu'elle atteigne 2 NM de part et d'autre de la bande primaire, à une distance de 10 NM de l'aide à la navigation.

c. Marge de franchissement d'obstacles.

(1) **Approche directe**. La marge de franchissement d'obstacles minimale dans la bande primaire est de 500 pieds. Dans la bande secondaire, la marge de franchissement d'obstacles de 500 pieds doit être assurée à la limite intérieure et diminuera de façon uniforme jusqu'à devenir nulle à la limite extérieure.

(2) **Approche indirecte**. En plus des exigences minimales spécifiées au paragraphe 423.c.1), la marge de franchissement d'obstacles dans l'aire d'approche indirecte doit être celle prescrite au chapitre 2, section 6.

d. Altitude du virage d'entrée (pente de descente). L'altitude à la fin du virage d'entrée doit être de 1 000 pieds au moins, mais pas plus de 4 000 pieds, au-dessus de la MDA en approche finale.

e. Utilisation de repère de descente par paliers. L'utilisation de repère de descente par paliers est permise à condition que la distance entre l'aide à la navigation et le repère de descente par paliers ne soit pas supérieure à 10 NM (voir paragraphe 2.8.9.c)

f. Altitude minimale de descente. En plus des exigences normales concernant la marge de franchissement d'obstacles dans le segment d'approche finale (voir paragraphe 423.c), la MDA spécifiée doit prévoir une marge de franchissement d'obstacles d'au moins 500 pieds dans la partie du segment d'approche initiale située

entre le segment d’approche finale et le point où la trajectoire présumée du virage d’entrée coupe la trajectoire en rapprochement (voir figure 4-43)

424. Segment d’approche interrompue

Les critères pour le segment d’approche interrompue figurent au chapitre 2, section 7. Le point d’approche interrompue est l’aide à la navigation (voir figure 4-43). La surface d’approche interrompue doit commencer au-dessus de l’aide à la navigation, à la hauteur requise (voir paragraphe 274).

425—499. Réservé

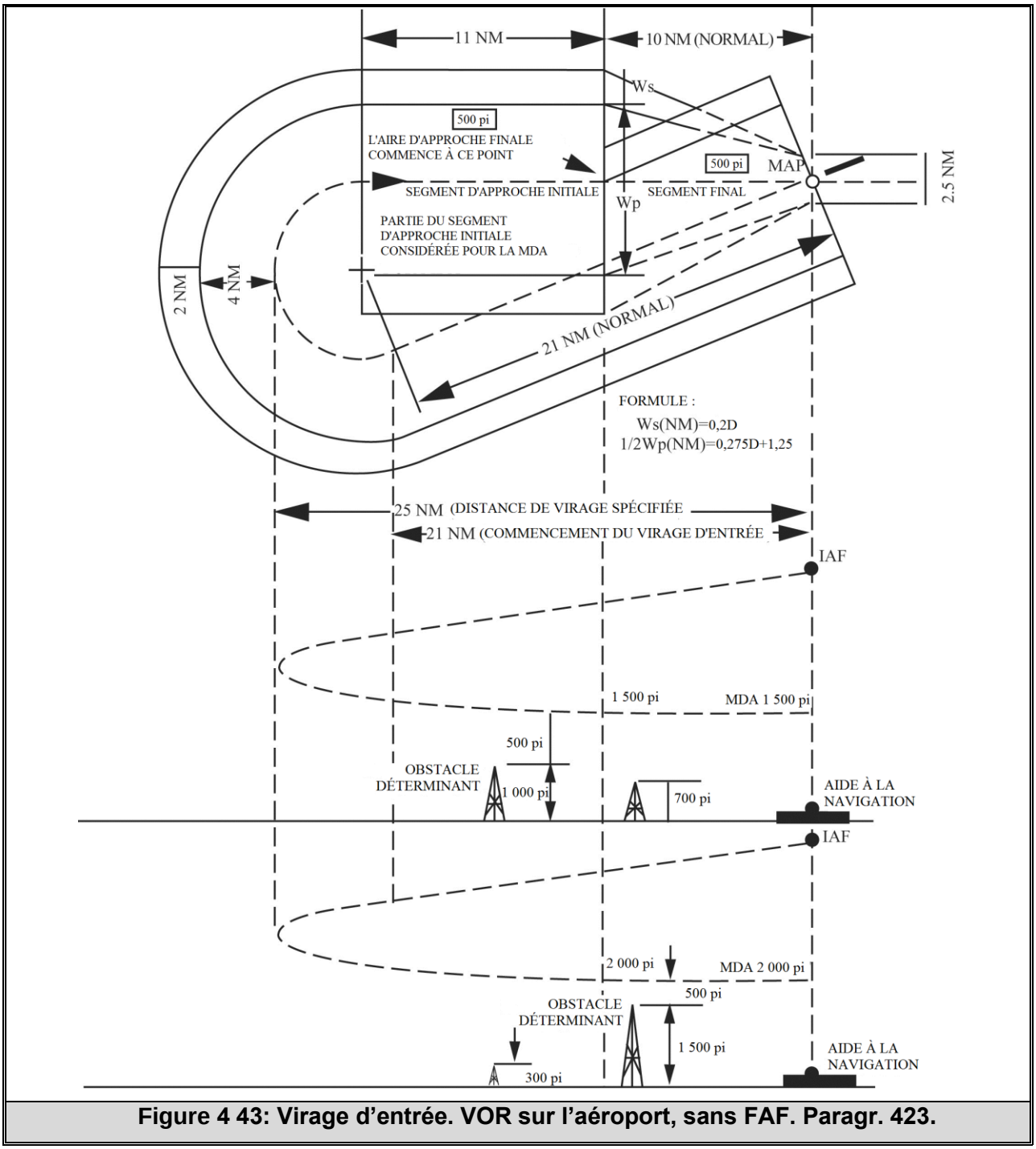


Figure 4 43: Virage d'entrée. VOR sur l'aéroport, sans FAF. Paragr. 423.

CHAPITRE 5. TACAN, VOR/DME ET VOR AVEC FAF

500. Généralités

Le présent chapitre traite des procédures d'approche fondées sur les aides à la navigation VOR, VOR/DME VORTAC OU TACAN, qui comportent un repère d'approche finale (FAF). Le chapitre est divisé en deux sections : la section 1 aborde les procédures VOR qui n'utilisent pas de DME comme principal moyen pour déterminer les repères; et la section 2 aborde les procédures VOR/DME et TACAN qui utilisent un DME co-localisé dont la fréquence est appariée comme seule méthode pour déterminer les repères. Lorsque les éléments d'azimut VOR et TACAN d'une station VORTAC le permettent, une seule procédure (identifiée VOR/DME ou TACAN) doit être publiée. Cette procédure peut être exécutée en utilisant un récepteur de bord VOR/DME ou TACAN et doit répondre aux exigences concernant le repère TACAN en région terminale (voir paragraphe 2.8.7.c).

501—509. Réservé

SECTION 1. VOR AVEC FAF

510. Segments d'arrivée

Les critères concernant les segments d'arrivée figurent au paragraphe 2.2.1.

511. Segment d'approche initiale

Les critères concernant le segment d'approche initiale figurent au chapitre 2, section 3 (voir les figures 5-44a, 5-44b et 5-45).

512. Segment d'approche intermédiaire

Les critères concernant le segment d'approche intermédiaire figurent au chapitre 2, section 4 (voir les figures 5-44B et 5-45).

513. Segment d'approche finale

L'approche finale peut s'effectuer soit DEPUIS l'aide à la navigation soit VERS celle-ci. Le segment d'approche finale commence au repère d'approche finale et se termine à celui des deux endroits suivants atteint en dernier : la piste ou le point d'approche interrompue.

a. Alignement. L'alignement de la trajectoire d'approche finale avec l'axe de la piste détermine si une approche directe ou une approche indirecte peut être établie. Les critères d'alignement diffèrent suivant que l'aide à la navigation se situe ou non sur l'aérodrome (voir les définitions au paragraphe 400).

(1) Aide à la navigation hors de l'aérodrome.

(a) **Approche directe**. L'angle de convergence entre la trajectoire d'approche finale et le prolongement de l'axe de piste ne doit pas être supérieur à 30 degrés. La trajectoire d'approche finale devrait être alignée de façon à couper l'axe de la piste au seuil de piste. Toutefois, lorsqu'un avantage opérationnel peut être obtenu, le point d'intersection peut être établi à n'importe quel point entre le seuil de la piste et un point situé à 3 000 pieds au-delà du seuil de la piste (voir figure 5-46).

(b) **Approche indirecte**. Lorsque l'alignement de la trajectoire d'approche finale ne répond pas aux critères d'atterrissage d'approche directe, seule une approche indirecte doit être autorisée, et la trajectoire devrait être alignée sur le centre de l'aire d'atterrissage. Lorsqu'un avantage opérationnel peut être obtenu, la trajectoire d'approche finale peut être alignée sur une partie quelconque de la surface d'atterrissage utilisable (voir figure 5-47).

(2) Aide à la navigation située sur l'aérodrome.

(a) **Approche directe**. L'angle de convergence entre la trajectoire d'approche finale et le prolongement de l'axe de piste ne doit pas être supérieur à 30 degrés. La trajectoire d'approche finale devrait être alignée de façon à couper le prolongement de l'axe de piste à 3 000 pieds au-delà du seuil de la piste. Lorsqu'un avantage opérationnel peut être obtenu, ce point d'intersection peut être établi à n'importe quel point entre le seuil de la piste et un point situé à 5 200 pieds au-delà du seuil de la piste. De même, lorsqu'il peut en résulter un avantage opérationnel, une trajectoire d'approche finale qui ne coupe pas le prolongement de l'axe de la piste ou qui le coupe à une distance supérieure à 5 200 pieds du seuil de la piste peut être établie à condition qu'elle passe latéralement à moins de 500 pieds du prolongement de l'axe de piste, à un point situé à 3 000 pieds au-delà du seuil de la piste (voir figure 5-48).

(b) **Approche indirecte**. Si l'alignement de la trajectoire d'approche finale ne satisfait pas aux critères d'atterrissage d'approche directe, seule une approche indirecte doit être autorisée, et la trajectoire devrait être alignée sur le centre de l'aire d'atterrissage. Lorsqu'un avantage opérationnel peut être obtenu, la trajectoire d'approche finale peut être alignée sur une partie quelconque de la surface d'atterrissage utilisable (voir figure 5-49).

b. Aire. L'aire considérée pour la marge de franchissement d'obstacles dans le segment d'approche finale commence au repère d'approche finale et se termine à celui des endroits suivants atteint en dernier : la piste ou le point d'approche interrompue. Cette aire correspond à une partie du trapèze de 30 NM de longueur (voir figure 5-50) qui comprend les bandes primaire et secondaire. La bande primaire s'étend longitudinalement de part et d'autre de la trajectoire d'approche finale. Là où se trouve l'aide à la navigation, elle a une largeur de 2 NM; la largeur augmente de façon uniforme jusqu'à ce qu'elle atteigne 5 NM, à une distance de 30 NM de l'aide à la navigation. Une bande secondaire est située de part et d'autre de la bande primaire. Là où se trouve l'aide à la navigation, elle a une largeur nulle; la largeur augmente de façon uniforme jusqu'à ce qu'elle atteigne 1 mille nautique de part et d'autre de la bande primaire, à une distance de 30 NM de l'aide à la navigation. Les approches finales peuvent être effectuées jusqu'aux aérodromes qui sont situés à un maximum de 30 NM de l'aide à la navigation (voir figure 5-51). La longueur OPTIMALE du segment d'approche finale est de 5 NM. La longueur MAXIMALE est de 10 NM. La longueur MINIMALE du segment d'approche finale doit être suffisante pour qu'un avion puisse exécuter la descente voulue et s'aligner à nouveau sur sa trajectoire lorsqu'un virage doit être effectué au-dessus de l'aide à la navigation. Le tableau 5-14 doit être utilisé pour déterminer la longueur minimale nécessaire pour que l'avion puisse rejoindre cette trajectoire.

c. Marge de franchissement d'obstacles.

(1) **Atterrissage avec approche directe**. La marge de franchissement d'obstacles minimale dans la bande primaire est de 250 pieds. Dans la bande secondaire, une marge de franchissement d'obstacles de 250 pieds doit être assurée à la limite intérieure, pour diminuer de façon uniforme jusqu'à ce qu'elle devienne nulle à la limite extérieure (voir la figure 5-51a). Des corrections devraient être prises en considération, conformément aux indications du paragraphe 3.2.2.

(2) **Approche indirecte**. En plus des valeurs minimales spécifiées au paragraphe 513.c.1) ci-dessus, la marge de franchissement d'obstacles dans la bande d'approche indirecte doit être celle prescrite au chapitre 2, section 6.

d. Pente de descente. Le paragraphe 2.5.2 s'applique.

e. Utilisation de repères. Les critères pour l'utilisation des repères radio figurent au chapitre 2, section 8. Lorsqu'une procédure est fondée sur un virage conventionnel et que le repère du virage est une aide à la navigation située sur l'aérodrome, la distance entre l'aide à la navigation et le FAF ne doit pas être supérieure à 4 NM.

f. Altitudes minimales de descente. Les critères de calcul de la MDA figurent au chapitre 3, section 3-2.

514. Segment d'approche interrompue

Les critères pour le segment d'approche interrompue figurent au chapitre 2, section 7. Dans le cas de procédures VOR, le point et la surface d'approche interrompue doivent être établis de la manière suivante :

a. Aides à la navigation hors de l'aérodrome.

(1) **Approche directe**. Le point d'approche interrompue est un point situé sur la trajectoire d'approche finale qui n'est pas plus éloigné du repère d'approche finale que ne l'est le seuil de la piste (voir figure 5-52). La surface d'approche interrompue doit commencer au-dessus du point d'approche interrompue à la hauteur requise (voir paragraphe 2.7.5).

(2) **Approche indirecte**. Le point d'approche interrompue est un point situé sur la trajectoire d'approche finale qui n'est pas plus éloigné du repère d'approche finale que ne l'est la première partie utilisable de l'aire d'atterrissage. La surface d'approche interrompue doit commencer au-dessus du point d'approche interrompue à la hauteur requise (voir paragraphe 2.7.5).

b. Aide à la navigation située sur l'aérodrome. Le point d'approche interrompue est un point situé sur la trajectoire d'approche finale qui n'est pas plus éloigné du repère d'approche finale que ne l'est l'aide à la navigation. La surface d'approche interrompue doit commencer au-dessus du point d'approche interrompue à la hauteur requise (voir paragraphe 2.7.5.).

515—519. Réservé

SECTION 2. TACAN ET VOR/DME

520. Segments d'arrivée

Les critères pour les segments d'arrivée figurent au paragraphe 2.2.1.

521. Segment d'approche initiale

Étant donné que les systèmes TACAN et VOR/DME permettent d'établir un point de repère, une approche initiale avec virage conventionnel peut ne pas être requise. Les critères pour les segments d'approche initiale figurent au chapitre 2, section 3.

522. Segment d'approche intermédiaire

Les critères pour le segment d'approche intermédiaire figurent au chapitre 2, section 4.

523. Segment d'approche finale

Les approches finales TACAN et VOR/DME peuvent être fondées sur des arcs ou sur des radiales. L'approche finale commence au repère d'approche finale et se termine au point d'approche interrompue. Le point d'approche interrompue est toujours défini par un repère.

a. Approche finale sur radiale. Les critères d'approche finale sur radiale sont spécifiés au paragraphe 513.

b. Approche finale sur arc. L'approche finale sur arc doit être une continuation de l'arc de l'approche intermédiaire. Il doit être spécifié en milles marins et en dixièmes de mille marin. Les arcs situés à moins de 7 NM (à moins de 15 NM pour les procédures haute altitude) et à plus de 30 NM de l'aide à la navigation ne devront pas être utilisés pour l'approche finale. Aucun virage au-dessus du repère d'approche finale n'est autorisé.

(1) **Alignement**. Pour les approches directes, l'arc d'approche finale doit croiser le seuil de la piste lorsque l'angle de convergence entre l'axe de la piste et la tangente de l'arc est de 15 degrés ou moins. Lorsque cet angle est supérieur à 15 degrés, l'approche finale sur arc doit être alignée de façon à croiser le centre de l'aérodrome, et seuls les minimums d'approche indirecte seront autorisés (voir figure 5-53).

(2) **Aire**. L'aire considérée pour la marge de franchissement d'obstacles dans les segments constituant l'approche finale sur arc commence au repère d'approche finale et se termine à celui des deux endroits suivants atteint en dernier : la piste ou le point d'approche interrompue. Sa longueur ne devrait pas être supérieure à 5 NM. Elle doit comprendre une bande primaire et une bande secondaire. La bande primaire a une largeur de 8 NM et s'étend sur 4 NM de part et d'autre de l'arc. Une bande secondaire est située de part et d'autre de la bande primaire. La bande secondaire a une largeur de 2 NM de part et d'autre de la bande primaire (voir figure 5-54).

(3) **Marge de franchissement d'obstacles**. La marge de franchissement d'obstacles minimale dans la bande primaire est de 500 pieds. Dans la bande secondaire, une marge de franchissement d'obstacles de 500 pieds doit être assurée à la limite intérieure. Cette marge diminuera de façon uniforme pour devenir nulle à la limite extérieure (voir figure 5-54a). Des corrections devraient être prises en considération, conformément aux indications du paragraphe 3.2.2.

(4) **Pente de descente**. Les critères pour les descentes sont spécifiés au paragraphe 2.5.2.

(5) **Utilisation de repères**. Les repères situés le long d'un arc doivent être uniquement formés par les radiales du VORTAC fournissant le signal DME. Les critères visant ces repères figurent au chapitre 2, section 8.

(6) **Altitude minimale de descente**. Pour les procédures d'arc, les MDA d'approche directe ne doivent pas être spécifiées pour une altitude plus basse que celle d'une approche indirecte. Les critères permettant de déterminer les MDA d'approche indirecte figurent au chapitre 3, section 3-2.

524. Segment d'approche interrompue

Les critères pour le segment d'approche interrompue figurent au chapitre 2, section 7. Le point d'approche interrompue doit être une radiale ou un repère DME. La surface d'approche interrompue doit commencer à la verticale du repère et à la hauteur requise. (Voir aussi paragraphe 514.)

Remarque : La trajectoire d'approche interrompue sur arc peut être la continuation de l'arc d'approche finale.

525—599. Réservé

Figures 5-1 à 5-44 : Réservé.

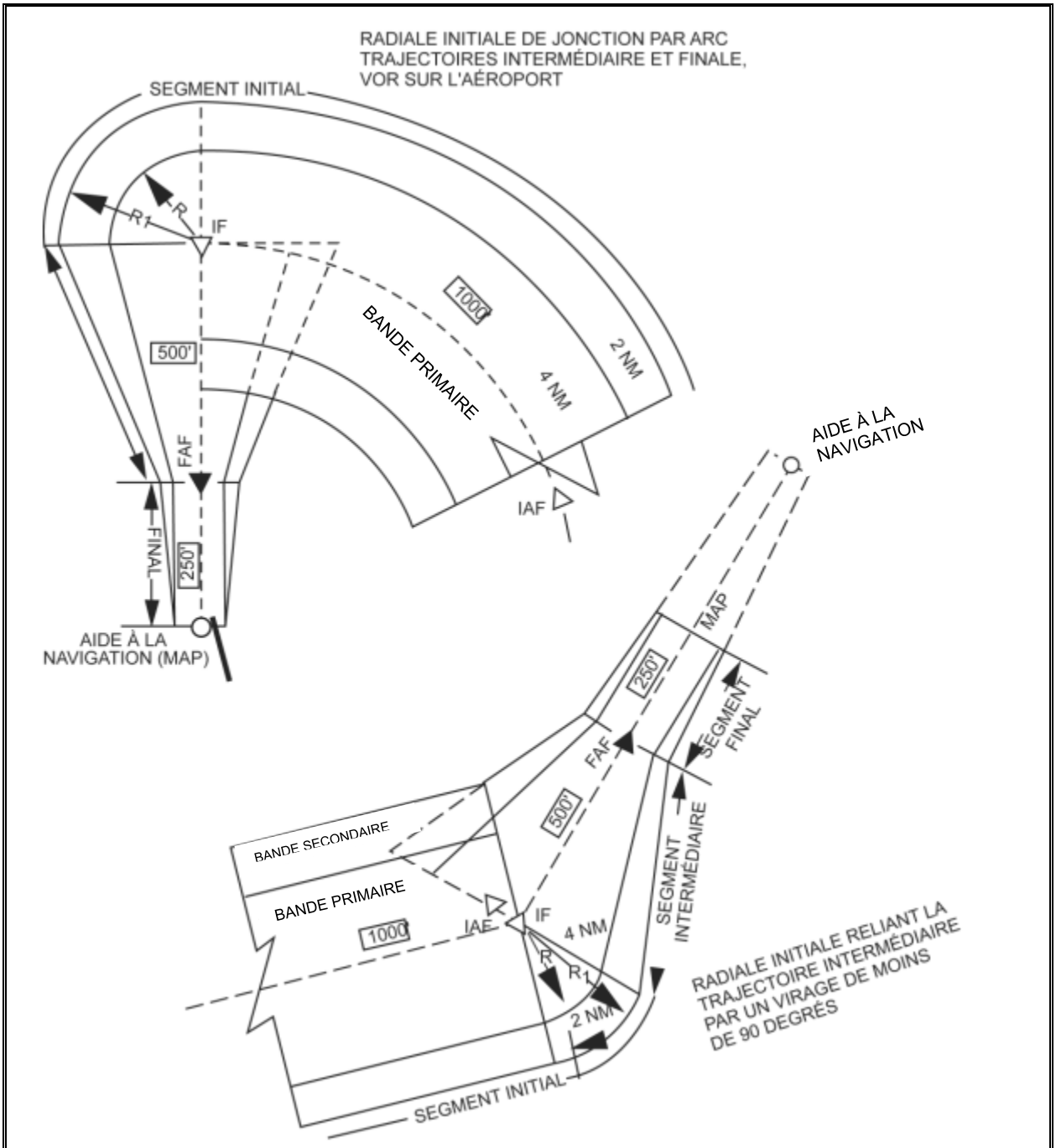


Figure 5-44a : Segments typiques d'une approche basse altitude. VOR avec FAF. Paragr. 511 et 512.

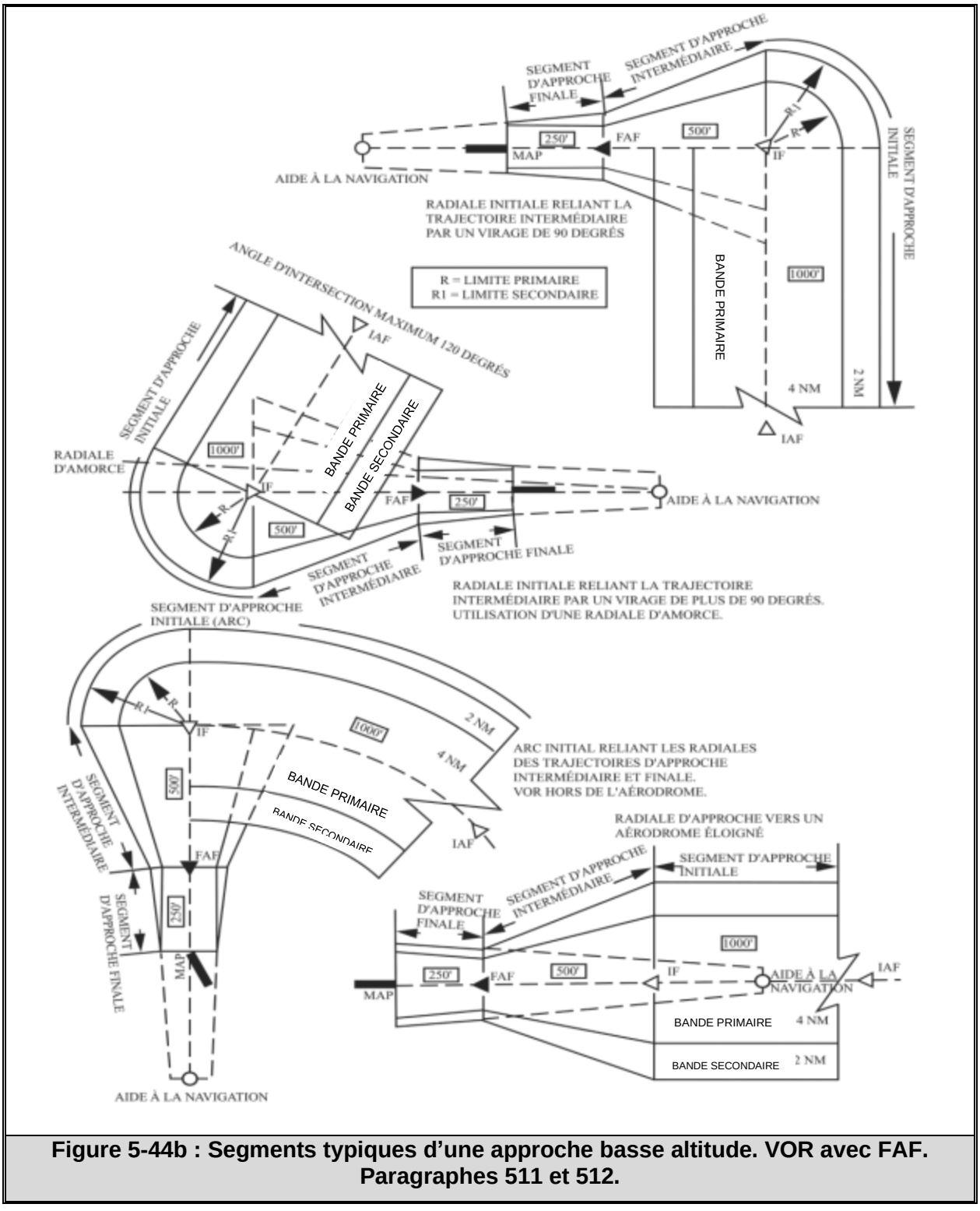


Figure 5-44b : Segments typiques d'une approche basse altitude. VOR avec FAF. Paragraphes 511 et 512.

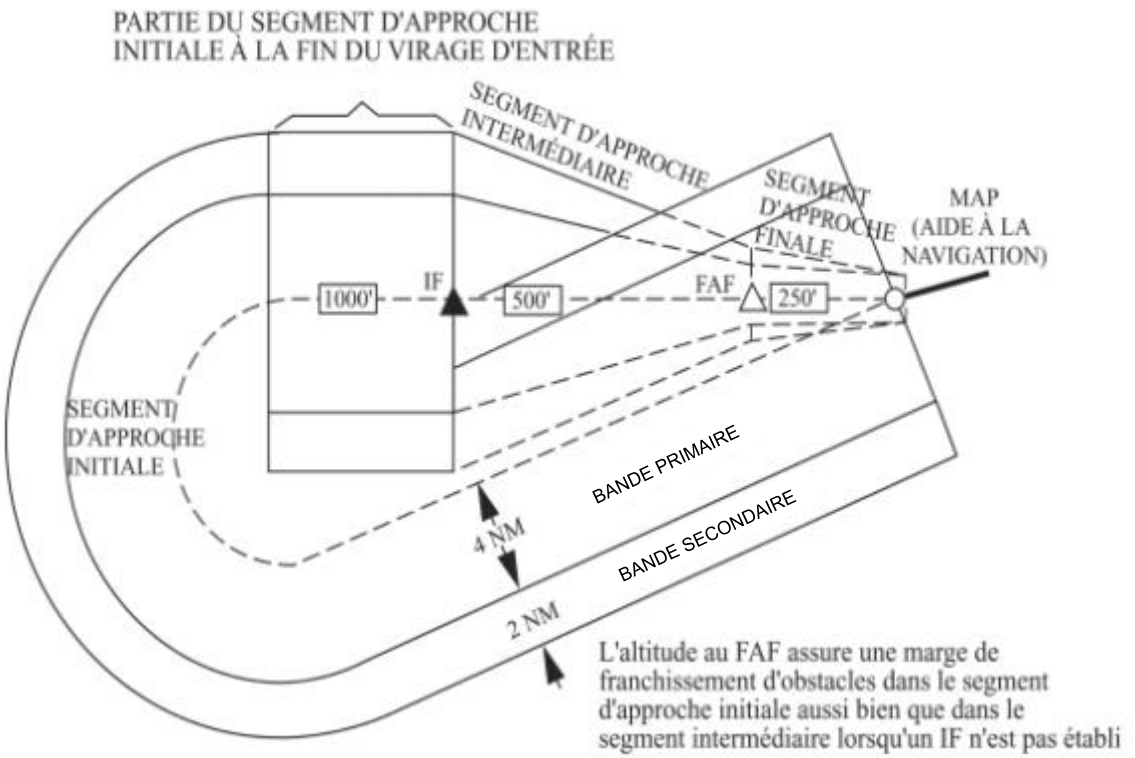


Figure 5-45 : Segments typiques haute altitude. VOR avec FAF. Paragraphes 511 et 512.

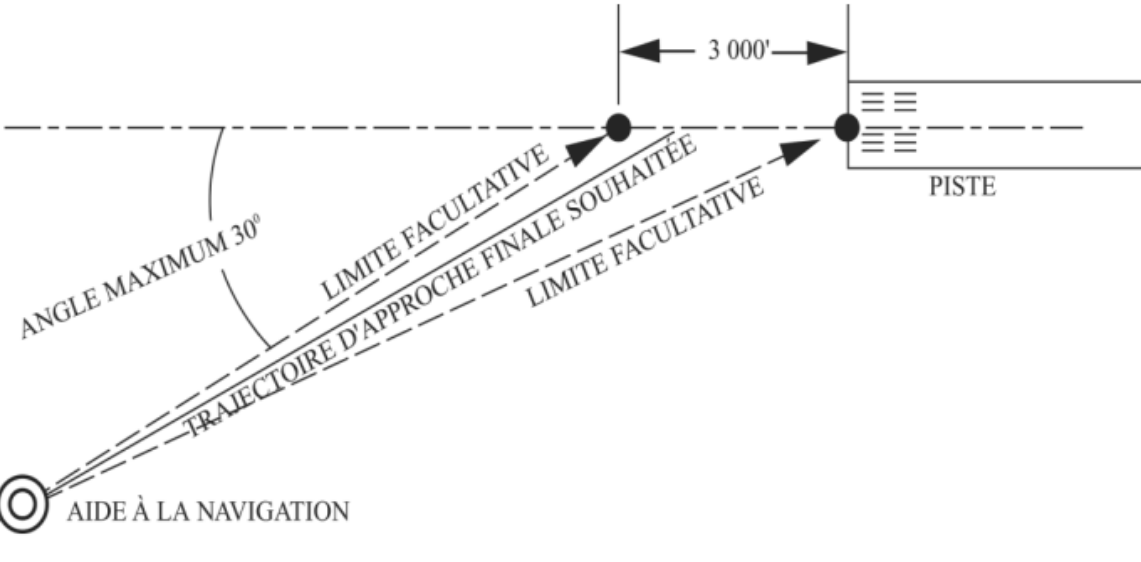


Figure 5-46 : Options d'alignement pour la trajectoire d'approche finale. VOR hors de l'aérodrome avec FAF, approche directe. Paragraphe 513.1.(1)(a).

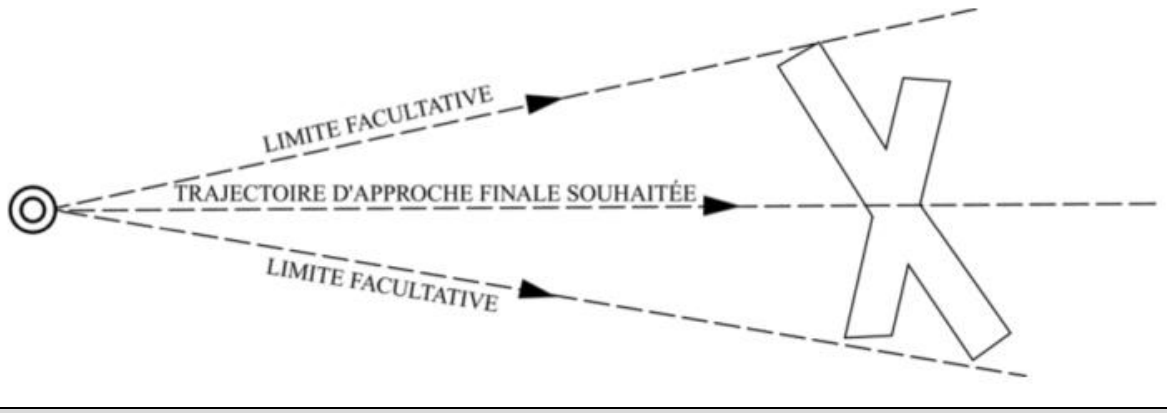


Figure 5-47 : Options d'alignement pour la trajectoire d'approche finale. VOR hors de l'aérodrome avec FAF, approche indirecte. Paragraphe 513.a.(1)(b).

Tableaux 5-1 à 5-13 : Réservé.

Catégorie d'approche	Amplitude du virage au-dessus du FAF (en degrés)		
	10° ou moins	20°	30°
A	1,0	1,5	2,0
B	1,5	2,0	2,5
C	2,0	2,5	3,0
D	2,5	3,0	3,5
E	3,0	3,5	4,0

Remarque : Ce tableau permet l'interpolation. Si des virages de plus de 30° doivent être effectués ou si les longueurs minimales spécifiées dans le tableau ne sont pas disponibles, les minimums pour approche directe ne sont pas autorisés et seule l'altitude et la hauteur de franchissement d'obstracle (OCA/H) pour l'approche indirecte devraient être publiées. Voir figure 5-51 pour connaître les aires d'approche finale typiques.

Tableau 5-14 : Longueur minimale du segment d'approche finale – VOR (NM). Paragraphe 513.b.

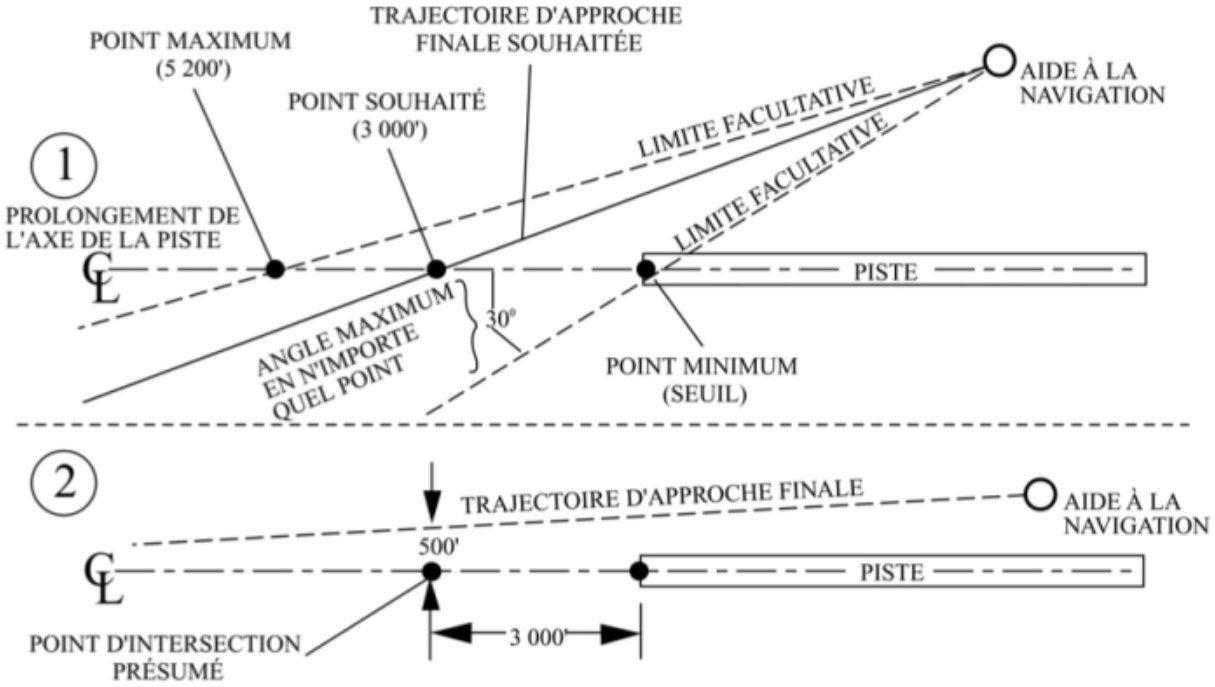


Figure 5-48 : Options d'alignement de la trajectoire d'approche finale. VOR sur l'aérodrome avec FAF, approche directe. Paragraphe 513.a.(2)(a).

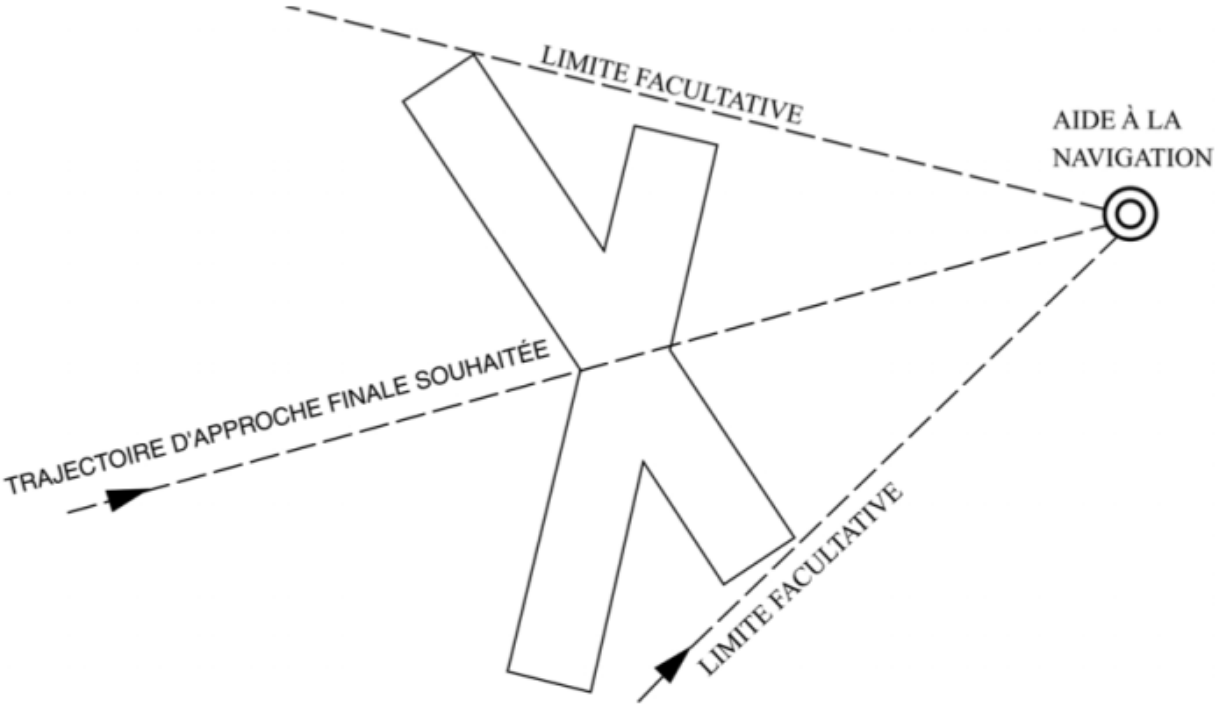


Figure 5-49 : Options d'alignement pour la trajectoire d'approche finale. VOR sur l'aérodrome avec FAF, approche indirecte. Paragraphe 513.a.(2)(b).

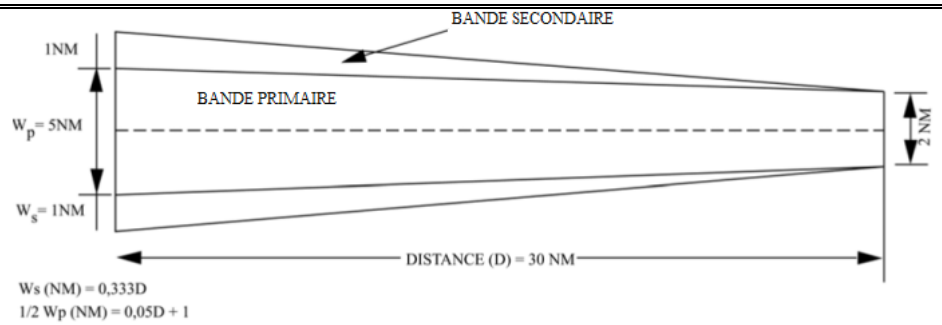


Figure 5-50 : Trapèze de l'approche finale. VOR avec FAF. Paragraphe 513.b.

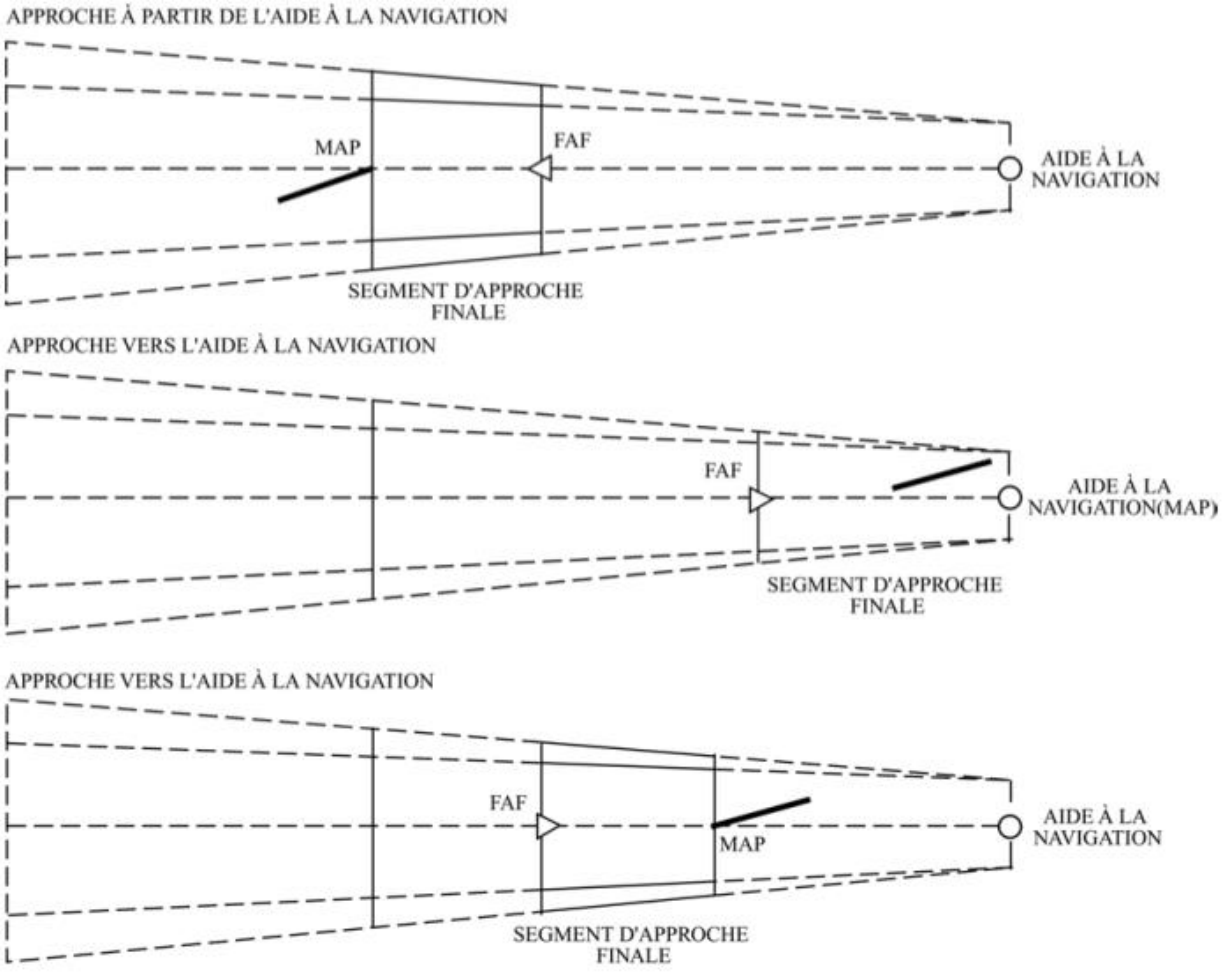
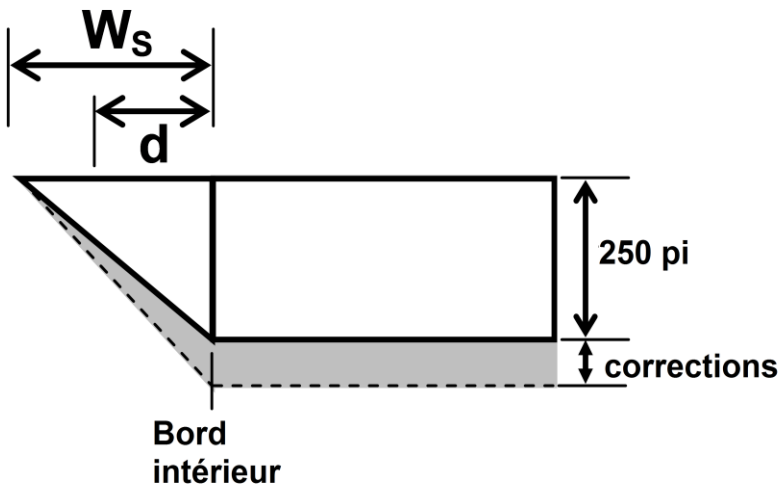


Figure 5-51 : Segment d'approche finale directe typique. VOR avec FAF. Paragraphe 513.b.



ROC secondaire = $(250 + corr.) \times \frac{(W_S - d)}{W_S}$

Où : d = distance entre le bord intérieur et l'obstacle (pi)

W_S = largeur de la bande secondaire (pi)

corr. = corrections (pi) conformément au paragraphe 3.2.2.

Figure 5- 51a : Marge minimale de franchissement d'obstacles. Paragraphe 513.c.(1).

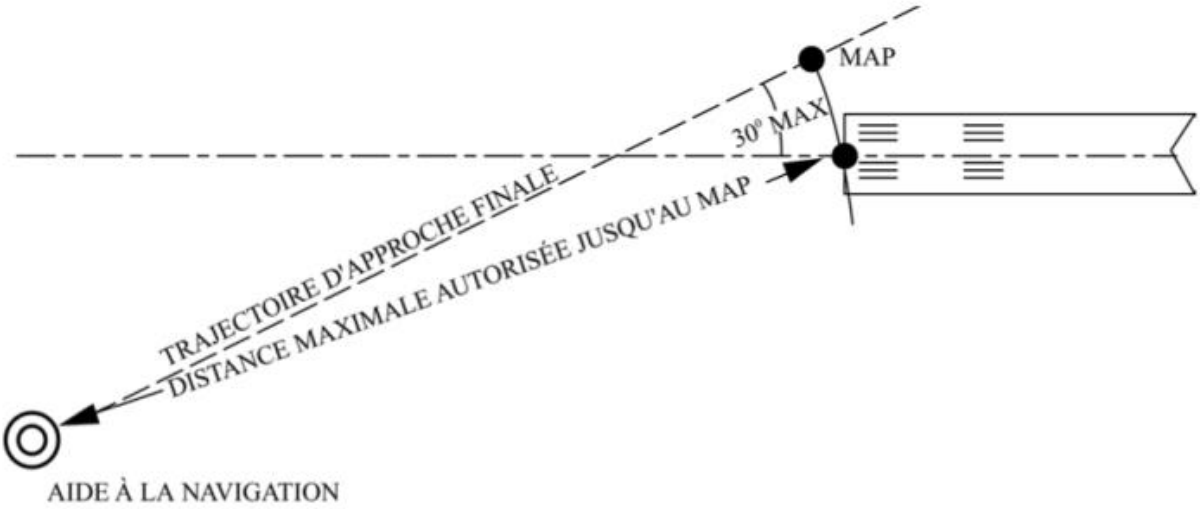


Figure 5-52 : Point d'approche interrompue. VOR hors de l'aérodrome avec FAF. Paragraphe 514.a.(1).

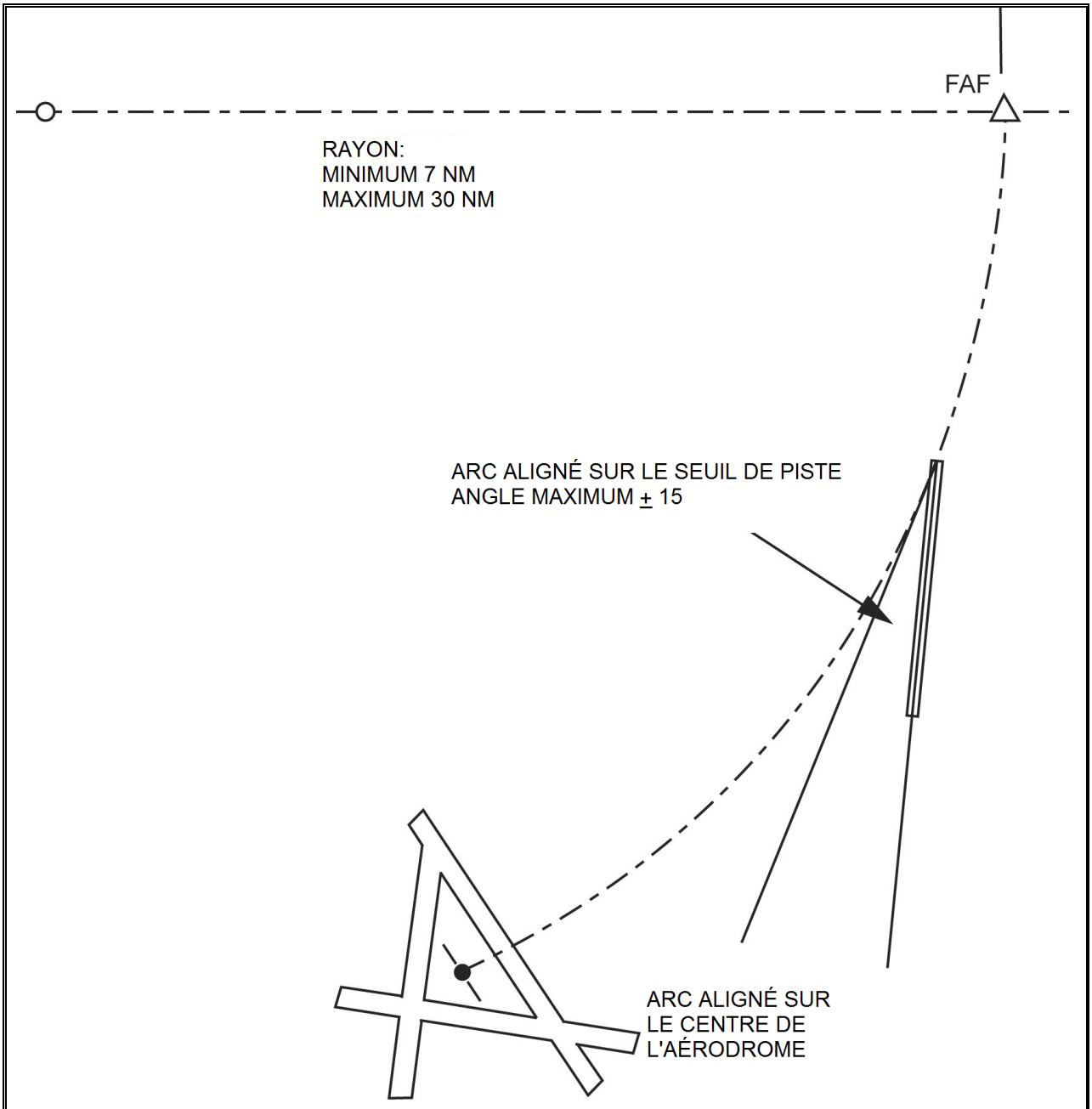


Figure 5-53 : Alignement de l'approche finale sur arc. Arc aligné sur le seuil. TACAN ou VOR/DME. Paragraphe 523.b.(1).

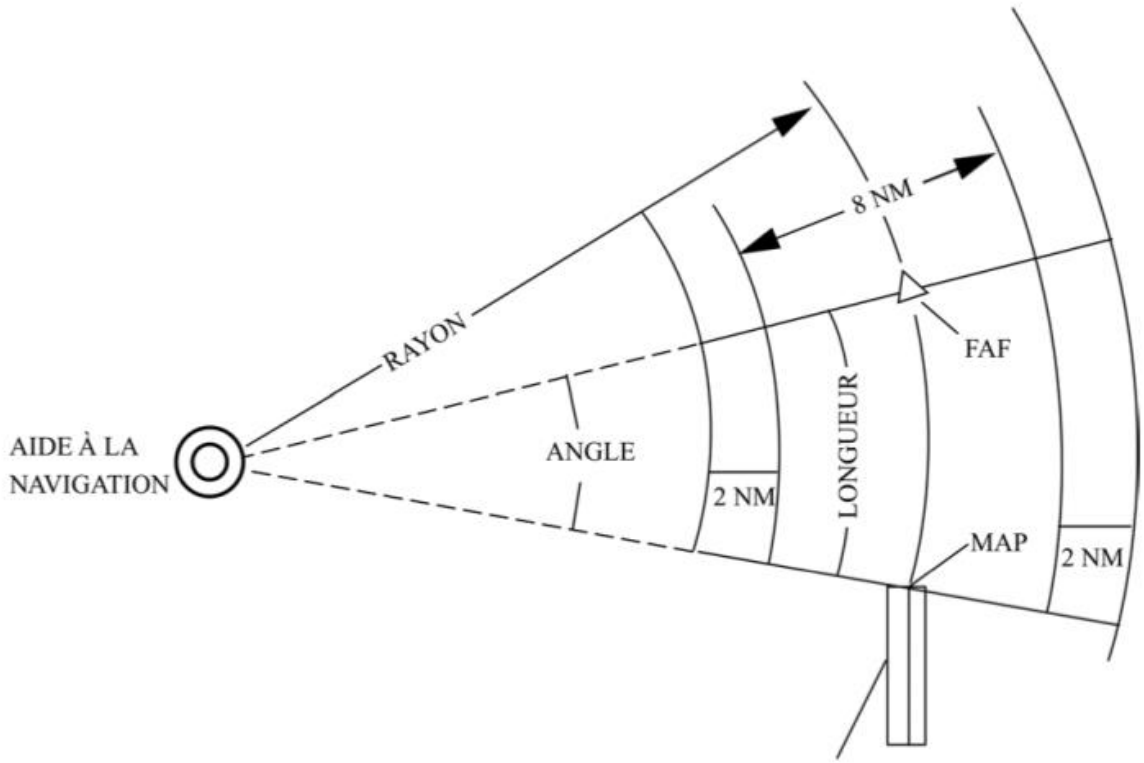
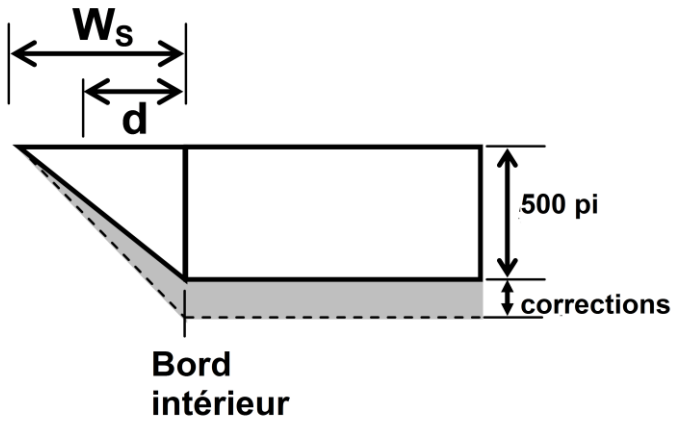


Figure 5-54 : Aire de l'approche finale sur arc. TACAN ou VOR/DME. Paragraphe 523.b.(2).



ROC secondaire = $(500 + corr.) \times \frac{(W_S - d)}{W_S}$

Où :
- d = distance entre le bord intérieur et l'obstacle (pi)
- W_S = largeur de la bande secondaire (pi)
- corr. = corrections (pi) conformément au paragraphe 3.2.2.

Figure 5-54a : Marge minimale de franchissement des obstacles. Paragraphe 523.b.(3).

CHAPITRE 6. PROCÉDURES AVEC NDB INSTALLÉE SUR UNE AIDE À LA NAVIGATION SUR L'AÉROPORT, SANS FAF

600. Généralités

Le présent chapitre comporte deux sections : l'une étant consacrée aux procédures basse altitude et l'autre aux procédures d'intégration en goutte d'eau en haute altitude. Les présents critères s'appliquent aux procédures avec radiophare non directionnel (NDB) installé sur une aide à la navigation située sur l'aéroport où aucun repère d'approche finale (FAF) n'est établi. Ces procédures doivent comprendre un virage conventionnel ou un virage d'intégration. Une aide à la navigation située sur l'aéroport est située :

a. Pour les approches directes, à moins d'un mille nautique de la piste d'atterrissage.

b. Pour les approches indirectes, à moins d'un mille d'une partie quelconque de la surface d'atterrissage utilisable de l'aéroport.

601—609. Réservé

SECTION 1. PROCÉDURES BASSE ALTITUDE

610. Segments d'arrivée

Les critères propres aux segments d'arrivée figurent au paragraphe 2.2.1.

611. Segment d'approche initiale

Le repère d'approche initiale est reçu quand l'avion survole l'aide à la navigation. L'approche initiale est un virage conventionnel. Les critères relatifs aux aires de virage conventionnel figurent au paragraphe 2.3.5.

612. Segment d'approche intermédiaire

Ce type de procédure ne comporte pas de segment intermédiaire. L'avion se trouve en approche finale dès que prend fin l'exécution du virage conventionnel.

613. Segment d'approche finale

L'approche finale commence au point où le virage conventionnel coupe la trajectoire d'approche finale.

a. Alignement. L'alignement de la trajectoire d'approche finale avec l'axe de la piste détermine si une approche directe ou une approche indirecte peut être établie.

(1) Approche directe. L'angle de convergence entre la trajectoire d'approche finale et le prolongement de l'axe de la piste ne doit pas dépasser 30 degrés. La trajectoire d'approche finale devrait être alignée de façon à couper le prolongement de l'axe de piste à 3 000 pieds au-delà du seuil de la piste. Lorsqu'un avantage opérationnel peut être obtenu, ce point d'intersection peut être établi un point quelconque entre le seuil de la piste et un point situé à 5 200 pieds au-delà du seuil de la piste. De même, lorsqu'il peut en résulter un avantage opérationnel, une trajectoire d'approche finale qui ne coupe pas le prolongement de l'axe de piste ou qui le coupe à une distance supérieure à 5 200 pieds du seuil de la piste peut être établie à condition qu'elle demeure dans la marge latérale de 500 pieds du prolongement de l'axe de piste, à un point situé à 3 000 pieds au-delà du seuil de la piste. Les minimums pour les approches directes de catégorie C, D et E ne sont pas autorisés si la trajectoire d'approche finale coupe le prolongement de l'axe de piste à un angle de plus de 15 degrés et à une distance de moins de 3 000 pieds (voir figure 6-55).

(2) Approche indirecte. Si l'alignement de la trajectoire d'approche finale ne satisfait pas aux critères d'atterrissage approche directe, seule une approche indirecte doit être autorisée, et la trajectoire doit être alignée sur le centre de l'aire d'atterrissage. Lorsqu'un avantage opérationnel peut être obtenu, la trajectoire d'approche finale peut être alignée sur une partie quelconque de la surface d'atterrissage utilisable (voir figure 6-56).

b. Aire. La figure 6-57 illustre les bandes primaire et secondaire d'approche finale. La bande primaire est centrée longitudinalement de part et d'autre de la trajectoire d'approche finale et a une longueur de 10 NM. Là où se trouve l'aide à la navigation, la bande primaire a une largeur de 2,5 NM; la largeur augmente de façon uniforme jusqu'à ce qu'elle atteigne 6 NM à une distance de 10 NM de l'aide à la navigation. Une bande secondaire se trouve de chaque côté de la bande primaire. Là où se trouve l'aide à la navigation, sa largeur est nulle et augmente de façon uniforme pour atteindre 1,34 NM de part et d'autre de la bande primaire, à une distance de 10 NM de l'aide à la navigation. Pour un virage conventionnel

de 5 NM, il faut uniquement tenir compte de la distance de 5 NM constituant la partie intérieure de l'aire d'approche finale.

c. Marge de franchissement d'obstacles.

(1) Approche directe. La marge de franchissement d'obstacles minimale dans la bande primaire est de 350 pieds. Dans la bande secondaire, la marge de franchissement d'obstacles de 350 pieds doit être assurée à la limite intérieure et diminuera de façon uniforme jusqu'à devenir nulle à la limite extérieure. Pour déterminer la ROC dans la bande secondaire, voir figure 6-57a.

(2) Approche indirecte. En plus des valeurs minimales spécifiées au paragraphe 613.c.(1), la marge de franchissement d'obstacles dans l'aire d'approche indirecte doit être celle prescrite au chapitre 2, section 6.

d. Altitude du virage conventionnel (pente de descente). L'altitude de la fin du virage conventionnel doit être égale ou inférieure à 1 500 pieds de la MDA (1 000 pieds avec un virage conventionnel de 5 NM), à condition que la distance entre l'aide à la navigation et le point où la trajectoire d'approche finale coupe l'axe de la piste (ou la première partie utilisable de l'aire d'atterrissage dans le cas de procédures « d'approche indirecte seulement ») ne soit pas supérieure à 2 NM. Si cette distance est supérieure à 2 NM, la différence maximale entre l'altitude de la fin du virage conventionnel et la MDA doit être réduite de 25 pieds pour chaque dixième de mille dépassant 2 NM (voir figure 6-58).

Remarque : Pour les procédures dont la trajectoire d'approche finale ne coupe pas le prolongement de l'axe de piste à moins de 5 200 pieds du seuil de la piste (voir paragraphe 613.a.(1)), le point d'intersection présumé pour calculer la distance à partir de l'aide à la navigation doit être à 3 000 pieds du seuil de la piste (voir figure 6-55).

e. Utilisation de repère de descente par paliers. L'utilisation d'un repère de descente par paliers (paragraphe 2.8.9.c) est autorisée à condition que la distance entre l'aide à la navigation et le repère de descente par paliers ne soit pas supérieure à 4 NM. La pente de descente entre l'altitude de fin du virage conventionnel et l'altitude du repère de descente par paliers ne doit pas être supérieure à 150 pieds par mille. La pente de descente sera calculée en déterminant la différence entre l'altitude de fin du virage conventionnel et l'altitude du repère de descente par paliers et la divisant par la distance spécifiée du virage conventionnel moins la distance entre l'aide à la navigation et le repère de descente par paliers. La marge de franchissement d'obstacles peut être réduite à 300 pieds à partir du repère de descente par paliers jusqu'au MAP/FEP (voir figure 6-59 et paragraphes 2.5.1, 2.5.2 et 2.5.3).

f. Altitude minimale de descente. Les critères de calcul de la MDA figurent au chapitre 3, section 3-2.

614. Segment d'approche interrompue

Les critères propres au segment d'approche interrompue figurent au chapitre 2, section 7. Le point d'approche interrompue est l'aide à la navigation (voir figure 6-59). La surface d'approche interrompue doit commencer au-dessus de l'aide à la navigation, à la hauteur requise (voir paragraphe 2.7.5).

615—619. Réservé

SECTION 2. INTÉGRATIONS EN GOUTTE D'EAU EN HAUTE ALTITUDE

620. Routes de raccordement

Les critères propres aux routes de raccordement sont indiqués au paragraphe 2.2.1.

621. Segment d'approche initiale

Le repère d'approche initiale est reçu quand l'avion survole l'aide à la navigation. L'approche initiale est un virage d'intégration en goutte d'eau. Les critères pour le virage d'intégration figurent au paragraphe 2.3.6.

622. Segment d'approche intermédiaire

Cette procédure ne comporte pas de segment intermédiaire. L'avion se trouve en approche finale dès que prend fin le virage d'intégration.

623. Segment d'approche finale

Un aéronef est en approche finale lorsqu'il a terminé le virage d'intégration. Toutefois, le segment d'approche finale commence sur la trajectoire d'approche finale, à 10 NM de l'aide à la navigation. La partie de la procédure d'intégration avant le point à 10 NM est traitée comme étant le segment d'approche initiale (voir figure 6-60).

a. Alignement. Le même que celui à basse altitude (voir paragraphe 613.a).

b. Aire. La Figure 6–60 illustre les bandes primaire et secondaire d'approche finale. La bande primaire est centrée longitudinalement sur la trajectoire d'approche finale sur 10 NM de longueur. La bande primaire, qui mesure 2,5 NM de largeur à l'aide à la navigation, s'élargit uniformément jusqu'à 8 NM à une distance de 10 NM de l'aide à la navigation. Une bande secondaire s'étend de chaque côté de la bande primaire. La largeur est nulle à l'aide à la navigation et s'élargit uniformément jusqu'à 2 NM de part et d'autre de la bande primaire à un point situé à 10 NM de l'aide à la navigation.

c. Marge de franchissement d'obstacles.

(1) Approche directe. La marge de franchissement d'obstacles minimale dans la bande primaire est de 500 pieds. Dans la bande secondaire, la marge de franchissement d'obstacles de 500 pieds doit être assurée à la limite intérieure et diminuera de façon uniforme jusqu'à devenir nulle à la limite extérieure. La marge de franchissement d'obstacles minimale requise en n'importe quel point de la bande secondaire est indiquée à la figure 2-4-2.

(2) Approche indirecte. En plus des valeurs minimales spécifiées au paragraphe 623.c.1), la marge de franchissement d'obstacles dans l'aire d'approche indirecte doit être celle prescrite au chapitre 2, section 6.

d. Altitude du virage d'intégration (pente de descente). L'altitude de la fin du virage d'intégration doit être de 1 000 pieds au moins, mais pas plus de 4 000 pieds, au-dessus de la MDA en approche finale.

e. Utilisation d'un repère de descente par paliers. L'utilisation d'un repère de descente par paliers (voir paragraphe 2.8.9.c) est permise à condition que la distance entre l'aide à la navigation et le repère ne soit pas supérieure à 10 NM.

f. Altitude minimale de descente. En plus des exigences normales concernant la marge de franchissement d'obstacles dans le segment d'approche finale (voir paragraphe 623.c), la MDA spécifiée doit prévoir une marge de franchissement

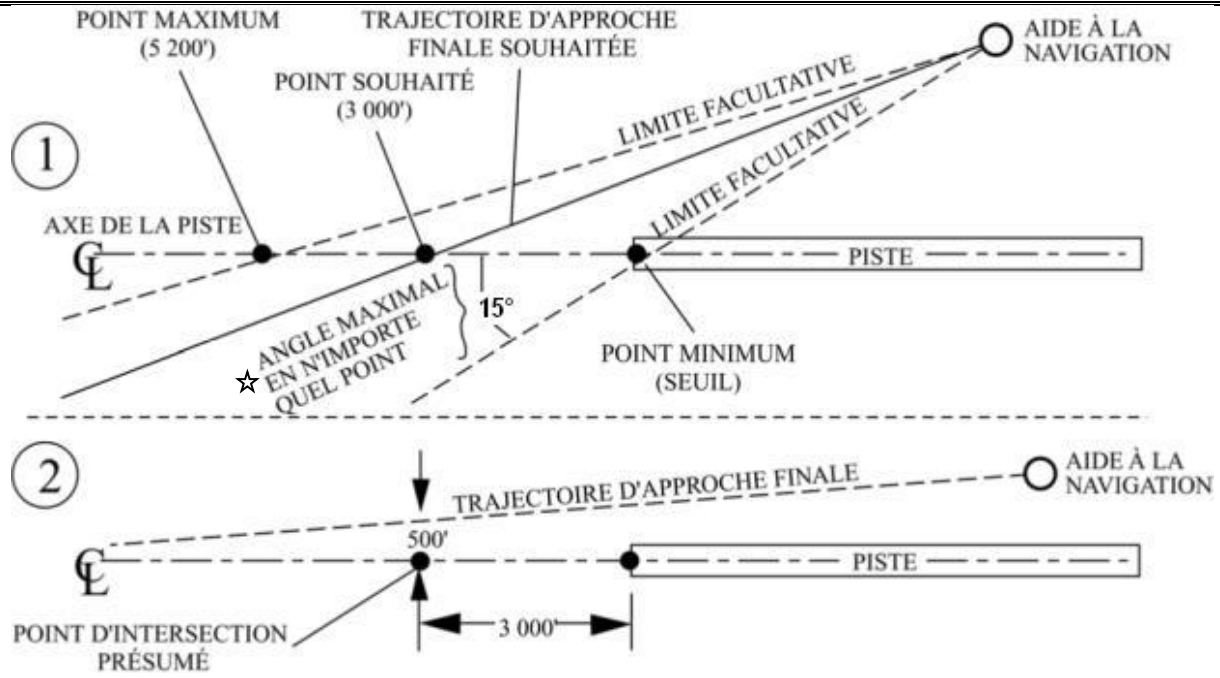
d'obstacles d'au moins 1 000 pieds dans la partie du segment d'approche initiale située entre le segment d'approche finale et le point où la trajectoire présumée du virage d'intégration coupe la trajectoire en rapprochement (voir figure 6-60).

624. Segment d'approche interrompue

Les critères pour le segment d'approche interrompue figurent au chapitre 2, section 7. Le point d'approche interrompue est l'aide à la navigation (voir figure 6-60). La surface d'approche interrompue doit commencer au-dessus de l'aide à la navigation à la hauteur requise (voir paragraphe 2.7.5).

625—699. Réservé

Figures 6-1 à 6-54 : Réservé.



☆ **Remarque** : Dans le diagramme (1), l'angle maximal en un point quelconque pour les catégories A et B est de 30 degrés, et de 15 degrés pour les catégories C, D et E, (paragraphe 613.a.)

Figure 6-55 : Options d'alignement pour la trajectoire d'approche finale. NDB sur l'aérodrome, sans FAF. Procédure d'approche directe. Paragraphe 613.a.(1).

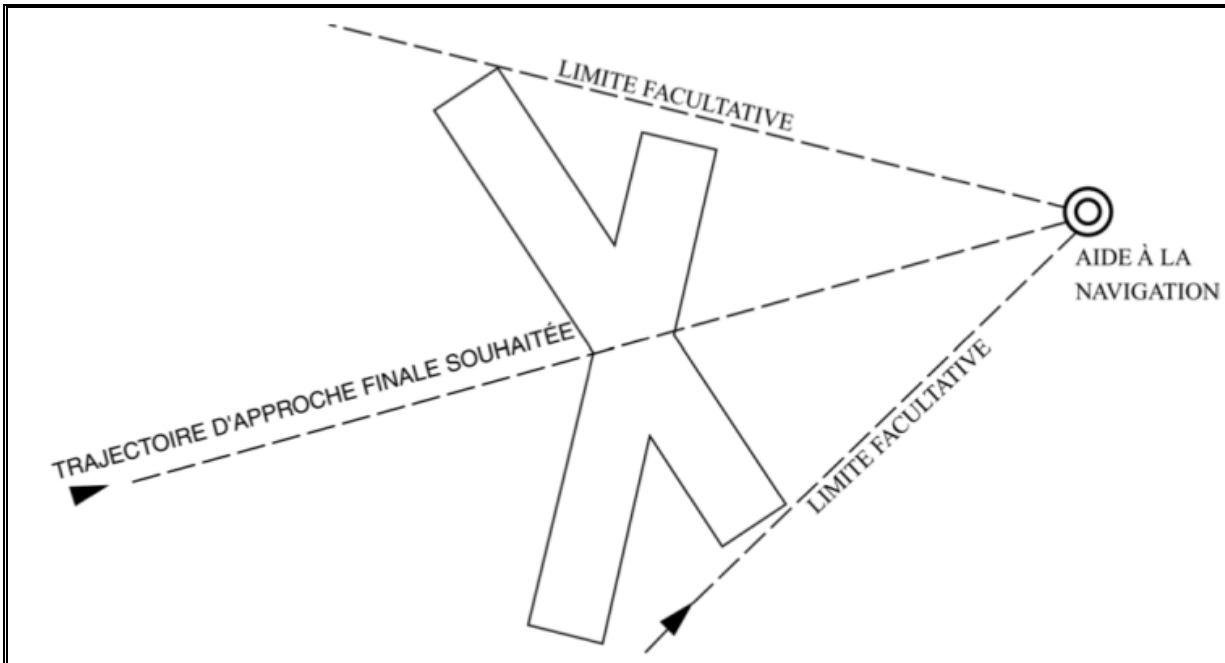


Figure 6-56 : Options d'alignement pour la trajectoire d'approche finale. NDB sur l'aérodrome, sans FAF. Approche indirecte. Paragraphe 613.a.(2).

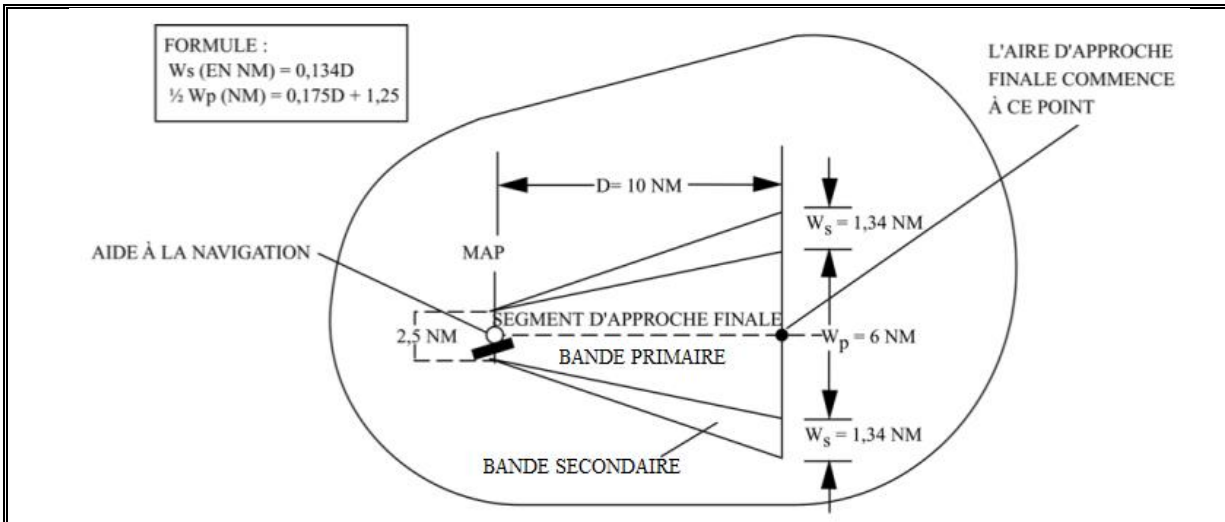
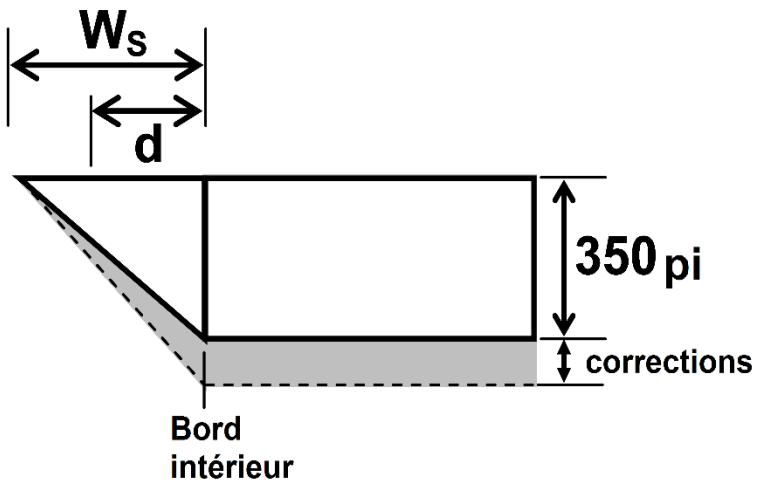


Figure 6-57 : Bandes primaire et secondaire d'approche finale. NDB sur l'aérodrome, sans FAF. Paragraphe 613.b.



ROC secondaire = $(350 + corr.) \times \frac{(W_S - d)}{W_S}$

Où :

d = distance entre le bord intérieur et l'obstacle (pi)

W_S = largeur de la bande secondaire (pi)

corr. = corrections (pi) conformément au paragraphe 3.2.2.

Figure 6-57a : ROC dans la bande secondaire. Paragraphe 613.c.

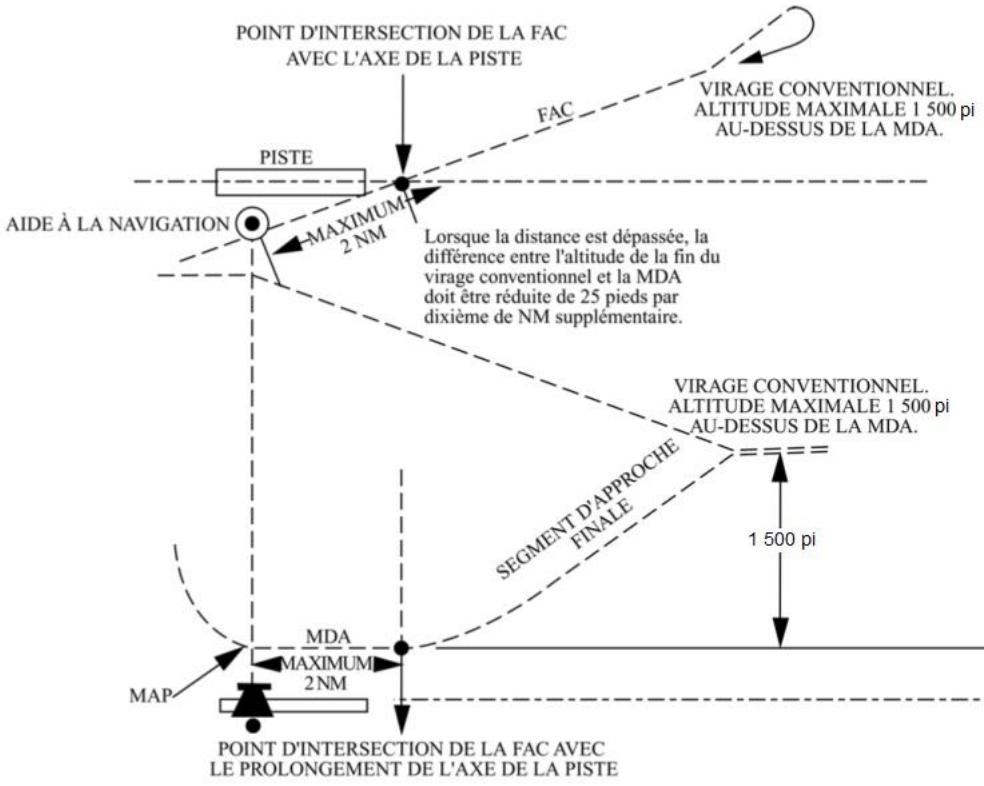


Figure 6-58 : Altitude du virage conventionnel. NDB sur l'aérodrome, sans FAF. Paragr. 613.d.

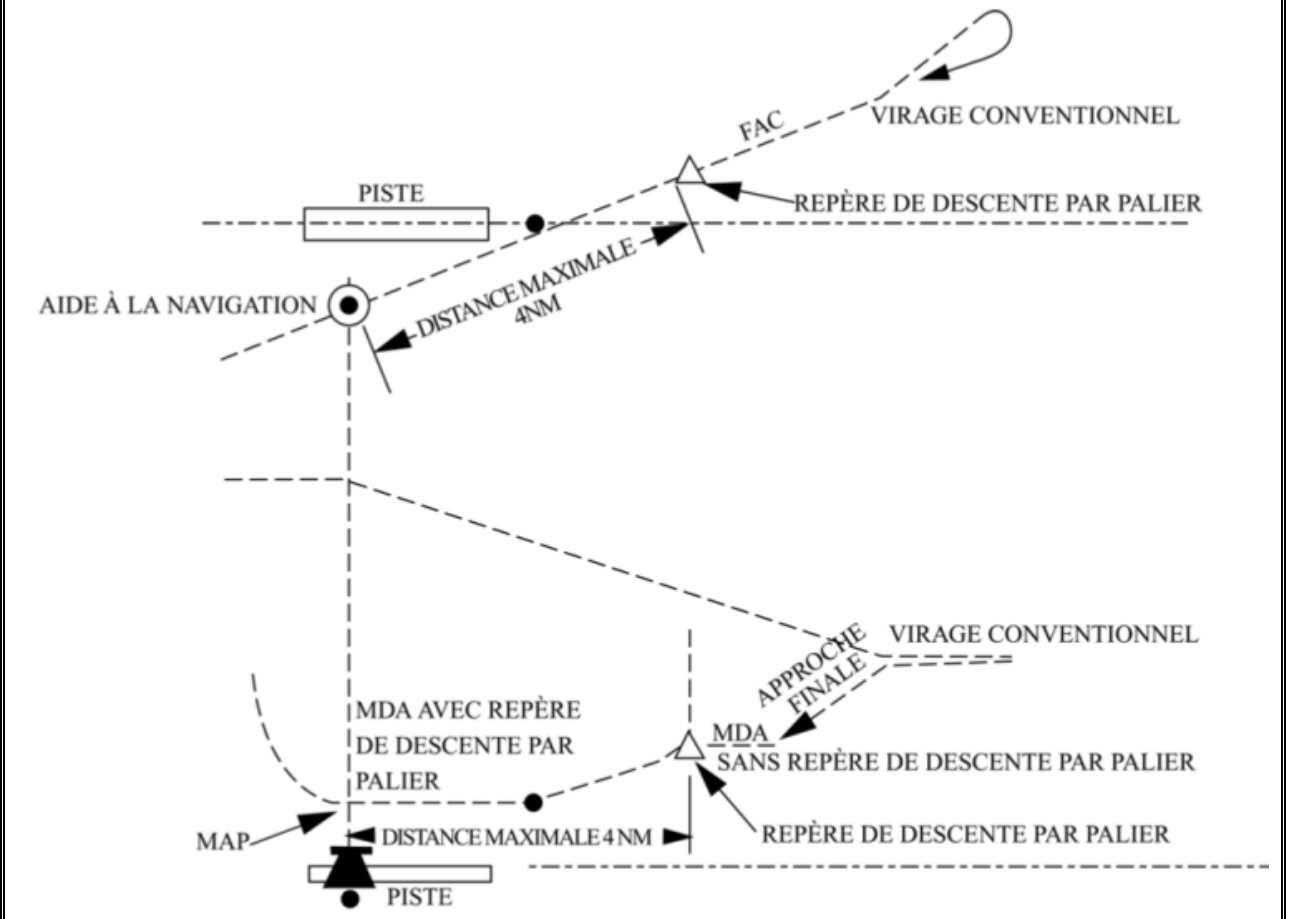


Figure 6-59 : Utilisation de repère de descente par paliers. NDB sur l'aérodrome, sans FAF. Paragraphe 613.e.

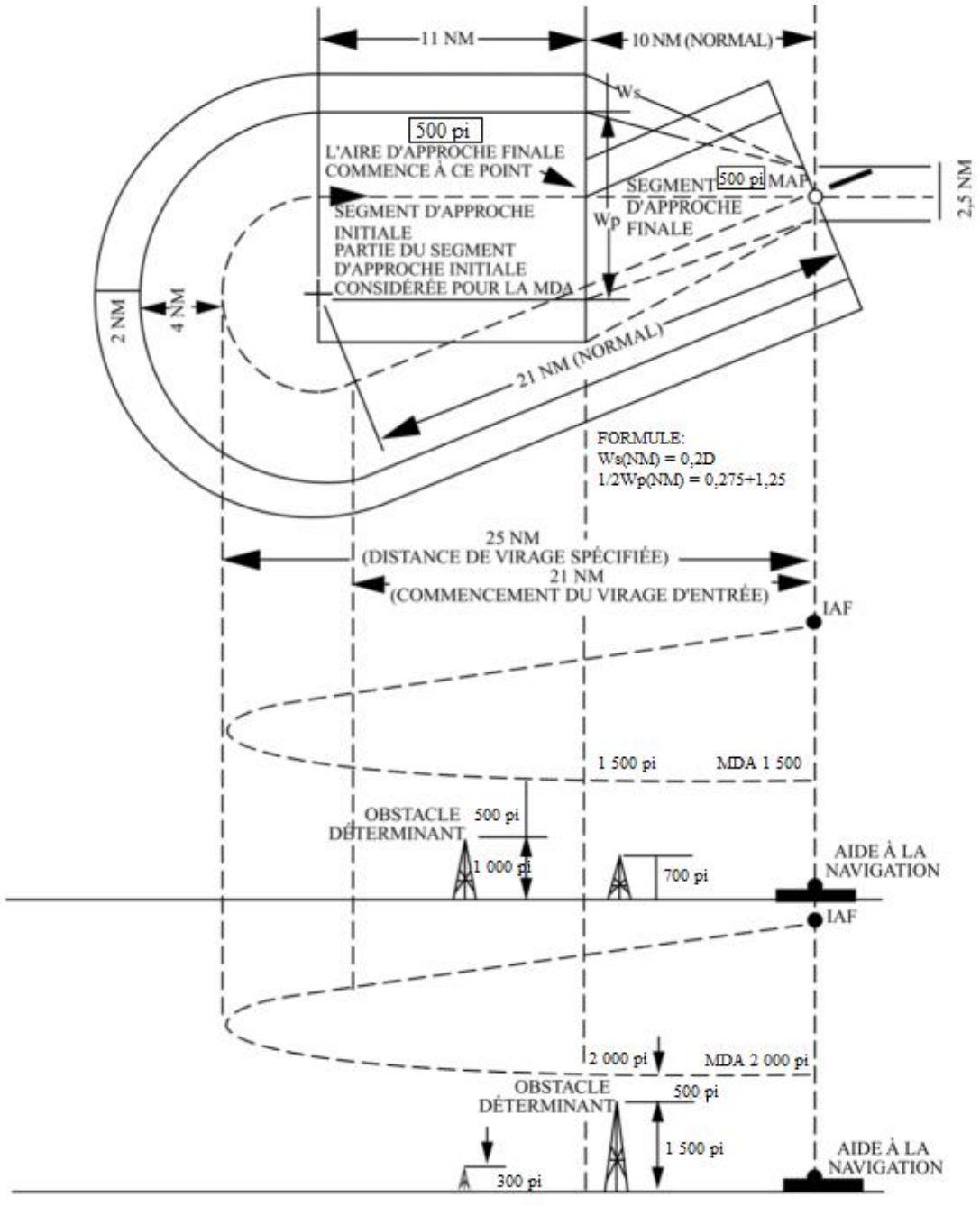


Figure 6-60 : Virage d'intégration. NDB sur l'aérodrome, sans FAF. Paragr. 623.

CHAPITRE 7. NDB AVEC FAF

700. Généralités

Le présent chapitre prescrit les critères se rapportant aux procédures NDB qui comprennent un repère d'approche finale. Ces procédures doivent être fondées seulement sur les aides à la navigation qui émettent une onde porteuse continue.

701—709. Réservé

SECTION 1. NDB AVEC FAF

710. Segments d'arrivée

Les critères propres aux segments d'arrivée figurent au paragraphe 2.2.1.

711. Segment d'approche initiale

Les critères propres aux approches initiales figurent au chapitre 2, section 3.

712. Segment d'approche intermédiaire

Les critères propres aux segments d'approche intermédiaire figurent au chapitre 2, section 4.

713. Segment d'approche finale

L'approche finale peut s'effectuer soit DEPUIS l'aide à la navigation soit VERS celle-ci. Le segment d'approche finale commence au repère d'approche finale et se termine à celui des deux endroits suivants atteint en dernier : la piste ou le point d'approche interrompue.

Remarque : Les critères propres aux segments d'approche finale sur arc figurent au paragraphe 523.b.

a. L'alignement de la trajectoire d'approche finale avec l'axe de la piste détermine si une approche directe ou une approche indirecte peut être établie. Les critères d'alignement diffèrent suivant que l'aide à la navigation se situe ou non sur l'aérodrome (voir les définitions au paragraphe 400).

(1) Aide à la navigation hors de l'aérodrome.

(a) **Approche directe**. L'angle de convergence entre la trajectoire d'approche finale et le prolongement de l'axe de la piste ne doit pas dépasser 30 degrés. La trajectoire d'approche finale devrait être alignée de façon à couper l'axe de la piste au seuil de piste. Toutefois, lorsqu'un avantage opérationnel peut être obtenu, le point d'intersection peut être établi à n'importe quel point entre le seuil de la piste et un point situé à 3 000 pieds au-delà du seuil de la piste (voir figure 7-61).

(b) **Approche indirecte**. Lorsque l'alignement de la trajectoire d'approche finale ne répond pas aux critères d'atterrissage d'approche directe, seule une approche indirecte doit être autorisée, et la trajectoire devrait être alignée sur le centre de l'aire d'atterrissage. Lorsqu'un avantage opérationnel peut être obtenu, la trajectoire d'approche finale peut être alignée sur une partie quelconque de la surface d'atterrissage utilisable (voir figure 7-62).

(2) Aide à la navigation située sur l'aérodrome

(a) **Approche directe**. L'angle de convergence entre la trajectoire d'approche finale et le prolongement de l'axe de la piste ne doit pas être supérieur à 30 degrés. La trajectoire d'approche finale devrait être alignée de façon à couper le prolongement de l'axe de la piste à 3 000 pieds au-delà du seuil de la piste. Lorsqu'un avantage opérationnel peut être obtenu, ce point d'intersection peut être établi à n'importe quel point entre le seuil et un point situé à 5 200 pieds au-delà du seuil de la piste. De même, lorsqu'il peut en résulter un avantage opérationnel, une trajectoire d'approche finale qui ne coupe pas le prolongement de l'axe de la piste ou qui le coupe à une distance supérieure à 5 200 pieds du seuil de la piste peut être établie à condition qu'une telle trajectoire passe latéralement à moins de 500 pieds du prolongement de l'axe de la piste, à un point situé à 3 000 pieds au-delà du seuil de la piste (voir figure 7-63).

(b) **Approche indirecte**. Si l'alignement de la trajectoire d'approche finale ne répond pas aux critères d'atterrissage d'approche directe, seule une approche indirecte doit être autorisée, et la trajectoire devrait être alignée sur le centre de l'aire d'atterrissage. Lorsqu'un avantage opérationnel peut être obtenu, la trajectoire d'approche finale peut être alignée sur une partie quelconque de la surface d'atterrissage utilisable (voir figure 7-64).

b. Aire. L'aire considérée pour la marge de franchissement d'obstacles dans le segment d'approche finale commence au repère d'approche finale et se termine à celui des endroits suivants atteint en dernier : la piste ou le point d'approche interrompue. Cette aire correspond à une partie d'un trapèze de 15 NM de longueur (voir figure 7-5) qui se compose des bandes primaire et secondaire. La bande primaire s'étend longitudinalement de part et d'autre de la trajectoire d'approche finale. Là où se trouve l'aide à la navigation, elle a une largeur de 2,5 NM; la largeur augmente de façon uniforme jusqu'à ce qu'elle atteigne 5 NM, à une distance de 15 NM de l'aide à la navigation. Une bande secondaire est située de part et d'autre de la bande primaire. Là où se trouve l'aide à la navigation, elle a une largeur nulle; la largeur augmente de façon uniforme jusqu'à ce qu'elle atteigne 1 NM de part et d'autre de la bande primaire, à une distance de 15 NM de l'aide à la navigation. Les approches finales peuvent être exécutées jusqu'aux aérodromes qui sont situés à un maximum de 15 NM de l'aide à la navigation. La longueur **OPTIMALE** du segment d'approche finale est de 5 NM. La longueur **MAXIMALE** est de 10 NM. La longueur **MINIMALE** du segment d'approche finale doit être suffisante pour qu'un avion puisse exécuter la descente voulue et s'aligner à nouveau sur sa trajectoire lorsqu'il doit virer au-dessus de l'aide à la navigation. Le tableau 7-15 doit être utilisé pour déterminer la longueur minimale nécessaire pour que l'avion puisse rejoindre cette trajectoire.

c. Marge de franchissement d'obstacles.

(1) **Approche directe**. La marge de franchissement d'obstacles minimale dans la bande primaire est de 300 pieds. Dans la bande secondaire, une marge de franchissement d'obstacles de 300 pieds doit être assurée à la limite intérieure et diminuera de façon uniforme jusqu'à devenir nulle à la limite extérieure (voir figure 7-66a). Des corrections devraient être prises en considération, conformément aux indications du paragraphe 323.

(2) **Approche indirecte**. En plus des valeurs minimales spécifiées au paragraphe 713.c.(1), la marge de franchissement d'obstacles dans l'aire d'approche indirecte doit être celle prescrite au chapitre 2, section 6.

d. Pente de descente. Le paragraphe 252 s'applique.

e. Utilisation de repères. Les critères propres à l'utilisation de repères radio figurent au chapitre 2, section 8. Lorsqu'une procédure est fondée sur un virage conventionnel et que le repère du virage conventionnel est une aide à la navigation située sur l'aérodrome, la distance entre l'aide à la navigation et le FAF ne doit pas être supérieure à 4 NM.

f. Altitude minimale de descente. Les critères de calcul de la MDA figurent au chapitre 3, section 2.

714. Segment d'approche interrompue

Les critères propres aux segments d'approche interrompue figurent au chapitre 2, section 7. Le point d'approche interrompue et la surface d'approche interrompue sont établis de la manière suivante :

a. Aide à la navigation hors de l'aérodrome.

(1) **Approche directe**. Le point d'approche interrompue est un point situé sur la trajectoire d'approche finale qui n'est pas plus éloigné du FAF que ne l'est le seuil de la piste. La surface d'approche interrompue doit commencer au-dessus du point d'approche interrompue à l'altitude requise (voir paragraphe 2.7.5 et figure 7-67).

(2) **Approche indirecte**. Le point d'approche interrompue est un point situé sur la trajectoire d'approche finale qui n'est pas plus éloigné du repère d'approche finale que ne l'est la première partie de l'aire d'atterrissage utilisable. La surface d'approche interrompue doit commencer au-dessus du point d'approche interrompue à l'altitude requise (voir paragraphe 2.7.5).

b. Aide à la navigation située sur l'aérodrome. Le point d'approche interrompue est un point situé sur la trajectoire d'approche finale qui n'est pas plus éloigné du repère d'approche finale que ne l'est l'aide à la navigation. La surface d'approche interrompue doit commencer au-dessus du point d'approche interrompue à l'altitude requise (voir paragraphe 2.7.5).

715—799. Réservé

Tableaux 7-1 à 7-14 : Réservé.

Catégorie d'approche	Amplitude du virage au-dessus du FAF (en degrés)		
	10° ou moins	20°	30°
A	1,0	1,5	2,0
B	1,5	2,0	2,5
C	2,0	2,5	3,0
D	2,5	3,0	3,5
E	3,0	3,5	4,0

Remarque : Ce tableau permet l'interpolation. Si des virages de plus de 30° doivent être effectués ou si les longueurs minimales spécifiées dans le tableau ne sont pas disponibles, les minimums pour approche directe ne sont pas autorisés et seules l'altitude et la hauteur de franchissement d'obstacles (OCA/H) devraient être publiées. Voir figure 7-6 pour connaître des aires d'approche finale typiques.

Tableau 7-15 : Longueur minimale du segment d'approche finale – NDB (NM). Paragraphe 713.b.

Figure 7-1 à 7-60 : Réservé

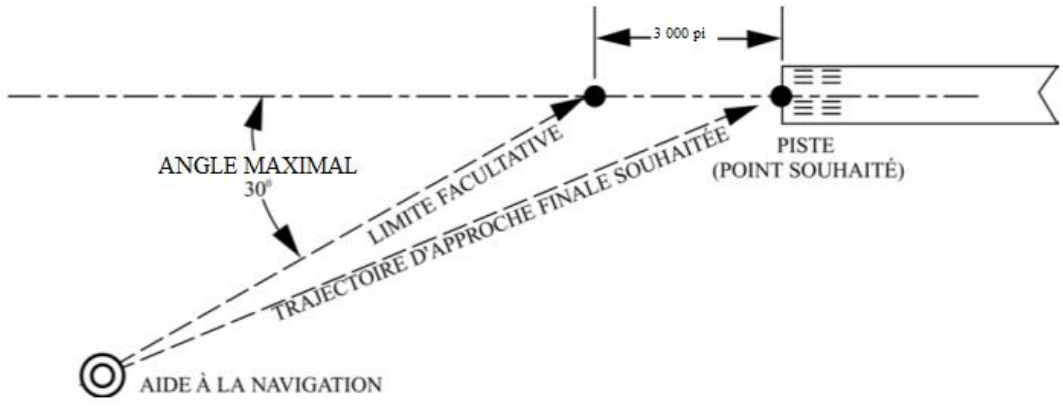


Figure 7-61 : Options d'alignement pour la trajectoire d'approche finale. NDB en dehors de l'aérodrome, avec FAF. Approche directe. Paragraphe 713.a.(1)(a).

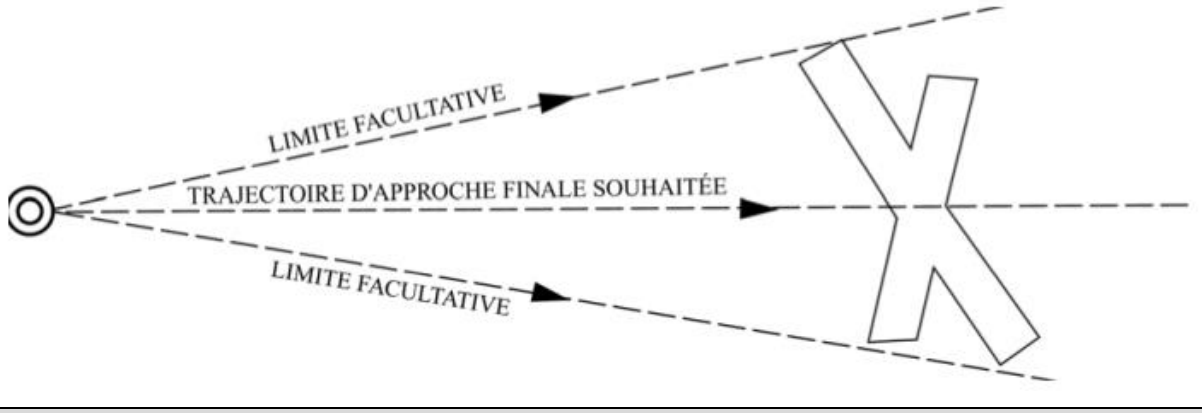


Figure 7-62 : Options d'alignement pour la trajectoire d'approche finale. NDB en dehors de l'aérodrome, avec FAF. Approche indirecte. Paragraphe 713.a.(1)(b).

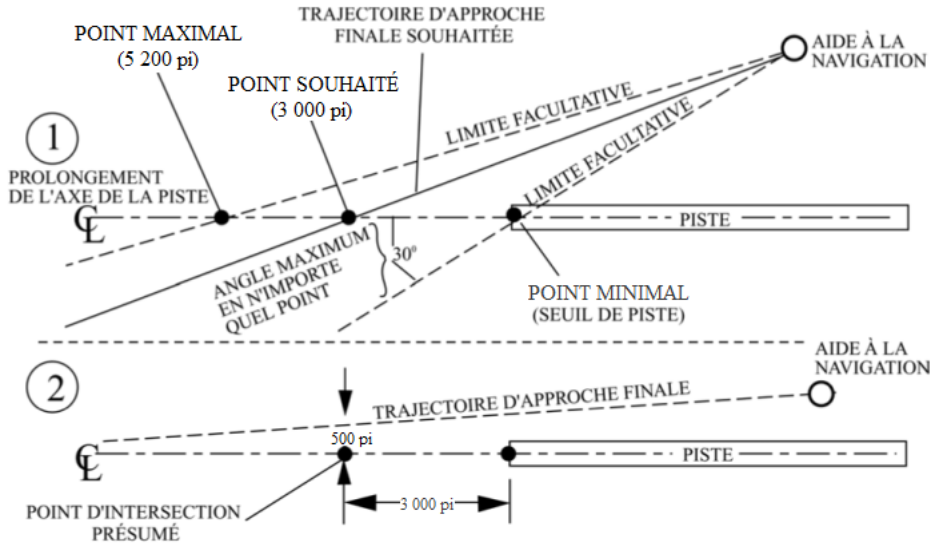


Figure 7-63 : Options d'alignement pour la trajectoire d'approche finale. NDB sur l'aérodrome. Paragraphe 713.a.(2)(a).

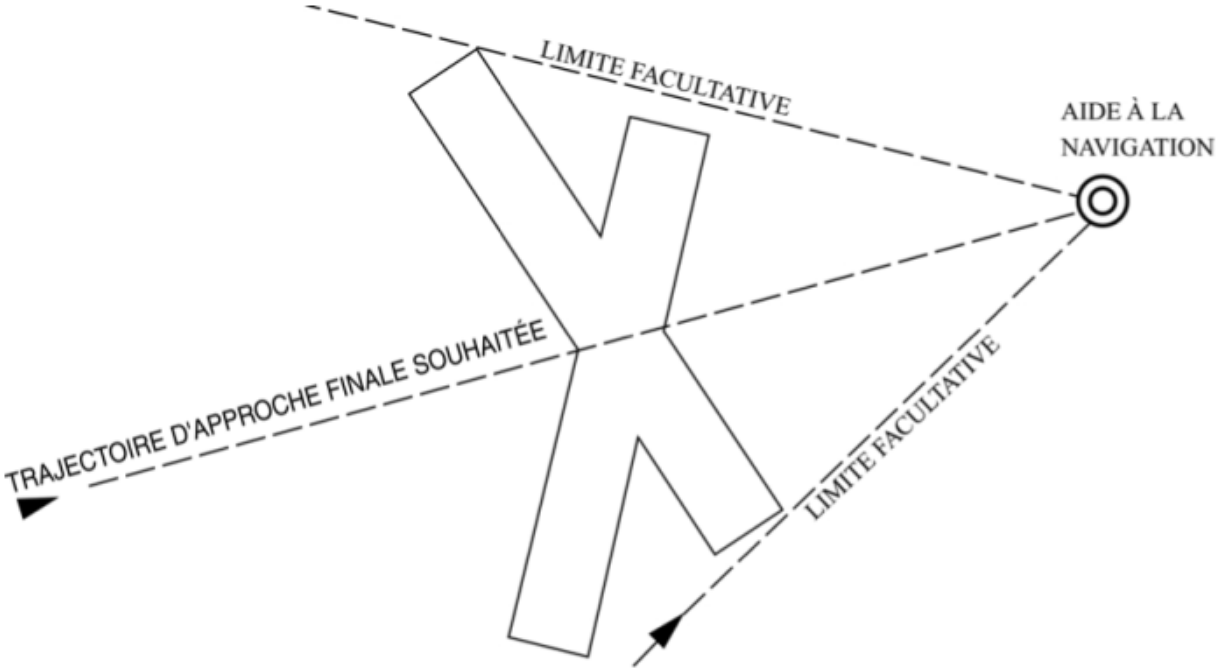
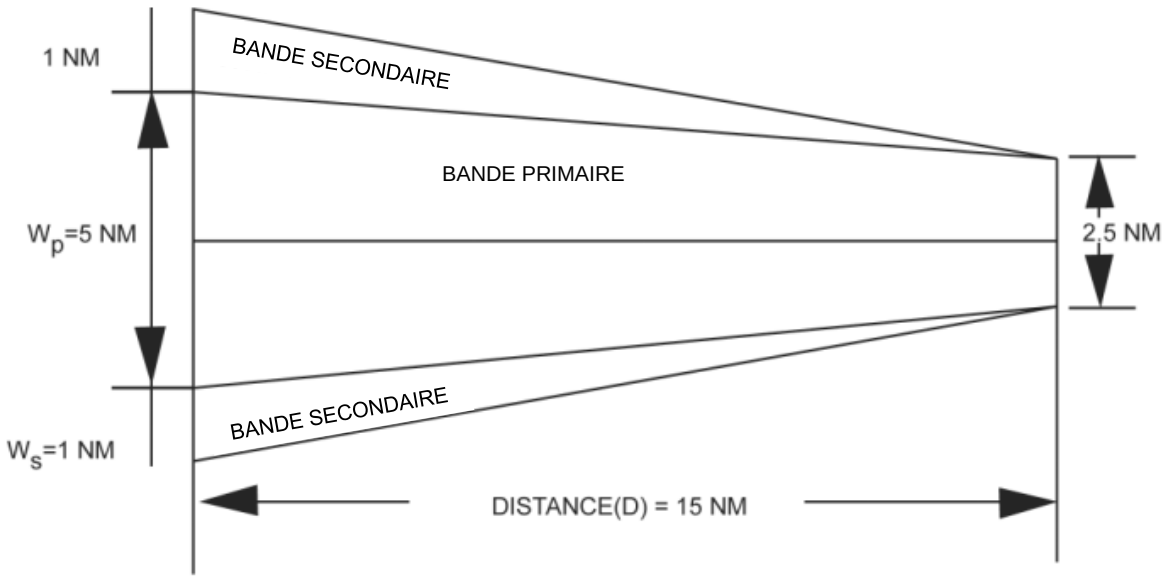


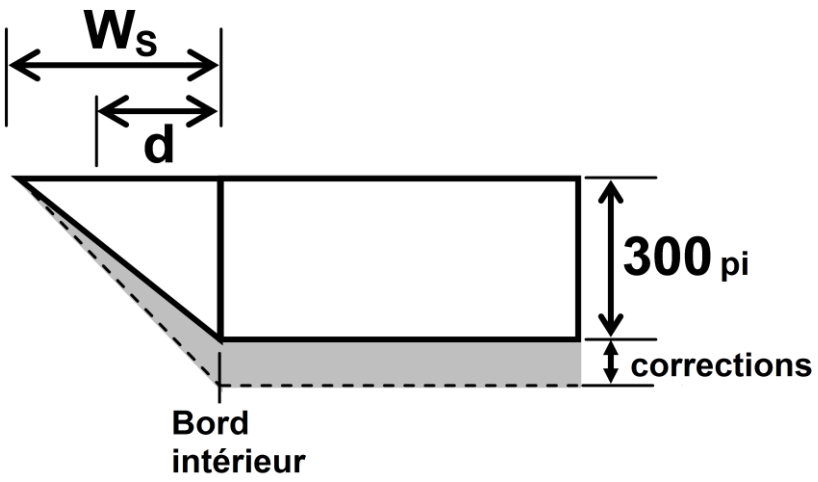
Figure 7-64 : Options d'alignement pour la trajectoire d'approche finale. NDB sur l'aérodrome, avec FAF. Approche indirecte. Paragraphe 713.a.(2)(b).



$W_s(NM) = 0,0666\ D$

$½\ W_p(NM)=0,0833\ D+1,25$

Figure 7-65 : Trapèze de l'approche finale. NDB avec FAF. Paragraphe. 713.b.



ROC secondaire $=(300 + corr.) \times \frac{(W_S - d)}{W_S}$

Où : d = distance entre le bord intérieur et l'obstacle (pi)

W_S = largeur de la bande secondaire (pi)

corr. = corrections (pi) conformément au paragraphe 3.2.2.

Figure 7-66a : Marge minimale de franchissement d'obstacles. Paragraphe 713.c.

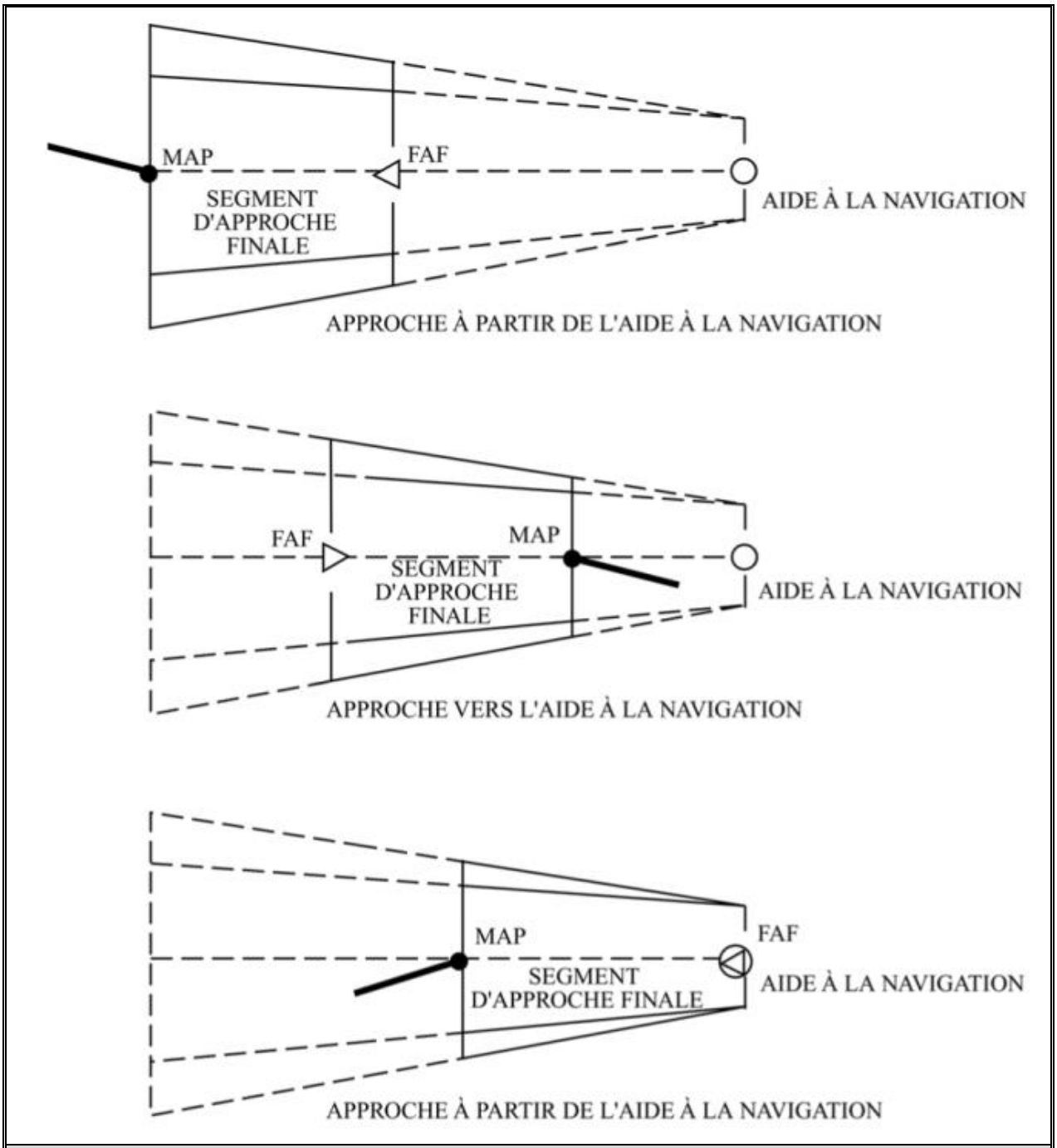


Figure 7-66 : Aires d'approche finale typiques. NDB avec FAF. Paragraphe 713.b.

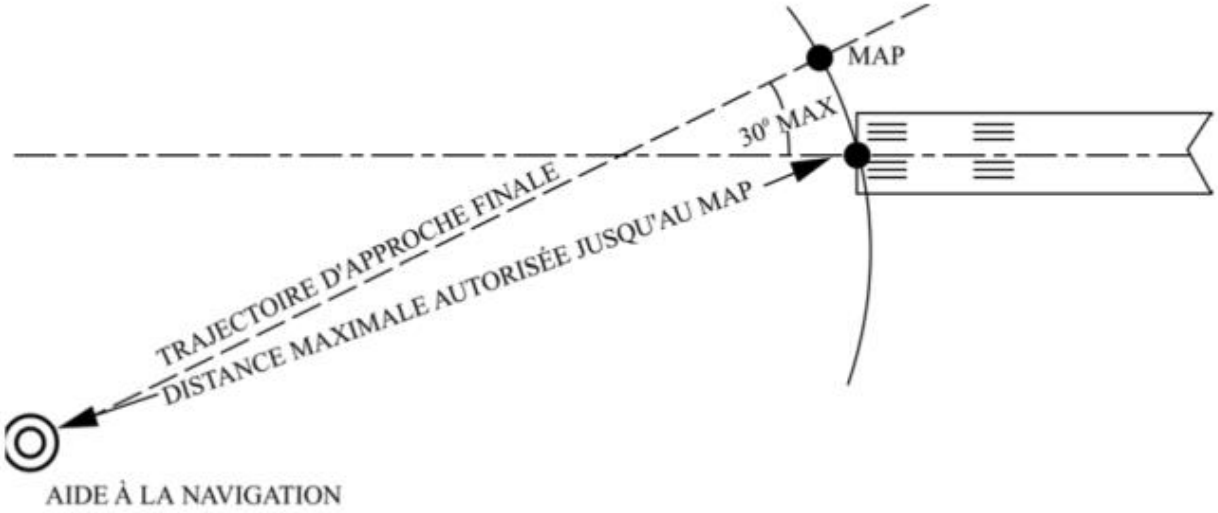


Figure 7-67 : Point d'approche interrompue. NDB en dehors de l'aéroport, avec FAF. Paragraphe 714.a.(1).

LAISSÉE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

CHAPITRE 8. RÉSERVÉ

LAISSÉE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

CHAPITRE 9. RADIOPHARE D'ALIGNEMENT DE PISTE (LOC) ET AIDES DIRECTIONNELLES DE TYPE ALIGNEMENT DE PISTE (LDA)

SECTION 9-1. GÉNÉRALITÉS ET CRITÈRES

9.1. Généralités et critères

9.1.1. 9.1.1. Segments d'arrivée, d'approche initiale et d'approche intermédiaire

Appliquer les critères indiqués aux sections 2-2 à 2-4. Si un LOC est associé à une approche ILS, appliquer les critères indiqués au paragraphe 13.1.3.

9.1.2. Segment d'approche finale

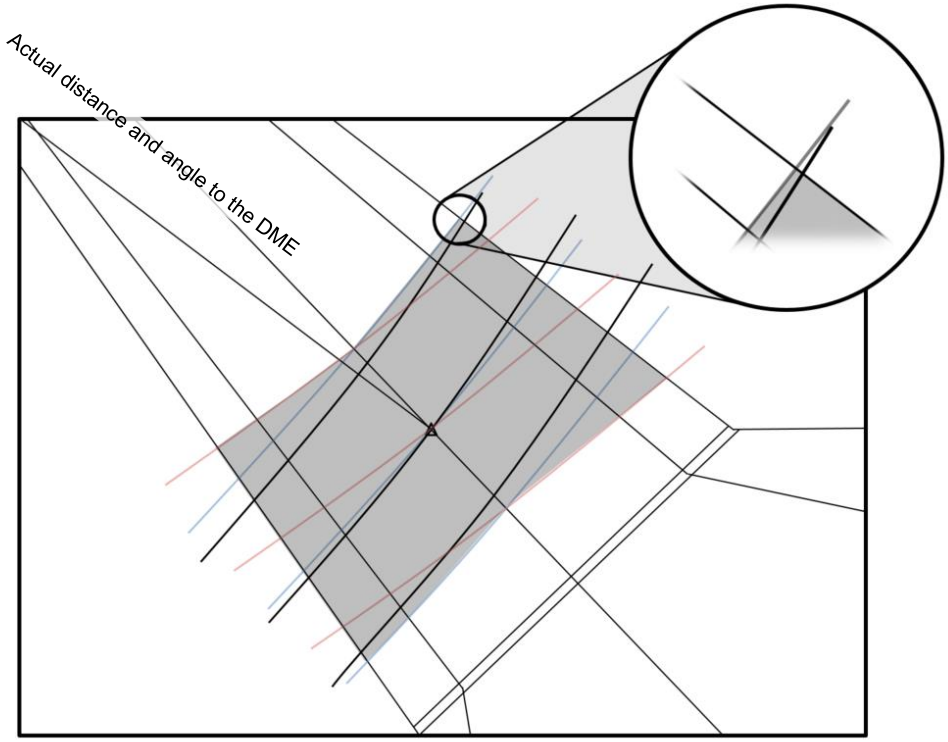
a. Repère d'approche finale (FAF). La procédure doit comprendre un FAF situé tout au plus à 10 NM du LTP ou du FTP.

(1) Si le FAF est un repère DME, la distance de l'installation DME au FAF ne doit pas dépasser 16,66 NM.

(2) Si le FAF est défini au moyen d'une indication de DME provenant d'une installation qui ne se trouve pas au même endroit que le LOC ou la LDA, l'angle de divergence entre le DME et les sources de signal de LOC ou de LDA au FAF ne doit pas dépasser 6 degrés (23 degrés pour le MDN).

(3) Exception : L'angle de divergence avec le DME peut être supérieur à 6 degrés si l'aire d'imprécision du repère qui résulte de la distance et de l'angle réels de l'installation DME se trouve entièrement dans l'aire d'imprécision du repère qui résulte du scénario de référence de 16,66 NM et de 6 degrés (la zone grisée) (voir la figure 9-1-1-A).

Figure 9-1-1-A. Aires d'imprécision – Comparaison des scénarios de référence et d'exception



b. Alignement. Les radiophares d'alignement présentant un alignement de 3 degrés ou moins par rapport à l'axe de piste sont désignés comme étant des LOC. Si cet alignement est de plus de 3 degrés, ils sont alors désignés comme une installation de LDA. Toute procédure LDA doit respecter les critères d'alignement d'approche finale dans le cas des aides à la navigation VOR sur l'aéroport (voir le paragraphe 513 et la figure 5-48). Pour les procédures établies qui utilisent des radiophares d'alignement d'un décalage allant jusqu'à 3 degrés inclusivement, il faut publier une note opérationnelle qui indique le nombre de degrés de décalage. Pour les procédures établies qui utilisent des radiophares présentant un décalage de plus de 3 degrés, il faut publier une note opérationnelle qui indique que la procédure n'est pas alignée sur la piste.

c. En l'absence d'alignement de descente utilisable, une approche au LOC seulement (avant ou arrière) peut être approuvée, à condition qu'elle soit exécutée en suivant l'alignement de piste à partir d'un repère d'approche finale situé à moins de 10 NM du seuil de la piste. Les procédures avec alignement arrière ne doivent pas être fondées sur des trajectoires d'une largeur de plus de 6 degrés ni être approuvées pour les alignements de piste décalés. Elles doivent permettre un alignement en deçà de 3 degrés de l'axe de la piste.

9.1.3. AIRE

La figure 9-1-1-B illustre les bandes primaires et de transition d'approche finale à 50 200 pi du LTP ou du FTP. Dans le cas des procédures LDA, la bande d'approche finale commence au point de repère ou à l'aide à la navigation. S'il y a lieu, prolonger de façon symétrique les limites des bandes au-delà de 50 200 pi. Déterminer la largeur des bandes au moyen des

formules 9-1-1 et 9-1-2. Seule la partie de l'aire d'approche finale comprise entre le premier point recevable du FAF et le LTP ou le FTP doit être considérée comme le segment d'approche finale aux fins de franchissement d'obstacles. La longueur optimale du segment d'approche finale est de 5 NM. La longueur minimale du segment d'approche finale doit être suffisante pour permettre à un aéronef de parcourir la distance nécessaire afin d'effectuer la descente requise. L'aire doit être centrée sur la trajectoire d'approche finale.

Formule 9-1-1. Calcul de la largeur de la bande primaire

$$\frac{1}{2}W_P = 0.10752 \times (d - 200) + 700$$

Où :

d = distance (en pieds) par rapport au LTP ou au FTP, mesurée le long de la FAC

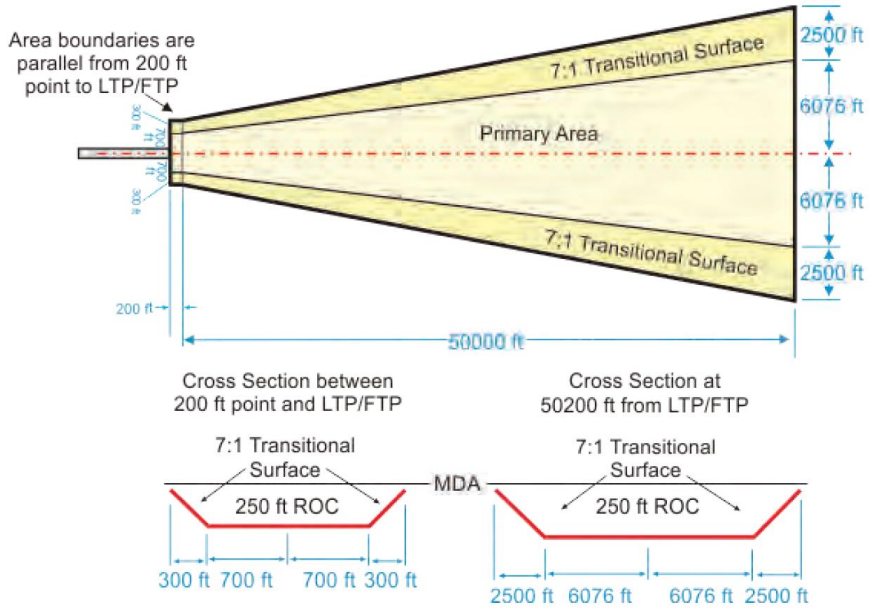
Formule 9-1-2. Largeur perpendiculaire, de l'axe de piste à la bordure de la surface de transition

$$\text{Surface de transition} = 0.15152 \times (d - 200) + 1000$$

Où :

d = Distance (en pieds) par rapport au LTP ou au FTP, mesurée le long de la FAC

Figure 9-1-1-B. Aire de l’approche finale



English	Français
Area boundaries are parallel from 200 ft point to LTP/FTP	Les limites de l’aire sont parallèles entre le point situé à 200 pi et le LTP/FTP
7:1 Transitional Surface	Surface de transition 7:1
Primary Area	Bande primaire
2500 ft	2 500 pi
6076 ft	6 076 pi
50000 ft	50 000 pi
Cross Section between 200 ft point and LTP/FTP	Section transversale entre le point situé à 200 pi et le LTP/FTP
Cross Section between 50200 ft point and LTP/FTP	Section transversale entre le point situé à 50 200 pi et le LTP/FTP
250 ft ROC	ROC de 250 pi
MDA	MDA
300 ft	300 pi
700 ft	700 pi

9.1.4. Franchissement d’obstacles

La marge de franchissement d’obstacles minimale dans l’aire d’approche finale est de 250 pi plus les corrections précisées au paragraphe 3.2.2. De plus, la MDA établie pour l’aire

d’approche finale doit faire en sorte qu’aucun obstacle ne traverse les surfaces de transition inclinées à 7:1.

9.1.5. Angle de descente verticale

Appliquer les critères indiqués aux paragraphes 2.5.2 et 2.5.4.

9.1.6. Altitude minimale de descente

L’altitude la plus basse en approche finale est donnée en tant que MDA. Appliquer les critères indiqués au chapitre 3, section 3-2.

9.1.7. Segment d’approche interrompue

Appliquer les critères indiqués à la section 2-7. Le MAP se trouve sur l’axe de piste et n’est pas situé plus loin que le LTP ou le LFTP (première partie utilisable de l’aire d’atterrissage pour l’approche indirecte) à partir du FAF et doit être à au moins 3 000 pi du LOC ou de l’installation de LDA. La surface d’approche interrompue doit commencer au-dessus du MAP, à la hauteur requise (voir le paragraphe 2.7.5). Lorsqu’un LOC (autonome ou associé à une approche ILS) comprend une approche interrompue fondée sur la RNAV, utiliser les critères LP relatifs aux approches interrompues indiqués dans le volume 2.

LAISSÉE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

CHAPITRE 10. PROCÉDURES D'APPROCHE RADAR ET CARTES DE GUIDAGE

SECTION 1. RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

10.1 Renseignements généraux

Le présent chapitre s'applique aux procédures d'approche radar et aux cartes de guidage utilisant un radar au sol ou tout autre système de surveillance approuvé (comme un système satellitaire).

10.1.1 Radar d'approche de précision (PAR)

Le radar d'approche de précision est un système qui affiche graphiquement l'écart latéral, l'alignement de descente et la distance en fonction de données suffisamment exactes, précises et continues sur le toucher des roues afin de fournir une capacité d'approche de précision jusqu'à une piste/aire d'atterrissage.

10.1.2 Radar ou système de surveillance

Le radar de surveillance est un système qui affiche des données sur la position (orientation et distance) avec une exactitude, une continuité et une intégrité adéquates permettant de fournir de façon sécuritaire une capacité de guidage radar pour les départs, les arrivées et les opérations en route.

a. Dans le présent chapitre, le terme « capteur simple » s'applique aux configurations autorisées à respecter un espacement latéral de 3 NM, tandis que le terme « multicapteur » renvoie aux configurations nécessitant un espacement de 5 NM. Lorsque les normes relatives au capteur simple et au multicapteur s'appliquent, établir une procédure ou une carte distincte pour chaque capteur ou concevoir une procédure ou une carte qui tient compte de la norme la plus élevée.

Remarque : Dans un rayon de 60 NM de l'antenne, l'espacement relatif au capteur simple s'applique au radar secondaire de surveillance (MSSR) renforcé en continu.

b. Système de surveillance de l'ATC : la technologie autorisée en vue de fournir une source de surveillance dans le système d'ATS officiellement approuvé par Transports Canada et précisant l'espacement latéral (par exemple, MLAT).

c. La FUSION décrit les adaptations fondées sur les données de l'ensemble des sources de surveillance disponibles, comme l'ASR, l'ARSR, la surveillance dépendante automatique en mode diffusion (ADS-B), le système de surveillance de l'ATC autorisé (multilatération [MLAT]) et toute source de surveillance future, en vue de l'afficher comme une seule cible à suivre à l'intention des services du contrôle de la circulation aérienne chargés de l'espacement.

(1) Lorsque le symbole cible d'un aéronef peut servir à assurer un espacement de 3 NM, la marge latérale minimale de franchissement d'obstacle est de 3 NM.

(2) Lorsque le symbole cible d'un aéronef peut servir à assurer un espacement de 5 NM (la mention ISR, espacement accru nécessaire, s'affiche), la marge latérale minimale de franchissement d'obstacle est de 5 NM.

d. ADS-B. Suivre les consignes de l'alinéa 10.1.2 (c), sauf que les approches ASR ne sont pas autorisées.

10.1.3 Cartes d’altitudes minimales de guidage (MVAC)

Voir la section 3 du présent chapitre pour connaître les instructions de conception des MVAC.

Les cartes d’altitudes minimales de guidage ne requièrent pas de certification d’inspection en vol. Durant le cycle de vie des MVAC, il faut assurer un suivi des changements pouvant avoir des répercussions sur les MVAC. Ces changements comprennent notamment la mise à jour des données sur un obstacle, la modification des critères et le remplacement du radar ou du système de surveillance. Les MVAC doivent également faire l’objet d’examens périodiques (au moins aux cinq ans) pour déterminer si des corrections sont nécessaires.

SECTION 2. APPROCHES RADAR

10.2. Approches radar

Des procédures du PAR peuvent être établies lorsque les tolérances visant la couverture et l'alignement sont respectées.

10.2.1 Routes d'entrée et segments d'approche initiale

Il n'est pas nécessaire que les segments d'entrée et initiaux soient établis lorsque le guidage de navigation et le franchissement des obstacles sont fournis par des vecteurs radar du contrôle de la circulation aérienne, pendant la transition de la phase en route et à la phase de vol en région terminale.

a. **Segments d'entrée/initial basés sur des routes.** Suivant les besoins opérationnels, établir des routes d'entrée ou des segments initiaux basés sur la navigation conventionnelle, la navigation de surface (RNAV) ou les routes radar.

(1) **Segments d'entrée/initial basés sur la navigation conventionnelle/RNAV**. Élaborer conformément au TP 308/GPH 209, volume 1, chapitre 2, ou volume 6, selon le cas.

(2) **Segments radar d'entrée/initial**. La route/le segment commence à un repère établi permettant une identification radar positive et se termine au repère final approprié du segment. Afficher l'axe de la trajectoire sur un affichage vidéo cartographique radar.

a) **Alignement**. Concevoir les intersections des segments d'entrée/initial et initial/initial avec le changement de direction minimum nécessaire pour la procédure. Le changement de direction maximum permis entre les segments est de 90 degrés.

b) **Aire**. L'aire d'évaluation des obstacles (OEA) commence au déplacement du relevé de position radar applicable, avant le repère de début de la route/du segment, et elle s'étend jusqu'au repère de fin du segment. La demi-largeur de la bande primaire est égale à la marge latérale minimale de franchissement applicable à l'adaptation radar (c.-à-d. 3 NM si l'aéronef se trouve à moins de 40 NM de l'antenne, voir le paragraphe 10.1.2). Il n'y a pas d'aire secondaire. L'aire primaire ne comporte pas de longueur maximale ou minimale spécifiée; cependant, le segment doit être assez long pour permettre la perte d'altitude requise sans dépasser la pente de descente maximale autorisée.

Remarque : Lorsque la marge latérale minimale de franchissement change à l'intérieur d'un segment (p. ex., passe de 5 à 3 NM), la demi-largeur de l'aire d'évaluation des obstacles (OEA) change également sans nécessiter « d'évasement » ni de « diminution uniforme ». Par exemple, lors du passage d'une configuration à multicapteur à une configuration à capteur simple, la marge latérale minimale de franchissement change de 5 NM à 3 NM. De la même façon, la marge latérale minimale de franchissement change de 5 NM à 3 NM si la distance jusqu'au capteur est réduite à moins de 40 NM et si la configuration permet une marge de franchissement 3 NM à ce point (voir le paragraphe 10.1.2).

c) **Franchissement des obstacles**. Appliquer la norme du volume 1, chapitre 2, applicable au segment.

d) **Angle de descente**. Appliquer la norme du volume 1, chapitre 2, applicable au segment.

e) **Sélection de l'altitude**. Appliquer la norme du volume 1, chapitre 2, applicable au segment. Ne pas publier les altitudes de repère supérieures au minimum requis pour le franchissement des obstacles ou l'espace aérien permettant l'obtention d'une pente de descente « optimale ».

10.2.2 Segment d'approche intermédiaire

Établir un segment intermédiaire, au besoin (p. ex., si des vecteurs radar de l'ATC ne sont pas disponibles ou si la MVA est trop élevée pour appuyer l'altitude FAF/PFAF désirée). Le segment intermédiaire commence au repère intermédiaire et s'étend jusqu'au PFAF. Lorsqu'il est précédé d'un segment de route de navigation conventionnelle/RNAV, les normes pertinentes relatives au segment intermédiaire de navigation conventionnelle/RNAV s'appliquent, sauf indications contraires au sous-alinéa 10.2.2b(2).

a. Alignement. La route intermédiaire est le prolongement de la route d'approche finale (aucune modification de route permise au PFAF).

b. Aire.

(1) **Intermédiaire radar**. Lorsqu'on utilise un radar pour le guidage de trajectoire (route ou vecteur), l'aire d'évaluation des obstacles (OEA) commence au déplacement du repère radar avant le repère intermédiaire (IF) et s'étend jusqu'au PFAF. La demi-largeur de l'aire primaire est égale à la marge latérale minimale de franchissement applicable à l'adaptation radar (c.-à-d. 3 NM, si l'aéronef se trouve à moins de 40 NM de l'antenne, et 5 NM si l'aéronef se trouve à 40 NM ou plus de l'antenne, voir le paragraphe 10.1.2), jusqu'à l'atteinte d'un point se trouvant à 2 NM avant le PFAF, puis elle diminue uniformément jusqu'à la largeur de l'OEA primaire du segment d'approche finale (FAS) du PAR lorsqu'elle se trouve par le travers du PFAF. Il n'y a pas d'aire secondaire intermédiaire. Voir la figure 10-2-1.

Remarque : Lorsque la marge latérale minimale de franchissement change à l'intérieur d'un segment (p. ex., passe de 5 à 3 NM), la demi-largeur de l'OEA change également sans nécessiter « d'élargissement » ni de « diminution uniforme ».

(2) **Intermédiaire sans radar**. Lorsqu'on utilise la navigation conventionnelle/RNAV pour le guidage de trajectoire, appliquer les critères propres à l'aire d'évaluation des obstacles (OEA) en segment intermédiaire tirés du volume TP308/GPH209 pertinent, sauf dans les cas exceptionnels suivants :

a) **Relier à l'aire d'approche finale PAR**. Relier les extrémités extérieures de la zone primaire intermédiaire par le travers de l'IF aux extrémités extérieures de la surface de franchissement d'obstacles (OCS) « X » de précision et relier la bande secondaire du segment intermédiaire à l'OCS « Y » de précision par le travers du PFAF.

(3) **Longueur**. La longueur du segment intermédiaire est habituellement de 6 NM. La longueur MINIMALE varie selon le guidage de trajectoire, mais elle doit toujours permettre la perte d'altitude requise. La longueur maximale est de 15 NM.

a) Pour le guidage de trajectoire de route de navigation conventionnelle/RNAV et radar, appliquer le volume 1, chapitre 2, dans le cas d'approches ASR et le volume 3, chapitre 13, dans le cas d'approches PAR. Les segments radar intermédiaires ne peuvent être inférieurs à 2 NM.

c. Franchissement des obstacles. Appliquer une ROC de 500 pieds au-dessus de l'obstacle le plus élevé de l'aire. Les corrections relatives à un relief accidenté et RASS figurant dans le volume 1, chapitre 3, s'appliquent. Pour le guidage de trajectoire de navigation conventionnelle/RNAV, appliquer les critères de la ROC de l'aire secondaire du volume TP 308/GPH 209 pertinents.

d. Pente de descente. Appliquer les critères du volume 1, chapitre 2.

10.2.3 Segment d'approche finale (FAS) PAR

a. Composants inexploitables/inutilisés. La panne du composant d'azimut rend tout le système PAR inexploitable. Lorsque la fonction d'alignement de descente devient inexploitable, le PAR redevient un système d'approche de non-précision. Si tel est le cas, le franchissement d'obstacles doit être celui mentionné dans le volume 1, chapitre 9 concernant les approches au radiophare d'alignement de piste.

Les instructions d'approche interrompue sont les mêmes, et le point d'approche interrompue du radar est identifiable à l'écran du PAR. Les minimums NPA sont établis d'après le volume 1, chapitre 3 du TP 308/GPH 209, et sont documentés, le cas échéant.

b. Généralités. Appliquer les critères généraux pour un segment final de base à guidage vertical en vigueur s'appliquant au système d'atterrissage aux instruments (ILS) pour les angles autorisés pour les plans de descente (GPA), la hauteur de franchissement du seuil (TCH), le repère d'approche finale de précision (PFAF), la surface de guidage vertical (VGS) et la zone dégagée d'obstacles de précision (POFZ).

(1) Utiliser la MVA pertinente la plus élevée pour déterminer la distance entre le PFAF et le LTP/les coordonnées lorsqu'il n'y a pas de segment précédent.

(2) Les normes régissant la hauteur au-dessus de la zone de poser/hauteur au-dessus du seuil (HAT/HATh) de l'ILS et l'altitude de décision (DA) s'appliquent (pour inclure les corrections figurant au volume 1, chapitre 3), sauf que les HAT/HATh minimales peuvent être de 100 pieds dans le cas d'approches en hélicoptère, lorsque l'OCS est dégagée.

Remarque : La correction de la TCH visant à réduire/éliminer les pénétrations dans l'OCS ne s'applique pas aux évaluations du FAS du PAR.

c. Aire d'évaluation des obstacles (OEA)/surface de franchissement d'obstacles (OCS). Appliquer les critères en vigueur du FAS de l'ILS pour l'alignement, la pente, la largeur et la hauteur de l'OCS ainsi que l'évaluation de l'OEA/OCS, sauf que l'OEA s'étend jusqu'au PFAF (aucune tolérance de repère radar appliquée). De plus, lorsque le PFAF doit se trouver à plus de 50 200 pieds des coordonnées du RWT, l'OEA continue de s'élargir jusqu'au PFAF ou jusqu'à l'atteinte de la marge latérale minimale de franchissement applicable à l'adaptation radar.

10.2.4 Segment d'approche interrompue (MAS)

a. **PAR**. Appliquer les critères d'approche ILS interrompue de catégorie (CAT) I ILS figurant au volume 1, chapitre 13 aux approches dont la HAT/HATh est supérieure ou égale à 200 pieds. Appliquer les critères d'approche interrompue de CAT II aux approches dont la HAT/HATh est inférieure à 200 pieds.

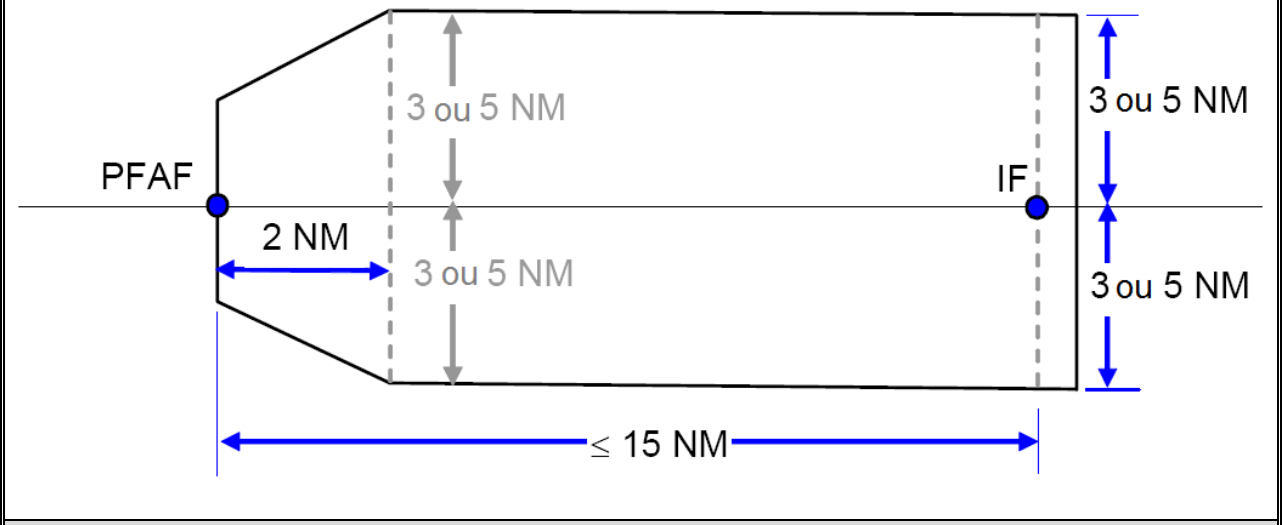


Figure 10-2-1 : Aire du segment intermédiaire

SECTION 3. CARTE D'ALTITUDES MINIMALES DE GUIDAGE

10.3. CARTE D'ALTITUDES MINIMALES DE GUIDAGE (MVAC)

Les installations de contrôle de la circulation aérienne ont recours aux MVAC pour assurer leurs services en région terminale. Les installations de contrôle en route peuvent également utiliser une MVAC dans certains secteurs choisis où une carte MIA ne répond pas aux besoins opérationnels. Une MVAC précise l'altitude MSL la plus basse au niveau ou au-dessus du plancher de l'espace aérien qui fournit au moins la ROC minimale au-dessus d'un obstacle. Une MVAC peut servir pour remplacer des segments d'approche d'entrée, initiale et intermédiaire dans le cadre d'approches radar.

a. Appliquer les normes de précision verticale et horizontale de franchissement d'obstacle de l'annexe E.

b. Les MVAC doivent être établies pour assurer un espacement latéral minimal d'au moins 3 NM et un espacement latéral minimal d'au moins 5 NM en fonction des obstacles et des autorisations d'espacement latéral du système de surveillance de l'ATC. Les MVAC doivent indiquer les marges de franchissement d'obstacles s'étendant vers l'extérieur des limites latérales de l'espace aérien connexe ainsi qu'une zone tampon appropriée à l'extérieur des dimensions latérales.

c. Définir les limites du secteur à l'aide de toute combinaison de cap, de lignes point à point, d'arcs ou de cercles par rapport à un ou des points précis, comme une antenne radar, une NAVAID, un repère, des coordonnées de longitude et de latitude, etc. (voir les figures 10-3-1 et 10-3-2).

10.3.1. Établissement des cartes

Des MVAC sont établies pour les secteurs comprenant de nombreuses altitudes minimales de guidage en raison des caractéristiques variées du relief et des obstacles érigés. Le service de contrôle de la circulation aérienne responsable du secteur doit déterminer si les systèmes radars nécessitent des MVAC. Les spécialistes de la conception des procédures doivent établir les altitudes minimales en s'assurant que toutes les MVAC satisfont aux exigences de franchissement d'obstacles indiquées dans la présente section.

Figure 10-3-1. MVAC (Exemple 1)

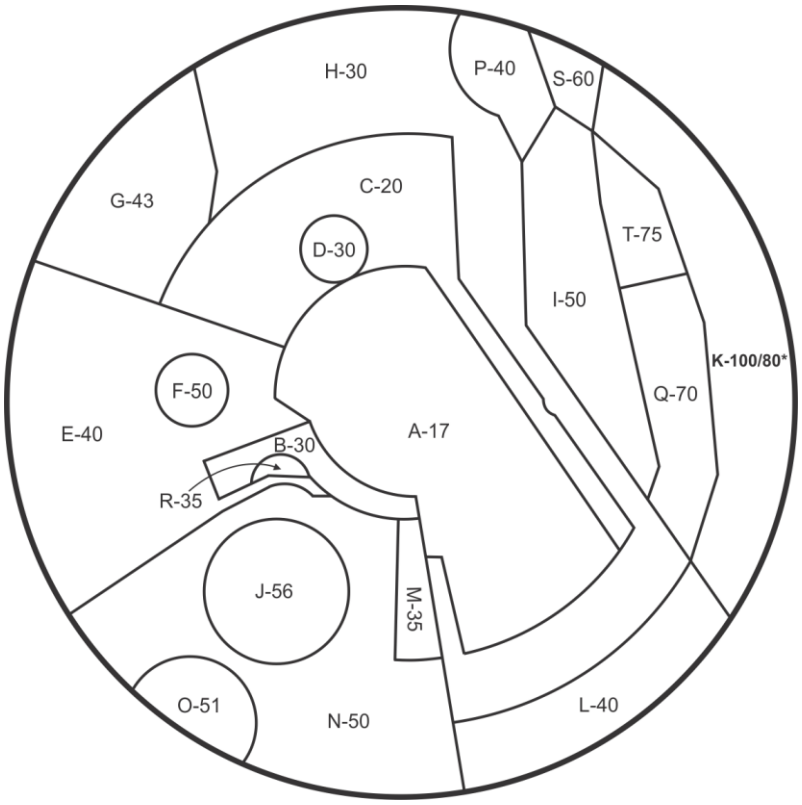
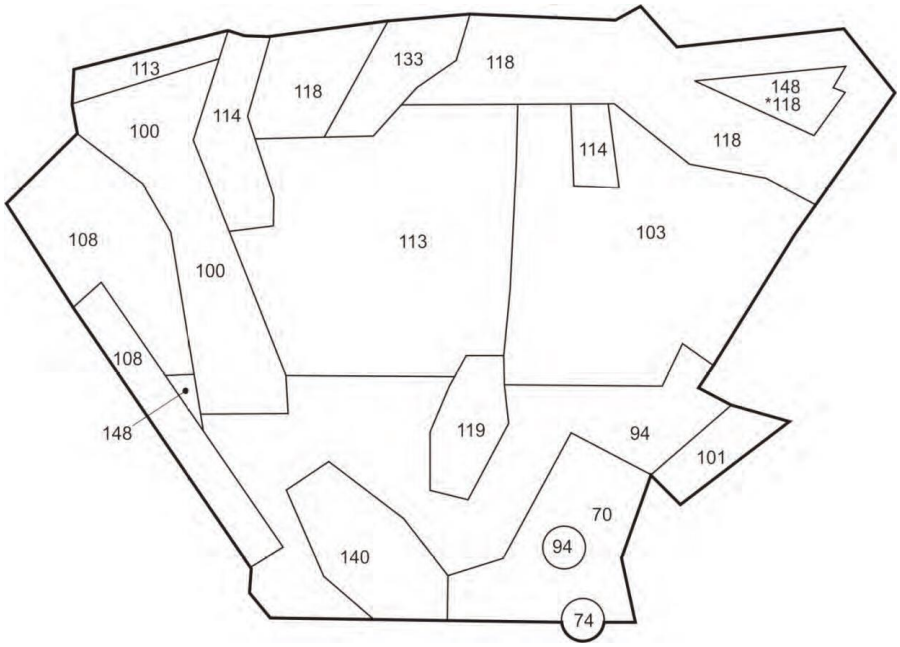


Figure 10-3-2. MVAC (Exemple 2)



10.3.2. Secteurs

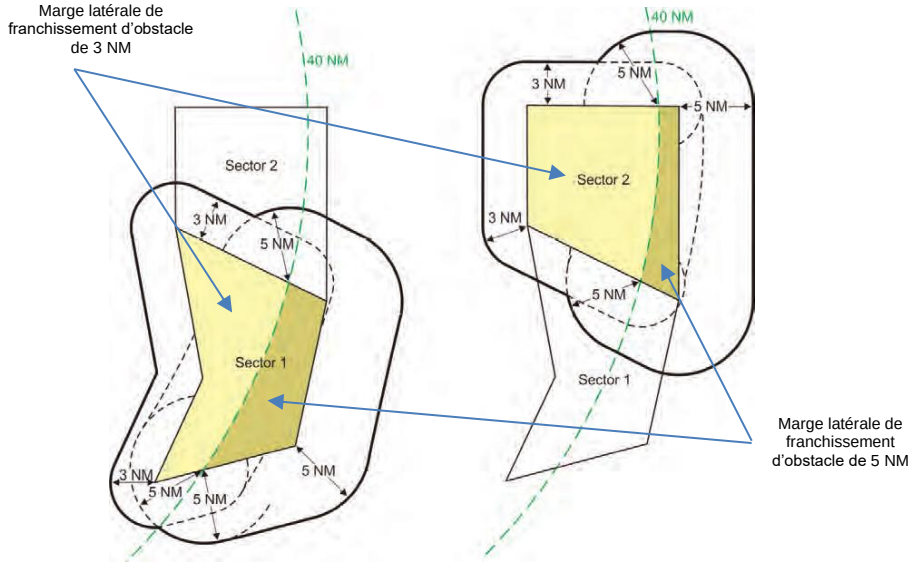
L'aire de franchissement d'obstacles à considérer doit être définie en fonction de la portée maximale du radar visé et de la couverture qu'offre le système de surveillance. Cette aire peut être subdivisée en secteurs afin de pouvoir faire abstraction des obstacles qui sont en dehors du secteur dans lequel le vol doit se dérouler. Aucune limite n'est imposée quant à la dimension, à la forme ou à l'orientation des secteurs, mais ils doivent être délimités en fonction des capacités de manœuvre des aéronefs, des exigences de franchissement d'obstacles et du débit de la circulation aérienne. Lorsque de petits secteurs contigus ayant des altitudes différentes n'ont aucune valeur opérationnelle, il faut envisager de les combiner. Un relief abrupt n'est certes pas un facteur à prendre en considération pour déterminer les obstacles proéminents, mais il peut déclencher les dispositifs d'avertissement de proximité du sol à bord des aéronefs lorsqu'un aéronef descend jusqu'à une MVA dans ces secteurs. Pour éviter une telle conséquence, les concepteurs de procédures devraient tenir compte de cet élément lorsqu'ils définissent les secteurs et les MVA au moment de l'établissement des MVAC.

a. **OEA**. Les secteurs adjacents ont des limites communes. Toutefois, l'OEA de chaque secteur est une aire autonome et doit être évaluée distinctement. L'OEA d'un secteur comprend le volume d'espace aérien compris dans ses limites définies. Chaque secteur comprend une zone tampon égale à la marge latérale minimale de franchissement requise pour la configuration ou l'adaptation radar concernée et le système de surveillance de l'ATC.

(1) **Configuration à capteur simple.** La zone tampon d'une OEA s'étend d'au moins 3 NM à l'extérieur des parties de la limite qui se trouvent à moins de 40 NM de l'antenne radar, et d'au moins 5 NM à l'extérieur des parties de la limite qui sont à distance égale ou plus grande de l'antenne radar. Lorsqu'un secteur contigu se trouve à 40 NM de l'antenne radar, le secteur est alors subdivisé en sous-secteur, à l'arc de 40 NM, et des OEA/zones tampons normales sont établies pour chaque sous-secteur, sauf si une zone tampon s'étendant dans le secteur peut être tronquée à la limite du secteur. L'altitude la plus élevée de chacun des sous-secteurs prévaut (voir les figures 10-3–3 et 10-3-4).

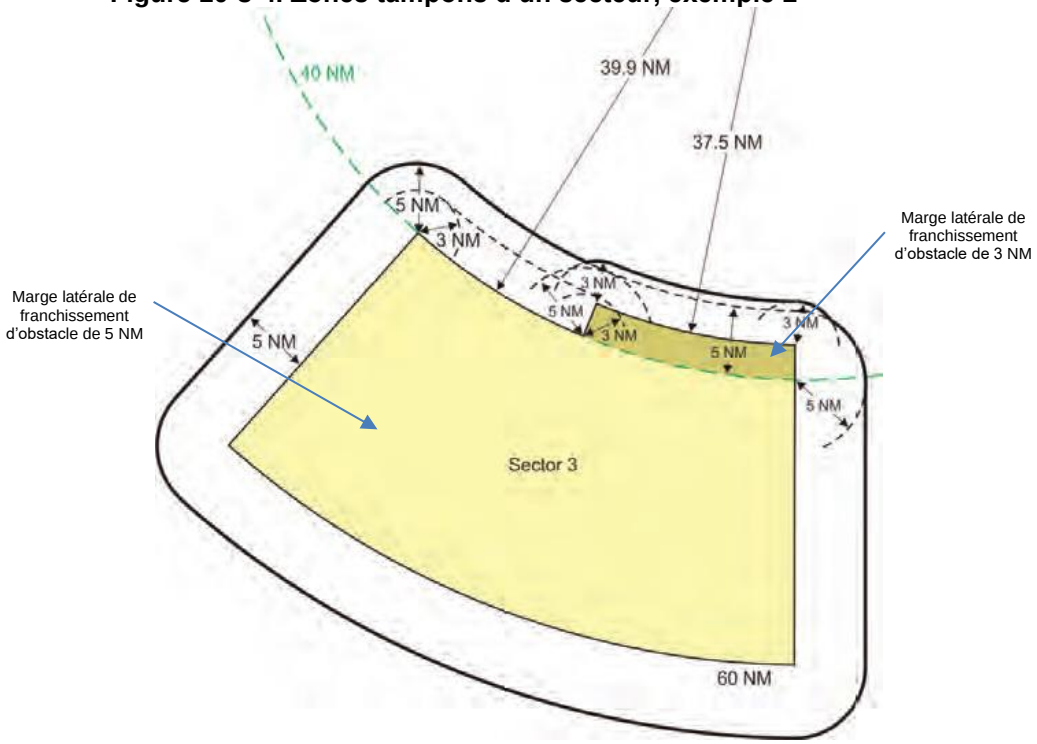
Remarque : Dans le cas d'un MSSR renforcé en continu, utiliser 60 NM au lieu de 40 NM pour toutes les situations mentionnées dans le paragraphe précédent.

Figure 10-3-3. Zones tampons d'un secteur, exemple 1



Remarque : Conception visant un capteur simple, sans MSSR renforcé, ou conception visant des secteurs comprenant un espacement latéral de 3 NM et de 5 NM (zone foncée).

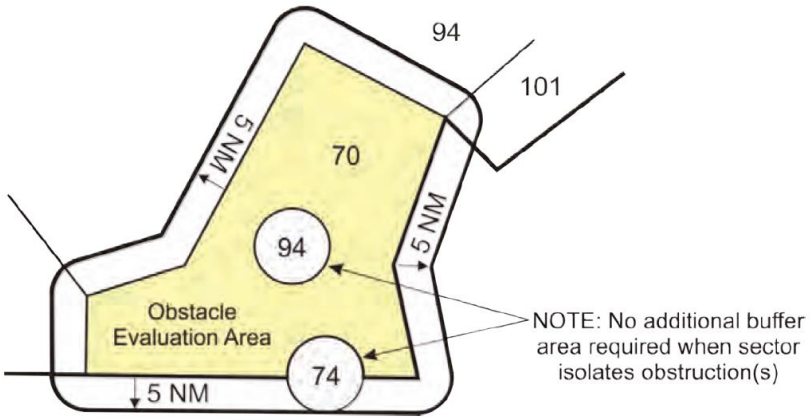
Figure 10-3-4. Zones tampons d'un secteur, exemple 2



Remarque : Conception d'un secteur croisant un capteur simple à 40 NM (sans MSSR renforcé) ou conception visant des secteurs comprenant un espacement latéral de 3 NM (zone foncée) et de 5 NM.

(2) **Configuration à multicapteur.** L'OEA comprend une zone tampon s'étendant d'au moins 5 NM à l'extérieur de la limite, peu importe la distance jusqu'à l'antenne radar ou le centre de la MVAC (voir la figure 10-3-5).

Figure 10-3-5. Zones tampons d'un secteur, exemple 3



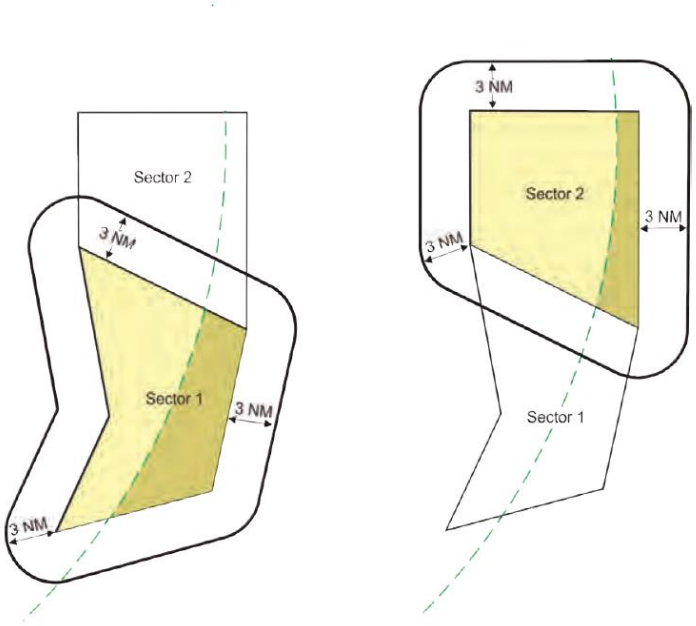
No additional buffer area required when sector isolates obstruction(s) = Aucune zone tampon supplémentaire n'est nécessaire lorsque le secteur prévoit l'isolement d'une obstruction

Remarque : Conception d'un secteur ayant un espacement latéral de 5 NM et un secteur prévoyant l'isolement de l'obstacle.

(3) Adaptation relative à la FUSION :

(a) L'OEA comprend une zone tampon s'étendant d'au moins 3 NM à l'extérieur de la limite, peu importe la distance de l'antenne radar ou le centre de la MVAC pour la carte d'espacement minimal de 3 NM (voir la figure 10-3-6).

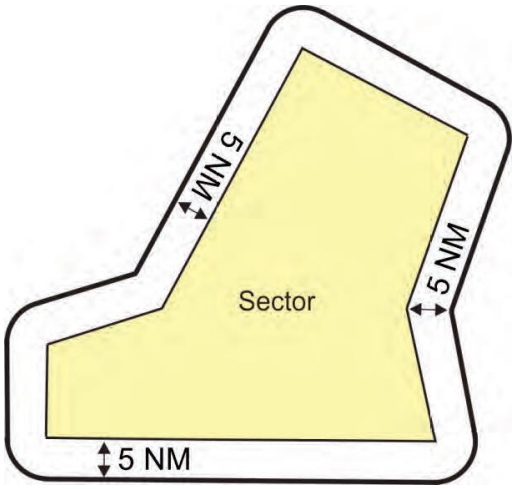
Figure 10-3-6. Zones tampons d'un secteur, exemple 4



Remarque : Conception d'un secteur ayant un espacement latéral de 3 NM.

(b) L'OEA comprend une zone tampon s'étendant d'au moins 5 NM à l'extérieur de la limite, peu importe la distance de l'antenne radar ou du centre de la MVAC pour la carte d'espacement minimal de 5 NM (voir la 10-3-7).

Figure 10-3-7. Zones tampons d'un secteur, exemple 5



Remarque : Conception d'un secteur ayant un espacement latéral de 5 NM.

(4) **Système de surveillance de l'ATC.** L'OEA comprend une zone tampon s'étendant d'au moins 3 NM ou 5 NM à l'extérieur de la limite fondée sur l'espacement latéral approuvé du système de surveillance de l'ATC autorisé (par Transports Canada) [voir les figures 10-3-6 et 10-3-7).

b. Isolement des obstacles. Tout obstacle peut être isolé pour réduire la MVA dans un ou plusieurs secteurs normalisés. Les zones tampons de l'OEA de secteurs avoisinants s'appliquent toujours dans la zone d'isolement, mais elles excluent la caractéristique particulière qui est isolée (tous les autres obstacles doivent être pris en considération). Tronquer une zone d'isolement à la limite du secteur lorsqu'elle s'étend dans un secteur exigeant une MVA plus élevée. Sinon, les dimensions de la zone d'isolement dépendent du type d'élément et de l'application d'une configuration à capteur simple ou à multicapteur, d'une adaptation relative à la FUSION ou d'un système de surveillance de l'ATC entre en jeu.

(1) Élément ponctuel (antennes, tours, construction en hauteur, etc.). La zone d'isolement est fondée sur un rayon centré sur l'élément qui offre au moins la marge latérale minimale de franchissement applicable à la configuration radar ou à l'adaptation (voir le paragraphe 10.1.2). Respecter les données sur les obstacles de la section 2.11, annexe E. Les zones d'isolement concernant plusieurs éléments ponctuels (comme une antenne ou un parc d'éoliennes, etc.) peuvent être combinées. Toutefois, la marge latérale minimale de franchissement requise doit être assurée pour chaque élément et la MVA doit être égale à la valeur la plus élevée qui est nécessaire pour tout élément distinct.

(a) Configuration à capteur simple. La limite de la zone d'isolement est un rayon à 3 NM lorsque l'élément est situé à 35 NM ou moins de l'antenne radar, et un rayon de 5 NM lorsque l'élément se trouve à plus de 35 NM de l'antenne radar (voir la figure 10-3-8). Si on constate un avantage sur le plan opérationnel, la limite peut être ramenée à moins de 5 NM pour les parties de la zone d'isolement qui se trouvent à moins de 40 NM d'une antenne, mais jamais à une distance

inférieure à la marge latérale minimale de franchissement requise (voir la figure 10-3-9).

Remarque : Dans le cas de MSSR renforcé en continu, utiliser un rayon de 3 NM lorsque l'élément se trouve à 55 NM au plus de l'antenne (au lieu de 35 NM). La limite peut être également réduite à moins de 5 NM pour les parties de la zone d'isolement qui se trouvent à moins de 60 NM d'une antenne (au lieu of 40 NM).

(b) Configuration à multicapteur. La limite de la zone d'isolement est un rayon de 5 NM, peu importe la distance entre l'élément et l'antenne.

(c) Adaptation relative à la FUSION.

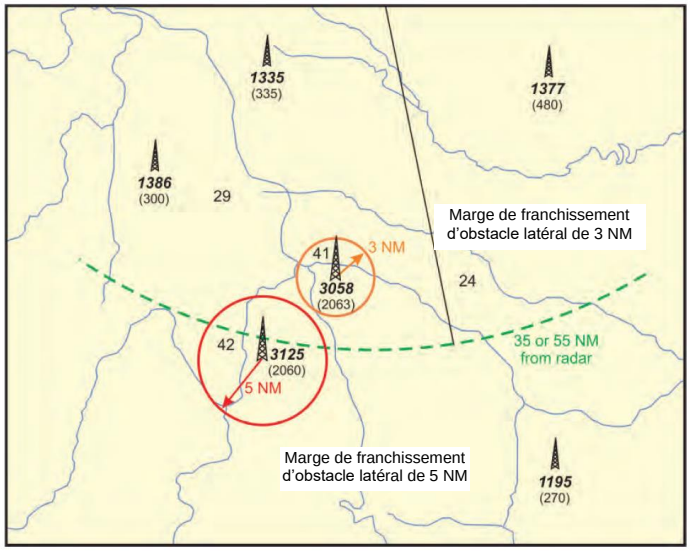
1. La limite de la zone d'isolement est un rayon de 3 NM, peu importe la distance de l'antenne pour la carte d'espacement minimal de 3 NM (voir la figure 10-3-6).

2. La limite de la zone d'isolement est un rayon de 5 NM, peu importe la distance de l'antenne pour la carte d'espacement minimal de 5 NM (voir la figure 10-3-7).

(d) Système de surveillance de l'ATC.

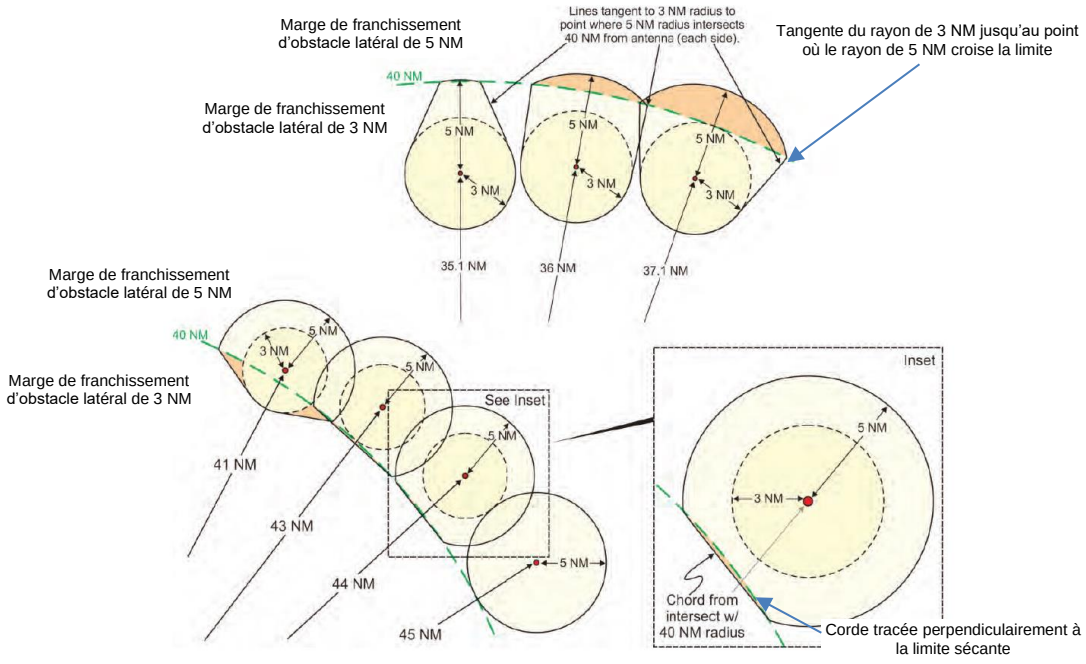
La limite de la zone d'isolement se trouve dans un rayon de 3 NM ou de 5 NM de l'élément, fondée sur la marge latérale de franchissement l approuvée du système de surveillance de l'ATC. Lorsque l'élément se trouve à moins de 5 NM d'une limite entre une zone où une marge de franchissement d'obstacle de 3 NM doit être respectée et une zone où une marge de franchissement d'obstacle de 5 NM doit être respectée, concevoir la zone d'isolement selon la figure 10-3-8. Les zones d'isolement concernant plusieurs éléments ponctuels (comme une antenne ou un parc d'éoliennes, etc.) peuvent être combinées. Toutefois, la marge latérale minimale de franchissement requise doit être assurée pour chaque élément et la MVA doit être égale à la valeur la plus élevée qui est nécessaire pour tout élément distinct.

Figure 10-3-8. Zone d'isolement, élément ponctuel, exemple 1



Remarque : Conception d'une zone d'isolement dont la limite se trouve dans un rayon de 3 NM ou de 5 NM de l'élément**.**

Figure 10-3-9. Zone d'isolement, élément ponctuel, exemple 2

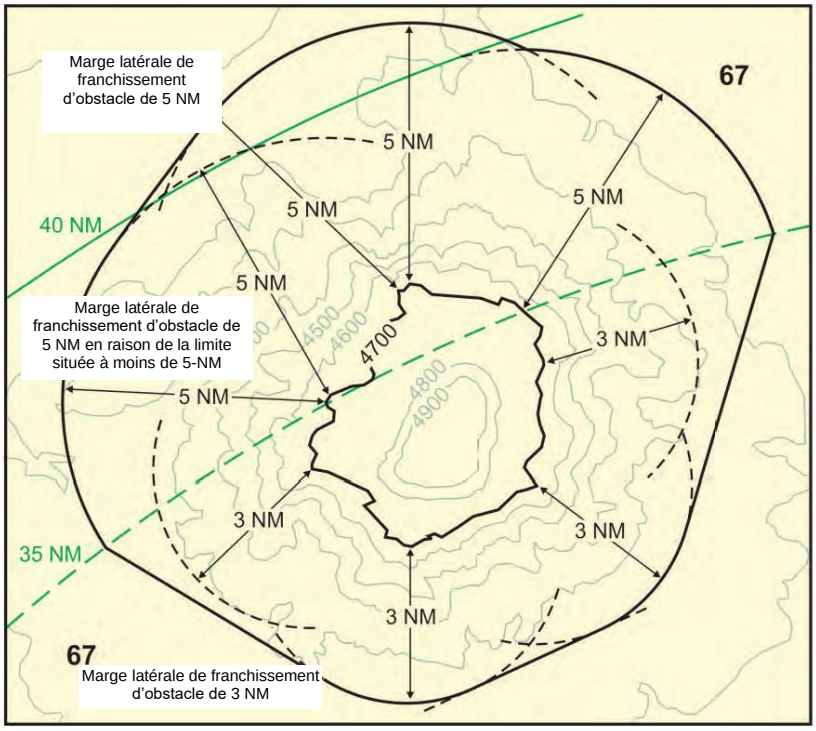


Remarque : Conception des limites des zones d'isolement lorsque l'élément est situé à moins de 5 NM d'une limite entre une zone où une marge de franchissement d'obstacle de 3 NM doit être respectée et une zone où une marge de franchissement d'obstacle de 5 NM doit être respectée ou concevoir la zone > 35 NM du radar (capteur simple, sans MSSR renforcé).

(2) Élément de la zone (par exemple, relief ou contour topographique particulier et autres). Au moment de déterminer la limite du secteur, définir d'abord les dimensions de l'élément à isoler (par exemple, une montagne ayant un contour de 4 700 pieds et plus).

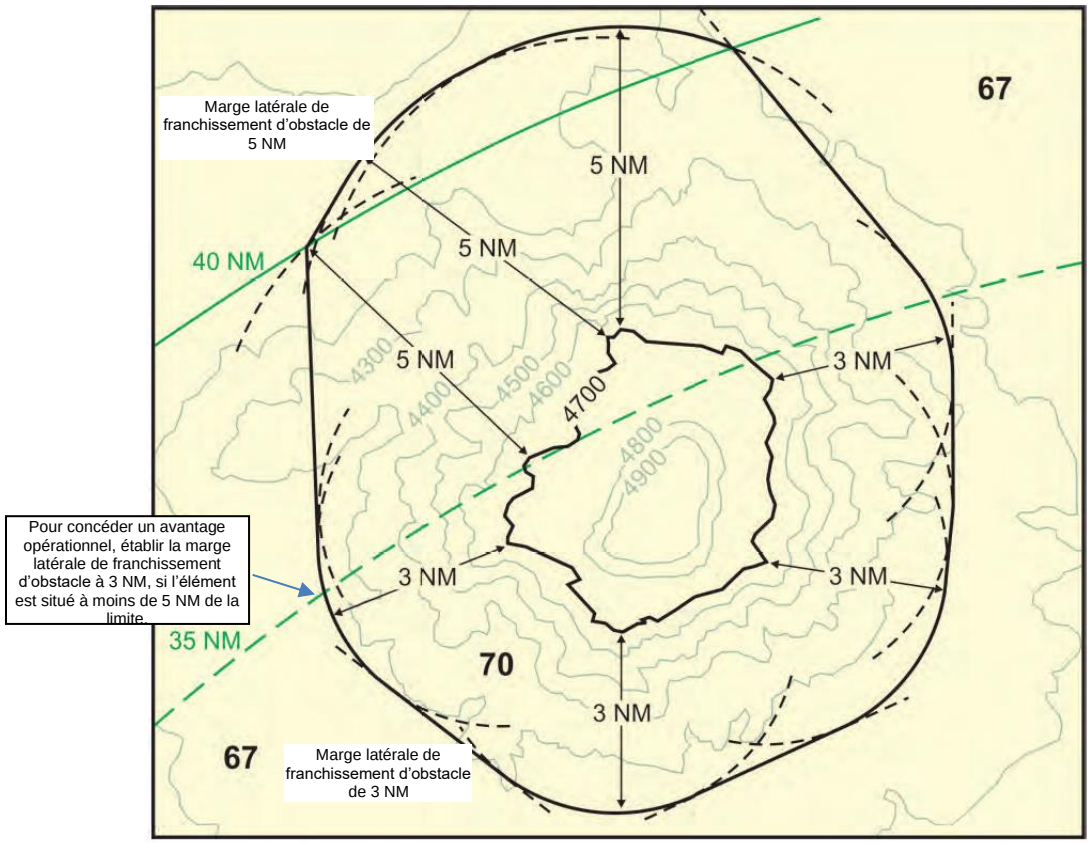
(a) Configuration à capteur simple. Établir la limite de la zone d'isolement à 3 NM de l'élément pour des éléments ponctuels situés à 35 NM ou moins de l'antenne radar et à 5 NM pour des éléments ponctuels situés à plus de 35 NM de l'antenne radar. Pour concéder un avantage opérationnel, la limite peut être ramenée à moins de 5 NM dans les parties de la zone d'isolement qui se trouvent à moins de 40 NM d'une antenne, mais jamais à moins que la marge latérale minimale de franchissement (voir les figures 10-3-10 et 10-3-11).

Figure 10-3-10. Zone d’isolement, élément ponctuel, exemple 3



Remarque : Conception lorsque la zone d’isolement croise la limite de la marge de franchissement d’obstacle de 3 NM et 5 NM ou conception en fonction d’une distance de **> 35 NM du radar (capteur simple, sans MSSR renforcé)**.

Figure 10-3-11. Zone d'isolement, élément ponctuel, exemple 4



Remarque *:* Si elle offre un avantage opérationnel, la limite peut être réduite à moins de 5 NM dans les parties de la zone d'isolement qui se trouvent à moins de 40 NM de l'élément, mais jamais moins que la **marge latérale minimale de franchissement** lorsque la zone d'isolement coupe la limite de la marge latérale de franchissement d'obstacles de 3 NM et de 5 NM ou conception en fonction d'une distance **> 35 NM du radar (capteur simple, sans MSSR renforcé)**.

(b) Configuration à multicapteur. La limite de la zone d'isolement est à 5 NM de l'élément, peu importe la distance jusqu'à l'antenne radar.

(c) Adaptation relative à la FUSION.

1. La limite de la zone d'isolement est un rayon de 3 NM à partir de l'élément, peu importe la distance de l'antenne radar pour la carte d'espacement minimal de 3 NM.

2. La limite de la zone d'isolement est un rayon de 5 NM à partir de l'élément, peu importe la distance de l'antenne radar pour la carte d'espacement minimal de 5 NM.

(d) Système de surveillance de l’ATC.

La limite de la zone d’isolement se trouve dans un rayon de 3 NM ou de 5 NM de l’élément, fondée sur la marge latérale de franchissement approuvée du système de surveillance de l’ATC. Lorsque l’élément se trouve à moins de 5 NM d’une limite entre une zone où une marge de franchissement d’obstacle de 3 NM doit être respectée et une zone où une marge de franchissement d’obstacle de 5 NM doit être respectée, concevoir la zone d’isolement selon les figures 10-3-10 et 10-3-11.

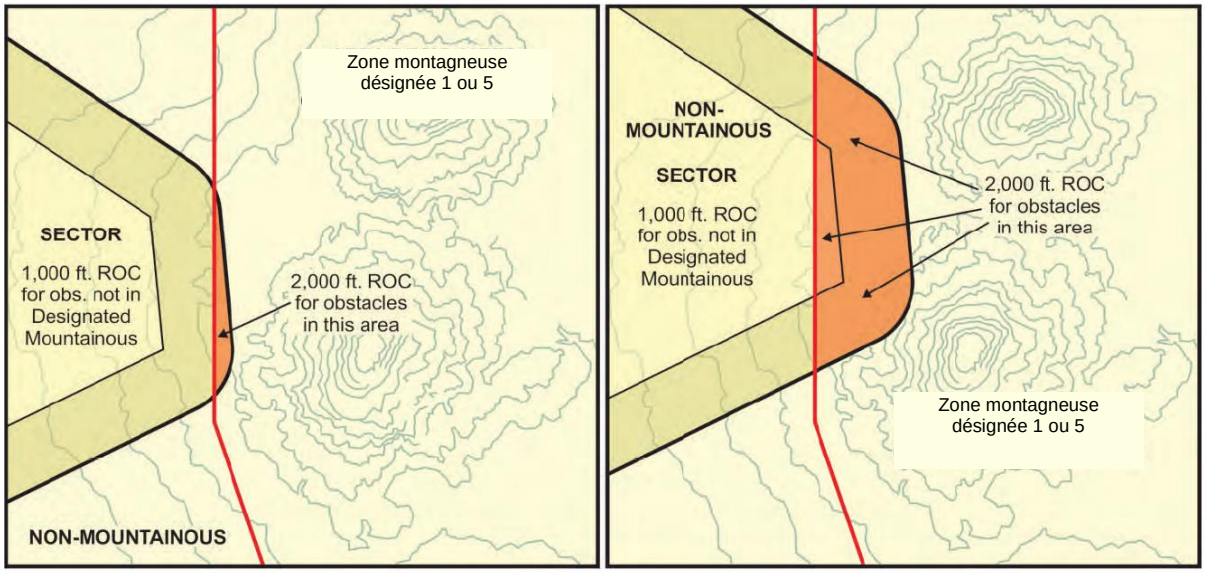
10.3.3. MARGE DE FRANCHISSEMENT D’OBSTACLES

a. Réduction de la marge de franchissement d’obstacles : Si des MVA plus basses sont nécessaires dans les régions montagneuses afin de les rendre compatibles avec les régions terminales ou de permettre le guidage en vue de l’exécution d’une procédure d’approche aux instruments, les marges de franchissement d’obstacles peuvent être ramenées à 1 000 pieds au plus, s’il ne faut pas tenir compte d’un relief accidenté.

b. Prévoir une marge de franchissement d’obstacle au-dessus de tous les obstacles situés dans le secteur ou la zone tampon. Normalement, une marge de franchissement d’obstacles de 1 000 pieds est établie dans les régions non montagneuses et de 1 500 pieds ou 2 000 pieds, selon le cas, dans les régions désignées montagneuses dans le Manuel des espaces aériens désignés. Lorsque qu’un secteur ou une zone tampon couvre des zones montagneuses et non montagneuses, il faut envisager de redéfinir les limites du secteur. Sinon, utiliser la ROC appropriée en fonction de l’emplacement de l’obstacle.

Figure 10-3-12. Secteur ou zone tampon couvrant des zones montagneuses et non montagneuses

Exemple 1 **Exemple 2**



Remarque *:* Expansion du secteur ou de la zone tampon pouvant être appliquée de la même façon que dans les zones montagneuses 2, 3 et 4 pour 1 500 pieds.

1,000 ft ROC for obs. not in designated mountainous	ROC de 1 000 pieds pour les obstacles ne se trouvant pas dans des zones montagneuses désignées
NON-MOUNTAINOUS SECTOR	SECTEUR NON MONTAGNEUX
2,000 ft ROC for obstacles in this aera	ROC de 2 000 pieds pour les obstacles se trouvant dans cette zone

10.3.4. Sélection de l’altitude

a. Indiquer les altitudes du secteur (y compris les zones d’isolement) et arrondir au prochain incrément de 100 pieds qui donne une ROC au-dessus de tous les obstacles (y compris les obstacles déterminants) dans l’OEA.

b. Toutes les MVA doivent se trouver dans l’espace aérien contrôlé. Ne pas tenir compte des zones tampons du secteur aux fins d’évaluation de l’espace aérien. Le tableau 10-3-1 présente les étapes des calculs permettant de déterminer les MVA.

Tableau 10-3-1 : Calculs de l'altitude minimale de guidage non corrigée

A.	MVA requise pour le franchissement d'obstacle sur le terrain (non corrigée)	Secteur
1.	Hauteur de l'obstacle déterminant (MSL)	
2.	Marge de franchissement d'obstacle requise *(1 000 pi [1 500 pi ou 2 000 pi en zone montagneuse])*	+
3.	Altitude requise en fonction de la marge de franchissement d'obstacle	=
B.	**MVA requise pour l'espace aérien (non corrigée)**	
1.	Plancher de l'espace aérien contrôlé *(AGL) [si MSL, sauter les étapes 1 et 2])*	
2.	Relief le plus élevé du secteur	+
3.	Altitude requise en fonction du plancher de l'espace aérien	=
C.	**Altitude requise corrigée en fonction de températures froides**	
1.	Altitude requise en fonction de la marge de franchissement d'obstacle (A3)	
2.	Valeur de correction en fonction de températures froides (Formule 10-3-1)	+
3.	Altitude requise corrigée en fonction de températures froides	=
D.	**Altitude sélectionnée**	
1.	Altitude non corrigée – A3 ou B3 (altitude la plus élevée des deux)	
2.	Altitude corrigée en fonction de températures froides – B3 ou C3 (altitude la plus élevée des deux)	

Remarque : Les valeurs utilisées aux fins de calcul ne sont pas arrondies. Une fois les valeurs de D1 et de D2 déterminées, elles peuvent être arrondies conformément au paragraphe 10.3.4.

c. **Correction de l'altitude en fonction de températures froides.** En plus de sélectionner une altitude non corrigée (la plus élevée entre A3 et B3), il faut également déterminer une altitude corrigée en fonction de températures froides pour chaque secteur MVA, afin que le contrôle de la circulation aérienne puisse fournir des vecteurs dans le cadre d'opérations par temps froids. L'altitude corrigée est déterminée par l'ajout de la valeur corrigée calculée au moyen de la formule 10-3-1 à l'altitude de base nécessaire pour franchir les obstacles. Aucune correction n'est nécessaire lorsque la température est supérieure à 0 ºC.

Remarque : La température la plus basse diffusée par Environnement Canada.

i. Pour atténuer les répercussions sur les opérations, les altitudes corrigées en fonction de températures froides peuvent être déterminées pour un ensemble de plages de températures que le contrôle de la circulation aérienne pourra utiliser pour assurer un guidage de manière tactique selon la température réelle. Les intervalles de ces plages ne devraient pas être moins de 10 ºC, et ils devraient être aussi grands que possible. Dans tous les cas, l'intervalle des plages de températures fourni doit tenir compte de toutes les températures, jusqu'à la température la plus froide enregistrée pour cet endroit. Voir le tableau 10-3-2 qui présente un exemple de MVA fondée sur des plages de températures ayant un intervalle de 10 ºC.

ii. Dans les endroits où une solution simplifiée est privilégiée, un nombre réduit d'altitudes peut être fourni en fonction d'une série de mois et des températures minimales enregistrées pour l'endroit, durant les mois en question. Voir l'exemple au tableau 10-3-3.

Tableau 10-3-2 : MVA – Exemple 1

<table>
<tr><th colspan="4">Altitude de l'aérodrome : 912 pieds
Température minimale : - 31,7 ºC</th></tr>
<tr><th>Température à l'aérodrome</th><th>MVA du secteur nº 1 (pieds)</th><th>MVA du secteur nº 2 (pieds)</th><th>MVA du secteur nº 3 (pieds)</th></tr>
<tr><td>>0 °C</td><td>2 600</td><td>3 000</td><td rowspan="5">3 600</td></tr>
<tr><td>0 °C >-10 °C</td><td>2 700</td><td>3 200</td></tr>
<tr><td>-10 °C >-20 °C</td><td rowspan="2">2 800</td><td>3 300</td></tr>
<tr><td>-20 °C >-30 °C</td><td>3 400</td></tr>
<tr><td>-30 °C >-40 °C</td><td>2 900</td><td>3 500</td></tr>
</table>

Remarque : *Le scénario du secteur nº 3 présente des MVA élevées à 3 600 pieds pour garantir qu'elles restent dans l'espace aérien contrôlé. Pour toutes les plages de températures, cette altitude est supérieure à l'altitude de base nécessaire pour franchir l'obstacle à laquelle est ajoutée la correction permettant de tenir compte des températures froides.

Tableau 10-3-3 : MVA – Exemple 2

Altitude de l'aérodrome : 912 pieds **Température minimale mensuelle**			
Mai : - 5,0 ºC Juin : - 0,6 ºC Juillet : 5,0 ºC Août : 1,5 ºC Septembre : - 2,8 ºC		Octobre : - 11,1 ºC Novembre : - 18,3 ºC Décembre : - 26,9 ºC **Janvier : - 31,7 ºC** Février : - 29,5 ºC Mars : - 24,8 ºC Avril : - 12,2 ºC	
Mois	**MVA secteur nº 1 (pieds)**	**MVA secteur nº 2 (pieds)**	**MVA secteur nº 3* (pieds)**
Mai à septembre	2 700	3 100	3 600
Octobre à avril	2 900	3 400	

Formule 10-3-1. Correction en fonction des températures froides

$$\text{Correction} = \text{H} \times \left(\frac{15 - \text{t}_\text{o}}{273 + \text{t}_\text{o} - 0{,}5 \times \text{L}_\text{o} \times (\text{H} + \text{H}_\text{ss})}\right)$$

Où :
H : Hauteur au-dessus de la source de calage altimétrique
t_o : Température à l'aérodrome corrigée au niveau de la mer ($t_{aérodrome} + \text{L}_\text{o}$ x $h_{aérodrome}$)
L_o : 0,001 98 ºC par pied
H_ss : Altitude de la source de calage altimétrique
$t_{aérodrome}$: Température à l'aérodrome
$h_{aérodrome}$: Altitude de l'aérodrome

Exemple :

L'altitude de l'aérodrome est 912 pieds ASL

La température minimale est de – 31,7 ºC

La source de calage altimétrique est l'aérodrome

L'altitude requise, fondée sur le franchissement d'obstacle, est de 2944 pieds ASL

t_o = - 31,7 + (0,001 98 x 912) = -29,894 24

H = 2944 – 912 = 2032

$$\text{Correction} = 2032 \times \left(\frac{15 - (-29{,}89424)}{273 + (-29{,}894\,24) - 0{,}5 \times 0{,}00198 \times (2032 + 912)}\right)$$

$$\text{Correction} = 2032 \times \left(\frac{44{,}89424}{240{,}1912}\right)$$

$$\text{Correction} = 2032 \times 0{,}186910428$$

$$\text{Correction} = 379{,}8019897$$

Altitude corrigée en fonction de températures froides : (altitude non corrigée + correction = MVA du secteur)

2 944 pieds + 379,8019897 pieds = 3 323,8019897 pieds

3 400 pieds ASL (valeur arrondie conformément au paragraphe 10.3.4.)

CHAPITRE 11. PROCÉDURES POUR HÉLICOPTÈRES

SECTION 1. ADMINISTRATION

1100. Généralités

Le présent chapitre contient des critères visant l'application de procédures réservées aux hélicoptères. Ces critères reposent sur le principe que les hélicoptères sont des aéronefs de catégorie A pour l'approche ayant des caractéristiques de manœuvre particulières. L'objectif est donc de fournir une exemption à l'application de certaines parties d'autres chapitres qui sont plus contraignantes que celles-ci. Toutefois, les critères qui se trouvent dans les autres chapitres peuvent s'appliquer aux procédures pour hélicoptères s'ils sont susceptibles d'offrir un avantage opérationnel.

a. Cerner les critères inapplicables. Les critères présentés dans les autres chapitres de la TP 308 s'appliquent aux procédures pour les hélicoptères, sauf dans les cas présentés dans le présent chapitre. Les critères propres aux approches indirectes et à l'intégration haute altitude ne s'appliquent pas aux procédures pour les hélicoptères.

b. Utilisation des aides à la navigation existantes. Des procédures réservées aux hélicoptères qui dépendent des aides à la navigation existantes peuvent être élaborées à l'aide des critères présentés dans le présent chapitre.

1101. Terminologie et abréviations

Les termes suivants sont propres aux procédures pour hélicoptères :

a. HAL. Hauteur au-dessus de l'altitude de l'aire d'atterrissage.

b. HAS (hauteur au-dessus de la surface). La hauteur de l'altitude minimale de descente (MDA) au-dessus de la surface ou de l'obstacle le plus élevé dans un rayon de 5 200 pieds du point d'approche interrompue (MAP) dans les procédures relatives au point dans l'espace.

c. Zone d'atterrissage. Dans le cadre des vols d'hélicoptères, ce terme s'entend de la partie de l'héliport ou de la piste d'aéroport utilisée ou prévue d'être utilisée pour l'atterrissage ou le décollage d'hélicoptères.

d. LAB (limite de l'aire d'atterrissage). Le début de l'aire d'atterrissage de l'héliport ou de la piste.

e. PinS (point dans l'espace). Une procédure d'approche aux instruments vers un point dans l'espace, identifié comme étant un point d'approche interrompue, qui n'est pas associé à une aire d'atterrissage précise, et qui se trouve dans un rayon de 2 600 pieds du MAP.

f. TDZ (zone de toucher des roues). Dans les procédures pour hélicoptères, même chose que l'aire d'atterrissage.

g. TDZE (altitude de la zone de toucher des roues). Dans les procédures pour hélicoptères, le point d'élévation le plus élevée de l'aire d'atterrissage.

1102. RÉSERVÉ

1103. Type de procédure

Les PROCÉDURES RÉSERVÉES AUX HÉLICOPTÈRES sont conçues pour satisfaire UNIQUEMENT aux exigences d'approche directe en basse altitude.

1104. Aides à la navigation pour lesquelles aucun critère n'est fourni

Ce chapitre ne comprend pas de critère visant les procédures qui dépendent de la DF VHF/UHF, la navigation de surface (RNAV), l'approche au radar de bord (ARA), ou le système d'atterrissage hyperfréquence (MLS). Des procédures qui dépendent de la DF VHF/UHF peuvent être élaborées conformément aux chapitres pertinents du présent document. Les critères relatifs aux RNAV, ARA et MLS ayant un alignement de descente à angle prononcé ou avec option de sélection seront élaborés ultérieurement.

1105. Identification des procédures

Identifier les procédures réservées aux hélicoptères en utilisant le terme « COPTER », le type d'aide à la navigation ou de système offrant un guidage de la trajectoire d'approche finale, et :

a. Approches de la piste. L'abréviation RWY suivie du numéro de la piste; p. ex., COPTER ILS ou LOC RWY 17; COPTER RNAV (GPS) RWY 31.

b. Approche de l'héliport et d'un point dans l'espace. La valeur magnétique de la trajectoire d'approche finale suivie du symbole de degrés; p. ex., COPTER ILS ou LOC 014°; COPTER TACAN 097°, COPTER RNAV (GPS) 010°.

c. Approche selon un ARC en finale. Le mot ARC sera utilisé suivi d'un nombre séquentiel; p. ex., COPTER VOR/DME ARC 1.

d. Autre procédure au même endroit. Utiliser le même type d'aide à la navigation et la même trajectoire d'approche finale, ajouter un suffixe alpha en ordre alphabétique inverse; p. ex., COPTER ILS ou LOC Z RWY 28L (première procédure), COPTER ILS ou LOC Y RWY 28L (deuxième procédure), COPTER ILS ou LOC X RWY 28L (troisième procédure), etc.

SECTION 2. APPLICATION

1106. Critères généraux

Les présents critères se fondent sur la capacité de manœuvre unique de l'hélicoptère à une vitesse indiquée de 90 nœuds ou moins.

1107. Approche vers un point dans l'espace

Lorsque le centre de l'aire d'atterrissage n'est pas à une distance de 2 600 pieds du MAP, une procédure d'approche vers un point dans l'espace peut être élaborée à l'aide des aides à la navigation; le présent chapitre en fournit les critères. Dans une telle procédure, le point dans l'espace est identique au point d'approche interrompue. Une fois arrivés au point, les hélicoptères doivent suivre les règles de vol à vue (ou VFR spéciales dans les zones de contrôle, le cas échéant). Le MAP doit se trouver dans un rayon de 10 NM de l'aire d'atterrissage. La procédure publiée doit comprendre une indication à cet égard et devrait aussi définir les aires d'atterrissage à proximité en indiquant la trajectoire et la distance entre l'aire d'atterrissage sélectionnée et le MAP. La procédure pour une approche vers un point dans l'espace ne doit pas comprendre des minimums de dégagement.

1108. Catégories d'approche

Lorsqu'un hélicoptère suit une procédure de vol aux instruments conçue pour un aéronef à voilure fixe, les minimums d'approche de catégorie A s'appliquent.

1109. Élaboration de la procédure

Le paragraphe 2.1.9 du volume 1 s'applique, sauf dans le cas de l'approche indirecte.

1110. Pente de descente

Les critères en matière de pente de descente qui figurent dans les autres chapitres du présent document ne s'appliquent pas. La pente de descente **OPTIMALE** dans tous les segments d'une procédure d'approche pour hélicoptère est de 400 pieds par mille nautique. Dans le cas d'une pente de descente plus prononcée, la valeur **MAXIMALE** est de 600 pieds par mille nautique. Toutefois, si des exigences opérationnelles l'exigent, une valeur de 800 pieds par mille nautique peut être autorisée à condition que cette pente figure les cartes d'approche. Voir les critères en matière de virage conventionnel spécial au volume 1, paragraphe 1112.

1111. Segments d'approche initiale selon des trajectoires rectilignes et des arcs avec guidage intégral sur trajectoire

Les modifications suivantes ont été apportées au volume 1, paragraphe 2.3.3 :

a. Alignement.

(1) Trajectoires. La radiale d'amorce de 2 NM dont il est question au paragraphe 2.3.3.a(1) a été réduite à 1 NM (voir figure 2-3-1).

(2) Arcs. Le rayon MINIMUM de l'arc dont il est question au paragraphe 2.3.3.a(2) a été réduit à 4 NM. Le rayon d'amorce de 2 NM peut être réduit à 1 NM (voir figure 2-4-1).

1112. Approche initiale selon un virage conventionnel

Le volume 1, paragraphe 2.3.5 s'applique, à l'exception du point d. De plus, la valeur de 300 pieds qui figure au point e(1) est remplacée par 600 pieds. Puisque les hélicoptères appliquent des vitesses d'approche de catégorie A, la procédure normalement être utilisée à 5 NM (voir figure 11-105). Toutefois, les grandes aires de 10 et de 15 NM sont permises, au besoin.

Pente de descente. Étant donné que la longueur réelle de la route peut varier selon les conditions environnementales et la technique du pilote, il est déconseillé, pour des raisons pratiques, de préciser une pente de descente exclusivement en pieds par NM pour la procédure du virage conventionnel. Au lieu de cela, pour définir la pente de descente, l'altitude à la fin du virage conventionnel doit être aussi proche que possible de l'altitude du repère d'approche finale. La différence entre l'altitude à la fin du virage conventionnel et l'altitude de survol du repère d'approche finale ne doit pas être supérieure à ce qui est indiqué au tableau 11-23.

1113. Segment d'approche intermédiaire selon des trajectoires rectilignes

Les modifications suivantes sont apportées au volume 1, paragraphe 2.4.3 :

a. Alignement. Les dispositions du volume 1, paragraphe 2.4.3.a s'appliquent, sauf pour la trajectoire intermédiaire qui ne doit pas varier de plus de 60 degrés de la trajectoire d'approche finale.

b. Aire.

(1) Longueur. La longueur OPTIMALE du segment d'approche intermédiaire est de 2 NM. La longueur **MINIMALE** est de 1 NM et le **MAXIMUM** recommandé est de 5 NM. Une distance supérieure à 5 NM est déconseillée à moins que les besoins opérationnels le justifient. Si l'angle entre la trajectoire d'approche initiale et la trajectoire d'approche intermédiaire est supérieur à 30 degrés (voir figure 2-3-1), la longueur **MINIMALE** de la trajectoire d'approche intermédiaire est celle qui figure au tableau 11-24.

1114. Segment d'approche intermédiaire selon un arc

Les modifications au volume 1, paragraphe 2.4.4, sont les suivantes : Les arcs ayant un rayon de moins de 4NM ou de plus de 30 NM par rapport à l'aide à la navigation ne doivent pas être utilisés.

a. Aire.

(1) Longueur. La longueur OPTIMALE du segment d'approche intermédiaire est de 2 NM. La longueur **MINIMALE** est de 1 NM et la longueur **MAXIMALE** recommandée est de 5 NM. Une distance supérieure à 5 NM est déconseillée à moins que les besoins opérationnels le justifient. Si l'angle entre la trajectoire d'approche initiale et la trajectoire d'approche intermédiaire est supérieur à 30 degrés (voir figure 2-3), la longueur **MINIMALE** de la trajectoire d'approche intermédiaire est celle qui figure au tableau 11-24.

1115. Segment intermédiaire compris dans le segment d'un virage conventionnel

Les modifications au volume 1, paragraphe 2.4.5 sont les suivantes : La distance normale d'un virage conventionnel est de 5 NM à partir du repère ou de l'aide à la navigation. Cela produit un segment intermédiaire d'une longueur de 5 NM. La longueur de la partie du segment intermédiaire prise considération pour établir la marge de franchissement d'obstacles doit toujours être identique à la distance du virage conventionnel. Une distance supérieure à 5 NM est déconseillée à moins que les besoins opérationnels le justifient (voir figure 2-4.5, volume 1, paragraphe 2.4.5).

1116. Approche finale

Le volume 1, paragraphe 2.5.1 s'applique sauf que le mot « piste » s'entend de toute aire d'atterrissage et la mention de l'approche indirecte ne s'applique pas. La trajectoire d'approche finale dans les procédures d'approche de précision doit s'aligner conformément aux critères des paragraphes 1152 et 1159. Dans le cas des procédures de non-précision, l'alignement de la trajectoire d'approche finale doit être comme suit :

a. Approches vers une aire d'atterrissage. La trajectoire d'approche finale doit être alignée de sorte qu'elle traverse l'aire d'atterrissage. Si un avantage opérationnel peut être obtenu, une trajectoire d'approche finale qui ne traverse pas l'aire d'atterrissage peut être établie à condition qu'elle soit à 2 600 pieds du centre de l'aire d'atterrissage du MAP.

b. Approches vers un point dans l'espace. La trajectoire d'approche finale doit être alignée de sorte qu'elle permet une utilisation efficace de la procédure, sans compromettre la sécurité.

1117. Point d'approche interrompue (MAP)

Le volume 1, paragraphe 2.7.3 est modifié de manière à préciser que la distance spécifiée ne peut être supérieure à la distance entre le repère d'approche finale et un point situé à 2 600 pieds ou moins du centre de l'aire d'atterrissage. Le MAP peut se situer à plus de 2 600 pieds de l'aire d'atterrissage à condition que la visibilité MINIMALE le permette; p. ex., MAP situé à 3 800 pieds de l'aire d'atterrissage, la visibilité de base est de ¾ NM (voir figure 11-108). Dans le cas des approches vers un point dans l'espace, le MAP se situe sur la trajectoire d'approche finale, à la fin de l'aire d'approche finale.

1118. Aire d'approche interrompue rectiligne

Le volume 1, paragraphe 2.7.4, s'applique, sauf que la longueur des bandes primaire et secondaire de l'aire d'approche interrompue est réduite de 15 NM à 7,5 NM et ces bandes auront la même largeur que celle de la voie aérienne à l'étape finale.

1119. Marge de franchissement d'obstacles dans l'aire d'approche interrompue rectiligne

Le volume 1, paragraphe 2.7.5 s'applique, sauf que la pente de la surface d'approche interrompue de 40:1 est remplacée par une pente de 20:1 et la pente de la bande secondaire de 12:1 est remplacée par une pente de 4:1.

1120. Aire d’approche interrompue avec virage

Les dispositions du volume 1, paragraphe 2.7.6 s’appliquent à la différence que les critères d’approche interrompue des figures 2-19 à 2-24 et du tableau 2-7-1 sont modifiés : toutes les longueurs de trajectoires sont de 7,5 NM, les pentes de surface d’approche interrompue sont de 20:1, les pentes des bandes secondaires sont de 4:1, les rayons de marges de franchissement d’obstacle (R) sont de 1,3 NM, et les rayons de trajectoires de vol (R_1) sont de 4 000 pieds (0,66 NM). La largeur de l’aire augmente de façon uniforme en fonction de la largeur de la voie aérienne empruntée.

Remarque : Les termes « altitude de la zone de poser » (TDZE) ou « altitude de l’aéroport » sont remplacés par « altitude de l’aire d’atterrissage »;

1121. Marge de franchissement d’obstacles pour l’approche interrompue avec virage

Toutes les aires d’approche interrompue décrites au volume 1, paragraphe 2.7.7 et illustrées aux figures 2-25 et 2-26 seront adaptées aux vols d’hélicoptères à l’aide des valeurs figurant au volume 1, paragraphe 1120. La largeur de l’aire augmentera de façon uniforme en fonction de la largeur de la voie aérienne empruntée.

1122. Combinaison des aires d’approche interrompue rectiligne et avec virage

Le volume 1, paragraphe 2.78 s’applique, sauf que les valeurs figurant au paragraphe 1120 doivent être utilisées et le point B doit se situer par le travers du MAP. La largeur de l’aire augmentera de façon uniforme en fonction de la largeur de la voie aérienne empruntée (voir figure 11-106).

1123. Alignement d’attente

Les dispositions du volume 1, paragraphe 18.9.2 s’appliquent sauf lorsque le repère d’approche finale est une aide à la navigation; si tel est le cas, la trajectoire d’attente d’entrée ne doit pas varier de plus de 90 degrés de la trajectoire d’approche finale.

1124. Aire d’attente

Le volume 1, paragraphe 18.11.2 applicable aux hélicoptères, publié sur les cartes pour hélicoptères, est basé sur un circuit numéro 4.

SECTION 3. MINIMUM D'ATTERRISSAGE ET DE DÉCOLLAGE

1125. Application

Les minimums spécifiés dans la présente section s'appliquent aux procédures réservées aux hélicoptères.

1126. Altitudes

Le volume 1, chapitre 3, section 3-2 s'applique, à l'exception qu'il ne faut pas établir d'altitude minimale de descente d'approche indirecte dans le cas des procédures réservées aux hélicoptères.

1127. Visibilité

Le volume 1, chapitre 3, section 3-3 s'applique, à l'exception des éléments suivants :

a. Approches de non-précision

(1) Approche de la piste**.** La visibilité minimale peut correspondre à la moitié de la valeur calculée d'approche directe indiquée au tableau 3-3-3, mais ne doit pas être inférieure à ¼ SM/1 200 RVR.

(2) Approche vers un héliport IFR (aire d'atterrissage à 2 600 pieds du MAP). La visibilité minimale requise avant de tenir compte du balisage lumineux ne peut pas être inférieure à la visibilité liée à la HAL, comme il est indiqué au tableau 11-25. Le paragraphe 3.3.2 ne s'applique pas.

b. Approches de précision et APV

(1) Approche de la piste. La visibilité minimale peut correspondre à la moitié de la valeur calculée d'approche directe indiquée au tableau 3-3-1, mais ne doit pas être inférieure à ¼ SM/1 200 RVR.

(2) Approche vers un héliport IFR (aire d'atterrissage à 2 600 pieds du MAP). La visibilité minimale requise avant de tenir compte du balisage lumineux ne peut pas être inférieure à la visibilité liée à la HAL, comme il est indiqué au tableau 11-25. Le paragraphe 3.3.2 ne s'applique pas.

c. Approches vers un point dans l'espace. La visibilité minimale doit être de 1 SM. Le tableau 11-25 ne s'applique pas.

1128. Marge de manœuvre en matière de visibilité

Lorsqu'une marque de manœuvre en matière de visibilité applicable au balisage lumineux est applicable aux aéronefs à voilure fixe, elle peut s'appliquer également aux hélicoptères. L'autorité approbatrice accorde une marge de manœuvre au cas par cas jusqu'à ce qu'une norme soit établie en matière de balisage lumineux d'approche propre aux hélicoptères.

1129. Minimums de décollage

Les minimums de décollage pour les vols d'hélicoptère seront conformes aux dispositions réglementaires civiles ou militaires, selon le cas.

SECTION 4. VOR SUR HÉLIPORT, SANS FAF

1130. Généralités

Le volume 1, paragraphe 400, ne s'applique pas. Les présents critères s'appliquent aux procédures fondées sur un VOR situé dans un rayon de 2 600 pieds du centre de l'aire d'atterrissage, où aucun repère d'approche finale n'a été établi. Ces procédures doivent comprendre un virage conventionnel.

1131. Segments initial et intermédiaire

Ces critères figurent à la section 2 du présent chapitre.

1132. Segment d'approche finale

Le volume 1, paragraphe 413, ne s'applique à l'exception des points ci-dessous. L'approche finale débute à l'endroit où le virage conventionnel coupe la trajectoire d'approche finale en rapprochement.

a. Alignement. Le volume 1, paragraphe 1116, s'applique.

b. Aire. La bande primaire est centrée longitudinalement sur la trajectoire d'approche finale et a une longueur minimale de 5 NM. S'il existe une exigence opérationnelle, la longueur de la bande primaire peut être prolongée. Là où se trouve l'aide à la navigation, la bande primaire a une largeur de 2 NM; cette largeur augmente de façon uniforme jusqu'à ce qu'elle atteigne 4 NM à une distance de 5 NM de l'aide à la navigation. La bande secondaire se trouve de part et d'autre de la bande primaire. Là où se trouve l'aide à la navigation, elle a une largeur nulle; cette largeur augmente de façon uniforme jusqu'à ce qu'elle atteigne 0,67 NM de chaque côté de la bande primaire, à une distance de 5 NM de l'aide à la navigation (voir figure 11-107).

c. Marge de franchissement d'obstacle. Le volume 1, paragraphe 413.c.(1), s'applique.

d. Altitude du virage conventionnel. L'altitude à la fin du virage conventionnel doit être conforme au tableau 11-23.

e. Utilisation de repère de descente par paliers. Le volume 1, paragraphe 413.e, s'applique, sauf que la mention de 4 NM est remplacée par 2,5 NM.

f. Altitude de descente minimale. Les critères permettant de déterminer l'altitude de descente minimale (MDA) se trouve à la section 3 du présent chapitre et au chapitre 3.

SECTION 5. TACAN, VOR/DME, ET VOR AVEC FAF

1133. Segment d'approche finale

À l'exception des points suivants, le volume 1, paragraphe 513, ne s'applique pas.

a. Alignement. Les paragraphes 1116.a et b du volume 1 s'appliquent.

b. Aire. Le volume 1, paragraphe 513.b, s'applique, sauf la partie portant sur la longueur minimale du segment d'approche finale. La longueur minimale du segment d'approche finale est précisée au tableau 11-26.

c. Marge de franchissement d'obstacles. Le volume 1, paragraphe 513.c.(1) s'applique.

1134. Réservé

1135. Point d'approche interrompue (MAP)

Les critères sur l'identification du MAP qui se trouvent au volume 1, paragraphe 514, sont modifiés comme suit : Le MAP est un point situé sur la trajectoire d'approche finale a une distance d'au plus de 2 600 pieds du centre de l'aire d'atterrissage (voir figure 11-108). Dans le cas d'une approche vers un point dans l'espace, le MAP se situe sur la trajectoire d'approche finale, à la fin de la zone d'approche finale.

1136. Rayon de l'arc du segment d'approche finale

Le volume 1, paragraphe 523.b, ne s'applique pas. L'arc de l'approche finale doit suivre l'arc du segment intermédiaire et doit être indiqué en NM ou en division de 10 de cette unité. Le rayon de l'arc en finale doit être d'au moins 4 NM.

1137. Alignement de l'arc du segment d'approche finale

Le volume 1, paragraphe 523.b.(1), ne s'applique pas. L'arc de l'approche finale doit être aligné de manière à traverser l'aire d'atterrissage. S'il existe un avantage opérationnel, il est possible d'établir une trajectoire d'approche finale qui ne traverse pas l'aire d'atterrissage à fonction que l'arc se trouve à 2 600 pieds de l'aire d'atterrissage au MAP.

1138. Réservé

SECTION 6. NDB SUR HÉLIPORT, SANS FAF

1139. Généralités

Le volume 1, paragraphe 600, ne s'applique pas. Les présents critères s'appliquent aux procédures où une NDB est située dans un rayon de 2 600 pieds du centre de l'aire d'atterrissage où aucun repère d'approche finale (FAF) n'a été établi. Ces procédures doivent comprendre un virage conventionnel.

1140. Segment d'approche finale

À l'exception des points suivants, le volume 1, paragraphe 613, ne s'applique pas. L'approche finale débute à l'endroit où le virage conventionnel rejoint la trajectoire d'approche finale en rapprochement.

a. Alignement. Le volume 1, paragraphe 1116.a, s'applique.

b. Aire. La bande primaire est centrée longitudinalement sur la trajectoire de l'approche finale. Elle a une longueur de 5 NM. S'il existe une exigence opérationnelle, il est possible de prolonger cette longueur. Là où se trouve l'aide à la navigation, la bande primaire a une largeur de 2,5 NM; cette largeur augmente de façon uniforme jusqu'à ce qu'elle atteigne 4,25 NM à une distance de 5 NM de l'aide à la navigation. Une bande secondaire se trouve de part et d'autre de la bande primaire. Là où se trouve l'aide à la navigation, sa largeur est nulle et augmente de façon uniforme jusqu'à ce qu'elle atteigne 0,67 NM de chaque côté de la bande primaire, à une distance de 5 NM de l'aide à la navigation. La figure 11-109 illustre les bandes primaire et secondaire.

c. Marge de franchissement d'obstacles. Le volume 1, paragraphe 613.c.(1), s'applique.

d. Altitude du virage conventionnel (pente de descente).
L'altitude à la fin du virage conventionnel doit être conforme au tableau 11-23.

e. Utilisation de repère de descente par palier. Le volume 1, paragraphe 613.e, s'applique, sauf que la mention de 4 NM est remplacée par 2,5 NM.

f. Altitude minimale de descente. Les critères permettant de déterminer la MDA se trouvent à la section 3 du présent chapitre et au chapitre 3.

SECTION 7. PROCÉDURES NDB AVEC FAF

1141. Généralités

Les présents critères s'appliquent aux procédures fondées sur les NDB comprenant un repère d'approche finale (FAF).

1142. Segment d'approche finale

À l'exception des points suivants, le volume 1, paragraphe 713, ne s'applique pas :

a. Alignement. Le volume 1, paragraphes 1116.a et b s'appliquent.

b. Aire. Le volume 1, paragraphe 713.b s'applique, sauf les mentions de la longueur minimale du segment d'approche finale. La longueur minimale est précisée au tableau 11-26.

c. Marge de franchissement d'obstacles. Le volume 1, paragraphe 713.c.(1) s'applique.

1143. Point d'approche interrompue (MAP)

Voici les modifications aux dispositions sur l'identification du MAP, volume 1, paragraphe 714 : Le point d'approche interrompue est un point situé sur la trajectoire d'approche finale à une distance d'au plus 2 600 pieds du centre de l'aire d'atterrissage (voir figure 11-108). Dans le cas d'une approche vers un point dans l'espace, le MAP se trouve sur la trajectoire d'approche finale, à la fin de l'aire d'approche finale.

SECTION 8. RÉSERVÉE

1144—1149. Réservés

SECTION 9. PROCÉDURES ILS

1150. Généralités

Les critères suivants s'appliquent uniquement à l'actuelle conception de systèmes d'atterrissage aux instruments (ILS) (sur aéroport).

1151. Segment d'approche intermédiaire

Le volume 1, chapitre 14 s'applique, sauf que le tableau 11-27 précise la longueur minimale du segment intermédiaire selon l'anglais de l'intersection de la trajectoire en approche initiale avec l'alignement de piste.

1152. Segment d'approche finale

Le volume 1, chapitre 13, section 13-2 s'applique, à la différence qu'aucune intersection de la pente de descente n'est nécessaire avant le FAF utilisé habituellement pour les vols d'aéronefs à voilure fixe.

a. La **longueur optimale** d'une trajectoire d'approche finale est de 3,0 NM. La longueur minimale est de 2,0 NM. Il est interdit d'utiliser une distance supérieure à 4,0 NM à moins qu'il existe une exigence opérationnelle spéciale.

b. **Fin de l'approche finale**. L'approche finale doit se terminer à un point d'atterrissage (piste) ou à un point de vol stationnaire qui se trouve entre la hauteur de décision et (DH) et le point d'interception au sol (GPI). Au besoin, des trajectoires visuelles de circulation près du sol vers la zone terminale seront indiquées.

1153. Aire d'approche interrompue

Les vols d'hélicoptères sont assujettis aux critères habituels en matière d'approche interrompue qui se trouve au volume 1, chapitre 13, section 13-3. Toutefois, s'il est possible d'obtenir un avantage opérationnel, les aires peuvent être remplacées par celles décrites au volume 1, paragraphes 1168 à 1171.

1154. Réservé

1155. Radiophare d'alignement de piste

a. **Alignement**. Le volume 1, paragraphe 902 s'applique, sauf que les critères d'alignement doivent respecter les dispositions des paragraphes 116.a et b.

b. **Aire**. Le volume 1, paragraphe 903 s'applique, sauf la mention de la longueur minimale du segment d'approche finale. La longueur minimale du segment d'approche finale est indiquée au tableau 11-26.

c. **Point d'approche interrompue (MAP).** Voici les modifications apportées au volume 1, paragraphe 907 concernant l'identification du MAP : Le point d'approche interrompue est un point situé sur la trajectoire d'approche finale, à une distance d'au plus 2 600 pieds de l'aire d'atterrissage (voir la figure 11-108). Pour les approches vers un point dans l'espace, le MAP se trouve sur la trajectoire de l'approche finale, à la fin du segment final.

SECTION 10. RADAR D'APPROCHE DE PRÉCISION (PAR)

1156. Segment d'approche intermédiaire

Le volume 1, paragraphe 1014 s'applique, sauf que le tableau 11-27 précise la longueur MINIMALE du segment intermédiaire en fonction de l'angle d'intersection entre la trajectoire d'approche initiale et la trajectoire du segment intermédiaire.

1157. Réservé

1158. Segment d'approche finale

Les dispositions du volume 1, paragraphes 1020.b(1) et (2) ne s'appliquent pas. La distance minimale entre le point d'interception de l'alignement de descente et le point d'interception au sol (GPI) est de 2 NM.

1159. Alignement d'approche finale

Le volume 1, paragraphe 1020.a s'applique, à la différence que la trajectoire d'approche finale doit être alignée sur l'aire d'atterrissage. Au besoin, des trajectoires visuelles de circulation près du sol vers la zone terminale seront indiquées.

1160. Aire d'approche finale

a. Longueur. La longueur de l'aire d'approche finale est de 25 000 pieds; elle est mesurée vers l'extérieur à partir du point d'interception au sol (GPI), en suivant la trajectoire d'approche finale. La longueur peut être augmentée ou diminuée de façon symétrique lorsque les opérations le nécessitent (facteurs procéduraux ou obstacles existants) sauf si cela entrave ou restreint l'alignement de descente (voir la figure 11-110).

b. Largeur. L'aire d'approche finale est centrée sur l'axe de la trajectoire d'approche finale. La largeur de cette aire au point d'interception au sol (GPI) est de 500 pieds, et elle augmente de façon uniforme vers l'extérieur jusqu'à ce qu'elle atteigne 8 000 pieds à un point situé à 25 000 pieds du GPI. Les largeurs augmentent ou rétrécissent de façon uniforme selon la longueur requise, conformément au paragraphe 160.a du volume 1 ci-dessus (voir la figure 11-110). La largeur de chaque côté de l'axe à une distance « D » du point de départ est définie à l'aide de la formule suivante :

Formule 11-10-1 : Demi-largeur

$$250 + 0{,}15D = \tfrac{1}{2} \text{ largeur.}$$

1161. Réservé

1162. Surface de franchissement des obstacles en approche finale

Le volume 1, paragraphe 1021 ne s'applique pas. La surface de franchissement des obstacles en approche finale comporte deux sections.

a. Section 1. Cette section débute au point d'interception au sol (GPI) et s'étend sur une distance de 775 pieds en direction du repère d'approche finale (FAF). Il s'agit d'une surface plane dont l'altitude est égale à celle du GPI.

b. Section 2. Cette section débute à un point situé à une distance de 775 pieds du GPI. Elle rejoint la section 1 à l'altitude du GPI. La pente de cette section varie en fonction de l'angle de l'alignement de descente.

(1) Pour identifier l'angle de l'alignement de descente et la pente de la surface d'approche finale connexe dans le but de franchir les obstacles dans la section 2 :

(a) déterminer la distance « D » entre le GPI et l'obstacle déterminant et la hauteur de l'obstacle déterminent au-dessus du GPI;

(b) saisir ces valeurs dans la formule suivante :

$$\text{TAN ANGLE} = \frac{\text{Hauteur de l'obstacle}}{\text{D - 775}}$$

(c) Exprimer l'angle de la tangente. Il s'agit de l'angle de la pente de surface d'approche de la section 2 mesuré à la hauteur du GPI.

(d) L'angle d'alignement de descente minimal requis se trouve au tableau 11–28 (les valeurs peuvent être interpolées).

1163. Surfaces de transition

Le volume 1, paragraphe 1022 ne s'applique pas. Sur un radar d'approche de précision (PAR), la surface de transition est un plan incliné à 4:1 qui s'étend vers l'extérieur et vers le haut à partir des bords de la surface d'approche finale. Elle débute à la hauteur de la surface d'approche finale applicable et est perpendiculaire à la trajectoire d'approche finale. Elle s'étend latéralement sur une distance de 600 pieds à partir du GPI et sa largeur augment de façon uniforme jusqu'à ce qu'elle atteigne 1 500 pieds à une distance de 25 000 pieds du GPI.

Remarque : la distance entre l'axe de la trajectoire d'approche finale et le bord exétieur de la surface de transition de 4 :1 est : ½W = 0,186D + 850. Pour obtenir la largeur de l'aire de transition, soustraire la largeur de la bande primaire à l'approche finale indiquée au paragraphe 160.b.

1164. Marge de franchissement d'obstacles

Il ne doit y avoir aucune intrusion d'un obstacle dans la surface d'approche finale applicable précisée au paragraphe 1162 ou dans les surfaces de transition indiquées au paragrahe 1163. Il n'est pas nécessaire d'appliquer une marge de franchissement d'obstacles de plus de 500 pieds, sauf si la sécurité l'exige en raison du relief accidenté ou de particularités du système radar (voir la figure 11-111).

Remarque : Si la surface est libre de tout obstacle, les sections 1 et 2 peuvent avoir une pente de 75:1 sans compromettre les minimums. La pente de 75:1 débute au GPI et s'étend jusqu'à atteindre la pente de franchissement d'obstacle de la section 2 (voir figure 11-111a). Le but ici est de tenir compte uniquement des ondulations du relief. Dans

cette aire, toute obstruction non frangible, naturelle ou artificielle, doit être traitée conformément aux dispositions du paragraphe 1162.

1165. Alignement de descente vers l'aire d'atterrissage

La marge de franchissement d'obstacles requise est précisée au paragraphe 1164. De plus, la sélection de l'angle d'alignement de descente doit être assujettie aux suivantes :

a. Il est interdit d'établir un angle de plus de 6 degrés sans l'autorisation de l'autorité approbatrice. L'angle sélectionné ne devrait pas être supérieur à ce qui est requis pour franchir l'obstacle.

b. L'angle sélectionné doit être arrondi au dixième degré supérieur, par exemple 4,71 degrés est arrondi à 4,8 et 4,69 degrés est arrondi à 4,7.

1166. Déplacement du repère de l'alignement de descente

En temps normal, le point d'interception au sol (GPI) doit être situé au bord d'arrivée de l'aire d'atterrissage. S'il est impossible de satisfaire aux exigences en matière de franchissement d'obstacles, ou si des avantages opérationnels peuvent être obtenus, le GPI peut être déplacé vers l'intérieur de l'aire d'atterrissage à condition que l'espace devant le GPI déplacé soit suffisant.

1167. Modification de la hauteur de décision (DH)

Une modification est de mise chaque fois que l'angle est supérieur à 3,8 degrés (voir le tableau 11-29). Cette modification est nécessaire pour permettre une décélération suffisante entre le point de la DH et l'aire d'atterrissage.

1168. Franchissement d'obstacles en approche interrompue

Il ne doit pas y avoir intrusion d'un obstacle dans la surface d'approche interrompue de 20:1 (voir les figures 11-113, 11-114 et 11-115). Le point de départ de la surface d'approche interrompue est le point d'interception au sol (GPI). Toutefois, pour faciliter le franchissement des obstacles qui se trouvent dans l'aire d'approche interrompue, le point de départ de la surface peut être déplacé aussi loin en arrière du GPI qu'un point situé dans la trajectoire d'approche finale directement au-dessous du MAP. Si tel est le cas, la surface débute à une hauteur inférieure à la hauteur de décision (DH), comme il est indiqué au tableau 11-30 (voir la figure 11-112).

S'il y a intrusion d'un obstacle dans la surface de 20:1 dont le point d'origine est le GPI, il faut considérer d'ajuster la DH à la hausse de manière à ce qu'elle soit égale à la hauteur d'intrusion maximale.

1169. Aire d’approche interrompue rectiligne

L’aire d’approche interrompue rectiligne (virage maximal de 15 degrés à partir de la trajectoire d’approche finale) débute au MAP et s’étend sur 7,5 NM.

a. Bande primaire. Cette aire comporte trois sections.

(1) La section 1A se poursuit à partir de l’aire d’approche finale. Elle débute au MAP et se termine au GPI. Sa largeur est là même qu’à l’aire d’approche finale au MAP.

(2) La section 1B est centrée sur la trajectoire d’approche interrompue. Elle débute au GPI et se termine à un point situé à 1 mille du MAP, le long de la trajectoire d’approche interrompue. Sa largeur au début est la même que celle de l’aire d’approche finale au MAP et augmente de façon uniforme jusqu’à ce qu’elle atteigne 4 000 pieds à 1 mille du MAP.

(3) La section 2 est centrée sur la suite de la trajectoire de la section 1. Elle débute à 1 mille du MAP et se termine à 7,5 NM du MAP. Sa largeur au début et de 4 000 pieds et augmente de façon uniforme jusqu’à ce qu’elle soit égale à la largeur d’une aire d’approche initiale à 7,5 NM du MAP.

b. Bande secondaire. La bande secondaire débute au MAP, où sa largeur est la même que celle de la bande secondaire en approche finale. Dans la section 1A, sa largeur demeure constante à partir du MAP jusqu’au GPI, puis elle augmente de façon uniforme jusqu’à atteindre la largeur de la voie aérienne adéquate, à une distance de 7,5 NM du MAP (voir figure 11-113).

1170. Aire d’approche interrompue avec virage

Si un virage de plus de 15 degrés est requis dans une procédure d’approche interrompue, celui-ci doit débuter à une altitude d’au moins 400 pieds au-dessus de l’altitude de l’aire d’atterrissage, arrondie au pied près. Il est présumé qu’un tel virage débute au point où commence la section 2. Le rayon de la trajectoire du virage doit être de 4 000 pieds (0,66 NM).

a. Bande primaire. La limite extérieure de la bande primaire dans la section 2 doit avoir un rayon de 1,3 mille. La limite intérieure doit commencer au début de la section 1B. Les limites intérieure et extérieure doivent s’élargir jusqu’à ce qu’elles atteignent la largeur de l’aire d’approche initiale à 7,5 NM du MAP.

b. Bande secondaire. Les bandes secondaires prévues pour réduire la marge de franchissement d’obstacles sont indiquées dans la section 2. Les bandes secondaires débutent après le virage. La largeur des bandes secondaires est nulle au point de départ et augmente de façon uniforme jusqu’à ce qu’elle atteigne la largeur de la voie aérienne adéquate à la fin de la section 2. Un guidage de trajectoire positif est nécessaire pour réduire la marge de franchissement d’obstacles dans la bande secondaire (voir la figure 11-114).

1171. Aire d’approche interrompue rectiligne et avec virage

S’il est nécessaire de monter à une altitude supérieure à 400 pieds avant d’amorcer un virage en approche interrompue, il faut construire une aire d’approche interrompue rectiligne et avec virage. La partie rectiligne de l’aire d’approche interrompue comprend la section 1 et la section 2a. La partie avec virage comprend la section 2b.

a. Partie rectiligne. Les sections 1 et 2a correspondent respectivement aux sections 1 et 2 des aires d’approche interrompue rectiligne normales et sont construits conformément aux critères du volume 1, paragraphe 1169, sauf que la section 2a n’a pas de bande secondaire. Une marge de franchissement d’obstacles est fournie conformément au volume 1, paragraphe 1169. La longueur de la section 2a est déterminée suivant les indications de la figure 11-115, et correspond à la nécessité de monter à une altitude précise avant d’entamer le virage. La ligne A-B marque la fin de la section 2a. Le point C se trouve à 5 300 pieds de la fin de la section 2a.

b. Partie avec virage. La section 2b est construite conformément aux critères du volume 1, paragraphe 1169, sauf qu’elle débute à la fin de la section 2a plutôt qu’à la fin de la section 1. Comme l’illustre la figure 11-115, pour déterminer la hauteur à atteindre avant d’entamer le virage en approche interrompue, il faut d’abord identifier l’obstacle déterminant qui se trouve à côté de la section 2a, côté virage. Ensuite, il faut mesurer la distance entre cet obstacle et la limite extérieure de l’aire de la section 2a. Il faut ensuite utiliser cette distance pour déterminer la hauteur de la pente 20:1 à la limite de la section 2a. À cette hauteur, on ajoute 250 pieds (arrondi à la tranche de 20 pieds supérieure) pour obtenir la hauteur au début du virage. La marge de franchissement d’obstacles requise dans la section 2b est la même que celle qui est précisée au volume 1, paragraphe 1164, sauf que la section 2b est élargie de manière à débuter au point C s’il n’existe aucun repère à la fin de la section 2a ou si aucun guidage de trajectoire n’a été fourni à la section 2 (voir la figure 11-115).

Remarque : L’aire d’approche interrompue doit s’élargir de façon uniforme pour atteindre la largeur de la voie aérienne adéquate.

SECTION 11. RADAR DE SURVEILLANCE D'AÉROPORT (ASR)

1172. Segment d'approche initiale

Alignement. La ou les trajectoires d'approche initiale doivent être sélectionnées de manière à coïncider avec les exigences de débit de la circulation aérienne. L'angle auquel la trajectoire d'approche initiale rejoint la trajectoire d'approche intermédiaire ne doit pas dépasser 120 degrés.

1173. Segment d'approche intermédiaire

Aire. La largeur du segment d'approche intermédiaire est de 3 milles des deux côtés de la trajectoire au repère intermédiaire. Elle diminue uniformément jusqu'à la largeur de l'aire d'approche finale au repère d'approche finale. Il n'y a pas de bande secondaire. La longueur du segment intermédiaire ne doit pas dépasser 15 milles. La longueur minimale du segment intermédiaire dépend de l'angle auquel la trajectoire d'approche initiale intercepte la trajectoire intermédiaire, et elle est précisée au tableau 10–20. L'angle d'interception MAXIMUM doit être de 120 degrés. Le tableau 11-24 est appliqué pour déterminer la longueur minimale requise du segment intermédiaire.

1174. Segment d'approche finale

L'approche finale commence au repère d'approche finale, qui est un repère radar, et se termine à la piste ou au point d'approche interrompue, selon la dernière de ces éventualités.

a. Aire. L'aire prise en considération pour le franchissement d'obstacles commence au repère d'approche finale et se termine à la piste ou au point d'approche interrompue, selon la dernière de ces éventualités, et est centrée autour de la trajectoire d'approche finale. La longueur minimale de l'aire d'approche finale doit être de 3 milles. La longueur maximale ne devrait pas dépasser 6 milles (voir la figure 11-11-1). La largeur de l'aire primaire (W_p) est basée sur une formule qui prévoit une largeur de 2 milles à l'antenne radar qui augmente jusqu'à 6 milles à une distance (D) de 20 milles de l'antenne radar. La formule est ½ W_p = 0,1D + 1 mille. Il n'y a pas de bande secondaire (voir la figure 11–11-2).

b. Marge de franchissement d'obstacle. Approche directe. Une marge minimale de 250 pieds doit être assurée au-dessus de tous les obstacles dans l'aire d'approche finale, sauf s'il y a un obstacle proéminent qui est affiché comme un écho permanent sur les écrans radar. Dans ce cas, l'obstacle proéminent n'a pas besoin d'être pris en compte pour la marge de franchissement d'obstacle après qu'il soit observé que l'aéronef a dépassé l'obstacle. La marge devrait être adaptée en fonction du relief accidenté conformément au paragraphe 3.2.2.

Figure 11-11-1 :Segments d'approche ASR courants

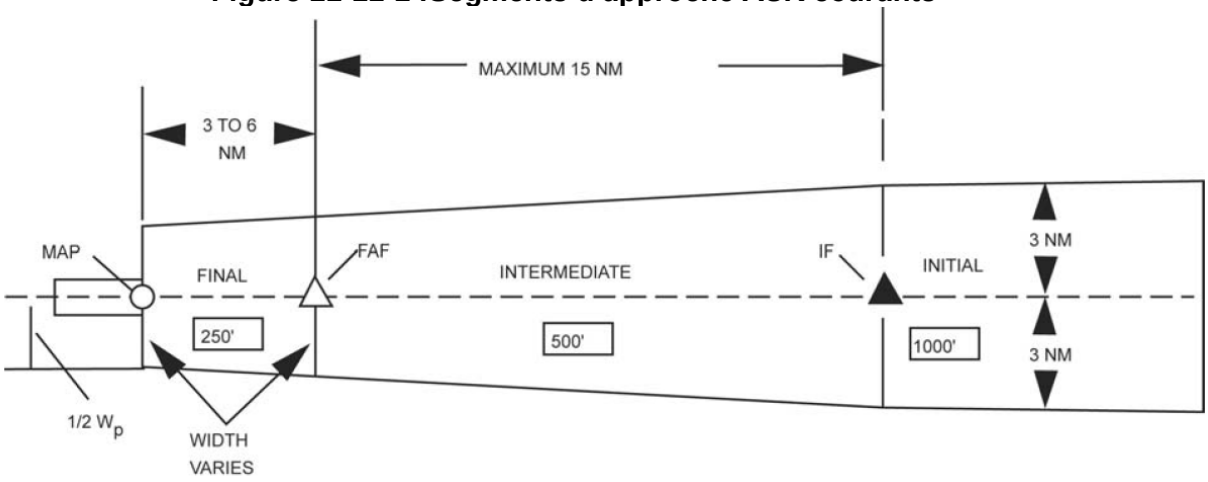
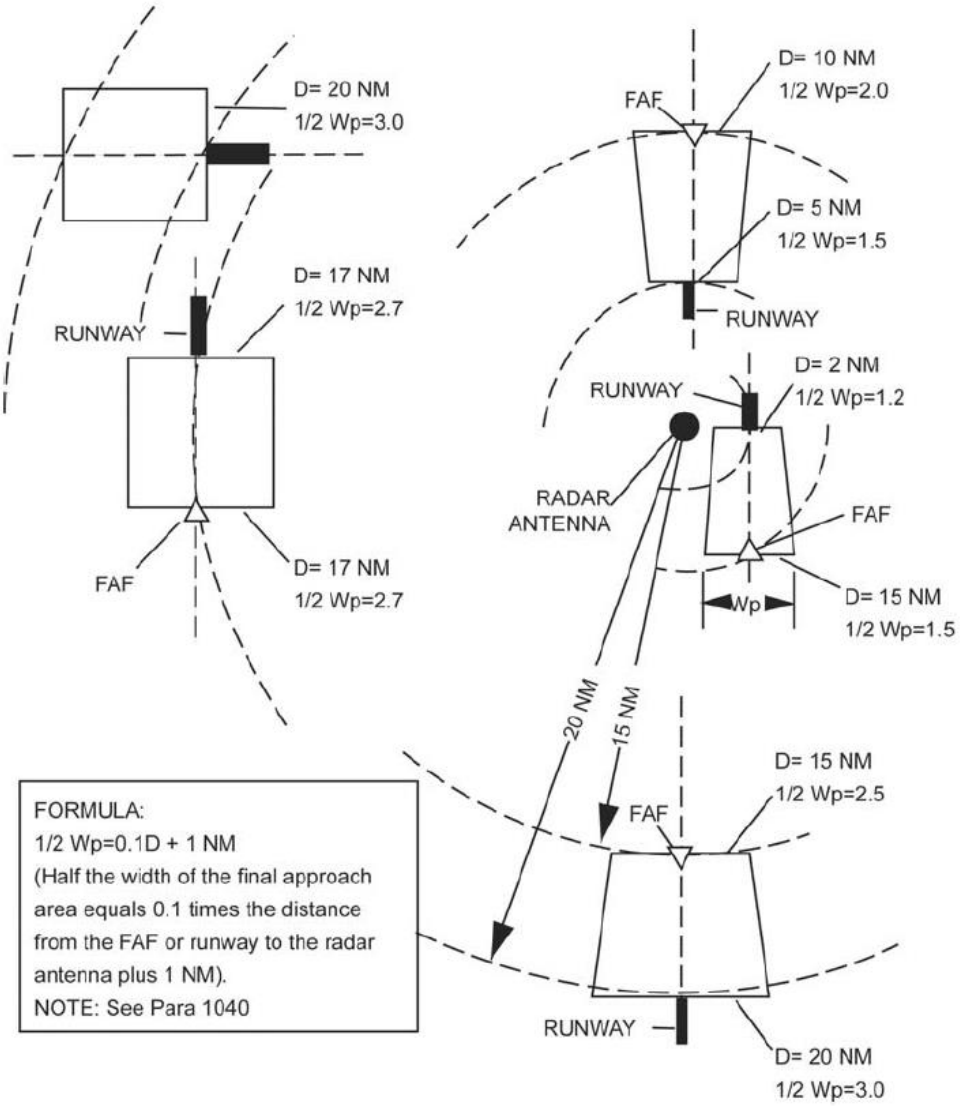


Figure 11-11-2 : Exemples de dimensions d'aire d'approche finale ASR



c. Alignement. Les paragraphes 116.a et b du volume 1 s'appliquent.

1175. Point d'approche interrompue (MAP)

Les critères relatifs au segment d'approche interrompue se trouvent au chapitre 2, section 7. Le point d'approche interrompue se trouve dans la trajectoire d'approche finale à une distance maximale de 2 600 pieds du centre de l'aire d'atterrissage (voir la figure 11-108). Dans le cas d'une approche vers un point dans l'espace, le MAP se trouve dans la trajectoire d'approche finale à la fin de l'aire d'approche finale.

1176—1199. Réservé

Tableaux 11-1 à 11-22: Réservé.

Typede virage conventionnel	Différence d'altitude
PT 15 NM du FAF	6 000 pi ou moins de l'alt. au-dessus du FAF
PT 10 NM du FAF	4 000 pi ou moins de l'alt. au-dessus du FAF
PT 5 NM du FAF	2 000 pi ou moins de l'alt. au-dessus du FAF
PT 15 NM, sans FAF	Non autorisé
PT 10 NM, sans FAF	4 000 pi ou moins de la MDA en finale
PT 5 NM, sans FAF	2 000 pi ou moins de la MDA en finale

Tableau 11-23: Altitudes différentielles dans l'exécution d'un virage conventionnel. Paragraphe 112.

Angle (degrés)	Longueur minimale (NM)
30	1,0
60	2,0
90	3,0
120	4,0
Remarque : Ce tableau peut être interpolé	

Tableau 11-24: Longueur minimale de la trajectoire dans le segment intermédiaire (ne s'applique pas au PAR ni au ILS). Paragraphe 1113.

HAL	250 – 600 pi	601 – 800 pi	Plus de 800 pi
Minimums de visibilité (SM)	½ SM	¾ SM	1 SM

Tableau 11-25: Effet de la HAL sur les minimums de visibilité. Paragraphe 1127.

Amplitude du virage au-dessus de l'aide à la navigation	Longueur minimale (NM)
30°	1,0
60°	2,0
90°	3,0
Remarque : Ce tableau peut être interpolé	

Tableau 11-26: Longueur minimale du segment d'approche finale (NM). Paragraphe 1142.b.

Angle (degrés)	Longueur minimale (NM)
30°	1,0
60°	2,0
90°	3,0
Remarque : Ce tableau peut être interpolé	

Tableau 11-27: Angle d'intervention vs longueur du segment dans le segment intermédiaire. Paragraphe 1151 et 1156

Angle de la pente de descente (degrés)	Moins de 3°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	12°
Pente de la surface de franchissement d'obstacles dans la section 2 (degrés)	S.O,	1,65	2,51	3,37	4,23	5,09	5,95	9,39
Remarque : Ce tableau peut être interpolé.								

Tableau 11-28: Pente de descente en approche finale – Angles de la pente de la surface. Paragraphe 1162.b.

Angle de la pente de descente (degrés)	Jusqu'à 3,80	3,81 à 5,70	Plus de 5,70
DH minimale (pieds)	100	150	200

Tableau 11-29: Lien entre la DH minimale et l'angle de la pente de descente. Paragraphe 1167.

Angle de la pente de descente (degrés)	3	6	9
Dist. sous le point de la DH (pieds)	100	150	200
Remarque : Ce tableau peut être interpolé			

Tableau 11-30: Point de départ de la surface d'approche interrompue. Paragraphe 1168.

Figures 11-1 à 1-104 : Réservé

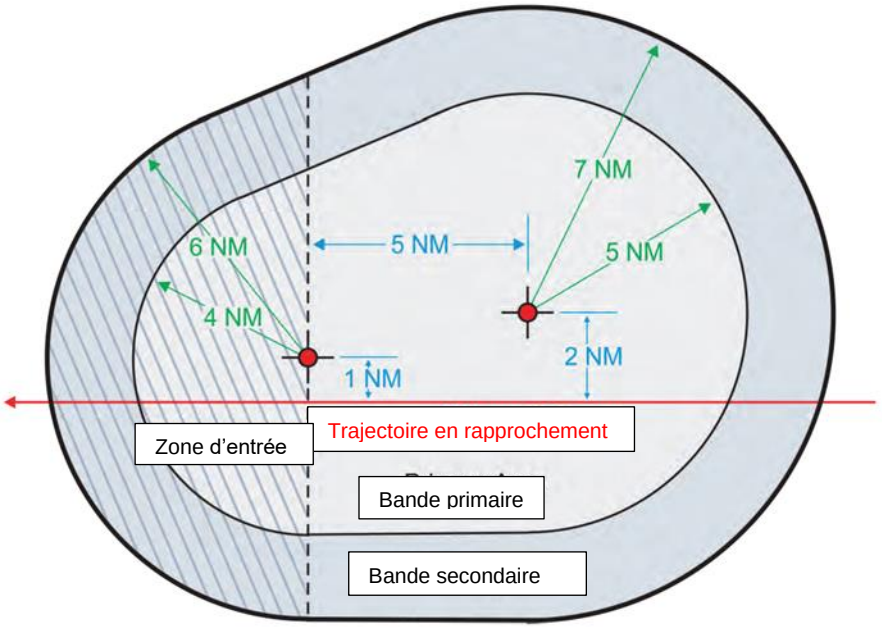


Figure 11-105: Aire de virage conventionnel d'hélicoptère. Paragraphe 1112.

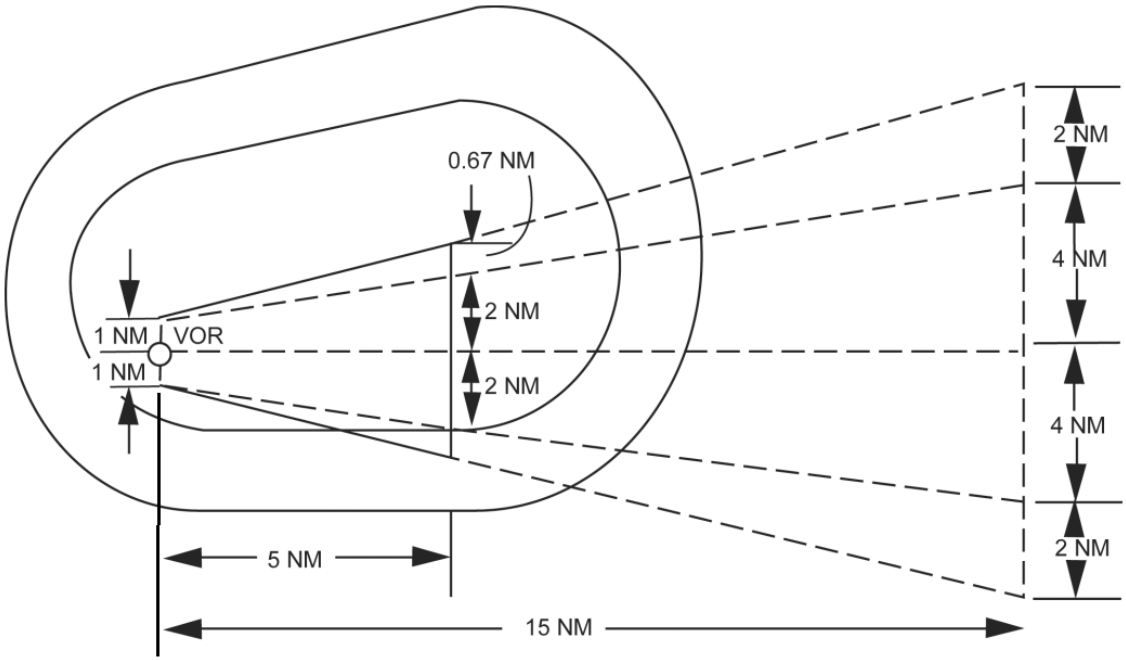


Figure 11-107: Bandes primaire et secondaire de l'approche finale. VOR sur héliport, sans FAF. Paragraphe 32.b et figure 1-110.

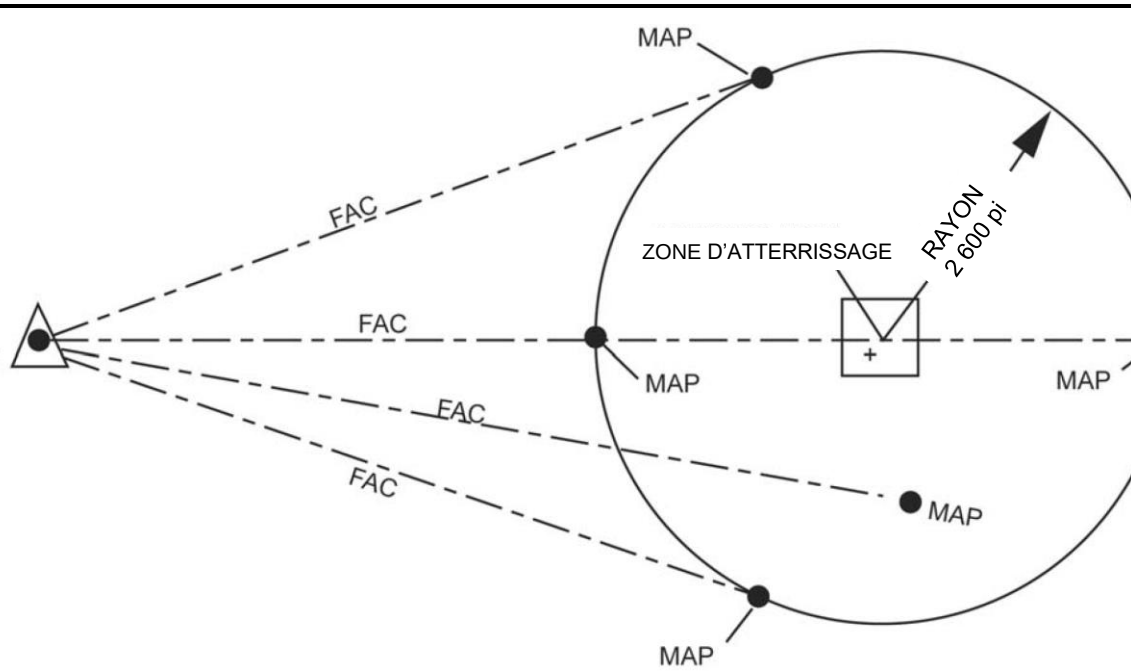


Figure 11-108: Points d'approche interrompue. VOR hors de l'héliport avec FAF. Paragraphe 1135.

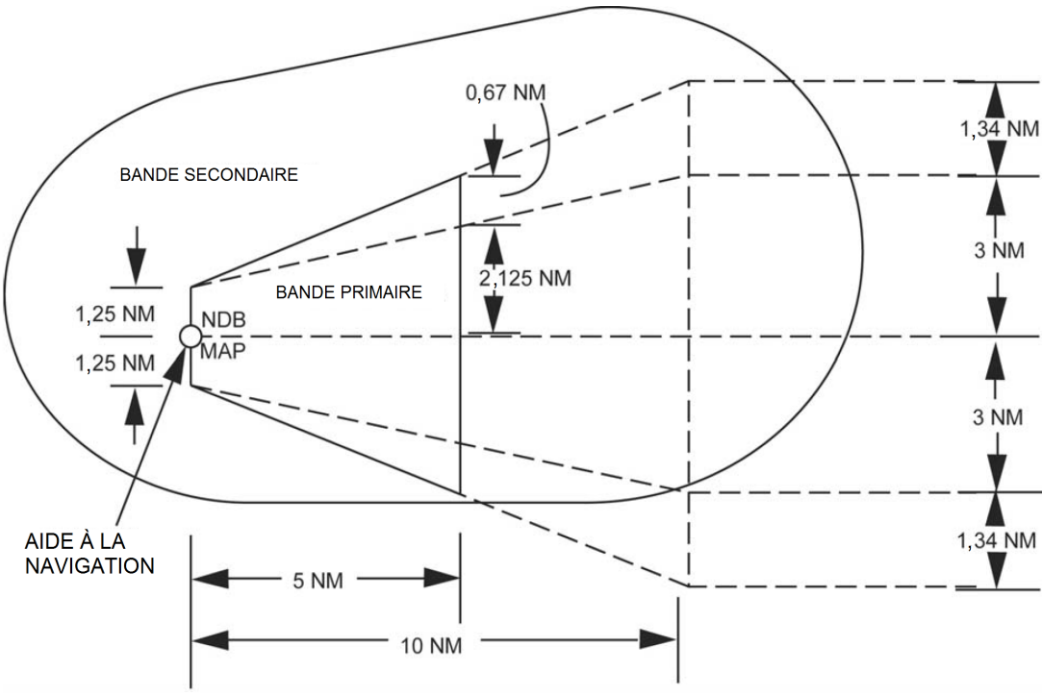


Figure 11-109: Bandes primaire et secondaire d'approche finale. NDB sur héliport, sans FAF. Paragraphe 1140.

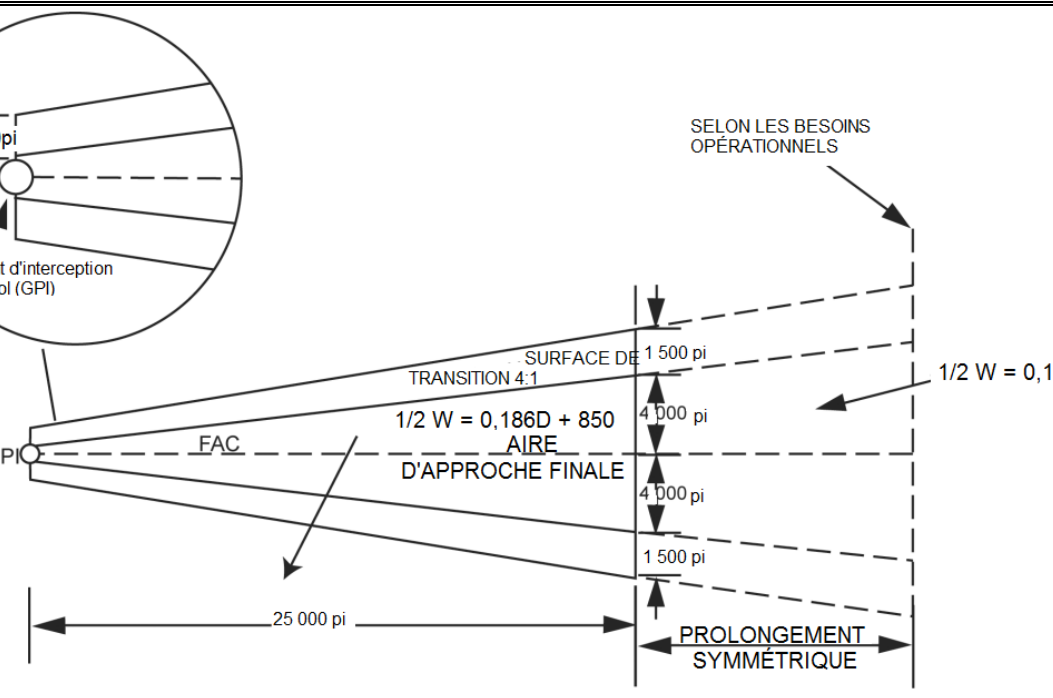


Figure 11-110: PAR dans l'aire d'approche finale. Paragraphe 1159 et 1160.

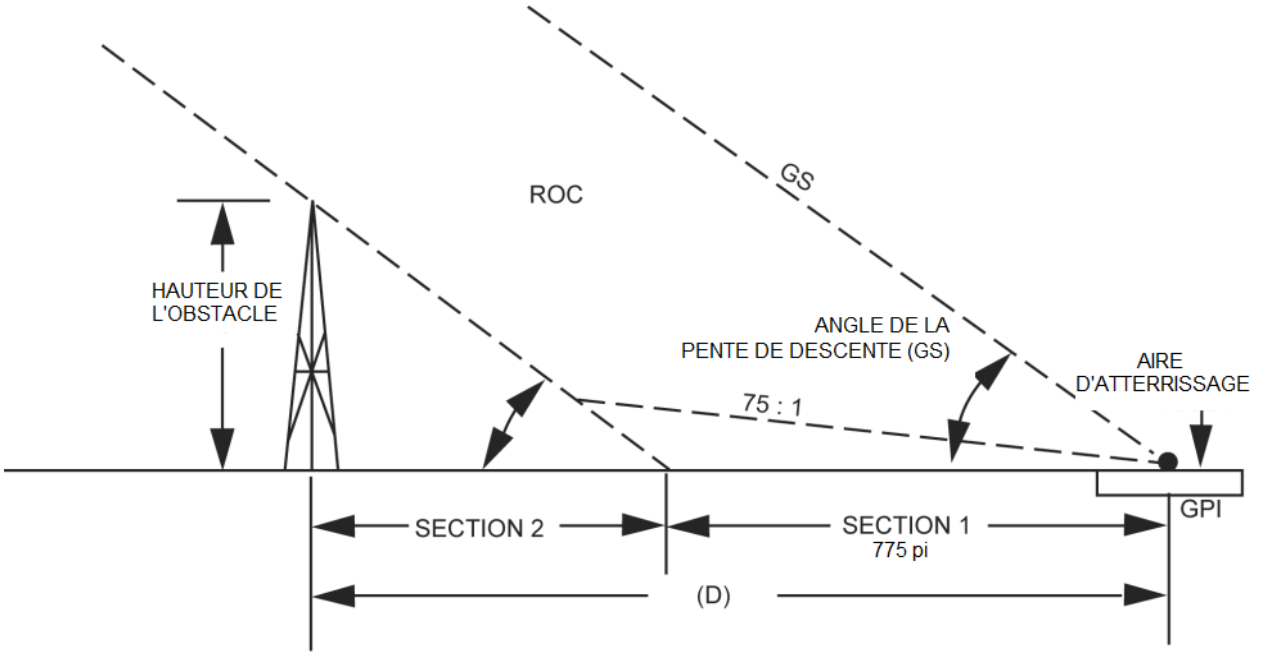


Figure 11-111: Surface d'aire d'approche finale et marge de franchissement d'obstacles. Paragraphe 1162 et 1164.

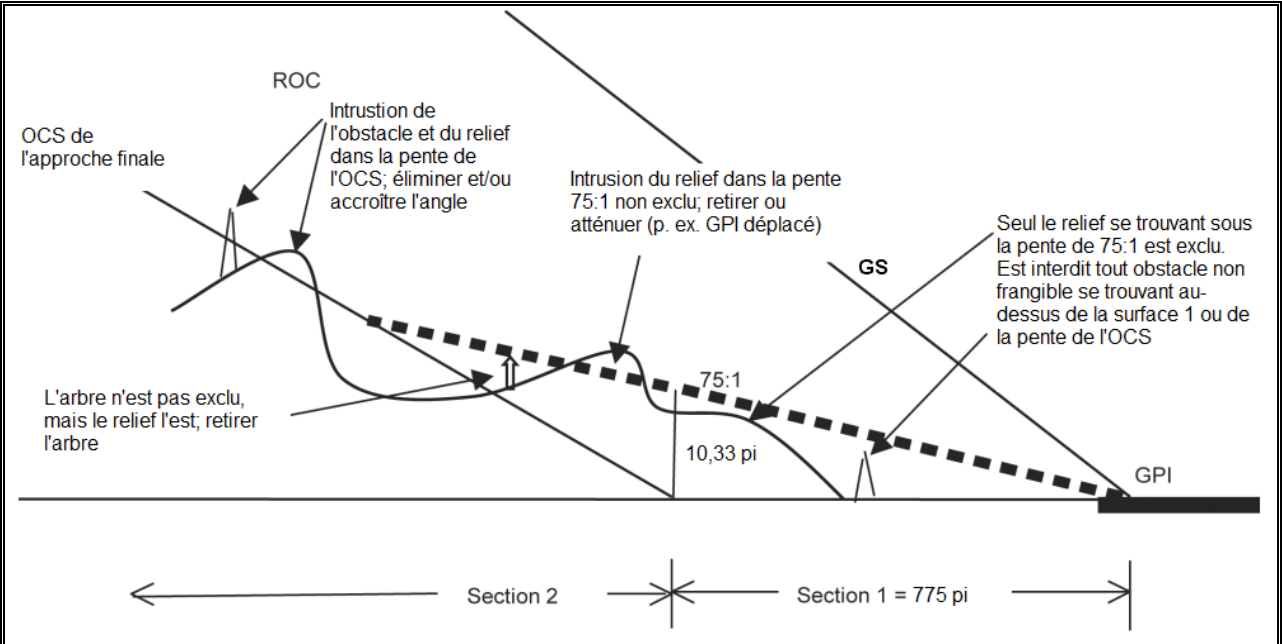


Figure 11-111A: Zone d'exclusion du relief. Remarque au Paragraphe 1164.

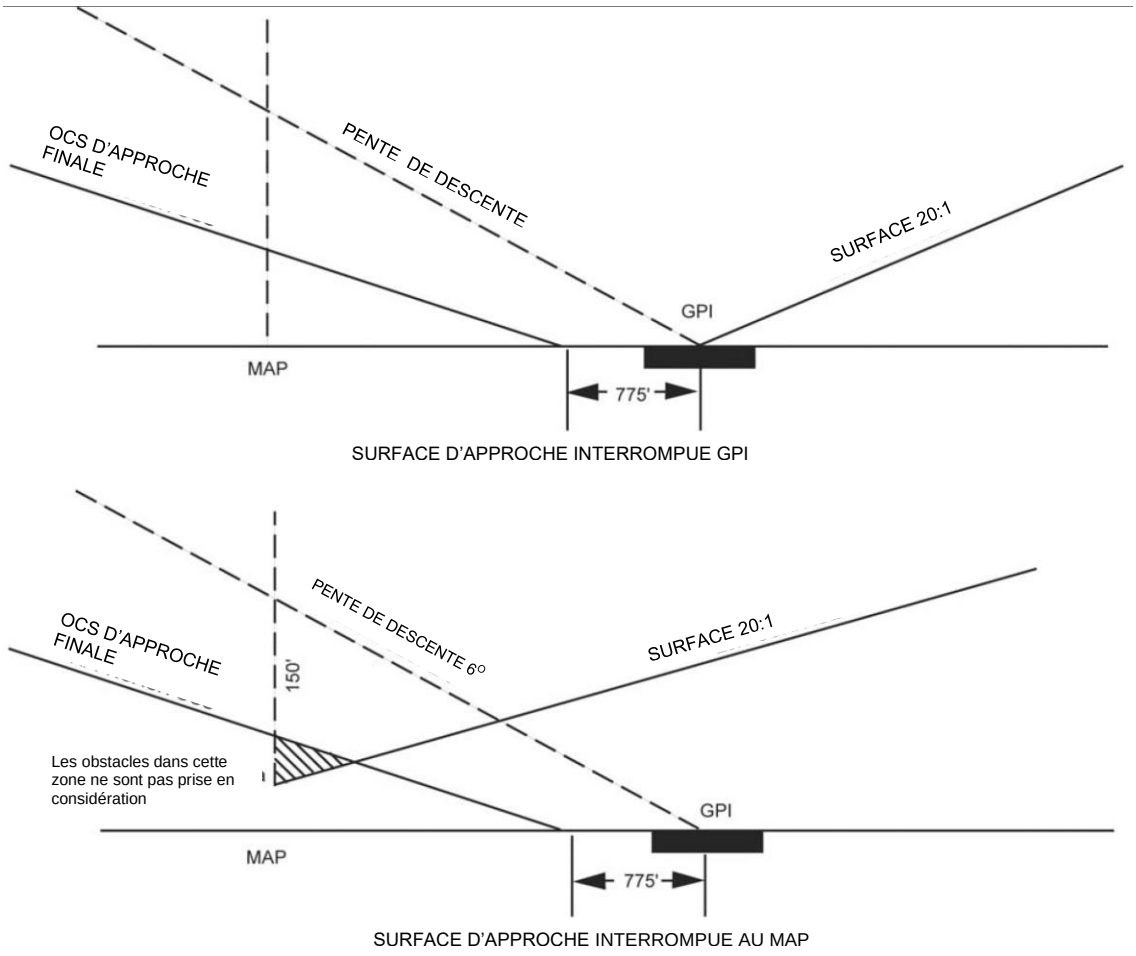
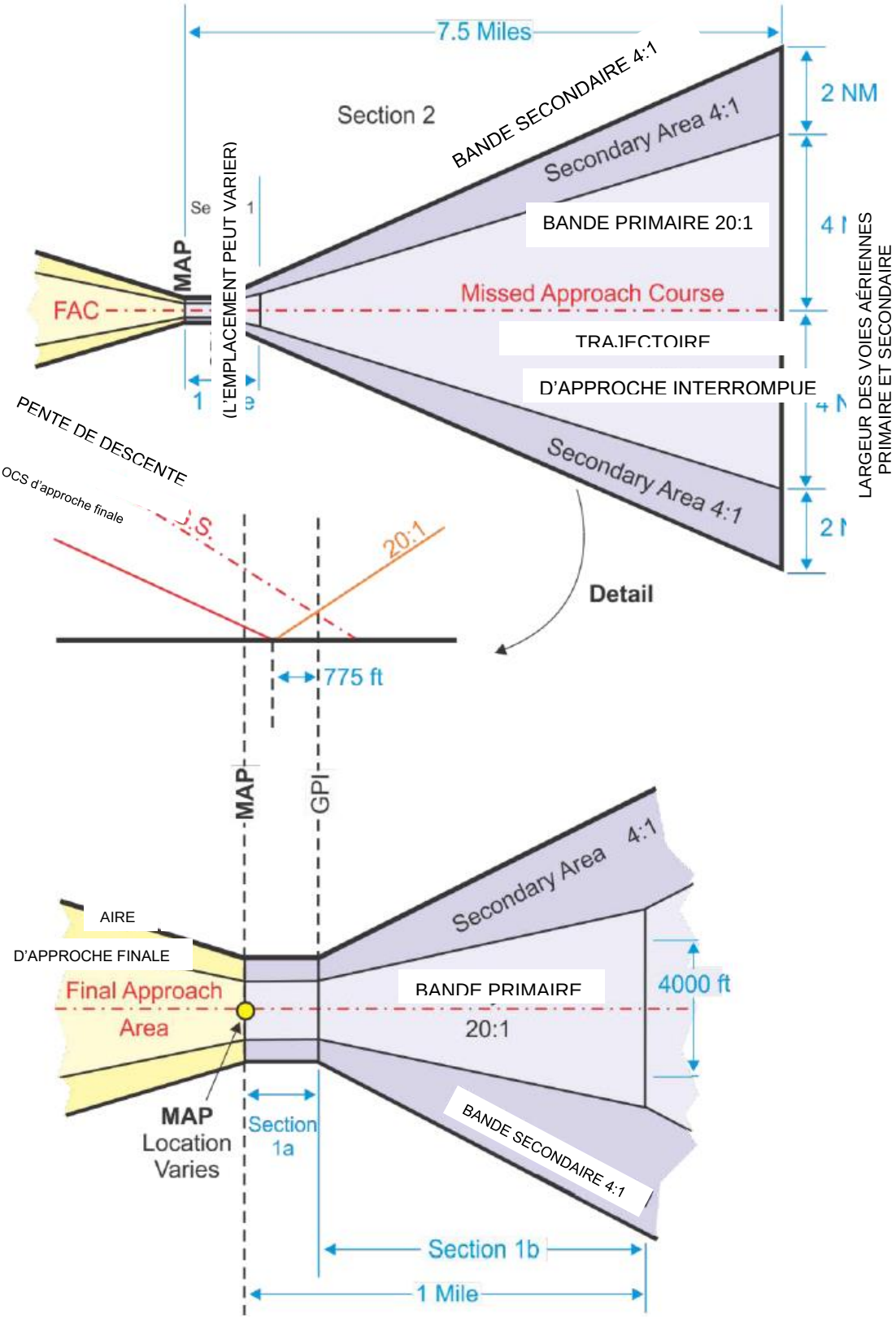


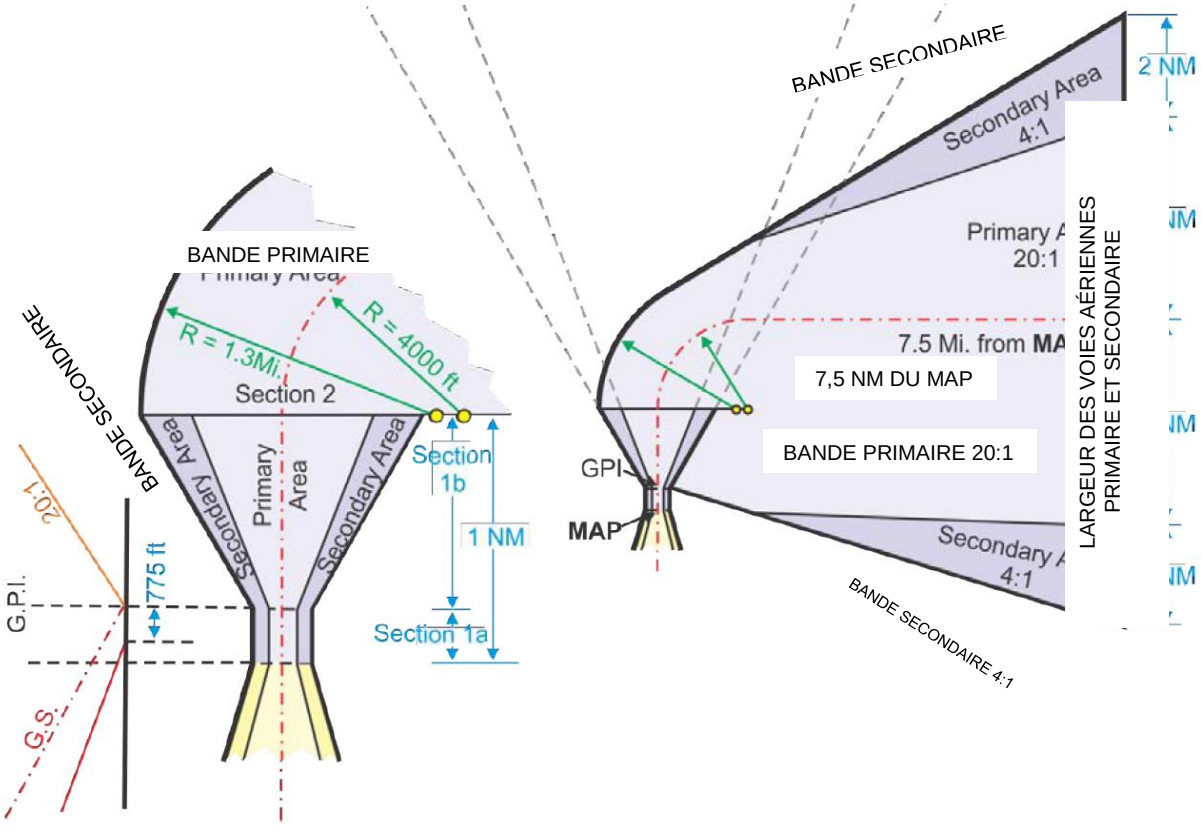
Figure 11-112: Options de surface d'approche interrompue. Paragraphe 1168.



English	Français

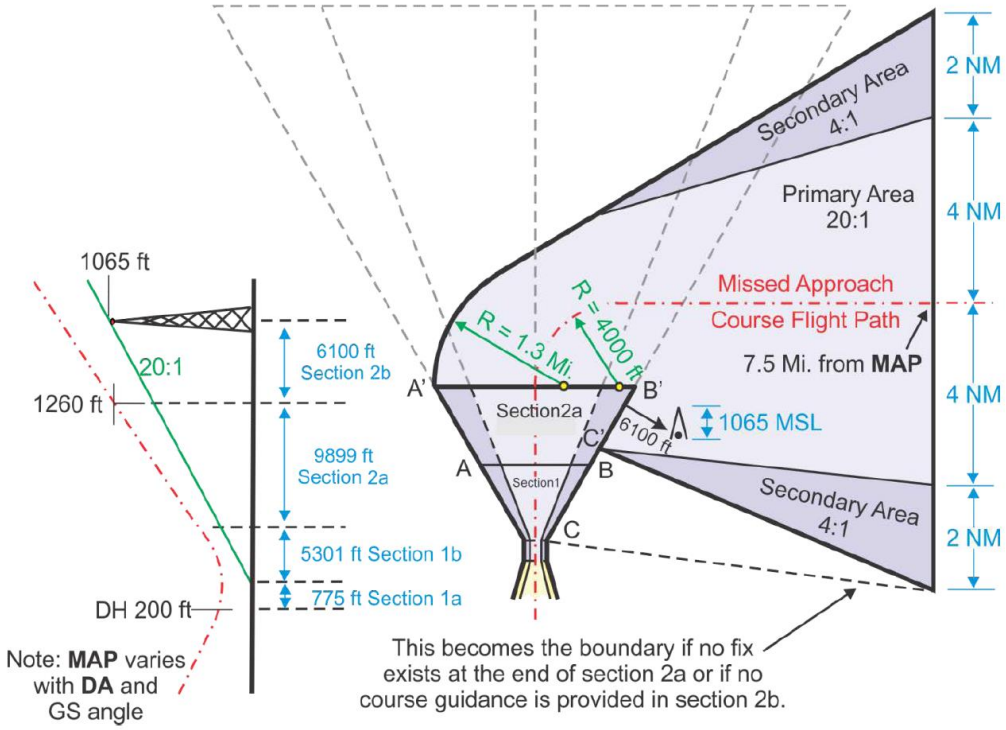
7.5 Miles	7,5 mi
Section 2	Section 2
FAC	FAC
MAP	MAP
Section 1	Section 1
GPI	GPI
1 Mile	1 mi
Secondary Area	Bande secondaire
Primary Area	Bande primaire
Missed Approach Course	Trajectoire d’approche interrompue
2 NM	2 NM
4 NM	4 NM
G.S.	Pente de descente
Detail	Détails
775 ft	775 pi
Final Approach Area	Aire d’approche finale
Location Varies	L’emplacement varie
Section 1a	Section 1a
Section 1b	Section 1b
4000 ft	4 000 pi

Figure 11-113: Approche interrompue rectiligne. Paragraphe 1169.



English	Français
G.P.I.	GPI
G.S.	Pente de descente
775 ft	775 pi
Primary Area	Bande primaire
R = 1.3 Mi	R = 1,3 mi
R = 4000 ft	R = 4 000 pi
Section 2	Section 2
Secondary Area	Bande secondaire
Section 1b	Section 1b
1 NM	1 NM
Section 1a	Section 1a
MAP	MAP
7.5 Mi. from MAP	À 7,5 mi du MAP
2 NM	2 NM
4 NM	4 NM

Figure 11-114: Aire d’approche interrompue avec virage. Paragraphe 1170.



English	Français
1065 ft	1 065 pi
1260 ft	1 260 pi
DH 200 ft	DH de 200 pi
Note : **MAP** varies with **DA** and GS angle	Remarque : le **MAP** varie selon la **DA** et l'angle de la pente de descente.
6100 ft Section 2b	Section 2b, 6 100 pi
9899 ft Section 2a	Section 2a, 9 899 pi
5301 ft Section 1b	Section 1b, 5 301 pi
775 ft Section 1a	Section 1a, 775 pi
R = 1.3 Mi.	R = 1,3 mi
Section 2a	Section 2a
Section 1	Section 1
R = 4000 Ft	R = 4 000 pi

6100 ft	6 100 pi
Secondary Area	Bande secondaire
Primary Area	Bande primaire
Missed Approach Course Flight Path	Trajectoire de vol d'approche interrompue
7.5 Mi. from **MAP**	À 7,5 mi du **MAP**
1065 MSL	1 065 MSL
2 NM	2 NM
4 NM	4 NM
This becomes the boundary if no fix exists at the end of section 2a or if no course guidance is provided in section 2b.	Devient la limite s'il n'existe aucun repère à la fin de la section 2a ou si aucun guidage de trajectoire n'a été fourni à la section 2b.

Exemple

Éléments fournis :

1. La DA ou la DH est de 200 pi.
2. La hauteur d'obstacle est de 1 065 pi MSL.
3. L'obstacle dans la section 2 se trouve à 6 100 pi du bord de la section 2a.
4. La surface d'approche interrompue commence au GPI.

Déterminer :

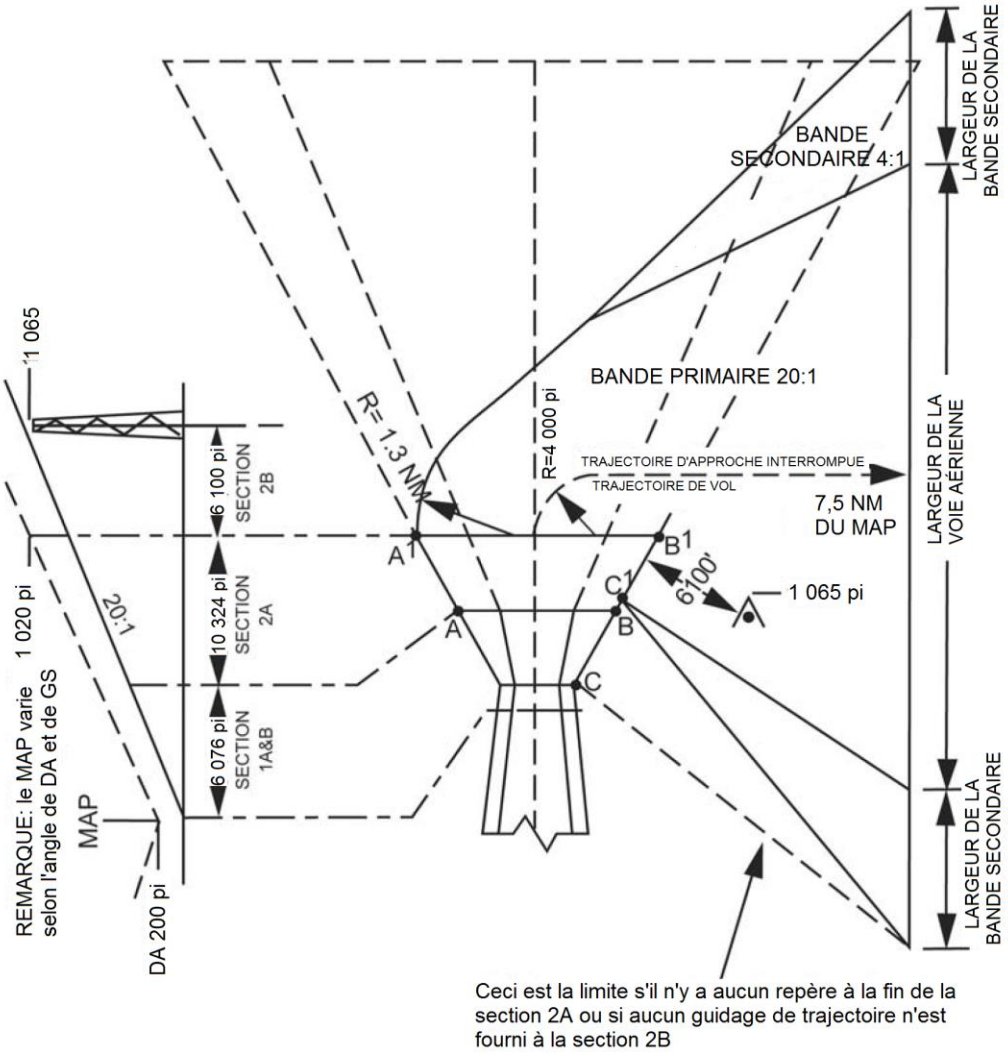
1. La distance entre le point DA et la fin de la section 2a
2. L'altitude minimale de virage
3. Les instructions d'approche interrompue

Solution :

1. Distance entre le point de la DA et la fin de la section 2a
   a. $\frac{6\,100}{20} = 305\ pi$
   b. 1 065 - 305 = 760 pi MSL, hauteur de l'OCS requise à la fin de la section 2a
   c. 760 – 0 (hauteur d'origine 20:1) = montée totale de 760 pi dans les sections 1 et 2a
   d. 760 × 20 = 15 200 pi, distance entre la hauteur d'origine 20:1 et la fin de la section 2a
   e. 15 200 + 775 (distance entre le point de la DA et la hauteur d'origine 20:1) = 15 975 pi

2. Altitude de virage minimale
   a. $\frac{15\,975}{15.19} + DA = 1\,251.68\ pi$
   b. Arrondir au prochain incrément de 20 pi = $1\,260$ pi MSL

3. Instructions d'approche interrompue : « Monter à 1 260, puis virer à droite… »



EXEMPLE :

L’altitude de décision (DA) est à 200 pi MSL. Un obstacle déterminant de 1 065 pi se trouve à 6 100 pi de la limite la plus proche de la section 2A.

La surface inclinée à 20:1 qui permet de franchir l’obstacle a une hauteur de 760 pi MSL à la limite la plus proche de la section 2A.

6 100 pi ÷ 20 = 305 pi
1 065 pi – 305 pi = 760 pi

Pour déterminer l’altitude minimale à laquelle l’aéronef effectuant une approche interrompue peut entamer le virage, ajouter une marge de franchissement d’obstacle de 250 pi et arrondir le total au prochain incrément de 20 pi.

760 pi + 250 pi = 1 010 pi
Arrondi à 1 020 pi

Pour monter de 820 pi au-dessus de la DH de 200 pi et atteindre l’altitude requise pour le virage (1 020 pi MSL) en suivant une pente de 20:1, il faut une distance de 16 400 pi. La section 1 a une longueur de 6 076 pi; par conséquent, la section 2A doit avoir une longueur de 10 324 pi.

Figure 11-115: Approche interrompue combinée rectiligne et avec virage. Paragraphe 1171.

CHAPITRE 12. PROCÉDURES DE DÉPART

SECTION 1. CRITÈRES GÉNÉRAUX

12.1. Critères généraux.

12.1.1 Généralités

a. Les critères énoncés dans le présent chapitre précisent les exigences relatives au franchissement d'obstacles, qui doivent être appliquées à divers départs omnidirectionnels et aux trajectoires de départ et aux montées à vue au-dessus de l'aéroport (VCOA). Le volume 2 de la TP 308 présente les critères visant les aéronefs équipés de RNAV.

b. Il existe deux types de procédures de départ (DP) : celles qui ont été élaborées pour aider les pilotes à éviter les obstacles (appelées procédure de départ avec obstacle [ODP]) et celles qui ont été élaborées dans le but de communiquer des autorisations de l'ATC (appelées départ normalisé aux instruments [SID]).

12.1.2 Application des critères de départ

Évaluer les pistes de départ IFR en appliquant les critères dans l'ordre ci-dessous :

a. procéder à une évaluation des divers départs et s'il y a intrusion des surfaces de franchissement d'obstacles (OCS), une procédure de départ avec obstacle (ODP) doit être élaborée;

b. définir des trajectoires de départ au besoin;

c. élaborer une procédure de montée à vue au-dessus de l'aéroport (VCOA) si les obstacles rendent obligatoire la publication d'une pente de montée supérieure à 200 pi/NM (voir section 12-4).

d. Dans les lieu comportant un radar, le contrôle arérien peut demander la production diverses zone de vecteurs afin d'aider par guidage radar le traffic partant (voir la section 5).

12.1.3 Application de l'OCS de départ

a. Évaluer l'OCS de départ inclinée à 40:1 au seuil de l'extrémité de départ de la piste (DER), à la hauteur du DER (voir figure 12-1-1). S'il y a un prolongement dégagé, évaluer l'OCS de départ inclinée à 40:1 débutant à la fin du prolongement dégagé, à une hauteur déterminée par l'application de la formule citée à la figure 12-1-1. Voir la figure 12-1-2 pour savoir comment appliquer l'OCS s'il y a un prolongement dégagé.

   Remarque : Il y a prolongement dégagé si la distance utilisable au décollage (TODA) est supérieure à la distance de roulement utilisable au décollage (TORA). Si tel est le cas, l'aéroport doit le déclarer et publier les valeurs dans le Manuel d'exploitation d'aéroport (MEA) applicable.

b. Les opérations de départ ne sont pas réglementées si l'OCS est clairement définie. Les objets qui empiètent sur l'OCS sont des obstacles et doivent être pris en compte dans la procédure de départ en précisant la trajectoire de vol qui permet d'éviter le ou les obstacles de manière sûre, ou en indiquant une pente de montée de plus de 200 pieds par NM qui créera la marge

de franchissement d'obstacles requise (ROC) de 24 % pour chaque NM de la trajectoire de vol.

c. Ne pas publier la pente de montée vers une altitude de 200 pieds ou moins au-dessus de la hauteur de départ de l'OCS; publier plutôt une note qui identifie le type d'obstacles, leur altitude MSL et leur emplacement par rapport à la DER. Ces obstacles sont souvent appelés « obstacles à faible altitude et rapprochés ».

Formule 12-1-1. Élévation de départ de l'OCS (OCS_{Start}) (pistes avec prolongement dégagé)

$$OCS_{Start} = \frac{TODA - TORA}{80} + DER_{elev}$$

Où :

DER_{elev} = altitude de la DER

Figure 12-1-1. Élévation de départ de l'OCS

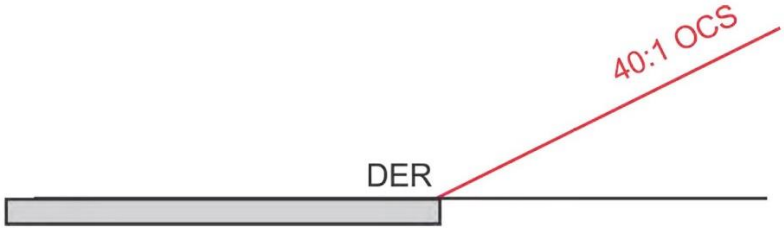
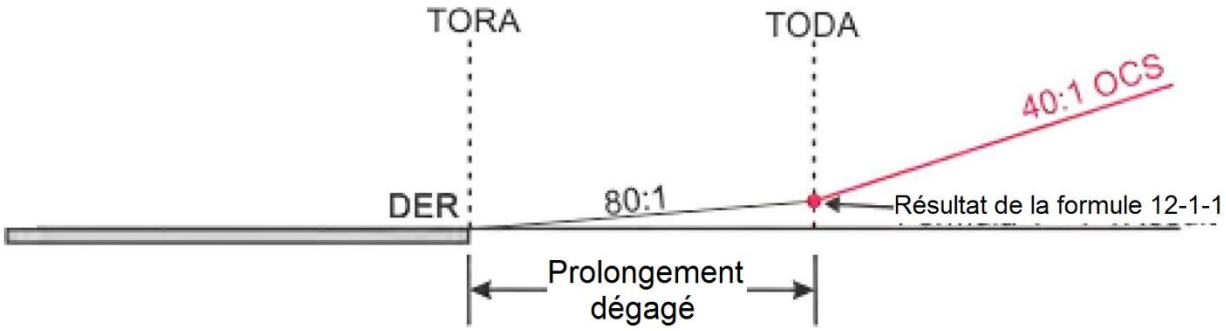


Figure 12-1-2. Élévation de départ de l'OCS avec prolongement dégagé



d. Calcul de la hauteur de la surface de franchissement d'obstacles (OCS). La hauteur de l'OCS est fonction de la distance mesurée à partir du point d'origine de l'OCS, suivant la distance la plus courte vers un obstacle situé dans le segment. Voir le paragraphe 12-1-6b(3) pour mesurer les obstacles qui se trouvent dans l'aire de montée initiale (ICA).

(1) Bande primaire. La pente de l'OCS est de 40:1. Utiliser la formule 12-1-2 pour calculer la hauteur de l'OCS.

Formule 12-1-2. Hauteur de l'OCS dans la bande primaire (h_{OCS})

$$h_{OCS} = \frac{d}{40} + e$$

Où :

d = distance la plus courte (pieds) entre le point d'origine de l'OCS et l'obstacle

e = hauteur au point d'origine de l'OCS

(2) Bande secondaire. (S'applique uniquement lorsqu'un guidage de trajectoire positif [PCG] est indiqué). La pente de l'OCS est de 12:1. La hauteur de l'OCS dans la bande secondaire est la somme de l'inclinaison de 40:1 dans la bande primaire vers un point où l'obstacle est perpendiculaire à la trajectoire de départ et de la pente de l'OCS dans la bande secondaire entre le bord de l'OCS dans la bande primaire et l'obstacle (voir figure 12-1-3). Appliquer la formule 12-1-3 pour calculer la hauteur de l'OCS dans la bande secondaire.

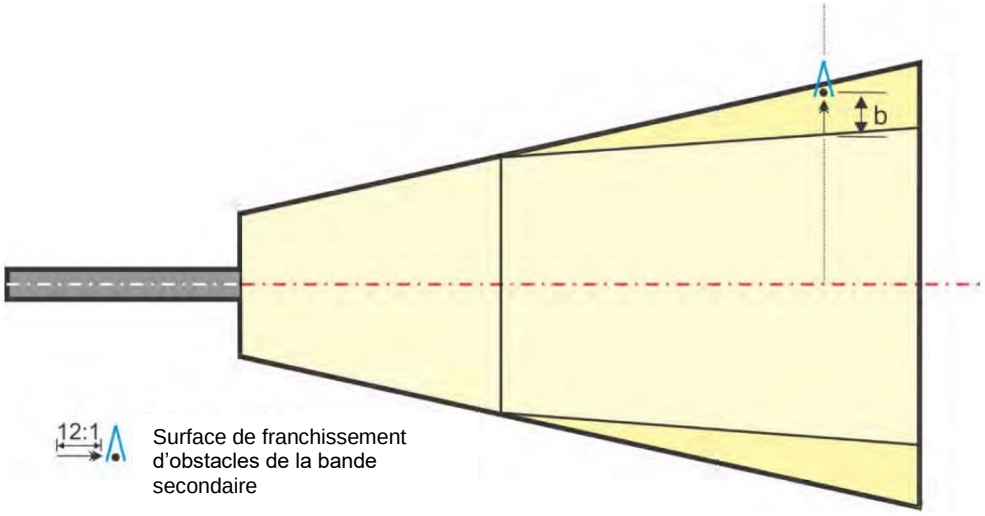
Formule 12-1-3. Hauteur de l'OCS dans la bande secondaire ($h_{SECONDAIRE}$)

$$h_{SECONDAIRE} = h_{OCS} + \frac{b}{12}$$

Où :

h_{OCS} = hauteur de l'OCS dans la bande primaire
b = distance (pieds) en partant de la limite de la bande primaire, perpendiculaire à l'axe de la trajectoire

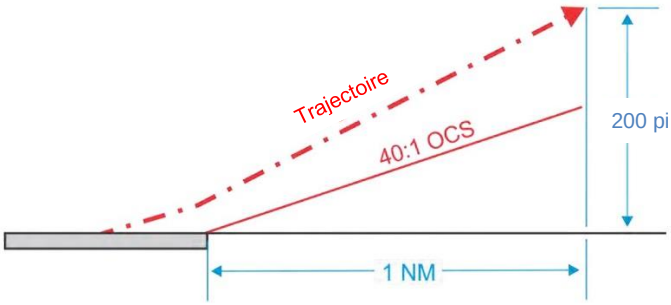
Figure 12-1-3. OCS de la bande secondaire



12.1.4. Pente de montée

La marge de franchissement d'obstacles pour la procédure de départ est définie à partir d'une pente de montée minimale de 200 pi par NM (voir figure 12-1-4)

Figure 12-1-4. Pente de montée standard



Calcul des pentes de montée pour franchir des obstacles. La pente de montée maximale pour une procédure de départ est de 500 pi par NM. Calculer les pentes de montée en appliquant la formule 12-1-4.

Formule 12-1-4. Option de pente de montée normalisée/militaire

Normalisé	**Militaire***
$CG = \frac{O-E}{0.76 \times D}$	$CG = \frac{(48 \times D+O)-E}{D}$

Où :

O = hauteur de l'obstacle MSL
E = hauteur du début de l'OCS
D = distance (NM) entre le début de l'OCS et l'obstacle

* Exclusivement pour les aéronefs militaires. Ne pas utiliser pour des aéronefs civils.

b. **Calcul de l'altitude à la fin de la pente de montée.** Lorsque l'aéronef atteint une altitude qui lui permet de franchir les obstacles, les restrictions de la pente de montée peuvent être levées. C'est ce qu'on appelle « altitude à atteindre en montée» (A). Calculer l'altitude à atteindre en montée en appliquant la formule 12-1-5.

Formule 12-1-5.

Altitude à atteindre en montée (*A*)

$$A = E + (CG \times D)$$

Où :

E = hauteur au départ de la pente de montée (MSL)
D = distance (NM) entre le début de l'OCS et le point où l'altitude est requise

Exemple : $1221 + (352 \times 3.1) = 2\,312,20$ *arrondi* à $2\,400$

c. **Pentes de montée vers des altitudes pour des raisons autres que des obstacles.** Calculer la pente de montée vers l'altitude « à atteindre en montée » en appliquant la formule 12-1-6.

Formule 12-1-6. Altitude à atteindre en montée pour des raisons autres que des obstacles

$$CG = \frac{A - E}{D}$$

Où :

A = altitude à atteindre (altitude à la fin de la pente de montée)
E = hauteur du début de la pente de montée (MSL)
D = distance (NM) entre le début de l'OCS vers un point où l'altitude est requise

Exemple : $CG = \frac{3\,000 - 1\,221}{5} = 355{,}8\ arrondi\ à\ 356\ pi/NM$

Remarque : La pente de montée doit être supérieure ou égale à la pente requise pour franchir les obstacles dans la trajectoire de vol.

d. Réservé.

Formule 12-1-7. Réservé

e. Réservé

12.1.5. Réservé

12.1.6 Aire de montée initiale (ICA). L'ICA est une aire centrée sur le prolongement de l'axe de la piste et utilisée pour évaluer la marge de franchissement d'obstacles lors d'une montée de 400 pieds au-dessus de l'extrémité départ de la piste (DER) arrondie au pied près, avec une pente de montée minimale de 200 pi par NM.

a. Termes associés à l'ICA.

(1) Ligne de base d'ICA (ICAB). L'ICAB est une ligne perpendiculaire à l'axe de piste (RCL) à ± 500 pi à l'extrémité de départ de la piste (DER). S'il existe un prolongement dégagé, l'ICAB est perpendiculaire à l'axe de piste à l'extrémité du prolongement dégagé. L'ICAB marque le début de l'ICA (voir figure 12-1-5).

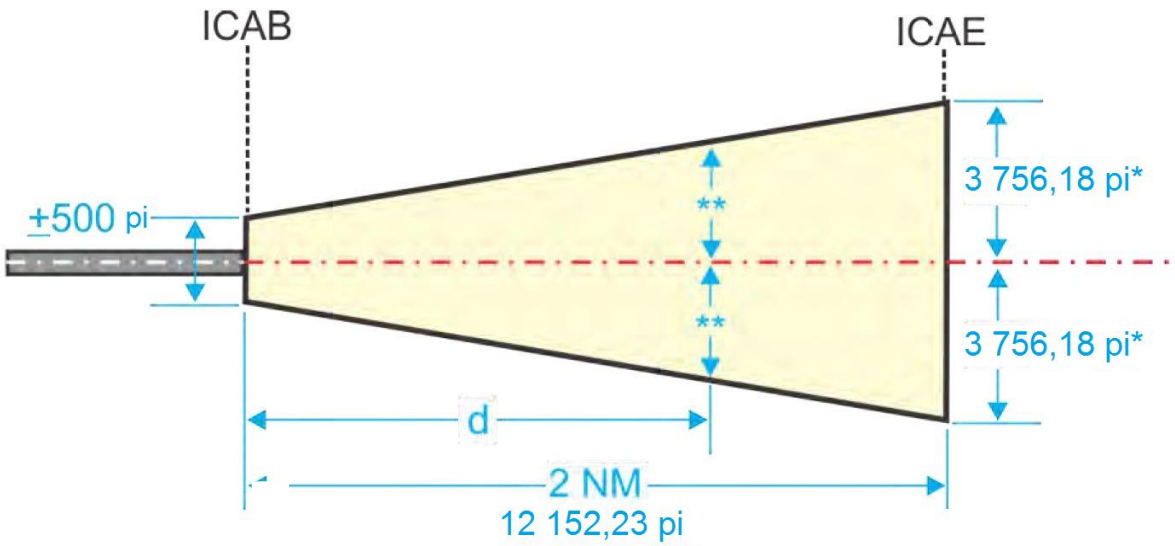
(2) Ligne d'extrémité d'ICA (ICAE). L'ICAE marque la fin de l'ICA, perpendiculaire à l'axe de piste prolongé. L'évasement de 15 degrés et la longueur de l'ICA permettent d'en déterminer la largeur (voir figure 12-1-5).

b. Aire.

(1) Longueur. La longueur de l'ICA est habituellement de 2 NM, mesurée à partir de l'ICAB jusqu'à l'ICAE, le long de l'axe de piste prolongé. La longueur peut être de moins de 2 NM lorsqu'il faut effectuer un virage précoce, mais il faut publier une pente de montée. L'ICA peut être prolongée au-delà de 2 NM, jusqu'à un maximum de 10 NM. L'ICAE doit être indiquée pour une altitude précisée (habituellement de 400 pieds au-dessus de la DER) ou l'interception d'une trajectoire PCG.

(2) Largeur. À son début, l'ICA a une largeur de 1 000 pieds (± 500 perpendiculaire à l'axe de piste). L'aire s'élargit à raison de 15 degrés par rapport à la trajectoire de départ (habituellement dans la prolongation de l'axe de piste).

Figure 12-1-5. Aire de montée initiale



*500 pi + tan 15°) x 12 152,23 pi
**500 pi + tan (15°) x d

(3) Surface de franchissement d'obstacles (OCS). L'OCS débute à l'ICAB, à la hauteur de départ de l'OCS (voir le paragraphe 12-1-3). Appliquer l'OCS en mesurant le long de l'axe, entre l'ICAB et un point où l'obstacle est perpendiculaire à l'axe de piste, puis évaluer suivant les indications du paragraphe 12-1-3. La hauteur MSL de l'ICAE est calculée en appliquant la formule 12-1-8.

Formule 12-1-8. Hauteur de l'ICAE ($ICAE_{élév}$)

$$ICAE_{elev} = a + \left(\frac{b}{c}\right)$$

Où :

a = hauteur de départ de l'OCS
b = longueur de l'ICA (pieds)
c = pente de l'OCS (standard de 40:1)

SECTION 2. ÉVALUATION DES DÉPARTS DIVERSIFIÉS

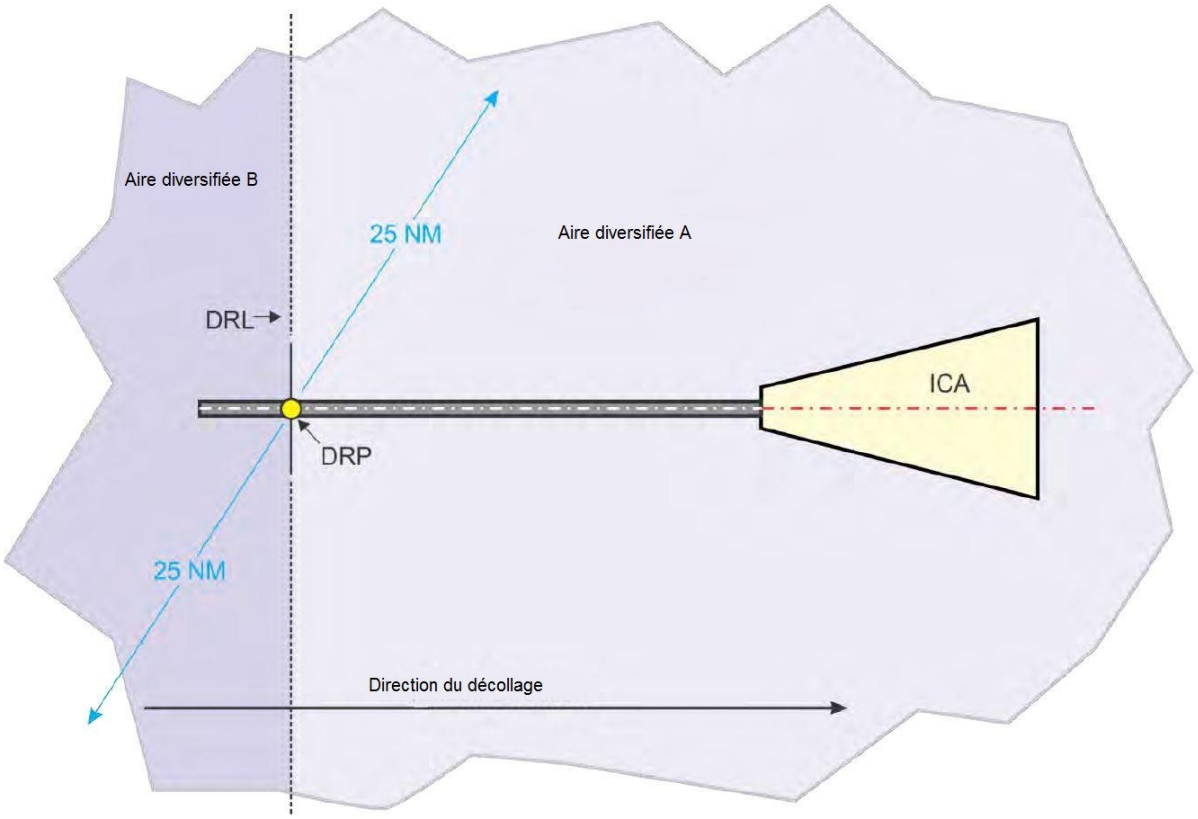
12.2. Évaluation des départs diversifiés

12.2.1. Généralités

Évaluer les aires A et B jusqu'à une distance de 25 NM. Élargir à 46 NM si une partie de l'aire comprend des montagnes. Voir figure 12-2-1.

a. Aire. L'évaluation des départs diversifiés comprend trois zones.

Figure 12-2-1. Aires d'évaluation des départs diversifiés



(1) ICA. Évaluer l'ICA en suivant les indications du paragraphe 12-1-6 et en appliquant une pente d'OCS de 40:1. Voir figure 12-2-1.

(2) Aire diversifiée A. Cette aire comprend toute l'aire côté DER de la ligne de référence de départ (DRL), excluant l'ICA. La DRL est une ligne perpendiculaire à l'axe de piste qui croise le point de référence de départ, lequel se trouve sur l'axe de piste, à 2 000 pieds de l'extrémité de départ de la piste. Calculer la hauteur de l'OCS à un point quelconque dans l'aire diversifiée A en appliquant la formule 12-2-1. Mesurer la distance entre l'obstacle et le point le plus proche sur l'axe de piste, entre le DRP et l'ICAB, ou le point le plus proche sur les limites extérieures de l'ICA, le cas échéant (voir figure 12-2-2). À son début, la hauteur de l'OCS est égale à la hauteur MSL de l'ICAE.

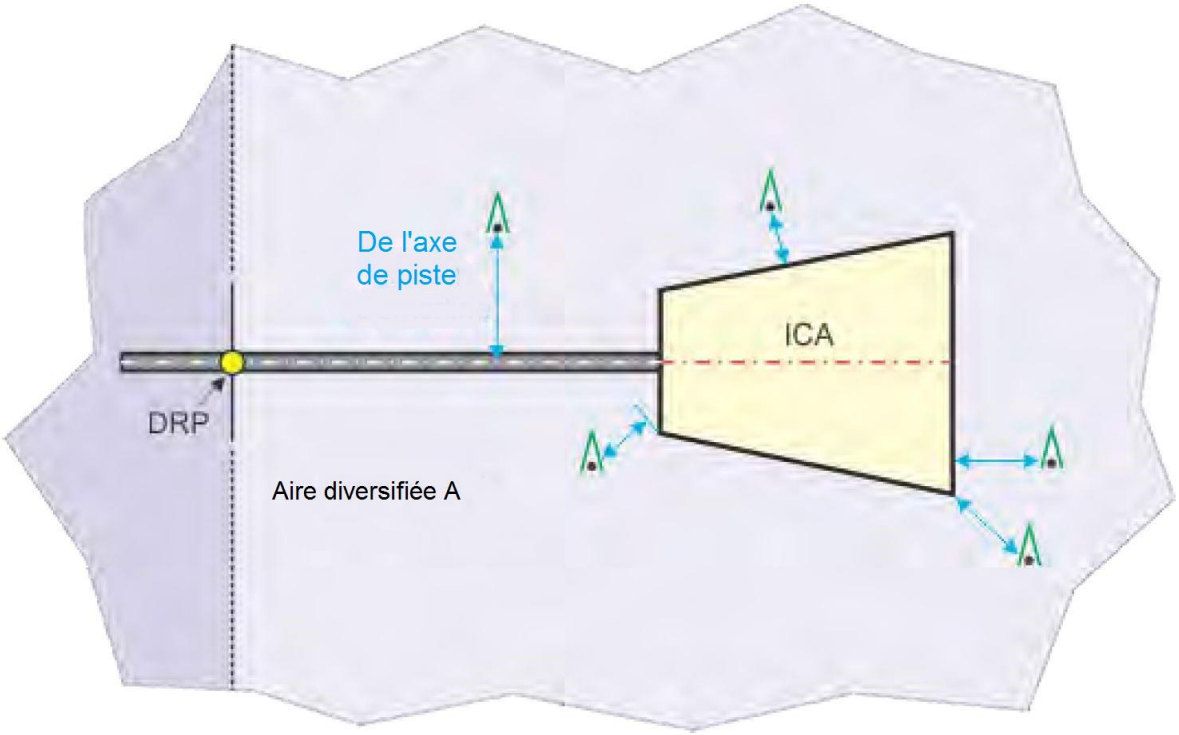
Formule 12-2-1. Hauteur de l'OCS dans l'aire diversifiée A

$$h = a + \frac{d}{40}$$

Où :

h = Hauteur MSL de l'OCS à l'obstacle
d = distance (pieds) entre l'obstacle et le point le plus proche
a = hauteur MSL de l'ICAE

Figure 12-2-2. Évaluation de l'aire diversifiée A



(3) Aire diversifiée B. Toutes les aires à l'extrémité du début de la piste du côté de la ligne de référence de départ (DRL) (voir figure 12-2-1). Évaluer les obstacles dans l'aire diversifiée B en mesurant la distance en pieds entre l'obstacle et le DRP (voir

figure 12-2-3). Calculer la hauteur MSL de l'OCS là où se trouve l'obstacle en appliquant la formule 12-2-2.

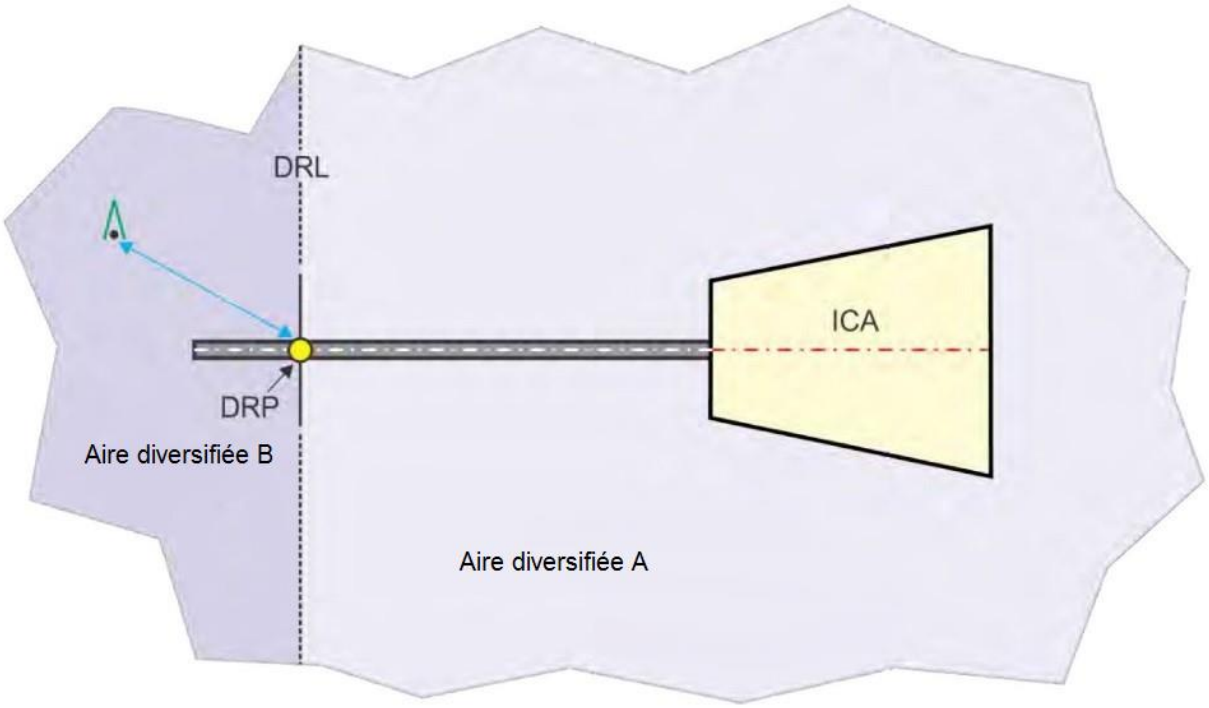
Formule 12-2-2. Hauteur de l'OCS Height dans l'aire diversifiée B

$$\boldsymbol{h = \frac{d}{40} + (b + 400)}$$

Où:

h = Hauteur MSL de l'OCS là où se trouve l'obstacle
d = distance (pieds) entre l'obstacle et le DRP
b = Hauteur MSL de l'aéroport

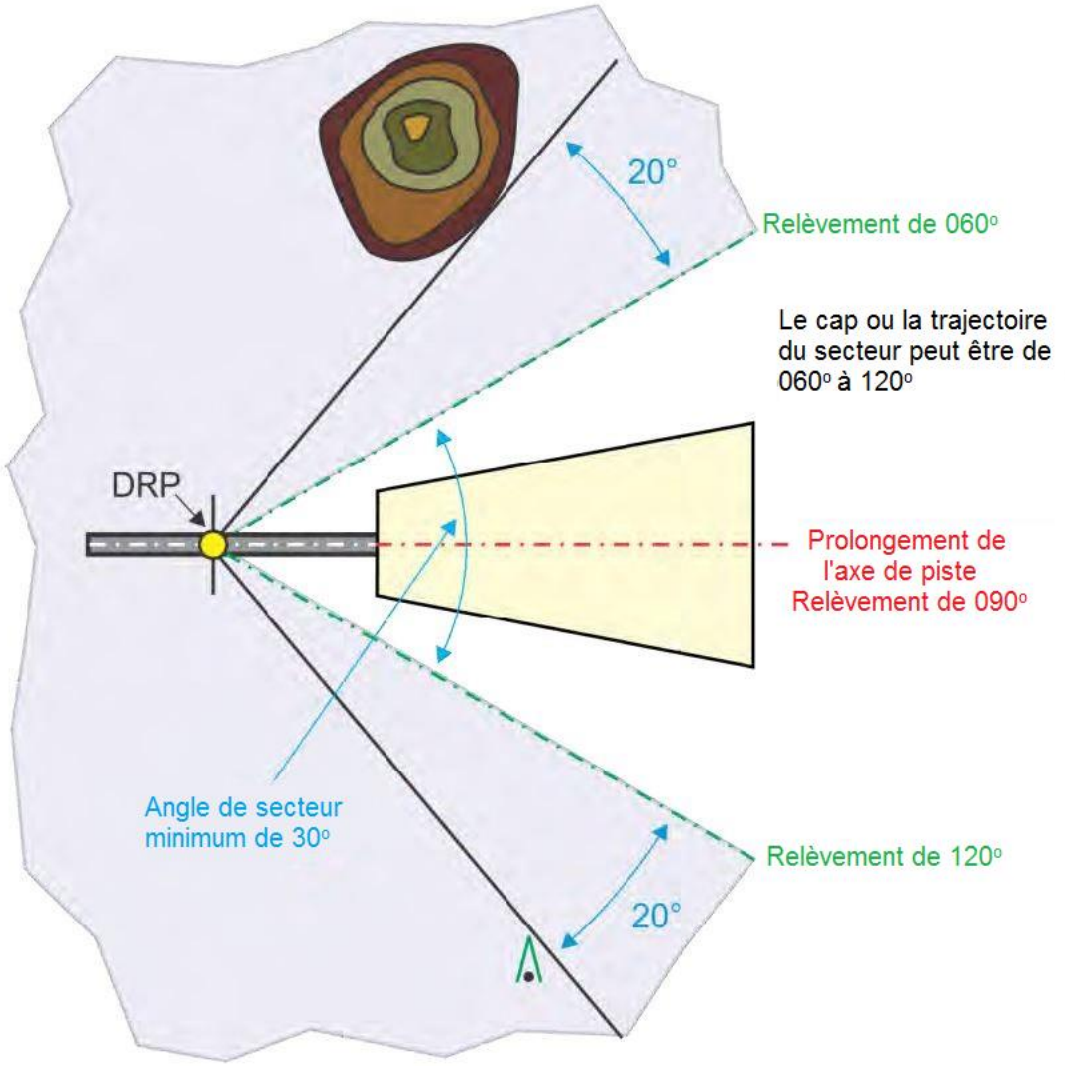
Figure 12-2-3. Aire diversifiée B



12.2.2. Secteurs de départ

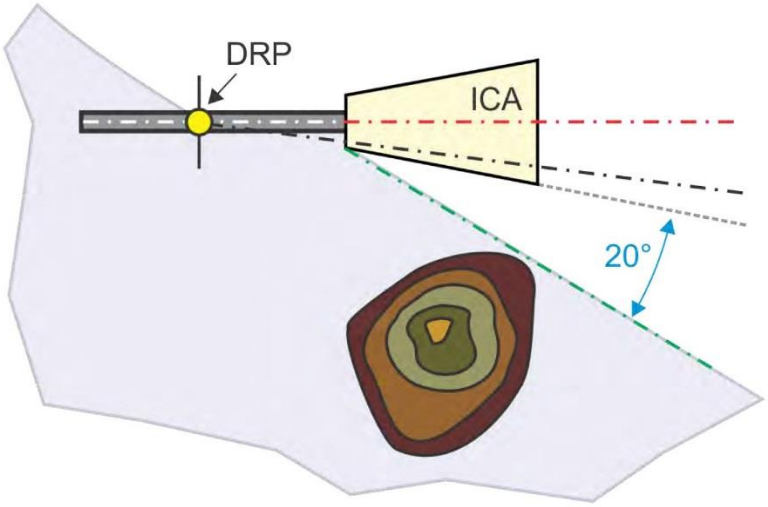
Lorsque les intrusions dans l'OCS empêchent un départ diversifié non restreint, il est possible de construire les secteurs dans les aires diversifiées où le vol de départ est interdit. Les instructions de départ doivent faire en sorte que l'aéronef pourra éviter les limites du secteur interdit. Il faut alors séparer les limites de secteurs des obstacles à l'aide d'un tampon créé à partir d'un évasement de 20 degrés du point de référence de départ (DRP). L'angle entre les limites de secteurs doit être d'au moins 30 degrés. L'aire de montée initiale (ICA) doit être protégée en tout temps. Voir figure 12-2-4.

Figure 12-2-4. Aire minimale du secteur



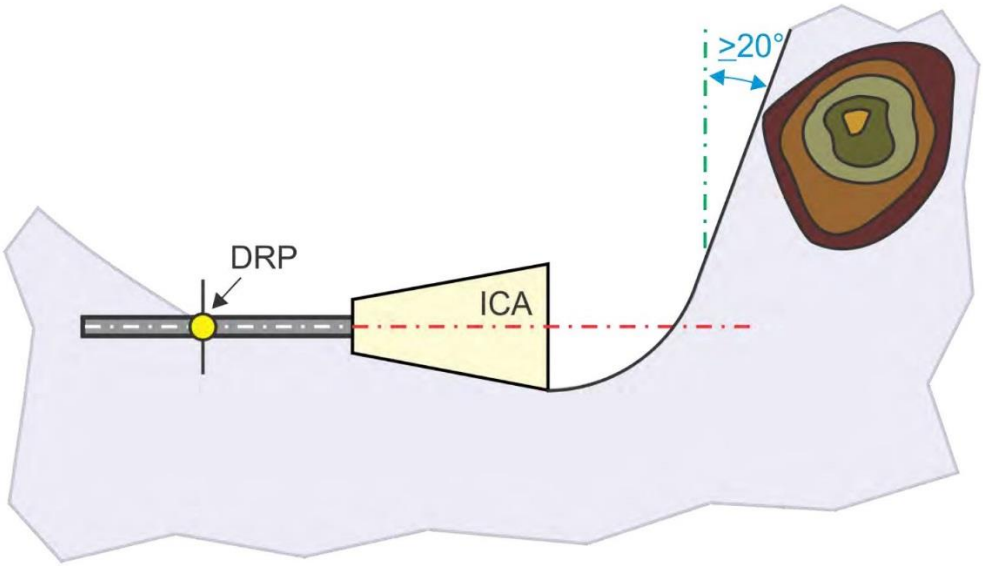
a. Limite tracée à partir de l'ICA. Lorsque l'évasement de 20 degrés à partir du DRP coupe l'ICA, il faut créer un évasement de 20 degrés par rapport au côté de l'ICA. Pour protéger l'ICA, aucun obstacle ne peut se trouver dans ces limites. Voir figure 12-2-5.

Figure 12-2-5. Limite tracée à partir de l'ICA



b. Limite extérieure avec virage. Situer le point de virage sur l'axe de piste (prolongation) et établir la ligne d'extrémité d'ICA (ICAE). Construire la limite extérieure à partir de l'ICAE en utilisant le tableau 12-3-2 pour sélectionner le rayon de la limite extérieure. Tracer une ligne allant de la tangente de l'obstacle au rayon de la limite extérieure. Établir ensuite le tampon de la limite extérieure à 20 degrés de cette ligne, du côté de manœuvre. Débuter le tampon de 20 degrés au point de tangente où la ligne délimitant l'obstacle croise l'arc. Voir figure 12-2-6.

Figure 12-2-6. Limite extérieure



c. Définition des limites de secteur. Construire les limites pour définir chaque secteur. Les limites de secteur débutent au point de référence de départ (DRP) ou sont déterminées de manière tangentielle à partir du rayon de la limite extérieure (voir figure 12-2-7). Définir et publier les limites de secteur en utilisant le cap magnétique comme référence. Dans

un secteur, les « caps » doivent correspondre au cap magnétique des limites de secteur dès le point d'origine.

12.2.3. Restrictions applicables au secteur

a. Au décollage, le virage maximal dans une direction quelconque est de 180 degrés par rapport au cap de la piste de décollage (voir figure 12-2-7). La figure 12-2-8 montre un secteur de 360 degrés dans le sens des aiguilles d'une montre où il serait possible d'assigner 270 degrés; toutefois, le virage maximal vers la droite ne doit pas être supérieur à la réciproque du cap de la piste de décollage.

Figure 12-2-7. Restrictions applicables au secteur

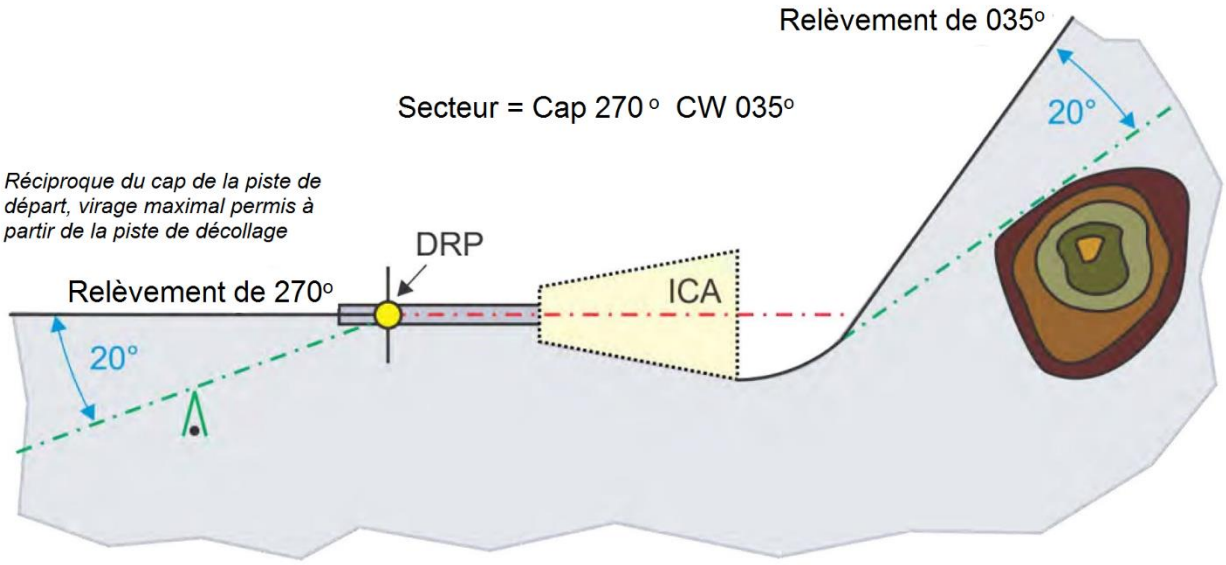
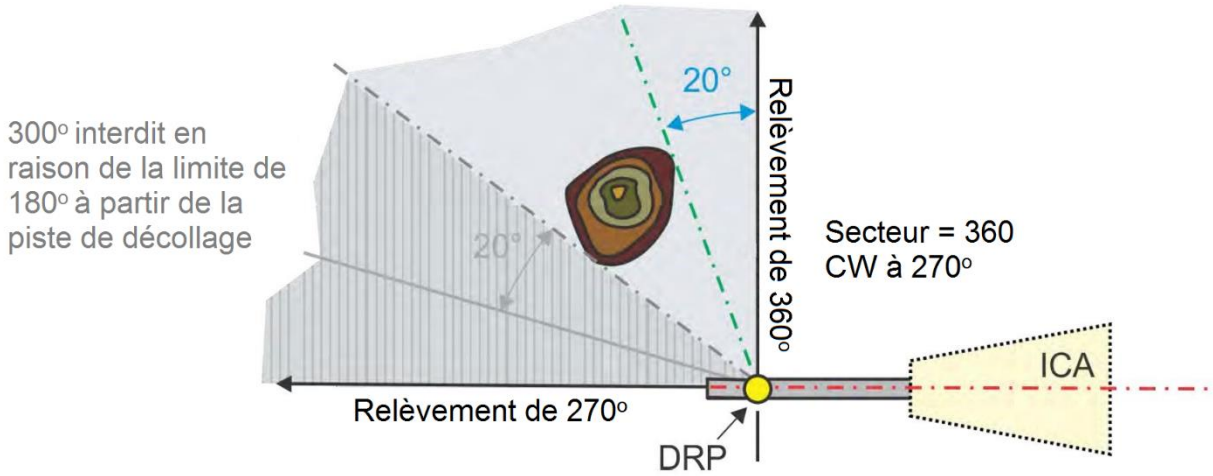
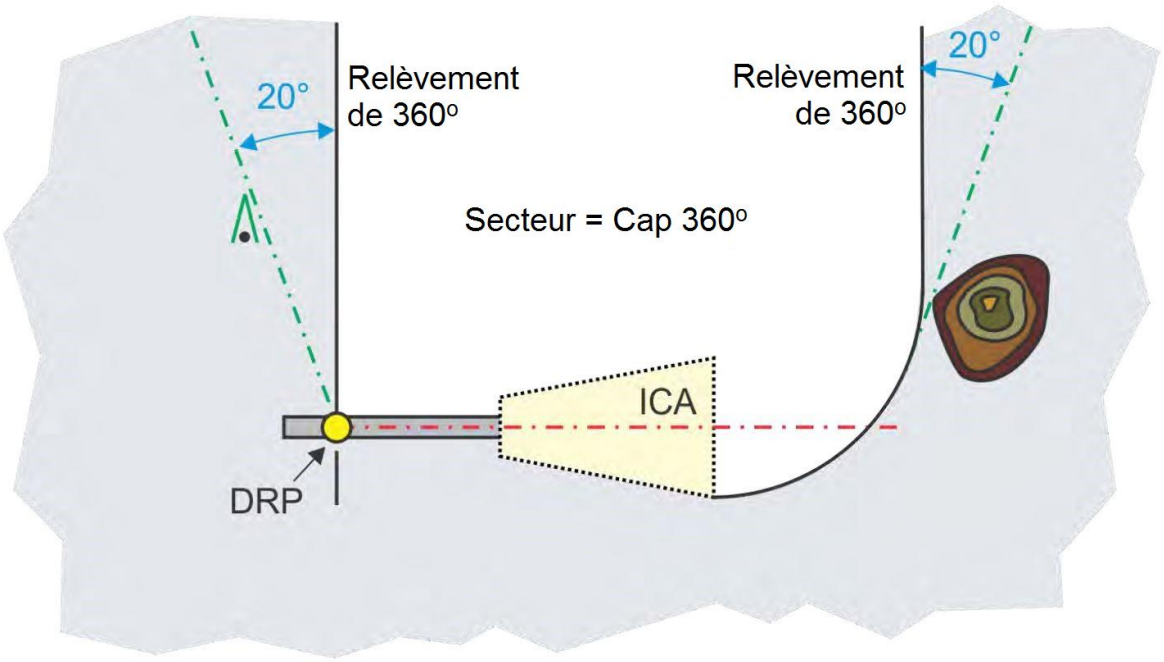


Figure 12-2-8. Restrictions applicables au cap maximal



b. Assigner un seul cap à un secteur ayant des limites parallèles. Le cap doit être parallèle aux limites. La figure 12-2-9 montre un cap de 360 degrés comme étant le seul cap possible.

Figure 12-2-9. Limites parallèles



c. Ne pas établir un secteur si les limites convergent.

Exemple : Dans la figure 12-2-9, si le relèvement au DRP était d'au moins 0,001 degré ou plus, ou si le relèvement extérieur était d'au plus 359 degrés, il ne serait pas possible d'établir le secteur.

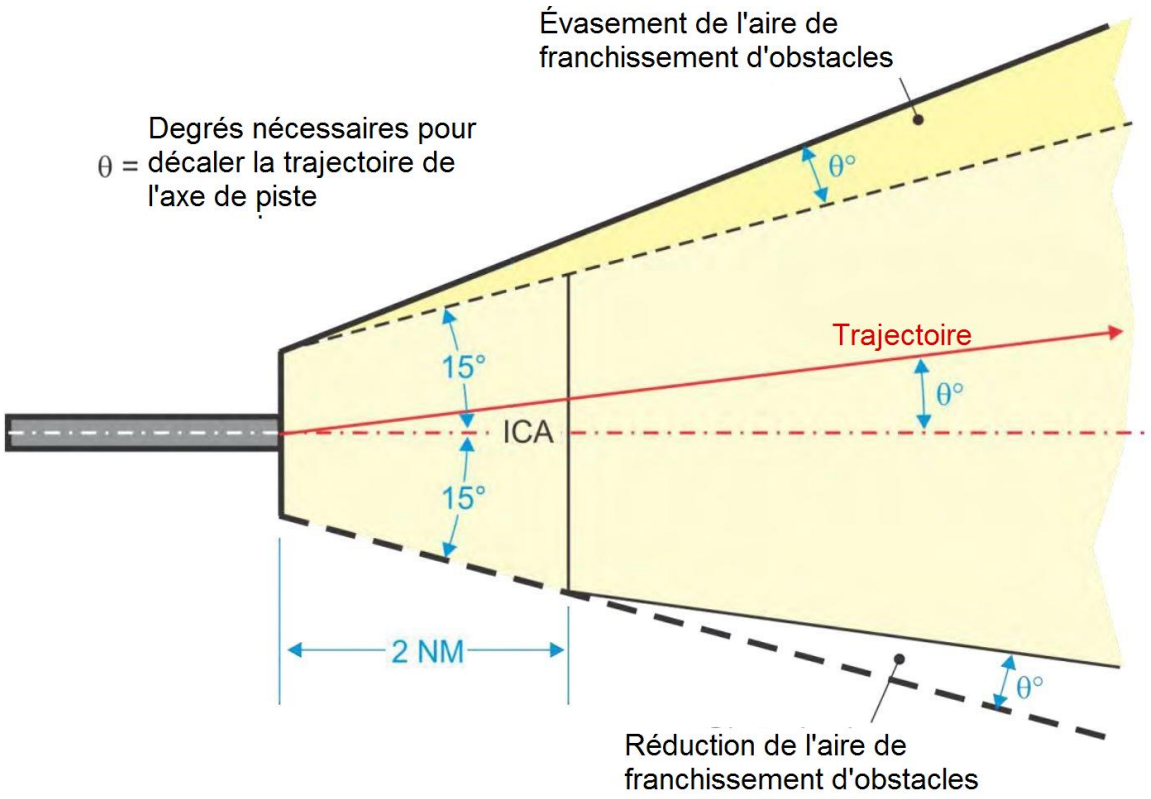
SECTION 3. ROUTES DE DÉPART

12.3. Routes de départ

12.3.1. Segment rectiligne de la route de départ

Les départs rectilignes sont alignés sur l'axe de piste à 15 degrés près. L'aire de montée initiale (ICA) est alignée sur l'axe de piste sur une distance d'au moins 2 NM (voir paragraphe 12-1-6). Pour ajouter un virage à l'extrémité départ de la piste, prolonger l'aire de franchissement d'obstacle dans la direction du virage d'un montant égal au degré de décalage par rapport à l'axe de piste de la route de départ (voir figure 12-3-1). Réduire l'aire de franchissement d'obstacles en suivant l'ICA du côté opposé du virage d'un montant égal à l'évasement du côté opposé.

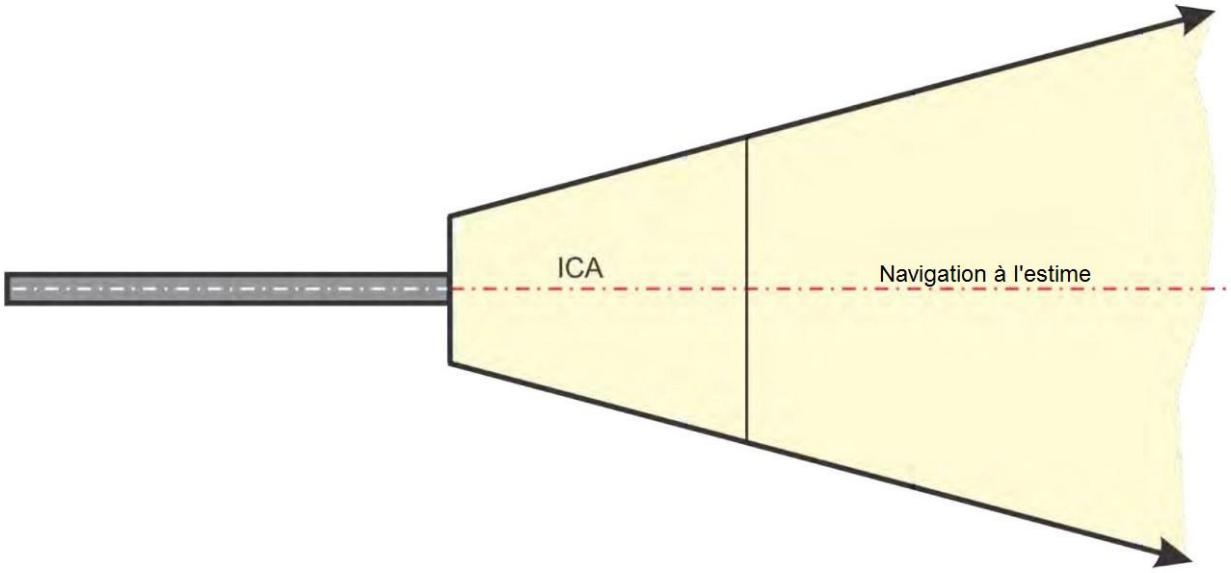
Figure 12-3-1. Virage ≤ 15 degrés au DER



12.3.2. Départ selon la navigation à l'estime (DR)

L'évasement des limites de l'aire d'évaluation des obstacles (OEA) au départ est de 15 degrés vers l'extérieur par rapport à la trajectoire de départ à partir de l'extrémité de l'ICA (voir figures 12-3-1 et 12-3-2). Le segment DR doit se trouve au plus à une distance de 10 NM de la DER.

Figure 12-3-2. Navigation à l'estime



12.3.3. Départ avec guidage de trajectoire positif (PCG), 15 degrés ou moins.

Appliquer les valeurs du tableau 12-3-1 aux formules 12-3-1 et 12-3-2 afin de calculer la demi-largeur de la bande primaire (½WP) où se trouve l'obstacle et la largeur de la bande secondaire (WS). Consulter le tableau 12-3-1 pour connaître les valeurs k_P, D, A, et k_S.

Formule 12-3-1. Demi-largeur de la bande primaire

$$\frac{1}{2}W_P = k_P \times D + A$$

Formule 12-3-2. Largeur de la bande secondaire

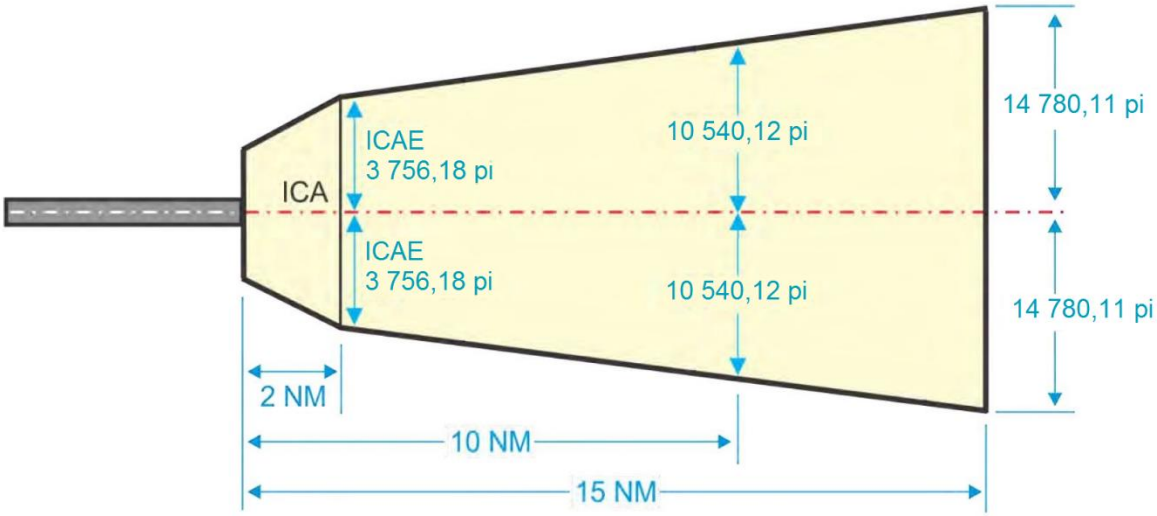
$$W_S = k_S \times D$$

Tableau 12-3-1. Valeurs de la zone d'obstacle

½ largeur	k_P	k_S	D	A
DR au DEP	0,267949	aucun	Distance (pieds) de la DER	500 pieds
LOC	0,139562	aucun	Distance (pieds) de l'ICAE	3756,18 pieds
NDB	0,0833	0,0666	Distance (NM) de l'aide à la navigation	1,25 NM
VOR / TACAN	0,05	0,0333	Distance (NM) de l'aide à la navigation	1 NM

a. Guidage par radiophare d'alignement de piste (LOC). L'aire d'évaluation des obstacles (OEA) commence à la ligne d'extrémité de l'aire de montée initiale (ICA). La longueur maximale du segment est de 15 NM de l'extrémité de départ de la piste (DER). L'évaluation doit respecter le paragraphe 12-3-1. Si nécessaire, calculer la pente de montée minimale requise en appliquant la formule 12-1-4 où D est la distance la plus courte vers la ligne de base d'ICA. Voir figure 12-3-3.

Figure 12-3-3. Aire du radiophare d'alignement de piste



b. **Guidage par NDB.** Évaluer conformément au paragraphe 12-3-1. Si nécessaire, calculer la pente de montée minimale requise en appliquant à formule 12-1-4. Les figures 12-3-4, 12-3-5, et 12-3-6 illustrent des configurations possibles de l'aire d'une aide à la navigation.

c. **Guidage par VOR/TACAN.** L'évaluation doit respecter le paragraphe 12-3-1. Si nécessaire, calculer la pente de montée minimale requise en appliquant la formule 12-1-4. Les figures 12-3-4, 12-3-5, et 12-3-6 illustrent des configurations possibles de l'aire d'une aide à la navigation.

Figure 12-3-4. Lien entre l'aire d'une aide à la navigation et l'aire de navigation à l'estime (DR)

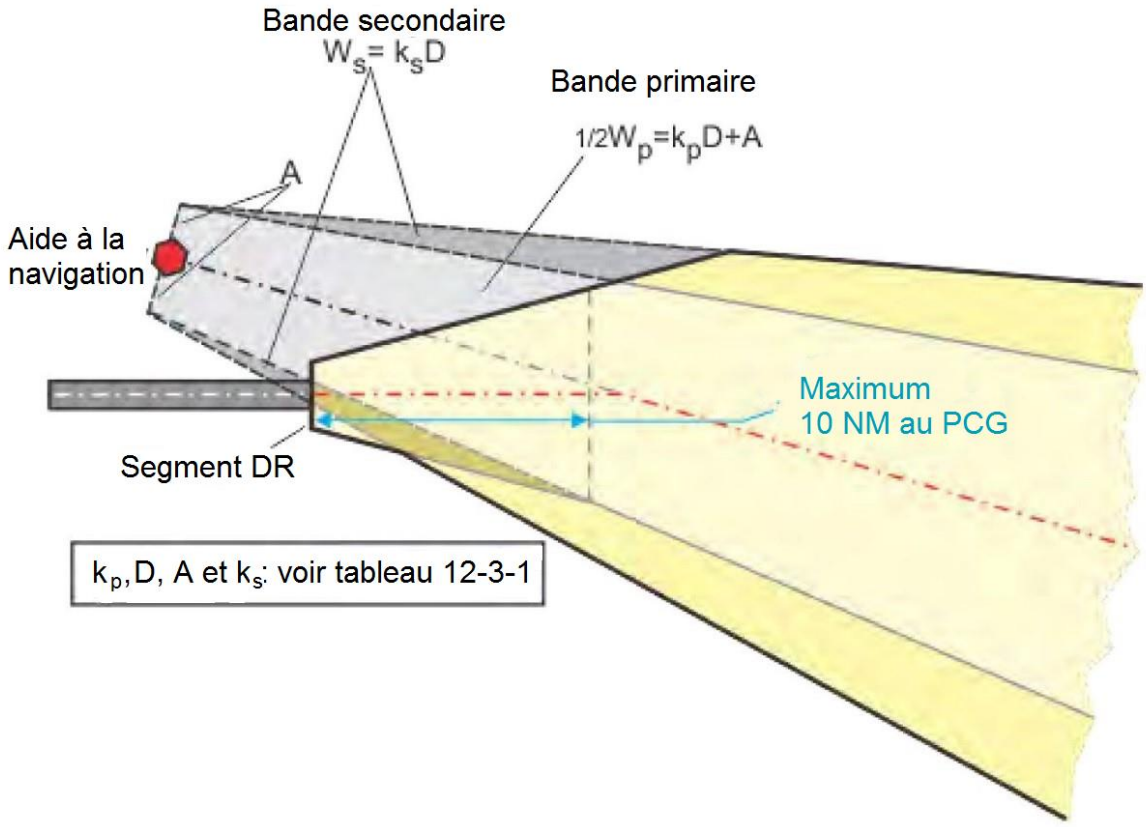
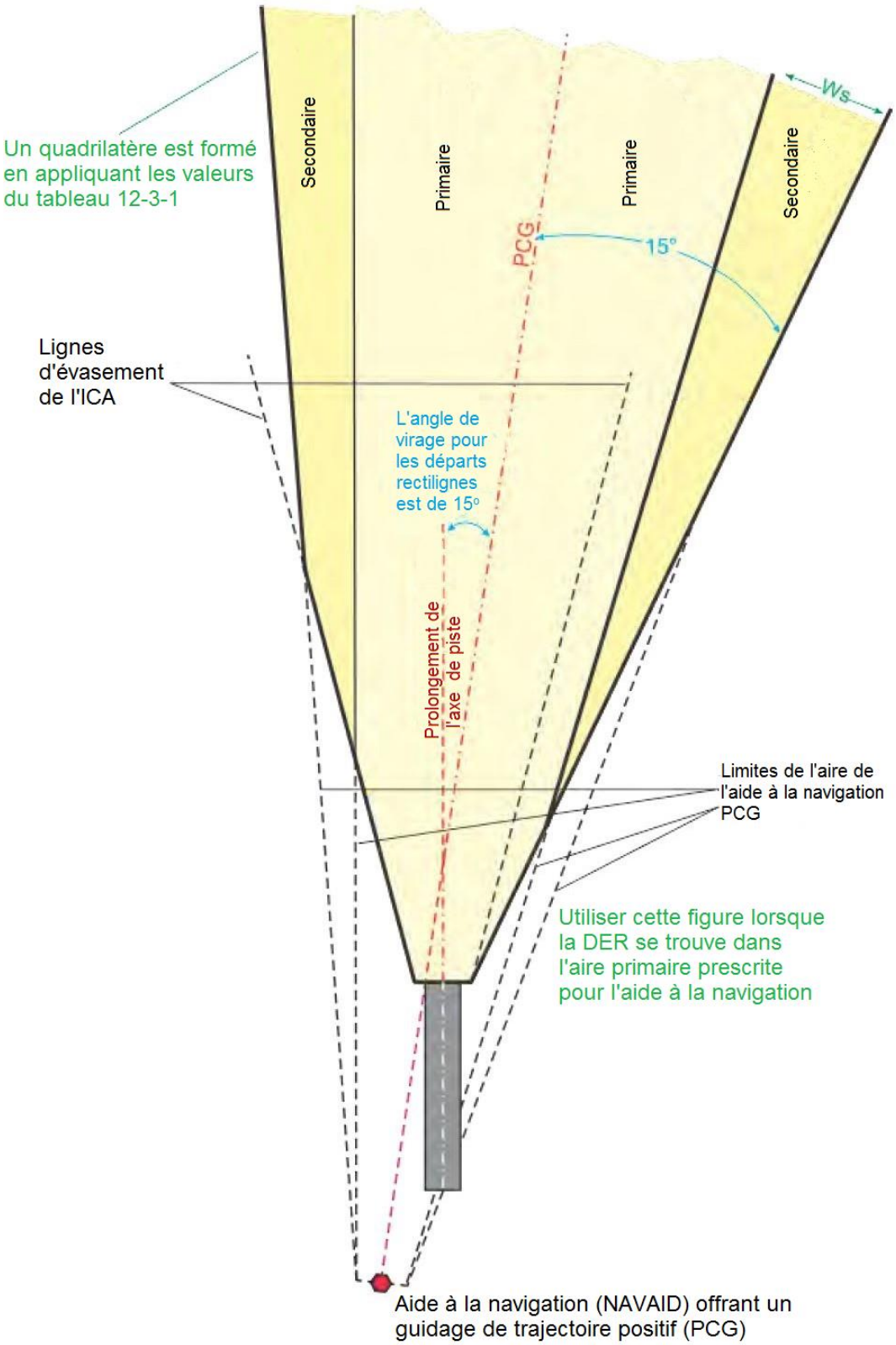
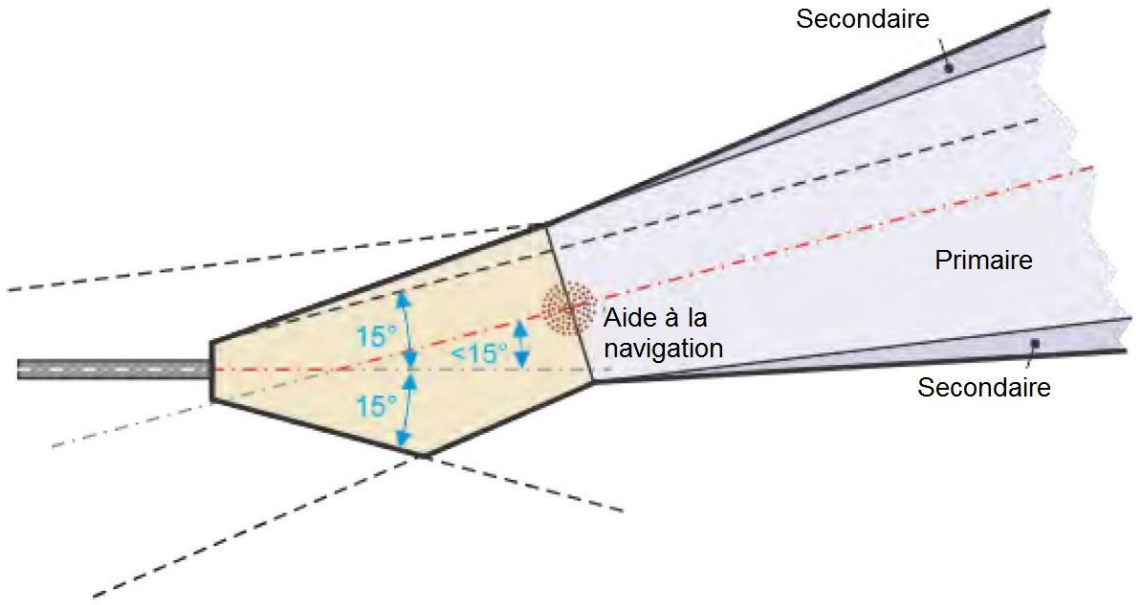


Figure 12-3-5. DER dans la bande primaire de l'aire de l'aide à la navigation



d. Obstacles dans la bande secondaire. Les bandes secondaires peuvent être construites et utilisées là où un guidage de trajectoire positif (PCG) est fourni.

Figure 12-3-6. Relation dans l'aire de l'aide à la navigation



12.3.4. Construction d'un segment avec virage

Construire des segments avec virage lorsque la trajectoire subit un changement de plus de 15 degrés. Établir une aire de montée initiale (ICA). Pour établir le rayon de la limite extérieure, utiliser le tableau 12-3-2 et appliquer les paragraphes 12-3-4a à 12-3-4d, le cas échéant. Si une vitesse précise n'est pas fournie, utiliser la vitesse immédiatement supérieure indiquée dans le tableau 12-3-2.

a. Virages à moins de 10 000 pieds MSL. Appliquer une vitesse de 250 KIAS à moins qu'une restriction de vitesse autre que 250 KIAS soit indiquée dans la procédure pour ce virage. Appliquer une vitesse de 200 KIAS comme vitesse minimale pour un aéronef de CAT C et de 230 KIAS pour un aéronef de CAT D.

b. **Virages à 10 000 pieds et plus.** Appliquer une vitesse de 310 KIAS à moins qu'une restriction de vitesse d'au moins 250 KIAS entre 10 000 et 15 000 KIAS pieds soit indiquée dans la procédure pour ce virage. Au-delà de 15 000 pieds, il est interdit de réduire la vitesse à moins de 310 KIAS.

c. Lorsque des vitesses supérieures à 250 KIAS sont autorisées à moins de 10 000 pieds MSL et que des vitesses supérieures à 310 KIAS sont autorisées à 10 000 pieds MSL et plus, appliquer la vitesse adéquate indiquée au tableau 12-3-2.

d. S'assurer que la restriction de vitesse est indiquée.

Tableau 12-3-2 Rayon de la limite extérieure

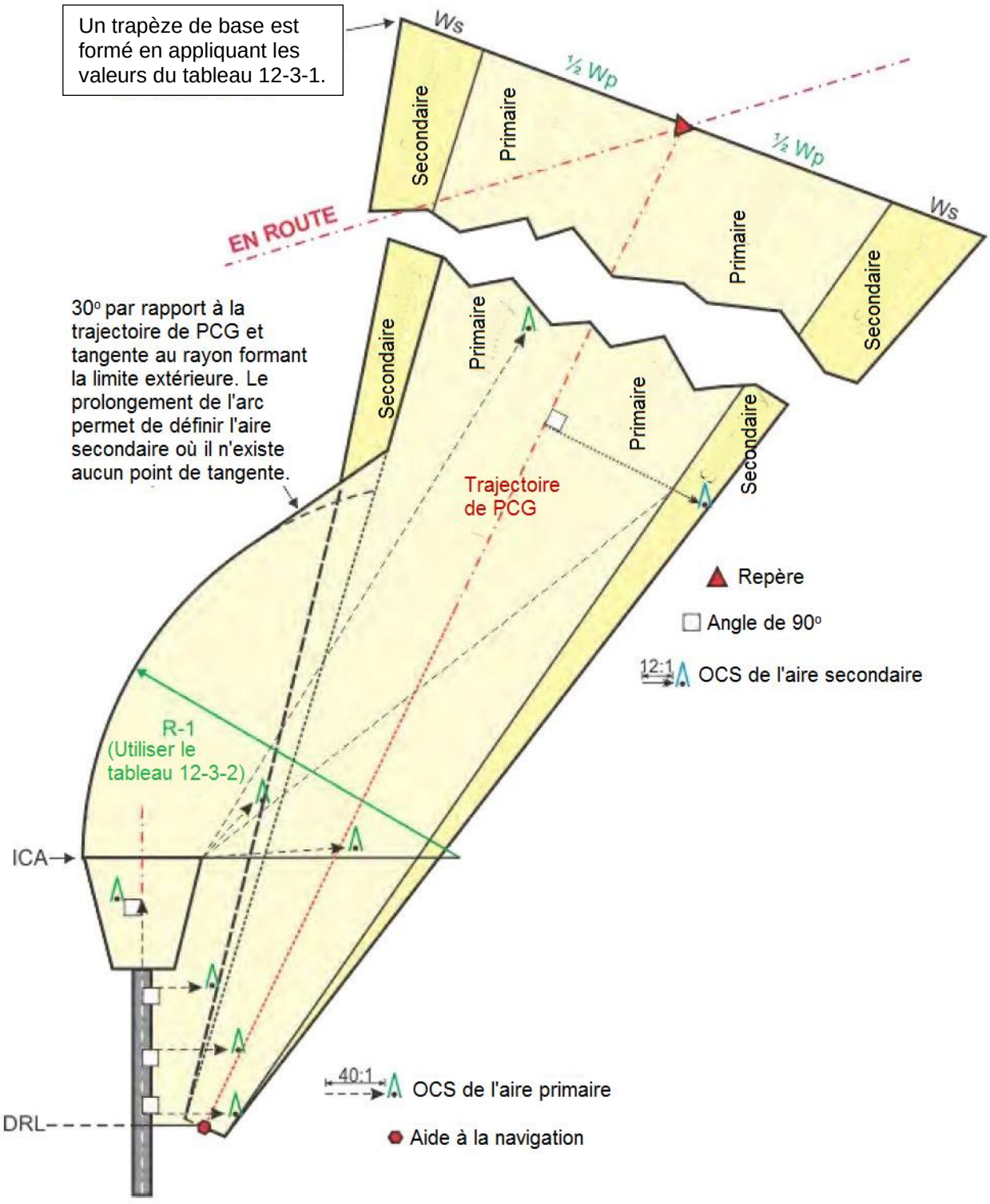
Rayons de la limite extérieure de l'aire primaire (R1)				
Vitesse de l'aéronef (KIAS)	90	120	150	175
Rayons de virage :				
Moins de 10 000 pieds MSL	0,9	1,4	1,9	2,4
10 000 pieds MSL et plus	1,4	2,0	2,7	3,3
Vitesse de l'aéronef	180	210	240	250
Rayons de virage :				
Moins de 10 000 pieds MSL	2,5	3,2	3,9	4,2
10 000 pieds MSL et plus	3,4	4,3	5,2	5,5
Vitesse de l'aéronef	270	300	310	350
Rayons de virage :				
Moins de 10 000 pieds MSL	4,7	5,6	6,0	7,3
10 000 pieds MSL et plus	6,2	7,3	7,7	9,3

Remarque : Les vitesses tiennent compte de vents omnidirectionnels de 60 nœuds en deçà de 10 000 pieds MSL; de vents omnidirectionnels de 90 nœuds à 10 000 pieds et plus; d'un angle d'inclinaison de 23 degrés.

12.3.5. Virage selon le PCG.

Prolonger les limites de l'ICA au besoin de manière à croiser les limites selon le PCG fourni. Lorsque la limite extérieure de l'ICA ne croise pas la limite du PCG, construire un rayon de limite extérieure à partir de la limite extérieure de l'ICA de manière à croiser la limite du PCG. Pour ce qui est de la longueur du rayon, utiliser le tableau 12-3-2 ou la largeur de l'extrémité de l'ICA, selon la plus élevée de ces deux valeurs (voir la figure 13-3-7). Préciser une trajectoire non alignée sur l'axe de piste de manière à croiser la trajectoire de PCG. Le virage n'est assujetti à aucune restriction.

Figure 12-3-7. Jonction de l'ICA et de l'aide de PCG



SECTION 4. MONTÉE À VUE AU-DESSUS DE L'AÉROPORT (VCOA)

12.4. Montée à vue au-dessus de l'aéroport (VCOA)

12.4.1. Généralités

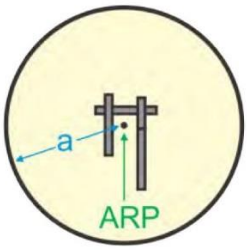
Une VCOA est effectuée lorsque la performance d'un aéronef ne lui permet pas de monter selon la pente de montée spécifiée; elle permet alors aux pilotes d'effectuer un décollage à vue avec une autorisation IFR. Au moment du décollage, le pilote effectue les manoeuvres à vue pour éviter les obstacles jusqu'à atteindre l'altitude prescrite au-dessus de l'aérodrome. Dès lors, le pilote peut de nouveau utiliser ses instruments de bord pour continuer la montée en suivant la pente de montée minimale standard. La VCOA n'est pas autorisée dans le cadre de départs depuis un héliport.

Remarque : Il se peut qu'une VCOA soit jugée irréalisable ou qu'elle porte atteinte au fonctionnement général de certains aérodromes achalandés. Si tel est le cas, et si l'aérodrome est doté d'une tour de contrôle en service 24 h sur 24 h dans les espaces aériens réglementés de classe B, C et D, l'aérodrome peut être exempté de l'exigence relative à la construction d'une VCOA. Une note à cet effet doit être ajoutée aux documents de conception.

12.4.2. Aire de base.

a. Construire une aire de montée à vue (VCA) circulaire au-dessus de l'aérodrome dont le centre est le point de référence d'aérodrome (ARP) (voir figure 12-4-1). Le rayon de cette zone circulaire est défini en calculant la somme de R1 (tableau 12-4-1) et de la distance entre l'ARP et l'extrémité de piste la plus éloignée.

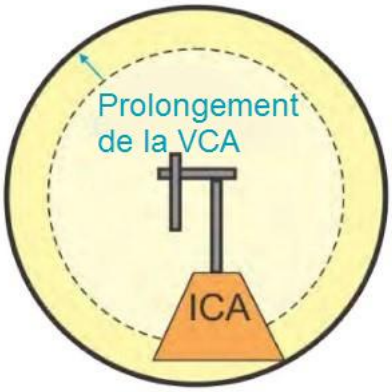
Figure 12-4-1. VCA



a = R1 (tableau 12-4-1) plus la distance entre l'ARP et la DER la plus éloignée

b. La valeur de R1 est déterminée en appliquant 250 KIAS comme vitesse standard et l'altitude MSL adéquate. Si la procédure le prescrit, utiliser d'autres vitesses indiquées au tableau 12-4-1 et le rayon approprié pour la vitesse choisie. L'altitude doit être égale ou supérieure à l'altitude d'aérodrome. La VCA doit inclure l'aire de l'ICA à partir des pistes de départ. Au besoin, prolonger le rayon de VCA de manière à y inclure l'ICA (voir figure 12-4-2).

Figure 12-4-2. Prolongement de la VCA



L'intégralité de l'ICA doit être comprise dans la VCA

Tableau 12-4-1. Valeurs du rayon (R1)

Altitudes MSL (à atteindre)	Jusqu'à 2 000 pieds	2 001 à 5 000 pieds	5 001 à 10 000 pieds	10 001 pieds et plus
Vitesse (KIAS)	(NM)	(NM)	(NM)	(NM)
90	2,0	2,0	2,0	2,0
120	2,0	2,0	2,0	2,0
180	2,0	2,0	2,5	3,4
210	2,1	2,5	3,2	4,3
250	2,8	3,4	4,2	5,5
310	4,2	4,9	6,0	7,7
350	5,2	6,0	7,3	9,3

Remarque : Les vitesses indiquées au tableau 12-4-1 tiennent compte de vents arrière de 30 noeuds à une altitude de jusqu'à 2 000 pieds MSL, de 45 noeuds à une altitude de jusqu'à 5 000 pieds MSL, de 60 noeuds à une altitude de 10 000 pieds MSL; ainsi que d'un angle d'inclinaison de 23 degrés.

12.4.3. Paramètres de la VCOA

a. VCOA diversifiée.

(1) Repérer l'obstacle le plus élevé dans l'aire de montée à vue (VCA). La hauteur de cet obstacle est la hauteur préliminaire de la surface de la VCA.

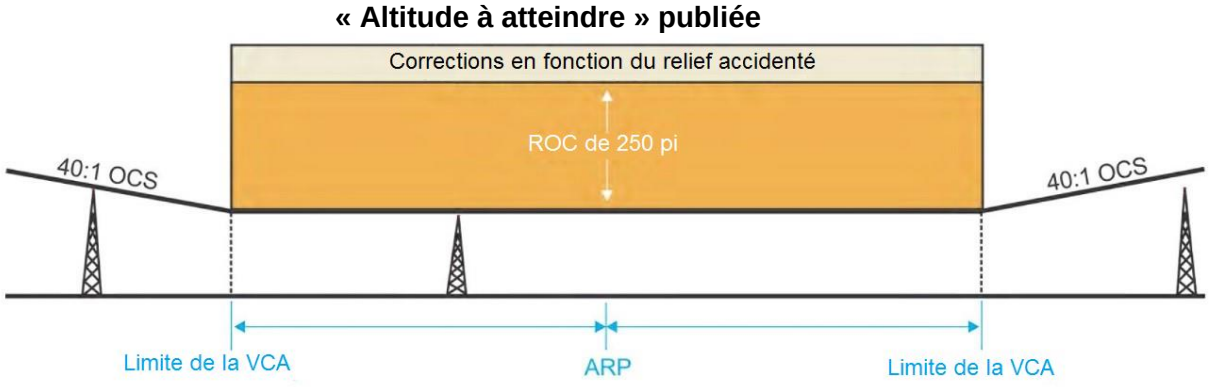
(2) Établir une surface de franchissement d'obstacles (OCS) inclinée à 40:1 à partir de la limite de la VCA en utilisant la hauteur de la surface de la VCA comme hauteur de départ. La surface inclinée à 40:1 doit être établie à une distance minimale de 19 NM et peut aller jusqu'à une distance de 40 NM si l'une ou l'autre des parties de cette zone comporte un relief montagneux désigné.

(3) S'il y a intrusion dans l'OCS de 40:1, augmenter la hauteur de la surface de la VCA en fonction de l'obstacle le plus élevé.

(4) Ajouter une marge de franchissement d'obstacle requise (ROC) de 250 pieds à la hauteur finale de la surface de la VCA. Des corrections devront être apportées en fonction du relief accidenté se trouvant dans la VCA, comme il est indiqué au paragraphe 3.2.2. Exprimer l'altitude qui en résulte par incrément de 100 pieds et arrondir à la hausse, si nécessaire. Cette altitude est alors publiée comme « altitude à atteindre » dans la procédure de VCOA (voir figure 12-4-3).

Remarque : Un arrondissement à la hausse n'est pas nécessaire si la somme de la hauteur de l'obstacle, de la ROC et de la correction requise est un multiple de 100 (p. ex. 500 pieds). Un arrondissement est nécessaire pour toute autre valeur (p. ex., arrondir 501 pieds à 600 pieds).

Figure 12-4-3. Paramètres de la VCOA diversifiée



Exemple :

L'obstacle le plus élevé dans la VCA :	151 pi
Corrections en fonction du relief accidenté :	70 pi
ROC :	250 pi
Altitude à atteindre :	471 pi (arrondi à 500 pi)

b. Routes de départ. Lorsqu'une VCOA diversifiée est irréalisable, construire une route de départ de VCOA avec guidage par NDB, VOR ou TACAN.

(1) Construire la VCA en appliquant les paramètres du paragraphe 12-4-2.

(2) Déterminer la hauteur de surface préliminaire en appliquant les paramètres du paragraphe 12-4-3a(1).

(3) L'aire débute au-dessus du point de référence d'aérodrome (ARP) ou de l'aide à la navigation sur l'aéroport. Dans la VCA, situer le point de départ de la route. Construire la route en appliquant les critères du système de navigation souhaité, tel qu'il est défini à la section 3.

(4) La montée de la surface inclinée à 40:1 débute sur une ligne perpendiculaire à la trajectoire et tangente à la limite de la VCA (voir figure 12-4-4). S'il y a intrusion dans l'OCS inclinée à 40:1, augmenter la hauteur de la surface de la VCA en fonction de l'obstacle le plus élevé.

(5) Déterminer l'altitude à atteindre en appliquant les paramètres du paragraphe 12-4-3a(4).

c. Départ selon la navigation à l'estime (DR) :

(1) Construire la VCA en appliquant les paramètres du paragraphe 12-4-2.

(2) Déterminer la hauteur de surface préliminaire en appliquant les paramètres du paragraphe 12-4-3a(1).

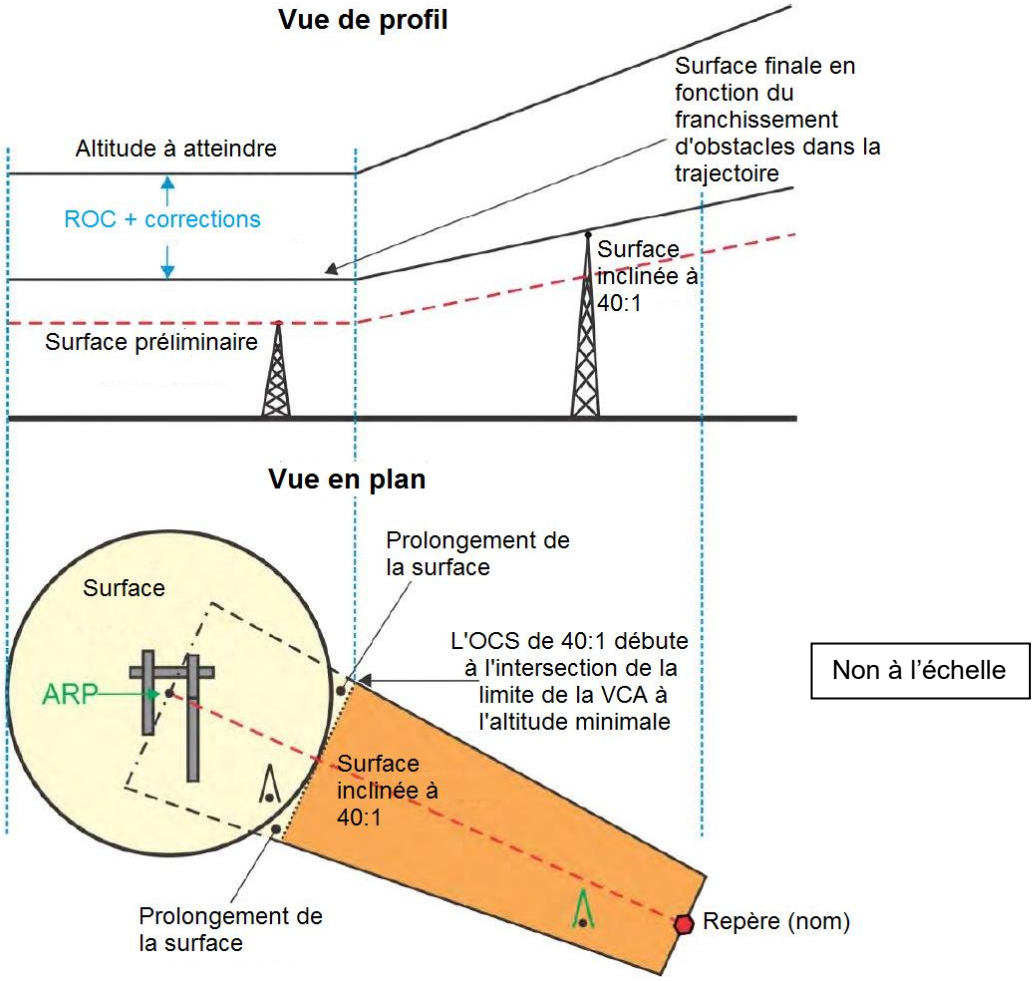
(3) Dans les cas de navigation à l'estime, la largeur de l'aire est identique à celle de la VCA au niveau du point de départ. La DR débute au-dessus du point de référence de l'aéroport (ARP). L'évasement débute là où une ligne perpendiculaire à la trajectoire de DR et traversant l'ARP croise la limite de la VCA. L'évasement est de 15º de part et d'autre dans la direction de la trajectoire de DR jusqu'à ce qu'un guidage de trajectoire positif soit capté (trajectoire) (voir figure 12-4-5). Le segment de DR doit avoir une longueur maximale de 10 NM à partir de la VCA.

La montée de la surface inclinée à 40:1 débute sur une ligne perpendiculaire à la trajectoire et tangente à la limite de la VCA (voir figure 12-4-5). S'il y a intrusion dans l'OCS inclinée à 40:1, augmenter la hauteur de la surface de la VCA en fonction de l'obstacle le plus élevé.

(4) Déterminer l'altitude à atteindre en appliquant les paramètres du paragraphe 12-4-3a(4).

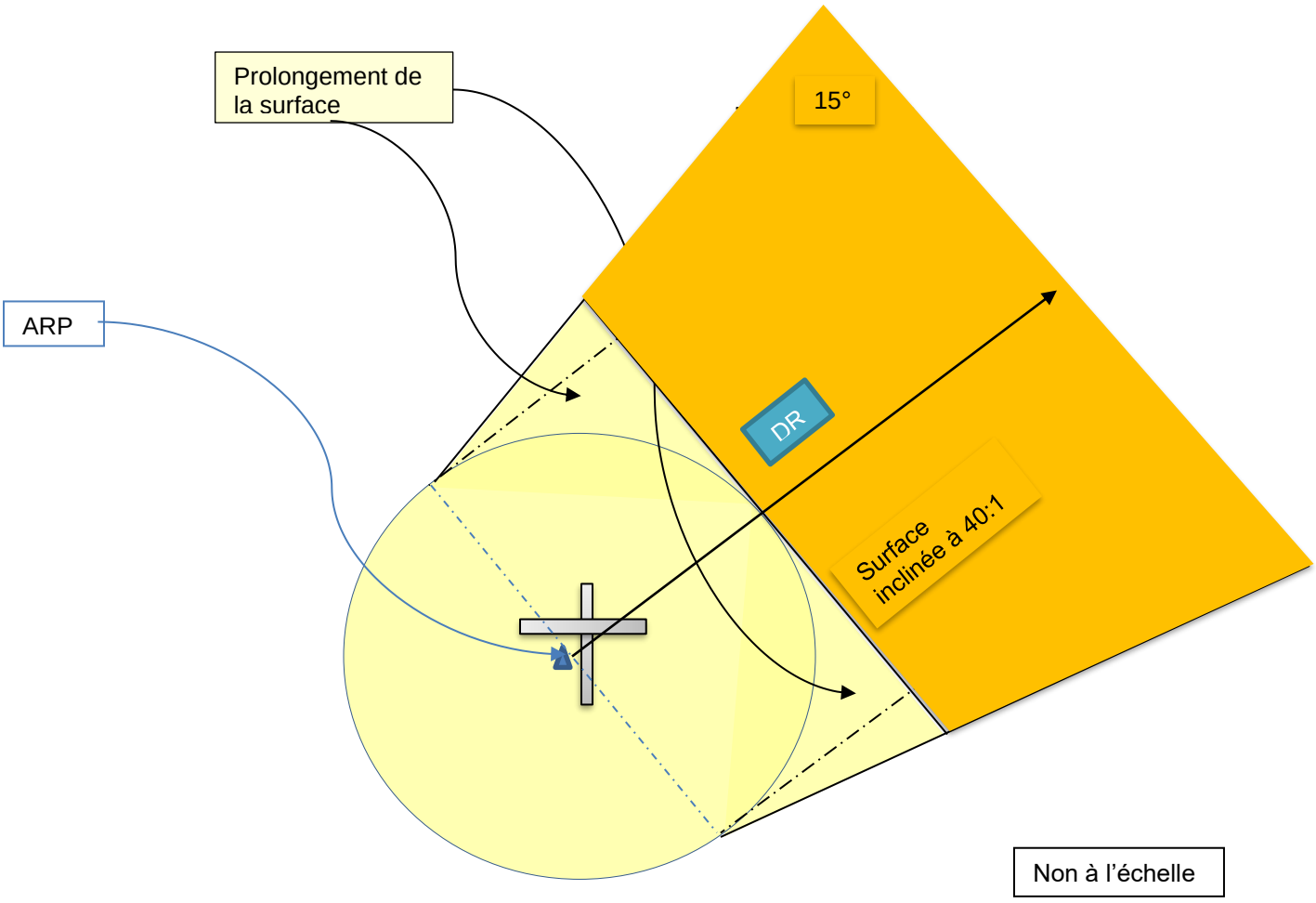
(5) Un départ DR avec VCOA dans le secteur peut être conçu s'il existe des restrictions de circulation ou opérationnelles (routes, limites d'espace aérien, espace aérien à utilisation spéciale, obstacles, etc.). Les critères susmentionnés (12.4.3c(1) à (5)) s'appliquent à la conception d'un cap extrême à droite ou à gauche du secteur, et la montée de surface de 40:1 débute à la limite de la VCA entre les deux caps extrêmes autorisés dans le secteur.

Figure 12-4-4. Route de sortie de la VCA



12.4.4. Réservé.

Figure 12-4-5: Départ DR avec VCOA



12.4.5. Indications publiées

La procédure doit inclure des instructions de montée à vue pour croiser un lieu ou un repère à une altitude égale ou supérieure à l'altitude à atteindre qui a été déterminée lors de d'élaboration de la procédure.

a. Pour ce qui est des exigences de montée à vue, la visibilité minimale pour le décollage (SPEC VIS) doit être indiquée dans la procédure.

b. Pour ce qui est des départs diversifiés avec VCOA, inclure le terme « avant de poursuivre la route (BPOC) » après la montée en altitude.

Exemple : « Monter dans des conditions à vue pour traverser l'aéroport Castle à une altitude égale ou supérieure à 2 200 BPOC »

c. Pour ce qui est d'un départ avec VCOA, préciser l'altitude à atteindre en montée à vue, puis le cap initial ou la route suivie.

Exemples :

(1) « Monter dans des conditions à vue pour traverser l'aéroport à une altitude égale ou supérieure à 4 200, et poursuivre la montée en suivant la trajectoire à 125º vers ABC VOR BPOC »

(2) « Monter dans des conditions à vue pour traverser l'aéronef à une altitude égale ou supérieure à 5 000, puis se diriger vers LEX R-281 en direction de LEX ».

d. Pour ce qui est d'un départ DR avec VCOA, préciser l'altitude à atteindre, puis le cap initial suivi de la route.

Exemple : « Monter dans des conditions à vue pour traverser l'aéroport à une altitude égale ou supérieure à 5 900, et poursuivre la montée en suivant le cap de 312º à MEA BPOC ».

e. Pour ce qui est d'un départ DR dans un secteur VCOA, indiquer l'altitude à atteindre en montée à vue suivie des caps dans le sens horaire (CW) ainsi que de l'altitude BPOC.

Exemple : « Monter dans des conditions à vue pour traverser l'aéroport à une altitude égale ou supérieure à 5 900 pi, et suivre un cap entre 061 CW à 228 à MEA BPOC. »

SECTION 5. ÉVALUATION DE LA ZONE À VECTEURS DIVERS (DVA)

12.5. Évaluation de la zone à vecteurs divers (DVA)

12.5.1. Généralités

La DVA est utilisée par les ATC qui permettent le guidage radar des aéronefs volant sous la MVA, ou sous la MIA pour les installations en route. Une DVA consiste en un espace aérien désigné associé à une piste où l'utilisation des critères de départ applicables sert à identifier et à éviter les obstacles qui traversent l'OCS de départ. L'évitement des obstacles est réalisé par l'application d'une OCS inclinée dans les limites de la DVA. Comme une OCS inclinée est applicable aux segments de montée, une DVA n'est valable que lorsque les aéronefs sont autorisés à monter sans interruption depuis la piste de départ jusqu'à la MVA/MIA (ou à une altitude supérieure). Une DVA n'est plus applicable une fois que l'aéronef a cessé de monter. De plus, elle n'est pas autorisée dans le cadre de départs depuis un héliport.

a. Évaluer une seule DVA à la demande d'un service ATC pour toute piste candidate. Les pistes candidates sont les pistes pour lesquelles une évaluation de départ divers a indiqué la présence d'obstacles qui traversent l'OCS 40:1 et qui nécessitent une pente de montée supérieure à 200 pi/NM à une altitude supérieure à 200 pieds au-dessus de l'altitude de la DER. Ne pas établir de DVA lorsque les obstacles ne traversent pas l'OCS 40:1 de départ, ou lorsque les seules intrusions sont celles qui nécessitent une altitude de fin de pente de montée de 200 pieds ou moins au-dessus de l'altitude de la DER (obstacles bas et rapprochés).

b. Une DVA ne s'applique qu'à l'ATC ou aux ATC qui la demandent. Un maximum de deux ATC peuvent utiliser une DVA. Lorsque deux installations ATC sont autorisées à utiliser une DVA, il faut s'assurer que l'OEA et toutes les restrictions (p. ex., la répartition des caps, la zone, les pentes de montée, etc.) sont identiques.

c. Aucun obstacle (sauf les obstacles bas et rapprochés) ne peut traverser l'OCS de la DVA, sauf s'il est isolé conformément au paragraphe 12.5.3.a (voir le paragraphe 12.5.4). **MDN seulement :** Les installations radar du MDN peuvent exiger l'établissement d'une DVA même en l'absence de toute intrusion d'OCS 40:1.

12.5.2. Évaluation initiale du départ

Évaluer la piste à partir de laquelle l'ATC souhaite guider les aéronefs au départ en dessous de la MVA/MIA, selon le paragraphe 12.2.1, pour déterminer l'emplacement des intrusions dans l'OCS 40:1 qui ne sont pas considérées comme des obstacles bas et rapprochés. La longueur de l'ICA est basée sur une montée à 400 pieds au-dessus de la DER, arrondie au pied près. Sur demande, fournir à l'installation ATC requérante une représentation graphique des intrusions de départ afin d'aider les gestionnaires de l'installation à visualiser l'environnement des obstacles au départ.

12.5.3. Sélection d’une méthode DVA

Établir une DVA qui :

(a) isole les obstacles qui font intrusion;
(b) utilise une répartition de caps autorisés pour définir un secteur;
(c) monte à une MVA/MIA initiale à l’intérieur d’une répartition de caps,
(d) définit une zone qui évite les obstacles pénétrants; ou
(e) utilise une combinaison de ces méthodes.

a. Isoler les obstacles qui font intrusion. Cette méthode convient généralement pour isoler des obstacles uniques ou un groupe d’obstacles à proximité les uns des autres. Les limites entourant les obstacles qui pénètrent l’OCS d’une piste de départ sont établies et définissent une zone où les vecteurs sous la MVA/MIA sont interdits. Les vecteurs sous la MVA qui évitent les zones d’isolation sont autorisés dans la zone d’évaluation des départs divers (25/46 NM du DRP le cas échéant), moins 5 NM pour tenir compte des exigences de séparation radar dans le pire des cas.

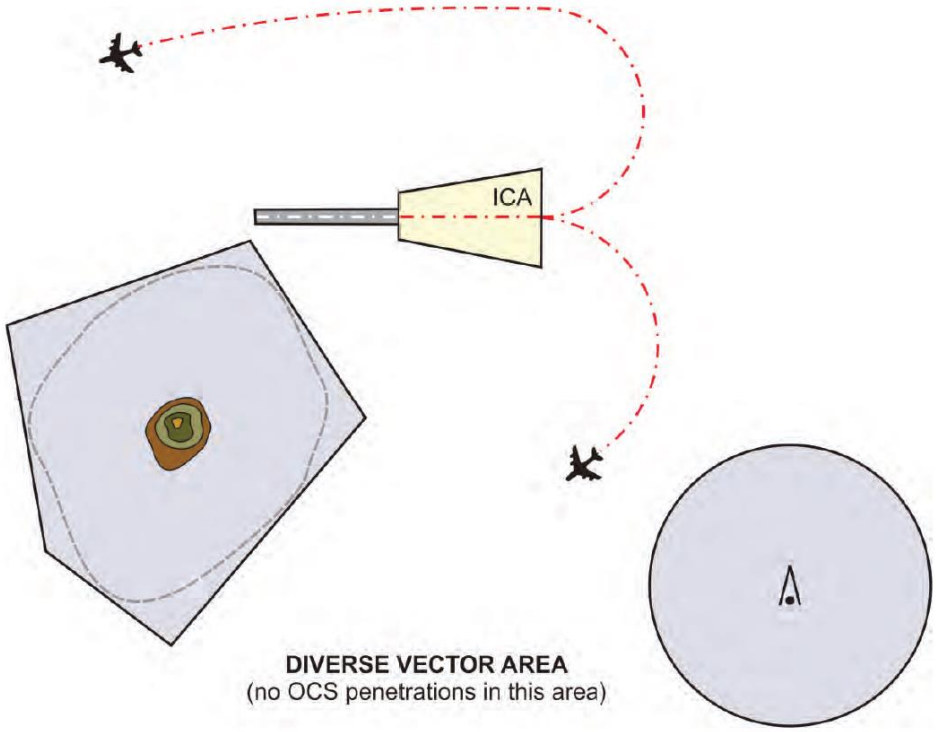
(1) Construire des limites de zone d’isolation autour de tous les obstacles pénétrants en utilisant la procédure de construction du secteur MVA indiquée dans le volume 1, chapitre 10, sauf qu’une DVA pour un ARTCC doit utiliser une limite d’isolation qui fournit 5 NM de séparation avec un obstacle. Tenir compte de la facilité de construire et de documenter les limites de la zone d’isolation lors de la détermination de la forme d’une zone d’isolation qui entoure de multiples obstacles ou points de terrain (caractéristiques de la zone). Par exemple, pour simplifier la construction, la documentation et la cartographie vidéo radar d’une zone d’isolation, il peut s’avérer préférable de construire la zone en utilisant seulement un cercle ou une série minimale de points et de lignes. La figure 12-5-1 illustre un exemple avez deux zones d’isolation : l’une est un cercle autour d’un seul obstacle et l’autre est définie par des points et des lignes pour définir la zone interdite autour d’un contour de terrain de forme irrégulière.

(2) Les zones d'isolation ne doivent pas recouvrir une partie de la piste de départ entre le DRP et le DER, ni une partie de l'ICA associée à la piste de départ.

(3) Les zones d'isolation doivent être situées de manière à laisser suffisamment d'espace pour guider les avions au départ, ce qui permettrait à l'ATC d'envoyer des vecteurs si nécessaire pour éviter ces zones. Cette détermination doit être faite en collaboration avec l'installation ATC.

DIVERSE VECTOR AREA	ZONE À VECTEURS DIVERS
(no OCS penetrations in this area)	(aucune intrusion dans l’OCS dans cette zone)

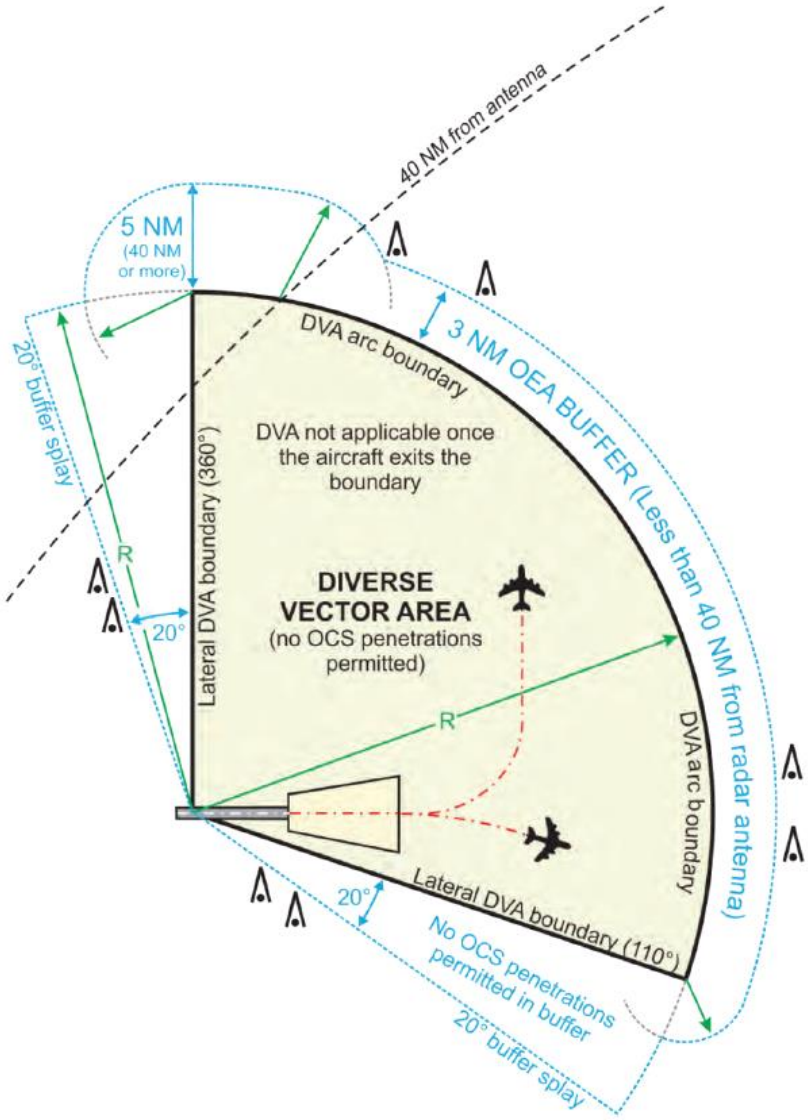
Figure 12-5-1. Zones d’isolation



DIVERSE VECTOR AREA	ZONE À VECTEURS DIVERS
(no OCS penetrations in this area)	(aucune intrusion dans l’OCS dans cette zone)

b. Définir une répartition de caps autorisés. Une installation ATC peut souhaiter l’établissement d’un secteur DVA qui comprend une répartition de caps autorisés à partir de la piste de départ. Par exemple, la DVA peut permettre l’attribution des caps sur 360 degrés en sens horaire jusqu’à 110 à l’intérieur de la zone d’évaluation DVA. L’attribution de vecteurs radar qui dépassent la répartition de caps autorisés n’est pas permise avant que l’aéronef n’atteigne la MVA/MIA (voir la figure 12-5-2).

Figure 12-5-2. Secteur de répartition des caps



5 NM (40 NM or more)	5 NM (40 NM ou plus)
40 NM from antenna	40 NM de l’antenne
3 NM OEA BUFFER (less than 40 NM from radar antenna)	TAMPON DE L’OEA DE 3 NM (moins de 40 NM de l’antenne radar)
DVA arc boundary	Limite de l’arc de la DVA
DVA not applicable once the aircraft exits the boundary	La DVA n’est pas applicable lorsque l’aéronef sort des limites
Lateral DVA boundary (360°)	Limite latérale de la DVA (360°)
DIVERSE VECTOR AREA	ZONE À VECTEURS DIVERS

(no OCS penetrations permitted)	(aucune intrusion dans l'OCS autorisée)
DVA arc boundary	Limite de l'arc DVA
Lateral DVA boundary (110°)	Limite latérale de la DVA (110°)
No OCS penetrations permitted in buffer	Aucune intrusion dans l'OCS permise dans la zone tampon
20° buffer splay	Évasement de 20°

(1) Construire les limites des secteurs latéraux du DRP qui correspondent aux caps désirés en utilisant les critères des secteurs de départ des paragraphes 12.2.2 et 12.2.3, sauf que les limites du secteur doivent diverger d'un minimum de 30 degrés.

(2) Relier chaque limite latérale à un arc centré sur le DRP en utilisant un rayon « R » qui est équivalent à la distance désirée pour la DVA.

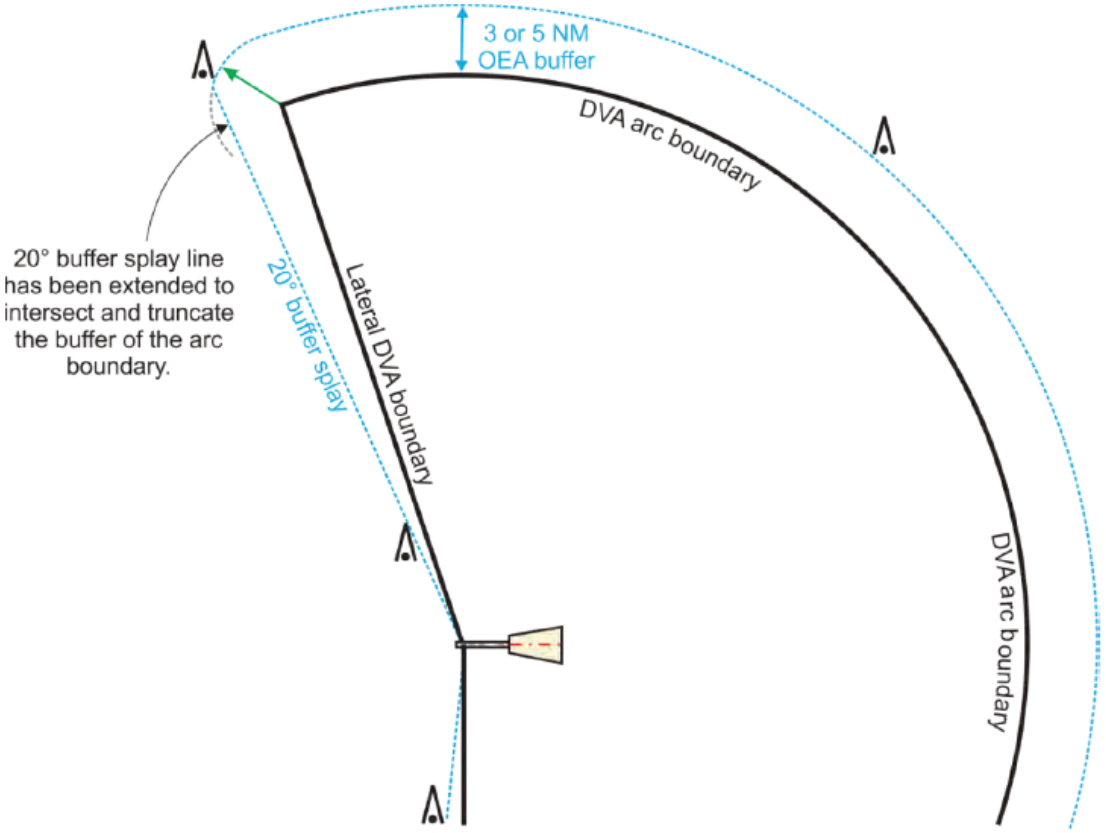
(3) Un tampon d'OEA s'étend vers l'extérieur à partir des limites de la DVA. Le tampon de la limite de l'arc de la DVA doit répondre aux exigences de distance du volume 1, alinéa 10.3.2.a du chapitre 10, sauf qu'un tampon de 5 NM s'applique toujours à une DVA qui sera utilisée par un ARTCC. Les tampons latéraux commencent au DRP et s'évasent vers l'extérieur des limites latérales sur 20 degrés.

(4) Relier les lignes d'évasement de 20 degrés avec le tampon de la limite de l'arc, comme suit :

(a) Lorsque la ligne d'évasement de 20 degrés est à l'extérieur du tampon de la limite de l'arc, joindre les deux tampons par un arc centré sur le DRP en utilisant un rayon « R » (voir la figure 12-5-2).

(b) Lorsque la ligne d'évasement de 20 degrés est à l'intérieur du tampon de la limite de l'arc, prolonger la ligne d'évasement jusqu'à ce qu'elle croise et tronque le tampon de l'arc (voir la figure 12-5-3).

Figure 12-5-3. Troncation du tampon limite latéral



3 or 5 NM OEA buffer	Tampon de l'OEA de 3 ou 5 NM
DVA arc boundary	Limite de l'arc de la DVA
Lateral DVA boundary	Limite latérale de la DVA
20° buffer splay	Évasement de 20°
20° buffer splay line has been extended to …	La ligne d'évasement de 20° a été prolongée pour croiser et tronquer le zone de la limite de l'arc.

(5) Les limites de la DVA doivent fournir une aire de manœuvre suffisante pour permettre à l'ATC de guider un aéronef pour qu'il reste à l'intérieur de la DVA jusqu'à ce qu'il puisse monter à la MVA/MIA. La détermination d'une aire de manœuvre suffisante doit être faite en collaboration avec l'installation ATC.

c. Monter jusqu'à une MVA/MIA initiale. L'ATC peut demander une DVA en fonction d'une répartition de caps jusqu'à une MVA/MIA initiale. Par exemple, l'ATC peut demander une DVA sous la forme « 009 CW 190 to 3500 ft ». Pour une DVA de ce type, il est nécessaire d'obtenir et de consulter la carte MVA/MIA approuvée en vigueur, qui indique les limites des secteurs et les altitudes minimales (voir les figures 12-5-4 à 12-5-8).

Remarque : L'expression « MVA/MIA initiale » est définie comme étant l'altitude à laquelle la DVA se termine et la MVA/MIA est utilisée pour fournir un service de vecteur radar. Elle sera identifiée par l'installation ATC qui en fait la demande.

(1) Déterminer les rayons de la limite de recherche 40:1 préliminaire (en pieds), RA et RB :

(a) R_A =(MVA/MIA initiale - altitude de la DER - 951 - 304) $\times$ 40

(b) R_B =(MVA/MIA initiale - altitude de l'aéroport - 951 - 400) $\times$ 40

Remarque : 951 représente la plus faible valeur possible de la ROC (après arrondissement) à l'intérieur d'un secteur de MVA.

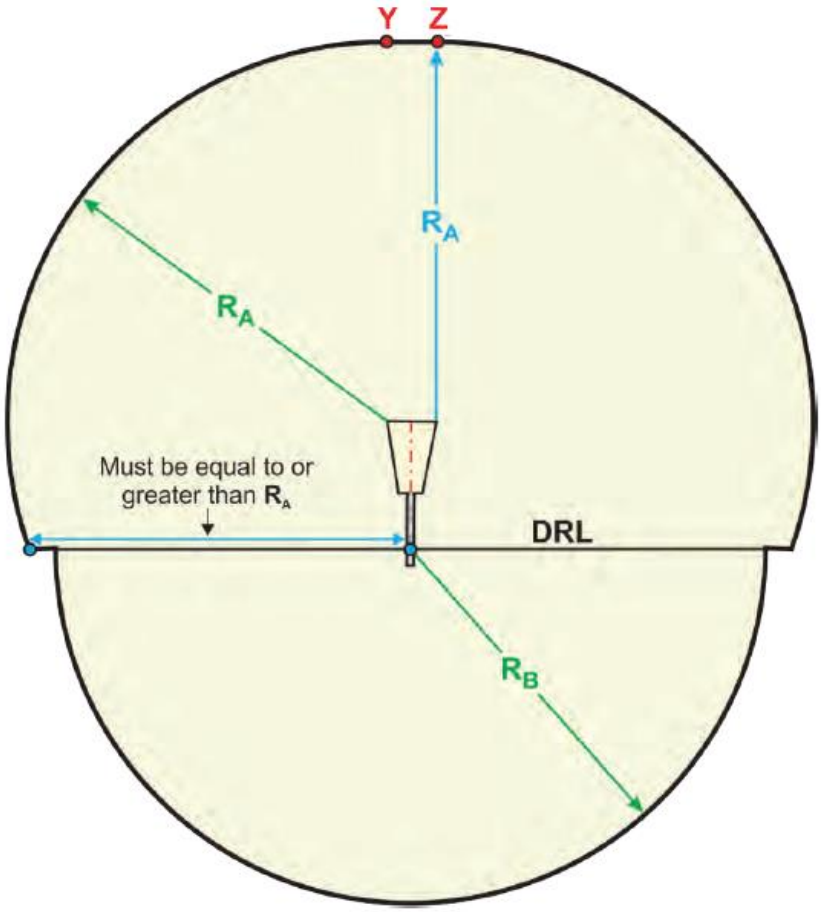
Exemple de calcul dans lequel la MVA est égale à 3 500 et le DER égal à 618 :

R_A =(3 500 - 618 - 951 - 304) $\times$ 40
= 1 627 X 40
= 65 080

(2) Construire une zone de recherche préliminaire sur le côté divers A de la ligne de référence de départ (DRL). Établir le point Y et le point Z à la distance RA de chaque coin de l'ICAE dans la direction de départ le long d'une ligne qui est parallèle à l'axe de la piste. Faire pivoter un arc de rayon RA centré sur chaque coin de l'ICAE à partir des points Y et Z en s'éloignant de l'axe de la piste jusqu'à ce qu'il croise la DRL. Si la distance entre le DRP et l'intersection de l'arc et de la DRL est inférieure à RA, alors la zone de recherche préliminaire doit être étendue. Étendre la zone en établissant les points W et X le long de la DRL à une distance égale à RA et relier tangentiellement chaque arc à chaque point respectif (voir la figure 12-5-5). Terminer la zone de recherche en traçant une ligne qui relie le point Y au point Z (voir les figures 12-5-4 et 12-5-5).

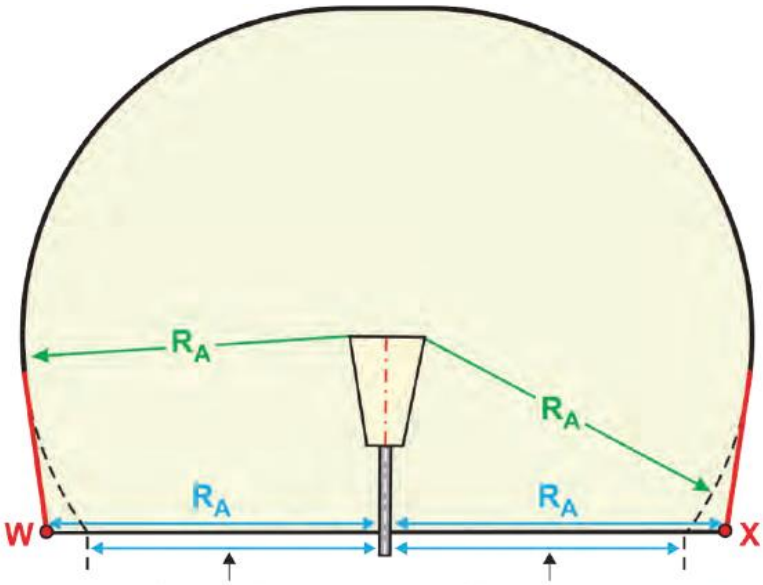
(3) Construire une zone de recherche préliminaire du côté B divers de la DRL en utilisant le rayon RB. Tracer un arc de 180 degrés centré sur le DRP en commençant par la DRL pour englober l'extrémité de départ de la piste (voir la figure 12-5-4).

Figure 12-5-4. Limite de la zone de recherche préliminaire



DRL	DRL
Must be equal to or greater than R_A	Doit être égal ou supérieur à R_A

Figure 12-5-5. Construction avec les points W et X



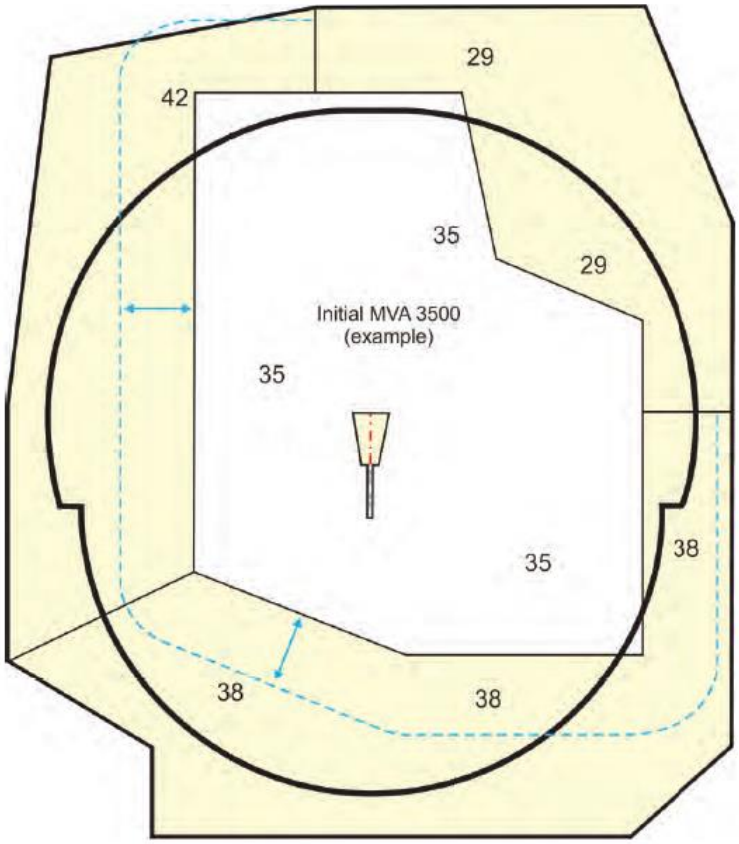
When distance from DRP to intersection of DRL and arc is less than $\mathbf{R_A}$, then points W and X must be established along the DRL at a distance equal to $\mathbf{R_A}$. Connect each point tangentially to each respective arc.

When distance from DRP to intersection of DRL …	Lorsque la distance entre le DRP jusqu'au croisement de la DRL et de l'arc est inférieure à R_A, les points W et X doivent alors être établis le long de la DRL à une distance égale à R_A. Relier chaque point tangentiellement à chaque arc respectif.

(4) Identifier toutes les intrusions dans l'OCS 40:1 (autres que les intrusions basses ou rapprochées) situées à l'intérieur des limites de la zone de recherche préliminaire, ou à 3/5 NM (distance tampon appropriée pour la MVA selon le chapitre 10, ou 5 NM pour une MIA) au-delà de la limite du secteur MVA/MIA immédiatement supérieure, selon la première des deux occurrences (voir les figures 12-5-6 et 12-5-7).

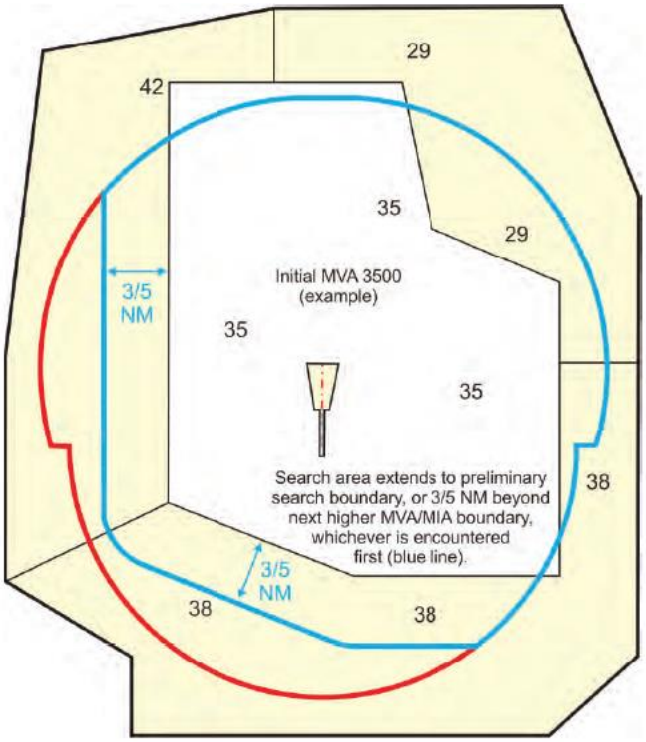
(5) Établir des limites latérales et des zones tampons associées qui évitent les intrusions dans l'OCS 40:1 en utilisant les critères des secteurs de départ du paragraphe 12.2.2. La répartition maximale des caps permis (p. ex., 310 CW à 050) correspond aux limites latérales. Tous les caps sont disponibles lorsque aucune intrusion dans l'OCS 40:1 ne se trouve à l'intérieur des limites de la zone de recherche. L'OEA finale comprend les zones situées à l'intérieur des limites de la zone de recherche entre les lignes d'évasement de 20 degrés (voir la figure 12-5-8).

Figure 12-5-6. Tableau de la MVA avec les zones tampons applicables



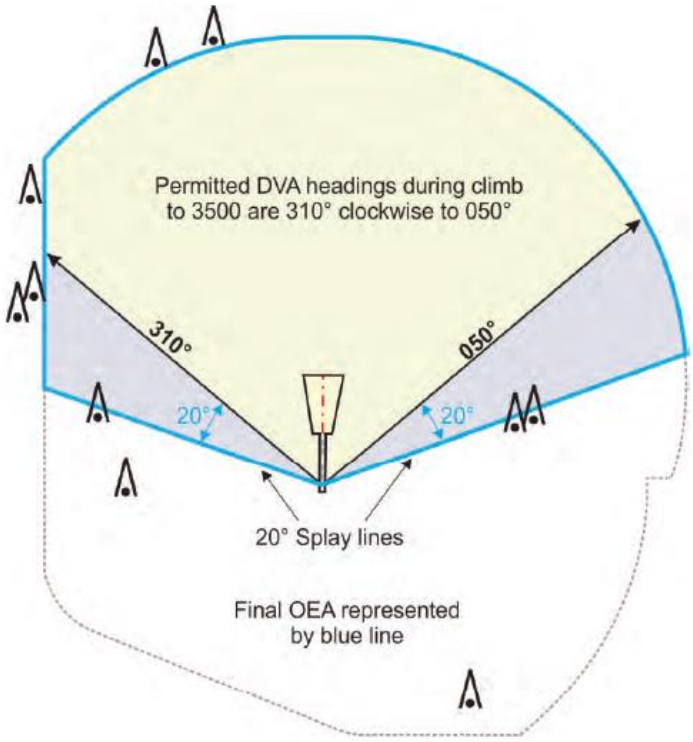
Initial MVA 3500 (example)	MVA initiale de 3 500 (exemple)

Figure 12-5-7. Zone de recherche d’obstacle



Initial MVA 3500 (example)	MVA initiale de 3 500 (exemple)
Search area extends to preliminary …	La zone de recherche s’étend jusqu’à la limite de recherche préliminaire, ou 3/5 NM au-delà de la limite MVA/MIA immédiatement supérieure, selon la première des deux occurrences (ligne bleue).

Figure 12-5-8. Caps permis dans la DVA en fonction des obstacles



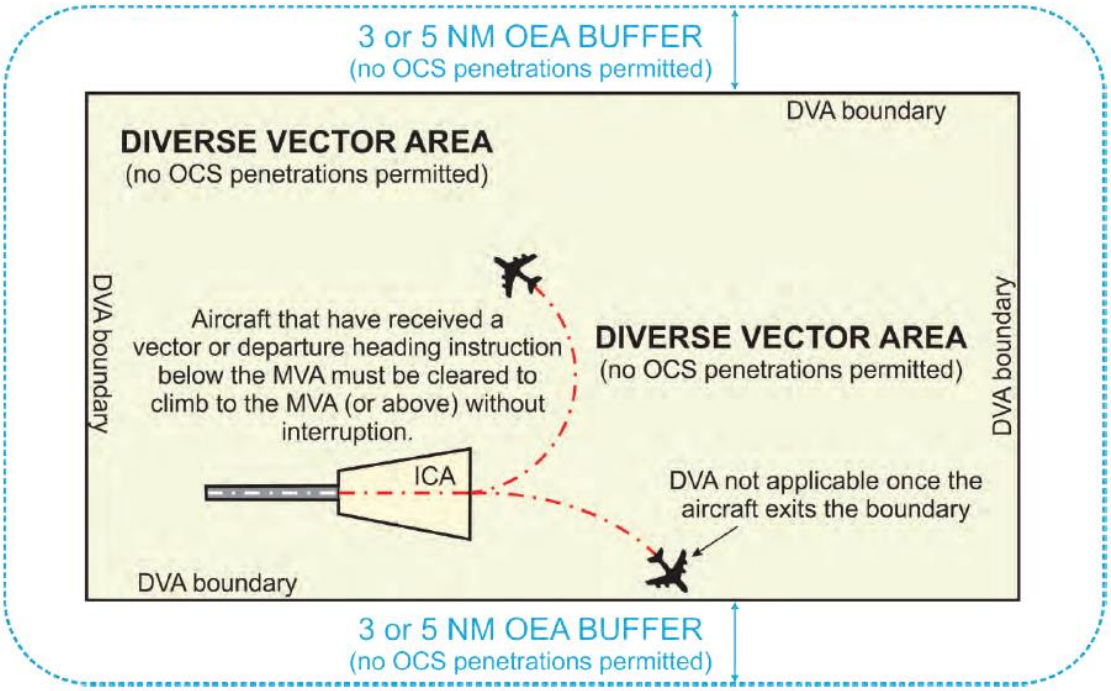
Permitted DVA headings during climb to 3500 …	Les caps permis dans la DVA pendant la montée jusqu'à 3 500 sont 310° en sens inverse jusqu'à 050°.
20° Splay lines	Lignes d'évasement de 20°
Final OEA represented by blue line	L'OEA finale est représentée par la ligne en bleu.

d. Définir une zone. On peut définir une zone qui exclut tous les obstacles (les obstacles bas et rapprochés sont autorisés) qui pénètrent dans l'OCS de départ (voir la figure 12-5-9).

(1) Construire la limite de la zone et un tampon de l'OEA en utilisant la construction du secteur MVA décrite à la section 11-3. La zone définie peut prendre toute forme. Cependant, on doit la déterminer de concert avec l'installation ATC afin de s'assurer qu'elle répond à ses besoins opérationnels et qu'elle offre une zone de manœuvre suffisante pour que l'ATC puisse guider un aéronef pour qu'il demeure dans la DVA jusqu'à ce qu'il puisse monter à la MVA/MIA.

(2) La limite de la zone doit englober toute la largeur de la piste de départ, depuis le DRP jusqu'à la DER, ainsi que toute l'ICA associée à la piste de départ.

Figure 12-5-9. Zone définie



3 or 5 NM OEA BUFFER (no OCS penetrations permitted)	Tampon de l'OEA de 3 ou 5 NM (aucune intrusion dans l'OCS permise)
DIVERSE VECTOR AREA (no OCS penetrations permitted)	ZONE À VECTEURS DIVERS (aucune intrusion dans l'OCS permise)
DVA boundary	Limite de la DVA
Aircraft that have received a vector or …	Un aéronef qui a reçu un vecteur ou une instruction de cap de départ sous la MVA doit recevoir l'autorisation de monter à la MVA (ou au-dessus) sans interruption.
ICA	ICA
DVA not applicable once the aircraft exits …	La DVA n'est plus applicable lorsque l'aéronef sort des limites.

12.5.4. Pentes de montée

Une DVA qui ne nécessite pas une pente de montée supérieure à 200 pi/NM est préférable. Toutefois, les exigences opérationnelles peuvent nécessiter une pente de montée plus élevée. Lorsqu'un obstacle traverse l'OCS 40:1 à l'intérieur de l'OEA de la DVA, établir une pente de montée et une altitude de fin de pente de montée conformément au paragraphe 12.1.4.

Remarque : Ne pas établir de pentes de montée pour les obstacles bas et rapprochés ou pour les obstacles qui ont été isolés conformément au paragraphe 12.5.3.a.

CHAPITRE 13. APPROCHE DE PRÉCISION ET AIDE DIRECTIONNELLE DE TYPE ALIGNEMENT DE PISTE AVEC RADIOALIGNEMENT DE DESCENTE

SECTION 13-1. RENSEIGNEMENTS ET CRITÈRES GÉNÉRAUX

13.1. Renseignements généraux

13.1.1. Objectif

Le présent chapitre énonce les critères applicables aux approches aux instruments conventionnelles avec guidage vertical. Ces critères s'appliquent aux approches utilisant le système d'atterrissage aux instruments (ILS), le système d'atterrissage hyperfréquences (MLS), le radar d'approche de précision (PAR) ainsi que les aides directionnelles de type alignement de piste (LDA) avec radioalignement de descente. Voir le volume 2 au sujet des WAAS et LAAS.

13.1.2. Contexte

L'ILS satisfait à la norme d'approche de précision et peut être autorisé pour les minimums d'atterrissage de CAT I, II ou III, tandis qu'une LDA avec radioalignement de descente est seulement acceptée pour les minimums d'approche avec guidage vertical (APV). Les systèmes PAR et MLS répondent à la norme de qualité d'une approche de précision, mais ils sont seulement autorisés pour les minimums d'atterrissage de CAT I.

13.1.3. Altitude minimale de sécurité, segment d'entrée, segment initial et segment intermédiaire

Les critères énoncés dans le volume 2 s'appliquent aux segments d'entrée, initiaux et intermédiaires fondés sur la navigation de surface (RNAV). Dans les autres cas, les critères figurant dans le chapitre 2, volume 1, sections 2 à 4, doivent être utilisés, sauf en ce qui concerne :

a. Altitude minimale de sécurité (MSA). Le sous-alinéa 2.2.2.b(2) peut s'appliquer aux procédures nécessitant l'utilisation d'un GNSS, au lieu du sous-alinéa 2.2.2.b(1).

b. Segment initial

(1). Virage conventionnel. L'altitude à laquelle le virage conventionnel est achevé ne doit pas être inférieure à l'altitude d'interception de la trajectoire de descente ni être à plus de 500 pieds au-dessus de l'altitude du repère d'approche finale de précision (PFAF).

(2). Virage décalé à haute altitude. L'altitude à laquelle le virage décalé à haute altitude est achevé ne doit pas être inférieure à l'altitude du PFAF ni être à plus de 4 000 pieds au-dessus de l'altitude du PFAF.

c. Segment intermédiaire. Le segment intermédiaire commence au repère intermédiaire (IF) et se prolonge jusqu'au PFAF le long de la trajectoire d'approche finale (FAC). Si un virage est nécessaire pour passer de la trajectoire initiale au prolongement de la FAC, la trajectoire initiale doit l'intercepter à l'IF ou à un point avant ce dernier.

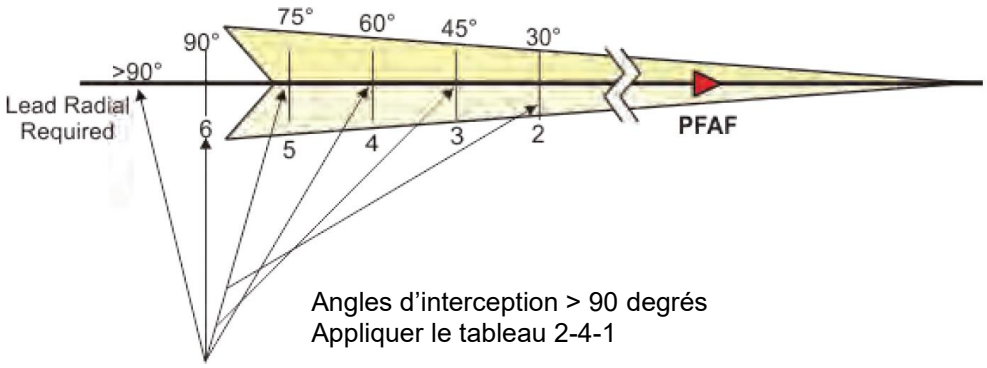
(1). Longueur. La longueur minimale du segment intermédiaire est de 2 NM. La longueur minimale du segment intermédiaire change si un virage est requis à l'IF (voir la figure 13-1-1).

(a) La longueur est déterminée par l'ampleur du changement de cap dans le virage vers le prolongement de la FAC. Utiliser la formule 13-1-1 ou la formule 13-1-2 pour déterminer la longueur minimale. L'angle maximal d'intersection est de 90 degrés, à moins qu'une radiale de guidage soit communiquée, comme le précise l'alinéa 2.3.3.a, et que la longueur du segment intermédiaire soit augmentée, tel qu'il est prescrit dans le tableau 2-4-1.

(b) Lorsque le segment initial est fondé sur un arc et que la source du DME n'est pas située au même endroit que les installations de la FAC, déterminer l'angle d'interception entre le segment initial et le segment intermédiaire des procédures d'approche en utilisant la formule 13-1-3 ou la formule 13-1-4 (voir la figure 13-1-2).

1. Utiliser la formule 13-1-3 lorsque la source du DME se trouve du côté de l'arc dans le prolongement de la FAC.
2. Utiliser la formule 13-1-4 lorsque la source du DME ne se trouve pas du côté de l'arc dans le prolongement de la FAC.

Figure 13-1-1. Longueur minimale du segment intermédiaire; CAT C, D et E



EN	FR
Lead Radial Required	Radiale de guidage requise
PFAF	PFAF

Formule 13-1-1. Longueur minimale du segment intermédiaire; CAT A et B

$$\textbf{CAT AB MIN}_{\textbf{longueur}} = \frac{\theta}{18}$$

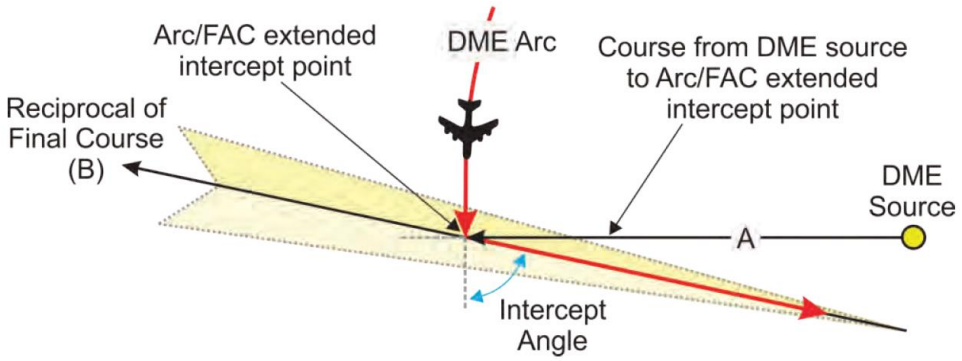
Où :
θ = angle d'interception

Formule 13-1-2. Longueur minimale du segment intermédiaire; CAT C, D et E

$$\textbf{CAT CDE MIN}_{\textbf{longueur}} = \frac{\theta}{15}$$

Où :
θ = angle d'interception

Figure 13-1-2. Source du DME située du côté de l'arc



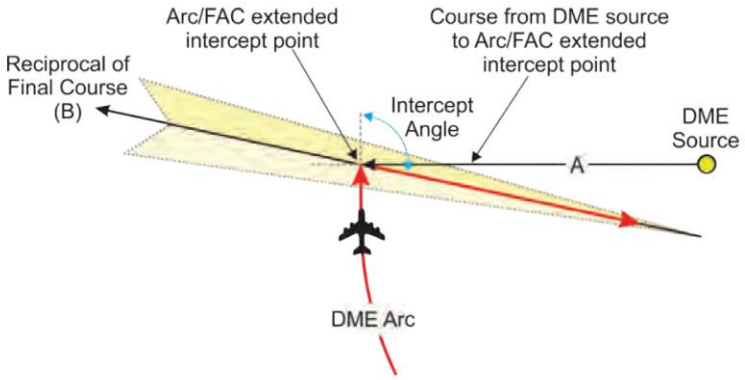
EN	FR
Reciprocal of Final Course (B)	Réciproque de la trajectoire finale (B)
Arc/FAC extended intercept point	Point d'interception du prolongement de l'arc ou de la FAC
DME Arc	Arc du DME
Course from DME source to Arc/FAC extended intercept point	Trajectoire entre la source du DME et le point d'interception du prolongement de l'arc ou de la FAC
DME Source	Source du DME
Intercept Angle	Angle d'interception

Formule 13-1-2. Angle d'interception de la FAC lorsque la source du DME se trouve du côté de l'arc

$$\mathbf{90 - [A - B] = Angle\ d'interception}$$

Où :
A = trajectoire de la source du DME au point d'interception
B = réciproque de la FAC

Figure 13-1-3. Source du DME située du côté opposé à l'arc



EN	FR
Reciprocal of Final Course (B)	Réciproque de la trajectoire finale (B)
Arc/FAC extended intercept point	Point d'interception du prolongement de l'arc ou de la FAC
Intercept Angle	Angle d'interception
Course from DME source to Arc/FAC extended intercept point	Trajectoire entre la source du DME et le point d'interception du prolongement de l'arc ou de la FAC
DME Source	Source du DME
DME Arc	Arc du DME

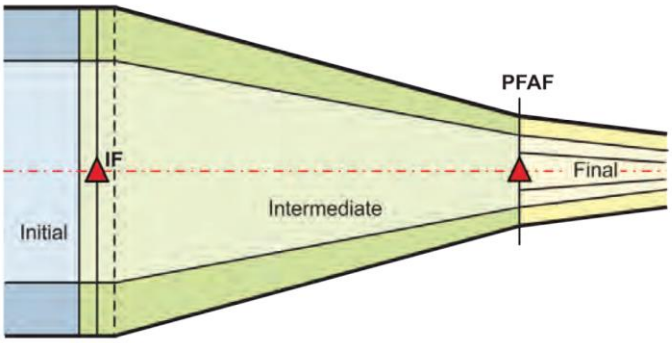
Formule 13-1-4. Angle d'interception de la FAC, source du DME située du côté opposé à l'arc

$$\mathbf{90 + [A - B] = Angle\ d'interception}$$

Où :
A = trajectoire de la source du DME au point d'interception
B = réciproque de la FAC

(2). Largeur. Le trapèze intermédiaire commence à la largeur du segment initial, au premier point où l'IF peut être reçu, puis, lorsqu'il atteint le dernier point où l'IF peut être reçu, sa largeur diminue progressivement jusqu'à la largeur du segment final à l'endroit établi pour le PFAF (voir la figure 13-1-4).

Figure 13-1-4. Largeur du segment intermédiaire



EN	FR
PFAF	PFAF
Initial	Initial
Intermediate	Intermédiaire
Final	Final

(3). Sélection de l'altitude. L'altitude intermédiaire ne doit pas être inférieure à l'altitude du PFAF.

13.1.4. Exigences générales

a. GPA (voir le volume 1, paragraphes 2.5.2 et 2.5.3).

b. TCH. La hauteur de franchissement du seuil (TCH) publiée (arrondie au pied le plus près) doit tenir compte du groupe de hauteur le plus élevé, en fonction des aéronefs qui utilisent normalement la piste, et ne doit pas être inférieure à la TCH minimale ni supérieure à la TCH maximale.

(1) La TCH maximale publiée est de 60 pieds, peu importe le groupe de hauteur.

(2) CAT I. La TCH est établie de façon à obtenir une hauteur de franchissement des roues (WCH) acceptable. La WCH est l'écart entre la TCH publiée et la hauteur approximative de l'antenne de radioalignement de descente aux roues (voir le tableau 13-1-1).

(a) La TCH optimale prévoit une WCH de 30 pieds. La WCH minimale est de 20 pieds et la WCH maximale est de 50 pieds.

(b) Seuil décalé. La TCH au-dessus d'un seuil décalé peut donner une WCH d'au moins 10 pieds si :

1. Une structure de chaussée d'une résistance équivalente à celle de la piste d'atterrissage se trouve en amont du seuil décalé;
2. La hauteur calculée de la trajectoire de descente au-dessus du début de la structure de chaussée en amont du seuil décalé respecte les valeurs de TCH minimale et maximale.

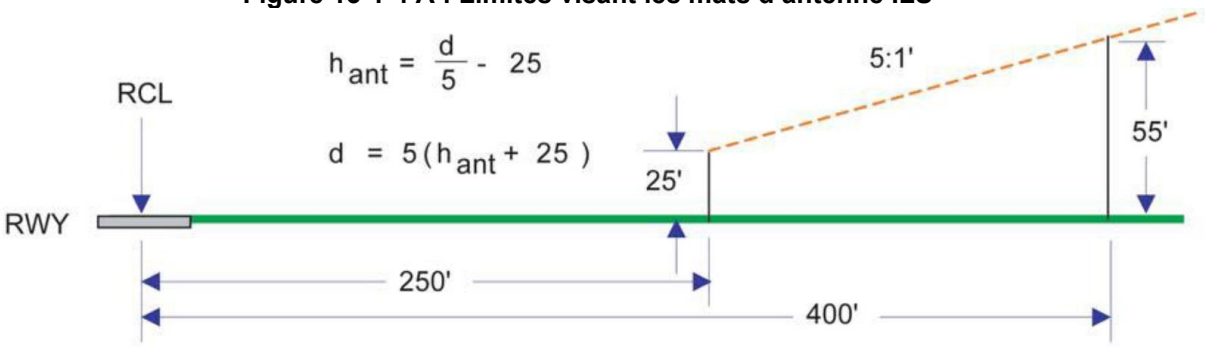
(3) CAT II et III. La TCH optimale est 55 pieds. La TCH maximale publiée est de 60 pieds, peu importe le groupe de hauteur.

(4) Aux fins du présent chapitre, la TCH (valeur non arrondie) est la TCH de conception désignée dans la source de données pertinente.

c. Limites de la hauteur des mâts d'antenne ILS aux fins de franchissement d'obstacles

La norme régissant l'emplacement des antennes et des dispositifs de surveillance ILS établit une distance MINIMALE de 400 pieds, mesurée perpendiculairement à l'axe de piste (RCL), entre ces dispositifs et la piste. Les mâts d'antenne ne doivent pas avoir une hauteur supérieure à 55 pieds au-dessus de la hauteur de l'axe de piste le plus proche (voir la figure 13-1-4 A). Dans les endroits où des raisons techniques ou économiques empêchent de respecter cette norme, la hauteur et l'emplacement des antennes sont établis conformément à la formule 13-1-4 A.

Figure 13-1-4 A : Limites visant les mâts d'antenne ILS



Formule 13-1-4 A.– Limites de la hauteur des mâts d'antenne ILS	
Notation mathématique	$h_{ant} = \frac{d}{5} - 25$ ET $d = 5(h_{ant} + 25)$
Texte normal	H_{ANT}=D/5-25 D = 5(H_{ANT}+25)
Valeurs données : H_{ant} = d =	hauteur maximale au-dessus du RCL par le travers du mât (pi) distance perpendiculaire par rapport au RCL (250 pi MINIMUM)

Tableau 13-1-1 : Exigences relatives à la TCH.

Type d'aéronef représentatif	Hauteur approximative de la trajectoire de descente aux roues	TCH recommandée ± 5 pieds	Remarques
Groupe de hauteur 1 Aviation générale, petits avions du troisième niveau, avions d'affaire à turboréacteur, T-37, T-38, C-12, C-20, C-21, T-1, chasseurs à réaction, UC-35, T-3, T-6	10 pieds ou moins	40 pieds	Nombreuses pistes de moins de 6 000 pieds de longueur relativement étroites et/ou caractérisées par des capacités portantes interdisant normalement l'atterrissage d'aéronefs plus gros.
Groupe de hauteur 2 F-28, CV-340/440/580, B-737, C-9, DC-9, C-130, T-43, B-2, S-3	15 pieds	45 pieds	Aéroports régionaux où sont offerts des services réduits de transport aérien.
Groupe de hauteur 3 B-727/707/720/757, B-52, C-135, C-141, C-17, E-3, P-3, E-8, C-32, A-300/310, A-319/320/321	20 pieds	50 pieds	Les pistes principales ne sont pas normalement utilisées par des aéronefs ayant des trajectoires de descente ILS dont la hauteur au-dessus des roues dépasse 20 pieds.
Groupe de hauteur 4 B-747/767/777, L-1011, DC-10, A-330, A-340, A-380 (prévue), B-1, KC-10, E-4, C-5, VC-25	25 pieds	55 pieds	La plupart des pistes principales des grands aéroports.

Remarques :

1. Pour déterminer la TCH minimale admissible, ajouter 20 pieds à la hauteur de la trajectoire de descente aux roues.
2. Pour déterminer la TCH maximale admissible, ajouter 50 pieds à la hauteur de la trajectoire de descente aux roues (ne doit pas dépasser 60 pieds).

d. PFAF. Calculer la distance le long de la trajectoire en pieds, du point de seuil d'atterrissage (LTP) ou du point de seuil fictif (FTP) au PFAF, à l'aide de la formule 13-1-5.

Formule 13-1-5. Distance du LTP/FTP au PFAF

$$\mathbf{D_{PFAF}} = \mathbf{r} \times \frac{\mathbf{In}\left(\frac{\mathbf{r+\ PFAF_{alt}}}{\mathbf{r+\ LTP_{hauteur}+TCH}}\right)}{\mathbf{tan(GPA)}}$$

Où :

$\mathbf{LTP_{hauteur}}$ = Hauteur MSL du LTP/FTP
$\mathbf{PFAF_{alt}}$ = Altitude du segment intermédiaire

e. Radiophare non directionnel (NDB) comme altitude de vérification de la trajectoire de descente

Lorsqu'il est installé avec un ILS, le NDB doit respecter les normes de précision de la radioborne (Annexe 10 de l'OACI, vol. 1 – différence notifiée) (c.-à-d., le NDB doit être sous l'axe du faisceau d'alignement de piste). Des relèvements par recoupement (du NDB, de VOR, etc.) au FAF ne respectent pas les normes de précision concernant les altitudes de vérification de la trajectoire de descente.

Remarques :

1. Aux fins de la présente publication TP308/GPH209, lorsqu'il est utilisé afin de remplacer une balise extérieure comme altitude de vérification de la trajectoire de descente, un NDB doit être considéré comme étant sous l'axe du faisceau d'alignement, s'il se trouve dans la surface de franchissement d'obstacles W d'une procédure d'approche aux instruments (ILS). Ne pas oublier que l'objectif consiste à se rapprocher le plus possible du prolongement de l'axe tout en tenant compte des limites matérielles et logistiques, et ce, en tout temps.

2. Pour obtenir de plus amples renseignements sur l'utilisation du DME comme altitude de vérification de la trajectoire de descente, consulter le volume 1, chapitre 9, paragraphe 9.1.2.

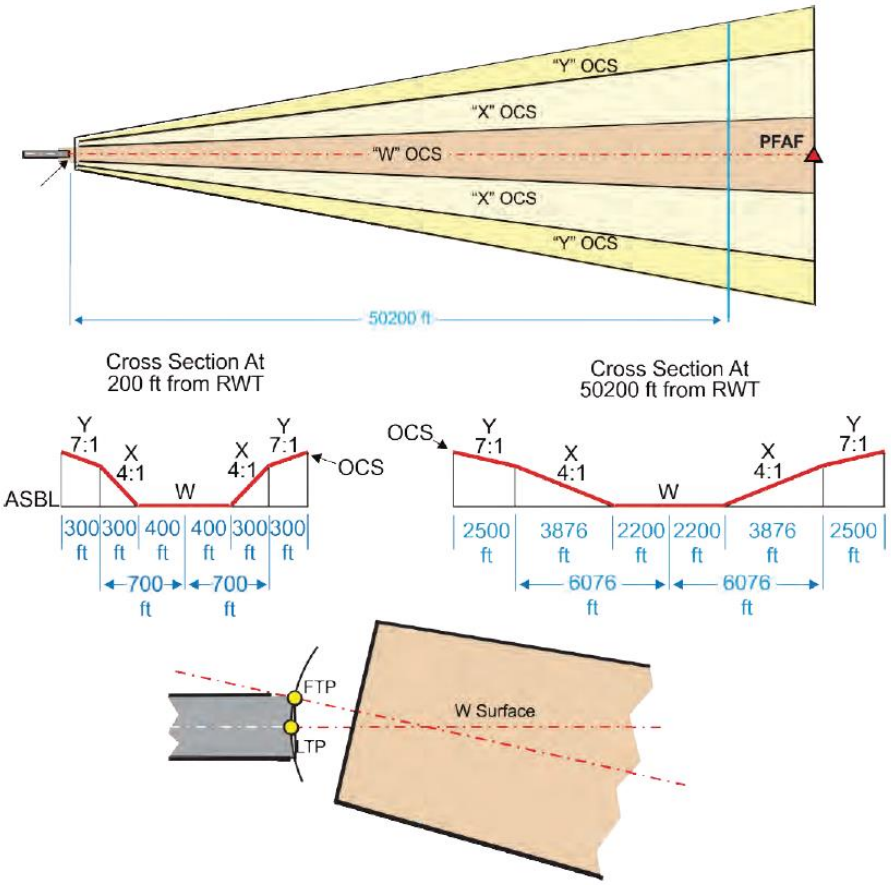
SECTION 1. SECTION 13-2. SEGMENT D'APPROCHE FINALE

13.2. Segment d'approche finale

13.2.1. Segment final

a. Bande. La bande commence à 200 pieds du LTP ou du FTP et se termine au PFAF. La bande primaire est constituée des OCS W et X, tandis que la bande secondaire est constituée de l'OCS Y (voir la figure 13-2-1).

Figure 13-2-1. OEA/OCS du segment final



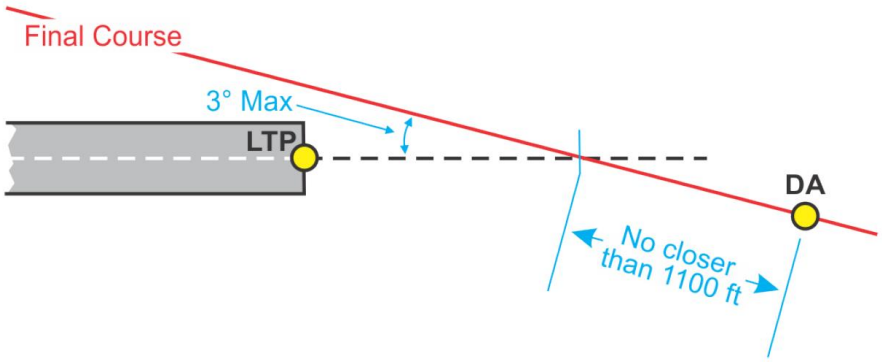
EN	FR
"Y" OCS	OCS Y
PFAF	PFAF
50200 ft	50 200 pieds
Cross Section At 200 ft from RWT	Vue de profil à 200 pieds du RWT
Cross Section At 50200 ft from RWT	Vue de profil à 50 200 pieds du RWT

FTP	FTP
W Surface	Surface W

b. Alignement.

(1) ILS. Normalement, la trajectoire finale est alignée sur le prolongement (± 0,03 degré) de RCL, en passant par le LTP (± 5 pi). Lorsqu'une exigence opérationnelle unique indique qu'il est nécessaire de décaler la trajectoire par rapport au RCL, le décalage ne doit pas dépasser 3 degrés. La trajectoire décalée doit croiser l'axe de piste à un point n'étant pas situé à moins de 1 100 pieds du point d'altitude de décision (DA) (voir la figure 13-2-2). Dans cette évaluation, le point DA est le point de l'alignement de descente où l'altitude est égale à la DA publiée, mais de laquelle a été soustraite toute valeur corrigée relative à la RASS et à un relief accidenté. Dans le cas de trajectoires décalées, la hauteur au-dessus de la zone de toucher des roues (HAT) minimale est de 250 pieds et la portée visuelle de piste (RVR) minimale est 5000.

Figure 13-2-2. Segment final de la trajectoire ILS décalée



EN	FR
Final Course	Trajectoire finale
3º Max	3 degrés maximum
LTP	LTP
DA	DA
No Closer than 1100 ft	Pas moins de 1 100 pieds

(2) LDA avec alignement de descente. Le décalage maximal de la trajectoire finale par rapport au prolongement du RCL est de 15 degrés. La trajectoire finale doit croiser le prolongement du RCL à un point n'étant pas situé à moins de 3 000 pieds du LTP, mais n'étant pas situé à plus de 5 200 pieds du LTP.

13.2.2. Pente de l'OCS

a. Déterminer la pente de l'OCS associée à un GPA particulier en utilisant la formule 13-2-1.

Formule 13-2-1. Pente de l'OCS

$$\mathrm{OCS}_{\mathrm{pente}} = \frac{102}{\mathrm{GPA}}$$

Exemple :

$\mathrm{OCS}_{\mathrm{pente}}$ = 102/3,1

$\mathrm{OCS}_{\mathrm{pente}}$ ≈ 32,90

b. Origine. L'OEA (toutes les OCS) commence à la hauteur du LTP, à un point situé à une distance de 200 pi du LTP (voir la figure 13-2-3) mesurée le long de l'axe de la trajectoire, et elle s'étend jusqu'au PFAF. La pente montante longitudinale (le long de la trajectoire) de la surface W commence en un point se trouvant à « $\mathrm{d}_{\mathrm{origine}}$ » pieds du LTP (utiliser la formule 13-2-2).

Formule 13-2-2. Distance du point d'origine de la pente

$$\mathrm{d}_{\mathrm{origine}} = \text{la plus élevée entre } 200 \text{ et } 1\,154 - \frac{\mathrm{TCH}}{\tan(\mathrm{GPA})}$$

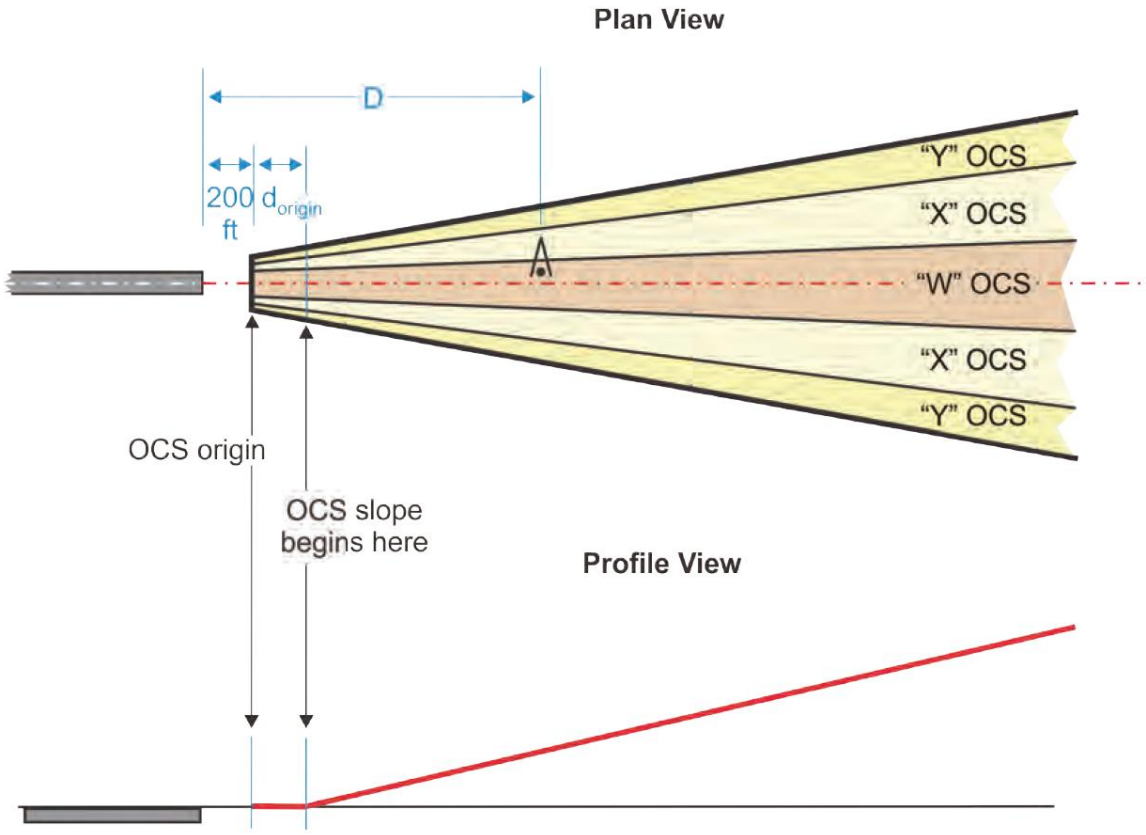
Exemple :

$$\mathrm{d}_{\mathrm{origine}} = 1154 - \frac{55}{\tan(3.1)}$$

$\mathrm{d}_{\mathrm{origine}}$ ≈ 138,45 pieds

$\mathrm{d}_{\mathrm{origine}}$ = 200 pieds (200 pi ou plus)

Figure 13-2-3. La pente de l'OCS commence lorsque « $d_{origine}$ » est supérieure à 200



EN	FR
Plan View	Vue en plan
d_{origin}	$d_{origine}$
OCS origin	Origine de l'OCS
OCS slope begins here	La pente de l'OCS commence ici
Profile View	Vue de profil
"Y" OCS	OCS Y

f. Hauteur applicable à l'obstacle (O_{EE}). Comme la surface du sol décrit une courbe en s'éloignant de l'OCS, au fur et à mesure que la distance augmente par rapport à l'axe de la trajectoire, la hauteur MSL d'un obstacle doit être réduite pour tenir compte de ce phénomène. Utiliser la formule 13-2-3 pour calculer l'O_{EE}.

Formule 13-2-3. Hauteur applicable à l'obstacle

$$O_{EE} = Obs_{MSL} - \left[(r + LTP_{hauteur}) \times \left(\cos\left[\frac{OBS_Y \times 180}{r \times \pi}\right]^{-1} - 1\right) + Q\right]$$

Où :
Obs_{MSL} = Hauteur MSL de l'obstacle
OBS_Y = Distance perpendiculaire (en pieds) entre l'axe de la trajectoire et l'obstacle
Q = Valeur corrigée relative à l'obstacle (pieds) pour tenir compte de la montée de la surface X ou Y. Nul (0), s'il se trouve dans la surface W.

Exemple :

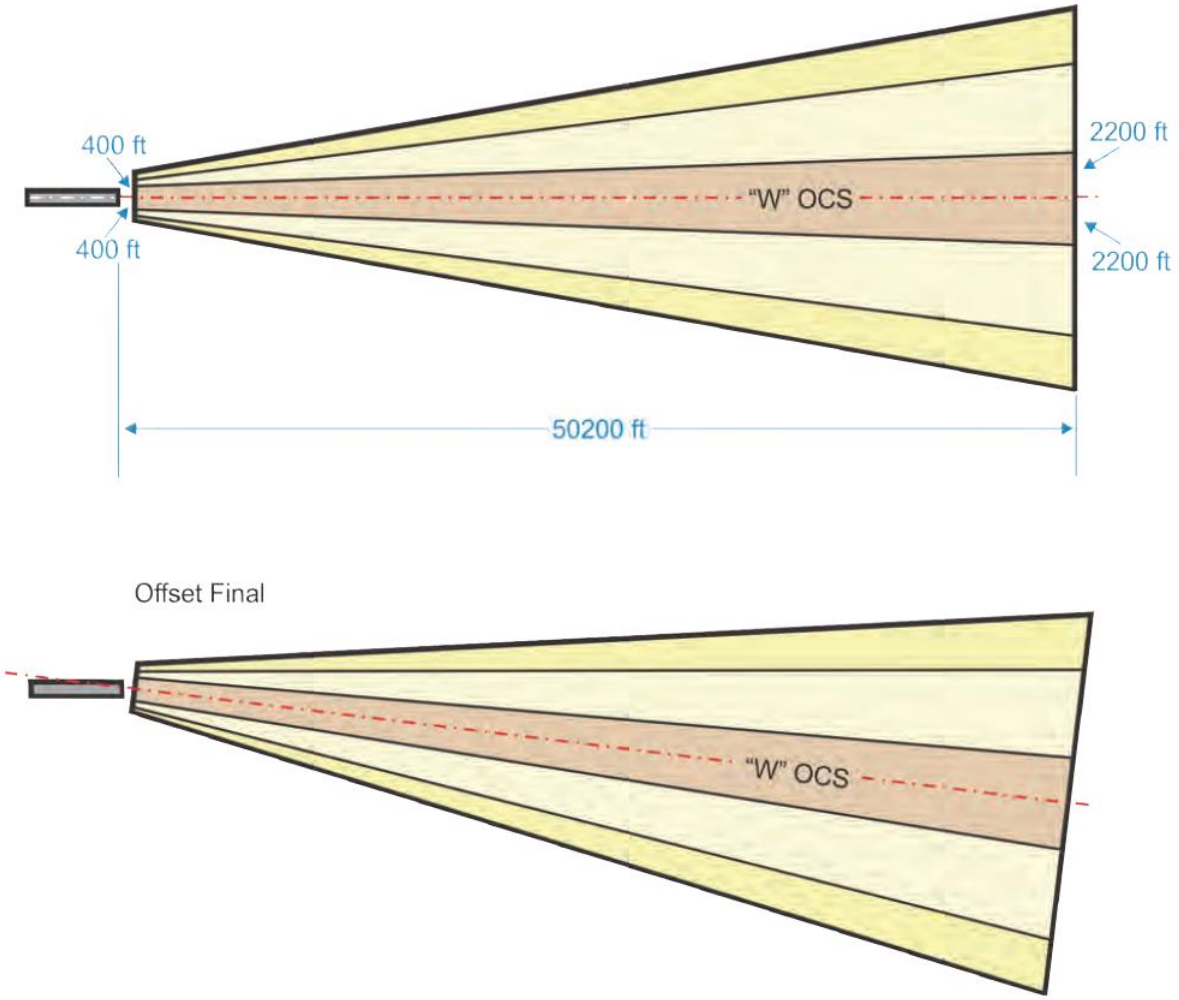
$$O_{EE} = 2\,768.9 - \left[(r + 1\,125.4) \times \left(\cos\left[\frac{1\,432.5 \times 180}{r \times \pi}\right]^{-1} - 1\right) + 192.90\right]$$

$O_{EE} \approx 2\,575.95$ pi

13.2.3. OCS W

a. Largeur. La largeur est de 400 pieds au début de chaque côté de la trajectoire et elle augmente uniformément pour atteindre 2 200 pieds de chaque côté de la trajectoire à 50 200 pieds du LTP/FTP. Utiliser la formule 13-2-4 pour calculer la demi-largeur de l'OCS W à une distance donnée.

Figure 13-2-4. OCS W



EN	FR
"W" OCS	OCS W
400 ft	400 pieds
Offset Final	Décalage de la trajectoire finale

Formule 13-2-4. Demi-largeur de l'OCS W à une distance donnée

$$\mathbf{W_{limite}} = \mathbf{0.036} \times \mathbf{d_{LTP}} + \mathbf{392.8}$$

$\mathbf{d_{LTP}}$ = Distance (pieds) par rapport au LTP/FTP, telle qu'elle est mesurée le long de la FAC

$\mathbf{W_{limite}}$ = distance perpendiculaire (pieds) entre l'axe de la trajectoire et la limite extérieure de la surface W

Exemple :

$\mathbf{W_{limite}}$ = 0,036 x 5 462,03 + 392,8
$\mathbf{W_{limite}}$ ≈ 589,43 pieds

b. Hauteur. Utiliser la formule 13-2-5 pour calculer l'angle de l'OCS W et la formule 13-2-6 pour calculer la hauteur de l'OCS W à toute distance donnée au-delà du point d'origine de l'OCS.

Formule 13-2-5. Angle de l'OCS W

$$\mathrm{OCS}_{\mathrm{angle}} = \mathrm{atan}\left(\frac{\mathrm{GPA}}{102}\right)$$

Exemple :

$$\mathrm{OCS}_{\mathrm{angle}} = \mathrm{atan}\left(\frac{3.1}{102}\right)$$
$\mathrm{OCS}_{\mathrm{angle}}$ ≈ 1,74°

Formule 13-2-6. Hauteur de l'OCS W

$$\mathbf{OCS_{hauteur}} = \frac{(\mathbf{r} + \mathbf{LTP_{hauteur}}) \times \cos(\mathbf{OCS_{angle}})}{\cos\left[\frac{(\mathbf{d_{LTP}} - \mathbf{d_{origine}}) \times 180}{\mathbf{r} \times \pi} + \mathbf{OCS_{angle}}\right]} - \mathbf{r}$$

Où :

$\mathbf{OCS_{angle}}$ = Résultat de la formule 13-2-5
$\mathbf{d_{LTP}}$= Distance (pieds) entre le LTP (FTP s'il y a lieu) et le point d'intérêt, tel qu'elle est mesurée le long de la FAC
$\mathbf{d_{origine}}$ = Distance (pieds) entre le LTP/FTP et le point où commence la pente de l'OCS (résultat de la formule 13-2-2)

Exemple :

$$\mathbf{OCS_{hauteur}} = \frac{(\mathbf{r} + \mathbf{1\,125.4}) \times \cos(\mathbf{1.74})}{\cos\left[\frac{(\mathbf{5\,280} - \mathbf{200}) \times 180}{\mathbf{r} \times \pi} + \mathbf{1.74}\right]} - \mathbf{r}$$

W $\mathrm{OCS}_{\mathrm{hauteur}}$ ≈ 1 280,35 pieds

c. Évaluation de l'OCS. Comparer l'évaluation de l'OCS W, obtenue par le travers de l'emplacement de l'obstacle, avec l'O_{EE}. Les plus petites valeurs minimales sont atteintes lorsque la surface W est libre. Si un obstacle pénètre la surface, prendre au moins une des mesures suivantes :

(1) Enlever ou modifier l'emplacement et/ou la hauteur de l'obstacle.

(2) Élever le GPA (voir le paragraphe 13.2.7).

(3) Déplacer le seuil de piste pour éliminer la pénétration de l'obstacle.

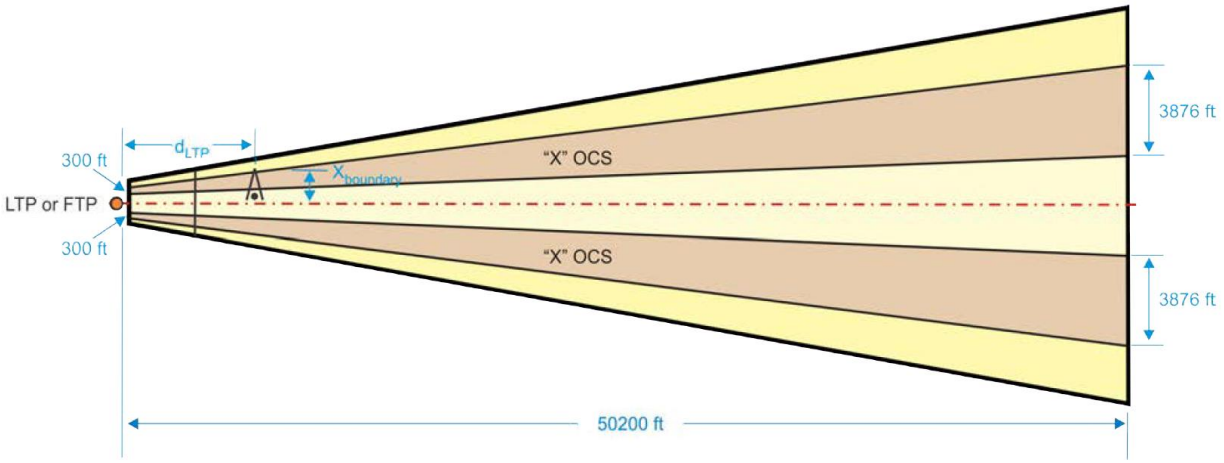
(4) Si la pénétration ne peut pas être éliminée, corriger la valeur de la DA (voir le paragraphe 13.2.8).

(5) Élever la TCH. La coordination doit être assurée auprès des organismes concernés compte tenu des coûts liés au déménagement de l'équipement ILS.

13.2.4. OCS X

a. Largeur. Utiliser la formule 13-2-7 pour calculer la distance perpendiculaire (X_{limite}) entre la trajectoire et la limite extérieure de l'OCS X à une distance donnée.

Figure 13-2-5. OCS X



EN	FR
"X" OCS	OCS X
300 ft	300 pieds
LTP or FTP	LTP ou FTP
d_{LTP}	d_{LTP}
$X_{boundary}$	X_{limite}

Formule 13-2-7. Distance perpendiculaire jusqu'à la limite de la surface X

$$X_{limite} = 0.105752 \times d_{LTP} + 678.496$$

Où :
d_{LTP} = Distance « D » (pieds) entre le LTP (FTP s'il y a lieu) et le point d'intérêt, tel qu'elle est mesurée le long de la FAC
$D_x = X_{limite}$

Exemple :
X_{limite} = 0,10752 x 5 462,03 + 678,496
X_{limite} ≈ 1 265,77 pieds

b. Hauteur. L'OCS X commence à la hauteur de la surface W et s'élève en suivant une pente de 4:1, perpendiculairement à la trajectoire d'approche finale. La hauteur MSL d'un obstacle compris dans la surface X est corrigée (réduite) d'une valeur égale à la montée de cette surface. Utiliser la formule13-2-8 pour déterminer la valeur corrigée de la hauteur de l'obstacle (Q) en vue de son utilisation dans la formule 13-2-3. Évaluer l'obstacle conformément à l'alinéa 13.2.3.c.

Formule 13-2-8. Correction de la hauteur de l'obstacle de l'OCS X

$$Q = \frac{OBS_Y - W_{limite}}{4}$$

Où :

OBS_Y = Distance perpendiculaire (en pieds) entre l'axe de la trajectoire et l'obstacle
W_{limite} = Distance perpendiculaire (pieds) entre la FAC et la limite de la surface W

Exemple :

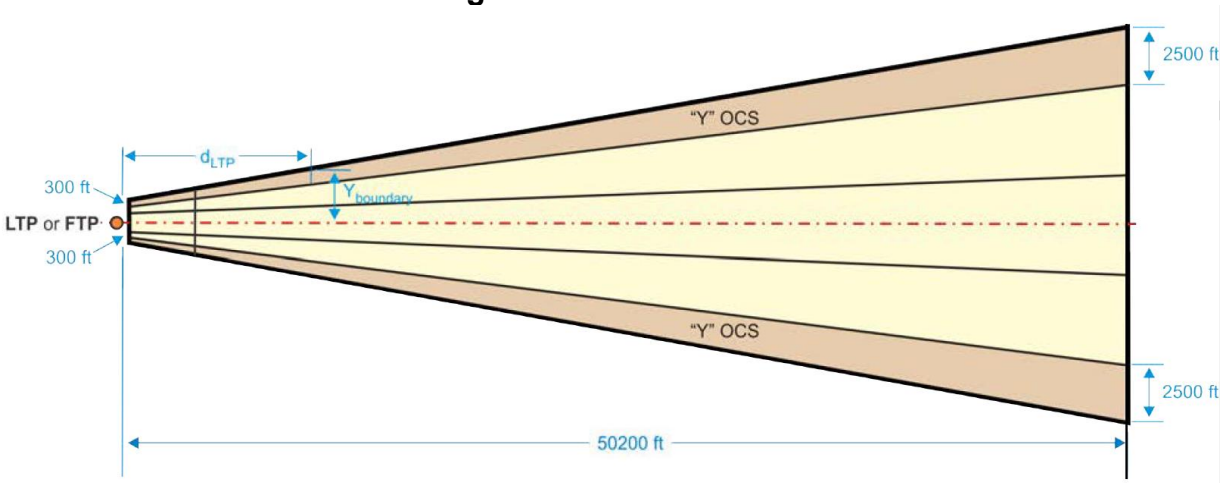
$$Q = \frac{1\,265.77 - 589.43}{4}$$

Q ≈ 169,09 pieds

13.2.5. OCS Y

a. Largeur. Utiliser la formule 13-2-9 pour calculer la distance perpendiculaire (Y_{limite}) entre la trajectoire et la limite extérieure de l'OCS Y, à une distance donnée.

Figure 13-2-6. OCS Y



EN	FR
"X" OCS	OCS X
300 ft	300 pieds
LTP or FTP	LTP ou FTP

d_{LTP}	d_{LTP}
$Y_{boundary}$	Y_{limite}

Formule 13-2-9. Distance perpendiculaire jusqu'à la limite de la surface Y

$$Y_{limite} = 0.15152 \times d_{LTP} + 969.696$$

Où :
d_{LTP} = Distance « D » (pieds) entre le LTP (FTP s'il y a lieu) et le point d'intérêt, tel qu'elle est mesurée le long de la FAC
$D_y = Y_{limite}$

Exemple :
Y_{limite} = 0,15152 × 5 462,03 + 969,696
Y_{limite} ≈ 1 797,30 pieds

b. Correction concernant l'obstacle. L'OCS Y commence à la hauteur de la surface X et s'élève en suivant une pente de 7:1 perpendiculairement à la trajectoire d'approche finale. La hauteur MSL d'un obstacle à l'intérieur de la surface Y est corrigée (réduite) d'une valeur égale à la montée des surfaces X et Y. Utiliser la formule13-2-10 pour déterminer la valeur corrigée de la hauteur de l'obstacle (Q) en vue de son utilisation dans la formule 13-2-3. Évaluer l'obstacle conformément à l'alinéa 13.2.3.c.

Formule 13-2-10. OCS Y à une distance donnée

$$Q = \frac{X_{limite} - W_{limite}}{4} + \frac{OBS_Y - X_{limite}}{7}$$

Où :
X_{limite} = Distance perpendiculaire (pieds) entre la FAC et la limite de la surface X
W_{limite} = Distance perpendiculaire (pieds) entre la FAC et la limite de la surface W
OBS_Y = Distance perpendiculaire (en pieds) entre l'axe de la trajectoire et l'obstacle

Exemple :
$$Q = \frac{1\,265.77 - 589.43}{4} + \frac{1\,432.5 - 1\,265.77}{7}$$
Q ≈ 192,90 pieds

13.2.6. DA et hauteur au-dessus de la zone de toucher des roues (HAT)

La valeur de la DA peut être dérivée de celle de la HAT. La HAT minimale de la PA de CAT I est 200 pieds. La HAT minimale de la LDA avec radioalignement de descente est 250 pieds. Calculer la DA au moyen de la formule 13-2-11; Calculer la HAT au moyen de la formule 13-2-12.

Formule 13-2-11. DA

$$\boldsymbol{DA = HAT + TDZE}$$

Formule 13-2-12. HAT

$$\boldsymbol{HAT = DA - TDZE}$$

13.2.7. Augmentation du GPA pour tenir compte des pénétrations dans l'OCS

L'augmentation du GPA peut éliminer les pénétrations dans l'OCS. Utiliser la formule 13-2-13 pour déterminer le GPA minimal modifié.

Formule 13-2-13. Valeur corrigée du GPA

$$\theta_{\text{corrigée}} = \tan\left[\text{acos}\left(\frac{\text{SRD}^2 + (\text{r} + \text{LTP}_{\text{hauteur}})^2 - (\text{r} + \text{O}_{\text{EE}})^2}{2 \times \text{SRD} \times (\text{r} + \text{LTP}_{\text{hauteur}})}\right) - 90\right] \times 102$$

Où :
SRD = Résultat de la formule 13-2-14
O_{EE} = Résultat de la formule 13-2-3

Exemple :

$$\theta_{\text{corrigée}} = \tan\left[\text{acos}\left(\frac{3\,795.85^2 + (\text{r} + 1\,125.4)^2 - (\text{r} + 1\,274.5)^2}{2 \times 3\,795.85 \times (r + 1\,125.4)}\right) - 90\right] \times 102$$

$\theta_{\text{corrigée}} \approx 4{,}00°$

Formule 13-2-14. Racine carrée de la distance (SRD)

$$SRD = \sqrt{(\text{r} + \text{O}_{\text{EE}})^2 + (\text{r} + \text{LTP}_{\text{hauteur}})^2 - 2 \times (\text{r} + \text{O}_{\text{EE}}) \times (\text{r} + \text{LTP}_{\text{hauteur}}) \times COS\left[\frac{(d_{LTP} - d_{origine}) \times 180}{r \times \pi}\right]}$$

Où :
O_{EE} = Résultat de la formule 13-2-3
d_{LTP} = Distance le long de la trajectoire (en pieds) entre le LTP et l'obstacle qui empiète sur la surface
$d_{origine}$ = Distance (en pieds) du LTP à l'origine de l'OCS

Exemple :

$$SRD = \sqrt{(\text{r} + 1\,274.5)^2 + (\text{r} + 1\,125.4)^2 - 2 \times (\text{r} + 1\,274.5) \times (\text{r} + 1\,125.4) \times COS\left[\frac{(3\,992.7 - 200) \times 180}{r \times \pi}\right]}$$

SRD ≈ 3 795,85 pieds

13.2.8. Correction de la DA en fonction des pénétrations dans l'OCS en approche finale

La DA peut être augmentée afin d'assurer un dégagement suffisant pour franchir l'obstacle (voir la figure 13-2-7).

a. Distance de la DA au LTP/FTP. Utiliser la formule 13-2-15 pour déterminer la distance entre le LTP ou le FTP et le point DA corrigé (d_{DA}).

Formule 13-2-15. Distance du LTP/FTP au point de la DA corrigée

$$d_{DA} = \frac{r \times \pi}{180} \times \left(90 - OCS_{angle} - \operatorname{asin}\left[\frac{\cos(OCS_{angle}) \times (r + LTP_{hauteur})}{r + O_{EE}}\right]\right) + d_{origine}$$

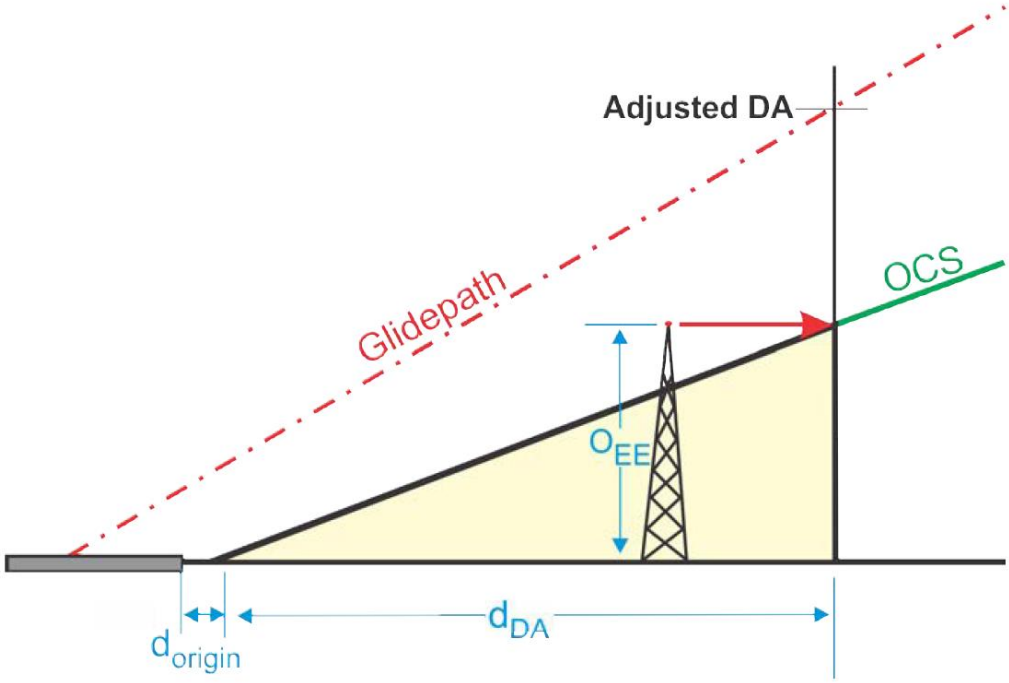
Où :
OCS_{angle} = Résultat de la formule 13-2-5
$d_{origine}$ = Distance (en pieds) du LTP au début de l'OCS
O_{EE} = Voir le résultat de la formule 13-2-3

Exemple :

$$d_{DA} = \frac{r \times \pi}{180} \times \left(90 - 1.74 - \operatorname{asin}\left[\frac{\cos(1.74) \times (r + 1\,125.4)}{r + 1\,271.5}\right]\right) + 200$$

d_{DA} ≈ 4 991,01 pieds

Figure 13-2-7. Valeur corrigée de la DA



EN	FR
Adjusted DA	DA corrigée
Glidepath	Radioalignement de descente
OCS	OCS
O_{EE}	O_{EE}
d_{origin}	$d_{origine}$
d_{DA}	d_{DA}

b. Utiliser la formule 13-2-16 pour calculer la valeur corrigée de la DA.

Formule 13-2-16. DA corrigée ($DA_{corrigée}$)

$$DA_{corrigée} = \frac{(r + LTP_{hauteur} + TCH) \times \cos(GPA)}{\cos\left(\frac{d_{DA} \times 180}{r \times \pi} + GPA\right)} - r$$

Où :
d_{DA} = Résultat de la formule 13-2-15

Exemple :

$$\mathrm{DA}_{\mathrm{corrigée}} = \frac{(\mathrm{r} + 1\,125.4 + 55) \times \cos(3.1)}{\cos\left(\frac{4\,991.01 \times 180}{\mathrm{r} \times \pi} + 3.1\right)} - \mathrm{r}$$

$\mathrm{DA}_{\mathrm{corrigée}}$ ≈ 1 451,32 pieds (valeur arrondie à 1 452 pieds)

c. Utiliser la formule 13-2-17 pour calculer la valeur modifiée de la HAT minimale et de la ROC maximale.

Formule 13-2-17. HAT minimale et ROC maximale

$$\mathrm{HAT\ Min\ et\ ROC\ Max}_{\mathrm{modifiée}} = \frac{\mathrm{GPA}}{3} \times 250$$

d. Comparer la valeur de la HAT, fondée sur la valeur corrigée de la DA, à la HAT minimale issue de la formule 13-2-17. Publier la DA en fonction de la valeur la plus élevée des deux.

SECTION 2. **SECTION 13-3. SEGMENT D'APPROCHE INTERROMPUE DE CAT I**

13.3. Segment d'approche interrompue de CAT I

13.3.1. Renseignements généraux

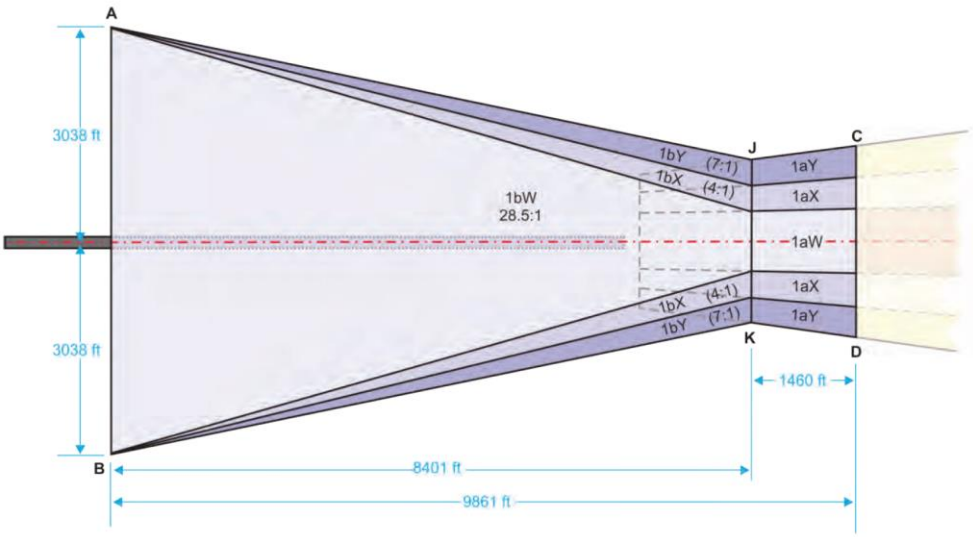
La présente section s'applique aux segments d'approche interrompue fondés sur le guidage conventionnel (autres que RNAV). Appliquer les critères d'approche interrompue des performances de précision latérale avec guidage vertical (LPV), indiqués dans le volume 2, lorsque l'approche interrompue est fondée sur un guidage RNAV. Le segment d'approche interrompue commence à la DA et se termine à la limite d'autorisation. Il est formé de la section 1 (montée initiale) et de la section 2 (à partir de la fin de la section 1 jusqu'à la limite d'autorisation). La procédure d'approche interrompue est limitée à deux virages au plus.

13.3.2. Section 1

Appliquer les dispositions du présent paragraphe lorsque les critères du segment final précisés dans la section 13-2 sont utilisés pour évaluer le segment d'approche finale.

a. La section 1 est alignée sur la trajectoire d'approche finale. Elle comprend deux sous-parties : 1a et 1b. La section 1 commence au point où la DA est obtenue, mais il faut en soustraire toute valeur corrigée pour tenir compte de la RASS et du relief accidenté (ligne C-D). Par exemple, si la DA publiée est 500 pieds, et qu'une correction de 100 pieds est comprise pour tenir compte de la RASS, la section 1 devrait commencer au point où une DA de 400 pieds serait située. La section 1 s'étend sur 9 861 pieds à partir de la ligne C-D et se termine à la ligne A-B (voir la figure 13-3-1).

Figure 13-3-1. Section 1 de la zone d'approche interrompue



EN	FR
3038 ft	3 038 pi

8401 ft	8 401 pi
9861 ft	9 861 pi
1460 ft	1 460 pi
28.5:1	28,5:1

b. Section1a.

(1) Bande. La section 1a commence à la ligne C-D et se superpose au segment final de l'OEA. Elle s'étend sur 1 460 pieds dans la direction de l'approche interrompue jusqu'à la ligne J-K. La section 1a est également sous-divisée pour former les sous-sections 1aW, 1aX et 1aY. Chacune de ces sous-sections correspond à une surface sous-jacente du segment d'approche finale (FAS), c.-à-d. les surfaces W, X et Y.

(2) OCS. La hauteur des surfaces de la section 1a est égale à la surface sous-jacente W, X ou Y, selon le cas. Aucune pénétration n'est permise dans les surfaces de la section 1a.

c. Section 1b

(1) Bande. La section 1b commence à la ligne J-K, à la fin de la section 1a, et elle est alignée sur le prolongement de la trajectoire d'approche finale. Elle s'étend sur 8 401 pieds jusqu'à la ligne A-B. Cette section est sous-divisée pour former les sous-sections 1bW, 1bX et 1bY. Utiliser la formule 13-3-1 pour calculer la distance entre l'axe de la trajectoire et la limite de ces bandes.

(a) Section 1bW. Cette section s'étend sur une distance de 8 401 pieds à partir de la fin de la section 1aW. La largeur de ses limites latérales augmente en évasement à partir de la fin de la section 1aW pour atteindre une largeur de 3 038 pieds de chaque côté du prolongement de la FAC.

(b) Section 1bX. Cette section s'étend sur une distance de 8 401 pieds à partir de la fin de la section 1aX. Ses limites intérieures correspondent aux limites latérales de la section 1bW. La largeur de ses limites extérieures augmente progressivement en évasement jusqu'aux points A et B pour atteindre une largeur de 3 038 pieds de chaque côté du prolongement de la FAC.

(c) Section 1bY. Cette section s'étend sur une distance de 8 401 pieds à partir de la fin de la section 1aY. Ses limites intérieures correspondent aux limites extérieures de la section 1bX. La largeur de ses limites extérieures augmente progressivement en évasement jusqu'aux points A et B pour atteindre une largeur de 3 038 pieds de chaque côté du prolongement de la FAC.

Formule 13-3-1. Distances de la limite de la section 1 b

$$1b_{\text{limite}} = \frac{d_{\text{fin de 1a}} \times (3\,038 - 1a_{\text{limite}})}{8\,401} + 1a_{\text{limite}}$$

Où :
$1b_{\text{limite}}$ = La limite d'intérêt (soit 1bW, 1bX ou 1bY)
$d_{\text{fin de 1a}}$ = Distance (pieds) tel qu'elle est mesurée le long de l'axe de la section 1 à la ligne J-K
$1a_{\text{limite}}$ = Distance (pieds) tel qu'elle est mesurée le long de la ligne J-K entre l'axe de la section 1 et la fin respective de la limite 1a. Par exemple, pour calculer la largeur de la section 1bX, utiliser la distance de la section 1aX.

Exemple :

$$1b_{\text{limite}} = \frac{2\,591.8 \times (3\,048 - 481.06)}{8\,401} + 481.06$$

$1b_{\text{limite}}$ ≈ 1 269,90 pieds

(2) Hauteur de l'OCS.

(a) Section 1bW. L'OCS commence à une hauteur égale à la hauteur de la fin de la section 1aW, et celle-ci augmente dans la direction du prolongement de la FAC selon une pente de 28,5:1. Appliquer la formule 13-3-2 pour déterminer la hauteur de la section 1bW à toute distance de la ligne J-K.

(b) Section 1bX. L'OCS commence à la limite de la section 1bW et s'élève perpendiculairement par rapport au prolongement de la FAC selon une pente de 4:1. Utiliser la formule 13-2-8 pour calculer la valeur de correction Q relativement aux obstacles de la surface Y.

(c) Section 1bY. L'OCS commence à la limite de la section 1bX et s'élève perpendiculairement par rapport au prolongement de la FAC selon une pente de 7:1. Utiliser la formule 13-2-10 pour calculer la valeur de correction Q relativement aux obstacles de la surface Y.

Formule 13-3-2. Hauteur de l'OCS de la section 1bW

$$\text{OCS}_{\text{Section1bW}} = e^{\left(\frac{d_{\text{OCS}}}{r \times 28.5}\right)} \times (r + \text{OCS}_{\text{début}}) - r$$

Où :
d_{OCS} = Distance de la fin de la section 1a (ligne J-K) telle qu'elle est mesurée le long du prolongement de la FAC
$\text{OCS}_{\text{début}}$ = Hauteur à la fin de la section 1aW
$\text{OCS}_{\text{Section1bW}} = \text{OCS}_{\text{hauteur}}$

Exemple :

$$\text{OCS}_{\text{hauteur}} = e^{\left(\frac{2\,591.8}{r \times 28.5}\right)} \times (r + 1\,191.75) - r$$

$\mathrm{OCS}_{\mathrm{hauteur}}$ ≈ 1 282,70 pieds

(3) Évaluation de l'OCS. Aucune pénétration n'est permise dans les surfaces des sections 1bW, 1bX et 1bY. Utiliser la formule 13-3-3 pour déterminer la taille de la pénétration dans la surface de la section 1b.

Formule 13-3-3. Pénétration dans la surface de la section 1b

$$\mathrm{p} = \mathrm{O}_{\mathrm{MSL}} - \mathrm{Q} - \mathrm{1bW}_{\mathrm{hauteur}}$$

Où :
$\mathrm{O}_{\mathrm{MSL}}$ = Hauteur de l'obstacle (MSL)
Q = Valeur corrigée relative à l'obstacle (pieds) pour tenir compte de la montée de la surface X ou Y. Nul (0), s'il se trouve dans la surface W
$\mathrm{1bW}_{\mathrm{hauteur}}$ = Hauteur (pieds) de la surface de la section 1bW par le travers de l'obstacle

Exemple :

p = 1 325,8 - 24,22 – 1 282,70
p ≈ 18,88 pieds

(4) Pénétration dans l'OCS. Si un obstacle pénètre n'importe quelle surface de la section 1b, prendre au moins une des mesures suivantes (voir la figure 13-3-2) :

(a) Enlever ou modifier l'emplacement et/ou la hauteur de l'obstacle.

(b) Élever le GPA en respectant les limites de catégorie.

(c) Correction de la DA. Lors d'une pénétration de la surface 1b de p pieds, le point DA doit être déplacé de $\Delta\mathrm{d}_{\mathrm{DA}}$ pieds en éloignement du LTP pour élever la surface au-dessus de la pénétration (voir la formule 13-3-4).

Formule 13-3-4. Valeur corrigée de la DA

$$\Delta\mathrm{d}_{\mathrm{DA}} = \frac{\mathrm{p} \times 28{,}5 \times \mathrm{FAS}_{\mathrm{pente}}}{28{,}5 + \mathrm{FAS}_{\mathrm{pente}}}$$

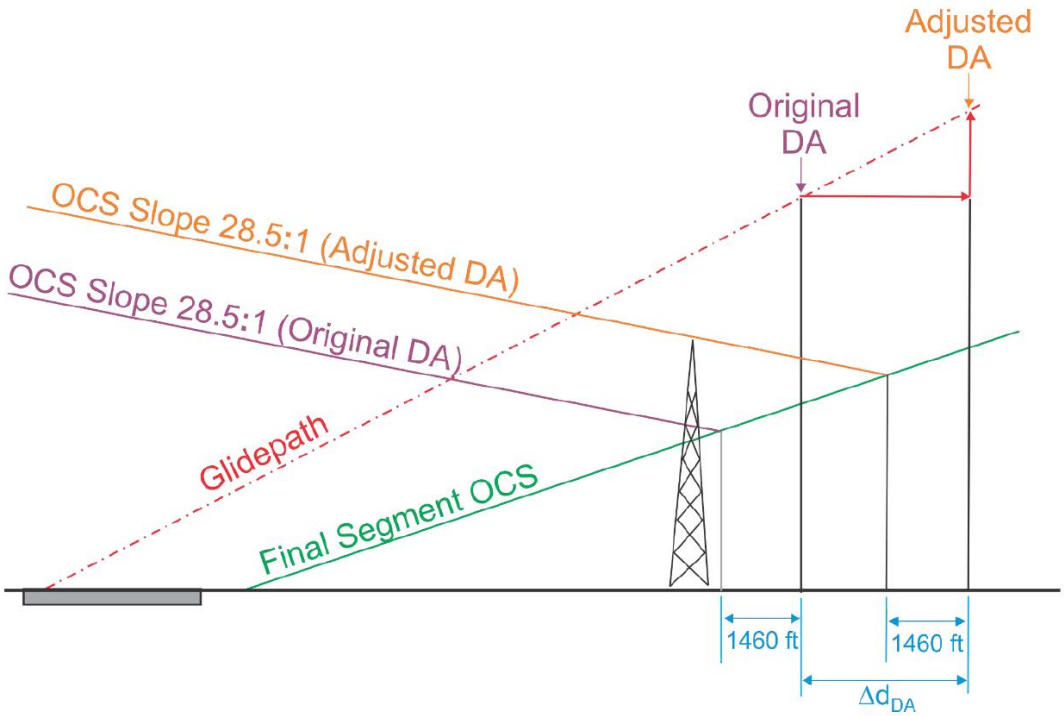
Où :
p = Pénétration (pieds) dans l'OCS de la section 1b
$\mathrm{FAS}_{\mathrm{pente}}$ = Rapport de pente de l'OCS du segment d'approche finale

Exemple :

$$\Delta\mathrm{d}_{\mathrm{DA}} = \frac{18{,}88 \times 28{,}5 \times 34}{28{,}5 + 34}$$

$\Delta\mathrm{d}_{\mathrm{DA}}$ ≈ 292,72 pieds

Figure 13-3-2. Pénétration dans l'OCS de la section 1b



EN	FR
Adjusted DA	DA corrigée
Original DA	DA originale
OCS Slope 28.5:1 (Adjusted DA)	Pente de 28,5:1 de l'OCS (DA corrigée)
OCS Slope 28.5:1 (Original DA)	Pente de 28,5:1 de l'OCS (DA originale)
Glidepath	Radioalignement de descente
Final Segment OCS	Segment final de l'OCS
1460 ft	1 460 pi

d. Utiliser la formule 13-3-5 pour calculer l'altitude de l'aéronef à la fin de la section 1.

Formule 13-3-5. Altitude de l'aéronef à la fin de la section 1

$$\mathrm{AC}_{\text{fin de la section 1}} = \mathrm{DA} - \tan(\theta) \times 1\,460 + \frac{8\,401 \times 0{,}3048 \times 200}{1\,852}$$

Où :
DA = DA moins toute valeur de correction
θ = GPA

$\mathrm{AC}_{\text{fin de la section 1}} = \text{Altitude au début de la section 2}$

Exemple :

Altitude au début de la section 2 = $1\,225 - \tan(3{,}1) \times 1\,460 + \frac{8\,401 \times 0{,}3048 \times 200}{1\,852}$

Altitude au début de la section 2 ≈ 1 422,45 pieds

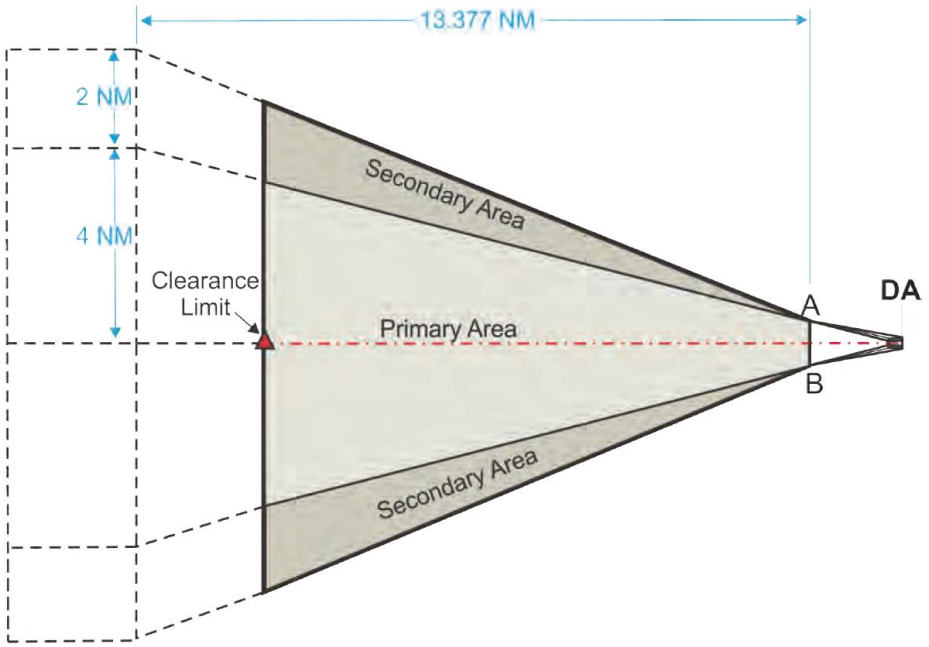
13.3.3. Section 2

La section 2 commence à la fin de la section, étant centrée sur la trajectoire d'approche interrompue publiée, et elle se termine à la limite d'autorisation. Des bandes secondaires peuvent être établies si un guidage de trajectoire intégral (PCG) est offert. Appliquer les dispositions de l'alinéa 2.7.8.d pour déterminer l'altitude d'approche interrompue préliminaire portée sur la carte, celles de l'alinéa 2.7.8.e pour évaluer la nécessité d'une évaluation d'attente sur le segment de montée et celles de l'alinéa 2.7.8.f pour déterminer l'altitude d'approche interrompue portée sur la carte.

a. Rectiligne. Utiliser en présence de virages de 15 degrés ou moins par rapport au prolongement de la FAC.

(1) Bande rectiligne. La largeur augmente de ± 3 038 pieds à la ligne A-B pour atteindre ± 6 NM à un point situé à 13,377 NM du début. Le cas échéant, des bandes secondaires commençant à une largeur nulle (0 NM) s'étendent en évasement pour atteindre 2 NM de chaque côté de la bande primaire à 13,377 NM (voir la figure 13-3-3).

Figure 13-3-3. Bande d'approche interrompue rectiligne avec PCG de la section 2



EN	FR
13.377 NM	13,377 NM
Secondary Area	Bande secondaire
Clearance Limit	Limite d'autorisation
Primary Area	Bande primaire
DA	DA

(2) Franchissement d'obstacle. Dans la bande primaire, les obstacles sont mesurés selon la distance la plus courte par rapport à la ligne A-B. La hauteur à laquelle commence l'OCS de la section 2 est la hauteur de l'OCS à la fin de la section 1. L'OCS standard de la bande primaire suit une pente de 40:1. Si un obstacle se trouve dans une bande secondaire, appliquer la pente OCS primaire au point situé par le travers de l'obstacle, puis appliquer une pente OCS secondaire de 12:1 (perpendiculairement à la trajectoire), de la limite de la bande primaire jusqu'à l'obstacle.

b. Combinaison de vol rectiligne et de virage. Appliquer lorsqu'un repère de virage est établi sur une trajectoire située à 15 degrés ou plus du prolongement de la FAC ou lorsqu'il est nécessaire de préciser une zone de mise en virage (TIA) avant d'amorcer un virage (voir la figure 13-3-4).

(1) Tronçon rectiligne se terminant à un repère de virage. Respecter les dispositions de l'alinéa 13.3.3a pour le tronçon rectiligne qui se prolonge jusqu'au repère de virage. Aucune bande secondaire n'est permise dans le tronçon rectiligne.

(2) Tronçon rectiligne se terminant à la TIA. Indiquer une altitude de virage minimale, par tranches de 20 pieds, qui se trouve au moins à 400 pieds au-dessus de la TDZE arrondie au pied près, et qui est plus élevée que l'altitude de l'aéronef à la fin de la section 1 (voir la formule 13-3-6). Respecter l'alinéa 13.3.3.a jusqu'à l'atteinte de la ligne A-B, qui est le point prévu pour atteindre l'altitude minimale de virage.

(3) Tronçon de virage. La zone commence à la fin du tronçon rectiligne. La trajectoire de vol et le rayon de la limite extérieure sont précisés dans le paragraphe 2.7.6 et le tableau 2-7-1. Les limites extérieure et intérieure augmentent graduellement pour atteindre ± 6 NM à un point situé à 13,377 NM du début de la section 2. Le cas échéant, des bandes secondaires commençant à une largeur nulle (0 NM) après la fin du virage s'étendent en évasement pour atteindre 2 NM de chaque côté de la bande primaire à 13,377 NM (voir la figure 13-3-3). La bande secondaire commence au point où une ligne perpendiculaire à la trajectoire de vol rectiligne, commençant à la fin du virage, intercepte les limites extérieures du segment d'approche interrompue. Appliquer le paragraphe 2.7.7 pour franchir des obstacles dans un virage, mais les zones 1 et 4 ne sont pas applicables. D'autres exceptions sont indiquées ci-dessous.

(a) Lorsqu'un point de virage est indiqué au repère et qu'un PCG est offert après le virage, relier la limite intérieure du virage au point B, D ou T (lorsqu'il peut être déterminé, le point de correspondance est le point de tangence entre le rayon de la limite extérieure du virage et le prolongement de la limite intérieure du virage), selon la valeur qui donne la plus grande bande. Le point B est situé en bordure extérieure du virage, à la fin du tronçon rectiligne. Il faut établir le point D sur la limite intérieure de la section 2 ou de la section 1, à une distance de 9 000 pieds avant le point A, le long des limites du tronçon rectiligne et, s'il y a lieu, de la section 1. Dans la zone 2, la distance des obstacles est mesurée selon la plus rapprochée de la limite de la section 1 ou de la partie rectiligne de la 2 du côté du virage. La hauteur au début de l'OCS de la zone 2 est la même que l'altitude de l'OCS au repère de virage. Dans la zone 3, la distance des obstacles est mesurée selon la plus rapprochée du point D. La hauteur au début de l'OCS de la zone 3 est celle de l'altitude de l'aéronef au repère de virage, qui a été calculée à l'aide de la formule 13-3-6 (voir la figure 13-3-4).

Formule 13-3-6. Altitude calculée de l'aéronef au repère de virage

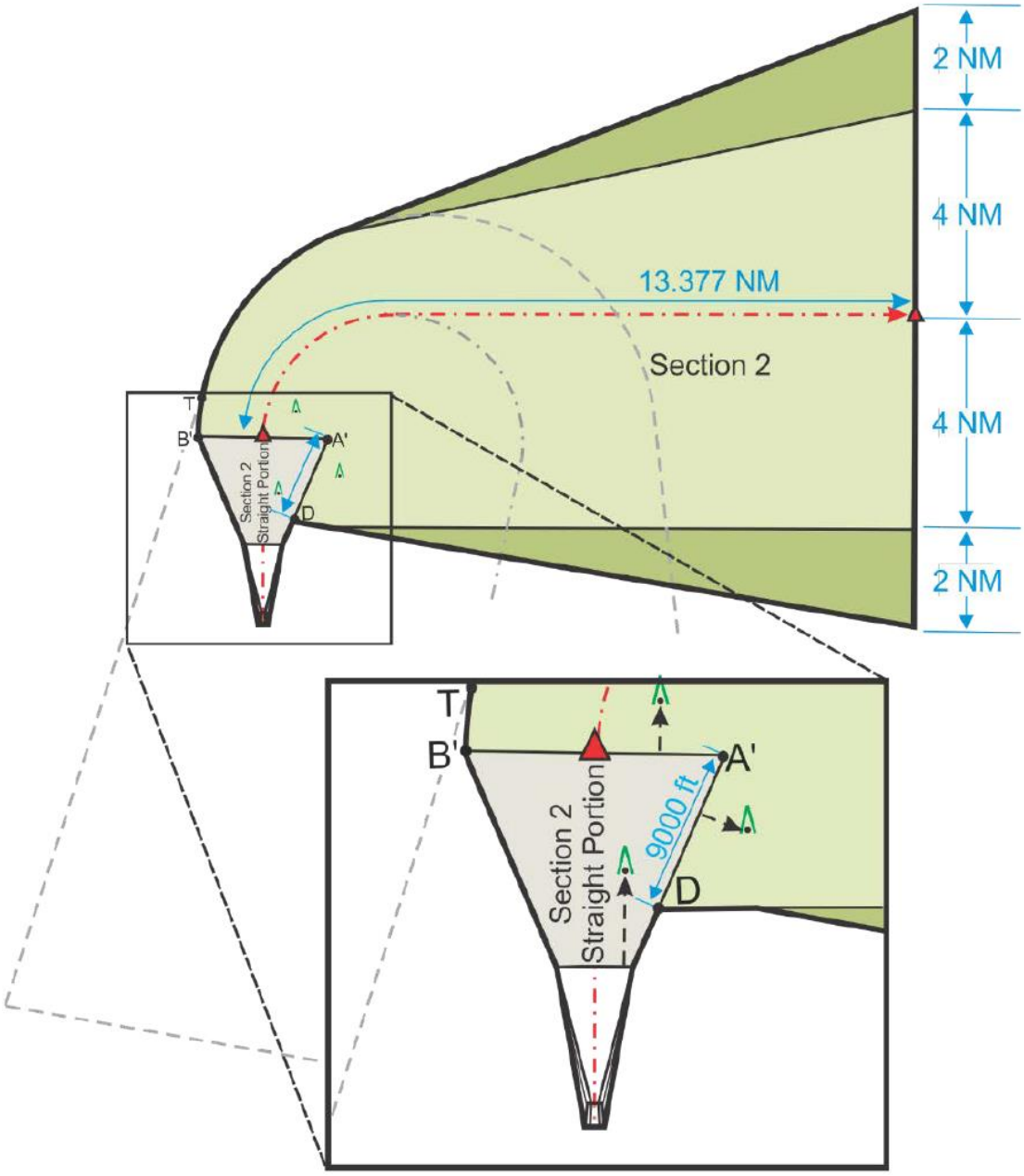
$$\text{Repère de virage}_{\text{MSL}} = \frac{\text{d}_{\text{rectiligne}} \times 0.3048 \times \text{CG}}{1\,852} + \text{AC}_{\text{fin de la section 1}}$$

Où :

$\text{Repère de virage}_{\text{MSL}}$ = Altitude (MSL) de l'aéronef au repère de virage
$\text{d}_{\text{rectiligne}}$ = Distance (pieds) de l'extrémité de la section 1 au point de virage
CG = Pente de montée (200 pi/NM ou prescrite)
$\text{AC}_{\text{fin de la section 1}}$ = Résultat de la formule 13-2-5.

(b) Lorsque le virage repose sur une TIA, ou lorsqu'un PCG n'est pas offert après le virage, la limite intérieure du virage est reliée au point B, C ou T (s'il y a lieu), selon la valeur qui donne la plus grande bande. Le point B est situé en bordure extérieure du virage, à la fin du tronçon rectiligne. Dans la zone 2, la distance des obstacles est mesurée selon la plus rapprochée de la limite de la section 1 ou de la partie rectiligne de la section 2. La hauteur au début de l'OCS de la zone 2 est la même que l'altitude de l'OCS à la fin du tronçon rectiligne de la section 2, de laquelle est soustraite toute valeur corrigée pour tenir compte de la RASS ou du relief accidenté en vue du segment final. Dans la zone 3, la distance des obstacles est mesurée selon celle qui est la plus rapprochée du point C. La hauteur au début de l'OCS de la zone 3 est celle de l'altitude de virage prescrite, de laquelle est soustraite toute valeur corrigée pour tenir compte de la RASS ou du relief accidenté en vue du segment final.

Figure 13-3-4. Combinaison des surfaces d'approche interrompue rectiligne et avec virage



EN	FR
2 NM	2 NM
Section 2	Section
Section 2 Straight Portion	Tronçon rectiligne de la section 2

13.3.4. Pente de montée de l'approche interrompue

Lorsqu'un obstacle pénètre l'OCS de la section 2 et qu'une HAT plus basse est nécessaire, une pente de montée supérieure à la norme de 200 pieds par NM peut être établie pour une approche interrompue (voir le volume 1, paragraphe 2.7.10). Le calcul de l'altitude requise à la fin de la pente de montée ainsi que celui de la pente de montée se fait à l'aide des formules 13-3-7 et 13-3-8.

Formule 13-3-7. Altitude requise à la fin de la pente de montée

$$\mathrm{CG_{fin}} = 48 \times \mathrm{D} + \mathrm{O}_{MSL} - \frac{\mathrm{d_{primaire}}}{12} + \mathrm{AC_{début}} - \mathrm{OCS_{début}} + \mathrm{RASS}$$

Où :

D = Distance (NM) la plus courte entre l'origine de la section 2 et l'obstacle ou le point de mesure secondaire.
$\mathrm{O_{MSL}}$ = Hauteur de l'obstacle (MSL)
$\mathrm{AC_{début}}$ = Altitude (pieds) de départ de l'aéronef
$\mathrm{OCS_{début}}$ = Altitude (pieds) de commencement de l'OCS
RASS = La plus grande valeur corrigée de la RASS en finale, s'il y a lieu (primaire éloigné ou secondaire)
$\mathrm{d_{primaire}}$ = Distance (pieds) perpendiculaire à la bordure de la bande primaire.

Formule 13-3-8. Pente de montée normale

$$\mathrm{CG} = \frac{\mathrm{CG_{fin}} - \mathrm{AC_{début}} - \mathrm{RASS}}{\mathrm{D}}$$

Où :

$\mathrm{CG_{fin}}$ = Résultat de la formule 13-3-7
$\mathrm{AC_{début}}$ = Altitude (pieds) de départ de l'aéronef
D = Distance (NM) la plus courte entre l'origine de la section 2 et l'obstacle ou le point de mesure secondaire.
RASS = Valeur corrigée de la RASS utilisée dans la formule 13-3-7.

SECTION 3. SECTION 13-4. AUTORISATION SPÉCIALE (AS) DE CAT I : APPROCHE INTERROMPUE

13.4. Autorisation spéciale (AS) de CAT I : approche interrompue

13.4.1. Renseignements généraux.

La présente partie donne les critères permettant d'évaluer les procédures ILS de CAT I nécessitant une autorisation spéciale (AS), qui doit être approuvée par Transports Canada, conformément à la publication de Transports Canada, AS CAT I : autorisation spéciale et directives.

13.4.2. Segment d'approche finale.

L'évaluation d'obstacle du segment final d'une approche ILS de CAT I s'applique à l'autorisation d'approche AS CAT I. La procédure de CAT I doit être adaptée à une HAT de 200 pieds et à la plus faible visibilité possible (aucune restriction imposée par un manque d'infrastructure ou des pénétrations dans la surface).

13.4.3. Minimums d'approche.

a. La HAT minimale d'une AS CAT I est 150 pieds. Il ne faut pas établir une procédure ILS AS CAT I si la valeur de la HAT nécessaire est supérieure à 185 pieds.

b. Les procédures SA CAT I doivent comprendre des minimums d'altitude radioaltimétrique (RA). Si l'inspection en vol permet de déterminer que la procédure RA est insatisfaisante, alors la procédure AS CAT I n'est pas autorisée.

c. Déterminer la RVR publiée au moyen du tableau 13-4-1 (voir les exceptions au ~~aoua~~sous-alinéa 13-4-4.a[2]).

Tableau 13-4-1. Valeurs minimales de la RVR

PLAGE DE LA HAT	RVR[1]
150-170	1400
171-185	1600

Remarque : [1] La valeur de RVR publiée ne peut pas être inférieure à la visibilité opérationnelle minimale de l'aérodrome pour la piste ou la surface qu'on prévoit utiliser (c.-à-d. ½ SM, visibilité selon un RVOP ou visibilité selon un LVOP).

13.4.4. Évaluation de l'approche interrompue.

a. Dans le cas des pistes pour lesquelles des approches de CAT II sont établies, évaluer le segment d'approche interrompue en appliquant les dispositions du paragraphe 13-5-4, sauf en ce qui concerne :

(1) La surface A d'approche interrompue ayant des pénétrations d'obstacles ne nécessite pas une valeur HAT corrigée, à moins que l'obstacle empiète de plus de 50 pieds sur la surface. Lorsque la pénétration est supérieure à 50 pieds, corriger la HAT d'un pied pour chaque pied

excédant 50 pieds qui empiète sur la surface. Par exemple, si un objet empiète de 58 pieds sur une surface, la HAT doit augmenter de 150 à 158 pieds.

(2) Il ne faut pas augmenter la HAT dans le cas de pénétrations dans les surfaces d'approche interrompue B, C ou D. Par contre, si la pénétration empiète de plus de 70 pieds sur la surface, il faut alors accroître la portée visuelle de piste (RVR) de 1400 à 1600.

(3) Le tableau 13-4-2 est présenté à titre d'aide-mémoire pour évaluer chaque surface d'approche interrompue.

Tableau 13-4-2. Dispositions concernant les pénétrations dans une surface d'approche interrompue de CAT II

SURFACE A	SURFACE A1	SURFACE B, C OU D
1. Corriger la valeur de la HAT en ajoutant un pied pour chaque pied de pénétration, comme si la valeur de la HAT était corrigée, mais ne pas publier une HAT modifiée si la valeur corrigée ne dépasse pas 50 pieds. Dans ce cas, la valeur corrigée de la HAT est égale à la valeur de pénétration qui est supérieure à 50 pieds. 2. Accroître la RVR en appliquant le tableau 13-4-1, le cas échéant. 3. Une valeur corrigée de la HAT supérieure à 185 pieds n'est pas autorisée.	La pénétration n'est pas autorisée à moins qu'elle soit jugée acceptable en vertu de la norme d'approche interrompue de CAT II.	1. Corriger la valeur de la HAT en ajoutant un pied pour chaque pied de pénétration, comme si la valeur de la HAT était corrigée, mais ne pas publier une HAT modifiée. 2. Accroître la RVR en appliquant le tableau 13-4-1 en fonction de la valeur corrigée de la HAT. 3. Une valeur corrigée de la HAT supérieure à 185 pieds n'est pas autorisée.

b. Appliquer la section 13-3 dans le cas des pistes pour lesquelles aucune procédure ILS CAT II n'est établie, sauf dans les cas suivants.

(1) L'on présume que les aéronefs se trouvent à 200 pieds au-dessus de la DA à la fin de la section 1 (à 9 861 pieds du point DA).
(2) L'altitude minimale de virage est de 400 pieds au-dessus de la TDZE arrondie au prochain pied. Par conséquent, la combinaison d'une approche interrompue

rectiligne et avec virage doit toujours être élaborée en prévoyant une montée jusqu'à 400 pieds, au moins, au-dessus de la TDZE avant qu'un virage puisse commencer.

(a) Tronçon rectiligne. Ne pas prolonger la section 1. L'élaboration d'un tronçon rectiligne en appliquant l'alinéa 13.3.3.a (section 2, élaboration d'une approche interrompue rectiligne) à partir de la fin de la section 1 et sur la distance nécessaire pour que l'aéronef atteigne l'altitude de virage prescrite. Le tronçon rectiligne est considéré comme faisant partie de la section 2. Aucune bande secondaire n'est permise dans le tronçon rectiligne.

(b) Tronçon avec virage. La surface de ce tronçon commence à la fin du tronçon rectiligne.

(3) Tout obstacle situé dans la section 1 de l'approche interrompue qui peut être ignoré en vertu de la norme sur les approches interrompues de CAT II peut également être ignoré en fonction de la norme de CAT I.

c. Les procédures ILS AS CAT I, dont les pentes de montée d'approche interrompue pouvant atteindre jusqu'à 425 pi/NM sont issues d'un obstacle, peuvent être établies comme des procédures d'usage public lorsqu'elles sont évaluées en vertu de l'alinéa 13.4.4.b. Envisager cette solution avant de corriger la valeur de la HAT.

SECTION 4. SECTION 13-5. ÉVALUATION DES PROCÉDURES ILS DE CAT II/III

13.5. Évaluation des procédures ILS de CAT II/III

13.5.1. Renseignements généraux

La présente section indique les critères permettant d'évaluer les procédures ILS de CAT II et III.

13.5.2. Segment d'approche finale

L'évaluation d'un obstacle du segment d'approche finale de la procédure ILS de CAT I s'applique à l'autorisation d'approche AS CAT II/III. La procédure de CAT I doit être adaptée à une HAT de 200 pieds et à la plus faible visibilité possible (aucune restriction imposée par un manque d'infrastructure ou des pénétrations dans la surface). Le GPA doit être de 3,0 degrés.

13.5.3. Minimums d'approche.

a. La HAT minimale d'une procédure de CAT II est 100 pieds. Utiliser le tableau 13-5-1 pour déterminer la RVR minimale associée à une HAT CAT II la moins élevée qui est autorisée (voir le paragraphe 13.5.6 pour les exigences de RVR visant la CAT III).

Tableau 13-5-1. RVR minimale autorisée visant la CAT III

HAT (PIEDS)	RVR[1]
100-140	1200
141-180	1600
181-199	1800

Remarque : [1] La valeur de RVR publiée ne peut pas être inférieure à la visibilité opérationnelle minimale de l'aérodrome pour la piste ou la surface qu'on prévoit utiliser (c.-à-d. ½ SM, visibilité selon un RVOP ou visibilité selon un LVOP).

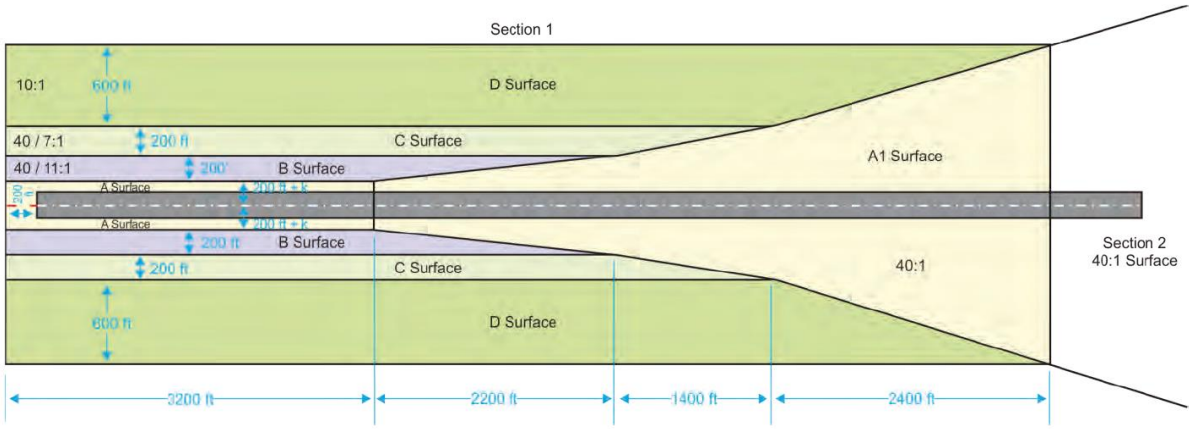
13.5.4. Segment d'approche interrompue

La bande d'approche interrompue des CAT II et III comprend deux sections.

a. Section 1 (voir la figure 13-5-1).

La bande de la section 1 commence à la fin de l'OCS de l'approche finale et elle est alignée sur le prolongement de la FAC dans le sens de l'atterrissage sur une distance de 9 200 pieds, sans comprendre les prolongements. Elle englobe cinq surfaces : A, B, C, D et A1.

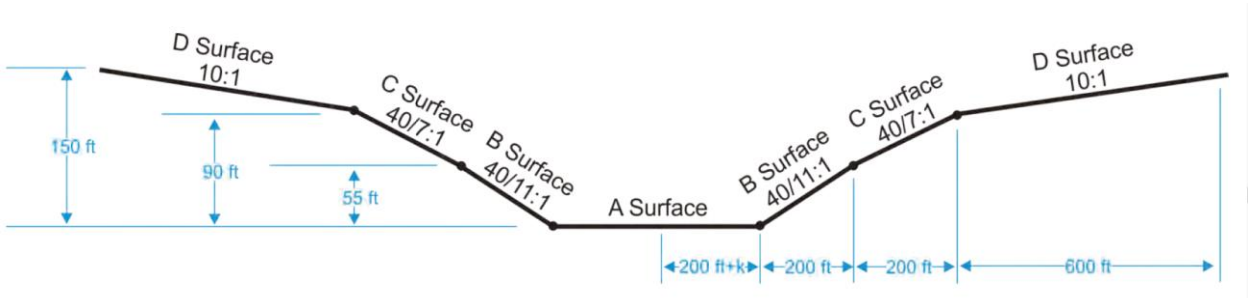
Figure 13-5-1. Vue en plan de la section 1



EN	FR
Section 1	Section 1
D Surface	Surface D
Section 2 40:1 Surface	Pente 40:1 de la surface
3200 ft 2200 ft	3 200 pi 2 200 pi…

(2) Les pentes de l'OCS associées aux surfaces A, B, C et D sont présentées à la figure 13-5-2. La surface A1 a une pente de 40:1 s'élevant dans la direction de l'approche interrompue.

Figure 13-5-2. Vue de profil montrant les pentes OCS de la section 1



EN	FR
D Surface 10:1	Surface D… 10:1
150 ft	150 pi…

(a) Utiliser la formule 13-5-1 pour calculer la hauteur MSL de l'OCS de la surface A, B, C ou D à toute distance donnée (X) du LTP et (Y) de l'axe de piste, lorsque la valeur X est de 3 000 pieds ou moins.

Formule 13-5-1. Hauteur de la surface A, B, C ou D lorsque X ≤ 3 000 et Y :

$Y < (200 + k) : h = e$ Surface A

$Y \geq (200 + k) : h = \frac{11 \times (Y - (200 + k))}{40} + e$ Surface B

$Y > (400 + k) : h = \frac{7 \times (Y - (400 + k))}{40} + 55 + e$ Surface C

$Y > (600 + k) : h = \frac{Y - (600 + k)}{10} + 90 + e$ Surface D

Où :

h = Hauteur MSL de l'OCS
X = Distance (pieds) à partir du seuil mesurée parallèlement à l'axe de piste
Y = Distance perpendiculaire (pi) de l'axe de piste
e = Altitude MSL de l'axe de piste à la distance X
k = 0 si l'altitude de l'aéroport ≤ 1 000 MSL, sinon k = 0,01
(altitude de l'aéroport – 1 000)

(b) Utiliser la formule 13-5-2 pour calculer la hauteur MSL de l'OCS de la surface B, C, D ou A1 à toute distance donnée (X) du LTP et (Y) de l'axe de piste, lorsque la valeur X est supérieure à 3 000 pieds, mais égale ou inférieure à 9 000 pieds.

Formule 13-5-2. Hauteur de la surface A, B, C ou D si X ≤ 3 000 et Y :

$Y > (200 + k) : h = \frac{11 \times (Y - (200 + k))}{40} + f$ Surface B

$Y > (400 + k) : h = \frac{7 \times (Y - (400 + k))}{40} + 55 + f$ Surface C

$Y > (600 + k) : h = \frac{Y - (600 + k)}{10} + 90 + f$ Surface D

Où :

h = Hauteur MSL de l'OCS
X = Distance (pieds) à partir du seuil mesurée parallèlement à l'axe de piste
Y = Distance perpendiculaire (pi) de l'axe de piste
f = Altitude MSL de l'axe de piste à une distance de 3 000 pieds du seuil
k = 0 si l'altitude de l'aéroport ≤ 1 000 MSL, sinon k = 0,01
(altitude de l'aéroport – 1 000)

(c) Utiliser la formule 13-5-3 pour calculer la hauteur MSL de l'OCS de la surface A1 à toute distance donnée (X) du LTP et (Y) de l'axe de piste, lorsque la valeur X est supérieure à 3 000 pieds, mais égale ou inférieure à 9 000 pieds.

Formule 13-5-3. Hauteur de la surface A1

$$h = \frac{X-3000}{40} + f$$

Où :
h = Hauteur MSL de l'OCS
X = Distance (pieds) à partir du seuil mesurée parallèlement à l'axe de piste
f = Altitude MSL de l'axe de piste à une distance de 3 000 pieds du LTP

(3) Aucun obstacle ne doit pénétrer l'OCS de la surface A, B, C, D ou A1, à moins que l'obstacle soit jugé acceptable conformément au tableau 13-6-1, ou que les minimums soient corrigés de la façon suivante :

(a) Surface A ou approche intérieure de la zone dégagée d'obstacles (OFZ). Corriger la HAT, à la hausse, d'un pied pour chaque pied de l'obstacle qui empiète sur la surface. Une procédure de CAT II n'est pas autorisée si la HAT obtenue est supérieure à 199 pieds.

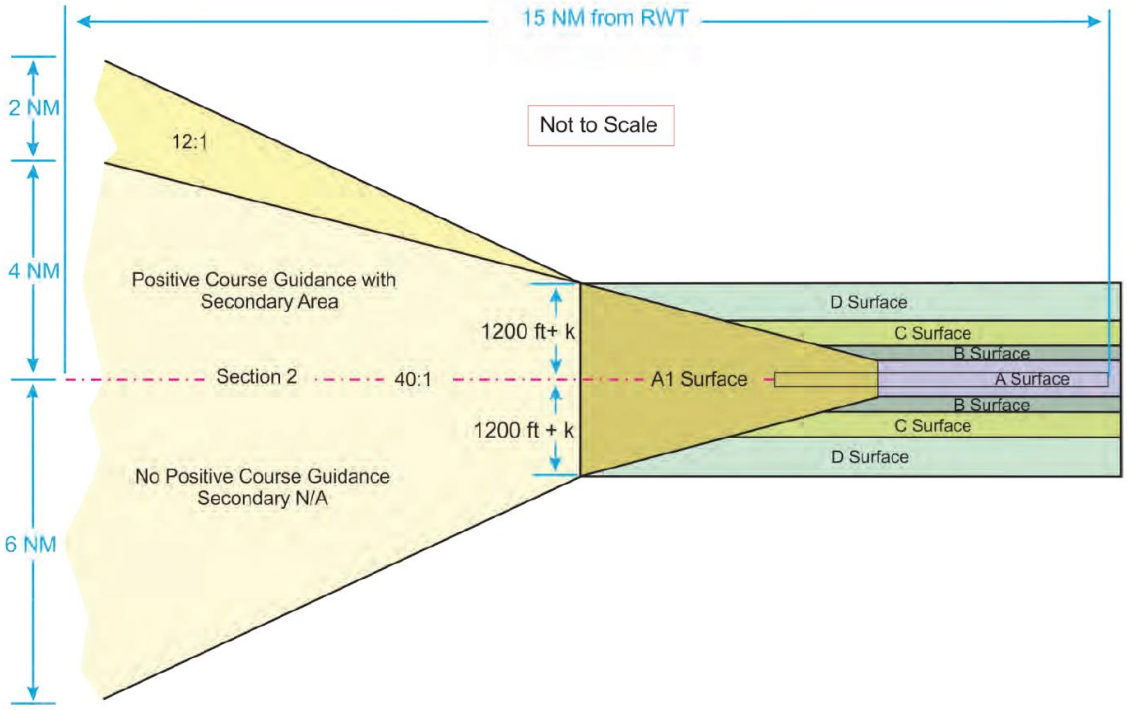
(b) Surface B, C ou D. Accroître la RVR comme si la HAT était corrigée et tel qu'il est indiqué dans le tableau 13-5-1, mais ne pas hausser la HAT.

(c) Surface A1. Il ne doit y avoir aucune pénétration dans cette surface à moins que l'obstacle soit jugé acceptable en vertu du tableau 13-6-1.

b. Section 2 (voir la figure 13-5-3).

(1) Bande d'approche interrompue rectiligne (s'applique aux virages de 15 degrés ou moins). Cette bande commence à la fin de la surface A1 et est centrée sur la trajectoire d'approche interrompue spécifiée. La largeur de la bande augmente uniformément à partir de +/- (1 200 + k) pieds au début de la largeur en route jusqu'à un point situé à 15 NM du LTP. Lorsqu'un PCG est fourni pour la procédure d'approche interrompue, on peut ajouter à la section 2 des bandes secondaires qui commencent à zéro mille de largeur et augmentent uniformément jusqu'à la largeur secondaire initiale.

Figure 13-5-3. Bande d'approche interrompue rectiligne



EN	FR
15 NM from RWT	15 NM du RWT
2 NM	2 NM
Not to Scale	Non à l'échelle
Positive Course Guidance with Secondary Area	Guidage de trajectoire intégral avec bande secondaire
Section 2	Section 2
No Positive Course Guidance Secondary N/A	Sans guidage de trajectoire intégral Bande secondaire non disponible
D Surface	Surface D…
1200 ft+ k	1 200 pi + k

(2) Bande d'approche interrompue avec virage (s'applique aux virages de plus de 15 degrés) (voir la figure 13-5-4). Concevoir la procédure en prévoyant qu'un aéronef effectue un virage à 400 pieds, au moins, au-dessus de la TDZE. L'aéronef est vraisemblablement à 200 pieds au-dessus de l'altitude de la piste à la fin de la surface A1. Par conséquent, il faut élaborer un prolongement de la surface A1 (appelé $A1_{prolongée}$). Déterminer la longueur du prolongement $A1_{prolongée}$ à l'aide de la formule 13-5-4.

Formule 13-5-4. Longueur de $A1_{prolongée}$

$$d = \left(T_{MSL} - (f + 200)\right) \times \left(\frac{1\,852}{0.3048 \times CG}\right)$$

Où :

d = Longueur de $A1_{prolongée}$ à partir de la fin de la surface A (pieds)
T_{MSL} = hauteur MSL du virage de l'aéronef (la hauteur minimale est l'altitude de la TDZE + 400)
f = Altitude MSL de l'axe de piste à une distance de 3 000 pieds du LTP
CG = Pente de montée (normalement de 200 pi/NM)

(a) La surface $A1_{prolongée}$ est évasée vers l'extérieur, dans un angle de 15 degrés par rapport à la trajectoire d'approche interrompue, jusqu'à ce qu'elle atteigne l'altitude ou le point de virage (voir la figure 13-5-5).

(b) La trajectoire de vol et le rayon de la limite extérieure du virage sont précisés dans le paragraphe 2.7.6 et le tableau 2-7-1, et ils commencent tous les deux à la ligne indiquant la fin de la surface $A1_{prolongée}$. À moins qu'un repère ou une installation marque le point de virage, la ligne indiquant la limite intérieure doit commencer en bordure intérieure du virage de la surface D, du côté opposé à l'extrémité de la zone de toucher des roues (surface A). Lorsque le point de virage est marqué par un repère ou une installation, le point de liaison intérieur peut être établi par rapport à la fin de la surface $A1_{prolongée}$. Lorsque le point du côté intérieur du virage de la bande de la section 2, par le travers de la limite de franchissement, est situé au-delà d'une ligne imaginaire qui se prolonge perpendiculairement au bord de la section 1, par le travers de l'extrémité de la zone de toucher des roues sur le côté intérieur du virage, la ligne de la limite intérieure commence sur le bord extérieur du virage de la surface D situé à l'opposé de l'extrémité de la zone de toucher des roues (surface A) (voir la figure 13-5-6). Les lignes indiquant les limites extérieure et intérieure se prolongent jusqu'à des points situés de chaque côté de la trajectoire de vol à la limite de franchissement d'obstacles, à un taux qui permet d'atteindre la largeur du segment initial à 15 NM du seuil de la piste. Lorsque des zones secondaires sont requises, elles doivent commencer après la fin du virage, au point où le PCG est atteint.

(3) L'OCS de la section 2 est un plan incliné de 40:1 ayant son origine à la fin de la section 1.

(a) Elle commence à une hauteur équivalant à la hauteur de l'axe de la surface A1.

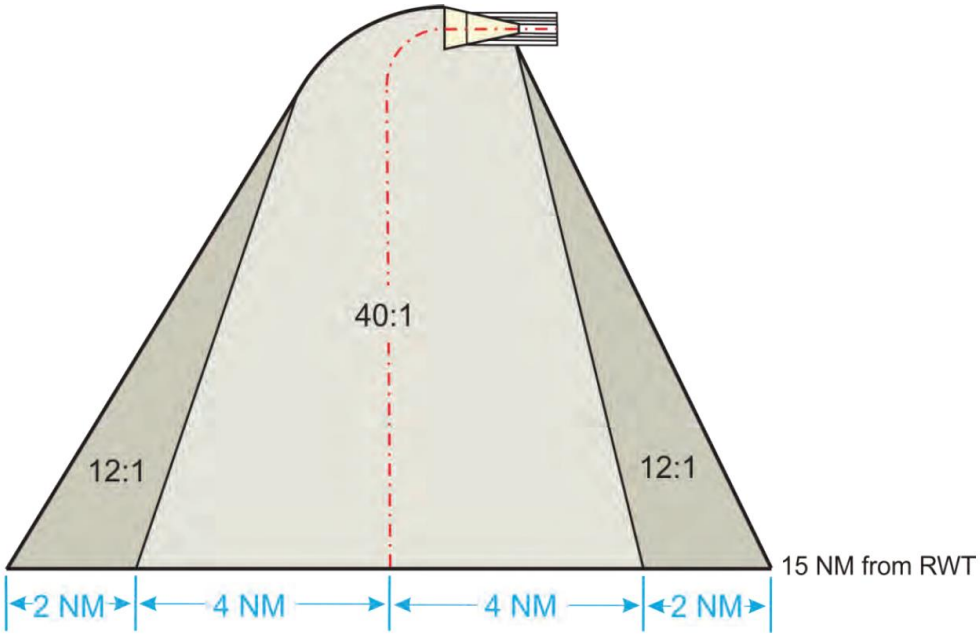
(b) La hauteur au début de l'OCS de la section 2 à l'extérieur de la surface $A1_{prolongée}$ équivaut à la hauteur de l'axe à la fin de la surface $A1_{prolongée}$. La distance des obstacles à l'extérieur de la surface $A1_{prolongée}$ est mesurée par rapport à la bordure la plus rapprochée de la section 1 (ou de la surface $A1_{prolongée}$).

(c) La section 3 est nécessaire aux virages de plus de 90°, tel qu'il est indiqué à l'alinéa 2.7.7.b, volume 1, sauf que le point B est défini comme étant le point de la

bordure intérieure du virage de la section 1 par le travers de l'extrémité de la surface A, peu importe l'emplacement du point de liaison intérieur (voir l'alinéa 13.5.5b).

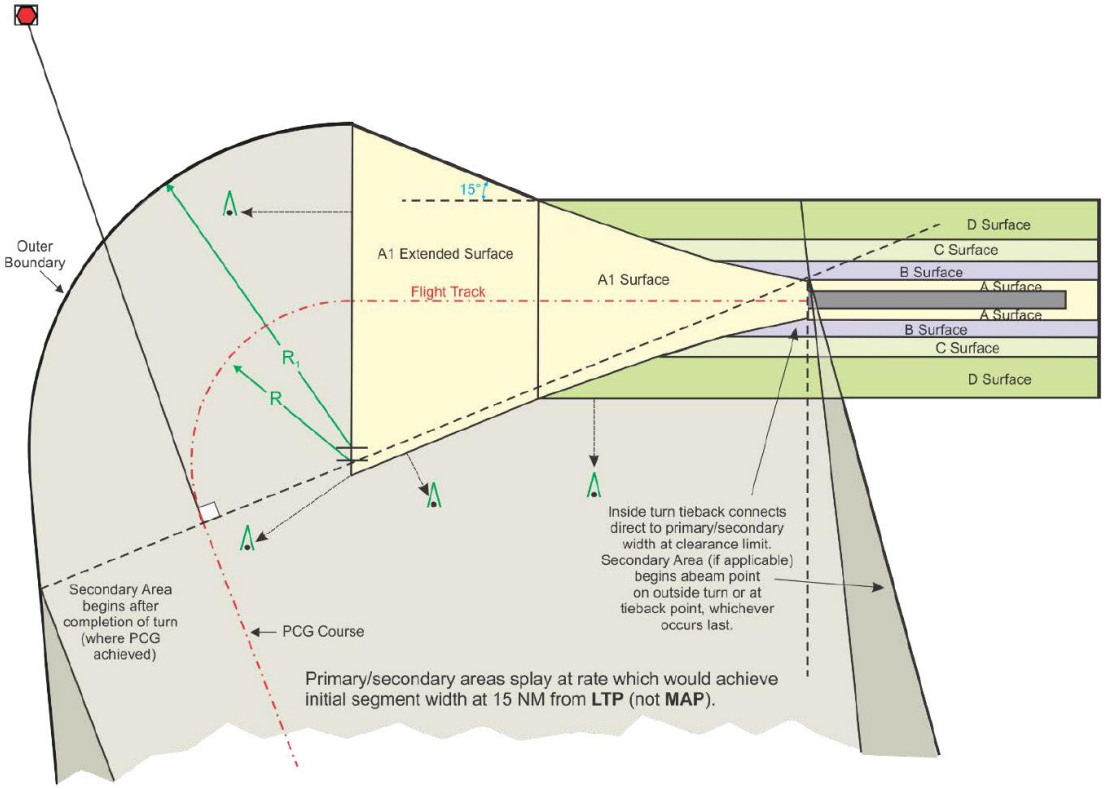
(d) Dans la section 2 (comprenant la surface $A1_{prolongée}$), aucun obstacle ne doit empiéter sur le plan incliné de 40:1 de l'OCS.

Figure 13-5-4. Bande d'approche interrompue avec virage



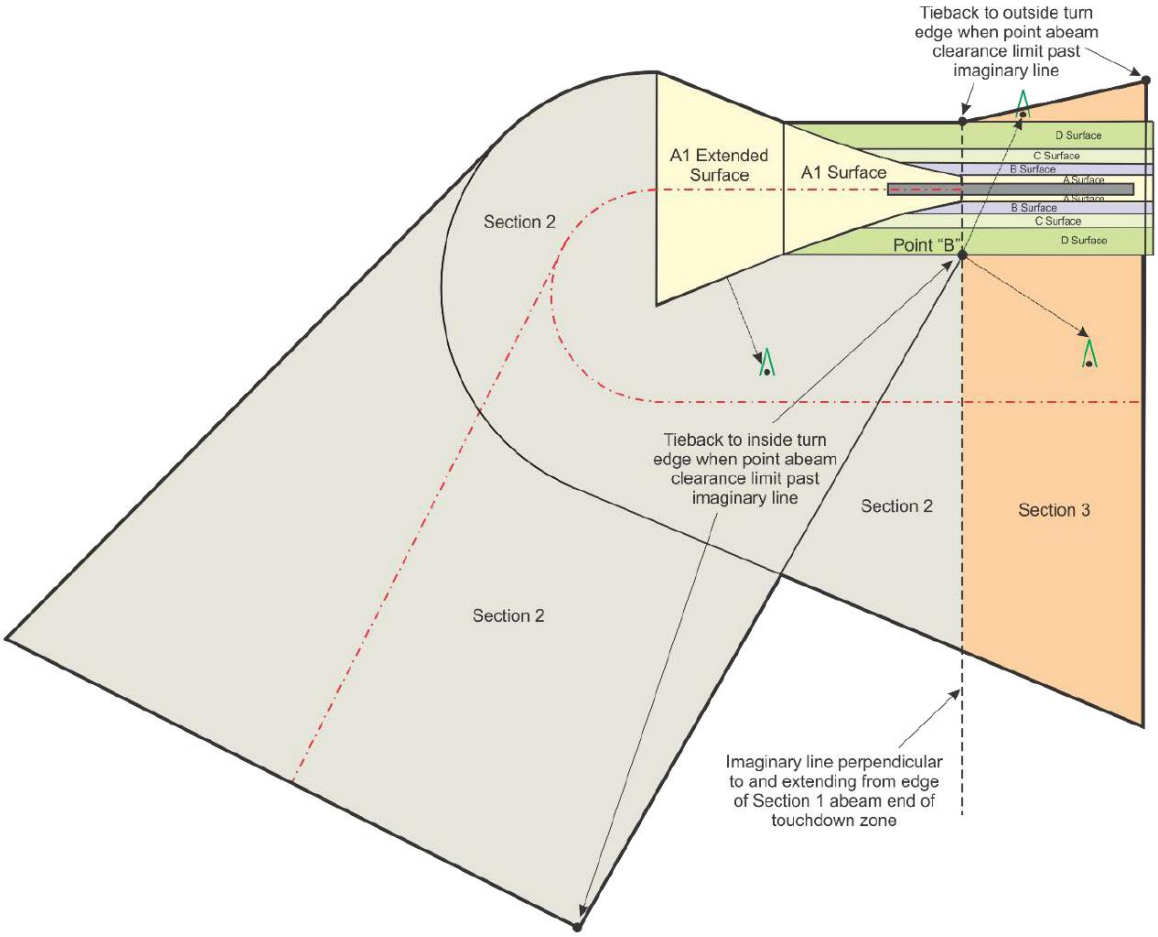
EN	FR
15 NM from RWT	15 NM du RWT
2 NM	2 NM

Figure 13-5-5. Détail sur l'OCS d'approche interrompue avec virage



EN	FR
Outer Boundary	Limite extérieure
A1 Extended Surface	Prolongement de la surface A1
Flight Track	Trajectoire de vol
A1 Surface	Surface A1
Secondary Area begins after completion of turn (where PCG achieved)	Début de la bande secondaire après la fin du virage (où le PCG est obtenu)
PCG Course	Trajectoire avec PCG
Inside turn tieback connects direct to primary/secondary width at clearance limit. Secondary area (if applicable) begins abeam point on outside turn or at tieback point, whichever occurs last.	Le point de liaison intérieur du virage rejoint directement la largeur de la bande primaire ou secondaire à la limite d'autorisation. La bande secondaire (le cas échéant) commence par le travers du point sur le virage extérieur ou au point de liaison, selon la dernière de ces deux éventualités.
Primary/secondary areas splay at rate which would achieve initial segment with at 15 NM from LTP (not MAP)	Les bandes primaires ou secondaires s'étendent en évasement à un taux qui permet d'atteindre la largeur du segment initial à 15 NM du LTP (et non du MAP)

Figure 13-5-6. Détail sur l'OCS d'approche interrompue avec virage (suite)



EN	FR
Section 2	Section 2
D surface	Surface D
A1 Extended Surface	Prolongement de la surface A1
Tieback to outside turn edge when point abeam clearance limit past imaginary line	Point de liaison en bordure extérieure du virage, si le point par le travers de la limite d'autorisation dépasse la ligne imaginaire
Tieback to inside turn edge when point abeam clearance limit past imaginary line	Point de liaison en bordure intérieure du virage, si le point par le travers de la limite d'autorisation dépasse la ligne imaginaire
Imaginary line perpendicular to and extending from edge of Section 1 abeam end of touchdown zone	Ligne imaginaire qui se prolonge perpendiculairement à la bordure de la section 1, par le travers de l'extrémité de la zone de toucher des roues

13.5.5. EXIGENCES DE LA PROCÉDURE ILS DE CAT III

Les exigences de la procédure ILS de CAT II doivent être respectées, sauf indication contraire dans le paragraphe qui suit.

a. Minimums.

(1) Publier la RVR CAT III la moins élevée qui est autorisée lorsque la piste soutient une exploitation de CAT II sans restriction (HAT de 100 pieds et RVR de 1200).

(2) Les normes de RVR CAT III minimales suivantes s'appliquent en fonction de la catégorie de rendement de l'équipement :

(a) CAT III/E/3 pour une RVR ≥ 600.

(b) CAT III/E/4 pour une RVR < 600.

~~(b)~~(3) La valeur de RVR publiée ne doit pas être inférieure à la visibilité opérationnelle minimale de l'aérodrome pour la piste ou la surface qu'on prévoit utiliser (c.-à-d. ½ SM, visibilité selon un RVOP ou visibilité selon un LVOP).

SECTION 5. **SECTION 13-6. ÉVALUATION D'OBSTACLES POUR UNE PA ET UNE APV**

13.6. Évaluation d'obstacles pour une PA et une APV

13.6.1. Obstacles acceptables.

Certains équipements essentiels au déroulement des vols peuvent empiéter sur l'approche finale d'une PA ou d'une APV, ainsi que sur les surfaces d'approche, sans entraîner de répercussions sur la procédure. Voir le tableau 13-6-1 pour déterminer si un obstacle peut être exclu des considérations relatives au franchissement d'obstacles, compte tenu de son type et de son emplacement. Aucune correction à la procédure n'est nécessaire si l'exclusion d'un obstacle est permise.

Tableau 13-6-1. Obstacles acceptables

TYPE D'OBSTACLE	EMPLACEMENT
VASIS/PAPI[1]	Surfaces A, B et A1 d'approche interrompue de CAT II et III de la section 1
Feux d'approche[1]	OCS du segment final
Feux d'identification du seuil de piste (RTIL)[1] Feux de piste et de voie de circulation[2]	Surfaces A et B d'approche interrompue de CAT II et III de la section 1
Panneaux de signalisation d'aéroport[3]	OCS du segment final Surface A et B d'approche interrompue de CAT II et III de la section 1
Composants du radar de précision (PAR)[4] Réflecteurs radar[4] (frangible si monté sur un mât)	Surface B d'approche interrompue de CAT II et III de la section 1
Aéronefs et véhicules	OCS du segment final[5] Surfaces B, C et A1 d'approche interrompue de CAT II et III de la section 1[6]

[1]Lorsque posés conformément à la section 5.3 du TP312.
[2]Lorsque posés conformément à la section 5.3 du TP312.
[3]Lorsque posés conformément à la section 5.4 du TP312.
[4] Doit se trouver à 400 pieds, au moins, du RCL et à 15 pieds de hauteur, au plus, au-dessus du point le plus rapproché du RCL.
[5] Seulement si les exigences de l'alinéa 13.6.2.b sont remplies.
[6] Seulement si les exigences de l'alinéa 13.6.2.c sont remplies.

13.6.2. Aéronef et véhicules comme obstacles

Un aéronef et des véhicules terrestres, qui circulent ou qui sont en attente au sol ou stationnés, sont considérés comme des obstacles pour ce qui est du franchissement d'obstacles d'une procédure aux instruments, sauf si l'application du tableau 13-6-1 le permet.

a. Évaluation. Au moment d'évaluer si un aéronef constitue un obstacle, il faut prendre en considération l'emplacement de la voie de circulation ou de l'aire de trafic et tenir compte de la surface la plus haute de l'aéronef qui se trouve dans cette zone. Dans le cas des véhicules terrestres, il faut tenir compte de l'emplacement de la route, de la voie de circulation ou de l'aire de trafic ainsi que de la hauteur des véhicules qui ont l'habitude d'y circuler, conformément au paragraphe 2.1.12, chapitre 2, volume 1 du présent document et au chapitre 4 de la publication TP312.

b. Obstacles du segment final. Un aéronef et des véhicules terrestres, qui circulent ou qui sont en attente au sol ou stationnés, sont considérés comme des obstacles de l'OCS du segment final, sauf si un contrôle intégral a été mis en place pour qu'aucune activité ne se déroule dans ces surfaces lorsqu'un aéronef est en approche de cette même piste. Le contrôle doit également empêcher les véhicules qui pénètrent dans l'OCS de stationner sur la surface, à moins qu'ils ne soient directement en communication avec l'ATC.

c. Obstacles des surfaces B, C et A1 d'approche interrompue de CAT II et III de la section 1. Un aéronef et des véhicules peuvent ne pas être considérés comme des obstacles, aux fins de franchissement d'obstacles, s'ils sont utilisés sur une voie de circulation qui se trouve à une distance appropriée de la piste. Ces distances appropriées, entre la piste et la voie de circulation qui la longe, sont indiquées dans le chapitre 5 de la TP312. Les points d'entrée et de sortie des voies de circulation sont jugés conformes, si la distance entre le point d'attente et l'axe de piste satisfait aux normes de conception de l'aéroport précisées dans le chapitre 5 de la TP312.

CHAPITRE 14. PROCÉDURES D'APPROCHES SIMULTANÉES

SECTION 14-1. APPROCHES SIMULTANÉES ET INDÉPENDANTES, ESPACÉES D'AU MOINS 4 300 PIEDS

14.1. Approches simultanées et indépendantes, espacées d'au moins 4 300 pieds

14.1.1. Objectif

La présente section présente les critères nécessaires aux approches aux instruments simultanées, indépendantes et en parallèle (SIPIA). Les opérations SIPIA sont autorisées aux termes des notes de cartes d'approche pour effectuer une approche de pistes parallèles espacées d'au moins 4 300 pieds.

14.1.2. Contexte

Une approche simultanée (de deux ou trois pistes) offre une capacité accrue sans atténuer la sécurité, en permettant à l'ATC de réduire l'espacement lorsque des conditions et des mesures d'atténuation adéquates sont mises en place pour maintenir un faible niveau de risque.

14.1.3. Types d'approches

Les approches suivantes sont autorisées à l'appui des opérations SIPIA.

a. ILS. Indiquer les minimums de LOC sur la même carte, à moins d'avis contraire.

b. GLS.

c. RNAV (GNSS) avec minimums de LPV et/ou de LNAV/VNAV.

d. RNAV (RNP).

14.1.4. Conception de l'approche

Les procédures d'approche aux instruments (IAP) servant aux opérations SIPIA doivent être conformes aux normes de conception standard, à moins d'une indication contraire dans le présent chapitre.

14.1.5. Conception de l'approche finale

L'alignement sur la FAC devrait être rectiligne, le long du prolongement du RCL. Un alignement décalé sur la FAC, tel qu'il est décrit à l'alinéa 14.2.5.d, peut être utilisé si l'ATC ou l'utilisateur le demande. Aucun changement de trajectoire n'est autorisé au FAF ou au PFAF, saut pour ce qui est permis en vertu de la section 14-5.

14.1.6. Conception de l'approche interrompue

a. Opérations SIPIA de pistes doubles très espacées. Les trajectoires d'approche interrompue doivent avoir une divergence combinée d'au moins 30 degrés jusqu'à ce qu'un autre moyen d'espacement soit fourni.

b. Opérations SIPIA de pistes triples très espacées. La trajectoire d'approche interrompue de la piste centrale est le prolongement de la FAC. La trajectoire de chacune des pistes extérieures doit diverger de la piste centrale, d'au moins 30 degrés, dans des directions opposées. Au moins une des trajectoires parallèles extérieures doit avoir une hauteur de virage indiquée de 500 pieds au plus, au-dessus de l'altitude de l'aéroport; cette valeur peut être arrondie à la prochaine tranche de 100 pieds MSL pour l'altitude de virage publiée.

c. Approche interrompue de rechange. Lorsqu'une approche interrompue de rechange est établie pour une approche autorisée dans le cadre d'opérations simultanées, elle doit également se conformer aux restrictions susmentionnées.

14.1.7. Réservé

14.1.8. Conditions et coordination

a. Ce critère ne permet pas qu'une des situations suivantes soit présente :

(1) Approches indépendantes en présence de pistes qui ne sont pas parallèles.

(2) Approches interrompues comprenant un virage par segment curviligne jusqu'à un repère (RF).

(3) Approches indépendantes de pistes triples, si la distance entre toute combinaison de deux pistes parallèles est rapprochée.

(4) Approches indépendantes de pistes quadruples.

(5) Approches indépendantes simultanées à une altitude d'aéroport supérieure à 6 000 pieds MSL.

(6) Des approches indépendantes simultanées se déroulant dans deux aéroports adjacents.

b. Renseignements sur la coordination. Lorsque les procédures d'approche permettent l'exécution d'opérations simultanées, la documentation des procédures doit comprendre les renseignements suivants, selon le cas.

(1) Inscrire les opérations (dépendantes, indépendantes, ou les deux, ou SCP) autorisées pour exécuter l'approche.

(2) Indiquer chaque piste double ou triple utilisée simultanément, les approches autorisées dans le cadre d'opérations simultanées ainsi que l'approche proposée.

(3) Indiquer l'altitude ou le point (indiqué comme le point S dans les figures du présent chapitre et défini à l'alinéa 14.2.4.b) où commencera l'opération simultanée

(4) Des renseignements au cas où une mauvaise procédure de vol serait sélectionnée, tel qu'il est indiqué au paragraphe 14.5.3.

SECTION 14-2. APPROCHES SIMULTANÉES DE PISTES PARALLÈLES RAPPROCHÉES, ESPACÉES D'AU MOINS 3 000 PIEDS, MAIS DE 4 300 PIEDS AU PLUS

14.2. APPROCHES SIMULTANÉES DE PISTES PARALLÈLES RAPPROCHÉES, ESPACÉES D'AU MOINS 3 000 PIEDS, MAIS DE 4 300 PIEDS AU PLUS

14.2.1. Objectif

La présente section présente les critères d'élaboration des approches aux instruments exigées dans le cadre d'opérations SCP menant à des pistes parallèles espacées de 4 300 pieds au plus, mais d'au moins 3 000 pieds.

14.2.2. Directives générales

Les procédures d'approche aux instruments (IAP) servant aux opérations SCP doivent être conformes aux normes de conception standard, à moins d'une indication contraire dans le présent chapitre.

14.2.3. Types d'approches

Les types d'approches suivants sont autorisés à l'appui des opérations SCP.

a. ILS.

b. GLS.

c. RNAV (GNSS) avec minimums de LPV et/ou de LNAV/VNAV.

Remarque : Les procédures à l'intention des pilotes et les tâches à accomplir dans le poste de pilotage à l'égard des opérations RNP AR et de PRM n'ont pas été évaluées pour établir leur compatibilité. Par conséquent, les opérations RNP AR ne sont pas autorisées dans le cadre de ces approches.

14.2.4. Conception de l'approche

Le guidage vertical est nécessaire aux approches pour lesquelles est demandée une autorisation d'approche simultanée de pistes espacées d'au moins 3 000 pieds. Dans le cas des approches GL et RNAV (GNSS) utilisées aux fins de SCP, le directeur de vol ou le pilotage automatique et le GNSS sont nécessaires.

a. Routes de raccordement et segment d'approche initiale. L'approche initiale est habituellement effectuée à l'aide de vecteurs, mais si l'ATC le demande, elle peut aussi être exécutée à partir d'une NAVAID, d'un repère ou d'un point de cheminement. Les approches SCP sont normalement publiées sans routes de transition (à moins que l'ATC le demande). Une procédure d'approche SCP ne doit pas comprendre de procédures de virage conventionnel ni de virage à 180 degrés.

b. Angle ou point d'interception. Si l'ATC demande une route, à la place ou en plus des vecteurs, suivre les directives de conception standard pour le segment initial, mais veiller à ce que l'angle d'interception maximal entre le prolongement de la FAC (trajectoire LOC/RNAV/GLS) et le segment initial (s'il y a lieu) soit limité afin de réduire le risque de dépasser le prolongement de la FAC. L'angle d'interception maximal de la route est le même (30 degrés ou prescrit par la Norme 821) que celui qui serait utilisé pour les vecteurs. En outre, le point d'interception du prolongement de la FAC doit être conçu de manière à se trouver au, ou à l'extérieur, du point (ou de l'altitude) d'interception (indiqué comme étant le point S dans les figures du présent chapitre) au-delà duquel l'ATC n'assure plus un espacement minimal de 1 000 pieds (vertical) ou de 3 NM sous surveillance ATS. Assurer la coordination avec l'ATC si ces renseignements ne sont pas compris dans la demande de procédure.

c. Alignement. Un changement de trajectoire n'est pas permis au PFAF, entre le segment intermédiaire et le segment d'approche finale, sauf s'il est permis en vertu de la section 14-5. Cette restriction s'applique à une FAC rectiligne comme à une FAC décalée.

14.2.5. Conception de l'approche finale

a. Alignement de la FAC pour des approches de pistes doubles espacées d'au moins 3 600 pieds. Il est recommandé de concevoir un alignement rectiligne le long du prolongement du RCL. Toutefois, l'alignement d'une FAC décalée peut être utilisé si l'ATC ou l'utilisateur le demande.

b. Alignement de la FAC pour une approche de pistes espacées de moins de 3 600 pieds. Si un radar à haute fréquence d'actualisation n'est pas utilisé, l'alignement doit avoir une FAC rectiligne le long du prolongement du RCL ainsi qu'une FAC décalée pour chacune des paires de pistes à autoriser aux fins d'approches simultanées.

c. Alignement de la FAC pour des approches simultanées de pistes triples. La FAC de la piste centrale doit être rectiligne le long du prolongement du RCL. Il est recommandé de concevoir un alignement rectiligne le long du prolongement du RCL pour la FAC des pistes extérieures, si la paire de pistes est espacée d'au moins 3 900 pieds, mais l'alignement d'une FAC décalée peut être utilisé si l'ATC ou l'utilisateur le demande. La FAC des pistes extérieures, pour une paire de pistes dont l'espacement est inférieur à 3 900 pieds, doit être un alignement décalé en éloignement de la FAC de la piste centrale. L'espacement minimal de pistes triples est de 3 000 pieds (comme dans le cas des pistes doubles).

d. FAC décalée. L'alignement d'une FAC décalée doit diverger de l'autre FAC d'au moins 2,5 degrés, mais de 3,0 degrés au plus.

   Remarque : Les dispositifs de pilotage automatique équipés d'un mode d'atterrissage automatique sont seulement utilisés en présence de radiophares alignés sur le RCL. Par conséquent, une approche à FAC décalée ne peut s'appliquer aux catégories II et III.

e. Évaluation d'un obstacle. L'évaluation d'un obstacle est effectuée pour chaque piste ayant des procédures SCP (voir le volume 1, chapitre 14, appendice A).

14.2.6. Conception de l'approche interrompue

Les procédures d'approche interrompue des approches SCP devraient indiquer qu'un virage est effectué dès que possible (mais non à moins de 400 pieds au-dessus de la TDZE arrondie au pied le plus près).

a. Divergence. Les trajectoires d'approche interrompue, pour chaque paire de procédures SCP, doivent avoir une divergence combinée d'au moins 45 degrés jusqu'à ce qu'un autre moyen d'espacement soit fourni.

b. Début de la divergence. Une divergence de 45 degrés doit être établie à 0,5 NM après la DER la plus éloignée.

Exceptions : Une distance supérieure à 0,5 NM est permise si la NTZ et la surveillance du contrôleur (établie par l'ATC et non le spécialiste chargé d'élaborer la procédure) sont prolongées jusqu'au point où une divergence de 45 degrés est atteinte (voir les figures 14-2-1 et 14-2-2). Assurer une coordination auprès de l'ATC, au besoin.

Figure 14-2-1. Divergence de l'approche interrompue à moins de 0,5 NM de la DER

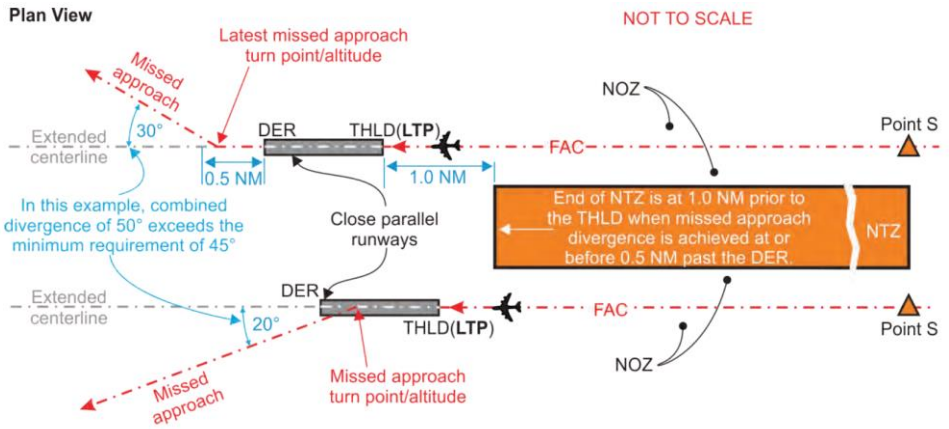
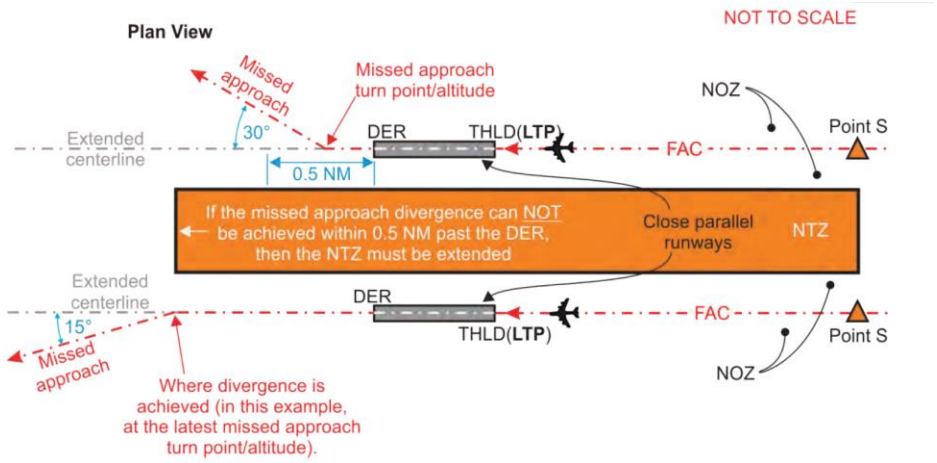


Figure 14-2-2. Divergence de l'approche interrompue à plus de 0,5 NM de la DER



c. Conception d'une FAC décalée. Lors de l'utilisation d'une FAC décalée, le premier point de virage de l'approche interrompue est établi de manière à ce que le rayon de la trajectoire du vol applicable (pour l'aéronef le plus rapide qui est censé utiliser la FAC décalée) ne dépasse pas un dixième de la distance entre l'axe de la piste d'atterrissage et l'axe de la piste adjacente (y compris le prolongement des axes de pistes). Cette exigence vise à tracer la trajectoire de vol de l'approche interrompue afin qu'elle n'empiète pas sur la NTZ ni sur le prolongement du bord de la NTZ.

d. Approche interrompue de rechange. Lorsqu'une approche interrompue de rechange est établie pour une approche autorisée dans le cadre d'approches SCP, elle doit également se conformer aux restrictions susmentionnées.

14.2.7. Appellation et cartographie de la procédure

Une procédure d'approche aux instruments distincte doit être publiée pour chaque piste faisant partie d'une paire de pistes parallèles rapprochées. Les procédures SCP doivent être désignées en ajoutant les lettres PRM dans leur nom, conformément à l'alinéa 161.i.

14.2.8. Conditions et coordination

a. Ce critère ne permet pas qu'une des situations suivantes soit présente :

   (1) Approches indépendantes en présence de pistes qui ne sont pas parallèles.

   (2) Approches interrompues comprenant un virage par segment curviligne jusqu'à un repère (RF).

   (3) Approches indépendantes simultanées à une altitude d'aéroport supérieure à 6 000 pieds MSL.

b. Renseignements sur la coordination. Lorsque les procédures SCP permettent une approche SCP simultanée, la documentation de la procédure doit comprendre les renseignements indiqués à l'alinéa 14.1.8.b.

c. Élaboration et publication d'une page à l'attention de tous les utilisateurs (AAUP).

d. Évaluation d'un obstacle. Lorsqu'un examen des surfaces pour évaluation des obstacles sur une trajectoire d'évasion est disponible, il faut inclure celui-ci dans la documentation de la procédure SCP (voir la section 14-4 et le volume 1, chapitre 14, appendice A, pour prendre connaissance des directives concernant l'examen des surfaces pour évaluation des obstacles).

SECTION 1**4**-3. **RÉSERVÉ**

SECTION 14-4. ÉVALUATION DES OBSTACLES SUR UNE TRAJECTOIRE D'ÉVASION POUR UNE APPROCHE AUX INSTRUMENTS PARALLÈLE SIMULTANÉE INDÉPENDANTE

14.4. Évaluation des obstacles sur une trajectoire d'évasion pour une approche aux instruments parallèle simultanée indépendante

14.4.1. Portée

Une évaluation des obstacles sur une trajectoire d'évasion est réalisée dans le cadre de la planification et de l'examen d'approches indépendantes simultanées de pistes parallèles rapprochées. Cette évaluation peut être utilisée pour toute autre approche simultanée.

14.4.2. Évaluation

L'évaluation des obstacles sur la trajectoire d'évasion comprend les points suivants :

a. Une consultation de l'évaluation la plus récente des départs diversifiés pour la piste inverse. Par exemple, s'il s'agit de l'approche simultanée de la piste 17L, alors consulter l'évaluation des départs diversifiés de la piste 35 R.

b. Un examen des résultats de l'évaluation des départs diversifiés pour déterminer si toutes les surfaces sont dégagées ou pour élaborer une liste des obstacles pénétrant les surfaces. Un extrant de l'évaluation des départs diversifiés est un moyen acceptable de documenter les résultats.

c. Une des options consiste à utiliser toutes les pénétrations d'obstacles relevées dans l'évaluation des départs diversifiés. Si tous les obstacles sont utilisés, passer au paragraphe 14.4.3 ci-après, sinon, déterminer si l'un des obstacles cernés à l'alinéa 14.4.2.b pénètre toute surface d'évaluation des obstacles en approche parallèle décrite dans le volume 1, chapitre 14, appendice A, paragraphe 2. Les obstacles qui ne pénètrent pas l'une des surfaces d'évaluation des obstacles en approche parallèle peuvent être ignorés. Les autres obstacles (pénétrants) doivent être pris en considération conformément au paragraphe 14.4.3.

14.4.3. Atténuation des obstacles pénétrants

L'installation d'ATC doit atténuer les obstacles pénétrants en prenant une ou plusieurs des mesures suivantes. Une analyse des risques pour la sécurité peut être utile pour déterminer les meilleures mesures à prendre :

a. Enlever ou abaisser les obstacles (si possible).

b. Établir des procédures locales pour éviter les obstacles pénétrants si une trajectoire d'évasion s'avère nécessaire.

c. Afficher les obstacles pénétrants sur l'écran de surveillance ATS du contrôleur pour faciliter leur évitement si une trajectoire d'évasion s'avère nécessaire.

14.4.4. Évaluation des obstacles sur la trajectoire d'évasion

L'évaluation des obstacles sur la trajectoire d'évasion est assujettie aux exigences concernant les examens périodiques et la maintenance continue prescrites dans le chapitre 1.

SECTION 14-5. PROCÉDURES SIMULTANÉES INDÉPENDANTES CONSIDÉRÉES COMME ÉTABLIES SUR UN SEGMENT PNB D'UNE APPROCHE AUX INSTRUMENTS PUBLIÉE

14.5. Procédures simultanées indépendantes considérées comme établies sur un segment PNB d'une approche aux instruments publiée

14.5.1. Objectif

La présente section fournit les critères de conception des approches aux instruments de navigation fondée sur les performances (PBN) dans le cadre d'une approche simultanée qui permet à l'ATC de cesser la surveillance de l'espacement de 1 000 pieds (vertical) ou de 3 NM, une fois que l'aéronef est établi sur un segment PBN approuvé d'une approche, conformément au concept de l'aéronef établi sur une approche RNP.

14.5.2. Conception de l'approche

Appliquer les sections 14-1 et 14-2, volume 2, du présent document parallèlement aux exigences suivantes.

a. Autres exigences :

(1) Seules les procédures RNAV (GNSS) et RNAV (RNP) sont autorisées.

(2) L'utilisation du GNSS est requise.

(3) L'utilisation du directeur de vol ou du pilotage automatique est requise.

(4) Lors de la conception d'une procédure ayant une FAC décalée ou d'une procédure jumelée à une FAC décalée, le point de sortie du virage final sur la FAC décalée doit se trouver au moins à 3 600 pieds, dans le cas d'une approche simultanée de deux pistes, ou à 3 900 pieds, dans le cas d'une approche simultanée de trois pistes, du point de sortie du virage final sur le prolongement de la FAC de l'approche de deux pistes.

(5) Lors de la conception de procédures d'un même côté de la FAC, les trajectoires de l'approche simultanée de deux pistes ne doivent pas se trouver à moins de 3 NM l'une de l'autre jusqu'à ce qu'elles soient surveillées par un contrôleur en finale.

(6) Restrictions relatives à la vitesse.

(a) Étape TF. Établir une restriction relative à la vitesse qui ne dépasse pas 180 KIAS au repère de départ de l'étape d'interception de la FAC, ou avant ce repère.

(b) Étape RF. Établir une restriction relative à la vitesse pour le point de cheminement de départ d'une étape RF qui permet d'atteindre la FAC, au moyen de la distance le long de la trajectoire (voir le tableau 14-5-1).

Tableau 14-5-1. Restriction relative à la vitesse maximale du RF

Longueur de l'étape RF	Vitesse maximale (KIAS)
4 NM	210
4 NM, 3 NM	200
3 NM, 2 NM	190
≤ 2 NM	180

14.5.3. Espacement de la trajectoire

La conception de l'approche doit prévoir que l'aéronef sera établi sur un segment d'approche initial ou intermédiaire unique dans le cadre de la procédure d'approche simultanée. Un segment d'approche initiale ou intermédiaire est considéré comme unique lorsqu'il se trouve à 0,5 NM au moins de la trajectoire de toute autre approche RNAV (GNSS) ou RNAV (RNP). De plus, un segment d'approche initiale ou intermédiaire est considéré comme unique même s'il n'emprunte pas une trajectoire unique, lorsque les derniers segments de l'approche assurent une trajectoire unique pendant au moins 50 secondes avant de franchir la première FAC (voir la formule 14-5-1). La trajectoire unique offre suffisamment de temps à l'ATC pour déterminer qu'un aéronef ne vole pas dans la trajectoire prévue, parce qu'il a sélectionné la mauvaise procédure de vol. La trajectoire doit conserver son espacement jusqu'à ce qu'elle franchisse la première FAC. Voir la figure 14-5-1 pour un exemple conceptuel de l'espacement requis pour la trajectoire des étapes TF. Voir la figure 14-5-2 qui présente un exemple concernant les étapes RF.

Remarque : Le document 9643, appendice A, A4, de l'OACI est une autre méthode acceptable de concevoir une approche et d'établir l'espacement des trajectoires. Il peut être utilisé à la place du paragraphe 14.5.3.

Formule 14-5-1. Distance inadéquate de l'espacement pour la procédure de vol

$$D = \frac{(V_{KTAS} + V_{KTW}) \times 50}{3600}$$

Figure 14-5-1. Sélection inadéquate de la procédure de vol (étapes TF)

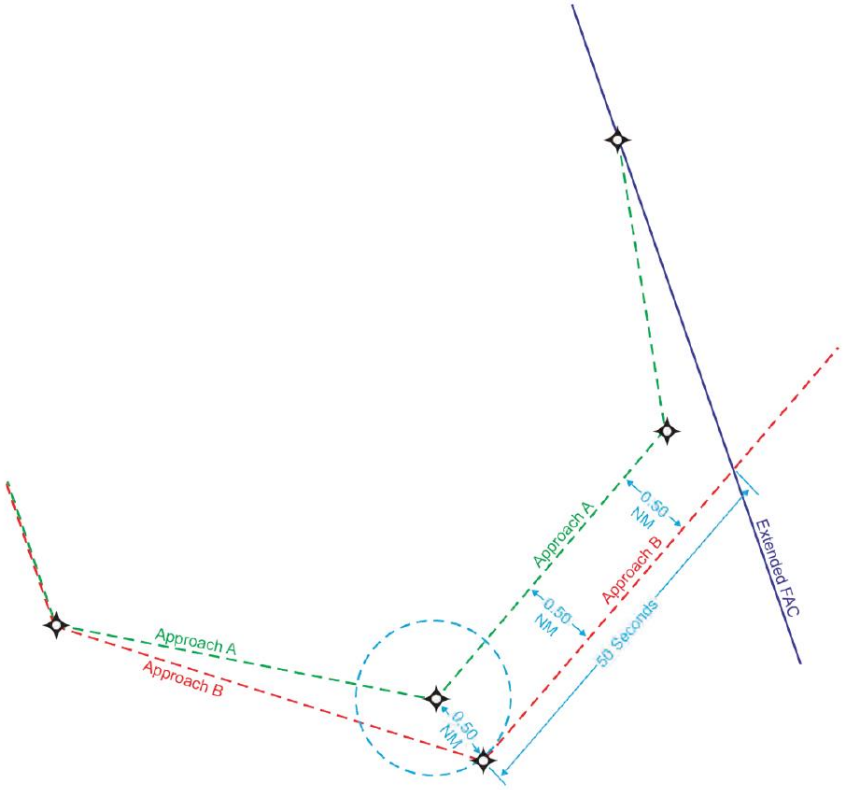
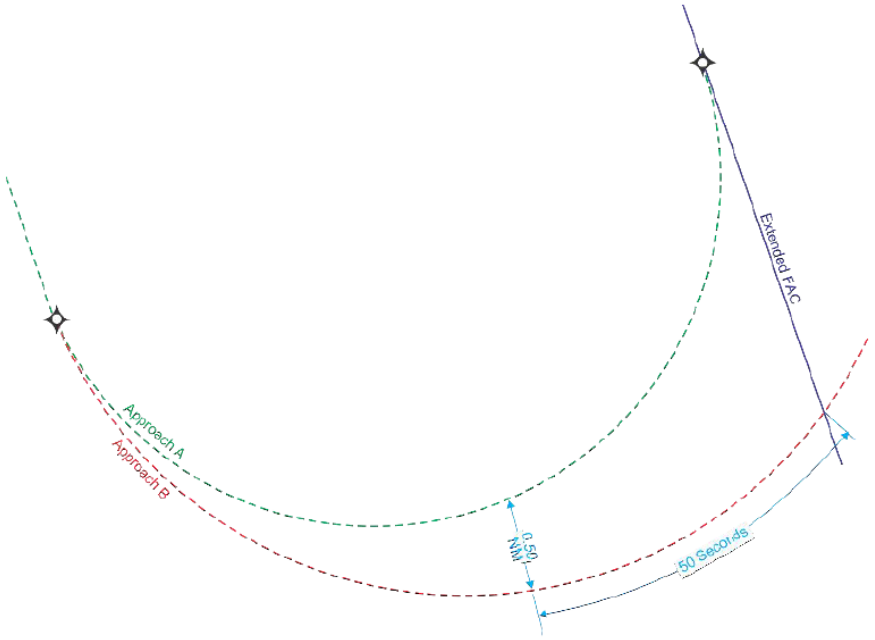


Figure 14-5-2. Sélection inadéquate de la procédure de vol (étapes RF)



14.5.4. Alignement

a. Décalages de la FAC. Les décalages doivent diverger des autres paires de FAC, peu importe l'espacement.

b. Interception de la FAC. Pour atténuer la probabilité d'un dépassement et pour réduire les alertes FMA et TCAS au minimum, il faut appliquer les restrictions suivantes :

(1) Étapes TF.

(a) L'angle d'interception de la dernière étape avant la FAC (étape d'interception) doit être de 10 degrés ou moins.
(b) Le repère de départ de l'étape d'interception doit se trouver à 0,2 NM au moins du point le plus rapproché sur (le prolongement de) la FAC.

(c) L'étape précédant l'étape d'interception doit converger vers (le prolongement de) la FAC à un angle de 60 degrés ou moins.

(2) Étapes RF. Lors d'une conception prévoyant de multiples étapes RF consécutives pour atteindre la FAC, le rayon d'arc de l'étape atteignant la FAC doit être le même ou plus grand que le rayon d'arc de toute étape RF qui la précède.

APPENDICE A. EXAMEN DES SURFACES AUX FINS D'ÉVALUATION DES OBSTACLES LORS D'UNE APPROCHE AUX INSTRUMENTS SIMULTANÉE INDÉPENDANTE ET EN PARALLÈLE (SIPIA)

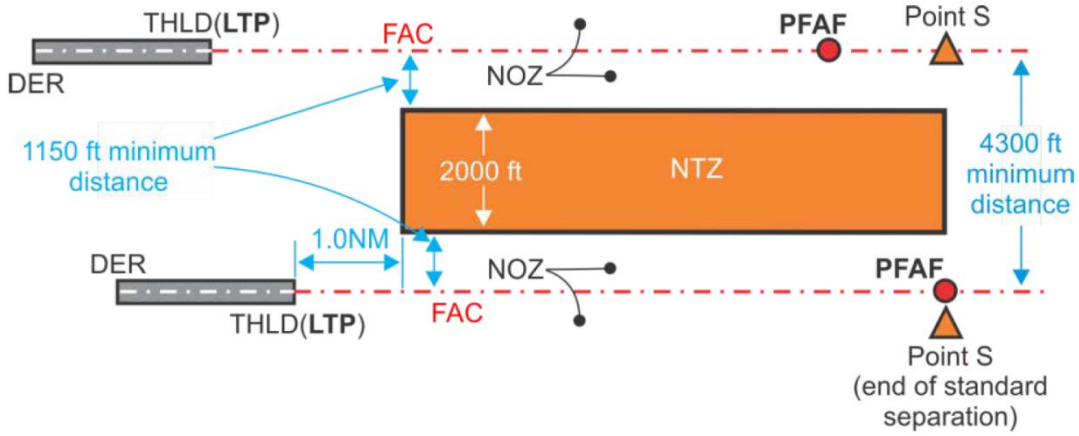
1. Généralités

a. Généralités. Le présent appendice définit les critères utilisés durant la phase d'examen intérimaire de l'évaluation des approches de pistes parallèles rapprochées, lorsque les évaluations d'obstacle initiales ont été effectuées par moyens contractuels et que les intéressés ont utilisé des techniques de photométrie terrestre combinées à des méthodes de levé dans le cadre de l'examen des surfaces. Même si cet examen est fondé sur l'utilisation antérieure de deux approches ILS, la technique d'évaluation est également utilisée pour l'examen d'approches simultanées indépendantes RNAV (GNSS), RNAV (RNP), GLS, LDA avec radioalignement de descente ou radioalignement de piste (LOC). Les illustrations du présent appendice montrent des FAC rectilignes, mais l'examen d'une trajectoire décalée peut aussi se faire en déplaçant les zones adjacentes à la trajectoire décalée d'une valeur égale au décalage, puis en prenant une mesure perpendiculaire à la FAC décalée. Un seul examen est nécessaire pour chaque piste et il devrait normalement être fondé sur la procédure d'approche primaire utilisée durant des approches simultanées (par exemple, l'approche ILS). NAV CANADA peut fournir les renseignements concernant l'installation (GPA, TCH, hauteur du seuil de piste, etc.).

b. Approches simultanées de pistes parallèles. Les procédures applicables aux aéroports ayant de multiples pistes parallèles doivent permettre à un aéronef en approche d'une piste de maintenir un espacement sécuritaire des autres aéronefs en approche d'une piste parallèle adjacente. Un exemple d'une telle procédure se trouve à la figure A-1. Un espacement vertical est nécessaire si l'espacement latéral chute à moins de 3 NM lorsque les aéronefs interceptent leur FAC respective et se stabilisent sur celle-ci. Cet espacement vertical de 1 000 pieds est maintenu jusqu'à ce que les aéronefs se placent sur leur trajectoire de descente, sauf si l'approche autorise un espacement inférieur à la norme avant d'intercepter le prolongement de la FAC figurant à la section 14-5 du chapitre 14.

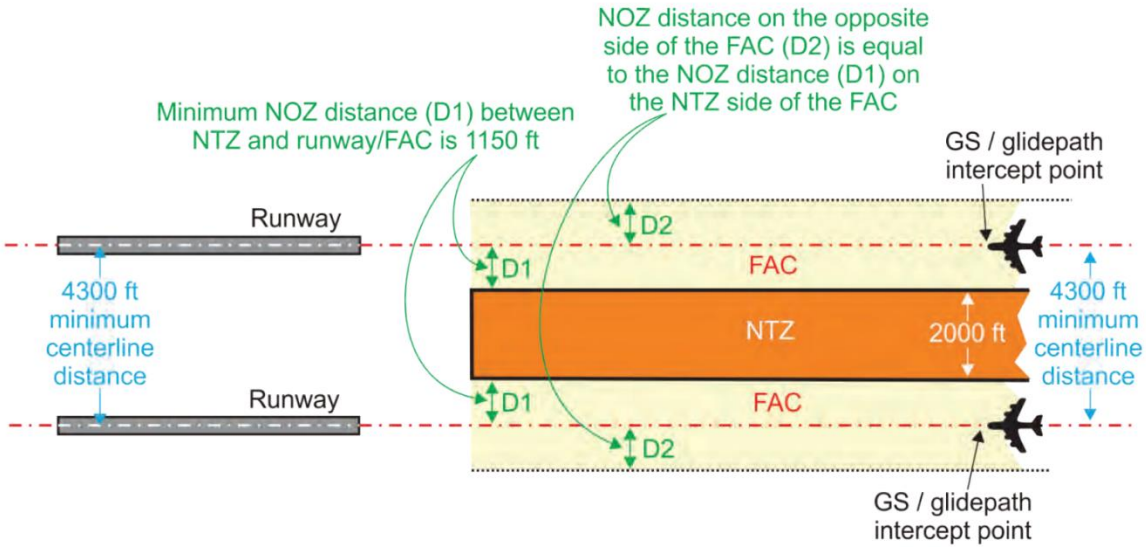
(1) Si l'espacement radar latéral est inférieur à 3 NM et que l'altitude tampon de 1 000 pieds est perdue, les aéronefs évoluant sur les trajectoires d'approche adjacentes doivent être protégés par une NTZ et surveillés au radar par les contrôleurs. Ces derniers observent les approches et, si un aéronef commet l'erreur de sortir de la NOZ pour se diriger ou pénétrer dans la NTZ de 2 000 pieds, ils peuvent intervenir pour que l'aéronef menacé exécutant l'approche adjacente s'éloigne assez tôt et ainsi empêcher toute possibilité d'abordage. Cette manœuvre de la part de l'aéronef menacé porte le nom d'évasion (breakout), car cet aéronef est guidé hors de l'axe d'approche pour éviter le transgresseur. Un contrôleur est nécessaire pour chaque piste, afin que l'un ramène le transgresseur sur l'axe de sa trajectoire pendant que l'autre dirige l'évasion de l'aéronef menacé (voir la figure A-2).

Figure A-1. Exemples de conception de SIPIA avec des zones à ne pas transgresser et des zones d'évolution normale (approche double, sans PRM, espacement d'au moins 4 300 pieds)



EN	FR
THLD (LTP)	THLD (LTP)
FAC	FAC
PFAF	PFAF
Point S	Point S
DER	DER
NOZ	NOZ
1.0 NM	1,0 NM
2000 ft	2 000 pi
1150 ft minimum distance	Distance minimale de 1 150 pi
NTZ	NTZ
4300 ft minimum distance	Distance entraxe minimale de 4 300 pi
Point S (end of standard separation)	Point S (fin de l'espacement standard)

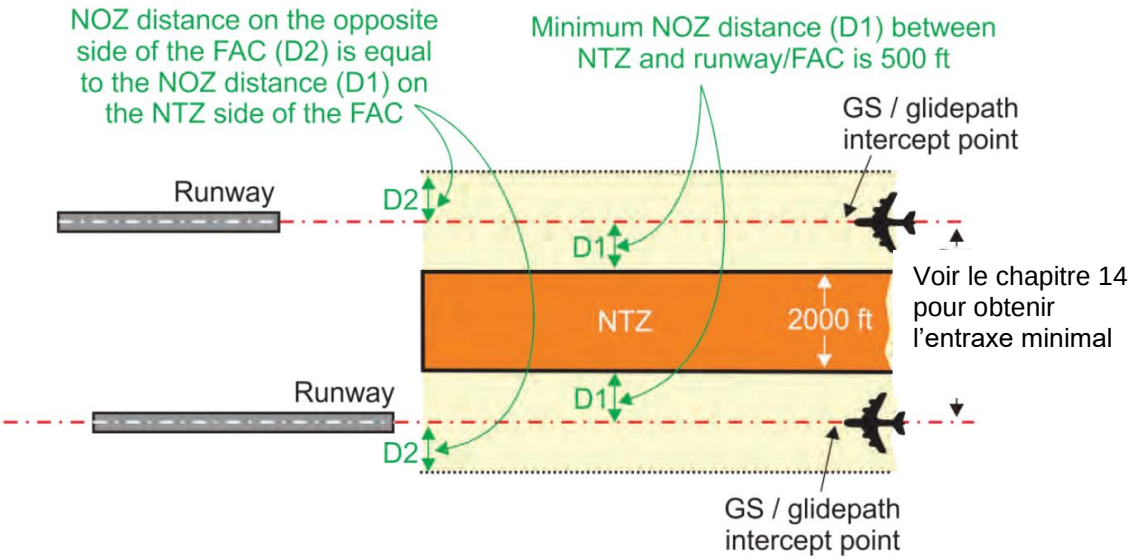
Figure A-2. Zones d'approches simultanées de pistes parallèles



EN	FR
Minimum NOZ distance (D1) between NTZ and runway/FAC is 1150 ft	La distance minimale de la NOZ (D1) entre la NTZ et la piste ou la FAC est 1 150 pi
2000 ft	2 000 pi
NOZ distance on the opposite side of the FAC (D2) is equal to the NOZ distance (D1) on the NTZ side of the FAC	La distance de la NOZ du côté opposé à la FAC (D2) est égale à la distance de la NOZ (D1) du côté de la NTZ de la FAC
Runway	Piste
GS / glidepath intercept point	Point d'interception du radioalignement ou de la trajectoire de descente
4300 ft minimum centerline distance	Distance entraxe minimale de 4 300 pi

(2) La NTZ de 2 000 pieds, qui est flanquée de deux NOZ égales, offre aux contrôleurs un bon moyen de guidage et, aux aéronefs, une bonne marge de manœuvre pour se rattraper en cas d'erreur avant d'entrer dans la NTZ. Les aéronefs sont tenus d'évoluer sur la trajectoire d'approche (ou près de cette trajectoire) dans les limites de la NOZ. Si l'espacement des pistes est inférieur à 4 300 pieds, les contrôleurs émettent sur une fréquence discrète distincte et la fréquence de la tour. Les pilotes doivent écouter les deux fréquences, mais n'émettre que sur la fréquence de la tour. Si un aéronef empiète sur la NTZ ou vire sur un cap qui le mènera dans la NTZ, il est considéré comme une menace pour tout autre aéronef évoluant sur la trajectoire adjacente et des instructions sont communiquées en vue d'une intervention corrective ou d'une évasion appropriée (voir la figure A-3).

Figure A-3. NTZ et NOZ d'une approche simultanée



EN	FR
Minimum NOZ distance (D1) between NTZ and runway/FAC is 1150 ft	La distance minimale de la NOZ (D1) entre la NTZ et la piste ou la FAC est 1 150 pi
2000 ft	2 000 pi
NOZ distance on the opposite side of the FAC (D2) is equal to the NOZ distance (D1) on the NTZ side of the FAC	La distance de la NOZ du côté opposé à la FAC (D2) est égale à la distance de la NOZ (D1) du côté de la NTZ de la FAC
Runway	Piste
GS / glidepath intercept point	Point d'interception du radioalignement ou de la trajectoire de descente

2. Évaluation des obstacles en approche parallèle.

L'évaluation des obstacles en approche parallèle consiste en un examen des surfaces pour déterminer les obstacles, en plus des surfaces de la publication TP308/GPH209 allant à l'opposé de la NTZ et adjacentes à la piste parallèle, où un aéronef pourrait évoluer lors d'une évasion précoce. Il faut procéder à l'examen des obstacles pour relever les obstacles pénétrants dans le cadre d'une évaluation coordonnée de toutes les approches indépendantes SCP. Dans ces critères, un radioalignement de descente ILS et un radioalignement de piste ILS sont synonymes d'une trajectoire verticale RNAV et d'une trajectoire latérale, et ils sont interchangeables. Les dimensions de la surface servant à l'examen aux fins d'évaluation des obstacles sont décrites dans les paragraphes suivants du présent appendice.

Remarque 1 : Les surfaces d'une évaluation des obstacles en approche parallèle servent à cerner les obstacles qui peuvent avoir des répercussions sur les approches de précision simultanées.

Remarque 2 : La pénétration de la surface d'une évaluation des obstacles en approche parallèle signifie qu'un ou plusieurs obstacles pénètrent dans la surface d'une évaluation des obstacles en approche parallèle.

Remarque 3 : L'obstacle principal d'une évaluation des obstacles en approche parallèle est l'obstacle situé dans les limites de la surface d'évaluation des obstacles en approche parallèle effectuant une pénétration maximale de cette surface.

a. Surface 1. Une surface de descente de la FAC qui coïncide avec la pente ou la trajectoire de descente et commence au seuil de piste, dont le point de définition de la largeur est situé par le travers du seuil, à 350 pieds de l'axe de la piste opposée à la NTZ, et dont les limites latérales sont situées au bord extérieur (largeur) de la trajectoire LOC et la fin est située au point d'interception de radioalignement de descente ou de piste le plus éloigné de la pente ou de la trajectoire de descente (voir la figure A-4).

Remarque : La largeur de la trajectoire est l'écart angulaire par rapport à la trajectoire qui est nécessaire pour produire une indication à l'échelle réelle (±) de l'écart sur les instruments de navigation embarqués. Cette largeur est normalement adaptée à un paramètre d'angle de ±3 degrés au plus. Dans le cas des pistes à approche de précision de plus de 4 000 pieds de longueur, un paramètre de largeur de secteur linéaire de ±350 pieds de chaque côté de l'axe s'applique au RWT. Il y a peu de radiophares d'alignement qui fonctionnent avec une largeur de trajectoire de moins de 3 degrés (±1,5 degré). La largeur de l'adaptation peut être déterminée en utilisant la formule A-1.

Formule A-1. Largeur adaptée de la trajectoire angulaire du radiophare d'alignement

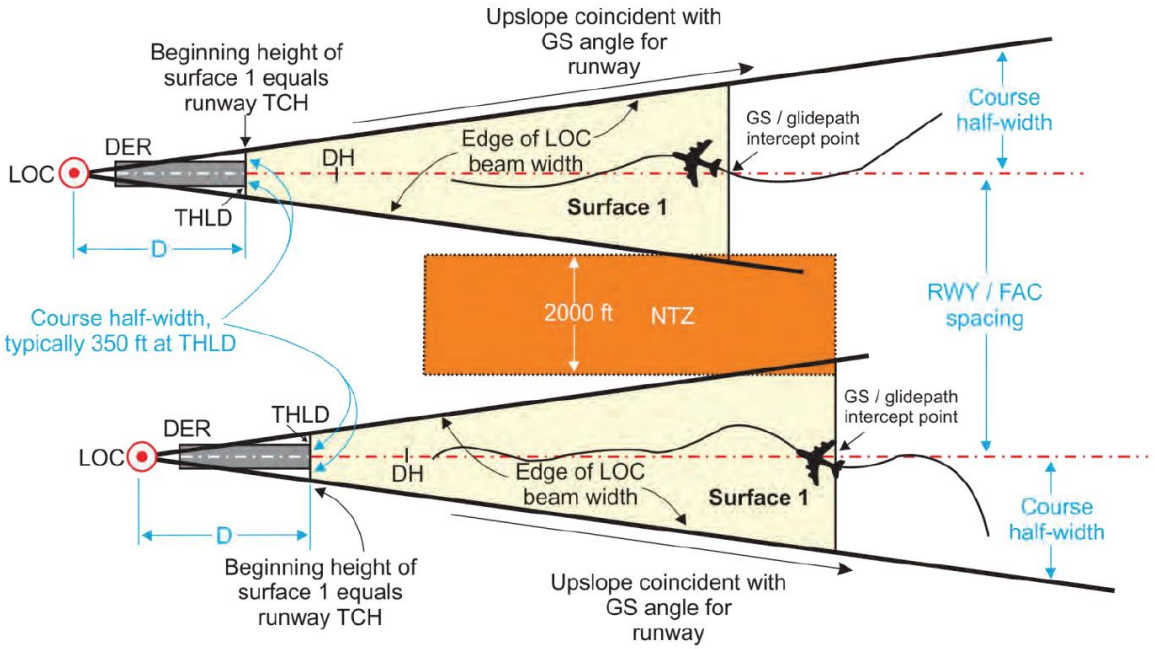
$$\theta_W = \operatorname{atan}\left(\frac{350}{D}\right)$$

Où :

θ_W = Angle de la demi-largeur de trajectoire du radiophare d'alignement

D = Distance entre l'antenne du radiophare d'alignement et le RWT (en pieds)
Angle total de la trajectoire du radiophare d'alignement = 2 x θ_W

Figure A-4. Surface 1 de la descente en approche finale



EN	FR
Upslope coincident with GS angle for runway	La pente montante coïncide à l'angle de radioalignement de descente vers la piste
Beginning height of surface 1 equals runway TCH	La hauteur au début de la surface 1 est égale à la TCH de la piste
LOC	LOC
DER	DER
THLD	THLD
DH	DH
Edge of LOC beam width	Bordure de la largeur du faisceau LOC
Surface 1	Surface 1
GS / glidepath intercept point	Point d'interception du radioalignement ou de la trajectoire de descente
Course half-width	Mi-largeur de la trajectoire
Course half-width, typically 350 ft at THLD	Mi-largeur de la trajectoire, habituellement à 350 pi du THLD
NTZ	NTZ
RWY / FAC spacing	Espacement de la piste ou de la FAC

(1) Longueur. La surface 1 débute au-dessus du seuil de piste à une hauteur égale à la TCH de la piste et suit une pente montante vers l'extérieur qui coïncide avec l'alignement ou la trajectoire de descente, puis finit au point d'interception de radioalignement de descente ou de la trajectoire verticale.

(2) Largeur. La largeur de la surface 1 équivaut aux dimensions latérales de la largeur de la trajectoire du LOC. La demi-largeur de la surface 1 (voir la figure A-4) se calcule en utilisant la formule A-2 ou la formule A-3.

Formule A-2. Demi-largeur de la surface 1, partie un

$$\frac{1}{2}\mathrm{W} = \mathrm{A} \times \mathrm{Tan}\left(\frac{\mathrm{B}}{2}\right) + 350$$

Où :

W = Largeur de la surface 1

A = Distance à partir du RWT mesurée parallèlement à la trajectoire

B = Angle du faisceau de la largeur de la trajectoire

OU

Formule A-3. Demi-largeur de la surface 1, partie deux

$$\frac{1}{2}\mathrm{W} = \mathrm{L} \times \mathrm{Tan}\left(\frac{\mathrm{B}}{2}\right)$$

Où :

W = Largeur de la surface 1

L = Distance à partir de l'antenne d'azimut (en pieds)
B = Angle du faisceau de la largeur de la trajectoire

(3) Hauteur. La hauteur de la surface à toute distance (d) donnée sur l'axe par rapport à la hauteur du seuil de piste peut être déterminée en ajoutant la TCH au produit obtenu en multipliant la distance (en pieds) entre l'axe et le seuil par la tangente de l'angle de radioalignement de descente ou de radioalignement de piste (voir la formule A-4).

Formule A-4. Hauteur de la surface 1 au-dessus de l'altitude du LTP

$$\mathrm{h1} = [\mathrm{d} \times \mathrm{Tan}(\mathrm{GPA})] + \mathrm{TCH}$$

Où :

h1 = Hauteur de la surface 1 au-dessus de l'altitude du LTP

b. Surface 2.

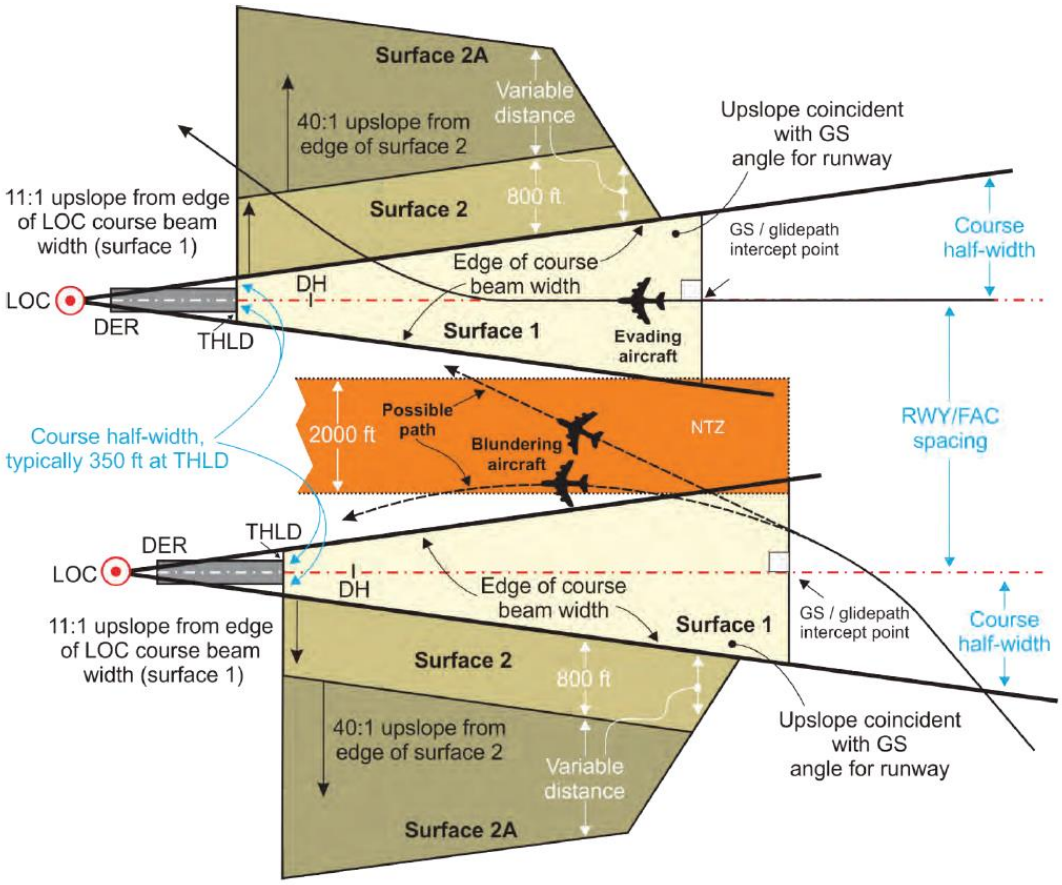
(1) Longueur [même que celle au sous-alinéa 2a(1)].

(2) Largeur et hauteur. La surface 2 a une limite commune avec le bord extérieur de la surface 1, du côté opposé à la NTZ. Elle commence à la hauteur de la surface 1 et s'élargit sur une pente montante de 11:1, sur 800 pieds à partir du bord de la surface de descente 1, mesurée perpendiculairement à la FAC. Après 800 pieds, la surface 2A suit une pente de 40:1. Toute autre application est inutile si la surface de pente de 11:1 ou de 40:1 atteint une hauteur de 1 000 pieds sous la MOCA, la MSA ou la MVA, selon l'altitude applicable (voir la figure A-5).

Remarque 1 : Si plus d'une est applicable, utiliser 1 000 pieds sous la MOCA, la MSA ou la MVA applicable. Si un aéroport se trouve dans une région montagneuse désignée, utiliser la ROC applicable au lieu de 1 000 pieds.

Remarque 2 : La surface de 40:1 est recommandée, car elle offre un examen aux fins d'évasion dans toutes les directions. Lorsqu'un emplacement limite le nombre de virages aux fins d'évasion, il est possible d'utiliser une surface plus élevée que la surface de 40:1, après un examen particulier de l'endroit par NAV CANADA.

Figure A-5. Évaluation des obstacles en approche parallèle de la surface 2



EN	FR
Surface 2A	Surface 2A
Variable distance	Distance variable
40:1 upslope from edge of surface 2	Pente montante de 40:1 à partir de la bordure de la surface 2
11:1 upslope from edge of LOC course beam width (surface 1)	Pente montante de 11:1 à partir de la bordure de la largeur du faisceau LOC (surface 1)
Beginning height of surface 1 equals runway TCH	Hauteur au début de la surface 1 égale à la TCH de la piste
LOC	LOC
DER	DER
THLD	THLD
DH	DH

Edge of course beam width	Bordure de la largeur du faisceau de la trajectoire
Upslope coincident with GS angle for runway	La pente montante coïncide à l'angle de radioalignement de descente vers la piste
GS / glidepath intercept point	Point d'interception du radioalignement ou de la trajectoire de descente
Course half-width	Mi-largeur de la trajectoire
Course half-width, typically 350 ft at THLD	Mi-largeur de la trajectoire, habituellement à 350 pi du THLD
NTZ	NTZ
Possible path	Trajectoire possible
Blundering aircraft	Aéronef fautif
RWY / FAC spacing	Espacement de la piste ou de la FAC

Remarques :

1. La distance des bords extérieurs des surfaces 2 et 2A varie selon ce qui est nécessaire pour atteindre la hauteur de la surface au niveau applicable.

2. La hauteur de la surface 2 = Hauteur de la surface 1 + pente montante de 11:1 mesurée à partir du bord le plus rapproché de la largeur du faisceau de radioalignement de piste (surface 1) jusqu'à l'obstacle mesuré perpendiculairement à la FAC.

3. La hauteur de la surface 2A = Hauteur de la surface 2 + pente montante de 40:1 mesurée à partir du bord le plus rapproché de la surface 2 jusqu'à l'obstacle mesuré perpendiculairement à la FAC.

4. La figure A-5 présente l'exemple d'un aéronef exécutant une évasion après qu'un aéronef fautif s'approche de, ou entre dans, la NTZ et oblige le contrôleur à donner un vecteur pour que l'aéronef procède à une évasion.

c. Surface 3 (catégorie II).

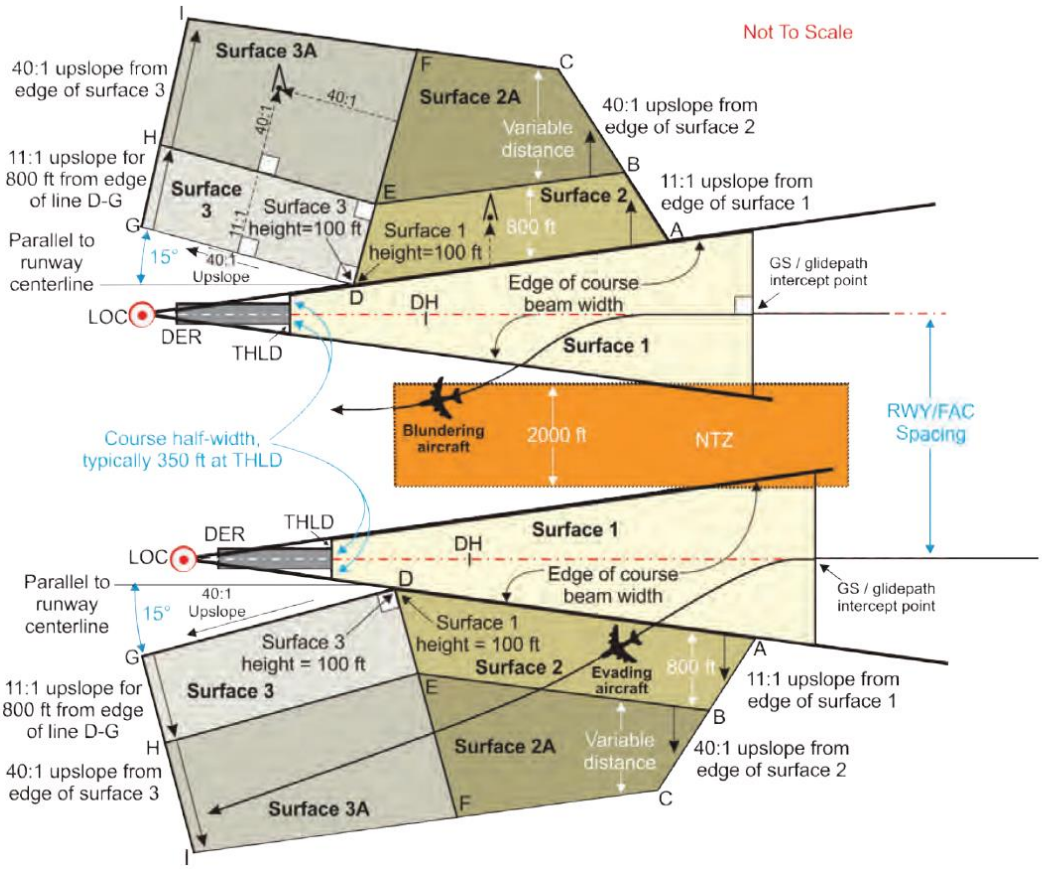
(1) Longueur. Lors d'une approche de catégorie I, la surface 3 commence au point où la surface 1 atteint une hauteur de 100 pieds. Utiliser 100 pieds au-dessus de l'altitude du seuil de piste ou 100 pieds au-dessus de l'altitude du point de toucher des roues (TDZE), selon l'altitude utilisée dans l'élaboration de la procédure. La pente montante de 11:1 de la surface 3 se prolonge sur 800 pieds vers l'extérieur à partir du bord de la ligne D-G, mesurée perpendiculairement à la ligne D-G. Après 800 pieds, la surface 3A suit

une pente de 40:1. La surface 3 se prolonge jusqu'au point où la pente de 11:1 ou de 40:1 atteint une hauteur de 1 000 pieds sous la MOCA, la MSA ou la MVA, selon l'altitude applicable.

(2) Largeur. À partir du point marquant son commencement, le bord de la surface 3 s'évase de 15 degrés par rapport à une ligne parallèle à l'axe de la piste.

(3) Hauteur. La surface 3 commence à une hauteur de 100 pieds au-dessus du THLD ou de la TDZE (égale à la hauteur de la surface 1 à ce point-ci). La surface monte longitudinalement sur une pente de 40:1 en suivant l'évasement de 15 degrés de la ligne C-D tout en continuant latéralement vers l'extérieur sur une pente montante de 11:1 (la ligne D-E est perpendiculaire à l'évasement de 15 degrés de la ligne C-D). La surface 3A suit une pente de 40:1. Toute autre application est inutile si la surface de pente de 11:1 ou de 40:1 atteint une hauteur de 1 000 pieds sous la MOCA, la MSA ou la MVA, selon l'altitude applicable (voir la figure A-6).

Figure A-6. Évaluation des obstacles en approche parallèle de la surface



EN	FR
Not To Scale	Non à l'échelle
Surface 3A	Surface 3A

Variable distance	Distance variable
40:1 upslope from edge of surface 3	Pente montante de 40:1 à partir de la bordure de la surface 3
11:1 upslope for 800 ft from edge of line D-G	Pente montante de 11:1 sur 800 pieds à partir de la bordure de la ligne D-G
Parallel to runway centerline	Parallèle à l'axe de piste
Surface 3 height=100 ft	Hauteur de la surface 3 = 100 pi
LOC	LOC
DER	DER
THLD	THLD
DH	DH
Edge of course beam width	Bordure de la largeur du faisceau de la trajectoire
GS / glidepath intercept point	Point d'interception du radioalignement ou de la trajectoire de descente
Course half-width, typically 350 ft at THLD	Mi-largeur de la trajectoire, habituellement à 350 pi du THLD
Blundering aircraft	Aéronef fautif
Evading aircraft	Aéronef exécutant une évasion
RWY / FAC spacing	Espacement de la piste ou de la FAC

Remarques :

1. La distance des bords extérieurs des surfaces 2, 2A, 3 et 3A varie selon ce qui est nécessaire pour atteindre la hauteur de la surface au niveau applicable.

2. Hauteur de la surface 3 = Hauteur de la surface 1 (100 pieds au-dessus de la piste) + pente montante de 40:1 mesurée le long de la ligne D-G + pente montante de 11:1 mesurée du bord le plus rapproché de la ligne D-G jusqu'à l'obstacle (mesuré perpendiculairement à la ligne D-G).

3. Hauteur de la surface 3A = Hauteur de la surface 3 + pente montante de 40:1 mesurée (à partir de l'obstacle) perpendiculairement à la ligne D-G.

d. Surface 4 (catégorie II).

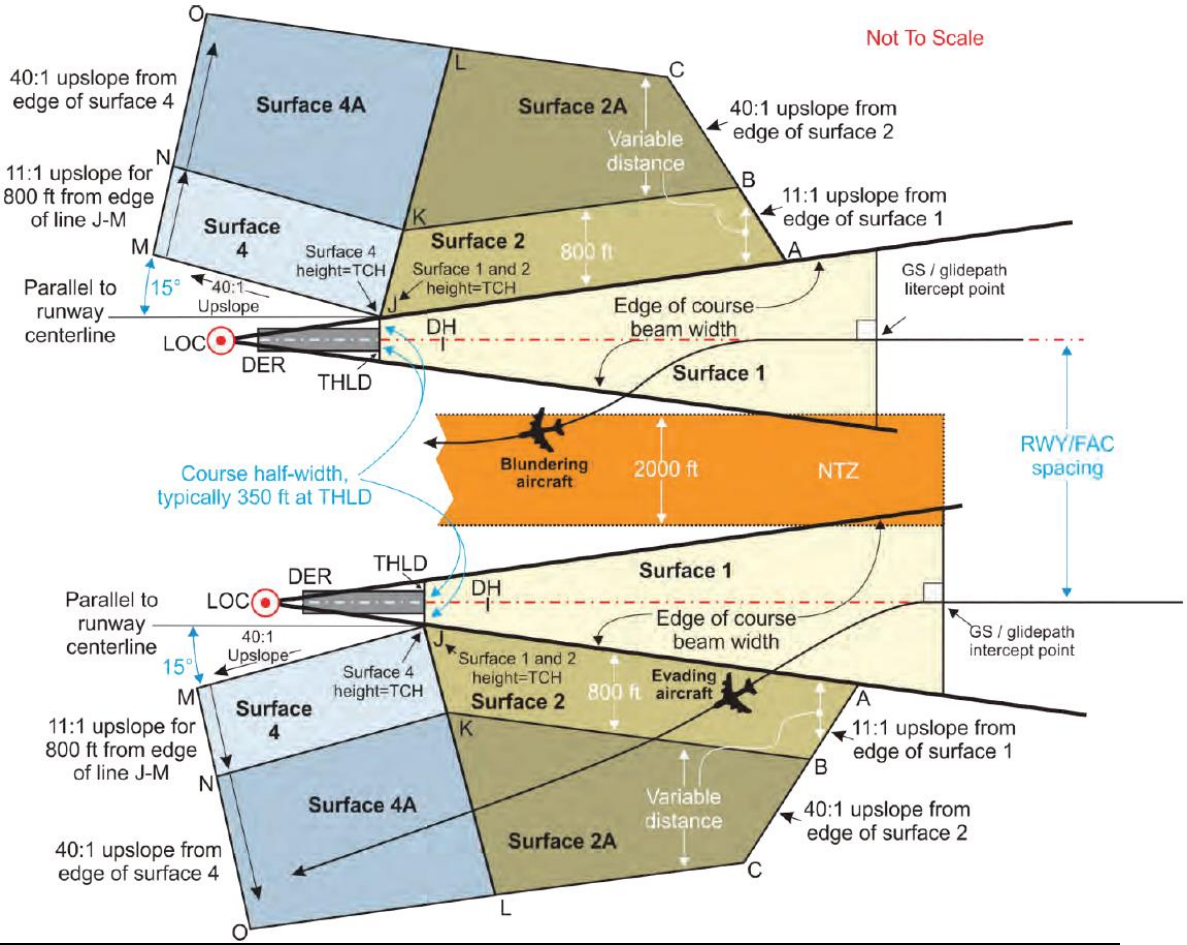
(1) Longueur. La surface 4 commence au point où la surface 1 atteint la TCH et se prolonge jusqu'au point où la pente de 11:1 ou 40:1 atteint une hauteur de 1 000 pieds sous la MOCA, la MSA ou la MVA, selon l'altitude applicable. La surface 4 augmente sur une

pente montante de 11:1, sur 800 pieds à partir du bord de la ligne J-M, mesurée perpendiculairement à la FAC. Après 800 pieds, la surface 4A suit une pente de 40:1.

(2) Largeur. À partir du point marquant son commencement, le bord de la surface 4 s'évase de 15 degrés par rapport à une ligne parallèle à l'axe de la piste

(3) Hauteur. La surface 4 commence au point où la surface 1 atteint la TCH et monte longitudinalement sur une pente de 40:1 le long de l'évasement de 15 degrés de la ligne J-M, en continuant latéralement vers l'extérieur et sur une pente montante de 11:1. Toute autre application est inutile si la pente de 11:1 ou de 40:1 atteint une hauteur de 1 000 pieds sous la MOCA, la MSA ou la MVA, selon l'altitude applicable (voir la figure A-7).

Figure A-7. Évaluation des obstacles en approche parallèle de la surface 4



EN	FR
Not To Scale	Non à l'échelle
Surface 4A	Surface 4A

Variable distance	Distance variable
40:1 upslope from edge of surface 4	Pente montante de 40:1 à partir de la bordure de la surface 4
11:1 upslope for 800 ft from edge of line J-M	Pente montante de 11:1 sur 800 pieds à partir de la bordure de la ligne J-M
Parallel to runway centerline	Parallèle à l'axe de piste
Surface 4 height=TCH	Hauteur de la surface 4 = TCH
LOC	LOC
DER	DER
THLD	THLD
DH	DH
Course half-width, typically 350 ft at THLD	Mi-largeur de la trajectoire, habituellement à 350 pi du THLD
Edge of course beam width	Bordure de la largeur du faisceau de la trajectoire
GS / glidepath intercept point	Point d'interception du radioalignement ou de la trajectoire de descente
Blundering aircraft	Aéronef fautif
Evading aircraft	Aéronef exécutant une évasion
RWY / FAC spacing	Espacement de la piste ou de la FAC

Remarques :

1. La distance des bords extérieurs des surfaces 2 et 2A ou 4 et 4A varie selon ce qui est nécessaire pour atteindre la hauteur de la surface au niveau applicable.

2. Hauteur de la surface 4 (au-dessus de la TCH) = pente montante de 40:1 mesurée le long de la ligne J-M + pente montante de 11:1 mesurée du bord le plus rapproché de la ligne J-M jusqu'à l'obstacle (mesuré perpendiculairement à la ligne J-M).

3. Hauteur de la surface 4A = Hauteur de la surface 4 + pente montante de 40:1 mesurée (à partir de l'obstacle) perpendiculairement à la ligne J-M.

CHAPITRE 15. RÉSERVÉ

LAISSÉE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

CHAPITRE 16. RÉSERVÉ

LAISSÉE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

CHAPITRE 17. CRITÈRES EN ROUTE

1700—1709. Réservé

SECTION 1. AIRE DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES VHF

1710. Aires de franchissement d'obstacles en route

Les aires de franchissement d'obstacles sont indiquées comme étant « primaire », « secondaire » et « de virages » aux fins de planification en route.

1711. Aires primaires

a. Aire de base. L'aire de franchissement d'obstacles primaire en route couvre la distance qui va d'une installation radio sur une voie ou une route aérienne jusqu'à la prochaine aide à la navigation. Sa largeur est de 8 NM, soit 4 NM de part et d'autre de l'axe central de la route ou de la voie aérienne (voir Figure 17–1).

b. Système de précision. Les lignes du système de précision sont tracées sous un angle de 4,5 degrés de part et d'autre de la trajectoire ou route (voir la figure 17–1). Les sommets des angles de 4,5 degrés se situent là où se trouve l'aide à la navigation. Les lignes du système de précision coupent les limites de l'aire primaire à un point situé à 50,8 NM de l'aide à la navigation. (Normalement, on utilise 51 NM.) Si la distance entre l'aide à la navigation et le point de transition (COP) dépasse 51 NM, la limite extérieure de l'aire primaire s'élargit au-delà de 4 NM de largeur le long de la ligne de 4,5 degrés (voir la figure 17–2). Ces exemples s'appliquent lorsque le COP est au centre de la route. Le paragraphe 1716 traite des cas où le COP est décalé dans les segments en zigzag.

c. Point de terminaison. Lorsqu'une voie ou une route aérienne se termine à une aide à la navigation ou à un autre repère radio, l'aire primaire s'étend au-delà du point de terminaison. La limite de l'aire peut être définie par un arc reliant les deux lignes délimitant l'aire. Lorsque le point de terminaison est l'aide à la navigation, le centre de l'arc est situé à l'emplacement géographique de l'aide à la navigation. Lorsque le point de terminaison est une radiale ou un repère DME, la limite est formée par un arc dont le centre est situé au point le plus éloigné de l'aire d'imprécision du repère sur l'axe de la route. La figure 17-8 et son encart montrent la construction de l'aire au point de terminaison.

1712. Aires secondaires

a. Aire de base. L'aire secondaire de franchissement d'obstacles s'étend le long d'une ligne tracée à 2 NM de part et d'autre de l'aire primaire (voir Figure 17–3).

b. Système de précision. Les lignes du système de précision de l'aire secondaire sont tracées sous un angle de 6,7 degrés de part et d'autre de la trajectoire ou de la route (voir la figure 17–3). Les sommets de ces angles se trouvent à l'aide à la navigation. Ces lignes coupent les limites extérieures des aires secondaires au même point que les lignes primaires, soit à 51 NM de l'aide à la navigation. Si la distance entre l'aide à la navigation et le COP dépasse 51 NM, l'aire secondaire s'élargit le long de la ligne de 6,7 degrés (voir la figure 17–4 et les paragraphes 1716.c et d. pour les cas de COP décalé ou de voie aérienne en zigzag).

c. Point de terminaison. Lorsque la voie ou la route aérienne se termine à une aide à la navigation ou à un repère radio, les limites sont reliées par un arc de la même manière que pour l'aire primaire. La Figure 17–8 et l'encart qui s'y rapporte montrent les aires secondaires du point de terminaison.

1713. Segments de virage

a. Définition. Le segment de virage en route peut être défini comme un segment qui prolonge les aires de franchissement d'obstacles primaire et secondaire lorsqu'un changement de route est nécessaire. Les dimensions des aires primaire et secondaire offrent une protection suffisante lorsque l'aéronef suit une radiale spécifique, mais lorsque le pilote entame un virage, l'aéronef peut sortir des limites de l'espace aérien protégé. Les critères relatifs au segment de virage complètent les critères de segments de route et de voie aérienne pour protéger un aéronef pendant un virage.

b. Conditions d'application des critères du segment de virage. En raison des restrictions de vitesse indiquée qui touchent les aéronefs évoluant au-dessous de 10 000 pieds MSL, il peut arriver que dans certaines conditions, il ne soit pas nécessaire d'appliquer les critères relatifs à l'espace aérien du segment de virage.

(1) Le graphique de la figure 17–5 peut être utilisé pour déterminer s'il y a lieu de tracer le segment de virage pour les routes ou les voies aériennes au-dessous de 10 000 pieds MSL. Sur le graphique, si le point d'intersection « nombre de degrés de virage à l'intersection » et « distance de l'intersection au VOR » se trouve à l'extérieur de la zone hachurée, les critères relatifs au segment de virage n'ont pas besoin d'être appliqués.

(2) Si les valeurs « nombre de degrés de virage » par rapport à la « distance au VOR » tombent dans la zone hachurée ou à l'extérieur de la périphérie du graphique, les critères relatifs au segment de virage doivent alors être appliqués de la manière indiquée au paragraphe 1714.

c. Trajectoire. La trajectoire de vol due à l'ensemble effet du vent et le retard inertiel du taux de virage est représentée par une courbe parabolique. Pour plus de facilité, on a établi un rayon d'arc qui peut être appliqué à n'importe quelle carte à l'échelle.

d. Rayons des courbes. Une vitesse de 250 nœuds IAS, soit la vitesse maximale permise au-dessous de 10 000 pieds MSL, entraîne un rayon de 2 NM pour l'aire primaire et de 4 NM pour l'aire secondaire jusqu'à cette altitude. Pour les altitudes égales ou supérieures à 10 000 pieds MSL, jusqu'à 18 000 pieds MSL, mais sans inclure cette altitude, le rayon de l'aire primaire est de 6 NM et celui de l'aire secondaire de 8 NM. À 18 000 pieds MSL et au-dessus, le rayon de l'aire primaire est de 11 NM et celui de l'aire secondaire de 13 NM.

e. Précision du système. Lors du tracé des segments de virage, il y a lieu de tenir compte des facteurs de précision du système en appliquant ceux-ci à l'imprécision la plus défavorable du repère radio ou des limites de route/voie aérienne où le virage s'effectue. Les facteurs de 4,5 et 6,7 degrés s'appliquent à la radiale VOR suivie, mais comme il n'y a pas de facteur attribuable au pilote ou à l'aéronef dans la mesure d'une radiale d'intersection, on utilise un facteur d'aide à la navigation de plus ou moins 3,6 degrés (voir Figure 17–6).

Remarque. Si un repère radio est formé par le recoupement de signaux provenant de deux stations LF, où d'une station LF et d'un VOR, les aires de franchissement d'obstacles sont fondées sur des facteurs de précision de 5 degrés (aire primaire) et de 7,5 degrés (aire secondaire) de part et d'autre des axes de trajectoire ou de route des aides à la navigation LF. Si le signal de recoupement est une radiale VOR, la valeur de 3,6 degrés indiquée dans le paragraphe 1713.e s'applique.

1714. Application des critères du segment de virage

a. Techniques. Les Figures 17–8, 17–9 et 17–10 illustrent l'application des critères. Elles montrent aussi les aires dont on peut ne pas tenir compte lorsque le franchissement d'obstacles est le facteur décisif pour établir les altitudes minimales en route (MEA) sur les voies aériennes ou sur les segments de route.

b. Calculs. Les calculs nécessaires en raison de la présence d'obstacles dans les aires de virage ne seront probablement indiqués que dans la minorité des cas. Ces méthodes offrent toutefois aux spécialistes des procédures une plus grande souplesse pour résoudre les problèmes de franchissement d'obstacles particuliers sans avoir recours à des exemptions.

c. Altitude minimale de virage (MTA). Lorsque l'application des critères de virage empêche d'utiliser une MEA avec une altitude cardinale, l'utilisation de MTA pour une direction de vol spéciale peut être autorisée.

1715. Gabarit du segment de virage

Un gabarit du segment de virage a été désigné pour être utilisé avec les cartes au 1:500 000 (voir Figure 17-7). Il est identifié par la désignation « TA-1 ».

a. Utilisation du gabarit de repère d'intersection.

(1) Aire primaire. Les index d'arc de franchissement d'obstacles de l'aire primaire sont placés à un repère d'intersection aux points les plus défavorables de l'aire d'imprécision de repère déterminée par les intersections extérieures des lignes de 4,5 degrés de la radiale en route (VOR) et des lignes de 3,6 degrés de la radiale d'intersection (VOR) (voir les Figures 17–8 et 17–9). Si des signaux LF sont utilisés, on applique les lignes du système de précision de 5 degrés. Le tracé des courbes se fait en alignant les lignes discontinues parallèles sur le gabarit du segment de virage avec les lignes du système de précision.

(2) Courbe « extérieure » de l'aire secondaire. La courbe extérieure de l'aire secondaire est la courbe la plus éloignée de l'aide à la navigation fournissant la radiale d'intersection. Cette courbe est indexée à la distance séparant le repère de l'aide à la navigation en route, de la manière suivante :

(a) lorsque le repère est à moins de 51 NM de l'aide à la navigation en route, l'arc secondaire commence à un point situé à 2 NM au-delà de l'index primaire lorsque les lignes discontinues parallèles du gabarit sont alignées sur les lignes de 4,5 degrés (voir Figure 17–8).

(b) Lorsque le repère est à plus de 51 NM de la station en route, l'arc commence au point d'intersection des lignes de 3,6 et de 6,7 degrés lorsque les lignes discontinues parallèles du gabarit sont alignées sur les lignes de 6,7 degrés (voir Figure 17–9).

(3) **Courbe « intérieure » de l'aire secondaire**. La courbe intérieure est l'arc du segment de virage qui se trouve le plus près de l'aide à la navigation fournissant la radiale d'intersection. L'arc commence à 2 NM au-delà de l'index primaire, sur la ligne de 3,6 degrés. Les lignes discontinues parallèles du gabarit du segment de virage sont alignées avec les lignes de 4,5 degrés issues de la station en route.

(a) Lorsque le repère est à moins de 51 NM de l'aide à la navigation en route et que le virage est de moins de 30 degrés, les courbes « intérieures » n'influent pas sur les dimensions de l'aire secondaire.

(b) Lorsque la distance entre l'aide à la navigation en route et le repère est supérieure à 51 NM, mais que le virage ne dépasse pas 45 degrés, les courbes « intérieures » n'augmentent pas la dimension de l'aire secondaire.

(c) Lorsqu'il s'agit d'un virage plus grand que a) et b), les courbes « intérieures » influeront sur les dimensions de l'aire secondaire.

(d) Que les courbes de l'aire secondaire modifient ou non les dimensions de l'aire secondaire de franchissement d'obstacles, elles doivent néanmoins être tracées pour fournir des points de référence aux lignes tangentielles décrites en 4) ci-dessous.

(4) **Lignes de raccordement**. Des lignes tangentielles sont maintenant tracées pour raccorder les deux arcs primaires et les deux arcs secondaires. Les limites extérieures des deux courbes sont raccordées symétriquement aux limites des aires primaire et secondaire respectives dans la direction du vol, par des lignes tracées à 30 degrés de l'axe de la voie aérienne ou de la route (voir les figures 17–3 et 17–9).

b. Utilisation du gabarit lorsque le repère est à la verticale d'une aide à la navigation (voir la figure 17–10). On considère que la position géographique du repère est déplacée latéralement et longitudinalement de 2 NM à toutes les altitudes.

(1) **Arcs primaires.** Les arcs primaires sont indexés à des points situés à 2 NM au-delà de la station et à 2 NM de chaque côté de la station. Le tracé des courbes se fait en alignant les lignes en pointillé du gabarit avec les limites de la voie ou de la route aérienne.

(2) **Arcs secondaires**. Les arcs secondaires sont indexés à 2 NM au-delà et dans l'alignement des points primaires. Le tracé des courbes se fait en alignant les lignes en pointillé du gabarit avec les bords de la route ou de la voie aérienne.

(3) **Lignes de raccordement**. Des lignes rectilignes tangentielles sont ensuite tracées pour raccorder les deux arcs primaires et les deux arcs secondaires. Les limites extérieures des deux courbes sont raccordées aux limites de l'aire primaire et de l'aire secondaire par des lignes d'interception de 30 degrés par rapport à l'axe de la route ou de la voie aérienne. Les lignes de 30 degrés sur le gabarit peuvent être utilisées pour tracer les lignes d'interception.

c. Aires supprimées. Il reste des aires irrégulières aux coins extérieurs des aires de virage (voir les Figures 17–8, 17–9 et 17-10). On peut ne pas tenir compte de ces aires, qui ont été indiquées au paragraphe 1714, lorsque le franchissement d'obstacles est le facteur décisif pour déterminer la MEA sur un segment de voie ou de route aérienne.

(1) Lorsque la courbe « extérieure » de l'aire secondaire commence à l'intérieur de la limite de la voie ou de la route aérienne de l'aire secondaire (voir la figure 17–8), l'aire se raccorde au moyen d'une ligne partant du point où le côté de l'angle de 3,6 degrés (5 degrés dans le cas d'une aide à la navigation LF) rencontre la droite qui constitue la limite de l'aire secondaire tangente à l'arc secondaire « extérieur ». Une autre ligne est tracée à partir du point où la même ligne de l'angle de 3,6 (ou 5) degrés rencontre la ligne qui forme la limite primaire, droite tangente à l'arc primaire correspondant. Ces deux droites contiennent maintenant l'aire secondaire au virage. On peut ne pas tenir compte du coin qui auparavant faisait partie de l'aire secondaire et considéré maintenant comme faisant partie de l'aire secondaire, la partie qui auparavant appartenait à l'aire primaire. Ces aires apparaissent ombrées sur la figure 17–8.

(2) Lorsque la courbe secondaire est indexée sur la limite de l'aire secondaire formée par les lignes de l'angle de 6,7 degrés, l'arc lui-même coupe le coin et définit l'aire

supprimée (voir Figure 17–9). Cette situation se présente lorsque le repère radio est à plus de 51 NM de l'aide à la navigation en route.

(3) Lorsqu'il s'agit de la verticale de l'aide à la navigation, la zone de suppression du coin de l'aire secondaire est établie en traçant une ligne à partir d'un point opposé à l'index de la station à la limite de l'aire secondaire, ligne tangente à la courbe « extérieure » secondaire (voir Figure 17–10). Une ligne similaire est tracée à partir d'un point opposé à l'index de la station à la limite de l'aire primaire, ligne tangente à l'arc de virage primaire. Le coin qui auparavant faisait partie de l'aire primaire fait maintenant partie de l'aire secondaire. Les zones supprimées sont ombrées sur la figure 17–10.

1716. Points de transition (COP)

Des points désignés « points de transition (COP) » ont été définis sur les segments de voie ou de route aérienne entre les aides à la navigation. Ces points indiquent que le pilote volant sur une route ou une voie aérienne devrait changer de fréquence pour passer d'une station de navigation à une autre afin d'être guidé sur sa route par l'aide à la navigation vers laquelle il se dirige plutôt que par celle dont il s'éloigne. Ces COP divisent un segment et assurent la réception continue des signaux de navigation à l'altitude minimale IFR en route (MEA) prescrite. Ils assurent aussi que des aéronefs évoluant dans la même partie du segment de route ou de voie aérienne n'utiliseront pas des signaux d'azimut provenant de deux aides à la navigation différentes. Lorsque les signaux de deux aides à la navigation se recouvrent à la MEA, le COP se trouve habituellement au point à mi-distance, et n'est pas indiqué sur la carte. Lorsqu'il y a interférence de fréquences radio ou qu'il existe d'autres problèmes de signaux de navigation, le COP est placé à l'emplacement optimal, compte tenu de la force du signal, de l'erreur d'alignement ou de toute autre condition connue pouvant nuire à la réception. Les effets du COP sur les aires de franchissement d'obstacles primaire et secondaire sont les suivants :

a. Segments courts. Si le segment de voie ou de route aérienne mesure moins de 102 NM et que le point de transition est situé à mi-distance, les aires de franchissement d'obstacles ne sont pas affectées (voir la figure 17–11).

b. Segments longs. Si la distance entre deux aides à la navigation est supérieure à 102 NM et que le COP est situé à mi-distance, les droites de précision s'étendent au-delà des largeurs minimales du système de 8 et 12 NM. Il en résulte un élargissement au point de transition (voir la figure 17–12).

c. COP décalé. Si le point de transition est décalé en raison de problèmes de performance de l'aide à la navigation, les lignes du système de précision doivent être tracées à partir de l'aide à la navigation la plus éloignée jusqu'à un endroit situé par le travers du point de transition, et ces lignes de chaque côté du segment de route ou de voie aérienne sont, à la hauteur du COP, raccordées à l'autre aide à la navigation plus proche par des lignes qui n'ont pas d'angle spécifié (voir Figure 17–13).

d. Segment en zigzag. Un segment de voie ou de route aérienne en zigzag peut être traité de la même manière que lorsqu'il y a un COP décalé. Les lignes du système de précision sont tracées de façon à ce qu'elles se rencontrent sur la bissectrice de l'angle des segments en zigzag et les limites des aires primaire et secondaire sont prolongées au besoin (voir Figure 17–14).

1717. Effet Du Changement De Route

Plus une route ou une voie aérienne est complexe, plus la définition des aires de franchissement d'obstacles devient complexe. La figure 17–15 indique la méthode à utiliser pour définir l'aire primaire lorsqu'un repère radio et un COP sont utilisés. À remarquer que les lignes du système de précision sont d'abord tracées à partir de l'aide à la navigation la plus éloignée, ce qui fixe la

largeur qu'aura la route ou voie aérienne au COP. L'application des critères relatifs aux aires secondaires résulte à un segment tel qu'illustré à la Figure 17–16.

1718. Réservé

1719. Aires et segments en route protégés

Comme il a été établi précédemment, les aires en route qui doivent être prises en considération pour la protection contre les obstacles, sont identifiées comme des aires primaires, secondaires et des segments de virage. Il est nécessaire de tenir compte de ces aires et de ces segments dans leur ensemble pour déterminer les marges de franchissement d'obstacles.

SECTION 2. MARGE DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES VHF

1720. Marge de franchissement d'obstacles, Aire primaire

a. Régions non montagneuses. Dans les régions désignées non montagneuses, la marge minimale de franchissement d'obstacles sera de 1 000 pieds au-dessus de l'obstacle le plus élevé.

b. Zones montagneuses. Dans ces régions, l'effet Bernoulli ainsi que les ondes, tourbillons, remous atmosphériques et autres phénomènes associés aux perturbations de l'écoulement de l'air par vent fort en régions montagneuses entraînent des anomalies de pression qui se signalent par des variations importantes du gradient de pression dans le plan horizontal. Ces conditions sont caractérisées par les courants descendants et la turbulence, ce qui multiplie les dangers à la navigation aérienne. À l'exception de ce qui est indiqué en 1) ci-dessous, la marge de franchissement d'obstacles minimale au-dessus des obstacles naturels ou érigés dans les régions montagneuses désignées sera de 2 000 pieds.

(1) La marge de franchissement d'obstacles peut être réduite à 1 500 pieds au maximum au-dessus des obstacles naturels ou érigés dans les régions montagneuses désignées qui sont situées dans l'est du Canada, comprenant une partie du Québec, le Nouveau-Brunswick et Terre-Neuve, telles que décrites dans les manuels TP 1820 DAH/GPH 204.

Remarque. Dans les régions montagneuses désignées, des marges de franchissement d'obstacles d'une altitude de 1 000 pieds peuvent être établies sur les voies et les routes aériennes situées dans les régions terminales. Ce segment doit être identifié par un repère ou par une aide à la navigation.

1721. Marge de franchissement d'obstacles, aires secondaires

Dans toutes les aires, zones montagneuses ou non, les obstacles dans les aires secondaires seront considérés comme étant des obstacles à la navigation aérienne lorsqu'ils pénètrent au-dessus du plan de franchissement d'obstacles de l'aire secondaire. Ce plan commence à un point situé à 500 pieds au-dessus des obstacles sur lesquels la MOCA de l'aire primaire de franchissement d'obstacles est fondée, et le plan monte sous un angle qui lui fera intercepter le bord extérieur de l'aire secondaire à un point 500 pieds plus haut (voir Figure 17–17). Lorsqu'un obstacle pénètre au-dessus du plan, la MOCA normale doit être augmentée en ajoutant la marge (C) requise à la hauteur MSL de l'obstacle dominant dans l'aire secondaire. Le calcul se fait à l'aide de la formule suivante :

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{500}{C} \text{ or } C = \frac{500 \times D_2}{D_1}$$

D_1 est la largeur totale de l'aire secondaire.

D_2 est la distance entre l'obstacle et le bord extérieur de l'aire secondaire.

Remarque : Dans les régions montagneuses où la marge de franchissement d'obstacles assurée est 2 000 pieds, ajouter 1 000 pieds, et dans celles où la marge de franchissement d'obstacles assurée est 1 500 pieds, ajouter 500 pieds.

La largeur totale de D_1 est 2 NM, soit 12 152 pieds jusqu'à une distance de 51 NM de l'aide à la navigation en route, et cette largeur augmente ensuite de 236 pieds par NM supplémentaire.

Exemple : Un obstacle qui atteint 1 875 pieds MSL se trouve dans l'aire secondaire, à 6 170 pieds de la limite extérieure de l'aire secondaire et à 46 NM de l'aide à la navigation (voir les figures 17-17 et 17-18).

D_1 est 12 152 pieds
D_2 est 6 170 pieds

$$\frac{500 \times 6\,170}{12\,152} = 253{,}8 \text{ (254 pieds)}$$

Hauteur de l'obstacle (1 875) + 254 = 2 129.
L'altitude minimale franchissement d'obstacle est de 2 200 pieds.

1722. Graphique de franchissement d'obstacles

La Figure 17–19 est un graphique de franchissement d'obstacles dans l'aire secondaire, conçu pour déterminer les exigences de franchissement d'obstacles sans utiliser la formule. L'axe de gauche représente la marge de franchissement d'obstacles requise, l'axe du bas indique la distance entre le bord extérieur de l'aire secondaire et l'obstacle. Les lignes obliques représentent les références de distance de l'aide à la navigation.

Les distances de l'aide à la navigation, qui sont situées à l'intérieur des valeurs du graphique, peuvent être obtenues par extrapolation en suivant le long des lignes verticales de distance.

a. Application. Pour utiliser le graphique de franchissement d'obstacles de l'aire secondaire, inscrivez la valeur de la distance entre le bord extérieur de l'aire secondaire et l'obstacle, qui était de 6 170 pieds dans l'exemple susmentionné. Tracer la verticale jusqu'à l'intersection avec la ligne oblique « 51 NM ou moins » et lire sur la marge de franchissement d'obstacles requise à partir de l'axe de gauche. Le graphique indique 254 pieds, le même résultat que celui obtenu à l'aide de la formule. Pour résoudre le second problème, remonter la ligne verticale à partir du point de 6 170 pieds sur l'abscisse, jusqu'au point 68 NM situé entre les lignes obliques de 60 et 70 NM illustrant la distance de l'aide à la navigation. Lire sur l'ordonnée, à gauche, la marge de franchissement requise, soit 191 pieds, ce qui est le même résultat que celui obtenu à l'aide de la formule.

b. Détermination de l'altitude minimale de franchissement d'obstacle (MOCA). La marge de franchissement d'obstacles requise obtenue à partir du graphique est maintenant ajoutée à la hauteur MSL de l'obstacle pour obtenir la MOCA.

(1) La distance à partir de l'aide à la navigation est de 46 NM :

254 + 1,875 = 2 129 (2 200 MSL).

(2) La distance à partir de l'aide à la navigation est de 68 NM :

191 + 1 875 = 2 066 (2 100 MSL).

1723—1729. Réservé

SECTION 3. ALTITUDES

1730. Altitudes minimales de réception (MRA)

Il est nécessaire d'établir des MRA dans tous les cas où des intersections désignées le long de voies ou de routes aériennes sont formées par des radiales d'intersection qui, pour capter la radiale, nécessitent de voler à des altitudes plus élevées que l'altitude minimale en route (MEA) établie pour la voie aérienne ou le segment de route en question.

1731. Altitudes minimales d'attente en route

Les critères pour les espaces aériens des circuits d'attente et le franchissement d'obstacles sont indiqués dans le chapitre 18.

1732. Altitudes minimales en route (MEA)

Une MEA sera établie pour chaque segment d'une voie ou d'une route aérienne reliant deux repères radio. La MEA sera établie en fonction de la marge de franchissement d'obstacles sur le terrain ou d'objets érigés, de la performance des aides à la navigation en cause et des exigences de communication. La MEA doit être établie également à ou au-dessus de l'altitude de la base de l'espace aérien contrôlé. Les segments sont indiqués de l'ouest vers l'est et du sud vers le nord. Les altitudes seront établies et arrondies aux 100 pieds près; c'est-à-dire que 4 049 pieds deviennent 4 000 pieds et 4 050 pieds deviennent 4 100 pieds, tant que la marge minimale de franchissement d'obstacles requise est respectée.

> **Remarque** : Il est important d'assurer que toutes les MEA définies à partir de données d'inspection en vol ont été corrigées et signalées comme des altitudes vraies au-dessus du niveau moyen de la mer (MSL).

1733—1739. Réservé

SECTION 4. DISCONTINUITÉ DES SIGNAUX DE NAVIGATION

1740. Critères applicables en cas de discontinuité des signaux de navigation

Lorsqu'il y a une discontinuité de guidage de route, un segment de route ou de voie aérienne peut être approuvé conformément aux critères énoncés dans le paragraphe 1740.c, sous réserve des conditions suivantes :

a. Restrictions.

(1) La distance de la discontinuité ne doit pas dépasser une distance qui varie selon l'altitude, soit de zéro au niveau de la mer à 65 NM à une altitude de 45 000 pieds MSL.

(2) Il ne doit y avoir pas plus d'une discontinuité dans la structure de l'espace aérien pour un segment de voie ou de route aériennes.

(3) Il ne peut y avoir aucune discontinuité au point de virage d'une voie ou d'une route aérienne, sauf lorsque les dispositions du paragraphe 1740.b.2) sont appliquées;

(4) Dans le cas où la MEA a été établie en tenant compte d'une discontinuité des signaux de navigation, la zone de discontinuité doit être indiquée sur la carte qui illustre le segment de voie ou de route aériennes par des distances par rapport à la navigation.

b. Autorisation. Les MEA comportant des zones de discontinuités des signaux de navigation ne doivent être autorisées que pour répondre à un besoin opérationnel particulier. Lorsque la distance des discontinuités dépasse la valeur spécifiée au paragraphe 1740.a.1) ou s'il y a incompatibilité avec les restrictions imposées aux paragraphes 1740.a.2) ou 3), la MEA doit être augmentée comme suit :

(1) Pour les segments en ligne droite :

(a) jusqu'à l'altitude nécessaire pour satisfaire aux exigences de distance énoncées au paragraphe 1740.a.1); ou

(b) en cas d'incompatibilité avec les paragraphes 1740.a.1) ou 2), jusqu'à l'altitude où le guidage sur trajectoire peut être assuré sans interruption.

(2) Pour les segments avec virage : Il peut être permis d'effectuer des virages pour intercepter les radiales à des MEA plus élevées, sous réserve des conditions suivantes :

(a) La MEA ne doit pas être augmentée de plus de 1 500 pieds;

(b) le virage ne dépasse pas 90 degrés.

(3) En cas d'incompatibilité avec les paragraphes 1740.b.1) ou 2), les virages peuvent être exécutés jusqu'à une altitude où le guidage sur trajectoire est assuré sans interruption.

c. Utilisation de paliers. Lorsque la couverture présente des discontinuités importantes au point qu'il est nécessaire d'établir des altitudes qui nuisent à une utilisation efficace de l'espace aérien, l'établissement de MEA de « palier » peut être envisagé. Ces paliers peuvent être établis par incrément d'au moins 2 000 pieds au-dessous de 18 000 pieds MSL, ou d'au moins 4 000 pieds pour les altitudes de 18 000 pieds MSL et plus, à condition qu'il n'existe aucune discontinuité dans toute la couverture du segment à l'intérieur de la structure de l'espace aérien. Une seule MEA en palier est permise entre deux aides à la navigation, afin d'éviter des changements d'altitude continuels ou répétés

dans les zones problématiques. Les changements de MEA doivent être identifiés par des repères radio désignés.

d. Discontinuités. Les discontinuités permises des signaux de navigation peuvent être déterminées en consultant le graphique de la figure 17–23.

EXEMPLE : Le problème illustré sur le graphique montre la méthode utilisée pour déterminer la discontinuité acceptable sur un segment de route dont la MEA proposée est de 27 000 pieds. Partant de l'ordonnée au point de la MEA de 27 000 pieds, tracez une ligne droite vers la droite jusqu'à l'interception de la ligne diagonale. Du point d'interception, tracer une ligne jusqu'à l'abscisse du graphique pour obtenir la discontinuité acceptable qui dans ce cas est de 39 NM.

1741—1749. Réservé

SECTION 5. VOIES OU ROUTES AÉRIENNES À SYNTONISATION SUR BASSE FRÉQUENCE

1750. Voies ariennes ou routes à syntonisation sur basse fréquence

a. Utilisation. Les aides à la navigation à basse fréquence (LF) peuvent être utilisées pour établir des segments de voies ou de routes aériennes en route.

b. Aires de franchissement d'obstacles (voir les figures 17-24 et 17-25).

(1) Les limites de l'aire primaire de franchissement d'obstacles des segments LF se situent à 4,34 NM (5 milles terrestres) de part et d'autre de l'axe du segment et sont parallèles à celui-ci. Les facteurs associés aux aires de franchissement d'obstacles indiqués dans le paragraphe 1750.c ont une incidence sur ces limites.

(2) Les aires secondaires de franchissement d'obstacles LF s'étendent sur 4,34 NM, de part et d'autre de l'aire primaire. Les facteurs associés aux aires de franchissement d'obstacles, indiqués au point c. ci-après, ont une incidence sur les limites des aires secondaires.

c. Facteurs associés aux aires de franchissement d'obstacles (voir les figures 17-24 et 17-25).

(1) L'agrandissement de l'aire primaire des segments primaires se fait de la même manière que pour les voies ou les routes aériennes à syntonisation sur VHF. Des lignes sont tracées à un angle de 5 degrés de l'axe de la trajectoire à partir de chacune des aides à la navigation. Ces lignes se rencontrent à mi-distance du segment et coupent la limite de l'aire de 4,34 NM à 49,61 (50) NM de l'aide à la navigation.

(2) L'agrandissement des aires secondaires se fait de la même manière que pour les aires secondaires des voies et des routes à syntonisation sur VHF. Les lignes sont tracées à un angle de 7,5 ° de l'axe du segment et elles coupent les limites d'origine de l'aire secondaire de 8,68 NM à 65,93 (66) NM de l'aide à la navigation..

d. Marge de franchissement d'obstacles

(1) La marge de franchissement d'obstacles dans l'aire primaire des voies ou des routes aériennes LF est la même que celle requise pour les voies ou les routes aériennes VOR. Les aires dans lesquelles les marges sont différentes sont indiquées au paragraphe 1750.c.

(2) Les exigences relatives à la marge de franchissement d'obstacles dans l'aire secondaire applicables aux segments LF sont fonction de la distance de l'aide à la navigation et de l'emplacement de l'obstacle par rapport à la limite intérieure de l'aire secondaire.

(a) Dans un rayon de 25 NM de l'aide à la navigation, la marge de franchissement d'obstacles est basée sur une pente de 50:1 tracée à partir de la limite de l'aire primaire, à 500 pieds au-dessus de l'obstacle, ce qui détermine l'altitude minimale de franchissement des obstacles (MOCA) et s'étend jusqu'à la limite de l'aire secondaire. Advenant l'intrusion d'un obstacle dans le plan de la pente de 50:1, la MOCA du segment sera augmentée par rapport à celle de l'aire primaire de la manière indiquée au tableau 17–1.

(b) Au-delà de 25 NM de l'aide à la navigation, le plan de franchissement d'obstacles de l'aire secondaire n'est plus en pente. Ce plan est tracé à partir de la limite de l'aire primaire, à 500 pieds au-dessus de l'obstacle, ce qui détermine la MOCA et il se prolonge jusqu'à la limite de l'aire secondaire. Advenant l'intrusion d'un

obstacle dans cette surface, la MOCA du segment concerné sera augmentée de façon à assurer une marge de 500 pieds au-dessus de l'obstacle (voir la figure 17-27 et le paragraphe 1750.d.(2)c)).

(c) Les valeurs de franchissement d'obstacles indiquées en a) et b) ci-dessus, sont appropriées pour les régions désignées non montagneuses seulement. Pour les régions désignées montagneuses, il faut ajouter 1 000 pieds ou 500 pieds, selon le cas.

1751. Voies ou routes aériennes à syntonisation sur basse fréquence ou fréquence obligatoire (LF/MF) reliées à une voie ou une route aériennes à syntonisation VHF/UHF

Des voies ou routes aériennes peuvent être construites entre des aides à la navigation LF/MF et VHF/UHF. Les critères relatifs à la construction et à la marge de franchissement des obstacles de l'aire visée figurent dans la section pertinente du présent chapitre. Cependant, en raison des différences de précision des systèmes (aire primaire VHF/UHF de 4,5 ° et LF/MF de 5,0 ° et aire secondaire VHF/UHF de 6,7 ° et LF/MF de 7,5 °), les critères de précision des systèmes primaire et secondaire LF/MF doivent être appliqués pour toute la longueur de la voie ou route aérienne, entre les installations LF/MF et VHF/UHF afin d'assurer une bonne marge de franchissement d'obstacles pour tout le segment de voie ou route aérienne.

Cela signifie que lors de l'établissement de la voie ou route aérienne, il est important d'appliquer sur toute la longueur de la voie ou route aérienne l'aire primaire de franchissement d'obstacles LF/MF de 4,34 NM de part et d'autre de l'axe du segment et l'aire secondaire de franchissement d'obstacles de 4,34 NM de part et d'autre de l'aire primaire. De plus, l'aire primaire LF/MF doit être augmentée de 5,0º à côté de l'axe de chaque aide à la navigation et l'aire secondaire doit être augmentée de 7,5º à côté de l'axe de chaque aide à la navigation sur toute la longueur de la voie ou route aérienne.

1752. Application de la variation pour calculer les trajectoires LF/MF

Lors du calcul des trajectoires de voie ou de route aérienne, il faut appliquer la variation appropriée au relèvement vrai du segment LF/MF afin d'assurer que l'aéronef est positionné sur le radial de rapprochement voulu au COP. Il est nécessaire d'appliquer la variation afin de minimiser les erreurs de trajectoire et d'assurer la position de l'aéronef au point de transition. Ce calcul se fait d'une aide à la navigation à une autre et NE DOIT PAS être refait pour chaque segment de voie aérienne entre les repères.

Or, cela n'arrive pas lorsqu'on utilise une variation de point médian (voir la figure 17-29A). Il y aura une correction excessive du cap de l'aéronef basée sur la différence entre la variation locale de l'endroit et la variation au point médian. Cette correction excessive diminuera à mesure que l'aéronef se rapprochera du point médian à partir duquel l'aéronef suivrait le cap approprié, sauf que la correction ne l'a pas ramené sur la trajectoire voulue. Sur un long segment, l'erreur de trajectoire qui en résulte peut être supérieure à 20 NM.

Par conséquent, pour minimiser cette erreur et positionner l'aéronef sur la trajectoire voulue au point médian de la voie ou route aérienne, la variation doit être appliquée au point quart (voir la figure 17-29B). Étant donné la différence entre la variation locale de la position de l'aéronef et la variation au point quart, le cap de l'aéronef subira dans un premier temps une surcompensation qui engendrera une erreur de trajectoire. À mesure que l'aéronef avancera, cette erreur diminuera jusqu'au moment où, au point quart, l'aéronef sera sur le bon cap, mais parallèlement à la trajectoire voulue. Pendant son avancée vers le point médian, l'aéronef corrigera l'erreur et, idéalement se retrouvera sur la trajectoire voulue au moment d'atteindre le point médian (voir la figure 17-29B).

En appliquant le même raisonnement de base à un segment en zigzag ou un point de transition publié, le segment LF/MF doit être la variation au point médian du segment en cause (voir la figure 17-29C).

En résumé, la ou les variations à appliquer pour calculer les trajectoires LF/MF sont les suivantes :

a. LF/MF à LF/MF

Variation au point quart (voir la figure 17-29B).

b. LF/MF à VHF/UHF

Variation au point quart pour le segment LF/MF (voir la figure 17-29C).

Le radial VHF/UHF doit être calculé à l'aide de la variation étalonnée appliquée pour l'aide à la navigation en question. Ces valeurs sont publiées dans la Partie D du Supplément de vol Canada.

c. COP/segment en zigzag

La variation au point médian pour le segment LF/MF-COP doit être appliquée pour calculer la trajectoire (voir la figure 17-29C).

La trajectoire du segment VHF/UHF-COP doit être calculée conformément au paragraphe 1752.b.2.

1753—1759. Réservé

SECTION 6. ANGLES DE DIVERGENCE MINIMUMS

1760. Généralités

a. Aide à la navigation déterminante. L'aide à la navigation qui sert à déterminer l'angle de divergence minimal dépend de la manière dont le point de repère est lui-même déterminé.

(1) Lorsque le point de repère est établi à partir d'une ligne radiale ou d'un relèvement hors trajectoire, on utilise la distance entre le point de repère et l'aide à la navigation d'où provient le relèvement ou la ligne radiale.

(2) Lorsque le point de repère est établi à partir de lignes radiales ou de relèvements de deux voies ou routes aériennes qui s'entrecroisent, on utilise la distance entre le repère et l'aide à la navigation la plus éloignée pour déterminer l'angle.

b. Attente. Voir le chapitre 18 pour l'angle de divergence minimal lorsque l'attente est autorisée à une intersection.

1761. Repères VHF

a. Les angles de divergence minimums pour des points de repère formés par l'intersection de lignes radiales VHF sont déterminés comme suit :

(1) Lorsque les deux aides à la navigation radio sont situées dans un rayon de 30 NM du repère, l'angle de divergence minimal est de 30 degrés.

(2) Lorsque l'aide à la navigation déterminante est située à plus de 30 NM du point de repère, l'angle minimal acceptable est augmenté de 1 degré par NM jusqu'à 45 NM (45 degrés).

(3) Au-delà de 45 NM, l'angle de divergence minimal augmente de ½ degré par NM.

EXEMPLE : La distance entre le point de repère et l'aide à la navigation déterminante est de 51 NM.

51 - 45 = 6 NM x ½ = 3 degrés supplémentaires

En ajoutant cette valeur de 3 degrés au 45 degrés requis à 45 NM, on obtient un angle de divergence minimal de 48 degrés à 51 NM.

b. La figure 17–28 peut être utilisée pour définir des angles de divergence minimale. En reprenant l'exemple ci-dessus, mesurer la distance de l'aide à la navigation, soit 51 NM, sur l'abscisse du graphique et tracer la verticale jusqu'à la ligne de conversion « Repères VHF ». En lisant l'ordonnée, on obtient un angle de 48 degrés.

1762. Points de repère VHF/LF Fixes

a. Les angles de divergence minimale pour les points de repère LF ou intégrés (VHF/LF) sont déterminés de la manière suivante :

(1) Lorsque l'aide à la navigation déterminante se trouve dans un rayon de 30 NM du point de repère, l'angle de divergence minimal est de 45 degrés.

(2) Au-delà de 30 NM, l'angle minimal doit être augmenté de 1 degré par NM, sauf pour les repères sur de longues routes au-dessus de l'eau lorsque le repère est utilisé à des fins de compte rendu et non d'espacement de la circulation aérienne.

EXEMPLE : La distance de l'aide à la navigation déterminante est de 51 NM.

51 – 30 = 21

Ajouter 21 degrés aux 45 degrés requis au-delà de 30 NM, l'angle de divergence requis est donc de 66 degrés.

b. La Figure 17–28 peut être utilisée pour définir les angles minimums pour les points de repères LF ou VHF/LF. Reprenant l'exemple ci-dessus, partez de l'abscisse du graphique au point de 51 NM qui représente la distance entre l'aide à la navigation et le point de repère. Tracer une verticale jusqu'à la ligne de conversion « REPÈRES LF ou INTÉGRÉS ». Lire sur l'ordonnée, à gauche, l'angle de divergence requis, soit 66 degrés.

1763—1799. Réservé

Distance à partir de la limite primaire	Hauteur ajoutée à la hauteur de l'obstacle dans l'aire secondaire
0 – 1 SM (0,00 – 0,87 NM)	500 pieds
> 1 – 2 SM (0,87 – 1,74 NM)	400 pieds
> 2 – 3 SM (1,74 – 2,61 NM)	300 pieds
> 3 – 4 SM (2,61 – 3,48 NM)	200 pieds
> 4 – 5 SM (3,48 – 4,34 NM)	100 pieds
Remarque : Voir la figure 17-23 qui représente une coupe transversale. Voir aussi le paragraphe 1750.d.(2)(c)	

Tableau 17-1 : Augmentation de la MOCA lorsqu'il y a intrusion dans le plan de la Surface de franchissement d'obstacles. Paragraphe 1750.d (2)(a).

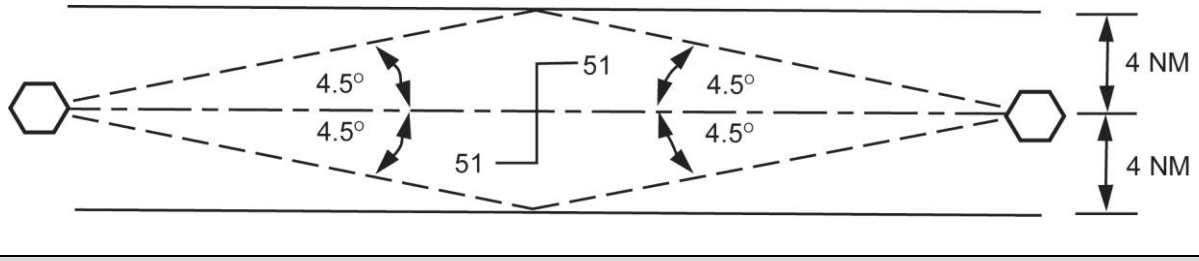


Figure 17-1 : Aire primaire de franchissement d'obstacles (paragraphe 1711.a).

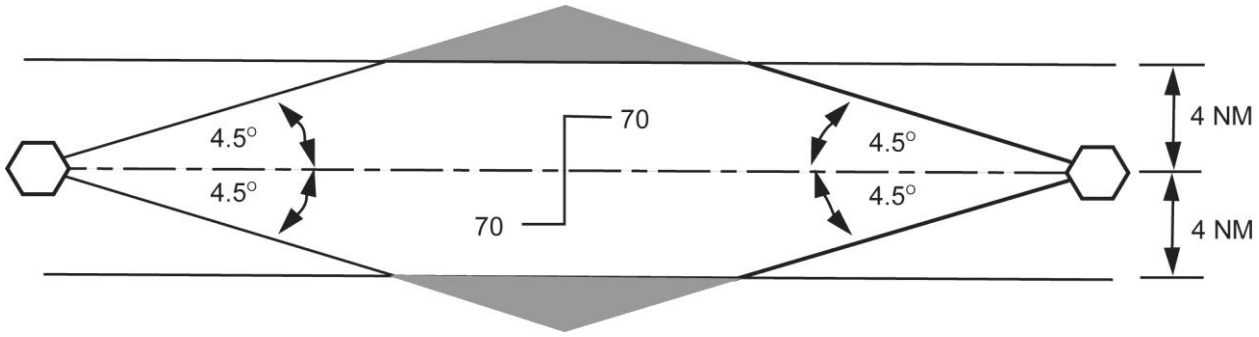


Figure 17-2 : Aire primaire de franchissement d'obstacles (paragraphe 1711.b)

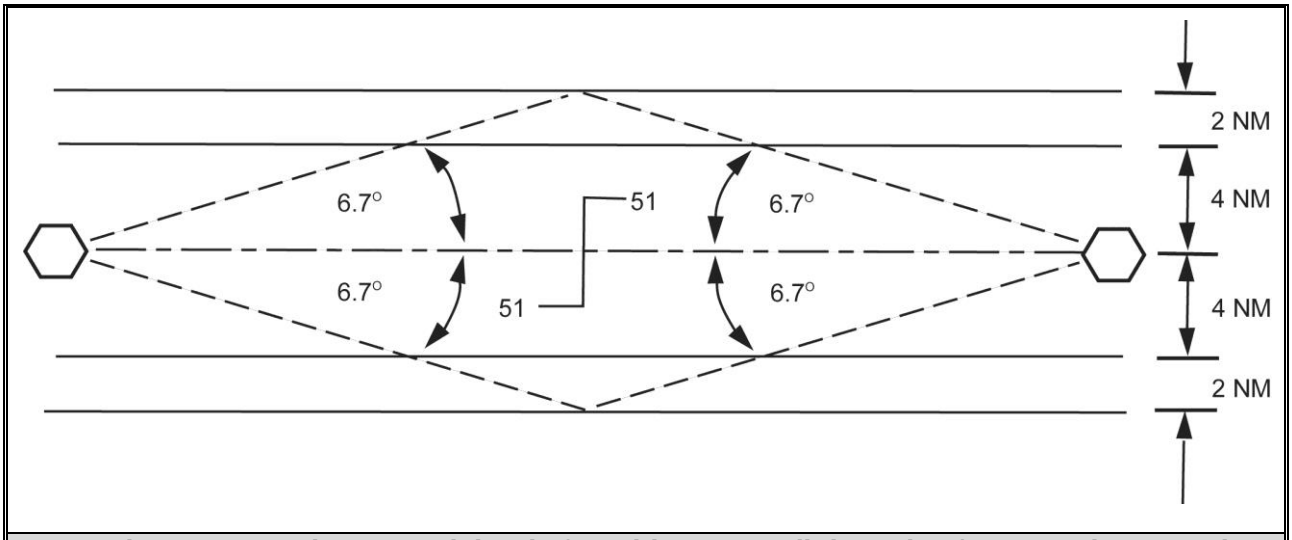


Figure 17-3 : Aire secondaire de franchissement d'obstacles (paragraphe 1712.a)

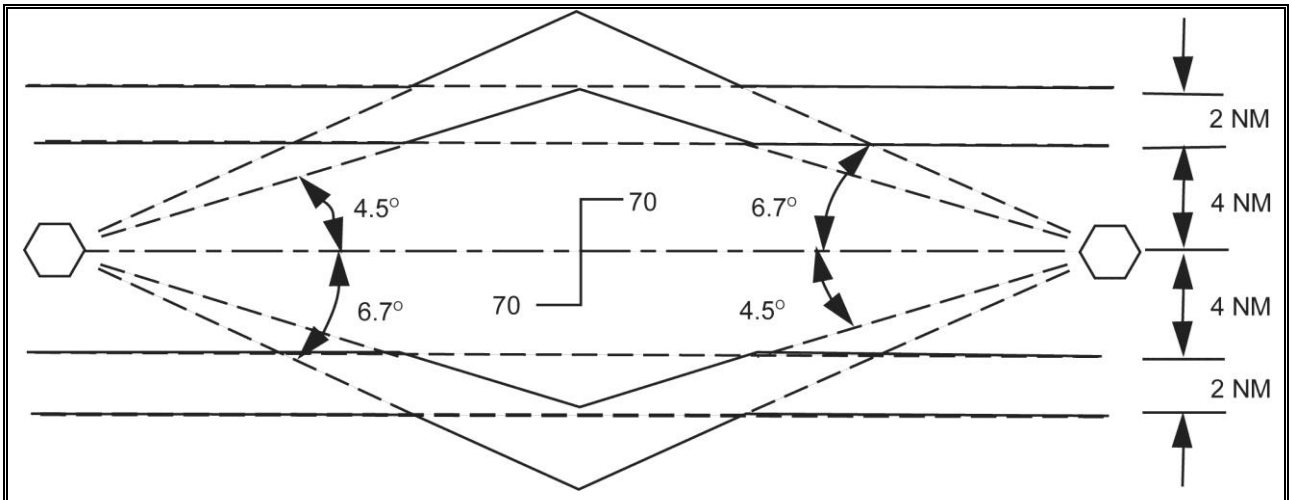


Figure 17-4 : Aire secondaire de franchissement d'obstacles. Application des lignes du système de précision (paragraphe 1712.b).

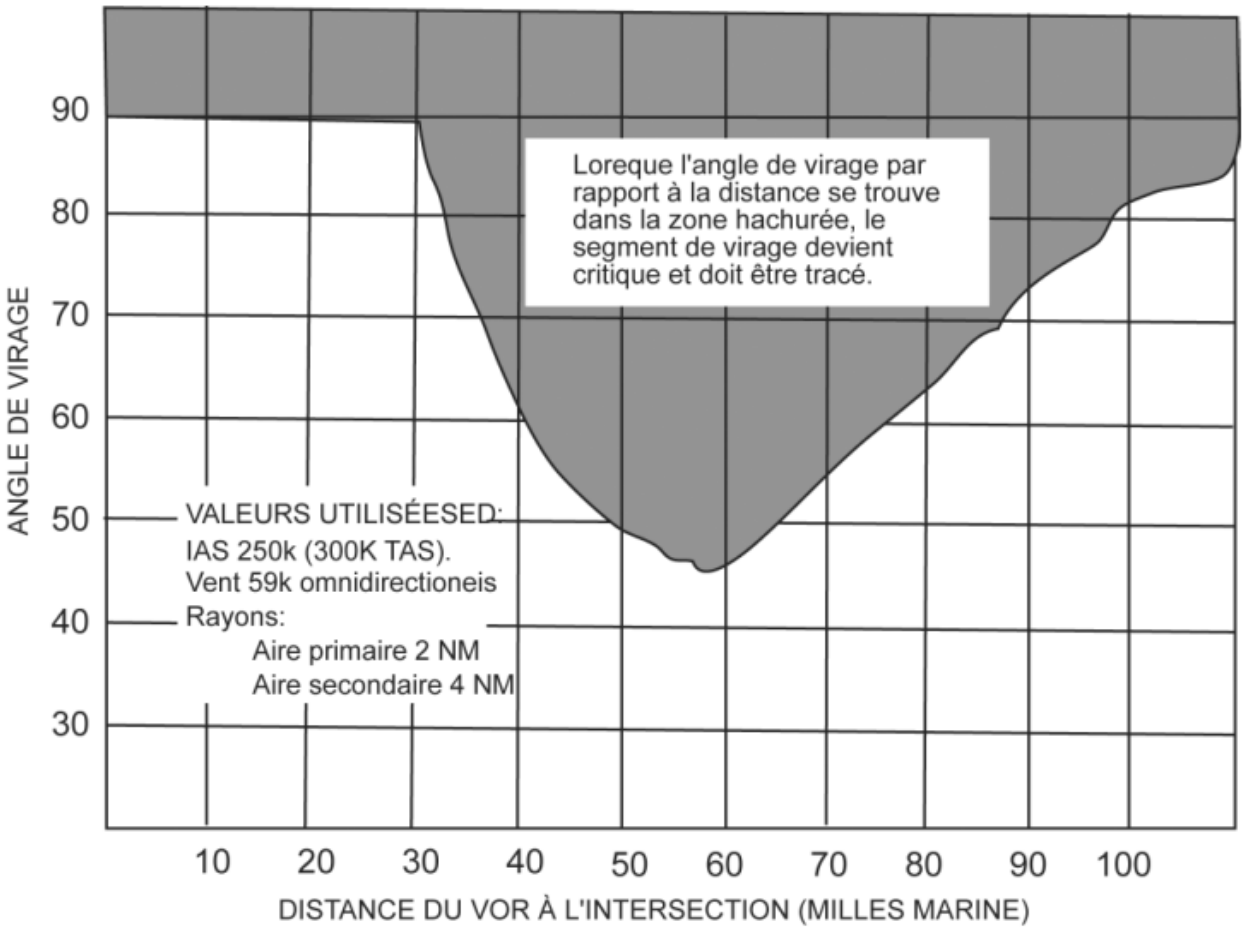


Figure 17-5 : Angle de virage en fonction de la distance (paragraphe 1713.b (1) et (2).

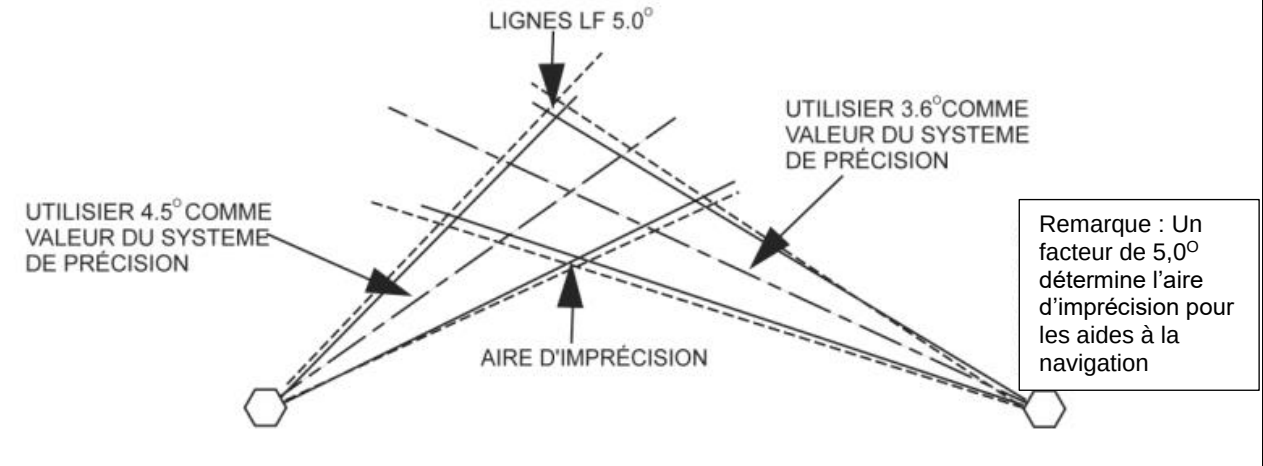


Figure 17-6 : Imprécision du point de repère (paragraphe 1713.e).

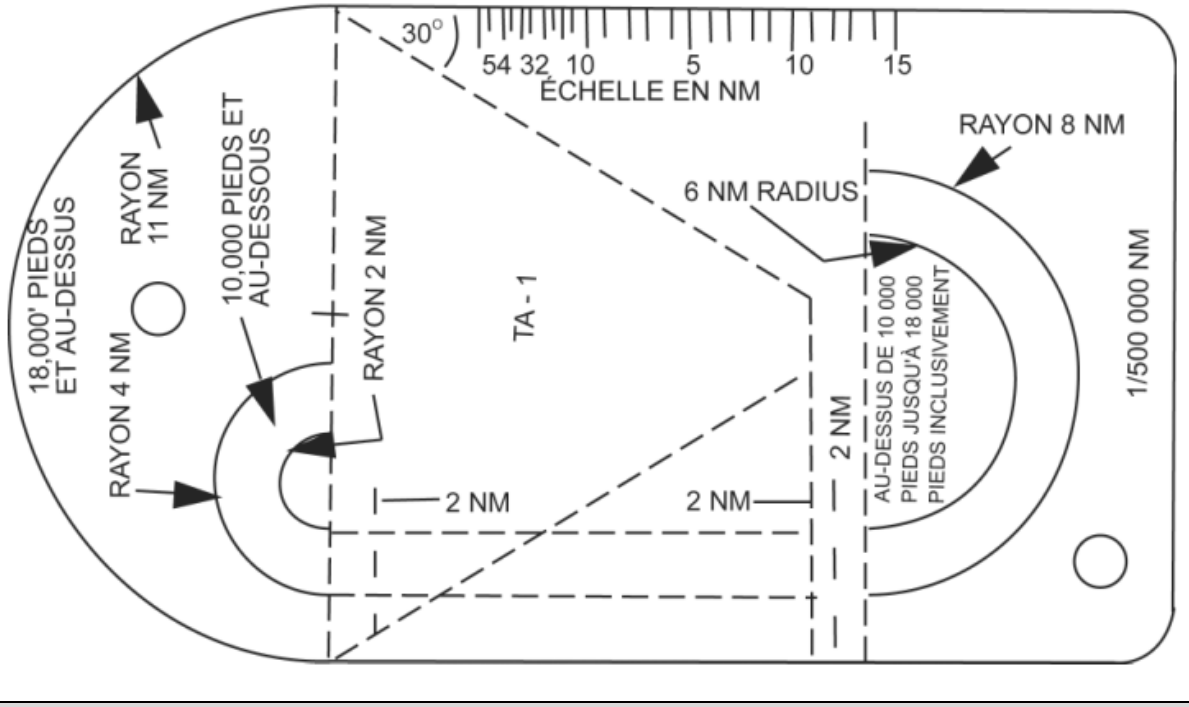


Figure 17-7 : Gabarit pour un segment de virage (paragraphe 1715).

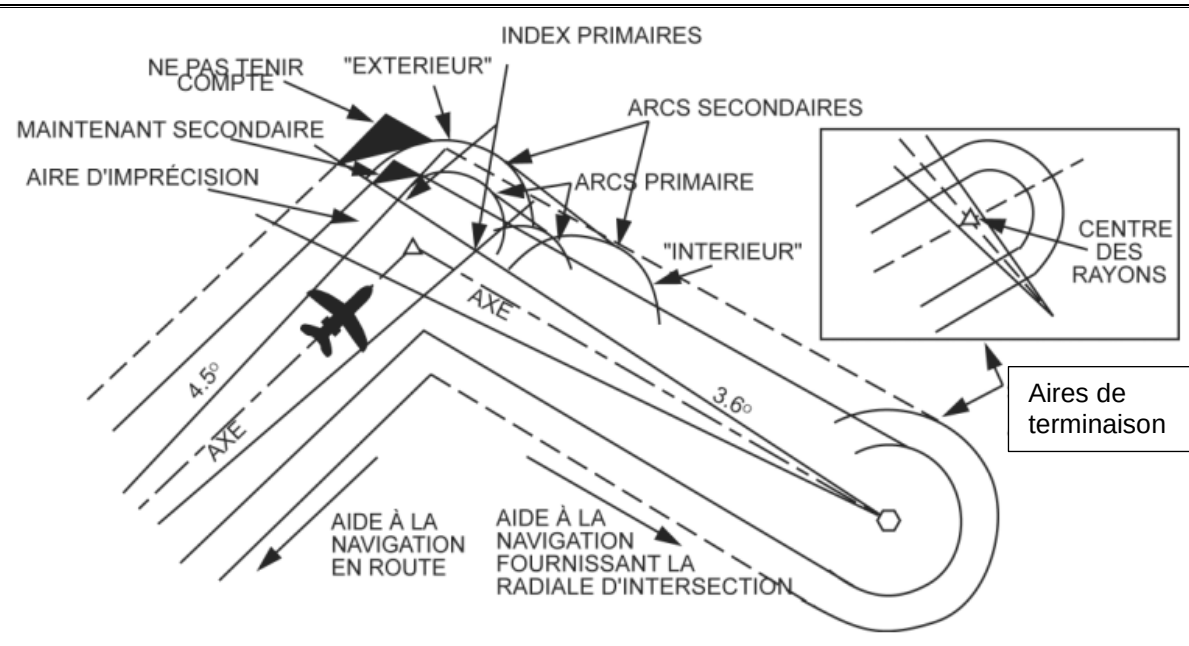


Figure 17-8 : Segment de virage, repère d'intersection, distance de l'aide à la navigation inférieure à 51 NM (paragraphes 1715.a et b).

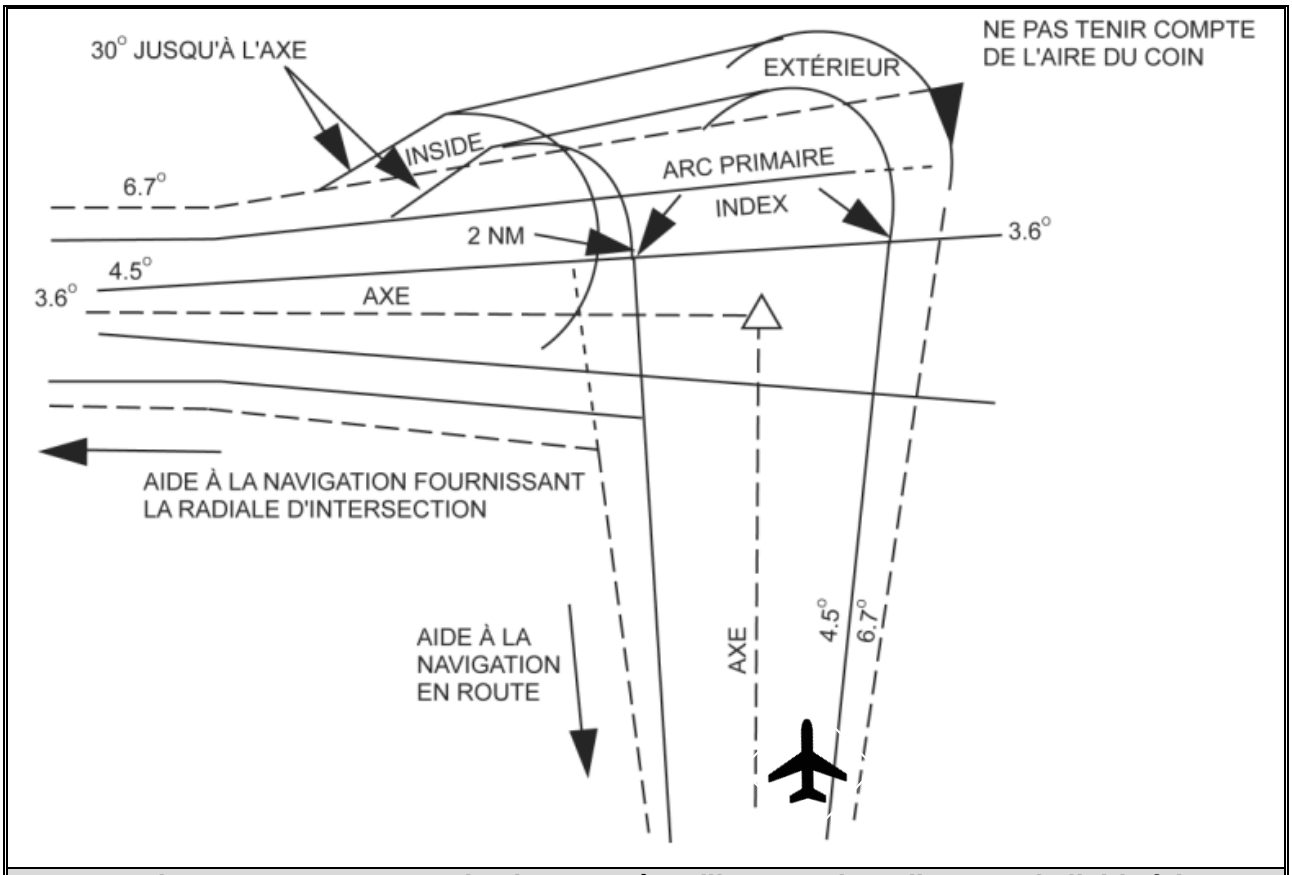


Figure 17-9 : Segment de virage repère d'intersection, distance de l'aide à la navigation supérieure à 51 NM (paragraphe 1715.a et b).

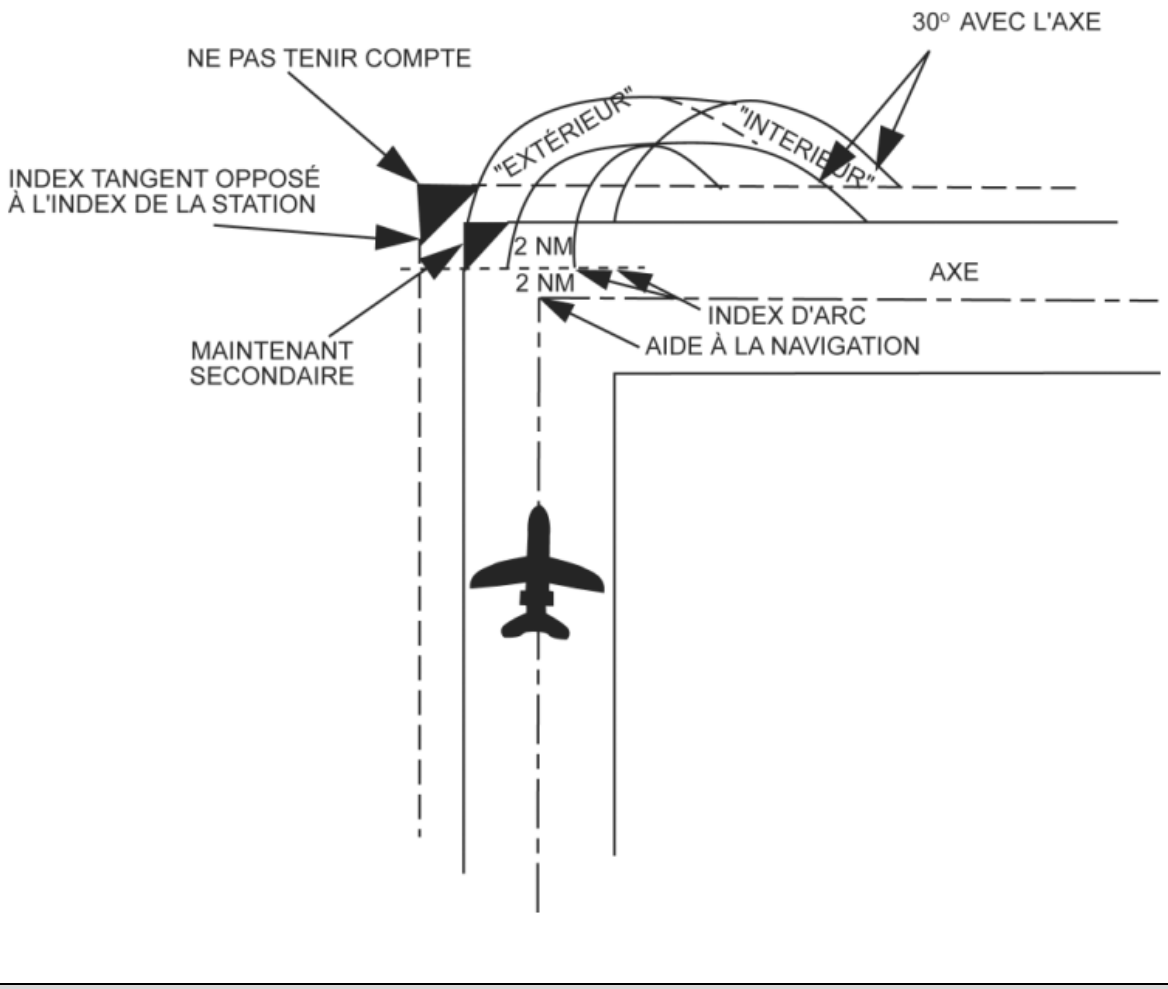


Figure 17-10 : Segment de virage au-dessus de l’aide à la navigation (paragraphe 1715.b).

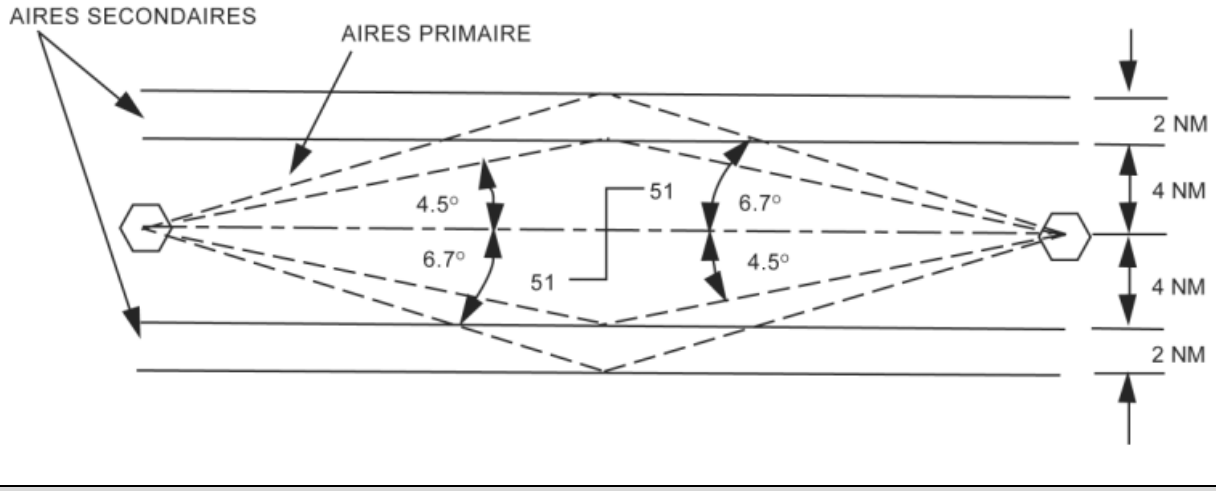


Figure 17-11 : Effet COP. Segment court de voie ou de route aérienne (paragraphe 1716.a)

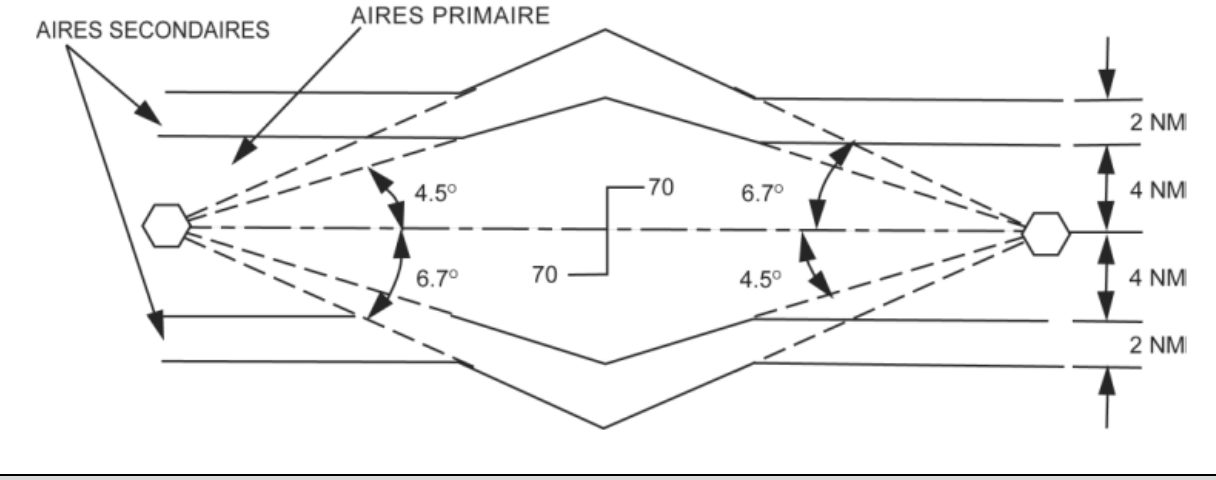


Figure 17-12 : Effet COP. Segment long de voie ou de route aérienne (paragraphe 1716.b).

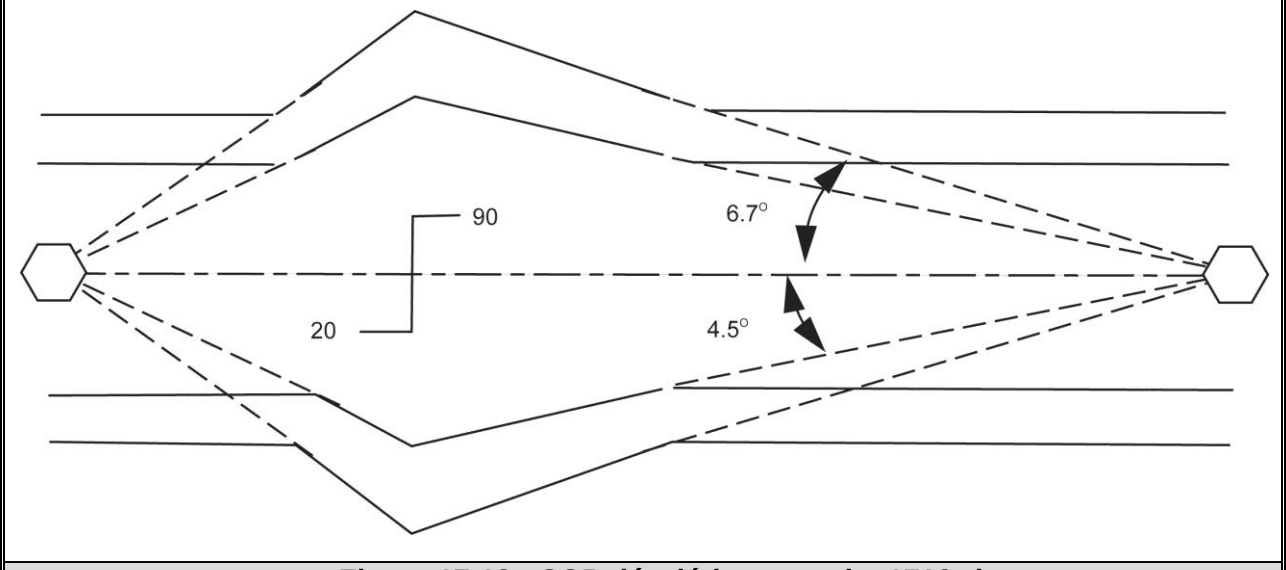


Figure 17-13 : COP décalé (paragraphe 1716.c).

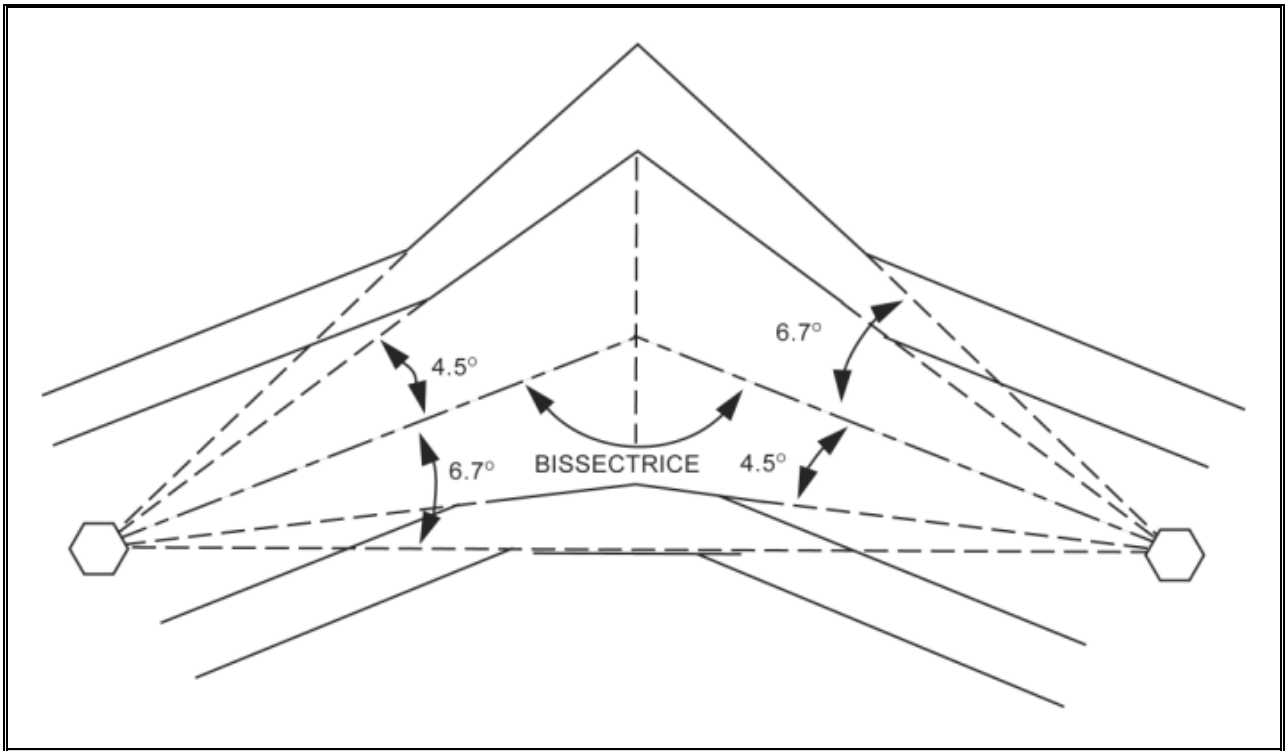


Figure 17-14 : Segment en zigzag (paragraphe 1716.d.)

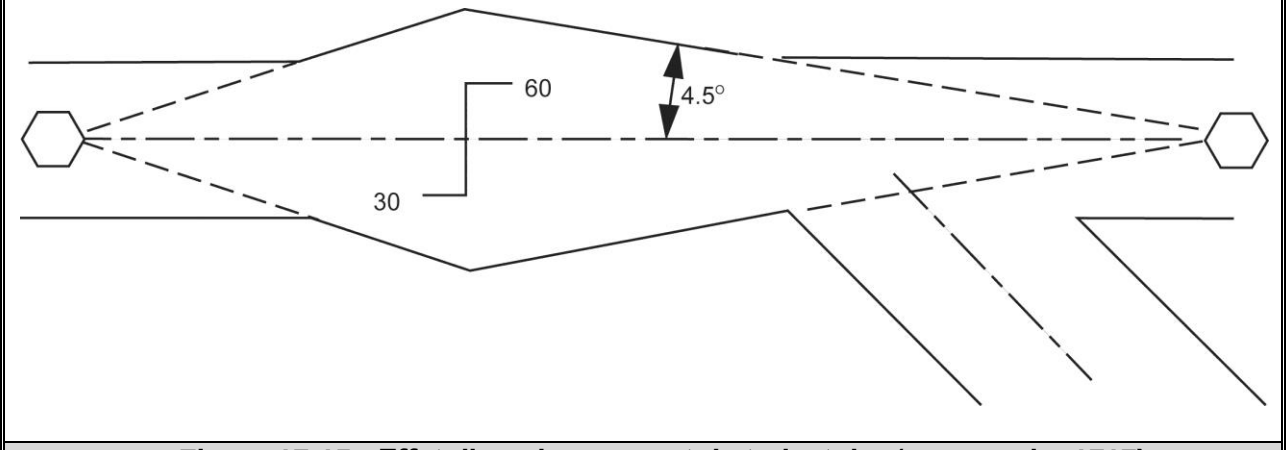


Figure 17-15 : Effet d'un changement de trajectoire (paragraphe 1717).

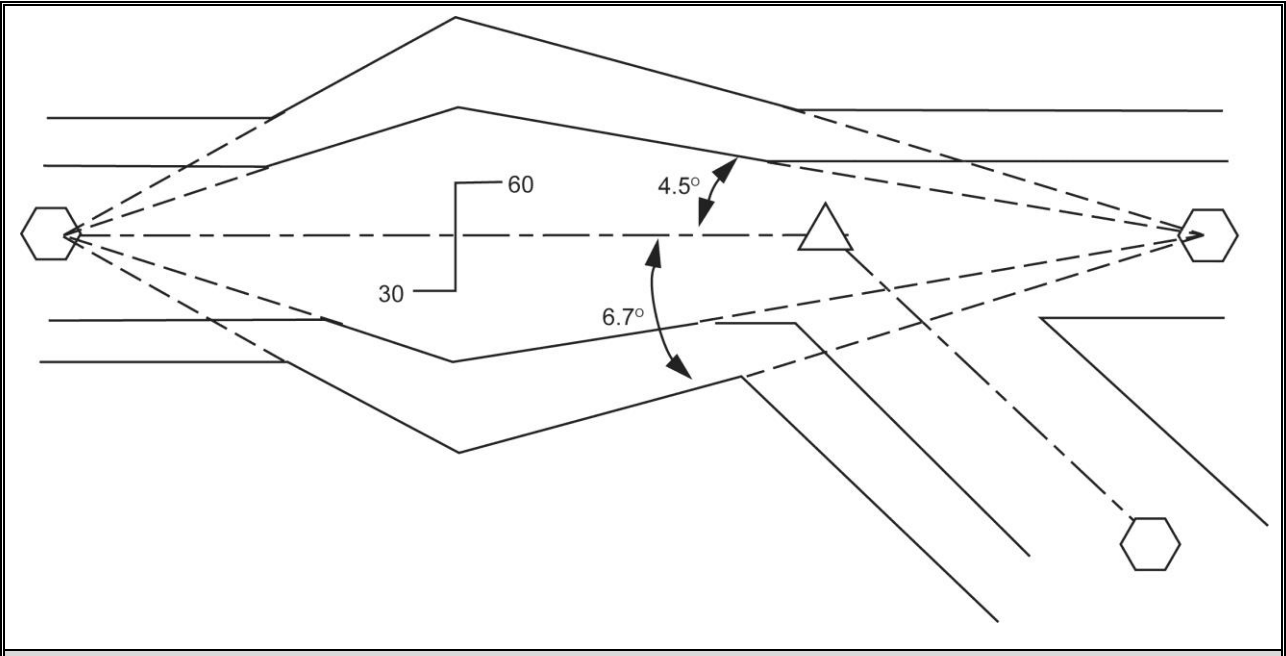


Figure 17-16 : Application des aires secondaires (paragraphe 1717).

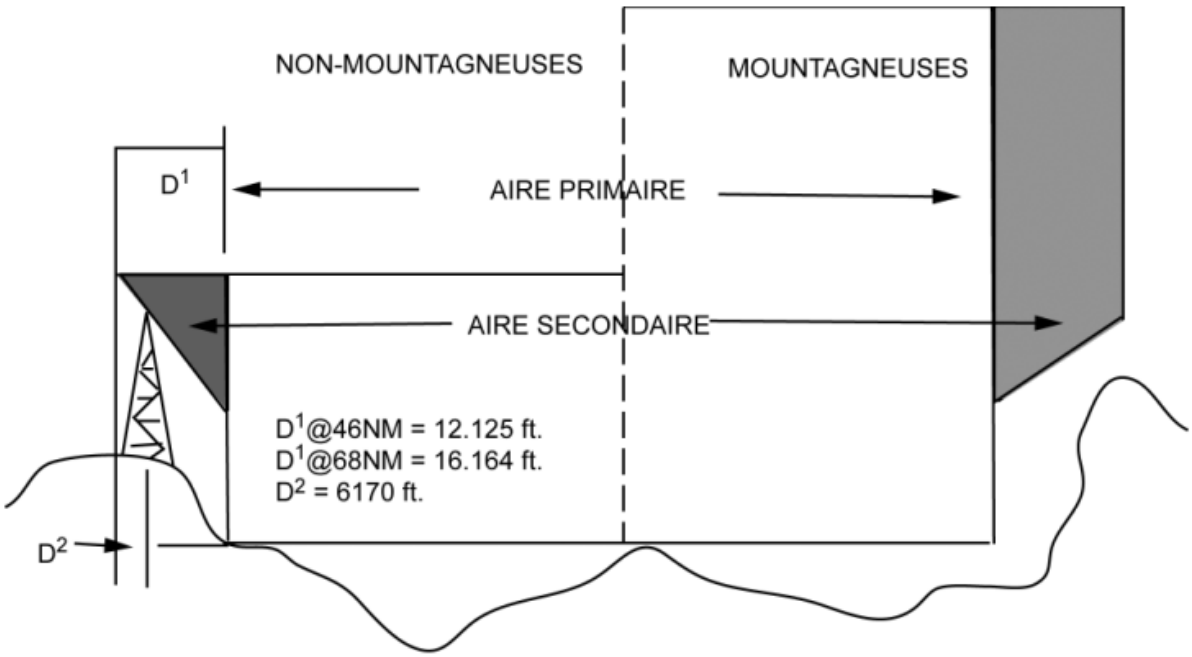


Figure 17-17 : Coupe transversale de la marge de franchissement d'obstacles d'une aire secondaire (paragraphe 1721).

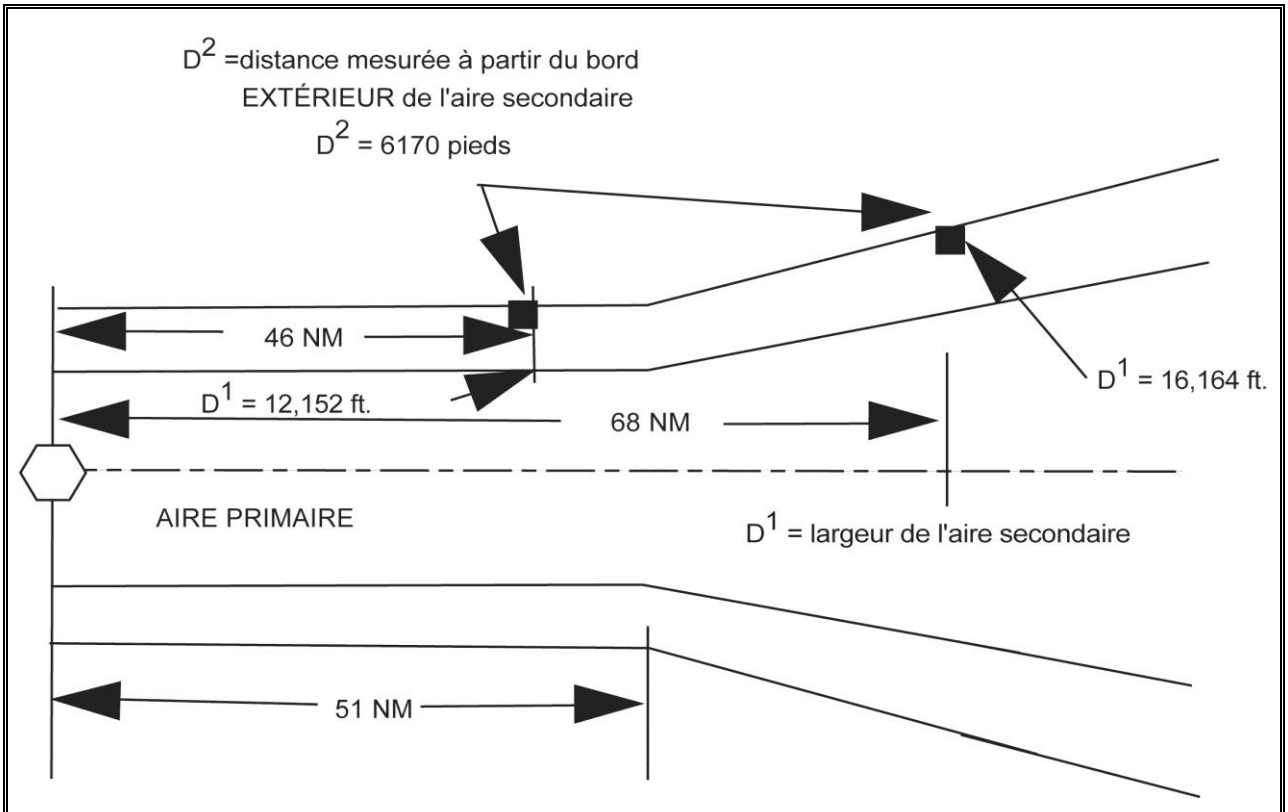


Figure 17-18 : Vue en plan de la marge de franchissement d'obstacle de l'aire secondaire (paragraphe 1721).

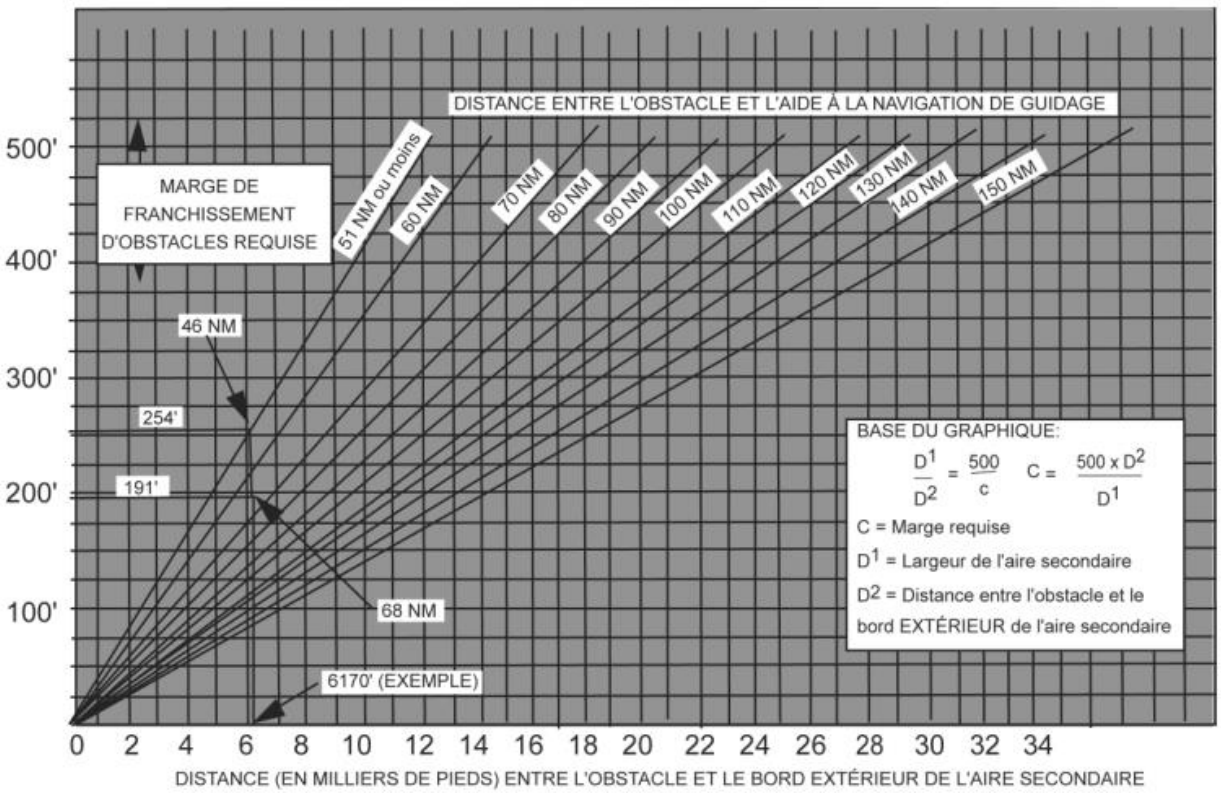
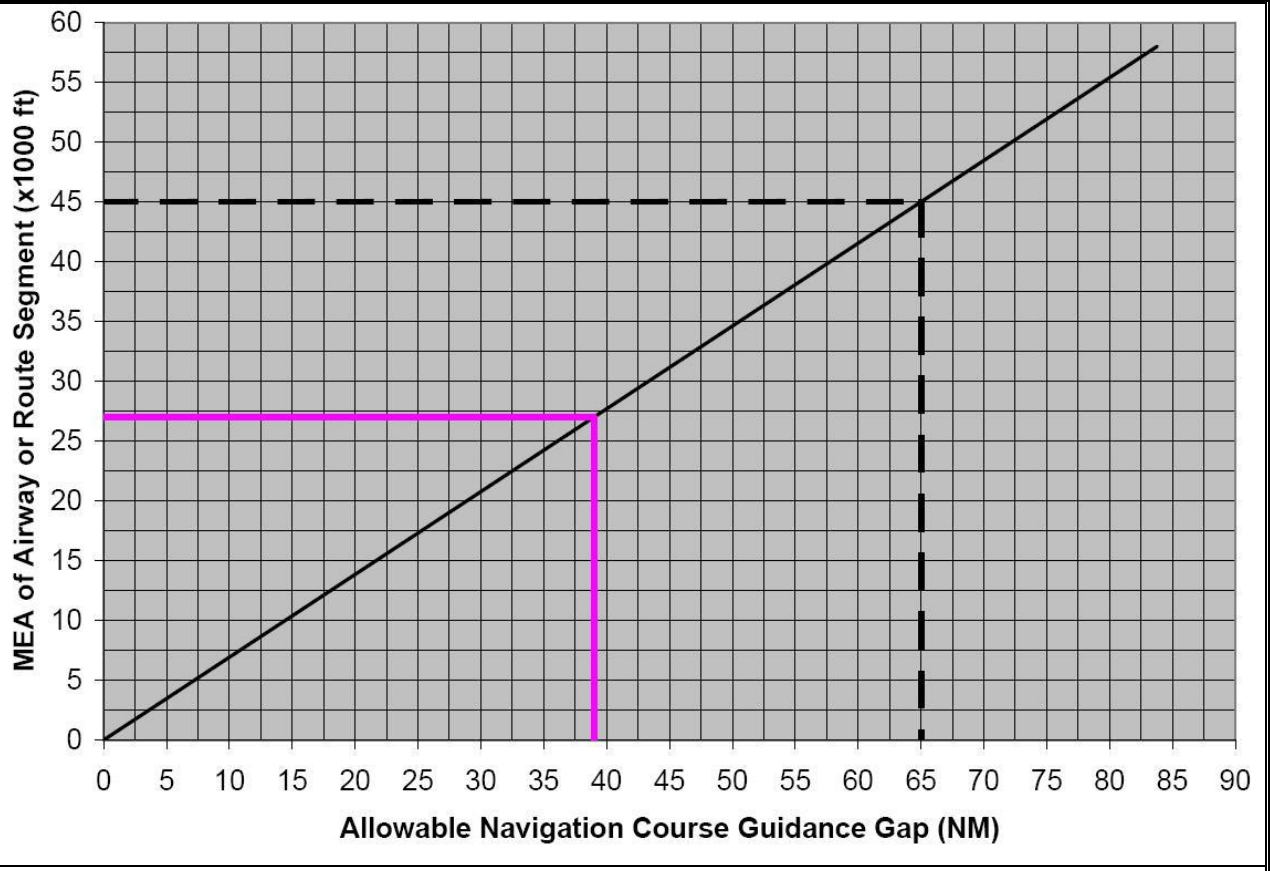


Figure 17-19 : Marge de franchissement d'obstacles dans l'aire secondaire (paragraphe 1722).

Figures 17-20 à 17-22 : Réservées



Exemple : Indiquer une altitude minimale en route (MEA) de 27 000 pieds. L'écart permis est de 39 NM

Figure 17-23 : Navigation, Écarts permis pour un guidage de trajectoire. Paragraphe 1740.

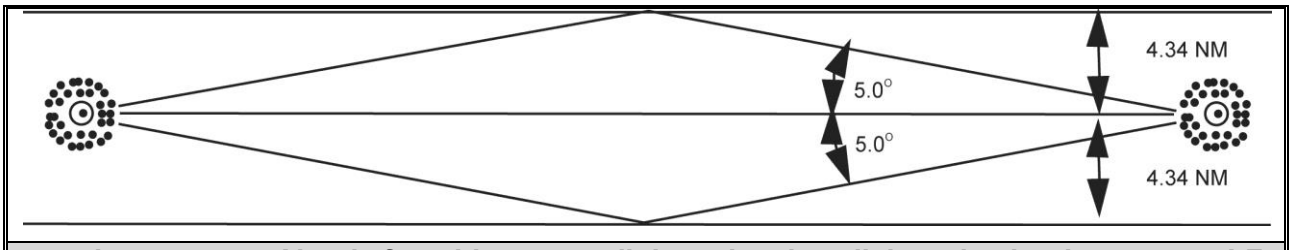


Figure 17-24 : Aire de franchissement d'obstacles dans l'aire primaire du segment LF (paragraphe 1750.b).

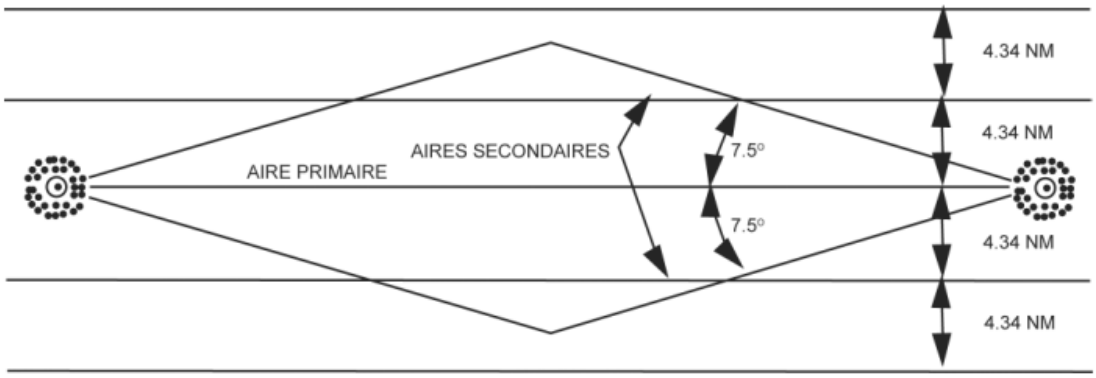


Figure 17-25 : Aire de franchissement d'obstacles dans l'aire primaire du segment LF (paragraphe 1717.B).

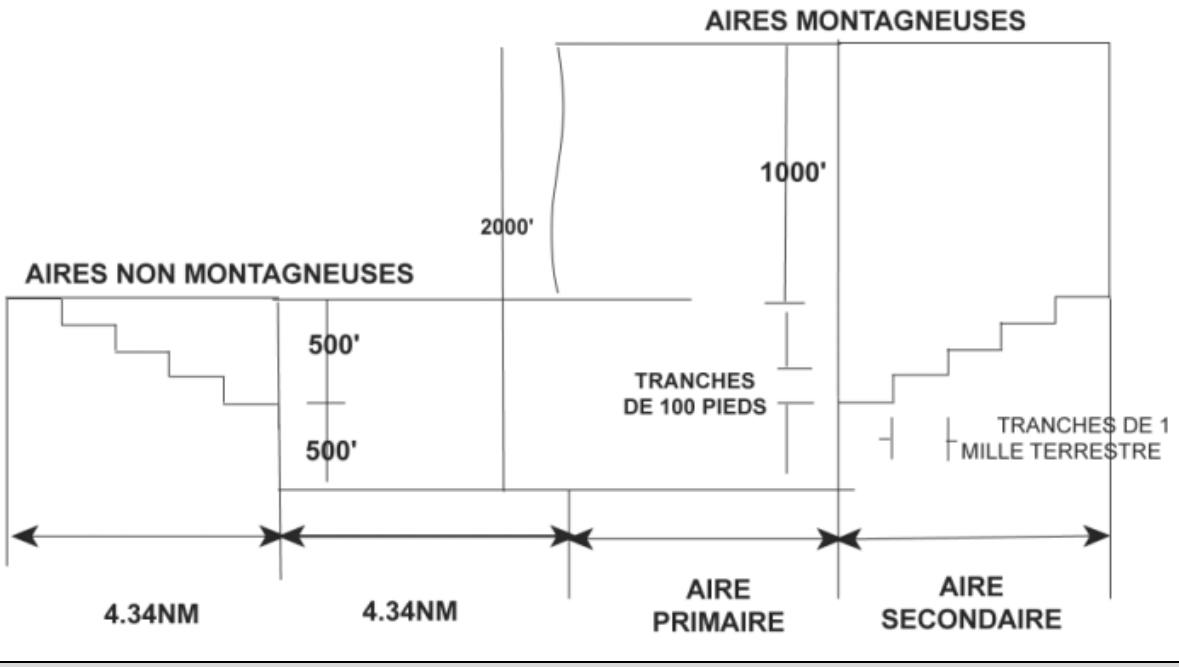


Figure 17-26 : Segment LF – Marge de franchissement d'obstacles à moins de 25 NM de l'aide à la navigation en route (paragraphe 1750.d).

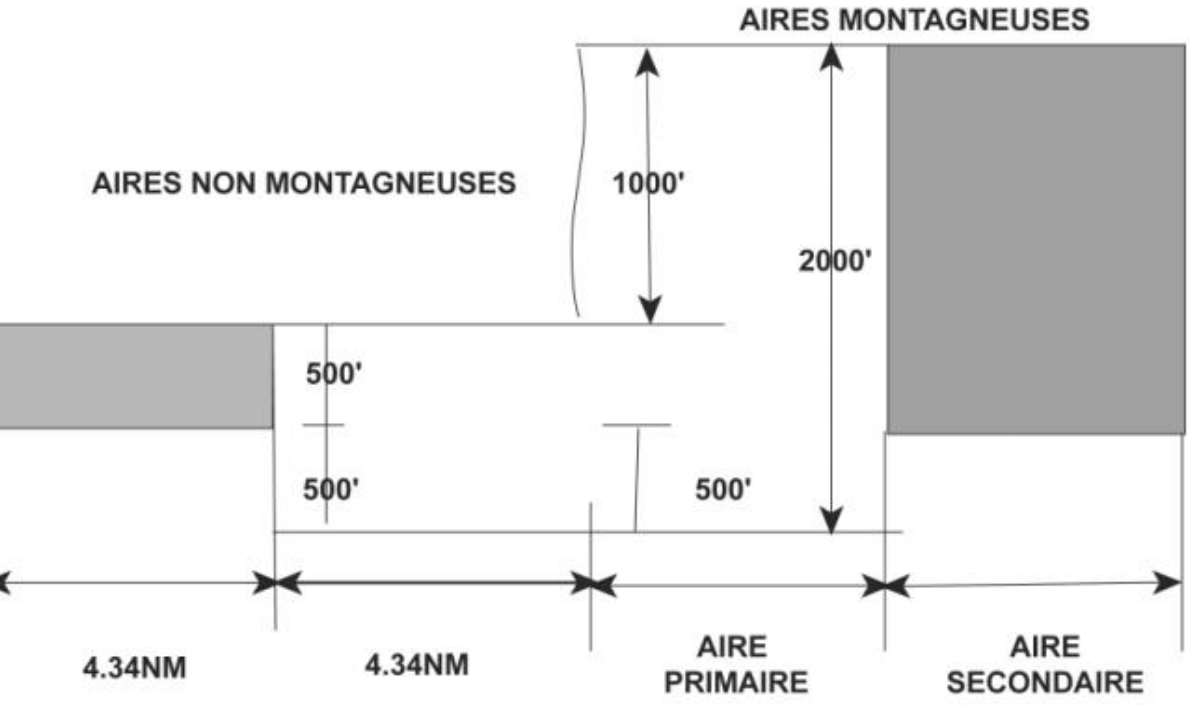


Figure 17-27 : Aire de franchissement d'obstacles a plus de 25 NM de l'aide à la navigation en route (paragraphe 1750.d).

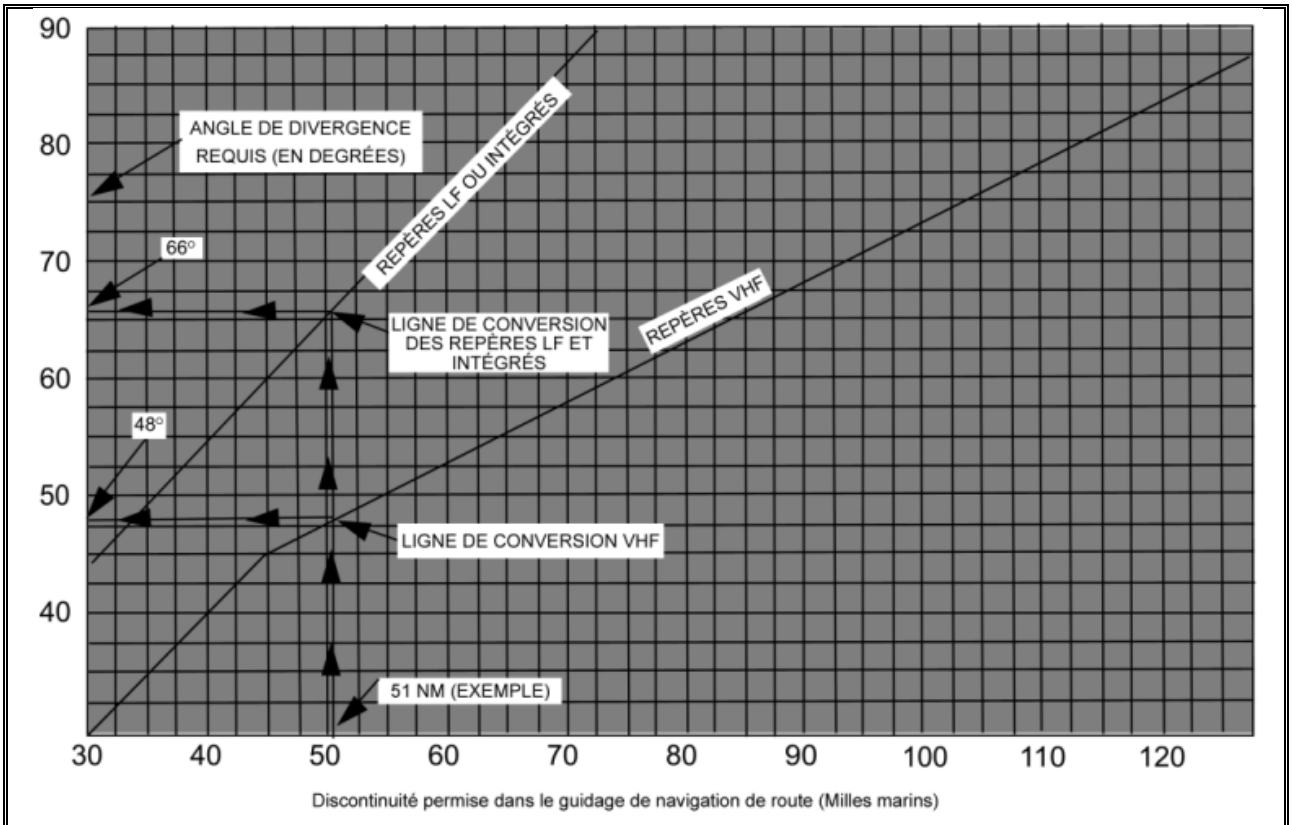


Figure 17-28 : Angle de divergence minimal pour un repère radio (paragraphes 1761.b et 1762.b).

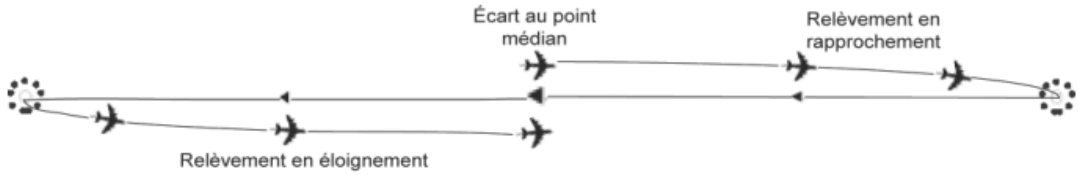


Figure 17-29a : Trajectoire utilisant l'écart au point médian (paragraphe 1752).

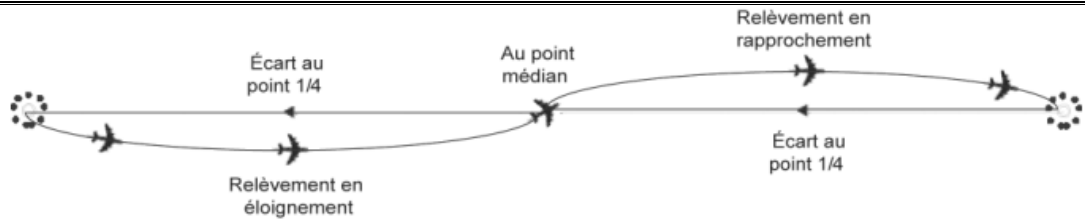


Figure 17-29 b : Trajectoire utilisant l'écart au point un quart (paragraphe 1752).

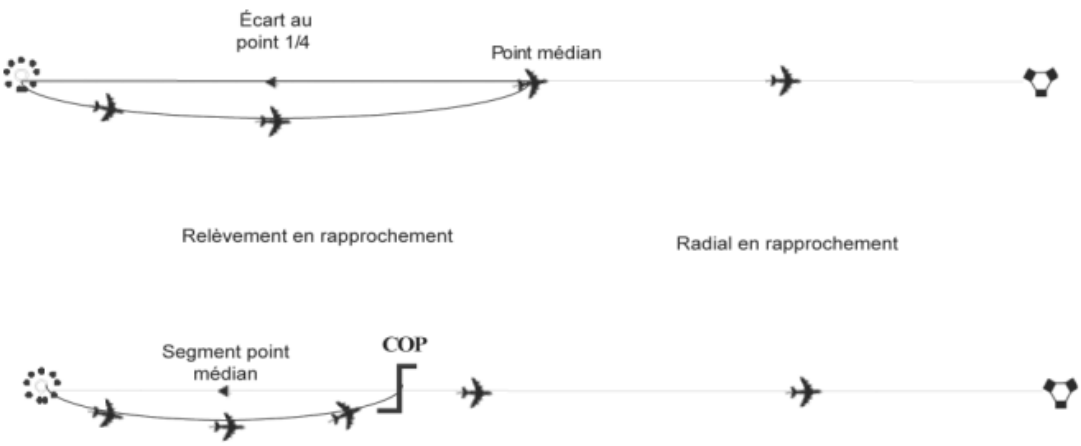


Figure 17-29c : Application de l'écart au point un quart pour le LF/MF aux installations VHF/UHF (paragraphe 1752).

CHAPITRE 18. CRITÈRES D'ATTENTE

SECTION 1. HYPOTHÈSE DE CONCEPTION DE CIRCUIT

18.1. Hypothèse de conception de circuit.

18.1.1. Conception des critères.

L'utilisation efficiente et économique de l'espace aérien nécessite la normalisation des manœuvres d'entrée et d'attente d'aéronef. Ces critères incorporent les facteurs qui ont une incidence sur les aéronefs durant ces manœuvres.

18.1.2. Effet de virage.

Ce critère d'attente est fondé sur un angle d'inclinaison de 25 degrés pour compenser le virage ou sur un virage à taux standard, selon l'inclinaison la moins prononcée.

18.1.3. Tolérance des systèmes de bord et au sol relatives aux NAVAID.

Les critères d'attente de base sont applicables aux NAVAID conventionnelles comme les VOR, les VOR avec DME, et/ou NDB, les TACAN et les LOC/DME. Le terme VOR/DME est employé de façon générique dans le présent document pour tous les systèmes de type DME simple pour éviter la confusion avec DME/DME. Ces critères permettent les éléments suivants :

a. Cône d'ambiguïté : lié à l'altitude, et

   (1) à l'erreur du système : ± 5 degrés,

   (2) à l'indication de la trajectoire de l'aéronef : ± 10 degrés sur toute l'échelle de l'instrument, et

   (3) à la tolérance totale de (1) et (2) : 15 degrés.

b. Disparité d'intersection : liée à l'erreur due aux systèmes,

   (1) la distance entre le point d'attente et la NAVAID la plus éloignée,

   (2) erreur de 4 degrés lors du passage à la verticale,

   (3) décalage du temps de reconnaissance du repère d'attente et de la réaction : six (6) secondes pour un virage à l'entrée appliqué dans la direction la plus importante vers l'espace aérien protégé.

18.1.4. Effet du vent.

Une analyse des données enregistrées pendant une période de cinq ans sur les vents à diverses altitudes a abouti à l'adoption d'une échelle de vitesses commençant à 50 nœuds à 4000 pieds ASL et augmentant de trois nœuds pour chaque tranche de 2000 pieds d'altitude supplémentaire pour atteindre un maximum de 120 nœuds.

18.1.5. Conception.

Mettre au point l'attente en fonction des capacités de rendement des aéronefs civils et militaires pertinents. Évaluer toute l'étendue des aires primaire et secondaire du circuit d'attente pour le franchissement d'obstacle, sans appliquer de réduction côté repère ni côté éloignement. Ne pas permettre l'utilisation de numéros de circuits plus petits ou de plus petits circuits pour les procédures « en rapprochement ».

18.1.6. Application dans l'espace aérien intérieur canadien (CDA).

Les dimensions des espaces aériens d'attente permettent tous les types d'attente lorsque les hypothèses d'exploitation de l'aéronef sont respectées.

18.1.7. Circuit d'attente non indiqué.

Effectuer une attente au-dessus d'un repère dans l'espace aérien intérieur canadien (CDA) lorsque le circuit n'est pas indiqué sur une carte n'est pas abordé dans le présent document.

18.1.8. Réservé.

SECTION 2. ÉLÉMENTS DU CIRCUIT

18.2. Éléments du circuit.

18.2.1. Aire.

a. Aire primaire. Les dimensions pour la construction manuelle et les gabarits dont il est question dans le présent document définissent seulement l'aire primaire du circuit d'attente (voir la section 18.3).

b. Aire secondaire. Une aire secondaire de 2 NM de largeur entoure le périmètre de l'aire primaire dans tous les cas.

c. Lorsque le paragraphe 18.7.3 est utilisé, l'aire d'attente primaire doit englober la largeur du segment de départ ou d'approche interrompue au niveau du repère d'attente (voir la figure 18-7-1).

18.2.2. Longueur du segment en éloignement.

Définir la longueur du segment en éloignement en fonction du temps ou de la distance. Les durées types sont de 1 minute pour les altitudes qui s'inscrivent dans l'altitude minimale d'attente (MH) à 14 000 pieds ou moins et de 1,5 minute à plus de 14 000 pieds. Établir la distance du segment en éloignement conformément à la section 18.13 pour VOR/DME, ou à la section 18.10 pour RNAV.

18.2.3. Vitesse maximale d'attente.

a. Concevoir des circuits d'attente en fonction des vitesses maximales indiquées au tableau 18-2-1, exception faite des circuits d'attente à vitesse élevée définis à la section 18.12. Les circuits d'attente élaborés pour d'autres vitesses que les vitesses standard doivent être annotés afin que les pilotes et les contrôleurs sachent que des vitesses basses sont exigées ou que des vitesses élevées sont permises.

Tableau 18-2-1 : Vitesses maximales des circuits d'attente.

Altitude	Vitesse maximale en circuit d'attente
6000 pieds ou moins	200 KIAS
Au-dessus de 6000 pieds et jusqu'à 14 000 pieds inclusivement	230 KIAS
Au-dessus de 14 000 pieds	265 KIAS

Remarque : Aux aérodromes militaires canadiens, la vitesse maximale dans un circuit d'attente est de 310 KIAS, sauf indication contraire.

b. Si cela s'avère nécessaire sur le plan opérationnel, les vitesses pour les circuits d'attente doivent être limitées aux vitesses suivantes, lorsque la restriction est indiquée dans la procédure :

1) 175 KIAS aux altitudes allant de la MHA à 18 000 pieds MSL, dans le cadre d'une procédure d'approche aux instruments dont l'utilisation est limitée aux aéronefs de CAT A et B. La conception de circuits d'attente de 175 KIAS doit être effectuée uniquement dans le but d'éviter des obstacles et du relief.

2) 210 KIAS aux altitudes supérieures à 6000 pieds et jusqu'à 14 000 pieds MSL inclusivement, ou 230 KIAS aux altitudes supérieures à 6000 pieds

18.2.4. Marge de franchissement d'obstacle pour l'attente en palier.

La marge de franchissement d'obstacles obligatoire (ROC) minimale dans l'aire primaire est de 1000 pieds. Dans les régions montagneuses, appliquer une marge de franchissement d'obstacle supplémentaire pour l'attente en route. La ROC minimale dans l'aire secondaire est de 500 pieds à la limite de l'aire primaire et diminue uniformément jusqu'à 0 pied à la limite extérieure (voir le volume 1, chapitre 2, figure 2-3-2). Appliquer la formule 2-3-2, chapitre 2, volume 1, pour déterminer la ROC minimale de tout point donné dans l'aire secondaire. Des ajustements doivent être apportés en fonction du terrain accidenté, conformément au paragraphe 323. Un circuit d'attente en autonomie associé seulement à une structure en route (c'est-à-dire, indiqué seulement sur une carte en route) doit au moins prévoir la même ROC que celle prévue dans la route connexe. Des ajustements pourraient être nécessaires pour les parties de la zone d'attente qui comprennent une zone de terrain accidenté n'ayant aucune d'incidence sur le segment en route. L'altitude d'attente minimale doit être établie par palier de 100 pieds. L'altitude sélectionnée doit assurer la ROC minimale (en plus des ajustements prévus au paragraphe 323); par exemple, lorsque la somme de la hauteur de l'obstacle, de la ROC et ses ajustements est égale à 1501 pieds, le résultat doit être arrondi à la hausse, à 1600 pieds. Voir la section 18.7 pour la marge de franchissement d'obstacle pour une montée en attente.

18.2.5. Communications.

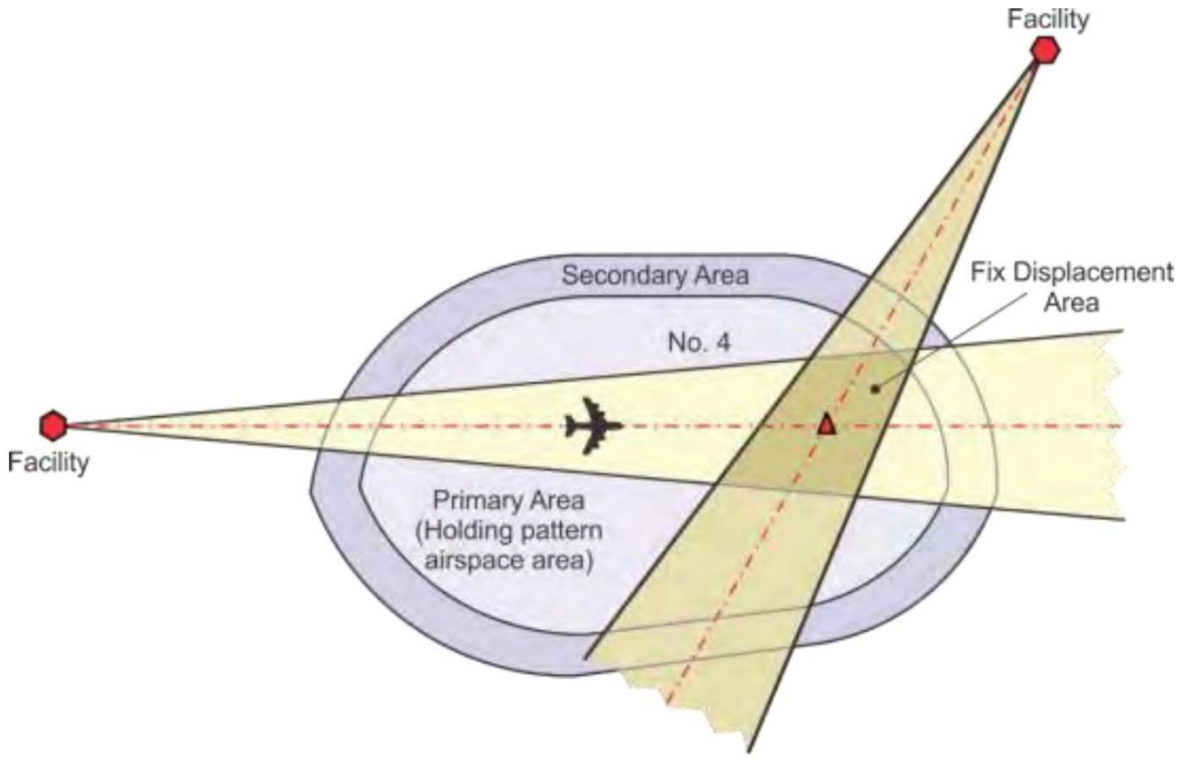
Les communications doivent être effectuées sur les fréquences ATS appropriées (services de la circulation aérienne) dans toute l'aire primaire du circuit d'attente, de la MHA jusqu'à l'altitude d'attente maximale inclusivement. Augmenter la MHA si les communications ne sont pas satisfaisantes à la MHA.

Remarque supplémentaire : Ne s'applique pas pour les attentes dans un espace aérien non contrôlé.

18.2.6. Repère d'intersection.

Lorsque l'attente se fait à un repère d'intersection, le circuit sélectionné doit être suffisamment grand pour que la zone primaire contienne au moins trois coins de l'aire de tolérance de repère. (Voir la figure 18-2-1, paragraphes 2.8.5 et 2.8.6).

Figure 18-2-1 : Application du numéro de circuit d'attente



Facility	Aide à la navigation
Secondary Area	Aire secondaire
Fix Displacement Area	Aire d'imprécision de repère
Primary Area (Holding pattern airspace area)	Aire primaire (aire de l'espace aérien du circuit d'attente)

SECTION 3. DÉTERMINATION DE LA TAILLE DE L'AIRE PRIMAIRE

18.3. Détermination de la taille de l'aire primaire.

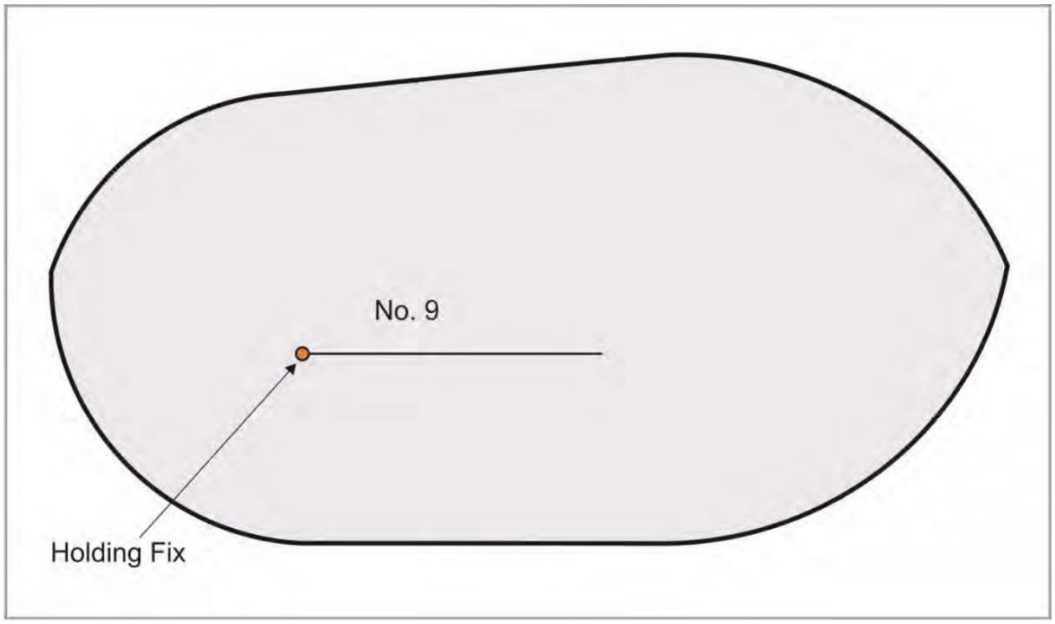
18.3.1. Taille et numérotation.

La taille de chaque circuit est associée à une ou à plusieurs altitudes ou niveaux de vol à numérotation paire et identifiée par un numéro de circuit afin d'en faciliter la localisation. Il y avait à l'origine 31 tailles de circuit d'attente définies et communément appelées gabarits, puisque des gabarits en plastique étaient habituellement utilisés pour en accélérer la construction. Le terme gabarit a été abandonné en raison du fait que dans la plupart des cas, la construction a été automatisée, sauf pour les cas où les gabarits en plastique sont encore utilisés. Les tailles des circuits numéro un à trois ne sont plus utilisées. La taille est définie pour un numéro de circuit donné; toutefois, l'emplacement des aires protégées varie selon que la distance oblique est ou n'est pas un facteur dans le système de navigation.

18.3.2. Numéros de circuit.

Les dimensions fournies pour chaque numéro de circuit sont utilisées pour déterminer la protection contre les obstacles dans l'espace aérien d'attente. La figure 18-3-1 montre la forme de l'aire primaire de l'espace aérien protégé; la taille varie selon le numéro de circuit.

Figure 18-3-1 : Aire primaire de circuit d'attente



Holding Fix	Repère d'attente

18.3.3. Niveaux d'altitude.

Le tableau 18-3-1, Tableau de sélection de circuits d'attente, indique les niveaux d'attente de la MHA au FL 500 à des intervalles de 2 000 pieds. Une attente à 2 000 pieds et moins

nécessite l’utilisation du circuit applicable pour 2 000 pieds. Une attente à des altitudes plus élevées nécessite l’utilisation des circuits à une altitude ou un niveau de vol appropriés, indiqués au tableau 18-3-1. L’attente à des altitudes impaires supérieures à 2 000 pieds est déterminée par l’utilisation du prochain circuit à l’altitude et au niveau de vol pair immédiatement supérieurs.

Tableau 18-3-1 : Tableau de sélection d'un circuit d'attente.

	La distance est du repère à la NAVAID					
	0 à 14,9 NM	**15 à 29,9 NM et RNAV**	**≥ 30 NM**	**0-14,9 NM**	**15 à 29,9 NM et RNAV**	**≥ 30 NM**
	Numéro de circuit					
Altitude	**175 KIAS**			**200 KIAS**		
2 000	4	4	4	4	4	5
4 000	4	4	4	4	5	6
6 000	4	4	4	5	6	7
Altitude	**175 KIAS**			**210 KIAS**		
8 000	4	4	5	6	7	8
10 000	4	5	6	7	8	9
12 000	5	6	7	7	8	9
14 000	6	7	8	8	9	10
16 000	7	8	9			
FL180	8	9	10			
FL200	8	9	10			
FL220	9	10	11			
FL240	10	11	12			
FL260	11	12	13			
FL280	12	13	14			
FL300	13	14	15			
Altitude	**230 KIAS**			**265 KIAS**		
2 000	5	6	7	7	8	9
4 000	6	7	8	8	9	10
6 000	7	8	9	9	10	11
8 000	8	9	10	10	11	12
10 000	9	10	11	11	12	13
12 000	9	10	11	12	13	14
14 000	10	11	12	13	14	15
16 000	12	13	14	15	16	17
FL180	13	14	15	16	17	18
FL200	14	15	16	17	18	19
FL220	15	16	17	18	19	20
FL240	16	17	18	19	20	21
FL260	17	18	19	20	21	22
FL280	18	19	20	21	22	23
FL300	19	20	21	22	23	24
FL320	20	21	22	23	24	25
FL340	21	22	23	24	25	26
FL360	22	23	24	25	26	27
FL380	23	24	25	26	27	28
FL400	24	25	26	27	28	29
FL420	25	26	27	28	29	30
FL440	26	27	28	28	29	30
FL460	27	28	29	29	30	31
FL480	28	29	30	31		
FL500	28	29	30			

Remarques : 1. Pour l'attente conventionnelle, on utilise les colonnes en fonction de la distance indiquée dans l'en-tête de la colonne.

2. Utiliser la colonne de 15 à 29,9 NM pour déterminer le numéro de circuit utilisé pour les circuits RNAV.

18.3.4. Distances entre le repère et la NAVAID.

La distance entre le repère et l'aide à la navigation (NAVAID) est la distance mesurée au sol en milles marins qui sépare le repère d'attente et la NAVAID. Appliquer séparément la distance oblique, ou distance DME. Les numéros de taille de circuit sont indiqués pour trois plages de distances séparant le repère et la NAVAID : 0 à 14,9 NM, 15 à 29,9 NM et 30 NM et plus. Lorsqu'un repère est fondé sur deux NAVAID, utiliser la plus grande distance entre le repère et la NAVAID pour déterminer le circuit, et le numéro. Cela s'applique à tous les types ou combinaisons de NAVAID utilisée pour établir un repère d'attente.

18.3.5. Applicabilité du circuit.

Les colonnes du tableau 18-3-1 indiquent les distances entre le repère et la NAVAID et les vitesses à appliquer qui permettent de déterminer le niveau d'altitude correct et la combinaison appropriée de circuit et du numéro. Les renseignements additionnels concernant les circuits d'attente établis spécialement en cas de turbulence/en fonction de la vitesse de manœuvre, de la montée en attente, de la descente en attente, des hélicoptères et de la RNAV figurent dans la section pertinente.

18.3.6. Sélection d'un circuit.

Analyser progressivement les circuits d'attente pour toutes les altitudes demandés par l'ATC et pour toutes les vitesses applicables. Appliquer la marge de franchissement d'obstacle appropriée, applicable à tous les obstacles à l'intérieur l'aire de chaque numéro de circuit. Gagner du temps commençant par évaluer les circuits en fonction de la vitesse la plus élevée. S'il en résulte le même obstacle déterminant ou l'altitude minimale d'attente, consigner l'obstacle et le numéro du plus petit circuit connexe; l'évaluation est terminée. Si les altitudes d'attente minimales sont différentes, une analyse progressive plus détaillée est nécessaire.

Exemples de problèmes :

1. Dans le cas d'une attente fondée sur une radiale d'interception, on doit supposer que les aéronefs de l'aviation civile doivent attendre à un repère situé à 32 NM de la NAVAID la plus éloignée utilisée pour former le repère. Les altitudes en question sont de 8 000 à 14 000 pieds. À partir du tableau 18-2-1, sélectionner la vitesse de 230 KIAS. En vous référant au tableau 18-3-1, sélectionner le circuit numéro 10 pour déterminer l'aire devant être protégée à 8 000 pieds; le circuit numéro 11 pour 9 000 à 10 000 pieds; le circuit 11 pour 11 000 à 12 000 pieds; le circuit numéro 12 pour 13 000 à 14 000 pieds. Appliquer individuellement chaque numéro de circuit au repère pour déterminer la marge de franchissement d'obstacle.

2. En ce qui concerne la vitesse réglementée, on doit supposer qu'un circuit d'attente réglementé de 175 KIAS doit être construit à partir d'un repère situé à 12 NM de la NAVAID la plus éloignée, utilisée pour former le repère. Les altitudes concernées sont comprises entre 2 000 et 12 000 pieds. Selon le tableau 18-3-1, le circuit numéro cinq (12 000 pieds) doit être utilisé. Lorsqu'il est appliqué au repère, aucun conflit avec les

obstacles n’est indiqué entre 12 000 pieds et 5 000 pieds. Toutefois, il y a un conflit à 4 000 pieds et moins. Selon le tableau 18-3-1, le circuit numéro quatre doit être utilisé pour 4 000 pieds et moins. Si le circuit numéro quatre n’entre pas en conflit avec l’obstacle, il peut être publié, tel que demandé, sinon l’altitude d’attente minimale serait limitée à 5 000 pieds. Indiquer sur une carte la procédure d’attente avec l’icône cartographique de limite de vitesse d’attente (c.-à-d., « 175 nœuds »).

SECTION 4. APPLICATIONS DME AVEC DISTANCE OBLIQUE

18.4. Applications DME avec distance oblique.

18.4.1. Effet de la distance oblique.

Les VOR/DME, TACAN et autres systèmes utilisant un DME unique, comme un NDB/DME et un LOC/DME, mesurent la distance entre le récepteur de l'aéronef et la NAVAID; ainsi, la distance horizontale de l'aéronef par rapport à la NAVAID diminue avec l'altitude, bien que la distance indiquée demeure la même. Une lecture en vol d'un VOR/DME de 5 NM au FL 300 indiquerait que l'aéronef se trouve directement à la verticale de la NAVAID. La position d'un aéronef à la même distance VOR/DME indiquée de 5 NM et à des altitudes entre au-dessus du repère et la surface, décrirait un arc commençant au-dessus de la NAVAID jusqu'à un point à la surface situé à 5 NM par rapport à la NAVAID. Ainsi, près de la surface, un repère d'attente pourrait être à une distance horizontale de 5 NM de la NAVAID, mais à 13 000 pieds, cette distance horizontale serait de 4,52 NM par rapport à la NAVAID. Dans ce cas, 5 NM est la distance entre le repère et la NAVAID, qui est la distance entre la position tracée du repère d'attente par rapport à la NAVAID, tandis que 4,52 NM est la distance oblique/géographique, soit la distance horizontale (géographique) entre la position de l'aéronef à l'altitude d'attente maximale par rapport à la NAVAID. Lorsqu'on établit un repère d'attente VOR/DME, il faut déterminer la différence entre la distance repère - NAVAID et la distance oblique/géographique afin d'assurer que le repère d'attente n'est pas trop près de la NAVAID (à l'intérieur de la zone sans signal de trajectoire). Régir les différences en fonction des exigences au paragraphe 18.4.4.

18.4.2. Déterminer les distances VOR/DME.

Utiliser les formules de distance oblique à l'article 18.14 pour déterminer précisément la hauteur au-dessus de la NAVAID, la distance oblique/géographique et la distance entre le repère et la NAVAID, ainsi que les différences entre les valeurs utilisées pour déterminer le placement du circuit. La figure 18-14-1 montre la relation entre les distances. Commencer par utiliser la formule 18-14-1 pour déterminer la hauteur de l'altitude d'attente maximale au-dessus de la NAVAID, puisque cette valeur est requise pour la plupart des autres formules. Dans bien des cas, plusieurs formules sont nécessaires pour déterminer la valeur finale.

18.4.3. Zone sans signal de trajectoire.

Calculer les données de la zone sans signal de trajectoire à l'aide des formules 18-14-4 ou 18-14-5 pour déterminer la distance minimale entre le repère et la NAVAID à l'altitude d'attente maximale. Ne pas établir de repères VOR/DME à l'intérieur de la zone sans signal de trajectoire.

18.4.4. Écarts de distance de repère.

Pour tracer avec précision l'espace aérien du circuit d'attente, les différences entre la distance entre le repère et la NAVAID et la distance oblique/géographique peuvent être importantes. Pour établir ou modifier l'utilisation d'un repère d'attente VOR/DME, suivre les directives suivantes pour déterminer comment appliquer les différences de distance :

a. Autant que possible, utiliser un NM entier pour la distance oblique dans les procédures non-RNAV. Dans tous les cas, ne pas publier les distances inférieures aux dixièmes.

Exemple : On veut maintenir l'aéronef à la distance minimale VOR/DME à 10 000 pieds. La formule 18-14-5 montre que l'intersection de la ligne d'altitude de 10 000 pieds et du bord de la zone sans signal de trajectoire a lieu à une distance 2,35 NM du repère et de la NAVAID. En utilisant la formule 18-14-2, on obtient une distance oblique de 2,86 NM. La distance oblique devrait normalement être arrondie à une valeur supérieure pour faciliter l'utilisation pour les équipages de conduite en attente VOR/DME, et pour éviter de placer le repère dans la zone sans signal. Par conséquent, l'attente devrait être fondée sur un repère VOR/DME de 3 NM.

b. Lorsque la distance oblique/géographique diffère de 0,25 NM ou moins par rapport à la distance entre le repère et la NAVAID, la différence peut être ignorée à 14 000 pieds et moins. Une différence de 0,5 NM ou moins peut être ignorée à plus de 14 000 pieds [voir la formule 18-14-8 pour le calcul de la différence].

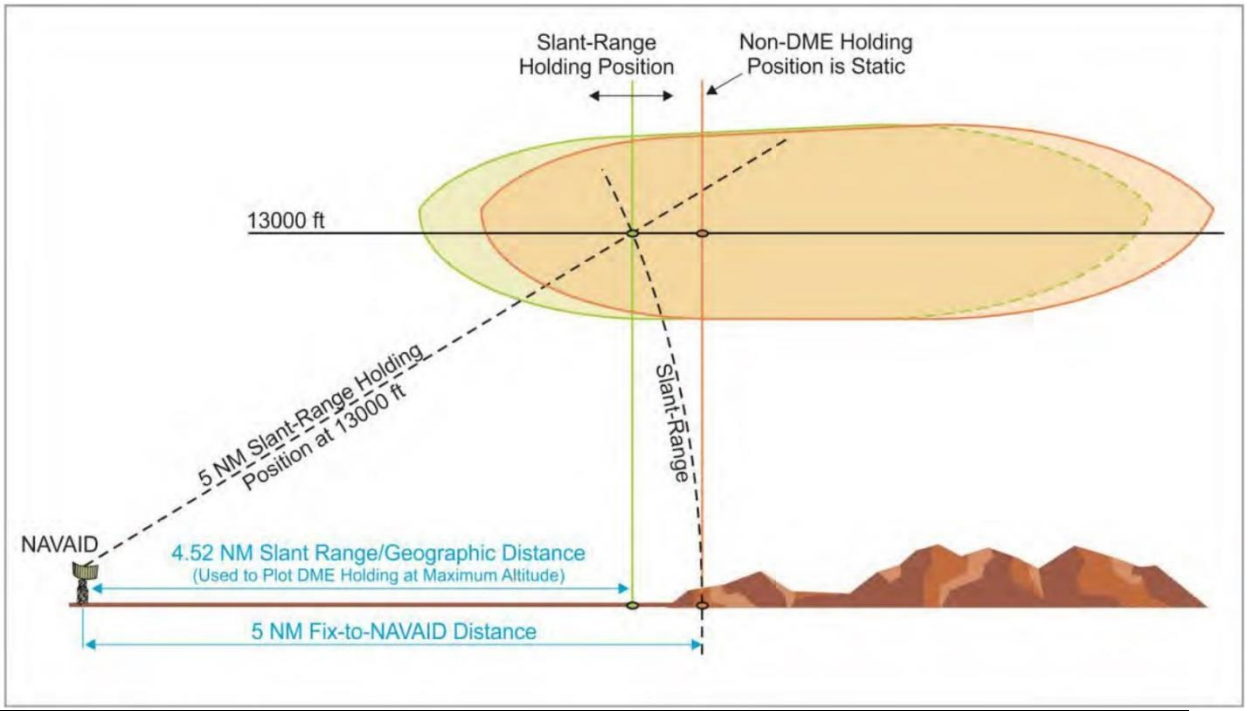
c. Lorsqu'un repère d'attente VOR/DME à distance oblique est colocalisé avec un autre repère établi, qui n'est pas fondé sur la distance oblique, notamment GPS et RNAV [voir la section 18.10], et que la distance entre le repère et la NAVAID formant la trajectoire d'attente est également utilisée comme distance oblique VOR/DME, d'importants écarts peuvent exister conformément aux paragraphes 18.4.4a et 18.4.4b. Le tracé de l'espace aérien de circuit d'attente protégé peut être touché. Les écarts importants doivent être régis par les éléments suivants :

(1) Puisque les circuits d'attente sont souvent utilisés dans de nombreuses procédures, et que la substitution RNAV est permise dans l'attente conventionnelle, les opérations avec et sans distance oblique doivent être prises en compte dans les circuits d'attente conçus pour le VOR/DME. L'attente à l'intersection du VOR/DME et du VOR, ou dans un espace aérien d'attente protégé non-DME autre, doit être tracée à l'intersection du VOR/l'emplacement non-DME et retracée à la distance oblique/géographique. Voir les formules 18-14-7 et 18-14-8 pour convertir la distance entre le repère et la NAVAID pour le repère non-DME en distance oblique/géographique à l'altitude d'attente maximale, et appliquer la bonne direction d'attente en rapprochement ou en éloignement de la NAVAID. Le périmètre des deux tracés montre l'espace aérien primaire devant être protégé (voir la figure 18-4-1). La distance d'attente publiée est la distance entre le repère et la NAVAID; toutefois, la distance oblique/géographique doit être à l'extérieur de la zone sans signal de trajectoire. Utiliser les formules 18-14-4 ou 18-14-5 pour vérifier que la nouvelle distance oblique/géographique n'est pas à l'intérieur de la zone sans signal de trajectoire.

Exemple : Établir un repère VOR/DME pour l'attente au FL 200 et moins à une distance entre le repère et la NAVAID de 30 NM. Consulter les formules 18-14-7 et

18-14-8 et calculer la distance oblique/géographique associée à 30 NM, qui est 29,82 NM. La différence de 0,18 NM peut être ignorée dans le tracé de l'espace aérien protégé. Toutefois, si la distance entre le repère et la NAVAID voulue a été changée pour 10 NM, la distance oblique/géographique devient 9,44 NM, ce qui crée une différence de 0,56 NM. Cette différence est importante, donc l'espace aérien protégé serait foncé sur une distance entre le repère et la NAVAID de 9,44 NM et une distance entre le repère et la NAVAID de 10 NM, tel qu'indiqué au paragraphe 18.4.4c.

Figure 18-4-1. Espace aérien d'attente VOR/DME et non-DME colocalisé, en rapprochement vers la NAVAID



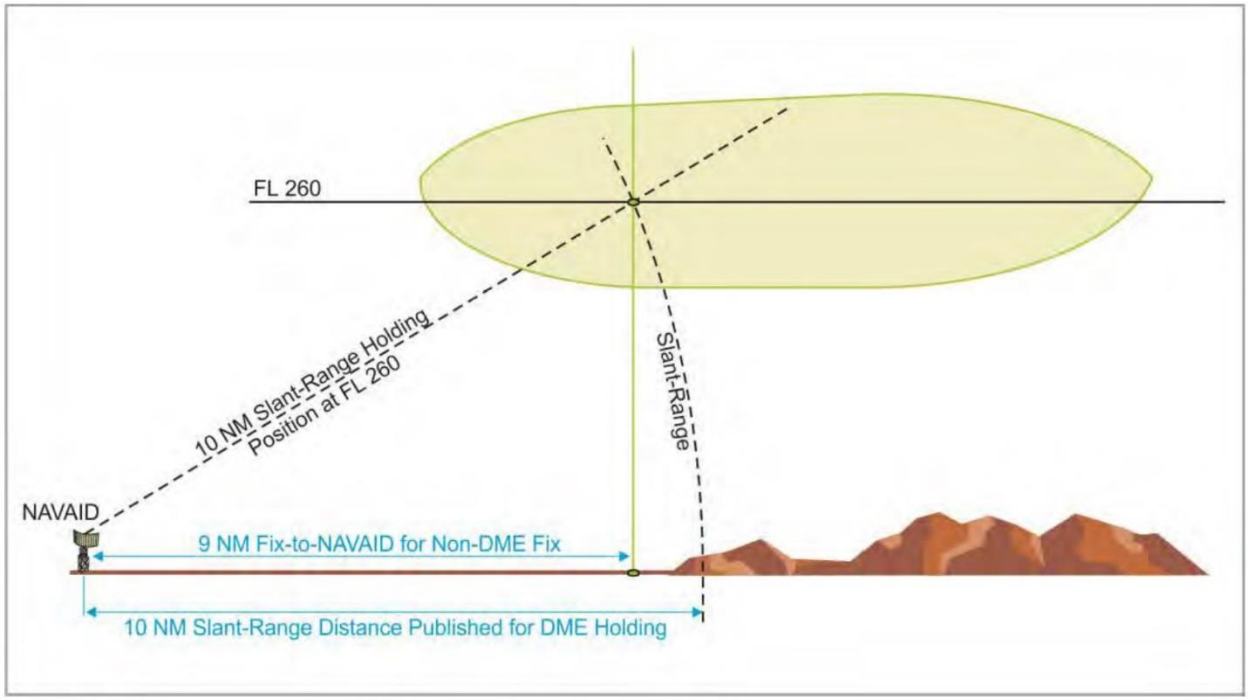
Slant-Range Holding Position	Position d'attente selon la distance oblique
Non-DME Holding Position is Static	La position d'attente non-DME est statique
13000 ft	13 000 pi
5 NM Slant-Range Holding Position at 13000 ft	Position d'attente à une distance oblique de 5 NM à 13 000 pi
Slant-Range	Distance oblique
4.52 NM Slant Range/Geographic Distance (Used to Plot DME Holding at Maximum Altitude)	Distance oblique/géographique de 4,52 NM (utilisée pour tracer le circuit d'attente DME à l'altitude maximale)
5 NM Fix-to-NAVAID Distance	Distance de 5 NM entre le repère et la NAVAID

Remarque : La figure 18-4-1 montre l'attente en rapprochement de la NAVAID avec un espace aérien prolongé côté repère. Lorsque l'aéronef est en éloignement de la NAVAID, l'espace aérien prolongé serait du côté éloignement.

(2) Lorsqu'on souhaite contenir le circuit d'attente VOR/DME et non-VOR/DME à l'intérieur d'un circuit ayant une seule taille, utiliser une distance oblique différente de la distance entre le repère et la NAVAID. Utiliser les formules 18-14-1 et 18-14- 2

pour sélectionner une distance oblique, qui coïncide avec la distance entre le repère et la NAVAID déterminée, près de la position non-DME à l'altitude la plus élevée qui sera utilisée pour le circuit d'attente VOR/DME (voir figure 18-4-2). Si l'on souhaite publier le repère d'attente en fonction d'une distance oblique précisée, utiliser la formule 18-14-3 pour convertir la distance oblique en distance entre le repère et la NAVAID. La valeur DME publiée est la distance entre le repère et la NAVAID et doit seulement être utilisée lorsque la différence est inférieure à 0,25 NM à 14 000 pieds ou moins, ou lorsque la distance est de 0,5 NM à plus de 14 000 pieds, en utilisant la formule 18-14-6.

Figure 18-4-2. Repère d'attente colocalisé utilisant un circuit ayant une seule taille

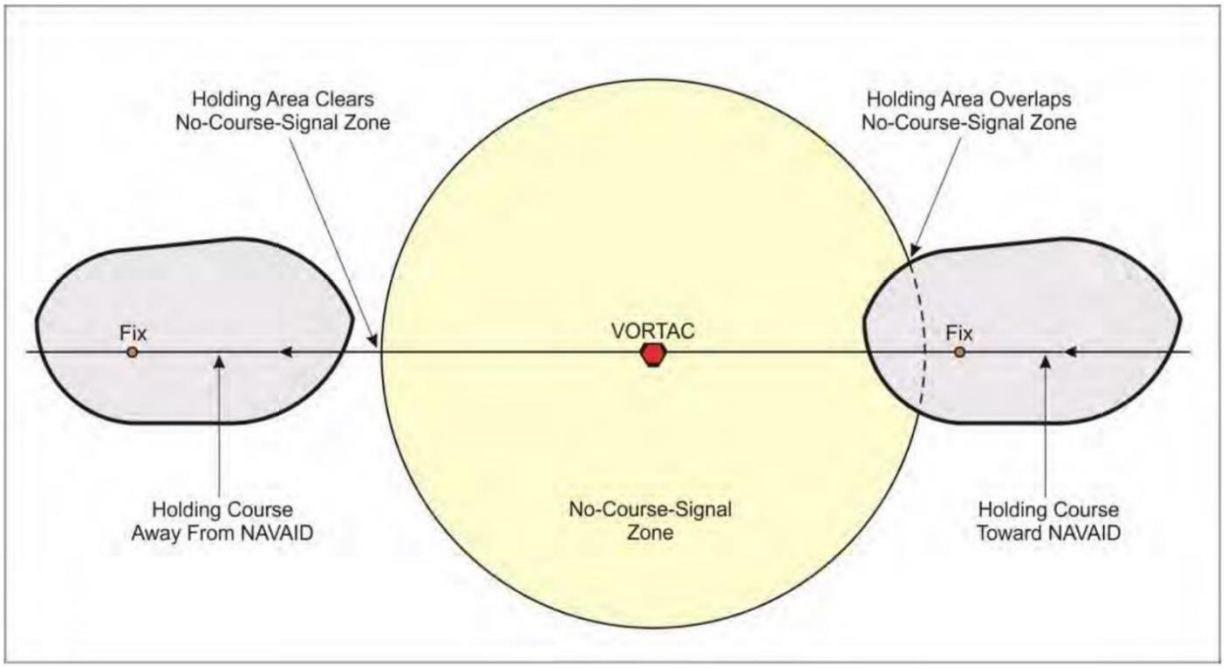


FL 260	FL 2660
10 NM Slant-Range Holding Position at FL 260	Position d'attente à une distance oblique de 10 NM au FL 260
Slant-Range	Distance oblique
NAVAID	NAVAID
9 NM Fix-to-NAVAID for Non-DME fix	Distance de 9 NM entre le repère et la NAVAID pour un repère non-DME
10 NM Slant-Range Distance Published for DME Holding	Distance oblique de 10 NM publiée pour le circuit d'attente DME

18.4.5. Attente en rapprochement, en éloignement de la NAVAID.

L'attente peut être effectuée en rapprochement d'un repère VOR/DME, soit en rapprochement ou en éloignement d'une NAVAID (voir la figure 18-4-3).

Figure 18-4-3. Circuit d'attente VOR/DME



Holding Area Clears No-Course-Signal Zone	L'aire d'attente est en dehors de la zone sans signal de trajectoire
Holding Area Overlaps No-Course-Signal Zone	L'aire d'attente chevauche la zone sans signal de trajectoire
Fix	Repère
VORTAC	VORTAC
Holding Course Away From NAVAID	Trajectoire d'attente en éloignement de la NAVAID
No-Course-Signal Zone	Zone sans signal de trajectoire
Holding Course toward NAVAID	Trajectoire d'attente en rapprochement de la NAVAID

a. **En rapprochement de la NAVAID.** Lorsque la trajectoire d'attente VOR/DME est en rapprochement de la NAVAID, le côté repère de l'aire d'attente, mais pas le repère lui-même, peut être dans la zone sans signal de trajectoire (voir les formules 18-14-4 ou 18-14-5 pour déterminer la limite de la zone sans signal de trajectoire à une altitude donnée).

b. **En éloignement de la NAVAID.** Lorsque la trajectoire d'attente VOR/DME est en éloignement de la NAVAID, aucune partie de l'aire du circuit ne peut reposer dans la zone sans signal de trajectoire.

18.4.6. Longueurs de parcours d'attente fondé sur la distance.

Le tableau 18-3-1 fournit des renseignements sur le numéro de circuit applicable aux circuits fondés tant sur le temps que sur la distance. Le parcours d'éloignement d'un circuit fondé sur le temps est normalisé en fonction de l'altitude (voir le paragraphe 18.2.3); toutefois, les distances de parcours d'éloignement pour les circuits DME varient en fonction de la distance entre le repère et la NAVAID et du numéro de circuit utilisé. Des renseignements pertinents sur la longueur du parcours peuvent être trouvés à la section 18.13, mais pour permettre la substitution RNAV, la longueur du parcours ne doit pas être supérieure à la distance applicable précisée au tableau 18-10-1.

18.4.7. Réduction de la taille de l'aire.

Aucune réduction de la taille de l'aire n'est autorisée aux fins de franchissement d'obstacle.

18.4.8. Exemples de problèmes VOR/DME.

Deux problèmes sont établis ci-dessous ainsi que les étapes des solutions. La solution du premier problème est simple et nécessite une taille de circuit. Le second problème est complexe et contient deux parties. Différentes tailles de circuit et modifications de la longueur du parcours sont nécessaires pour sa solution fondée sur l'altitude et les vitesses associées. Un troisième problème montre certaines des étapes additionnelles requises.

a. **Problème 1.** Le parcours d'attente est en rapprochement de la NAVAID, la vitesse d'attente maximale de l'aéronef est limitée à 175 nœuds, dans une procédure de CAT A et B seulement, les altitudes sont MHA jusqu'à 8000 pieds, et la distance entre le repère et la NAVAID est de 6 NM.

   Solution : Consulter le tableau 18-3-1, groupe de vitesse 175 nœuds, groupe de distance 0 à 14,9 NM, altitude huit, circuit/numéro quatre. Consulter la section 18.13, distance entre le repère et la NAVAID de 6 NM, circuit numéro et il est indiqué 5 NM pour la longueur maximale du parcours. Un circuit numéro quatre avec un parcours d'une longueur de 5 NM est appuyé par la protection contre les obstacles.

b. **Problème 2.** La trajectoire d'attente est en rapprochement de la NAVAID, la vitesse d'attente maximale de l'aéronef est de 230 nœuds, les altitudes sont MHA (13 000 pieds) jusqu'au FL 390, et la distance entre le repère et la NAVAID est de 30 NM.

   (1) Partie 1 : Trouver la bonne taille de circuit et la longueur de parcours connexe pour le FL 390.

   Solution : Au FL 390 et à une distance entre le repère et la NAVAID de 30 NM, déterminer la distance oblique à l'aide de la formule 18-14-2, soit 30,67 NM. La différence de 0,67 NM doit être prise en compte conformément au paragraphe 18.4.4. Consulter le tableau 18-3-1 et déterminer le lien de numéro de circuit et d'altitude pour la vitesse de 230 nœuds à une distance entre le repère et la NAVAID de 30 NM, le circuit numéro 26 est indiqué. Consulter la section 18.13. Pour 30 NM et un circuit numéro 26, la longueur maximale de parcours est de 20.

(2) Partie 2 : trouver le bon circuit/numéro de taille de circuit pour une MHA de 13 000 pieds.

Solution : Consulter le tableau 18-3-1 et déterminer le circuit qui convient, le numéro 12. Consulter la section 18.13 et trouver la longueur de parcours maximale de neuf.

(3) Partie 3, solution finale du problème 2 : la plage de longueurs de parcours indiquées à la partie un (FL 390) 20 NM ou moins. Comparer les résultats de la partie un à ceux de la partie deux. Les résultats de la partie 2 (13 000 pieds) indiquent une longueur de parcours maximale de 9 NM. Ainsi, une longueur de parcours de 9 NM est choisie pour servir de MHA jusqu'au FL 390.

c. Problème 3. La trajectoire d'attente est en éloignement de la NAVAID. Les critères sont appliqués à ces situations de la même manière que ce qui est indiqué aux paragraphes 18-4-8a et 18-4-8b, sauf deux exceptions :

(1) La section 18.13 doit être utilisée pour déterminer la longueur du parcours et les renseignements relatifs à l'aire numérotée.

(2) Les numéros de circuit doivent être utilisés pour déterminer :

(a) que les aires numérotées pertinentes ne chevauchent pas la zone sans signal de trajectoire, et/ou

(b) que la position d'un point d'attente empêchera l'aire d'attente de chevaucher la zone sans signal de trajectoire.

SECTION 5. TRAÇAGE DES GABARITS

18.5. Traçage des gabarits.

18.5.1. Utilisation des gabarits.

Aujourd'hui, la majorité de la construction des circuits d'attente est réalisée à l'aide de l'automatisation. Les gabarits en plastique existants sont toujours valides lorsqu'ils sont utilisés avec les cartes de la bonne échelle. Les renvois aux gabarits sont seulement applicables aux utilisateurs se servant physiquement de cette méthode de construction. Les numéros de circuit correspondent directement aux numéros de gabarit.

18.5.2. Périmètre de base.

Le périmètre du gabarit contient quatre rayons et deux lignes droites. Placer le trou de la virole du repère d'attente (voir la figure 18-3-1) sur le du repère, aligner la ligne noire pleine sur la trajectoire d'attente, et tracer le périmètre du circuit.

a. Circuits à virage par la droite. Tracer avec les numéros imprimés tournés vers le haut et lisibles.

b. Circuits à virage par la gauche. Tracer avec les numéros imprimés tournés vers le bas.

SECTION 6. CONSTRUCTION MANUELLE DES CIRCUITS

18.6. Construction manuelle des circuits.

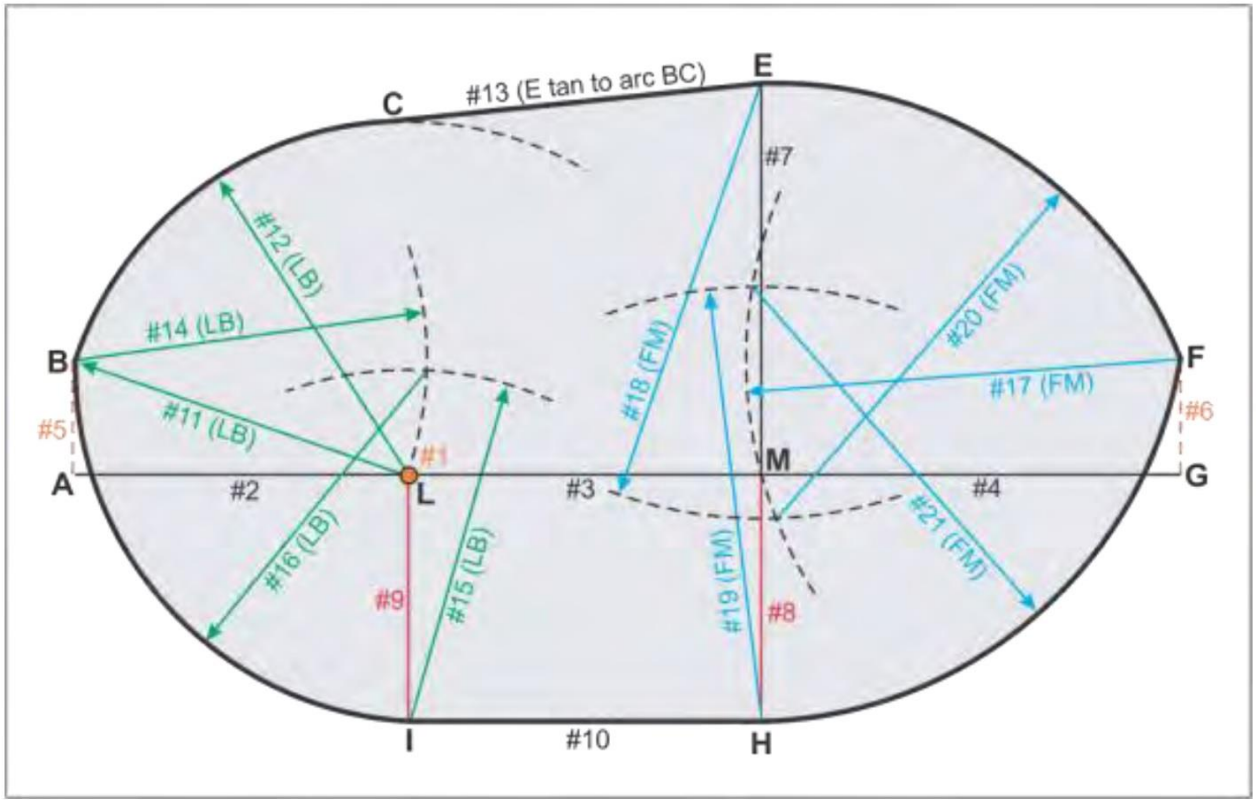
18.6.1. Exigence.

Lorsqu'une taille différente est souhaitable/nécessaire, ou que l'automatisation n'est pas accessible, les circuits d'attente peuvent être construits manuellement comme indiqué dans la présente section. Les dimensions de la présente section fournissent la base de l'automatisation de la construction des circuits d'attente et de la manière de dériver des distances non indiquées dans le tableau, qui sont seulement établies durant la construction.

18.6.2. Construction d'une zone primaire de base (circuit à virage par la droite).

Les circuits de chaque taille peuvent être construits à l'aide de la figure 18-6-1, des dimensions du tableau 18-6-1, et des directives suivantes (pour les circuits à virage par la gauche, inverser les instructions) :

Figure 18-6-1. Séquence de construction de la zone de base



#13 (E tan to arc BC)	# 13 (e tan à arc BC)

Remarque : Toutes les lignes de la même longueur sont de la même couleur. La numérotation des lignes représente l'ordre dans laquelle les instructions indiquent le traçage des lignes et des arcs.

a. Ligne 1. Identifier et marquer le repère d'attente de la lettre L.
b. Lignes 2 à 4. Tracer la ligne de la trajectoire; A à L, L à M, et M à G.
c. Lignes 5 à 9. À un angle de 90 degrés par rapport à la ligne de trajectoire ALMG, situer au-dessus de A, (B) au-dessus de G, (F) au-dessus de M, (E) au-dessous de M, (H) et au-dessous de L, (I).
d. Ligne 10. Relier I et H par une ligne droite.
e. Lignes 11 et 12. Placer le centre du compas au point L, le régler sur la distance L-B, et tracer un arc à partir de B et au-delà de C.
f. Ligne 13. Tirer une ligne droite à partir de E jusqu'à un point de tangence à l'arc B-C.
g. Lignes 14 à 16. Conserver le réglage du compas sur la distance L-B; placer le centre du compas au point B et tracer un court arc au-dessus de L; déplacer le centre du compas à I et tracer un court arc pour qu'il traverse le premier arc; déplacer le centre du compas à l'intersection des arcs et relier I à B.
h. Lignes 17 à 21. Placer le centre du compas sur F et régler le compas sur la distance F-M; tracer un arc à partir du dessus de H jusqu'à sous E. Placer le centre du compas en E et tracer un court arc sous M. Placer le centre du compas en H et tracer un court arc au-dessus de M. Les arcs formés par E et H interceptent l'arc tracé à partir de F. Placer le centre du compas à l'intersection appropriée de ces arcs et relier E à F; Placer le centre du compas à l'autre point d'intersection et relier F à H.

Tableau 18-6-1. Dimensions du circuit d'attente (NM).

Numéro de circuit	A à L	L à M	M à G	L à I M à H	M à E	A à B G à F (J à K)	(J à L)	Longueur totale	Largeur totale
4	4,5	4,3	5,6	3,5	5,3	1,5	3,3	14,4	8,8
5	4,9	4,5	6,1	3,8	5,7	1,7	3,6	15,5	9,5
6	5,6	4,8	6,5	4,2	6,4	2,0	4,1	16,9	10,6
7	6,0	6,6	8,2	4,6	7,2	2,2	4,4	20,8	11,8
8	6,5	6,8	9,3	4,9	7,7	2,3	4,7	22,6	12,6
9	7,0	7,0	9,7	5,3	8,3	2,5	5,1	23,7	13,6
10	7,6	7,3	10,4	5,7	8,9	2,7	5,5	25,3	14,6
11	8,0	7,5	11,1	6,2	9,6	2,9	5,9	26,6	15,8
12	8,7	7,8	11,7	6,5	10,2	3,1	6,3	28,2	16,7
13	9,2	8,6	12,1	7,0	10,9	3,3	6,7	29,9	17,9
14	9,9	8,9	12,8	7,5	11,6	3,6	7,1	31,6	19,1
15	10,4	9,6	13,1	7,7	12,1	3,8	7,5	33,1	19,8
16	11,1	9,9	13,7	8,2	12,8	4,0	7,8	34,7	21,1
17	11,9	10,1	14,8	8,6	13,6	4,3	8,3	36,8	22,2
18	12,7	10,5	15,7	9,2	14,6	4,5	8,9	38,9	23,8
19	13,8	11,1	16,8	9,9	15,7	4,8	9,5	41,7	25,6
20	14,5	11,5	18,0	10,5	16,5	5,2	10,1	44,0	27,0
21	15,5	11,8	18,8	11,2	17,6	5,5	10,7	46,1	28,8
22	16,5	12,1	21,2	11,9	18,8	5,9	11,4	49,8	30,7
23	17,6	12,4	21,6	12,7	20,1	6,3	12,2	51,6	32,8
24	19,2	12,9	23,4	13,7	21,7	6,9	13,1	55,5	35,4
25	21,2	13,3	25,5	14,7	23,4	7,4	14,2	60,0	38,1
26	22,9	13,8	27,6	16,1	25,7	8,1	15,4	64,3	41,8
27	24,6	14,4	29,5	17,3	27,3	8,8	16,5	68,5	44,6
28	26,9	15,2	32,6	18,9	30,2	9,6	18,2	74,7	49,1
29	28,0	15,8	34,6	20,1	32,0	10,0	19,3	78,4	52,1
30	29,2	16,4	35,3	21,3	33,2	10,4	20,2	80,9	54,5
31	30,9	17,0	37,0	22,5	34,5	11,0	21,9	84,9	57,0

SECTION 7. MONTÉE EN ATTENTE

18.7. Montée en attente.

18.7.1. Évaluations de montée en attente.

Elles sont appliquées lorsque l'aéronef doit utiliser un circuit d'attente pour atteindre l'altitude en route avant de quitter un repère d'attente désigné dans le cadre de la procédure de départ ou de la procédure d'approche interrompue. L'utilisation de vitesses plus élevées qui peuvent être nécessaires pour réaliser la manœuvre est seulement autorisée lorsque le circuit d'attente est tracé en tant que montée en attente. Les équipages de conduite doivent monter continuellement jusqu'à l'altitude précisée. Les limitations de vitesse (autres que 310 KIAS) pour la procédure d'attente en montée doivent être indiquées sur la carte.

18.7.2. Détermination de la vitesse de montée en attente.

Les vitesses de montée exigées dépassent souvent les vitesses d'attente maximales au tableau 18-2-1. Ainsi, les critères suivants doivent être utilisés pour de telles opérations.

a. Exception faite de ce que prévoit le paragraphe 18.7.2b, le circuit à 310 KIAS doit être utilisé pour les évaluations de montée en attente.

   Exemple : Les aéronefs en au départ doivent monter jusqu'au FL 180 dans un circuit d'attente. La distance entre le repère et la NAVAID est de 22 NM.

   Solution : Consulter le tableau 18-7-1, le circuit/numéro de circuit 21 est indiqué.

b. Dans le cadre d'une procédure d'approche interrompue ou de départ, en ce qui concerne l'évitement des obstacles et du relief, vous pouvez réduire la vitesse du circuit pour évaluer la montée en attente. Évaluer les circuits de montée en attente selon l'ordre suivant : 310/265/230/200 KIAS (200 KIAS est seulement possible jusqu'à 6000 pi ASL).

   Remarques :
   1) Il est fortement encouragé d'utiliser des moyens raisonnables pour établir un circuit de montée en attente de 310 KIAS avant de tenter de réduire la taille du circuit.

   2) Dans le cas des exigences latérales relatives à l'espace aérien, seule la bande primaire de l'aire servant de gabarit est nécessaire.

Tableau 18-7-1. Tailles de circuit d'attente à vitesse d'attente plus élevée (altitude – numéro de circuit) – Montée en attente.

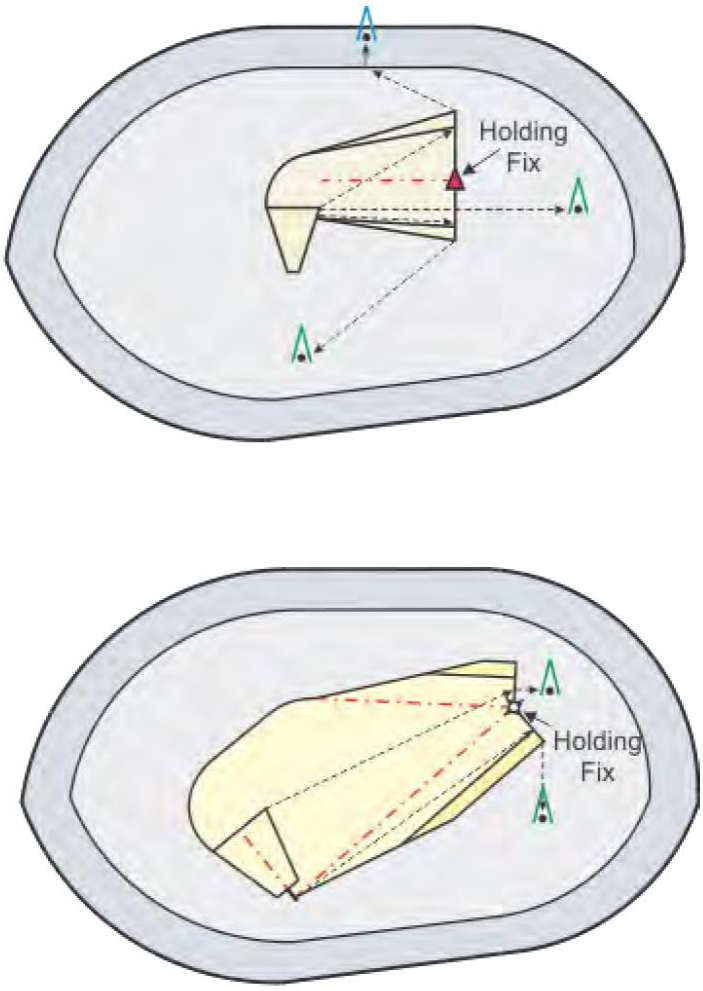
	La distance est celle entre le repère et la NAVAID		
	0 à 14,9 NM	15 à 29,9 NM et RNAV	≥ 30 NM
	Montée en attente à 310 KIAS		
Altitude	Numéro de circuit d'attente		
2000	11	12	13
4000	12	13	14
6000	13	14	15
8000	14	15	16
10 000	15	16	17
12 000	17	18	19
14 000	18	19	20
16 000	19	20	21
FL180	20	21	22
FL200	21	22	23
FL220	22	23	24
FL240	22	23	24
FL260	24	25	26
FL280	24	25	26
FL300	25	26	27
FL320	26	27	28
FL340	27	28	29
FL360	28	29	30
FL380	29	30	31
FL400	30	31	

18.7.3. Évaluation d'obstacle en montée dans un circuit d'attente.

Aucun obstacle ne doit se trouver dans la surface d'attente, lorsqu'une montée en attente est utilisée parce que la ROC exigée n'est pas atteinte au repère d'attente, ou lorsque la montée doit commencer avant de quitter le repère d'attente, dans une procédure de départ ou d'approche interrompue. Cette surface commence à la fin du segment menant à la position tracée du repère d'attente. Elle s'élève selon un rapport de 40:1 vers le bord de l'aire primaire, puis selon un rapport de 12:1 vers le bord extérieur de l'aire secondaire. La hauteur de départ de la surface 40:1 varie selon la hauteur finale de l'OCS de la procédure d'approche interrompue/de départ à un point sur l'extrémité de la ligne de segment le plus près de l'obstacle étant évalué. Les mesures jusqu'aux obstacles se trouvant dans la zone de montée en attente (au-delà de la limite d'autorisation) devraient être calculées en deux étapes distinctes : (1) du segment précédent au point le plus près de l'obstacle sur l'extrémité de la ligne de segment, et (2) directement jusqu'à l'obstacle (voir la figure 18-7-1). Le relief accidenté n'est pas appliqué à la surface en pente de la montée en attente; toutefois, la surface d'attente en palier doit être évaluée en fonction du relief accidenté.

Remarque : La taille du circuit utilisé au sommet de la montée en attente d'évaluation est utilisée pour toute l'évaluation de montée en attente ainsi que pour la MHA.

Figure 18-7-1. Évaluation d'obstacle pour une montée en attente



Holding Fix	Repère d'attente

12:1 Aire secondaire
Surface de franchissement d'obstacles

40:1 Aire primaire
Surface de franchissement d'obstacles

SECTION 8. CIRCUITS DE DESCENTE EN ATTENTE

18.8. Circuits de descente en attente.

18.8.1. Descente en attente.

Ils sont utilisés lorsqu'un aéronef doit utiliser un circuit d'attente pour descendre jusqu'à une altitude avant de quitter un repère d'attente désigné, habituellement pour une arrivée. La marque « descente en attente » doit être indiquée sur la procédure et le circuit d'attente doit être tracé dans la vue en plan.

18.8.2. Détermination de la vitesse de descente en attente.

Les vitesses de circuit d'attente standard pour l'altitude sont utilisées; aucune augmentation de la vitesse n'est nécessaire.

18.8.3. Critères de descente en attente.

Les critères d'attente standard sont appliqués lorsque la descente en attente est établie.

SECTION 9. APPLICATIONS OPÉRATIONNELLES

18.9. Applications opérationnelles.

18.9.1. Établissement de repères. Établir des repères de circuit d'attente de la manière suivante :

a. Une position à la verticale des repères de NAVAID est autorisée, mais seulement pour les aides à la navigation LF et VOR et, lorsque le DME n'est pas utilisé, pour les circuits d'attente VOR au niveau des aux aides à la navigation aérienne tactique colocalisées (VORTAC).

b. Les repères VOR/DME ne doivent pas être établis à la verticale de la NAVAID à partir de laquelle les renseignements de trajectoire d'attente en rapprochement sont obtenus (voir les formules 18-14-4 ou 18-14-5 pour déterminer la distance d'attente minimale par rapport à la NAVAID lorsque le VOR/DME est utilisé).

c. Les repères d'intersection doivent être formés par les radiaux, les trajectoires et les relèvements formant un angle d'au moins 45 degrés l'un par rapport à l'autre.

18.9.2. Alignement de circuit.

Dans la mesure du possible, les circuits d'attente doivent être alignés pour permettre l'entrée dans la zone d'attente le long de la trajectoire d'attente en rapprochement, sa réciproque, ou selon un angle relativement petit. Toutefois, lorsque la trajectoire de vol à suivre longe un arc, le circuit d'attente devrait s'aligner sur un radial. Lorsqu'un circuit d'attente est établi au PFAF et qu'un PT n'est pas utilisé, la trajectoire en rapprochement du circuit d'attente doit être alignée pour coïncider avec la FAC à moins que le PFAF ne soit une aide à la navigation. Si c'est le cas (circuit d'attente non-RNAV), la trajectoire d'attente en rapprochement et la FAC ne doivent pas diverger de plus de 30 degrés. La sortie du circuit d'attente devrait être effectuée le long d'un prolongement de la trajectoire d'attente en rapprochement lorsque possible. Les virages en sortie du circuit d'attente peuvent créer des problèmes relativement à la longueur de l'étape de rapprochement ou de l'étape suivante, ou à la pente de montée ou de descente.

18.9.3. Sélection de la longueur de l'étape VOR/DME.

Utiliser la plus grande longueur d'étape permise par tous les numéros de circuit appliqués au circuit d'attente.

18.9.4. Direction de circuit d'attente VOR/DME.

Une trajectoire d'attente en rapprochement dans la direction de la NAVAID comprend les avantages suivants par rapport à une trajectoire d'attente en rapprochement dans la direction opposée de la NAVAID :

a. elle offre un plus grand choix de longueurs d'étape;

b. lorsqu'elle est associée à une approche aux instruments, l'aéronef sur la trajectoire d'attente en rapprochement sera normalement sur la voie vers la NAVAID de rapprochement.

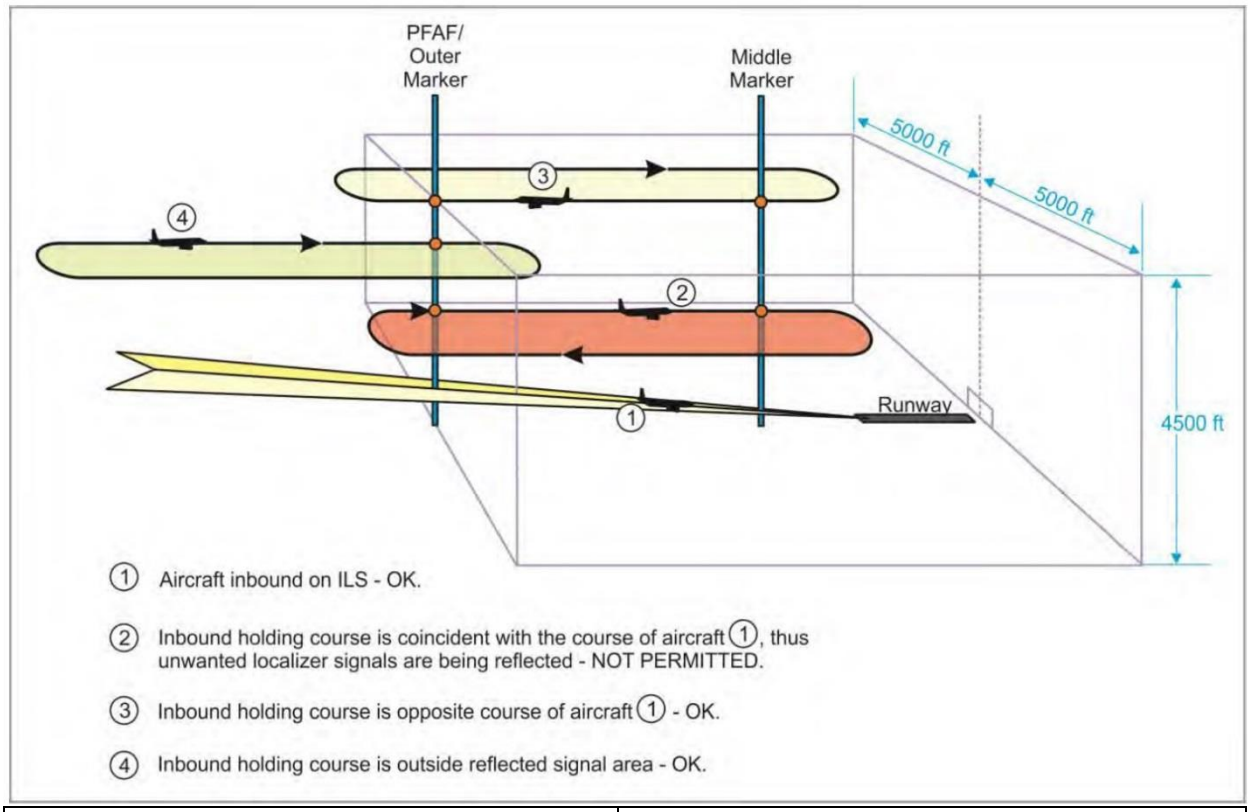
18.9.5. Établissement des MHA.

Les MHA sont déterminés par les fournisseurs de service durant l'élaboration de la procédure conformément aux paragraphes 18.2.3 et 18.2.4.

18.9.6. Circuits d'attente sur des trajectoires ILS ou adjacents à celles-ci.

Ne pas établir de circuit d'attente du parcours en rapprochement en fonction d'un radiophare d'alignement de piste ILS, ou adjacent à ce dernier, et entre le PFAF et l'antenne du radiophare d'alignement de piste à moins de 5 000 pieds au-dessus de l'altitude de l'antenne, peu importe le guidage utilisé pour le circuit d'attente. Il en est ainsi afin d'éviter de générer des signaux réfléchis indésirables (voir la figure 18-9-1). Les circuits d'attente à l'opposé de la trajectoire en rapprochement sont acceptables.

Figure 18-9-1. Aire de réflexion des signaux ILS



PFAF/ Outer Marker	PFAF/radioborne extérieure
Middle Marker	Radioborne intermédiaire
5000 ft	5000 pi
Runway	Piste
4500 ft	4500 pi
Aircraft inbound on ILS - OK	Aéronef en rapprochement sur l'ILS - OK.
Inbound holding course is coincident with the course of aircraft (1), thus unwanted localizer signals are being reflected - NOT PERMITTED.	La trajectoire d'attente en rapprochement coïncide avec la trajectoire de l'aéronef (1), de sorte que les signaux indésirables du radiophare sont réfléchis – INTERDIT.
Inbound holding course is opposite course of aircraft (1) - OK.	La trajectoire d'attente en rapprochement est à l'opposé de la trajectoire de l'aéronef (1) - OK.
Inbound holding course is outside reflected signal area - OK.	La trajectoire d'attente en rapprochement est à l'extérieur de l'aire de réflexion des signaux - OK.

SECTION 10. CIRCUITS D'ATTENTE RNAV

18.10. Circuits d'attente RNAV.

18.10.1. Renseignements généraux.

Cette section contient les critères pour les circuits d'attente associés au matériel GNSS et aux autres systèmes RNAV sans distance oblique utilisant les techniques d'attente de base. Pour la RNAV VOR/DME, appliquer la section 18.1.

18.10.2. Élaboration des critères.

Les hypothèses de circuit d'attente de la section 18.2 sont utilisées pour ces circuits d'attente.

18.10.3. Restrictions.

Ne pas établir de circuit d'attente ou une attente au lieu d'un PT (inversion de trajectoire) au FAF d'une procédure RNAV.

18.10.4. Circuits d'attente RNAV.

Utiliser les tailles de circuit indiquées au tableau 18-3-1 (sous la colonne de distance entre le repère et la NAVAID) pour 15 à 29,9 NM pour l'attente RNAV.

18.10.5. Détermination de la longueur d'étape RNAV.

Lorsque la longueur d'étape est utilisée, la distance doit être précisée pour tous les circuits d'attente RNAV. Le tableau 18-10-1 contient la longueur d'étape maximale qui peut être précisée pour un circuit d'attente RNAV. Utiliser le numéro de circuit d'attente du tableau 18-3-1 dans le tableau 18-10-1 pour obtenir la longueur maximale d'étape.

Tableau 18-10-1. Longueur d'étape en éloignement maximale d'attente RNAV.

Numéro de circuit	Longueur d'étape en éloignement maximale (NM)	Numéro de circuit	Longueur d'étape en éloignement maximale (NM)
4	4	18	11
5	4	19	11
6	5	20	12
7	6	21	12
8	6	22	12
9	7	23	12
10	7	24	13
11	8	25	13
12	8	26	14
13	9	27	14
14	9	28	15
15	10	29	16
16	10	30	16
17	10	31	16

SECTION 11. CIRCUITS D'ATTENTE D'HÉLICOPTÈRE

18.11. Circuits d'attente d'hélicoptère.

18.11.1. Attente d'hélicoptère.

Les circuits supposent une vitesse de 90 KIAS pendant l'attente.

18.11.2. Procédures d'attente pour hélicoptère.

Les circuits d'attente d'hélicoptère publiés dans les cartes d'hélicoptère sont fondés sur le circuit numéro quatre. Si le circuit d'attente est publié dans un autre document qu'une carte d'hélicoptère ou si d'autres types d'aéronefs sont en attente au même repère, établir plusieurs circuits d'attente et veiller à ce que le circuit d'attente d'hélicoptère soit annoté, ou fonder le circuit utilisé pour la procédure d'hélicoptère sur les exigences de circuit d'attente standard.

SECTION 12. OPÉRATIONS DE CIRCUIT D'ATTENTE À VITESSE ÉLEVÉE

18.12. Opérations de circuit d'attente à vitesse élevée.

18.12.1. Opération dans de l'air turbulent.

Lorsque l'ATC indique durant le processus de conception qu'il existe des conditions d'air turbulent dans une aire, utiliser le tableau 18-12-1 pour déterminer la taille de circuit requise pour l'évaluation. Cela est particulièrement critique dans un environnement non radar.

18.12.2. Vitesse d'attente maximale dans des conditions d'air turbulent.

L'espace aérien d'attente est élaboré en fonction d'une vitesse d'attente maximale de 280 KIAS conjointement avec d'autres facteurs et composants énumérés aux sections 18.1 et 18.2. Cette catégorie de vitesse spéciale prévoit des tailles d'espace aérien pour les opérations d'attente effectuées dans des conditions d'air turbulent par des aéronefs dont la vitesse d'attente maximale normale ne dépasse pas 265 KIAS. Les circuits d'attente sont indiqués au tableau 18-12-1.

Tableau 18-12-1. Tailles de circuit à vitesse d'attente élevée (altitude – numéro de circuit) –Air turbulent.

	La distance est celle entre le repère et la NAVAID		
	0 à 14,9 NM	15 à 29,9 NM et RNAV	≥ 30 NM
	Attente dans de l'air turbulent à 280 KIAS		
Altitude	Numéro de circuit d'attente		
2000	9	10	11
4000	10	11	12
6000	11	12	13
8000	12	13	14
10 000	13	14	15
12 000	14	15	16
14 000	15	16	17
16 000	16	17	18
FL180	17	18	19
FL200	18	19	20
FL220	19	20	21
FL240	20	21	22
FL260	21	22	23
FL280	22	23	24
FL300	23	24	25
FL320	24	25	26
FL340	25	26	27
FL360	25	26	27
FL380	26	27	28
FL400	27	28	29
FL420	28	29	30
FL440	29	30	31

18.12.3. Utilisation opérationnelle.

a. Limiter l'altitude maximale dans un circuit d'attente existant. Une méthode pour tenir compte d'une attente dans de l'air turbulent est d'établir une corrélation entre la taille du circuit d'attente actuellement utilisé aux repères d'attente individuels et les renseignements au tableau 18-12-1. Par exemple, le circuit numéro 20 est utilisé à un repère à 20 NM de la NAVAID (groupe de vitesse 265 KIAS, de la MHA jusqu'au FL 240); l'établissement d'une corrélation entre le circuit numéro 20 et le tableau 18-12- 1 montre qu'il peut être utilisé de la MHA jusqu'au FL 220 à 280 KIAS. L'espace aérien d'attente à ce repère permettrait une attente normale au FL 240 et moins, ou une attente dans de l'air turbulent au FL 220 et moins.

b. Élaborer un circuit d'attente dans de l'air turbulent. Une autre méthode de tenir compte d'une attente dans de l'air turbulent consiste à établir des circuits distincts à cette fin aux endroits où ces circuits de grande taille peuvent être établis. Il peut être souhaitable de faire cela pour chaque strate d'altitude dans les situations où un repère d'attente différent est nécessaire pour chaque strate.

   Remarque : Les équipages n'ont aucun moyen de savoir si une protection contre les obstacles additionnelle a été prévue si un circuit d'attente d'air turbulent n'est pas tracé et annoté.

SECTION 13. DÉTERMINATION DE LONGUEUR D'ÉTAPE VOR/DME

18.13. Détermination de longueur d'étape VOR/DME.

18.13.1. Généralités.

Ce chapitre fournit des renseignements à utiliser pour déterminer la longueur d'étape DME maximale permise, étant donné la distance de repère jusqu'à la NAVID, le numéro de circuit et la direction de la trajectoire d'attente en rapprochement ou en éloignement de la NAVAID.

a. Les numéros se prolongeant horizontalement dans la partie supérieure de chaque tableau représentent les distances entre le repère et la NAVAID qui peuvent être utilisées (distances géographiques).

b. Les numéros verticaux du côté gauche de chaque page représentent les numéros de circuit.

c. Trouver les longueurs d'étape qui conviennent en déterminant d'abord le tableau qui convient pour la direction d'attente voulue, en rapprochement ou en éloignement de la NAVAID, puis la page du tableau contenant la distance voulue entre le repère et la NAVAID dans la rangée de la partie supérieure, et le numéro de taille de circuit dans la colonne de gauche. Déterminer les longueurs d'étape utilisables en trouvant la distance entre le repère et la NAVAID dans la partie supérieure du tableau, puis en lisant verticalement vers le bas jusqu'à la ligne (horizontale) du ou des numéros de circuit d'attente. Les longueurs d'étape utilisables sont indiquées à l'intersection de la colonne et de la rangée, ou la première valeur à la gauche de ce point dans la rangée lorsqu'une ligne est utilisée pour indiquer l'utilisation de plusieurs distances entre le repère et la NAVAID.

   Exemple : Trouver la distance entre le repère et la NAVAID de 8,5 NM. Lire verticalement vers le bas jusqu'à la ligne du circuit numéro quatre, puis suivre la ligne horizontale à gauche jusqu'à l'indication « 5 ». Une étape de 5 NM devrait être sélectionnée pour maximiser le vol en palier entre les virages.

Tableau 18-13-1. (1/3) Trajectoire d'attente en rapprochement vers la NAVAID. Longueurs du tronçon DME utilisables.

Fix-to-NAVAID (geographical – not DME) Distance in Nautical Miles	Distance entre le repère et la NAVAID (géographique - non-DME) en milles marins
Pattern Number	Numéro de circuit

Fix-to-NAVAID (geographical - not DME) Distance in Nautical Miles

Pattern Number	2	3	5	6	7	9	11	12	15	20
4.	6	5							4	
5.	6		5				4			
6.		6						5		
7.		8						7		

Pattern Number	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	15	17	18	19	20
8.	9		8										7		
9.		9		8						7					
10.		10	9								8				
11.		10						9							
12.			10			9									
13.				11						10					

Pattern Number	4	5	6	7	8	9	11	12	14	15	16	19	20
14.				12			11						
15.	13				12								11
16.		14			13					12			
17.			14					13				12	
18.		15				14						13	

Pattern Number	6	7	8	10	11	13	14	15	19	20
19.	16				15				14	
20.	17			16				15		
21.		18		17			16			
22.			18					17		

Tableau 18-13-1. (2/3). Trajectoire d’attente en rapprochement à partir de la NAVAID. Longueurs d’étape DME utilisables.

Fix-to-NAVAID (geographical - not DME) Distance in Nautical Miles

Pattern Number	8	9	10	12	13	14	15	17	18	19	20
23.	20			19			18				
24.		21		20				19			
25.		22			21					20	
26.			24			23		22			21

Pattern Number	11	12	13	14	15	16	17	19	20
27.	25			24					23
28.		27			26		25		
29.		28		27					26
30.			29					28	

Pattern Number	14	16	19	20
31.	29		28	

Pattern Number	21	26	30	70
4.	4			
5.	5	4		
6.	5			
7.	7			
8.	7			

Pattern Number	21	24	26	34	50	70
9.	7					
10.	8				7	
11.	9	8				
12.	9			8		
13.	10			9		

Tableau 18-13-1. (3/3). Trajectoire d'attente en rapprochement de la NAVAID. Longueurs d'étape DME utilisables.

Fix-to-NAVAID (geographical - not DME) Distance in Nautical Miles

Pattern Number	21	22	28	30	38	40	50	55	70
14.	11	10					9		
15.	11					10			
16.	12		11						
17.	12				11				
18.	13			12				11	

Pattern Number	21	23	25	28	30	32	36	40	45	50	55	60	70
19.	14				13					12			
20.	15		14					13					
21.	16	15				14					13		
22.	16			15					14				

Pattern Number	21	23	24	25	28	29	30	32	36	40	45	60	70
23.	17					16				15		14	
24.	18						17				16	15	
25.	20			19				18		17		16	
26.	21				20				19		18	17	

Pattern Number	21	23	24	25	27	28	32	34	36	40	50	60	70
27.	23		22			21	20			19	18	17	
28.	24			23					22	21	19	18	
29.	26	25			24			23		22	21	20	
30.	26		25					23		22	21	20	

Pattern Number	21	22	26	30	38	45	55	60	70
31.	28	27	26	25	24	23	22	21	20

Tableau 18-13-2. (1/3). Trajectoire d'attente en éloignement de la NAVAID. Longueurs d'étape DME utilisables.

Fix-to-NAVAID (geographical - not DME) Distance in Nautical Miles

Pattern Number	11	12	13	15	16	18	19	23	29
4.		2	→	→	→	→	3	→	→
5.		2	→	→	→	→	→	→	→
6.		2	→	→	→	3	→	→	→
7.		2	→	3	→	→	→	→	→
8.			3	→	→	→	→	4	→

Pattern Number	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
9.	2	→	3	→	→	→	→	→	→	4	→	→	→	→	→	→	→
10.		2	→	3	→	→	→	→	→	→	4	→	→	→	→	→	→
11.			2	→	3	→	→	→	→	4	→	→	→	→	3	→	→
12.				2	→	3	→	→	→	4	→	→	→	→	→	→	→
13.				2	→	3	→	→	→	→	4	→	→	→	→	→	→
14.					2	→	3	→	→	→	→	4	→	→	→	→	→
15.					2	→	3	→	→	→	4	→	→	→	→	→	5
16.						2	→	3	→	→	4	→	→	→	→	→	→
17.							2	→	3	→	→	→	4	→	→	→	→

Pattern Number	11	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
18.		2	→	3	→	→	4	→	→	→	→
19.			2	→	→	3	→	→	4	→	→
20.				2	→	→	3	→	→	→	4
21.					2	→	→	3	→	→	→
22.						2	→	→	3	→	→
23.									2	→	→
24.											2

Tableau 18-13-2. (2/3). Trajectoire d'attente en éloignement de la NAVAID. Longueurs d'étape DME utilisables.

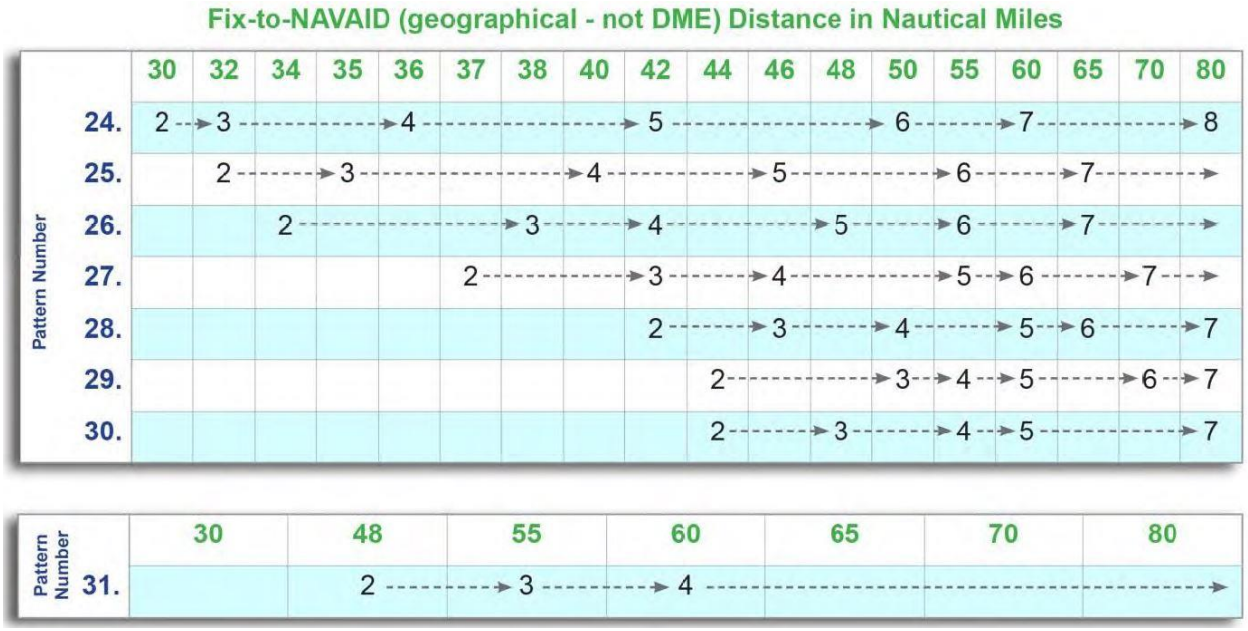
Fix-to-NAVAID (geographical - not DME) Distance in Nautical Miles

Pattern Number	30	34	38	40	44	55	80
4.	2	3					
5.	2	3					
6.	3						
7.	4					5	
8.	4				5		
9.	4			5			

Pattern Number	30	31	32	36	37	38	42	44	46	50	55	60	65	70	80
10.	4					5									
11.	4		5											6	
12.	4	5											6		
13.	5										6				
14.	4		5								6				
15.	5							6							
16.	5						6								7

Pattern Number	30	31	32	34	35	36	37	38	40	42	44	48	50	55	60	70	80
17.	4	5								6						7	
18.	5							6							7		
19.	4		5						6					7			
20.	4			5						6				7			
21.	4				5					6				7			
22.			4				5				6		7				8
23.				4					5			6			7		8

Tableau 18-13-2. (3/3). Trajectoire d'attente en éloignement de la NAVAID. Longueurs d'étape DME utilisables.



Fix-to-NAVAID (geographical – not DME) Distance in Nautical Miles	Distance entre le repère et la NAVAID (géographique - non-DME) en milles marins
Pattern Number	Numéro de circuit

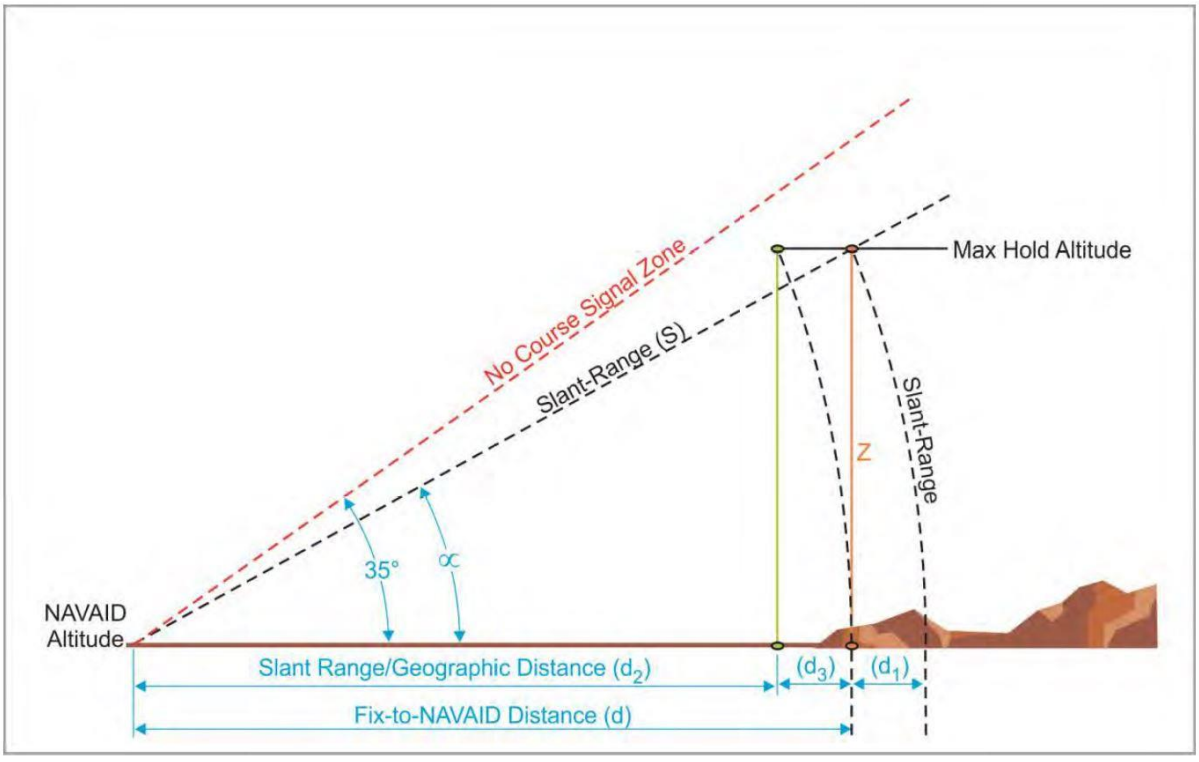
SECTION 14. FORMULES POUR LE PLACEMENT DES CIRCUITS D'ATTENTE

18.14. Formules pour le placement des circuits d'attente.

18.14.1. Généralités.

Les formules dans le présent chapitre sont utilisées pour calculer les valeurs nécessaires pour l'évaluation du placement du numéro de circuit d'attente et des distances publiées lors du traçage du circuit d'attente. L'utilisation de plus d'une formule est nécessaire dans certains calculs. La figure 18-14-1 montre le lien entre les formules et indique la signification des lettres utilisées dans les formules. Les formules 18-14-1 à 18-14-8 sont utilisées conformément aux descriptions ci-dessous et dans les sections précédentes.

Figure 18-14-1. Liens entre les calculs d'attente



No Course Signal Zone	Zone sans signal de trajectoire
Max Hold Altitude	Altitude maximale d'attente
Slant-Range (S)	Distance oblique (S)
Slant-Range	Distance oblique
NAVAID Altitude	Altitude de la NAVAID
Slant Range/Geographic Distance (d_2)	Distance oblique/géographique (d_2)
Fix-to-NAVAID Distance (d)	Distance entre le repère et la NAVAID (d)

a. La formule 18-14-1 est utilisée pour déterminer la hauteur au-dessus de la NAVAID à l'altitude d'attente maximale, et effectuer une conversion en NM pour une utilisation dans d'autres calculs.

Formule 18-14-1. Altitude d'attente au-dessus de la NAVAID (z)

$$z = \frac{(\text{flight}_{\text{elev}} - \text{NAVAID}_{\text{elev}}) \times 0.3048}{1852}$$

Où :

$\text{NAVAID}_{\text{elev}}$ = l'altitude topographique de la NAVAID en pieds.
$\text{flight}_{\text{elev}}$ = l'altitude d'attente maximale en pieds.

b. La formule 18-14-2 est utilisée pour déterminer la distance oblique (s) lorsque la distance entre le repère et la NAVAID (d) est connue.

Formule 18-14-2. Distance oblique (s) lorsque la distance entre le repère et la NAVAID (d) est connue

$$s = \sqrt{d^2 + z^2}$$

Où :

z = hauteur au-dessus de la NAVAID en NM en utilisant la formule 18-14-1.
d = la distance entre le repère et la NAVAID en NM.

c. La formule 18-14-3 est utilisée pour déterminer la distance entre le repère et la NAVAID (d) lorsque la distance oblique (s) est connue.

Formule 18-14-3. Distance entre le repère et la NAVAID (d) lorsque la distance oblique est connue

$$d = \sqrt{s^2 - z^2}$$

Où :

z = hauteur au-dessus de la NAVAID en NM en utilisant la formule 18-14-1.
s = la distance oblique en NM.

d. Les formules 18-14-4 et 18-14-5 sont utilisées pour déterminer la distance entre le repère et la NAVAID maximale à l'altitude d'attente maximale autorisée. Elle est calculée en fonction d'un angle de 35 degrés et de la distance oblique voulue ou de la distance entre le repère et la NAVAID. Initialement, calculer cette valeur en fonction de l'emplacement souhaité de l'attente et de l'altitude d'attente maximale voulue (voir le paragraphe 18.4.4a). Lorsque le traçage en double du numéro de circuit d'attente est nécessaire, ce calcul doit être effectué à l'aide de l'emplacement de numéro de circuit le plus proche de la NAVAID (voir la distance oblique/géographique, paragraphe 18.1.1e), peu importe la distance publiée pour s'assurer que l'attente conventionnelle est soutenue. L'altitude d'attente maximale doit toujours être sous la zone sans signal de trajectoire de 35 degrés.

Formule 18-14-4. Zone sans signal de trajectoire, distance oblique voulue (s)

$$s = \frac{z}{\sin(35°)}$$

Où :

z = hauteur au-dessus de la NAVAID en NM en utilisant la formule 18-14-1.

Formule 18-14-5. Zone sans signal de trajectoire, distance entre le repère et la NAVAID (d) voulue

$$d = \frac{z}{\tan(35°)}$$

Où :

z = hauteur au-dessus de la NAVAID en NM en utilisant la formule 18-14-1.

e. La formule 18-14-6 indique la différence entre la distance oblique et la distance entre le repère et la NAVAID, utilisée pour déterminer si un circuit unique peut être utilisé pour l'attente avec et sans distance oblique. La distance entre le repère et la NAVAID (d) et la distance oblique (s) sont d'abord calculées à l'aide des formules 18-14-2 et 18-14-3, puis la différence (d_1) est calculée à l'aide de la formule 18-14-6 (voir le paragraphe 18.4.4b). Lorsque la valeur d_1 dépasse la valeur maximale pour l'utilisation d'un circuit unique, il faut recalculer la zone sans signal de trajectoire pour déterminer si la deuxième position tracée (déterminée par les formules 18-14-7 and 18-14-8 pour la distance oblique/géographique) place l'aéronef à l'intérieur de la zone sans signal de trajectoire.

Formule 18-14-6. La différence entre la distance oblique (s) et la distance entre le repère et la NAVAID (d) est (d_1)

$$\mathbf{d_1 = s - d}$$

Où :

s = la distance oblique en NM.

d = la distance entre le repère et la NAVAID en NM.

f. La formule 18-14-7 est utilisée pour déterminer la distance oblique/géographique en fonction de la distance entre le repère et la NAVAID et de l'altitude d'attente maximale (voir le paragraphe 18.4.4c). La distance oblique/géographique calculée doit être égale ou supérieure à la distance entre le repère et la NAVAID minimale (d) dans la formule 18-14-5. Sinon, la deuxième position tracée, utilisée par les aéronefs conventionnels, est au-dessus de la ligne de 35 degrés, donc à l'intérieur de la zone sans signal de trajectoire. La différence entre les deux positions tracées est calculée à l'aide de la formule 18-14-8 pour déterminer d_3.

Formule 18-14-7. Distance oblique/géographique (d_2)

$$\mathbf{d_2 = \sqrt{d^2 - z^2}}$$

Où :

d = la distance entre le repère et la NAVAID en NM.

z = hauteur au-dessus de la NAVAID en NM en utilisant la formule 18-14-1.

Formule 18-14-8. Différence entre des positions tracées ($\mathbf{d_3}$)

$$\mathbf{d_3} = \mathbf{d} - \boldsymbol{d_2}$$

Où :

d = la distance entre le repère et la NAVAID en NM.

d_2 = la distance oblique/géographique en NM en utilisant la formule 18-14-7.

**LAISSÉE
EN BLANC
INTENTIONNELLEMENT**

Government of Canada Gouvernement du Canada

TP 308/GPH 209

CRITÈRES D'ÉLABORATION DES PROCÉDURES DE VOL AUX INSTRUMENTS

TP 308 / GPH 209 – CHANGEMENT 9.0

VOLUME 2

NAVIGATION FONDÉE SUR LES PERFORMANCES

TRANSPORTS CANADA
DÉFENSE NATIONALE

1er janvier 2024

Canada

LAISSÉE EN BLANC
INTENTIONNELLEMENT

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE 1 : RENSEIGNEMENTS SUR LES CRITÈRES DE BASE 1
Section 1-1 : But..... 1
Section 1-2 : Critères de base..... 2
Section 1-3 : Critères communs..... 29

CHAPITRE 2 : EN ROUTE, ARRIVÉES NORMALISÉES EN RÉGION TERMINALE, ROUTES DE RACCORDEMENT ET RÉGION TERMINALE D'ARRIVÉE (TAA).....1
Section 2-1 : En Route..... 1
Section 2-2 : Arrivée normalisée en région terminale (STAR)..... 3
Section 2-3 : Routes de raccordement..... 5
Section 2-4 : Région terminale d'arrivée (TAA)..... 6

CHAPITRE 3 : APPROCHE RNAV (GNSS).....1
Section 3-1 : Critères généraux..... 1
Section 3-2 : Segment final général sans guidage vertical..... 9
Section 3-3 : Segment final de la navigation latérale avec guidage vertical (LNAV/VNAV)..... 13
Section 3-4 : Approche finale LPV/GLS..... 23
Section 3-5 : Approche interrompue – généralités..... 33
Section 3-6: Section 1 de l'approche interrompue..... 35
Section 3-7 : Section 2 de l'approche interrompue..... 43

CHAPITRE 4 : APPROCHE RNAV (RNP).....1
Section 4-1 : Critères généraux..... 1
Section 4-2 : Segment d'approche finale (FAS)..... 4
Section 4-3 : Segment d'approche interrompue (MAS)..... 13

CHAPITRE 5: PROCÉDURES DE DÉPART.....1
Section 5.1 : Critères généraux..... 1
Section 5-2 : Départ en ligne droite..... 3
Section 5-3 : Départs en virage..... 5
Section 5-4 : Évaluation des obstacles..... 34
Section 5-5 : Pente de montée..... 41
Section 5-6 : Vecteur radar de départ normalisé aux instruments..... 42

CHAPITRE 6 : RÉSERVÉ.....6-1

CHAPITRE 7 : RÉSERVÉ.....7-1

CHAPITRE 8 : NORME POUR LA NAVIGATION DE SURFACE D'HÉLICOPTÈRE (RNAV)....1
Section 1 : Renseignements généraux..... 1
Section 2 : Renseignements sur les critères de base..... 7
Section 3 : Opérations en région terminale..... 41
Section 4 : Segments IFR, final et à vue..... 44
Section 5 : Approche interrompue..... 65
Section 6 : Critères de conception pour les départs aux instruments des hélicoptères..... 124

APPENDICE A : RÉSERVÉ

APPENDICE B : ANALYSE DE FAISABILITÉ D'UNE ÉTAPE DF 1

APPENDICE C : TRANSITION PBN VERS UNE FINALE ILS/GLS/LPV.....1

APPENDICE D : ÉTABLISSEMENT D'UN DÉPART NORMALISÉ AUX INSTRUMENTS AVEC VECTEUR RADAR.....1

APPENDICE E : NORMES GÉOSPATIALES.....1

Section 1 : Généralités..... 1
Section 2 : Fonctions utiles..... 7
Section 3 : Calculs de base..... 11
Section 4 :: Projections..... 39
Section 5 : Intersections..... 61

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1-2-1 : Précision de navigation selon les NavSpec et la phase de vol 4
Tableau 1-2-2 : Vitesses indiquées en nœuds (KIAS) 18
Tableau 1-3-1 : Exigences relatives à la TCH 33
Tableau 3-3-1 : Valeurs ΔISA standards 16
Tableau 3-3-2 : ROC de l'OCS en palier par catégorie d'approche 22
Tableau 3-7-1 : Points d'ancrage du virage précoce/intérieur 46
Tableau 3-7-2 : Distance entre la ligne de base du virage précoce et le repère de virage 48
Tableau 3-7-3 : Prolongement du virage intérieur 48
Tableau 3-7-4 : Nombre de spirales de vent et distance jusqu'à la ligne de base du virage tardif 52
Tableau 5-3-1 : Point d'ancrage d'un virage précoce 5
Tableau 5-3-2 : Distance de la ligne de base de virage précoce avant le repère de virage 13
Tableau 5-3-3 : Expansion standard d'un virage intérieur 15
Tableau 5-3-4 : Valeur de la spirale de vent et distance jusqu'à la ligne de base d'un virage tardif 21
Tableau 8-2-1 : Incertitudes ATT 8
Tableau 8-2-2 : Largeurs des aires linéaires d'un segment RNAV (NM) 9
Tableau 8-2-3 : Vitesses indiquées de l'hélicoptère (en nœuds) 14
Tableau 8-2-4 : Angles d'inclinaison 15
Tableau 8-2-5 : Pente de montée normale en route pour un hélicoptère 26
Tableau 8-3-1 : Système de positionnement mondial (GPS) pour hélicoptère
Longueur MINIMALE des segments initial, intermédiaire et final 41
Tableau 8-4-1 : Renseignements sur le FPAP 60
Tableau 8-5-1 : Guide d'expansion pour virage intérieur 102
Tableau 8-5-2 : Comparaison des applications avec spirale de vent pour premier virage 112
Tableau D-1 : Cas nécessitant l'application d'un SID ouvert 1

**LAISSÉE
EN BLANC
INTENTIONNELLEMENT**

LISTE DES FIGURES

Figure 1-2-1 : ATT rectiligne 9
Figure 1-2-2 : ATT en virage 9
Figure 1-2-3 : ATT RF 10
Figure 1-2-4 : Changement de largeur non-RF à 30 NM de l'ARP 11
Figure 1-2-5 : Changement de largeur de RF à 30 NM de l'ARP 13
Figure 1-2-6 : Altitudes présumées pour la construction d'un virage dans l'OEA 16
Figure 1-2-7 : Construction d'un virage anticipé (FB) 22
Figure 1-2-8 : Virage sur repère sans extension du second arc 24
Figure 1-2-9 : Virage sur repère avec expansion du second arc 25
Figure 1-2-10 : Construction d'un virage RF, cas 1 27
Figure 1-2-11 : Construction d'un virage RF, cas 2
Figure 1-3-1 : Configuration en T de base 31
Figure 2-4-1 : Alignement d'attente d'approche interrompue par défaut 7
Figure 2-4-2 : Alignement d'attente d'approche interrompue au T IAF 7
Figure 2-4-3 : Régions d'arrivée TAA par défaut 8
Figure 2-4-4 : Aire d'approche directe 8
Figure 2-4-5 : Aire d'étape de base droite 9
Figure 2-4-6 : Aire d'étape de base gauche 9
Figure 2-4-7 : Modification d'aire; arcs de descente par paliers 10
Figure 2-4-8 : Modification d'aire; division en secteurs d'une aire d'approche directe 10
Figure 2-4-9: Modification d'aire; division en secteurs radiaux et arcs de descente par paliers 12
Figure 2-4-10 : Modification d'aire; élimination de l'aire d'étape de base droite 12
Figure 2-4-11 : Modification d'aire; élimination des aires d'étape de base droite et gauche 14
Figure 2-4-12 : Modification d'aire; exclusion Sans PT 14
Figure 2-4-13: TAA avec route de raccordement 15
Figure 3-1-1: Approche intermédiaire LNAV, LNAV/VNAV 3
Figure 3-1-2 : Approche intermédiaire LP, LPV/GLS 3
Figure 3-1-3 : Virage au repère IF, exemple : LNAV, LNAV/VNAV 4
Figure 3-1-4 : Virage au repère IF, exemple : LP, LPV/GLS 4

Figure 3-1-5 : Décalage, approche intermédiaire, exemple : LNAV 6

Figure 3-1-6 : Décalage, approche intermédiaire, exemple : LPV/GLS 6

Figure 3-1-7 : Bloc de données FAS 8

Figure 3-2-1 : OEA du segment final LNAV 10

Figure 3-2-2 : OEA de l'approche LP finale 11

Figure 3-3-1 : OCS de segment final LNAV/VNAV 15

Figure 3-3-2 : Ajustement de la DA LNAV/VNAV 21

Figure 3-4-1 : Alignement de l'approche finale décalée 23

Figure 3-4-2 : OEA pour l'approche finale LPV/GLS 24

Figure 3-4-3 : Surfaces OCS pour l'approche finale LPV/GLS 24

Figure 3-4-4 : Origine de la pente de l'OCS 25

Figure 3-4-5 : Ajustement de la DA pour les procédures LPV/GLS 30

Figure 3-6-1 : Zone de la section 1 de l'approche interrompue LNAV 35

Figure 3-6-2 : Zone de la section 1 d'une approche interrompue LP 36

Figure 3-6-3 : OCS de la section 1 de l'approche interrompue LNAV 38

Figure 3-6-4 : Zone de la section 1 de l'approche interrompue LNAV/VNAV 39

Figure 3-6-5 : Zone de la section 1 de l'approche interrompue LPV/GLS 40

Figure 3-7-1 : Bande XTT réduite pour l'approche A-RNP 43

Figure 3-7-2 : Approche interrompue rectiligne de la section 2 44

Figure 3-7-3 : Construction de l'altitude au virage précoce/intérieur en aval de la TIA 47

Figure 3-7-4 : Virage précoce/intérieur, premier virage, virage sur repère : Points PI et SI colocalisés et à l'extérieur des bandes primaire et secondaire en éloignement 49

Figure 3-7-5 : Virage précoce/intérieur, premier virage, virage sur repère : Points PI et SI à l'intérieur de la bande primaire en éloignement 50

Figure 3-7-6 : Virage précoce/intérieur, premier virage, virage sur repère : Points PI et SI à l'intérieur de la bande secondaire en éloignement, évasement à partir du point SI' 50

Figure 3-7-7: Virage précoce/intérieur, deuxième virage, virage au raccordement DF-TF du repère FB .. 52

Figure 3-7-8 : Virage tardif/extérieur, points de raccordement WS et limites de l'OEA du virage extérieur 55

Figure 3-7-9 : Virage tardif/extérieur, spirale de vent, WS non contenue dans l'OEA en éloignement 55

Figure 3-7-10 : Virage tardif/extérieur, spirale de vent, WS contenue dans l'OEA en éloignement 56

Figure 3-7-11 : Virage tardif/extérieur, premier virage, cas 1, virage à une altitude donnée ou sur repère FO avec 1 WS 57

Figure 3-7-12 : Virage tardif/extérieur, premier virage, cas 2, virage à une altitude donnée ou sur repère FO avec 2 WS 58

Figure 3-7-13 : Virage tardif/extérieur, premier virage, cas 3, virage à une altitude donnée ou sur repère FO avec 3 WS 59

Figure 3-7-14 : Virage tardif/extérieur, premier virage, virage sur repère (FB) 60

Figure 3-7-15 : Virage tardif/extérieur, deuxième virage, virage sur repère, FO 61

Figure 3-7-16 : Virage tardif/extérieur, deuxième virage, virage sur repère FB, inférieur à la pleine largeur de l'OEA 62

Figure 3-7-17 : OCS, bande primaire, virage à une altitude donnée, tronçon unique, petit virage 64

Figure 3-7-18 : OCS, bande primaire, virage à une altitude donnée, tronçon unique, grand virage 64

Figure 3-7-19 : OCS, bande primaire, virage à une altitude donnée, plusieurs tronçons 65

Figure 3-7-20 : OCS, bande primaire, virage sur repère 65

Figure 3-7-21 : OCS, bande secondaire 66

Figure 4-2-1 : Calcul des coordonnées cartésiennes, PFAF sur un tronçon RF 5

Figure 4-2-2 : OEA du segment final 7

Figure 4-2-3 : Altitude de l'OCS du segment final 11

Figure 4-3-1 : OEA du MAS par défaut, trajectoire rectiligne 14

Figure 4-3-2 : Construction de l'OEA du MAS par défaut, raccordement TF-TF de virage, évasement supérieur à 15 degrés, cas 1 16

Figure 4-3-3 : Construction de l'OEA du MAS par défaut, raccordement TF-TF de virage, évasement supérieur à 15 degrés, cas 2 16

Figure 4-3-4 : Segment d'approche interrompue, zone MAS RNAV 18

Figure 4-3-5 : Longueur maximale, MAS avec RNP réduite 21

Figure 5-2-1 : Départ en ligne droite 3

Figure 5-2-2 : Départ en ligne droite avec une diminution de l'aire selon un angle de 30 degrés vers l'intérieur 4

Figure 5-2-3 : Procédure de départ RNP AR en ligne droite 4

Figure 5-3-1 : Conception VA-DF d'un virage précoce ou intérieur après l'ICA 6

Figure 5-3-2 : Autre limite intérieure pour la conception d'une étape VA 7

Figure 5-3-3 : Conception VI-CF standard, virage de 90 degrés 8

Figure 5-3-4 : Conception VI-CF minimum, virage de 30 degrés ou moins 9

Figure 5-3-5 : Conception VI-CF minimum, virage supérieur à 30 degrés 10

Figure 5-3-6 : Conception VI-CF minimum, virage de 75 degrés 10

Figure 5-3-7 : Conception VI-CF minimum, virage de 90 degrés 12

Figure 5-3-8 : RF à la DER 13

Figure 5-3-9 : Virage précoce ou intérieur, premier virage et virage au repère : PI et SI situés au même point et à l'extérieur des aires primaire et secondaire en éloignement 16

Figure 5-3-10 : Virage précoce ou intérieur, premier virage et virage au repère : PI et SI à l'intérieur de l'aire primaire en éloignement 17

Figure 5-3-11 : Virage précoce ou intérieur, premier virage et virage au repère : PI et SI à l'intérieur de l'aire secondaire en éloignement, évasement à partir du point SI' 17

Figure 5-3-12 : Premier virage et virage au repère : PI et SI croisant la fin de l'étape RF par le travers 18

Figure 5-3-13 : Premier virage, virage au repère et RF 18

Figure 5-3-14 : Virage intérieur ou précoce, deuxième virage au repère FB et correspondance DF-TF 20

Figure 5-3-15 : Points de correspondance de la WS, virage à une altitude donnée 22

Figure 5-3-16 : Virage tardif ou extérieur, spirale de vent, WS non comprise dans l'OEA en éloignement 23

Figure 5-3-17 : Virage tardif ou extérieur, spirale de vent, WS comprise dans l'OEA en éloignement 24

Figure 5-3-18 : Virage tardif ou extérieur, premier virage, cas 1, virage à une altitude donnée ou au repère FO à l'aide d'une WS 25

Figure 5-3-19 : Virage tardif ou extérieur, premier virage, cas 2, virage à une altitude donnée ou au repère FO à l'aide de deux WS 26

Figure 5-3-20 : Virage tardif ou extérieur, premier virage, cas 3 et virage à une altitude donnée à l'aide de 3 WS 28

Figure 5-3-21 : Virage tardif ou extérieur, premier virage et repère FB 30

Figure 5-3-22 : Virage tardif ou extérieur, deuxième virage et repère FO 31

Figure 5-3-23 : Virage tardif ou extérieur, deuxième virage et virage au repère FB, moins que toute la largeur de l'OEA perpendiculaire au repère 32

Figure 5-4-1 : Mesure de la distance des obstacles d'une trajectoire VA-DF, des aires primaire et secondaire et de grand virage 35

Figure 5-4-2 : Mesure de la distance des obstacles, virage à une altitude donnée et petit virage 36

Figure 5-4-3 : Mesure de la distance des obstacles, virage à une altitude donnée et étapes multiples 37

Figure 5-4-4 : Mesure de la distance des obstacles, virage au repère FB 37

Figure 5-4-5 : DF-DF Mesure de la distance des obstacles, virage au repère FO 38

Figure 5-4-6 : Mesure de la distance des obstacles de la trajectoire VI-CF 39

Figure 5-4-7 : Mesure de la distance des obstacles de la trajectoire VI-CF minimale avec un virage de plus de 30 degrés 39

Figure 5-4-8 : Évaluation de la restriction d'altitude maximale 40

Figure 5-6-1 : SID RNAV à l'aide de vecteurs

Figure 8-2-1 : Tolérance d'écart longitudinal (ATT) 8

Figure 8-2-2a : Variables de largeur de segment 10

Figure 8-2-2 b : Coupe transversale d'un segment en route/d'entrée/initial (> 30 NM) 10

Figure 8-2-2c : Coupe transversale d'un segment en route/d'entrée/initial d'une région montagneuse (> 30 NM) 10

Figure 8-2-3a : Modification de la largeur du segment à 30 NM 11

Figure 8-2-3b : Modification de la largeur du segment sur une branche RF 13

Figure 8-2-4 : Survol sans extension du second arc 17

Figure 8-2-5 : Survol avec extension du second arc 18

Figure 8-2-6 : Construction d'un virage sans survol du repère 21

Figure 8-2-7 : Construction d'un virage par segment curviligne (RF) 24

Figure 8-2-8 : Calculer la pente de descente (DG) Formule 2-10 : Pente de descente (DG) 25

Figure 8-2-9 : Altitude minimale de passage (MCA) 27

Figure 8-2-10 : Sous-segments initiaux 28

Figure 8-2-11 : ROC du segment initial, en route et d'entrée 29

Figure 8-2-12a : Exemple de circuit d'attente à l'arrivée 31

Figure 8-2-12b : Exemple d'inversion de cap 31

Figure 8-2-13a : Segment intermédiaire RNAV (LNAV en finale) 32

Figure 8-2-13b : RNAV Virage à IF (segment final LNAV) 33

Figure 8-2-13c : Construction d'un virage au PFAF LNAV/LP décalés 35

Figure 8-2-14 : Marge de franchissement d'obstacles (ROC) du segment intermédiaire 36

Figure 8-2-15 : Comment déterminer la distance entre PFAF à LTP (exemple) 37

Figure 8-2-16 : Identification des points et des lignes de la surface MAS 39

Figure 8-4-1 : Construction du segment final LNAV 47

Figure 8-4-2a : Angle de descente, du PFAF au MAP pour les procédures d'approche vers un point dans l'espace 49

Figure 8-4-2b : Angle de descente, du PFAF à la TCH pour une approche IFR vers une piste IFR 50

Figure 8-4-2c : Angle de descente, du PFAF à la HCH pour une approche IFR vers un héliport IFR 50

Figure 8-4-3 : OCS du segment à vue d'un héliport IFR se terminant à la dernière position du MAP 52

Figure 8-4-4 : OCS du segment à vue d'un héliport IFR Se terminant à une altitude de 250 pieds sous la MDA 53

Figure 8-4-5 : Aire du segment à vue d'un héliport IFR 54

Figure 8-4-6 : Évasement de l'aire du segment à vue d'un héliport IFR 55

Figure 8-4-13 : Approche vers une PinS (vol VFR) Aire d'évaluation des obstacles (OEA) VFR 57

Figure 8-4-14 : FPAP and FHP Coordinates 60

Figure 8-4-15a : Segment final LP WAAS 61

Figure 8-4-15b : Construction du segment final LP WAAS 62

Figure 8-4-16 : Largeur au début de l'OCS, et FAS d'un vol IFR vers un héliport VFR et approche d'un PinS à 2 600 pieds du FHP 63

Figure 8-5-1a : Trajectoires de vol optimales pour une approche interrompue 65

Figure 8-5-1 b : Identification des points et des lignes de la surface MAS 66

Figure 8-5-2 : Section 1 de l'approche interrompue 67

Figure 8-5-3 : Approche interrompue rectiligne 70

Figure 8-5-4 : Approche interrompue rectiligne (GPS/LNAV / LP) 72

Figure 8-5-5 : Virage ≤ 75 ° à l'altitude d'approche interrompue (altitude minimale de virage) 75

Figure 8-5-6 : Virage ≤ 75 ° à l'altitude d'approche interrompue (> altitude minimale de virage) 76

Figure 8-5-7 : Virage >75˚ à l'altitude d'approche interrompue (altitude minimale de virage) 77

Figure 8-5-8 : Virage de 75˚ à l'altitude d'approche interrompue (supérieure à l'altitude minimale de virage) 78

Figure 8-5-9 : Virage ≤ 75 degrés à l'altitude d'approche interrompue (altitude minimale de virage) 80

Figure 8-5-10 : Virage > 75 degrés à l'altitude d'approche interrompue (altitude minimale de virage) 83

Figure 8-5-11 : Segment d'approche interrompue à 70 KIAS, > 75 degrés, ≤ 165 degrés (altitude minimale de virage) 2 spirales de vent (WS) 85

Figure 8-5-12 : Segment d'approche interrompue à 90 KIAS, > 165 degrés (altitude minimale de virage) 3 spirales de vent (WS) 86

Figure 8-5-13 : Segment de la ligne directe au repère après la fin d'une TIA ≤ 75 degrés (une spirale de vent) 88

Figure 8-5-14 : Segment de la ligne directe au repère après la fin d'une TIA >75 degrés (deux spirales de vent) 89

Figure 8-5-15 : Segment de la ligne directe au repère après la fin d'une TIA > 165 degrés (3 spirales de vent (WS) 91

Figure 8-5-16 : Schéma de survol de repère/sans survol de repère 95

Figure 8-5-17. Virage anticipé au point de cheminement 96

Figure 8-5-18a : Virage anticipé au point de cheminement 97

Figure 8-5-18b : Virage au point de cheminement (précoce) 98

Figure 8-5-19 : Virage au point de cheminement (survolé) ≤ 75 degrés 99

Figure 8-5-20 : Virage au point de cheminement (survolé) > 75 degrés 100

Figure 8-5-21 : Construction du deuxième virage sans survol 106

Figure 8-5-22 : Construction du deuxième virage avec survol 110

Figure 8-5-23 : Ligne de jonction avec la spirale de vent (WS) (à l'intérieur des limites de l'aire primaire du segment en éloignement) 114

Figure 8-5-24 : Jonction avec la spirale de vent (WS) (Limite intérieure de l'aire primaire du segment en éloignement) 115

Figure 8-5-25 : Jonction avec la spirale de vent (WS) (Limite intérieure de l'aire secondaire du segment en éloignement) 116

Formule 5-3 : ROC/CG/Altitude minimale/OCS

Formule 6-1 : Rayon du virage/distance du virage anticipé (DTA)

Figure 8-6-1 : Surface plane de la section 1, aires de l'OCS de la section 2 127

Figure 8-6-2 : Vue en plan de l'aire d'évaluation des obstacles (virage à 90 degrés) 128

Figure 8-6-2 : Vue en plan de l'aire d'évaluation d'obstacles (virages de 15 et 30 degrés) 129

Figure 8-6-4 : Vue en plan de l'aire d'évaluation d'obstacles (virage de 70 degrés) 129

Figure 8-6-5 : Construction des limites des segments 1 et 2 130

Figure 8-6-6 : Construction des lignes divergentes 131

Figure 8-6-7 : Construction de l'aire de surface plane de l'IDF 132

Figure 8-6-8 : Construction des arcs délimitant le côté extérieur du virage 133

Figure 8-6-9 : Construction des arcs délimitant le côté intérieur du virage 134

Figure 8-6-10 : Construction de la limite du côté extérieur du virage. Cas 1 135

Figure 8-6-11 : Construction de la limite du côté extérieur du virage. Cas 2 136

Figure 8-6-12 : Construction de la limite du côté extérieur du virage. Cas 3 137

Figure 8-6-13 : Construction de la limite côté virage. Cas 1 138

Figure 8-6-14 : Construction de la limite côté virage. Cas 2 – Détermination 139

Figure 8-6-15 : Construction de la limite côté virage. Cas 2a 140

Figure 8-6-16 : Construction de la limite côté virage. Cas 2 b 141

Figure 8-6-17 : Construction de la limite côté virage. Cas 3 - Détermination 142

Figure 8-6-18 : Construction de la limite, côté virage. Cas, 3a. 143
Figure 8-6-19 : Construction de la limite côté virage, Cas 3 b 144
Figures 8-6-20 à 8-6-33 : réservées 145
Figure 8-6-34 : Vue de profil de l'aire de montée 145
Figure 8-6-35 : Vue en plan de l'aire de montée au départ (générale) 146
Figure 8-6-36 : réservée 146
Figure 8-6-37 : Mesure de la distance de l'obstacle (générale) 149
Figure 8-6-38 : réservée 151
Figure 8-6-39 à 8-6-42 : réservée 151
Figure B-1. DF suivant un virage à une altitude donnée 2
Figure B-2. DF suivant un repère FO 3
Figure C-1. Construction d'une OEA RNAV intermédiaire 1
Figure E-1. Deux exemples de lieu définis par rapport à une seule géodésique 3
Figure E-2. Processus géodésiques 5
Figure E-3. Intersection de la direction sphérique 13
Figure E-4. Intersection de la distance sphérique 14
Figure E-5. Signes des distances 15
Figure E-6. Deux points et un relèvement 16
Figure E-7. Trois points 17
Figure E-8. Projection d'une géodésique passant par un point le long de l'azimut spécifié 20
Figure E-9. Entités permettant de vérifier si un point se trouve sur une géodésique 23
Figure E-10. Entités à tester pour déterminer si un point se trouve sur un arc 25
Figure E-11. Calcul de la longueur d'un arc 27
Figure E-12. Calcul de la longueur d'un sous-arc 27
Figure E-13. Localisation d'un point par rapport à un lieu 34
Figure E-14. Angles utilisés pour calculer le parcours d'un lieu 36
Figure E-15. Projection d'un point sur une géodésique 40
Figure E-16. Éléments d'un triangle sphérique utilisé pour déterminer le nouveau point initial de la géodésique lorsque le point projeté se trouve derrière un point initial donné 40
Figure E-17. Projection d'un point sur un lieu 48
Figure E-18. Projection d'un point sur des points tangents sur un arc 53

Figure E-19. Projection d’un arc sur une géodésique 56

Figure E-20. Détermination de l’intersection de deux géodésiques 62

Figure E-21. Intersection de deux arcs 70

Figure E-22. Localisation du premier point d’intersection de la géodésique et de l’arc 75

Figure E-23. Proximité du point d’intersection géodésique-arc approprié avec les composantes triangulaires sphériques utilisées pour améliorer la solution 75

Figure E-24. Détermination du centre d’un arc et des points auxquels l’arc est tangent à deux géodésiques 82

Figure E-25. Intersection de la géodésique avec un lieu de points 86

Figure E-26. Calcul de la première mise à jour du point d’intersection lieu-géodésique 87

Figure E-27. Recherche des points d’intersection d’un arc et d’un lieu 92

Figure E-28. Calcul de l’intersection de deux lieux 95

Figure E-29. Arc tangent à deux lieux 101

Figure E-30. Construction d’un triangle sphérique utilisé pour calculer l’angle d’un vertex approximatif à l’intersection de deux lieux 101

**LAISSÉE
EN BLANC
INTENTIONNELLEMENT**

VOLUME 2 : NAVIGATION FONDÉE SUR LES PERFORMANCES (PBN)

CHAPITRE 1 : RENSEIGNEMENTS SUR LES CRITÈRES DE BASE

SECTION 1-1 : BUT

1.1 But

1.1.1 But du document. Le présent volume présente les critères pour la formulation, l'examen, l'approbation et la publication de procédures relatives aux instruments de navigation fondée sur les performances (PBN). Ces critères ont été élaborés par la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis. Le présent document contient des instructions sur la conception et l'évaluation des procédures de vol aux instruments (IFP) pour la PBN. Aux fins de la présente publication, les IFP PBN sont fondées sur la navigation de surface (RNAV) ou sur la qualité de navigation requise (RNP), de façon à inclure la transition au système d'atterrissage aux instruments (ILS) ou au segment final du système d'atterrissage aux instruments (GLS) du système de renforcement au sol (GBAS), et pourraient inclure des spécifications liées aux exigences relatives à l'équipement.

1.1.2 Public cible. Tous les membres du personnel responsables de l'élaboration ou de l'évaluation des IFP.

SECTION 1-2 : CRITÈRES DE BASE

1.2 Critères de base

1.2.1 **Généralités.** Ces critères supposent l'utilisation de récepteurs de système mondial de navigation par satellite (GNSS) approuvés pour les opérations d'approche, conformément à la spécification technique (TSO) applicable ou aux critères équivalents, et sont fondés sur la spécification de navigation.

1.2.2 Précision de la documentation

a. Toutes les latitudes et longitudes doivent être arrondies au centième (0,01) de seconde d'arc le plus près, et aux cinq dix millièmes (0,0005) de seconde d'arc les plus près dans le cas du segment d'approche finale (FAS) dans les entrées des blocs de données].

b. La hauteur du point d'alignement de trajectoire de vol (FPAP) par rapport au niveau moyen de la mer (MSL) doit être arrondie au pied près.

c. La hauteur au-dessus de l'ellipsoïde (HAE) du FPAP doit être arrondie au décimètre près (0,1 m).

d. L'altitude du point de seuil d'atterrissage (LTP) par rapport au niveau moyen de la mer doit être arrondie au pied près.

e. L'altitude du LTP au-dessus de l'ellipsoïde doit être arrondie au décimètre près (0,1 m).

f. L'angle du plan de descente doit être arrondi au centième (0,01) de degré supérieur.

g. Les trajectoires doivent être arrondies au centième (0,01) de degré près.

h. La largeur de la trajectoire au seuil doit être arrondie au quart (0,25) de mètre près.

i. Les distances doivent être arrondies au centième (0,01) d'unité de mesure près (sauf pour l'entrée de la « longueur de décalage » du bloc de données du FAS, qui est arrondie à 8 mètres près).

1.2.3 **Normes géospatiales. L**es normes suivantes s'appliquent en RNAV à l'évaluation des positions et des hauteurs des obstacles et du relief dans les calculs de zones d'évaluation des obstacles (OEA) et de surfaces de franchissement des obstacles (OCS). Les données relatives au terrain et aux obstacles sont exprimées selon le NAD 83 (latitude, longitude) et celles relatives à la hauteur par rapport au (MSL), selon la référence verticale du Système de référence géodésique vertical canadien de 1928 (CGVD 28) ou du Système canadien de référence altimétrique de 2013 (CGVD2013; de l'anglais, *Canadian Geodetic Vertical Datum*). L'évaluation des obstacles se fera dans le NAD-83 pour leur position horizontale ou latérale et dans le CGVD-28 ou le CGVD 2013 pour leur hauteur comparée à l'axe de référence de la route dans le WGS-84 (position longitudinale et latérale par rapport à l'axe), pour les limites des OEA et les hauteurs d'OCS, s'il y a lieu. Les IFP PBN doivent être évalués de façon

géodésique (voir l'appendice E).

Remarque : toute référence au WGS-84 ou à d'autres systèmes référentiels dans le document TP308 doit être interprétée comme incluant les systèmes référentiels équivalents approuvés par Ressources naturelles Canada.

1.2.4 Concept de la navigation fondée sur les performances (PBN). Ce concept comprend trois éléments interdépendants : la spécification de navigation, l'infrastructure des aides à la navigation (NAVAID) et l'application de navigation. Ces trois éléments définissent la performance minimale exigée de l'aéronef ou du système utilisée comme base pour les zones d'évaluation des obstacles décrites dans le présent document.

a. Spécifications de navigation (NavSpec.). Il s'agit d'un ensemble d'exigences d'approbation opérationnelle et de certification des équipages de vol et des aéronefs, qui appuie l'application de navigation dans un concept d'espace aérien défini. Les spécifications de navigations qui exigent des moyens embarqués de surveillance et d'alerte visant les performances sont appelées « spécifications de RNP ». Celles qui n'exigent pas de tels moyens sont appelées « spécifications de RNAV ». Ces spécifications définissent la performance exigée d'un système RNAV ou RNP ainsi que toute exigence fonctionnelle (comme la capacité de suivre une étape de trajectoire incurvée). Elles comprennent :

   (1) la performance, c'est-à-dire la performance exigée en matière de précision, d'intégrité et de continuité;

   (2) les fonctions, à savoir les fonctions disponibles pour atteindre les performances requises;

   (3) les capteurs de navigation, à savoir les capteurs de navigation qui peuvent servir à l'atteinte du niveau de performance exigé;

   (4) les procédures, c'est-à-dire les procédures de l'équipage de vol ou autres, appliquées pour atteindre le niveau de performance requis.

b. Infrastructure de NAVAID. Il s'agit de l'infrastructure des aides à la navigation basées sur terre ou dans l'espace et visées par les NavSpec.

c. Application de navigation. Aussi appelée « phase de vol ». Une application de navigation s'entend d'une opération à laquelle s'appliquent des spécifications de navigation particulières et des exigences connexes relatives à la performance (p. ex., route ATS et segment IFP, etc.).

Table 1-2-1. Précision de navigation selon les NavSpec et la phase de vol

Spécification de navigation	Phase de vol						
	En route	STAR, raccordement et TAA	Initiale	Intermédiaire	Finale	Approche interrompue	Départ
RNAV 2	2	2					2
RNAV 1[2]		1	1	1		1	1
RNP 2	2						
RNP 1[2]		1	1	1		1	1
A-RNP[2,6,9]	2 ou 1[8]	1 ou 0,3	0,3	0,3	RNP APCH	0,3	1 ou 0,3
RNP APCH[2,3]			1	1	0,3[4]/40m[5]	1	
RNP AR APCH			1 – 0,1	1 – 0,1	0,3 – 0,1	0,1 – 1	
RNP AR DP							
RNP 0,3[7]			0,3	0,3		0,3	

1. Approche interrompue, section 2 seulement. RNP AR APCH sections 1a et 1b.
2. Segments d'arrivée normalisée en région terminale (STAR), de raccordement, TAA, de départ, initiaux, intermédiaires et d'approche interrompue, section 2. Au-delà de 30 NM du point de référence de l'aérodrome (ARP), la tolérance d'écart latérale (XTT) et longitudinale (ATT) aux fins de conception de l'IFP est de « 2 ».
3. La qualité de navigation requise – approche (RNP APCH), partie A, est possible grâce au GNSS et au système de RNAV barométrique, et la partie B, grâce au système de renforcement satellitaire (SBAS).
4. Partie A seulement.
5. Partie B, la performance de précision le long de la voie est de 40 mètres; les exigences de performance angulaire s'appliquent à la navigation latérale.
6. La procédure A-RNP permet l'emploi d'une plage de valeurs de RNP en matière de précisions de navigation latérale dans certaines phase du vol. Appliquez la valeur de précision de navigation latérale la plus élevée à la phase de vol, à moins qu'une valeur plus basse soit nécessaire sur le plan opérationnel pour obtenir la route sol voulue.
7. Essentiellement destinés à être utilisé exclusivement pour les vols d'hélicoptère. La RNP APCH s'applique à la phase finale du vol.
8. L'espace aérien continental éloigné utilise la valeur « 2 ». Par « espace aérien continental éloigné », on entend l'espace aérien au-dessus du relief où les communications en visibilité directe, la surveillance indépendante, ni l'emploi de NAVAID au sol fiable ne sont disponibles. Les contrôleurs fournissent les services de la circulation aérienne (ATS) au moyen de la séparation et du contrôle procéduraux.
9. Il faut éviter d'employer une XTT de segment de départ ou d'approche interrompue de moins de 1 selon l'A-RNP, car cela restreint la disponibilité de l'IFP pour certains utilisateurs.

Remarque : Les valeurs sont en NM, sauf indication contraire.

1.2.5 Construction

a. Routes, repères et limites (dimensions latérales et longitudinales).

(1) Les trajectoires rectilignes sont construites par rapport à la trajectoire déterminée sur l'ellipsoïde géodésique WGS-84. Si la trajectoire en éloignement d'un repère de navigation diffère de la trajectoire en rapprochement au repère (toutes deux mesurées au repère en question), un virage est indiqué. Construire les frontières parallèles et trapézoïdales comme le lieu des points mesurés perpendiculairement à la trajectoire géodésique. Les lignes des limites principales et secondaires résultantes ne présentent pas un « ventre » causé par la courbure de la surface ellipsoïdale, du fait que ce ne sont pas des trajectoires géodésiques. Les positions en latitude et longitude NAD-83 sont acceptables pour l'évaluation des données des obstacles, du relief et des aéroports. Les positions latérales des obstacles par rapport à l'axe de la trajectoire ou aux limites de l'OEA sont déterminées par des calculs sur l'ellipsoïde (voir l'appendice E).

(2) Hauteurs de la surface (cotes verticales). Évaluer les données relatives aux obstacles, au relief et à l'aéroport en fonction de leur hauteur par rapport à leurs hauteurs orthométriques au-dessus de la surface du géoïde (pour nos besoins, le MSL) avec comme référence verticale le CGVD-28 ou le CGVD 2013. Les hauteurs d'OCS sont calculées en géométrie sphérique par rapport à leur hauteur initiale selon le MSL (CGVD 28 ou CGVD 2013).

(3) Alignement. La tolérance pour l'alignement est de ± 0,03 degré pour tous les écarts d'alignement. La restriction générale applicable à l'alignement entre les étapes de route jusqu'à un repère (TF) ou de trajectoire au repère (CF) à un niveau de vol (FL) de 195 ou plus est limitée à un changement de cap maximum à 70 degrés alors que sous le FL 195, cette limite est de 90 degrés. Toutefois, les exigences particulières énoncées dans un chapitre ou une section donnée ont préséance. Lorsque précédée d'un segment direct jusqu'à un repère (DF), la restriction générale relative à l'alignement entre les étapes TF et RF est qu'il ne doit y avoir aucun changement de cap d'une valeur supérieure à l'alignement.

Remarque : Lors de l'utilisation de repères préalablement établis, de petites différences acceptables dans les coordonnées des repères peuvent causer un dépassement de la tolérance d'alignement. Ce dépassement peut survenir lorsque les coordonnées calculées du repère idéal sont arrondies pour correspondre aux coordonnées du repère préalablement établi. Lorsqu'un point de cheminement RNAV est situé au même endroit qu'un autre type de repère, le même nom doit être utilisé pour les deux.

b. Dimensions de la zone. Aux fins de l'IFP, le terme « XTT » correspond à la XTT la plus élevée entre celle de base et la XTT réelle associée à une étape donnée.

(1) Longueur

(a) Longueur minimale (repère à repère). en général, il s'agit de la valeur la plus basse entre 2 x XTT ou 1 NM, mais, s'il y a lieu, peut également être égale ou supérieure à :

1. la somme de la distance d'anticipation de virage (DTA) de chaque virage anticipé (FB) (voir la formule 1-2-1).

Remarque : cela ne s'applique pas aux virages anticipés de 10 degrés ou moins.

Formule 1-2-1. Distance d'anticipation de virage

$$\mathrm{DTA} = \mathrm{R} \times \tan\left(\frac{\beta}{2}\right)$$

Où :

β = ampleur du changement de cap, en degrés
R = rayon de virage

Exemple

$\mathrm{DTA} = 3{,}52 \times \tan(75/2)$
$\mathrm{DTA} \approx 2{,}7$

Remarque : Le résultat de cette formule est indiqué selon la même unité de mesure que le R.

2. Dans le cas des étapes TF qui suivent un virage avec survol (FO), leur longueur doit être suffisante pour permettre à l'aéronef de retourner à l'axe de trajectoire. Cette valeur est déterminée au moyen de la formule 1-2-2.

Formule 1-2-2. Longueur minimale d'étape TF à la suite d'un virage avec survol

Si β < acos(√3−1), employez :

$$\mathrm{L} = \mathrm{R} \times \left[\sin(\beta) + 2 \times \sin\left(\mathrm{acos}\left[\frac{1+\cos(\beta)}{2}\right]\right)\right] + \mathrm{DTA}$$

Si β ≥ acos(√3−1), employez :

$$\mathrm{L} = \mathrm{R} \times \left[\sin(\beta) + 4 - \sqrt{3} - \sqrt{3} \times \cos(\beta)\right] + \mathrm{DTA}$$

Remarque : L ne doit pas être inférieure à 1 NM.

Où :

R = rayon de virage au premier repère
β = ampleur du changement de cap au premier repère
DTA = valeur provenant de la formule 1-2-1 pour le deuxième repère

Remarque : Lorsque de multiples trajectoires précèdent le repère survolé (p. ex., les étapes VA-DF) employer celle qui entraîne le changement de cap le plus important au premier repère.

Exemple

$$L = 5{,}6 \times \left[\sin(33) + 2 \times \sin\left(\operatorname{acos}\left[\frac{1+\cos(33)}{2}\right]\right)\right] + 2{,}7$$

L≈10,16

Remarque : Le résultat de cette formule est indiqué selon la même unité de mesure que le R.

(b) Il est possible de calculer la longueur de l'étape RF au moyen de la formule 1-2-3. L'utiliser au besoin avec la formule 1-2-4 pour calculer une étape RF d'une longueur donnée.

Formule 1-2-3. Longueur d'étape RF

$$L = \frac{\alpha \times \pi \times R}{180}$$

Où :

α = degrés d'arc
R = rayon d'arc

Exemple

$$L = \frac{98{,}9 \times \pi \times 4{,}2}{180}$$

L ≈ 7,25

Remarque : Le résultat de cette formule est indiqué selon la même unité de mesure que le R.

Formule 1-2-4. Degrés d'arc

$$\boldsymbol{\alpha = \frac{180 \times L}{\pi \times R}}$$

Où :

L = longueur d'arc
R = rayon d'arc

Remarque : Cette formule fonctionne avec n'importe quelle unité de mesure, pourvu que L et R emploient la même unité.

Exemple

$$\boldsymbol{\alpha = \frac{180 \times 7{,}25}{\pi \times 4{,}2}}$$

$\boldsymbol{\alpha}$ ≈ 98,90°

(c) Longueur maximale (d'un repère à un autre). La longueur de segment maximale selon la procédure normalisée d'approche aux instruments (SIAP) est telle que précisée dans le Volume 1, au chapitre 2. En aucun cas la longueur d'une étape PBN ne doit dépasser 500 NM.

(d) La tolérance d'écart longitudinal (ATT). Les zones d'évaluation des obstacles (OEA) sont construites et évaluées à partir de l'ATT avant le repère initial du parcours (précoce) jusqu'à l'ATT après le repère final (tardive). L'ATT est égale à la précision de navigation associée à la phase de vol (voir le tableau12-2-1). Il peut y avoir un chevauchement de l'ATT (étapes identiques ou adjacentes) lorsque les étapes satisfont aux exigences relatives à la longueur minimale.

1. Sauf indications contraires (p. ex., segment intermédiaire), il faut utiliser l'ATT propre à l'étape en cours de construction pour l'ATT précoce et l'ATT tardive.

2. Le niveau de référence utilisé afin de déterminer les ATT pour les étapes précoce et tardive dépend du type d'étape et de virage.

a Route jusqu'au repère (TF) (sans virage) et virage FO. L'ATT est relative à une ligne perpendiculaire à l'étape en rapprochement, au niveau du repère (voir la figure 1-2-1).

b Virage FB. L'ATT est relative à la bissectrice utilisée pour la construction de l'OEA (voir la figure 1-2-2).

c Rayon jusqu'au repère (RF). L'ATT est relative à une ligne tracée radialement à partir du centre du virage. La distance est mesurée à partir du repère le long de l'arc RF (voir la figure 1-2-3).

Figure 1-2-1. ATT rectiligne

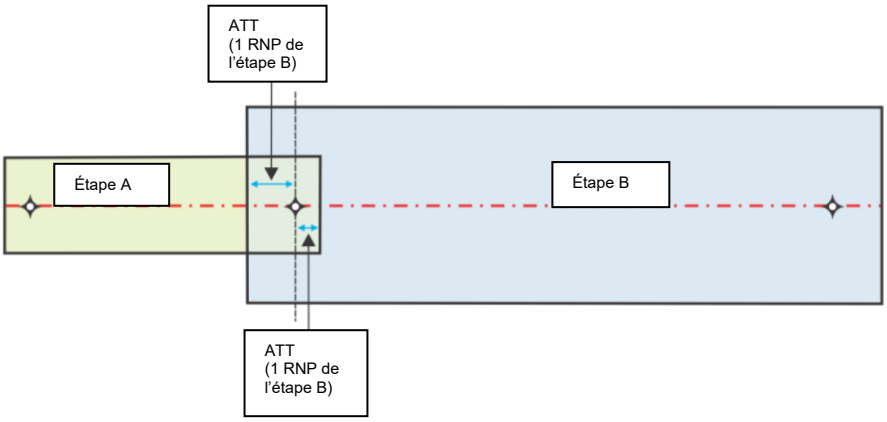


Figure 1-2-2. ATT en virage

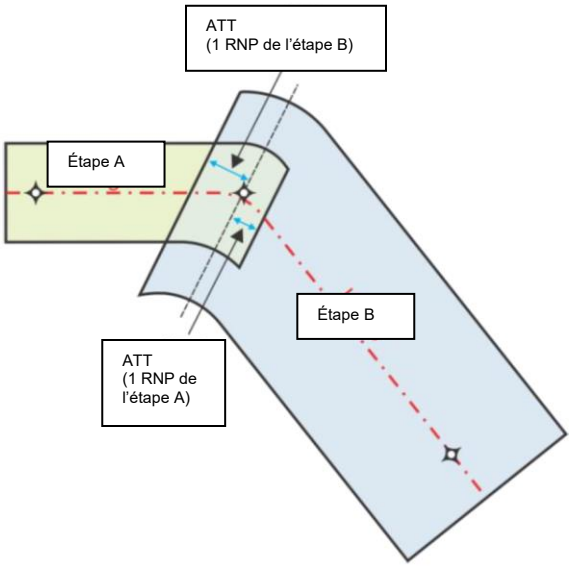
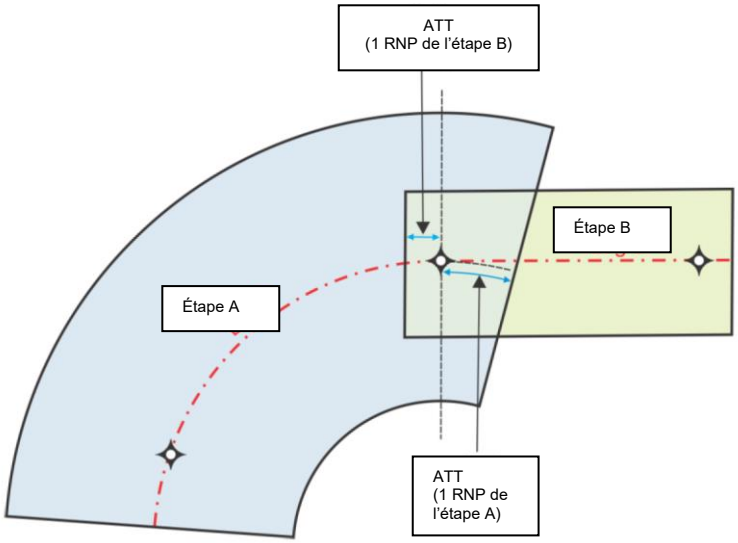


Figure 1-2-3. ATT RF



(2) Largeur

(a) Tolérance d'écart latéral (XTT). La XTT est utilisée pour déterminer les dimensions latérales de l'OEA. Elle est obtenue à partir de la précision de navigation indiquée au tableau 1-2-1 pour les NavSpec et la phase de vol indiquées. La largeur de l'aire primaire est de 2 × XTT d'un côté ou de l'autre et la largeur secondaire, de 1 × XTT d'un côté ou de l'autre de l'aire primaire, s'il y a lieu. La XTT pour l'A-RNP et la RNP AR est la valeur de RNP prescrite pour l'étape évaluée. La largeur de route de référence est souvent indiquée sous forme de valeurs en NM, mesurées de la limite d'une des aires secondaires à l'autre en passant par l'aire primaire. Par exemple, la largeur des routes de raccordement peut être indiquée comme suit : 2-4-4-2.

(b) Changements de largeur. Des changements de largeur de la RNP AR APCH, de l'A-RNP et de la RNP AR DP surviennent brusquement au repère de départ d'une étape comportant une nouvelle RNP. Il est uniquement possible de diminuer les valeurs de largeur d'A-RNP avant la phase de vol finale et augmentée au départ ainsi qu'en cas d'approche interrompue. Pour tous les autres IFP, la construction d'OEA permet de changer cette largeur lors de la transition en mode approche finale ou en mode en route, ou encore lors d'une transition depuis ce dernier. Se reporter au chapitre pertinent pour obtenir de l'information sur les changements de largeur au cours de la transition au mode approche finale. Dans le cas de la transition relative au mode en route, où les étapes croisent un point situé à 30 NM du point de référence d'aéroport (ARP), la largeur de l'aire primaire d'OEA croît ou diminue à un taux de 30 degrés par rapport à la trajectoire, jusqu'à la largeur appropriée (voir les figures 1-2-4 et 1-2-5). Calculer la distance totale parcourue sur l'axe nécessaire pour réaliser la transition au moyen de la formule 1-2-5. Le changement au RNAV 1, au RNP 1 ou au A-RNP (mode terminal) s'applique seulement après que les étapes STAR ou de raccordement et celles d'approche conçues pour croiser plus d'une fois la limite d'un espace dont le rayon est 30 MN

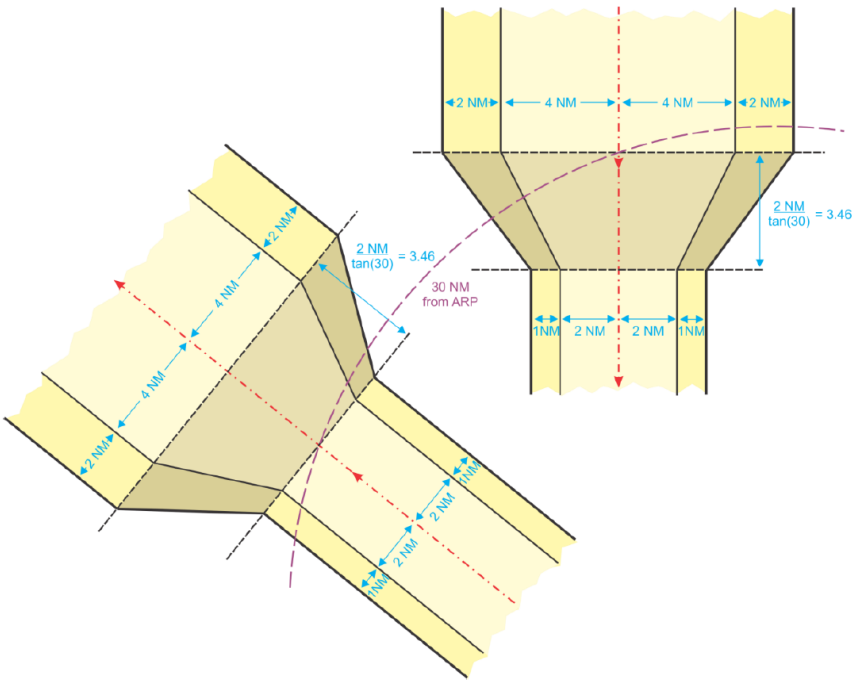
à partir de l'ARP aient croisé cette limite pour la dernière fois. Le changement au RNAV 2, au RNP 2 ou à l'A-RNP (mode en route) s'applique seulement après qu'un segment de départ ou d'approche interrompue conçu pour croiser un point situé à 30 NM de l'ARP plus d'une fois lorsqu'il croise la limite une première fois, après quoi cette largeur demeure agrandie. Les changements de largeur d'A-RNP pour les transitions de mode à une distance de 30 NM de l'ARP sont appliqués en utilisant la méthode d'évasement à 30 degrés vers la XTT en vigueur ou depuis celle-ci.

1. Changements de largeurs non-RF

   a En rapprochement. L'aire secondaire s'amenuise en mode en route à la limite des 30 NM à l'endroit où elle atteint la largeur en mode terminal au niveau où l'aire primaire est à son plus étroit. La largeur de l'étape s'amenuise, quelle que soit la position du repère dans la zone d'amenuisement, à moins qu'un virage y soit associé. Dans ce cas, ne pas commencer la réduction de l'OEA avant le point de sortie du virage et avant que la construction normale de l'OEA devient possible.

   b En éloignement. L'aire secondaire s'évase en mode terminal à la limite des 30 NM à l'endroit où elle atteint la largeur en mode en route au niveau où l'aire primaire est à son plus large. La largeur de l'étape croît, quelle que soit la position du repère dans la zone d'évasement à moins qu'un virage ne soit associé à celui-ci. Amorcer l'évasement de la zone OEA jusqu'à la pleine largeur du mode en route avant d'entamer le virage.

Figure 1-2-4. Changement de largeur non-RF à 30 NM de l'ARP



2. Changements de largeur d'étape RF. Calculer, au moyen de la formule 1-2-6 (voir la figure 1-2-5), la distance perpendiculaire entre l'axe de l'étape RF et les limites des aires primaire et secondaires à n'importe quelle distance sur l'axe de la trajectoire (indiquée en degrés d'arc RF) à partir du point où la trajectoire franchit la limite des 30 NM. La transition de largeur doit être entièrement comprise dans une même étape.

Formule 1-2-5. Distance du changement de largeur d'une étape RF à 30 NM de l'ARP

$$D = \frac{2 \times XTT_{Large} - 2 \times XTT_{Small}}{\tan(30)}$$

Où :

XTT_{Large} = la valeur de XTT la plus élevée
XTT_{Small} = la valeur de XTT la plus basse

Remarque : cette formule fonctionne, peu importe l'unité de mesure, pourvu qu'il s'agisse de la même pour toutes les valeurs de XTT.

Exemple

$$D = \frac{2 \times 2 - 2 \times 1}{\tan(30)}$$

D ≈ 3,46 NM

Formula 1-2-6. Changement de XTT d'une étape RF

$$Boundary = \frac{1}{2} Width_{Large} - \frac{\frac{1}{2} Width_{Small} \times x_{angle} \times R \times \pi}{D \times 180}$$

Où :

½ $Width_{Large}$ = 2 × valeur de XTT la plus élevée pour l'aire primaire ou 3 × valeur de XTT la plus élevée pour l'aire secondaire
½ $Width_{Small}$ = 2 × valeur de XTT la plus basse pour l'aire primaire ou 3 × valeur de XTT la plus basse pour l'aire secondaire
x_{angle} = angle par rapport au centre à partir du commencement de l'amenuisement au point d'intérêt
R = rayon d'arc
D = distance le long de la trajectoire, requise pour réaliser le changement de XTT

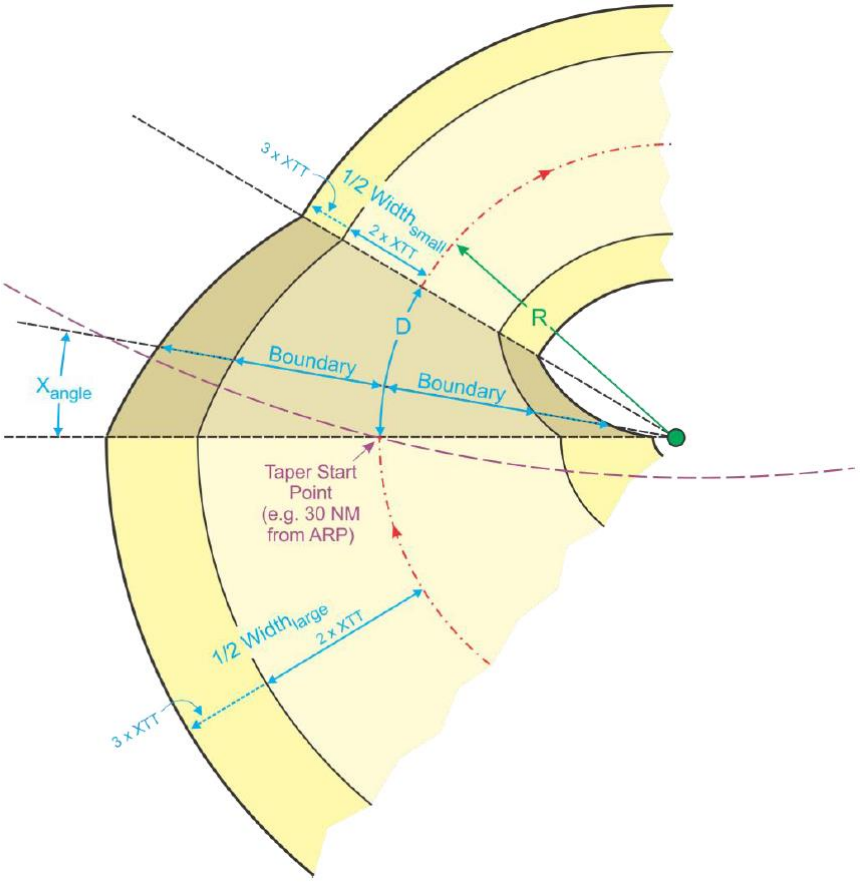
Remarque : cette formule fonctionne, peu importe l'unité de mesure, pourvu qu'il s'agisse de la même unité pour toutes les valeurs de XTT.

Exemple

$$\text{Frontière} = 6 - \frac{3 \times 10 \times 6{,}44 \times \pi}{3{,}46 \times 180}$$

Frontière ≈ 5,03

Figure 1-2-5. Changement de largeur de RF à 30 NM de l'ARP



English	Français
3 x XTT	3 x XTT
½ $Width_{small}$	½ $Largeur_{petite}$
Boundary	Limite
X_{angle}	X_{angle}
Taper Start Point (e.g. 30 NM from ARP)	Point de départ de l'amenuisement (p. ex., à 30 NM de l'ARP)
2 x XTT	2 x XTT

c. Paramètres de virage. Dans le cadre de la construction d'OEA, on fait état d'un virage lorsque le changement de trajectoire excède le seuil de tolérance d'alignement de 0,03 degré [voir l'alinéa 1.2.5.a(3)].

(1) Altitude. Calculer la hauteur présumée à un repère ou point de virage, comme il est indiqué ci-dessous. Dans les autres cas [p. ex., routes Q ou T, STAR ou départ normalisé aux instruments (SID) d'étapes qui précèdent ou suivent des étapes de terminaison manuelle et qui rendent difficile la détermination d'une altitude ou d'un point de départ], utiliser la plus haute altitude prévue au repère de virage en fonction d'altitudes précisées, de l'espace aérien et de l'emploi prévu.

Remarque : Il est nécessaire d'utiliser la plus haute altitude prévue même lorsque le franchissement d'obstacles est assuré, aux fins de pilotabilité, de répétabilité de la trajectoire et de séparation de l'espace aérien et de la route.

(a) Calculer l'altitude projetée. Sauf pour les virages effectués dans le repère d'approche finale de précision (PFAF), les altitudes projetées sont calculées au moyen de la formule 1-3-8 en fonction de la montée d'une trajectoire verticale présumée depuis un point de départ donné.

1. Segment d'approche finale.

a Virages effectués au PFAF. Utiliser la trajectoire verticale du segment final, c'est-à-dire l'angle d'alignement de descente (GPA). Déterminer l'altitude projetée en calculant la montée verticale à partir du point de seuil d'atterrissage (LTP) ou du point de seuil fictif (FTP) au moyen de la formule 1-3-4.

b Virages effectués au PFAF. Il n'existe aucune altitude projetée; utiliser l'altitude de PFAF indiquée.

2. Segments intermédiaires et d'approche initiale. La trajectoire verticale est de 250 pi/NM (CAT A-E) ou de 400 pi/NM (hélicoptères). Déterminer l'altitude projetée en calculant la montée de la trajectoire verticale repère à repère, de l'altitude ou point de départ jusqu'au repère de virage. Le point de départ de la première étape est le PFAF à l'altitude connexe précisée. Le point de départ des étapes subséquentes correspond au repère de fin de l'étape précédente à la hauteur de repère présumée.

3. Transitions de piste de segments de raccordement et STAR qui se terminent en procédure d'approche aux instruments (IAP). La trajectoire verticale est de 250 pi/NM (CAT A-E). Déterminer l'altitude projetée en calculant la montée de trajectoire verticale d'un repère à un autre, de l'altitude et du point de départ jusqu'au repère de virage.

a Raccordement. Pour la première étape, commencer au repère d'approche initiale (IAF) à l'altitude connexe présumée. L'altitude et le

point de départ des étapes subséquentes correspondent au repère de fin et à l'altitude connexe présumée du segment précédent.

b STAR. Pour la première étape, commencer au repère d'IAP à l'altitude connexe présumée. Pour les étapes subséquentes, commencer au repère de fin et à l'altitude de repère présumée due l'étape précédente. Si on emploie une transition STAR pour plus d'une IAP, fonder la STAR sur l'IAP présentant l'altitude présumée la plus élevée.

4. Approche interrompue et départ (avant la route de transition). Pour les étapes d'approche interrompue, la trajectoire verticale est supérieure à 250 pi/NM (CAT A-B), à 500 pi/NM (CAT C-E), à 400 pi/NM (COPTER) ou à une pente de montée (CG) précisée, existant au point d'intérêt. Pour les segments de départ (toutes les CAT), la trajectoire verticale est la valeur la plus élevée entre 500 pi/NM sous 10000 MSL ou 350 pi/NM à 10000 MSL ou plus (CAT A-E), entre 400 pi/NM (COPTER) ou la CG indiquée, en vigueur au point d'intérêt. Pour l'approche interrompue, le point de départ de la première étape est le début de montée (SOC) applicable au type d'approche (voir le chapitre pertinent). Pour les départs, le point de départ de la première étape est l'extrémité départ de la pise (DER) à la hauteur de DER.

a Virage à une altitude donnée. Pour calculer l'altitude la plus élevée dans le virage employée pour la construction d'OEA, voir l'alinéa 1.3.1.g.(3); autrement, employer l'altitude de virage indiquée. Le point de départ des étapes subséquentes est le point le long de l'axe de la trajectoire où on l'altitude de virage précisée est atteinte. Calculer la montée verticale à partir du point de départ, mesurée en ligne directe jusqu'au repère subséquent.

b Tous les autres virages. Calculer l'altitude de repère projetée en appliquant la montée de trajectoire verticale depuis l'altitude ou le point de départ le long de l'axe de la trajectoire jusqu'au point ou repère subséquent. Pour les repères suivant une étape DF, l'axe de la trajectoire est une ligne directe du point ou repère de virage jusqu'au repère suivant. Le point de départ des étapes subséquentes est le point ou repère de fin de l'étape précédente à l'altitude présumée du point ou repère.

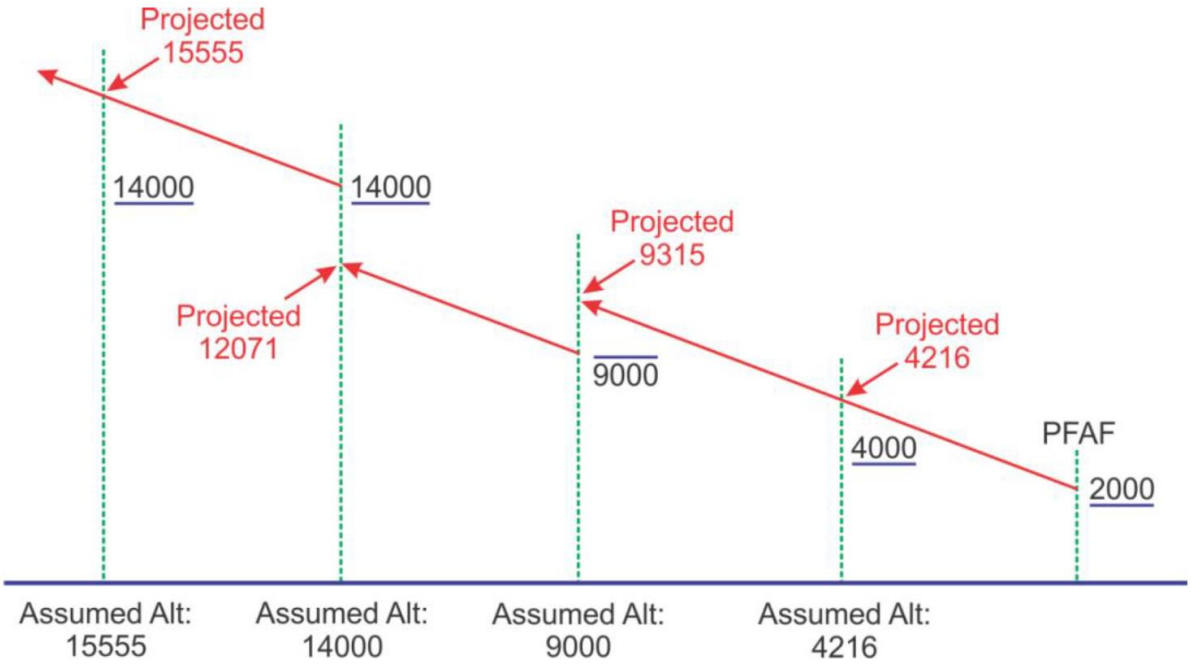
(b) Comparaison aux altitudes publiées. Comparer les altitudes projetées à celles publiées afin d'inclure les altitudes minimales en route (MEA).

(c) Déterminer l'altitude présumée (voir la figure 1-2-6). Celle employée pour la construction du virage est :

1. l'altitude projetée la plus élevée et toute altitude minimale ou obligatoire publiée;
2. l'altitude projetée la plus basse et toute altitude maximale, ce qui comprend l'altitude maximale globale applicable à la phase de vol (p. ex., l'altitude limite de franchissement d'obstacle pour une approche

interrompue). L'altitude maximale à un repère ou pour une phase de vol donnée peut également être précisée par l'ATC.

Figure 1-2-6. Altitudes présumées pour la construction d'un virage dans l'OEA



English	Français
Projected 15555	Altitude projetée : 15 555
Projected 12071	Altitude projetée : 12 071
Projected 9315	Altitude projetée : 9 315
Projected 4216	Altitude projetée : 4 216
PFAF	PFAF
Assumed Alt: 15555	Altitude présumée : 15 555
Assumed Alt: 12071	Altitude présumée : 12 071
Assumed Alt: 9315	Altitude présumée : 9 315
Assumed Alt: 4216	Altitude présumée : 4 216

(2) Vitesse aérodynamique. Trouver et utiliser la vitesse indiquée en nœuds (KIAS) du tableau 1-2-2. Déterminer la vitesse vraie (KTAS) du virage au moyen de la formule 1-2-7, selon l'altitude présumée au point ou repère de virage [voir l'alinéa 1.2.5.c(1)].

Tableau 1-2-2. Vitesses indiquées en nœuds (KIAS)

Phase de vol		Vitesse indiquée par CAT (KIAS)					
		COPTER	A	B	C	D	E
À 10000 pieds ou plus							
En route, STAR, route de raccordement, TAA, approche initiale, approche intermédiaire, approche interrompue, départ		150	180	250	300	300	350
À moins de 10000 pieds							
En route, STAR, route de raccordement, TAA, approche initiale, approche intermédiaire		150	150	180	250	250[1]	310
Approche finale		90	90	120	140	165	250
Approche interrompue, départ		150	110	150	240	265	310
Restriction de vitesse minimale							
Restriction de vitesse minimale[2]	STAR, route de raccordement, TAA, approche initiale, départ	70[5]	110	140	200[3]	210[3,4]	310
	Approche intermédiaire	70[5]	110	140	180	180	310
	Approche interrompue	70[5]	100	130	165	185	310
	Approche finale	70[5]	Pas autorisé				

1 Envisager d'appliquer une vitesse de 265 KIAS lorsque l'aéronef lourd dépasse fréquemment les 250 KIAS, conformément à l'article 602.32(1) du RAC.
2 Des restrictions relatives à la vitesse peuvent être établies à un repère publié pour réduire le rayon de virage, éviter les obstacles, répondre aux demandes de l'ATC, etc. Appliquer le moins de restrictions possible dans un même IFP. Éviter particulièrement d'appliquer consécutivement des restrictions nécessitant des changements de vitesse de moins de 20 KIAS dans le même segment ou dans des segments contigus. Les restrictions relatives à la vitesse pour les approches interrompues ne doivent pas être utilisées autrement que pour éviter des obstacles ou du relief.
3 250 en dessus de 1000 pi, sauf pour l'approche initiale ou le repère final de la STAR.
4 200 en dessous de 3000 pi AGL à une distance de 10 NM d'un aéroport contrôlé conformément à l'article 602.32(1) du RAC.
5 Une carte d'approche pour hélicoptère seulement (COPTER) peut restreindre la vitesse à 70 nœuds, qu'il faut noter sur la carte.

Formule 1-2-7. Vitesse aérodynamique vraie

$$V_{KTAS} = \frac{V_{KIAS} \times 171233 \times \sqrt{303 - 0.00198 \times alt}}{(288 - 0.00198 \times alt)^{2.628}}$$

Où :

V_{KIAS} = vitesse indiquée pour la combinaison pertinente de catégorie et de segment

Exemple

$$V_{KTAS} = \frac{165 \times 171233 \times \sqrt{303 - 0{,}00198 \times 650}}{(288 - 0{,}00198 \times 650)^{2{,}628}}$$

$V_{KIAS} \approx 170{,}88$

(3) Angles d'inclinaison maximaux.

(a) Virages à inclinaison restreinte (hauteur présumée au point ou repère de virage inférieure à 500 pi au-dessus de l'altitude de l'aéroport, arrondie au pied près) : 3 degrés.

(b) Virages de transition à basse altitude (hauteur présumée au point ou repère de virage de 500 pi au-dessus de l'altitude de l'aéroport, arrondie au pied près, jusqu'au FL 195 inclusivement) :

1. XTT de l'étape construite ≥ 1,0: 25,49 degrés.

2. XTT de l'étape construite < 1,0: 20 degrés, virage RF de 25,49 degrés.

(c) Virages de transition à haute altitude (supérieure au FL 195) : 5 degrés

(d) Virages anticipés seulement : la plus petite valeur entre un changement de moitié de l'ampleur de la trajectoire (au moins 5 degrés) ou l'angle d'inclinaison à basse ou à haute altitude applicable. Lorsque c'est bénéfique sur le plan opérationnel (p. ex., pour réduire la longueur de l'étape), une exception à la règle du changement de la moitié de la trajectoire est autorisée à un repère lorsque la XTT de l'étape en éloignement est d'au moins 1,0, qu'un repère de virage subséquent emploie l'angle d'inclinaison de transition à basse ou à haute altitude applicable, ou lorsque l'étape subséquente répond aux exigences relatives à la longueur minimale.

(4) Vent arrière (V_{KTW}). Calculer le vent arrière approprié pour la hauteur présumée au repère de virage [voir l'alinéa 1.2.5.c(1)] au moyen de la formule 1-2-8.

Formule 1-2-8. Vent arrière présumé

$$V_{KTW} = 0.00198 \times \text{alt} + 47$$

Remarque : Si $\text{alt} - \text{apt}_{elev} \leq 2000$, $V_{KTW} = 30$

Exemple

$V_{KTW}=0{,}00198\times3400+47$

$V_{KTW}\approx53.73$

(5) Rayon de virage (R). Le calcul du rayon de virage est fondé sur les paramètres du virage, le vent arrière présumé [voir la formule 1-2-8], la vitesse-sol [voir la formule 1-2-9], la hauteur présumée au point ou repère [voir l'alinéa 1.2.5.c(1)] et sur l'angle d'inclinaison [voir l'alinéa 1.2.5.c(3)]. Calculer ce rayon au moyen de la formule 1-2-10. Pour obtenir des renseignements sur le rayon de virage RF, voir l'alinéa 1.2.5.d(3).

Formule 1-2-9. Vitesse-sol

Si l'altitude > FL 195, utiliser :

$$V_{ground} = \text{lesser of } 570 \text{ or } \frac{0.9941 \times alt}{100} + 287$$

Si l'altitude ≤ FL 195, utiliser :

$$V_{ground} = \text{lesser of } 500 \text{ or } V_{KTAS} + V_{KTW}$$

Où :

V_{KTAS} = KTAS calculée au moyen de l'altitude et de la KIAS
V_{KTW} = vent arrière calculé ou historique (en nœuds), déterminé au moyen de l'altitude

Exemple
$V_{ground}=(0{,}9941\times26500)/100+287$
$V_{ground}\approx550{,}44$ nœuds

Formule 1-2-10. Rayon de virage

$$R = \frac{V_{Ground}{}^2}{\tan(\phi) \times 68625.4}$$

Dans le cas des virages anticipés, si la DTA résultante > 20 NM, alors :

$$R = \frac{20}{\tan(\beta \times 0.5)}$$

Où :

β = ampleur du changement de cap, en degrés
V_{ground} = vitesse-sol (en nœuds)
ϕ = angle d'inclinaison conçu, ou 5 degrés lorsque l'altitude > FL 195

Exemple

$R=550{,}44^2/(\tan(5)\times 68625{,}4)$
$R\approx 50{,}46$ NM

Formule 1-2-11. Angle d'inclinaison RF

$$\phi = \operatorname{atan}\left(\frac{V_{Ground}{}^2}{R \times 68625.4}\right)$$

Où :

V_{Ground} = vitesse-sol calculée (en nœuds) à la hauteur présumée la plus élevée de l'étape
R = rayon de virage (en NM)

Exemple

$$\phi = \operatorname{atan}\left(\frac{550{,}44^2}{50{,}46 \times 68625{,}4}\right)$$

$\phi \approx 5°$

d. Construction du virage. S'il faut modifier la RNP, construire l'OEA au moyen de la valeur de RNP de l'étape évaluée, prolongée dans l'étape subséquente (voir les figures 1-2-1, 1-2-2 et 1-2-3).

(1) Virage à un repère FB (voir la figure 1-2-7). Les étapes suivantes décrivent comment construire une OEA minimale adjacente à un unique repère de virage FB. Il se peut qu'on doive évaser temporairement l'axe ou les limites latérales afin d'atteindre le point de tangence avec les arcs de virage. Pour terminer l'OEA d'une étape, appliquer les critères de construction appropriés au repère restant de l'étape, puis tronquer ou connecter les composants de façon à créer la limite la plus défavorable. Les étapes suivantes décrivent comment construire l'OEA minimale pour un repère de virage FB. Une OEA supérieure à la taille minimale est acceptable lorsque la connexion des limites devient problématique en raison des virages et des longueurs d'étapes, qui doivent être conformes à l'alinéa 1.2.5.b(1).

(a) Étape 1. Tracer une ligne qui passe par le repère de virage et qui coupe l'angle de virage. Tracer un arc, centré sur la bissectrice, tangent à l'axe des trajectoires en rapprochement et en éloignement selon un rayon égal à R.

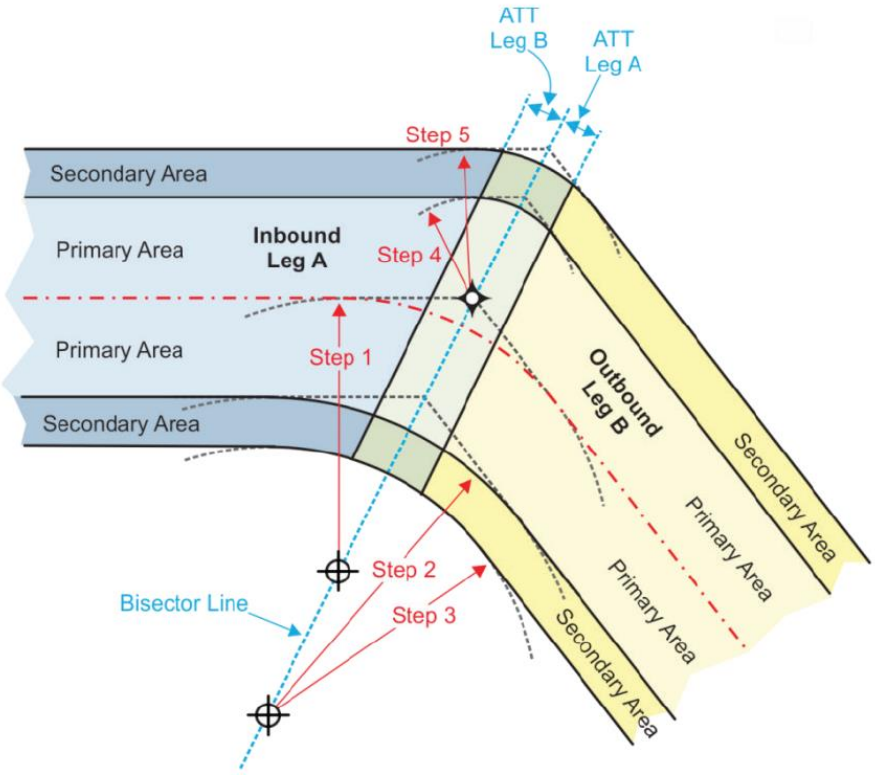
(b) Étape 2. Limite intérieure de l'aire primaire. Tracer un arc, centré sur la bissectrice, tangent aux limites intérieures des aires primaires des deux premières étapes, selon un rayon égal à R + XTT.

(c) Étape 3. Limite intérieure de l'aire secondaire, s'il y a lieu. Tracer un arc tangent aux limites des aires secondaires des deux étapes en utilisant le même centre qu'à l'étape 2 et un rayon égal à R.

(d) Étape 4. Limite extérieure de l'aire primaire. Tracer la limite extérieure de l'aire primaire avec un arc de rayon égal à 2 × XTT, centrée sur le repère de virage.

(e) Étape 5. Limite extérieure de l'aire secondaire (s'il y a lieu). Tracer la limite extérieure de l'aire secondaire avec un arc de rayon égal à 3 × XTT, centrée sur le repère de virage.

Figure 1-2-7. Construction d'un virage anticipé (FB)



English	Français
Secondary Area	**Aire secondaire**
Primary Area	**Aire primaire**
Inbound Leg A	**Étape en rapprochement A**
Step 5	**Étape 5**
Step 4	**Étape 4**
Step 1	**Étape 1**
Step 2	**Étape 2**
Step 3	**Étape 3**
ATT Leg B	**ATT de l'étape B**
ATT Leg A	**ATT de l'étape A**
Outbound Leg B	**Étape en éloignement B**

(2) Virages sur repères FO (voir les figures 1-2-8 et 1-2-9).

(a) Étape 1. La construction du viral FO comprend un délai initial combinant le temps de réaction du pilote et le temps de roulis de l'avion. Calculer l'extension en distance au moyen de la formule 1-2-12. La construction de virage FO est interdite pour l'A-RNP.

Formula 1-2-12. Réaction et distance de roulis

$$D_{rr} = \frac{V_{KTAS} \times 6}{3600}$$

Où :
V_{KTAS} = KTAS calculée au moyen d'une combinaison de l'altitude applicable et de la KIAS

Exemple

$$D_{rr} = \frac{253{,}62 \times 6}{3600}$$

$D_{rr} \approx 0{,}42$ NM

(b) Étape 2. Établir le niveau de référence pour la construction de la zone d'extension du virage sous la forme d'une perpendiculaire à la trajectoire en rapprochement, à une distance au-delà du repère de virage égale à ATT + Drr.

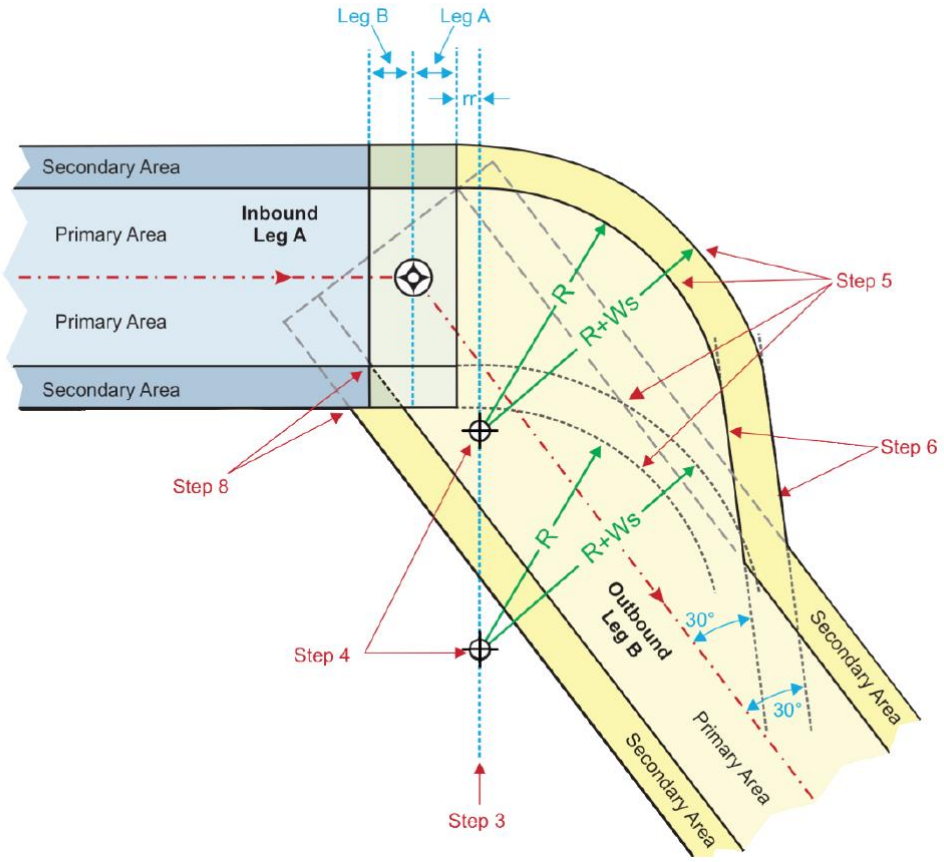
(c) Étape 3. Déterminer R en fonction de l'angle d'inclinaison visé aux fins de conception [voir le l'alinéa 1.2.5.c(3)].

(d) Étape 4. Sur le niveau de référence, placer les centres des limites circulaires des aires primaire et secondaire. Le premier centre est situé à la distance R du côté rectiligne de la limite de l'aire primaire et le second, à une distance R du côté circulaire de l'aire secondaire.

(e) Étape 5. À partir de ces centres, tracer les arcs de la limite primaire de rayon R. Compléter la limite secondaire en traçant des arcs supplémentaires de rayon R + largeur de l'aire secondaire, à partir des mêmes centres.

(f) Étape 6. Les arcs construits à l'étape 5 sont tangents aux limites extérieures de l'étape en rapprochement. Construire les tangentes aux arcs fondés sur le premier point de virage avec une obliquité de 30 degrés par rapport à la trajectoire en éloignement qui relie l'arc et les limites des aires primaire et secondaire respectivement aux aires primaire et secondaire de l'étape. Si les arcs du second point de virage sont à l'intérieur des lignes obliques, comme à la figure 1-2-8, ils peuvent être ignorés et la construction de la zone évasée est terminée. Sinon, passer à l'étape 7.

Figure 1-2-8. Virage sur repère sans extension du second arc

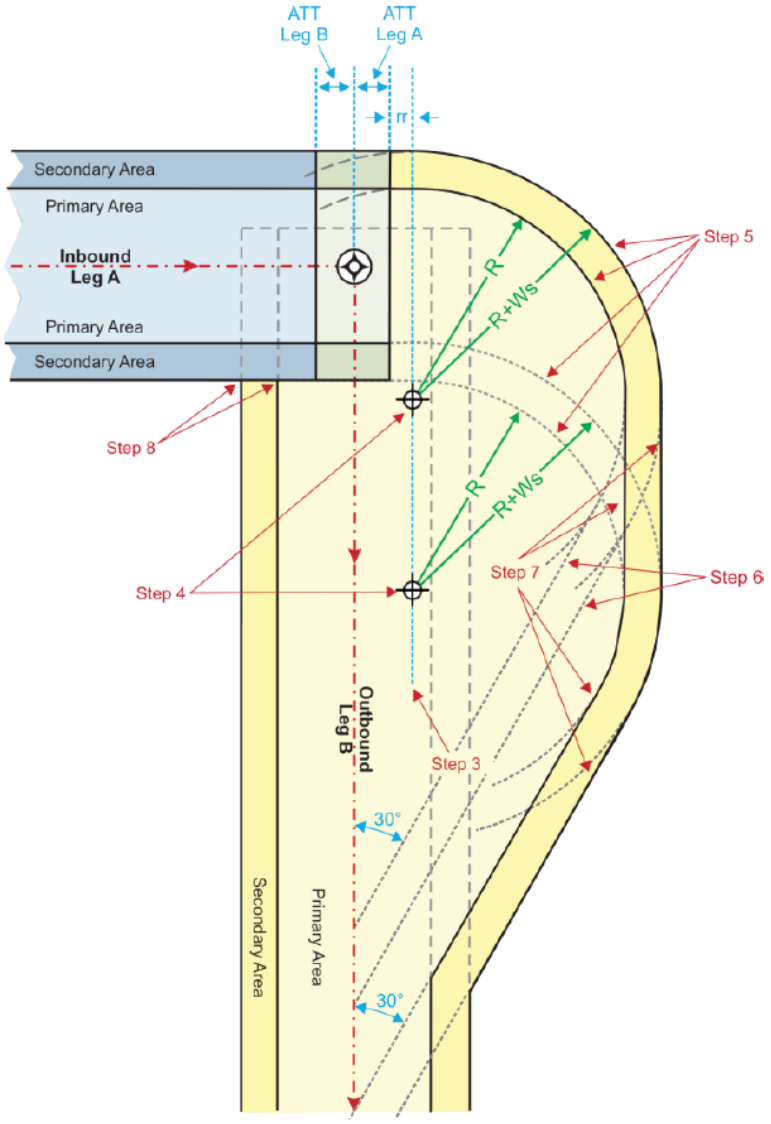


English	Français
Secondary Area	Aire secondaire
Primary Area	Aire primaire
Inbound Leg A	Étape de rapprochement A
Leg B	Étape B
Leg A	Étape A
Step 8	Étape 8
Step 4	Étape 4
Step 3	Étape 3
Step 5	Étape 5
Step 6	Étape 6
Outbound Leg B	Étape d'éloignement B

(g) Étape 7. Si les arcs intérieur et extérieur sont à l'extérieur des lignes obliques construites à l'étape 6, relier les arcs intérieur et extérieur par des tangentes respectives et construire les lignes obliques à partir des arcs centrés sur le second centre.

(h) Étape 8. Les limites intérieures du virage sont les intersections des limites primaire et secondaire de l'étape précédente et de l'étape suivante.

Figure 1-2-9. Virage sur repère avec expansion du second arc



English	Français
Secondary Area	Aire secondaire
Primary Area	Aire primaire
Inbound Leg A	Étape de rapprochement A
Leg B	Étape B
Leg A	Étape A
Step 8	Étape 8
Step 4	Étape 4
Step 3	Étape 3
Step 5	Étape 5

Step 7	Étape 7
Step 6	Étape 6
Outbound Leg B	Étape d'éloignement B

(3) Virage rayon vers le repère (RF) [voir la figure 1-2-10 et 1-2-11]. Les étapes RF sont utilisées afin de contrôler la trajectoire au sol d'un virage pour lequel la présence d'obstacles empêche de concevoir un virage FB ou FO, ou encore afin de tenir compte de certaines exigences opérationnelles. L'incorporation d'une étape RF restreint la disponibilité de l'IFP pour certains utilisateurs; de ce fait, il faut éviter d'employer une approche RNP qui nécessite une étape RF pour effectuer le vol. La construction de l'OEA limite le rayon de virage à une valeur minimale égale ou supérieure à la demi-largeur de l'OEA (primaire et secondaire, s'il y a lieu). Les limites de l'OEA de l'étape RF sont des arcs parallèles. Dans le cadre de la construction de l'OEA, l'étape RF commence au rayon prolongé à ATT précoce de l'étape et se termine au rayon prolongé à l'ATT tardive.

(a) Étape 1. Déterminer la valeur de R de l'étape, requise afin de respecter la géométrie du relief et de l'espace aérien. Saisissez cette valeur R dans la formule 1-2-11 pour confirmer que l'angle d'inclinaison calculé (arrondi au degré entier près) est ≤ 25 degrés.

(b) Étape 2. Placer le centre du virage à une distance perpendiculaire de R et des étapes en rapprochement et en éloignement.

(c) Étape 3. Construire un arc de rayon R du point de l'axe de tangente de l'étape en rapprochement au repère de virage jusqu'au point de l'axe de tangente de l'étape en éloignement au repère de virage. [voir l'alinéa 1.2.5.a(3) pour obtenir de l'information sur la tolérance d'alignement.]

(d) Étape 4. Limite extérieure de l'aire primaire. Construire un arc de rayon R + demi-largeur de l'aire primaire à partir d'une ligne commençant au centre du virage, se prolongeant radialement à travers le commencement de l'étape RF vers une ligne commençant un centre du virage se prolongeant radialement à travers la fin de l'étape RF.

(e) Étape 5. Limite extérieure de l'aire secondaire (s'il y a lieu). Construire un arc de rayon R + demi-largeur de l'aire primaire + largeur de l'aire secondaire à partir d'une ligne commençant au centre du virage, se prolongeant radialement à travers le commencement de l'étape RF vers une ligne commençant un centre du virage se prolongeant radialement à travers la fin de l'étape RF.

1. Cas n° 1 : le rayon de RF est supérieur ou égal à la moitié de la largeur de l'OEA (primaire et secondaire, s'il y a lieu).

a Étape 6. Limite intérieure de l'aire primaire. Construire un arc de rayon R + largeur de l'aire primaire à partir d'une ligne commençant au centre du virage, se prolongeant radialement à travers le commencement de l'étape RF vers une ligne commençant un centre du virage se prolongeant radialement à travers la fin de l'étape RF.

b Étape 7. Limite intérieure de l'aire secondaire (s'il y a lieu). Construire un arc de rayon R - (demi-largeur de l'aire primaire + largeur de l'aire secondaire) à partir d'une ligne commençant au centre du virage, se prolongeant radialement à travers le commencement de l'étape RF vers une ligne commençant un centre du virage se prolongeant radialement à travers la fin de l'étape RF.

2. Cas nº 2 : le rayon de RF est inférieur à la moitié de la largeur de l'OEA (primaire et secondaire, s'il y a lieu). Cette construction est autorisée dans le cas des segments initiaux de RNP AR APCH, d'A-RNP et de RNP APCH, ainsi que dans le cas des segments intermédiaires situés à 30 NM tout au plus de l'ARP, de la RNP AR DP et de la RNP-1 DP, mais à plus de 30 NM de l'ARP.

a *Étape 6.* Construire une bissectrice d'un angle de l'étape RF.

b *Étape 7.* Construire une tangente de l'étape RF à la bissectrice de l'angle.

c *Étape 8.* Construire un arc d'un rayon de 3 x XTT qui est tangent au point de départ du RF et construire la tangente au point médian du RF. Le point central de cet arc est le point central 1.

d *Étape 9.* Construire un arc d'un rayon de XTT du point central 1.

e *Étape 10.* Construire une ligne, du point central 1 à la XTT après le point final du RF, puis radialement vers l'extérieur à partir du point central de l'étape RF jusqu'à la limite des bords extérieurs.

f *Étape 11.* Construire un arc d'un rayon de 3 x XTT tangent à la tangente située au point médian du RF et au point final du RF. Le point central de cet arc est le point central 2.

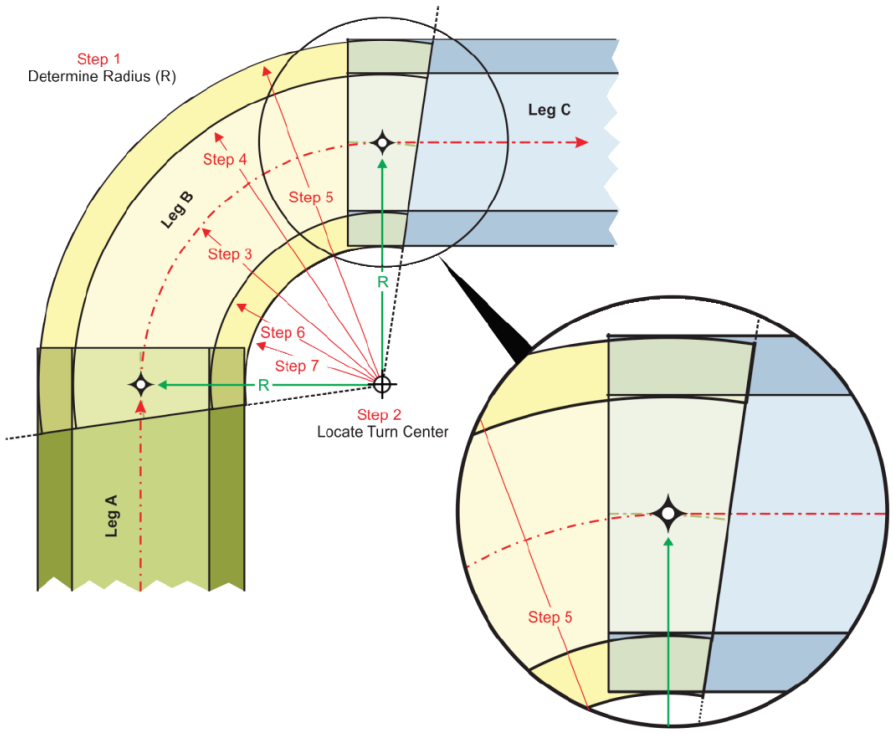
g *Étape 12.* Construire un arc d'un rayon de XTT du point central 2.

h *Étape 13.* Construire une ligne, du point central 2 à la XTT après le point final du RF, puis radialement vers l'extérieur à partir du point central du parcours RF jusqu'à la limite des bords extérieurs.

i *Étape 14.* Construire une ligne, du point central 1 au point central 2. L'aire contenue dans le chevauchement des arcs de XTT, de la ligne reliant les points centraux 1 et 2, et des ATT des points de départ et final du RF constitue la bande secondaire. Si les arcs de XTT ne se chevauchent pas, l'intégralité de l'OEA à l'intérieur du virage constitue la bande primaire.

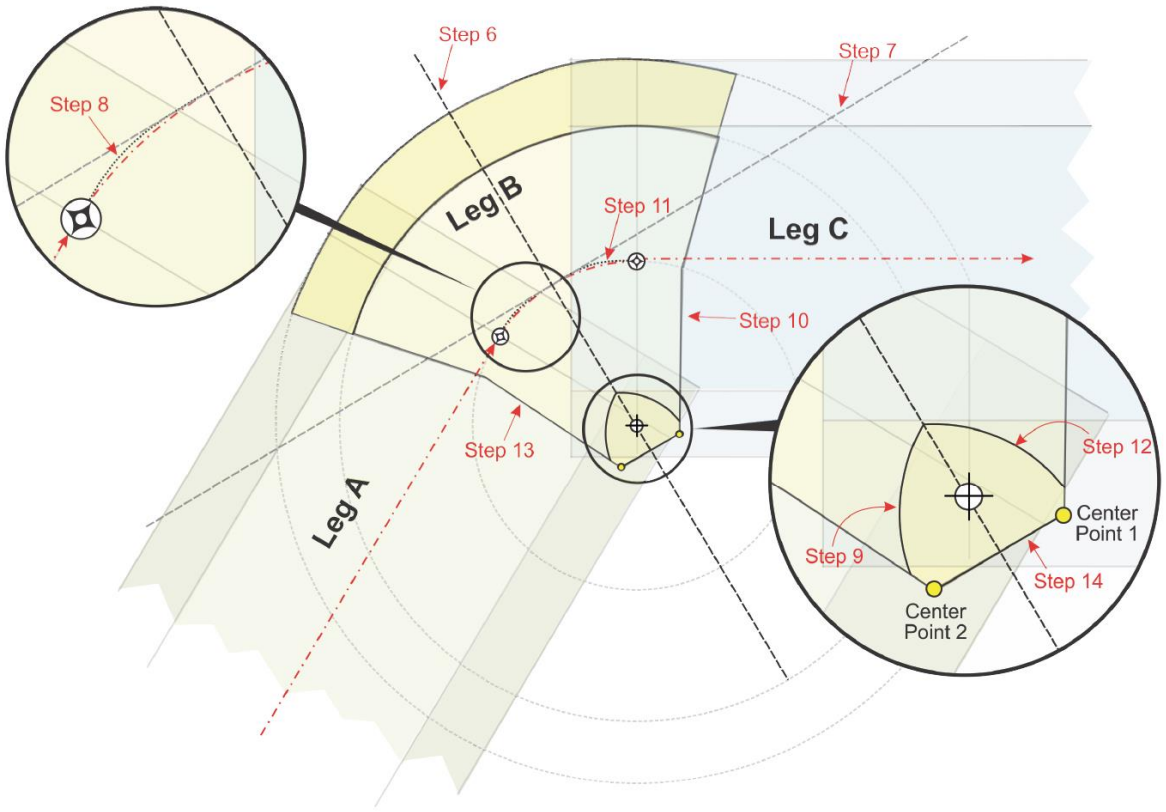
3.

Figure 1-2-10. Construction d'un virage RF, cas nº 1



English	Français
Step 1 Determine Radius (R)	Étape 1 Déterminer le rayon (R)
Leg A	Étape A
Leg B	Étape B
Step 4	Étape 4
Step 3	Étape 3
Step 5	Étape 5
Step 6	Étape 6
Step 7	Étape 7
Step 2 Locate Turn Center	Étape 2 Trouver centre du virage
Leg C	Étape C
Step 5	Étape 5

Figure 1-2-11. Construction d'un virage RF, cas nº 2



SECTION 1-3. CRITÈRES COMMUNS

1.3 Critères communs.

1.3.1 Les exigences communes suivantes sont applicables aux IFP PBN.

a. Calcul de la pente de descente (DG). Le chapitre 2 du volume 1 pertinent s'applique, à l'exception qu'on emploie la formule 1-3-1 pour calculer la DG.

Formule 1-3-1. Pente de descente

$$\mathrm{DG} = \mathrm{In}\left(\frac{\mathrm{r} + \mathrm{alt_b}}{\mathrm{r} + \mathrm{alt_e}}\right) \times \frac{\mathrm{r}}{\mathrm{D}}$$

Où :
alt_b= altitude de départ (en pieds)
alt_e = altitude à la fin (en pieds)
D = distance (en NM) entre les points d'intérêt

Exemple

$$\mathrm{DG} = \mathrm{In}\left(\frac{\mathrm{r} + 6500}{\mathrm{r} + 3200}\right) \times \frac{\mathrm{r}}{10{,}36}$$

$\mathrm{DG} \approx 318{,}46\ \mathrm{pi/NM}$

b. Aire secondaire (s'il y a lieu). La marge de franchissement des obstacles situés dans des aires secondaires est inférieure à celle des obstacles situés dans l'aire primaire. À moins d'indication contraire, calculer la vitesse ascensionnelle (ROC) secondaire au moyen de la formule 1-3-2. Lorsqu'un obstacle nécessite la prise de plusieurs mesures (p. ex. un obstacle à distance égale de multiples points de la bande primaire, un obstacle qui longe les perpendiculaires de multiples points de la bande primaire, etc.), choisir le résultat le plus défavorable de chaque série de mesures primaires et secondaires combinées. Lorsque la bande secondaire est de moins de 1 x XTT conformément au sous-alinéa 1.2.5.d(3)(e)2, la valeur de W_s pour la formule 1–3–2 est égale à 1 x XTT, en pieds.

Formule 1-3-2. ROC secondaire

$$\mathrm{ROC_{secondary}} = (\mathrm{ROC_{min}} + \mathrm{adj}) \times \left(1 - \frac{\mathrm{d_{primary}}}{\mathrm{W_s}}\right) + \mathrm{RASS}$$

Où :

$\mathrm{ROC_{min}}$ = ROC secondaire minimale (en pieds) à la limite primaire (voir le volume 1, chapitre 2)
adj = corrections de ROC (en pieds), comme la longueur excessive de l'approche finale ou des corrections pour terrain accidenté
RASS = correction de source éloignée de calage altimétrique (en pieds), s'il y a lieu
$\mathrm{d_{primary}}$ = distance (en pieds) de la limite de l'aire principale jusqu'à l'obstacle. Valeur de zéro (0) s'il ne figure pas dans l'aire secondaire
$\mathrm{W_s}$ = largeur de l'aire secondaire (en pieds)

Exemple

$$\mathrm{ROC_{secondary}} = (250 + 74{,}32) \times \left(1 - \frac{405{,}86}{1822{,}83}\right) + 91{,}69$$

$$\mathrm{ROC_{secondary}} \approx 343{,}80\ pieds$$

c. Virages indiqués par l'ATC pour joindre les segments initial et intermédiaire. La première étape d'un segment initial et la première étape d'un segment intermédiaire doivent être une route jusqu'à un repère (TF) qui permet un angle d'interception de 90 degrés. Utiliser des paramètres de virage standard au repère de départ, à l'exception qu'un angle d'inclinaison de 25 degrés s'applique. Si une étape plus courte est nécessaire, réduire la vitesse aérodynamique en incréments d'au moins cinq KIAS jusqu'à atteindre la longueur d'étape souhaitée (voir le tableau 1-2-2).

d. Segment d'approche initiale. Les segments d'approche initiale sont composés d'au moins une étape TF ou RF ou d'un circuit d'attente en remplacement d'un virage conventionnel (HILPT). La longueur et l'alignement standard s'appliquent (voir le paragraphe 1.2.5). Dans certains cas, les segments initiaux sont facultatifs (voir le paragraphe 2-3-1 au volume 1, chapitre 2).

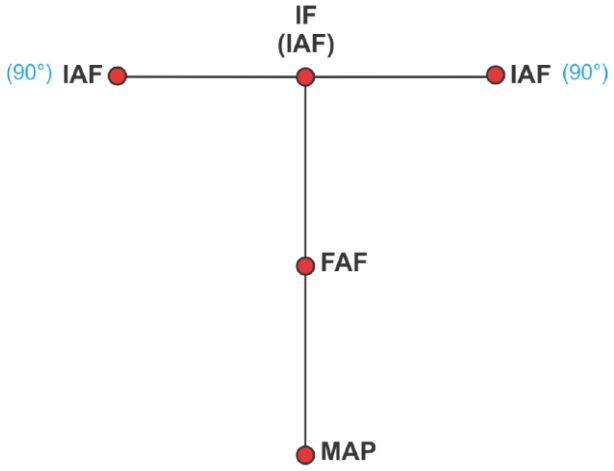
(1) Configuration. La conception par défaut comprend une configuration en T de base.

(a) Configuration en T de base. Deux étapes du segment TF initial interceptent le segment intermédiaire à des angles de 90 degrés.

(b) Inversion de cap. Les configurations en T de base peuvent comprendre une inversion de cap de HILPT du segment initial, établie à un repère désigné comme repère intermédiaire (IF) ou repère d'approche initiale (IAF).

(c) Configuration en T modifiée. Lorsqu'il n'est pas pratique de réaliser les segments T (p. ex., en cas de dépassement de la valeur de DG maximale), il est possible d'en éliminer un ou les deux, ou l'inversion de cap.

Figure 1-3-1. Configuration en T de base



(2) Circuit d'attente. Un circuit d'attente peut être ajouté à la conception de procédure du segment initial, dans la mesure cela confère un avantage opérationnel; par exemple, un circuit d'attente à l'arrivée à l'IAF, circuit d'inversion de cap à l'IF, etc. Voir les directives de construction de circuit d'attente RNAV au volume 1, chapitre 18.

(a) Circuit d'attente à l'arrivée. Idéalement, le circuit d'attente dans une trajectoire de rapprochement devrait s'aligner sur l'étape TF subséquente (tangente de la trajectoire au repère initial de l'étape RF subséquent). Lorsque le circuit est décalé par rapport à la trajectoire de l'étape TF subséquente, la longueur de cette étape doit tenir compte de l'exigence de DTA qui en résulte. L'altitude publiée du circuit d'attente doit être égale ou supérieure à l'altitude d'IAF.

(b) Circuit d'attente en remplacement d'un virage conventionnel (HILPT). Idéalement, établir l'altitude minimale de circuit d'attente à l'altitude minimale du repère IF. Dans tous les cas, l'altitude d'attente publiée doit produire une pente de descente adéquate dans le segment intermédiaire. Lorsque le circuit est décalé par rapport à la trajectoire de l'étape TF subséquente, la longueur de cette étape doit tenir compte de l'exigence de DTA qui en résulte.

e. Segment d'approche intermédiaire. Les segments d'approche intermédiaires sont composés d'au moins une étape TF ou RF. Les règles de longueur et d'alignement standard s'appliquent (voir le paragraphe 1.2.5), sauf les éléments suivants, qui s'appliquent à la fin de l'étape PFAF (la dernière étape).

(1) Alignement. Effectuer le moins de changement de cap possible. L'alignement par défaut ne comprend aucun changement de cap.

(2) Longueur. Dans la procédure normalisée d'approche aux instruments de la PBN, la longueur du segment intermédiaire est indépendante de l'importance du virage au repère IF. La longueur par défaut pour les CAT A et B est de 3 NM et celle par défaut pour les CAT C et D, de 5 NM. La longueur minimale est celle précisée à l'alinéa 1.2.5.b(1). La longueur du segment intermédiaire ne doit pas dépasser 15 NM, à moins que l'axe nominal du segment au complet se trouve à 15 NM de l'ARP. Si le segment intermédiaire mesure plus de 15 NM et nécessite un repère de descente par paliers, augmenter la ROC du segment qui précède (dans le parcours de vol) ce repère de cinq pieds par dixième de mille de trajectoire entre le repère de descente par paliers et le repère d'approche final. La ROC du segment intermédiaire fondée sur cette approche ne doit pas dépasser 1 000 pi. La distance maximale entre les repères de descente par paliers et d'approche finale est de 15 NM.

f. Segment d'approche finale. Les SIAP conçues pour appuyer les opérations avec procédures d'approches aux instruments simultanées de pistes décalées (SOIA) ne comportent pas de segment final standard si elles sont conformes au chapitre 14, paragraphe 14.3.5 du volume 1.

(1) Repères

(a) Repères du segment final. Établir les repères de descente par paliers (SDF) comme repères d'ATD par rapport au MAP.

(b) Obstacles près d'une approche finale ou d'un SDF. Lorsque des virages sont conçus au FAF, le chapitre 2, sur les critères généraux, du volume 1 s'applique, sauf dans le cas des virages FB au FAF, où la surface d'identification d'obstacles (OIS) 7:1 (3.5:1 dans le cas des hélicoptères) commence l'ATT avant la bissectrice de l'angle et se prolonge de 1 NM parallèlement à l'axe de l'approche finale.

(2) Trajectoire verticale du segment final. Par défaut, les IFP PBN devraient être conçus de sorte que tous les guidages verticaux vers la piste sont fondés sur des hauteurs de franchissement du seuil (TCH) et des angles communs. Toutes les approches PBN à guidage vertical prévues sur une même carte d'IFP doivent employer des TCH et des GPA communs.

(a) GPA et VDA (voir le volume 1, chapitre 2, section 5).

(b) Hauteur de franchissement du seuil (TCH). La TCH (au pied entier le plus près) doit tenir compte des plus grandes hauteurs des aéronefs qui devraient normalement utiliser la piste, et ne doit pas être inférieure à la TCH minimale ni supérieure à celle maximale. La TCH est fondée sur l'atteinte d'une hauteur de franchissement des roues (WCH) acceptable. La WCH est l'écart entre la TCH publiée et la hauteur approximative de la pente de descente aux roues (voir le tableau 1-3-1).

1. La TCH par défaut offre une WCH de 30 pi. La WCH minimale est de 20 pi et celle maximale, de 50 pi.
2. Seuil décalé. La TCH applicable à un seuil déplacé peut entraîner une WCH d'au moins 10 pi, à condition :

   a qu'une chaussée d'une résistance équivalente à celle de la piste d'atterrissage figure en amont du seuil décalé;

   b que la hauteur calculée de l'alignement de descente au commencement de la chaussée en amont du seuil décalé respecte les valeurs de TCH minimale et maximale.

(c) Calculs de la trajectoire verticale

1. Altitude de décision (DA). Calculer la distance séparant le LTP ou le FTP de la DA au moyen de la formule 1-3-3. Pour obtenir de l'information au sujet de la performance latérale de précision avec guidage verticale ou sur le système d'atterrissage par système mondial de navigation par satellite, voir le paragraphe 3.4.5.

2. Position du PFAF. Pour déterminer la position du PFAF, calculer la distance du LTP ou du FTP (procédures d'approche directe) ou du MAP (procédures d'approche indirecte) jusqu'au point où la GPA ou la VDA, ou l'angle de conception, intercepte l'altitude du segment intermédiaire (voir la formule 1-3-3). Dans le cas des procédures d'approche directe, l'altitude de départ est le LTP ou le FTP + TCH. Dans le cas des procédures d'approche indirecte, elle correspond à l'altitude de l'aéroport + 50.

Tableau 1-3-1. Exigences relatives à la TCH

Type d'avions représentatif	Hauteur approximative de la pente de descente à la hauteur de franchissement des roues	TCH recommandées	Remarques
GROUPE HAUTEUR 1 Aviation générale, petits avions du troisième niveau, avions d'affaire à turboréacteurs, T-38, C-12, C-20, C-21, T-1, chasseurs, UC-35, T-3, T-6	10 pi ou moins	40 pi	Normalement, des pistes de moins de 6000 pi de longueur, de largeur réduite ou de capacités portantes limitées interdisant l'atterrissage de tout appareil de masse plus importante.
GROUPE HAUTEUR 2 F-28, B-737, C-9, DC-9, C-130, T-43, B-2	15 pi	45 pi	Aéroports régionaux où sont offerts des services réduits de transport aérien.
GROUPE HAUTEUR 3 B-727/707/720/757, B-52, C-135, C-141, C-17, E-3, P-3, E-8, C32	20 pi	50 pi	Pistes non utilisées normalement par les aéronefs caractérisés par une hauteur de franchissement des roues supérieures à 20 pi sur la pente de descente.
GROUPE HAUTEUR 4 B-747/767/777, DC-10, A-300, B-1, KC-10, E-4, C-5, VC-25	25 pi	55 pi	La plupart des pistes principales des grands aéroports.

Remarques :
1 : Pour déterminer la TCH minimale admissible, ajouter 20 pi à la hauteur de franchissement des roues sur la pente de descente.
2 : Pour déterminer la TCH maximale admissible, ajouter 50 pi à la hauteur de franchissement des roues sur la pente de descente.

Formule 1-3-3. Distance sur la trajectoire de descente barométrique

$$d_{Baro} = \ln\left(\frac{r + alt_e}{r + alt_b}\right) \times \frac{r}{\tan(\theta)}$$

Où :
alt_e = altitude de fin (en pieds)
alt_b = altitude de départ (en pieds)

Exemple

$$d_{Baro} = \ln\left(\frac{r + 4500}{r + 1441{,}6 + 47}\right) \times \frac{r}{\tan(3)}$$

$d_{Baro} \approx 57452{,}70$ pieds

3. Altitude de la trajectoire de descente. Calculer l'altitude de la trajectoire de descente à une distance donnée du LTP ou du FTP au moyen de la formule 1-3-4.

Formule 1-3-4. Altitude sur la trajectoire de descente barométrique

$$Z_{Baro} = e^{\left(\frac{d \times \tan(\theta)}{r}\right)} \times (r + alt_b) - r$$

Où :
alt_b = altitude de départ (en pieds)
d= distance (en pieds) entre les points d'intérêt

Exemple

$$Z_{Baro} = e^{\left(\frac{4708,89 \times \tan(3)}{r}\right)} \times (r + 404,6 + 45) - r$$

$Z_{Baro} \approx 696,39$ pieds

g. Approche interrompue et départ.

(1) Surface de franchissement d'obstacles (OCS) en pente. La pente de l'OCS dépend de la hauteur de départ de l'OCS et de l'obstacle visé. Lors du calcul de la hauteur de la surface de pente, une pente par défaut de 40:1 peut être utilisée pour déterminer les obstacles déterminants potentiels. La pente réelle de l'OCS est calculée au moyen de la formule 1-3-5. La hauteur de l'OCS à un point donné est déterminée au moyen de la formule 1-3-6.

Formule 1-3-5. Pente d'OCS

$$OCS_{slope} = \frac{d_O}{In\left(\frac{r + O_{elev}}{r + OCS_{start}}\right) \times r}$$

Où :
O_{elev} = hauteur de l'obstacle réelle ou $O_{adjusted}$ (en pieds)
OCS_{start} = altitude de départ (en pieds) de l'OCS
d_O = distance (en pieds) de AC_{start} vers l'obstacle (primaire) ou d'un point à travers l'obstacle (secondaire)

Exemple

$$OCS_{slope} = \frac{6076,12}{In\left(\frac{r + 1152,6}{r + 1000,6}\right) \times r}$$

$OCS_{slope} \approx 39,98$ pieds

Formule 1-3-6. Hauteur d'OCS

$$\mathrm{OCS_{elev}} = \mathrm{e}^{\left(\frac{\mathrm{d_{OCS}}}{\mathrm{r} \times \mathrm{OCS_{slope}}}\right)} \times (\mathrm{r} + \mathrm{OCS_{start}}) - \mathrm{r}$$

Où :
$\mathrm{d_{OCS}}$ = distance (en pieds) du point $\mathrm{OCS_{elev}}$ jusqu'au point d'intérêt
$\mathrm{OCS_{elev}}$ = altitude de départ (en pieds) de l'OCS

Exemple

$$\mathrm{OCS_{elev}} = \mathrm{e}^{\left(\frac{2591,8}{\mathrm{r} \times 28,5}\right)} \times (\mathrm{r} + 1191,75) - \mathrm{r}$$

$\mathrm{OCS_{elev}} \approx 1282,70$ pieds

(2) Pente de montée (CG). La marge de franchissement d'obstacle dans une pente de montée dépend du maintien d'une CG minimale à une altitude donnée. La CG minimale (aussi appelée « CG standard ») est de 200 pi/NM (400 pi/NM dans le cas des hélicoptères). Lors de l'intrusion d'au moins un obstacle dans l'OCS par défaut, une CG qui offre un seuil de franchissement au-dessus de toutes les pénétrations peut être établie. Une CG supérieure à 425 pi/NM (600 pi/NM dans le cas des hélicoptères) n'est pas admissible dans le cas d'une approche interrompue. Calculer la CG minimale requise pour atteindre l'altitude de fin à une distance donnée au moyen de la formule 1-3-7. Il est possible de déterminer l'altitude de l'aéronef à un point d'intérêt au moyen de la formule 1-3-8 et la distance requise pour atteindre une altitude donnée à une CG particulière, au moyen de la formule 1-3-9.

Formule 1-3-7. Pente de montée requise

$$\mathrm{CG} = \mathrm{In}\left(\frac{\mathrm{r} + \mathrm{CG_{term}}}{\mathrm{r} + \mathrm{AC_{start}}}\right) \times \frac{\mathrm{r}}{\mathrm{D_O}}$$

Où :
$\mathrm{CG_{term}}$ = altitude de fin de la pente de montée (en pieds)
$\mathrm{AC_{start}}$ = altitude de départ (en pieds) de l'aéronef (p. ex., hauteur de la DER ou SOC)
$\mathrm{D_o}$ = distance (en NM) de $\mathrm{AC_{start}}$ jusqu'à l'obstacle (primaire) ou d'un point à travers l'obstacle (secondaire)

Exemple

$$\mathrm{CG} = \mathrm{In}\left(\frac{\mathrm{r} + 2626,52}{\mathrm{r} + 1402}\right) \times \frac{\mathrm{r}}{3,95}$$

$\mathrm{CG} \approx 309,98$ pi/NM

Formule 1-3-8. Altitude atteinte de l'aéronef

$$\mathrm{alt_e} = \mathrm{e}^{\left(\frac{\mathrm{D} \times \mathrm{Vert_{path}}}{\mathrm{r}}\right)} \times (\mathrm{r} + \mathrm{alt_b}) - \mathrm{r}$$

Où :
D = distance (en NM) entre les points d'intérêt
$\mathrm{Vert_{path}}$= trajectoire verticale de l'aéronef (en pi/NM)
$\mathrm{alt_b}$ = altitude de départ (en pieds)

Exemple

$\mathrm{alt_e} = \mathrm{e}^{\left(\frac{0{,}76 \times 309{,}98}{\mathrm{r}}\right)} \times (\mathrm{r} + 320) - \mathrm{r}$
$\mathrm{alt_e} = 555{,}59$ pieds

Formule 1-3-9. Distance de montée entre deux altitudes

$$\mathrm{D_{climb}} = \mathrm{In}\left(\frac{\mathrm{r} + \mathrm{alt_e}}{\mathrm{r} + \mathrm{alt_b}}\right) \times \frac{\mathrm{r}}{\mathrm{CG}}$$

Où :
$\mathrm{alt_e}$ = altitude de fin (en pieds)
$\mathrm{alt_b}$ = altitude de départ (en pieds)

Exemple

$\mathrm{D_{climb}} = \mathrm{In}\left(\frac{\mathrm{r} + 3300}{\mathrm{r} + 2105}\right) \times \frac{\mathrm{r}}{315}$
$\mathrm{D_{climb}} \approx 3{,}79$ NM

(3) Paramètres de spirale de vent (WS). Au moyen des étapes suivantes, déterminer les paramètres employés dans la construction de WS.

(a) Étape 1. Calculer la KTAS selon l'altitude de virage précisée ou présumée ou l'altitude de repère présumée et de la KIAS applicable. Saisir cette valeur comme vitesse-sol dans la formule 1-2-10 afin de déterminer le rayon de virage sans vent.

(b) Étape 2. Calculer le taux de virage (TR) au moyen de la formule 1-3-10. Le TR maximal est de trois degrés par seconde.

Formule 1-3-10. Taux de virage (TR)

$$\mathrm{TR} = \text{valeur la plus petite entre 3 ou } \frac{180 \times \mathrm{V_{KTAS}}}{\pi \times \mathrm{R} \times 3600}$$

Où :
$\mathrm{V_{KTAS}}$ = KTAS selon l'altitude de virage précisée ou présumée ou l'altitude de repère présumée et la KIAS applicable
R= rayon de virage sans vent calculé (en NM)

Exemple

$$\text{TR} = \frac{180 \times 281.30}{\pi \times 4{,}30 \times 3600}$$

$$\text{TR} \approx 1{,}04 \text{ degré/seconde}$$

(c) Étape 3. Déterminer l'ampleur totale du virage

1. Virage à une altitude donnée ou dès que possible. Calculer l'ampleur totale du virage en mesurant la distance d'arc (en degrés) le long du rayon de virage sans vent, de l'intersection de l'axe de la trajectoire et de la ligne de référence de virage tardif jusqu'au point de tangence de la ligne directe au repère (DF).

2. Virage avec survol de repère FO. Lorsque la prochaine étape est une étape DF, utiliser la méthode de virage à une altitude donnée ou dès que possible. Dans le cas des étapes TF, calculer l'ampleur totale du virage en comparant les trajectoires en rapprochement et en éloignement.

(d) Étape 4. Déterminer l'altitude la plus élevée dans le virage en utilisant la trajectoire verticale applicable [voir le sous-alinéa 1.2.5.c(1)(a)4), en commençant à l'altitude de virage indiquée ou présumée ou à l'altitude de repère présumée, plus 1 NM de la distance de la route d'un aéronef par 12 degrés d'ampleur du virage total.

(e) Étape 5. Au moyen de la formule 1-3-11, calculer l'augmentation du rayon (ΔR) de la spirale de vent relativement au rayon de virage sans vent pour une ampleur de virage incrémentielle donnée. L'ampleur de virage incrémentielle est une mesure angulaire à partir du niveau de référence de la WS vers le point central du rayon de virage sans vent, dont la valeur varie entre zéro à l'ampleur du virage total.

Formule 1-3-11. ΔR de WS

$$\Delta R = \frac{V_{KTW} \times \beta_{increment}}{3600 \times TR}$$

Où :

$\beta_{increment}$ = ampleur de virage incrémentielle au point d'intérêt

V_{KTW} = vent arrière calculé ou historique (en nœuds), déterminé selon l'altitude la plus élevée dans le virage

TR = taux de virage calculé (en degrés/seconde)

Exemple

$$\Delta R = \frac{51.55 \times 35}{3600 \times 1{,}04}$$

$\Delta R \approx 0{,}48$ NM

(4) Niveaux de référence de construction. Les niveaux de référence de construction des approches interrompues et des départs sont souvent indiqués au moyen des points qui les composent, qui peuvent servir à marquer le début, la fin ou le point d'ancrage de l'OEA. Lorsque ces niveaux sont utilisés afin d'indiquer des points d'ancrage pour la construction de virage, ces points sont placés en ordre alphabétique, du côté du virage vers le côté extérieur du virage. Par exemple, une approche interrompue avec virage à droite et des niveaux de référence C-D et L-L' comportera des points C et L à droite, alors qu'ils figurent à gauche dans le cas d'une approche interrompue avec virage à gauche.

h. Utilisation d'étapes selon la NavSpec A-RNP. L'utilisation d'étapes A-RNP nécessite la présence de la note « Use of FD or AP required » (utilisation de FD ou d'AP requise) sur la carte. À l'exception des obstacles exclus en vertu du, paragraphe 2.11.4 de l'annexe E, appliquer les corrections de précision horizontale et verticale aux obstacles présent dans tout segment ou dans toute étape en fonction de l'A-RNP. Lorsque la valeur de RNP utilisée est de moins de 1,0 NM, seule la méthode de virage RF est autorisée dans le cas des virages de plus de 45 degrés.

i. Appliquer les obstacles dominants ainsi que les normes de précision horizontale et verticale indiquées dans la TP308/GPH209, volume 1, chapitre 2, au paragraphe 2.1.11 et dans l'annexe E, au paragraphe 2.11.5.

1.3.2 TP 308/ GPH 209, Normes pour les constructions géodésiques

Voir l'appendice E.

LAISSÉE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

VOLUME 2 : NAVIGATION FONDÉE SUR LES PERFORMANCES (PBN)

CHAPITRE 2 : EN ROUTE, ARRIVÉES NORMALISÉES EN RÉGION TERMINALE, ROUTES DE RACCORDEMENT ET RÉGION TERMINALE D'ARRIVÉE (TAA)

SECTION 2-1 : EN ROUTE

2.1. En route

2.1.1. Routes « Q », « T », « L » du service de la circulation aérienne (ATS). Les routes « Q », « T » et « L » peuvent être élaborées pour soutenir les opérations PBN en route. La NavSpec est RNAV 2 ou RNP 2 (phase de vol en route avec XTT associée de 2). Une NavSpec optionnelle peut être A-RNP (phase de vol en route avec XTT associée de 2 ou 1, en fonction des besoins). Les bandes secondaires sont applicables.

a. Renseignements généraux.

(1) Les routes « Q » sont des routes RNAV fixes de l'espace aérien supérieur (FL180 et plus).

(2) Les routes « T » sont des routes RNAV de l'espace aérien inférieur contrôlé (sous le FL180).

(3) Les routes « L » sont des routes RNAV de l'espace aérien inférieur non contrôlé (sous le FL180).

(4) Type de parcours/repère. Utiliser les parcours TF seulement. Les repères peuvent seulement être des repères FB ou des NAVAID.

b. Construction d'une OEA.

(1) Aire. Sauf pour les repères de fin de route, appliquer le paragraphe 1.2.5. S'il y a lieu, la construction est bidirectionnelle.

(2) Construction aux repères de fin de route. Le volume 1, paragraphe 1711, est applicable, sauf que les arcs de limite d'aire primaire et de bandes secondaires sont centrés ATT après le repère de fin.

c. Marge de franchissement d'obstacle. Le volume 1, chapitre 17, section 2 est applicable. La ROC de bande secondaire peut être calculée comme précisé au volume 1, chapitre 17, section 2 ou dans la formule 1-3-2 (du volume 2, chapitre 1).

d. Altitudes. Le volume 1, chapitre 17, section 3 est applicable, sauf en ce qui concerne la distance de l'altitude minimale de passage (MCA), qui est mesurée à partir de l'ATT après le repère.

2.1.2. Routes ATS RNP 0,3 (hélicoptères seulement). Les routes RNP 0,3 peuvent être établies en appui aux opérations de PBN en route d'hélicoptères. Les spécifications de navigation sont RNP 0,3 (phase de vol en route présentant une XTT de 0,3). Les bandes secondaires s'appliquent.

a. Généralités.

(1) Les routes RNP 0,3 sont utilisables à une altitude allant de 1 200 pi AGL à 18 000 pi MSL exclusivement.

(2) Type d'étape ou de repère. Utilisez uniquement des étapes TF. Les seuls repères autorisés sont des points de cheminement FB et les NAVAID utilisées comme points de cheminement FB.

b. Construction d'OEA.

(1) Aire. Sauf pour les repères de fin de route, appliquer le paragraphe 1.2.5. S'il y a lieu, sa construction est bidirectionnelle.

(2) Construction aux repères de fin de route. Le paragraphe 1711 du volume 1 s'applique, hormis que les arcs de bandes primaires et secondaires sont centrés sur l'ATT après le repère de fin.

c. Franchissement d'obstacles. Le chapitre 17, section 2 du volume 1 s'applique. Il est possible de calculer la ROC secondaire selon la méthode indiquée au chapitre 17, section 2 du volume 1 ou à la formule 1-3-2 du volume 2.

d. Altitudes. Le chapitre 17, section 3 du volume 1 s'applique, hormis que les distances de MCA sont mesurées à partir de l'ATT après le repère.

.

SECTION 2-2. ARRIVÉE NORMALISÉE EN RÉGION TERMINALE (STAR)

2.2. Arrivée normalisée en région terminale (STAR) STAR PBN. Une STAR PBN peut être établie pour effectuer la transition de l'environnement en route à l'environnement terminal. La NavSpec est RNAV 1 (phase de vol STAR avec XTT associée de 1). Une NavSpec optionnelle peut être RNP 1 ou A-RNP (phase de vol STAR avec XTT associée de 1 ou 0,3, en fonction des besoins). Dans le cas des STAR qui desservent plusieurs aéroports, il faut utiliser la distance la plus sécuritaire pour déterminer où une XTT est de 2 (voir la remarque 2 du tableau 1-2-1). Les bandes secondaires sont applicables, sauf pour une A-RNP.

2.2.2.

a. Renseignements généraux.

(1) Type de parcours. Utiliser les parcours TF ou RF, sauf qu'un cap pour une fin manuelle (VM) ou à partir d'un parcours de repère jusqu'à une fin manuelle (FM) peut être établie au repère de fin STAR.

(2) Repères.

(a) Tous les repères avant le repère de fin doivent être FB.

(b) Le repère de fin peut être FB ou FO, en fonction de si la STAR se raccorde à une SIAP, des caractéristiques du repère commun, et du type de parcours. À cette fin, le premier repère codé de la SIAP (c.-à-d., le début du parcours « IF » de la SIAP) est considéré comme un repère FB.

1. Lorsque le repère de fin est un repère courant suivi d'un parcours FM ou VM, la caractéristique de repère de fin devrait être FO et le repère de la SIAP devrait être FB.

2. Dans les autres cas, les caractéristiques de repère commun doivent être identiques.

3. Lorsque le repère de fin n'est pas un repère commun, la STAR devrait se terminer avec un parcours VM ou FM à un repère FO ou FB.

4. Une autre méthode peut être d'ajouter un point de cheminement supplémentaire après le dernier point de cheminement d'interface, puis le FM ou le VM.

Remarque : Lorsque plus d'une route de transition/commune se termine au même repère, plus d'une des options ci-dessus peut s'appliquer simultanément. Dans ces cas, la caractéristique de point de cheminement doit être la même pour chaque route commune/transition de piste.

b. Aire. Appliquer le paragraphe 1.2.5 pour chaque construction d'aire et alignement. La construction d'aire et l'alignement indiquées au paragraphe 1.2.5 s'appliquent également à l'intersection entre la trajectoire STAR initiale et la route ATS où cette trajectoire commence.

Remarque : Lorsque la STAR se termine à un repère dans une SIAP, le paragraphe 1.2.5 s'applique entre la dernière étape d'une STAR et la première étape d'une SIAP. Lorsqu'une STAR se termine par un parcours VM ou FM, il faut s'assurer que l'altitude du repère est égale ou supérieure à la MVA/MIA.

c. Marge de franchissement d'obstacle. Appliquer le volume 1, chapitre 17. La formule 1-3-2 (du volume 2, chapitre 1) peut également être utilisée pour calculer la ROC de bande secondaire.

SECTION 2-3. ROUTES DE RACCORDEMENT

2.3. Routes de raccordement.

2.3.1. Renseignements généraux. Une route de raccordement peut être élaborée comme transition optionnelle de l'environnement en route à la structure terminale. Il faut utiliser des parcours TF et/ou RF. La NavSpec est RNAV 1 (phase de raccordement avec XTT associée de 1). Une NavSpec optionnelle peut être RNP 1 ou A-RNP (phase de raccordement avec XTT associée de 1 ou 0,3, en fonction des besoins) ou RNP 0,3 dans le cas des hélicoptères. Il faut utiliser une XTT de 2 lorsque cela est applicable conformément à la remarque 2 du tableau 1-2-1. Des bandes secondaires sont applicables, sauf pour une A-RNP.

a. Renseignements généraux. Appliquer le paragraphe 1.2.5 pour l'alignement de trajectoire.

b. Aire. Appliquer le paragraphe 1.2.5 pour la construction de l'aire.

c. Marge de franchissement d'obstacle. Appliquer le volume 1, chapitre 2, paragraphe 2.2.1. La formule 1-3-2 (du présent document) peut également être utilisée pour calculer la ROC de bande secondaire.

SECTION 2-4. RÉGION TERMINALE D'ARRIVÉE (TAA)

2.4. Région terminale d'arrivée (TAA)

Ne pas publier une MSA pour une approche comprenant une TAA.

2.4.1. Renseignements généraux. Une TAA peut être établie comme transition optionnelle de raccordement ou d'arrivée à partir de la structure en route. Elle est composée d'aires d'arrivée TAA élaborées conjointement avec une procédure d'approche utilisant des segments initiaux RNAV. Dans les aires d'arrivée TAA, la NavSpec est RNAV 1 ou RNP 1 pour la phase de vol TAA. Les bandes secondaires ne sont pas appliquées; toutefois, des zones tampons sont définies à partir de chaque limite d'aire.

2.4.2. Procédure d'approche. Effectuer la conception conformément aux critères applicables conjointement avec les directives suivantes.

a. Segments d'approche initiale.

(1) Utiliser les parcours TF (repères FB seulement) dans une configuration T de base ou modifiée seulement (voir le paragraphe 1.3.1.d.).

(2) La longueur maximale de segment est de 15 NM.

(3) Un segment initial de circuit d'attente en remplacement d'un virage conventionnel doit être établi à l'IF/IAF à une altitude compatible avec les altitudes d'aire d'arrivée TAA [voir le paragraphe 2.4.3.e]. La trajectoire d'attente en rapprochement doit être alignée sur le segment intermédiaire.

b. Segment d'approche intermédiaire. Établir un seul IF/IAF à double usage en utilisant une TF (repères FB seulement) alignée sur le FAS.

c. Segment d'approche interrompue. Lorsque c'est possible, concevoir des segments d'approche interrompue de manière à permettre une « entrée directe » dans le circuit d'attente de l'approche interrompue (voir la figure 2-4-1). Si la route de l'approche interrompue se termine à l'IAF de l'aire de base, aligner le circuit d'attente de l'approche interrompue sur la trajectoire initiale en rapprochement (voir la figure 2-4-2).

Figure 2-4-1. Alignement d'attente d'approche interrompue par défaut

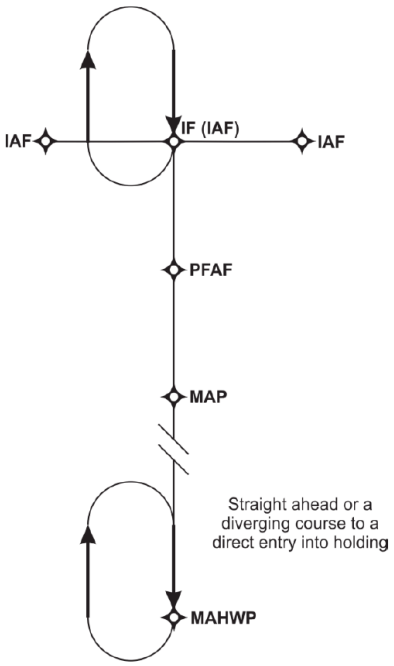
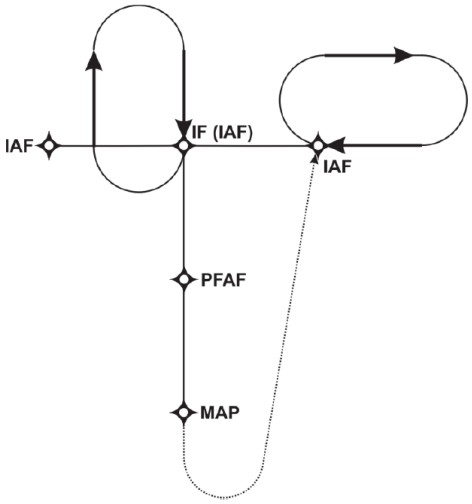
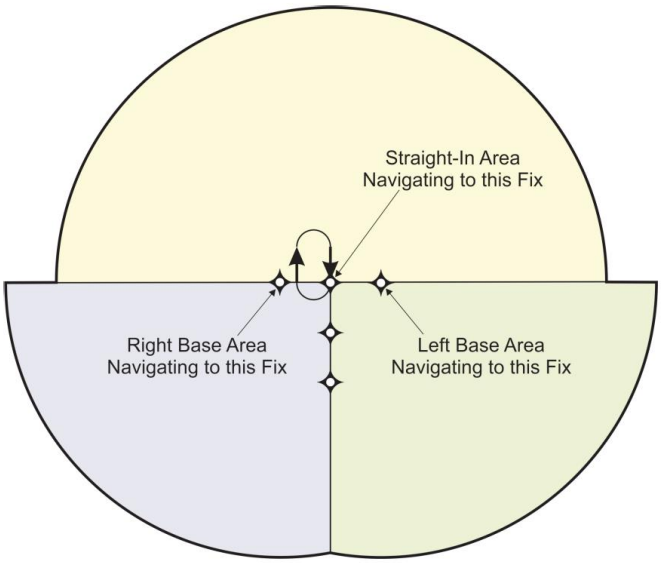


Figure 2-4-2. Alignement d'attente d'approche interrompue au T IAF



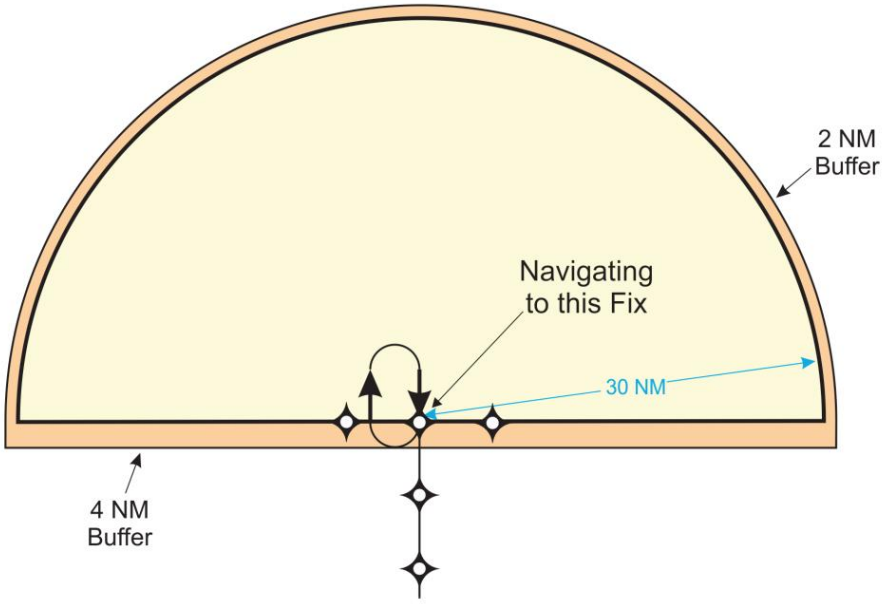
2.4.3. Aires d'arrivée. Une TAA par défaut contient une aire d'approche directe, une aire d'étape de base droite et une aire d'étape de base gauche. Chaque aire est définie par rapport à un IAF précis (voir la figure 2-4-3). La limite entre l'aire d'approche directe et les aires d'étape de base est définie par des prolongements d'axe de trajectoire de segment initial en T. La limite entre les aires d'étape de base droite et gauche est un prolongement de l'axe de trajectoire de segment intermédiaire.

Figure 2-4-3. Régions d'arrivée TAA par défaut



a. Aire d'approche directe. Construire la limite du côté de l'aire d'étape de base en prolongeant une ligne de 30 NM de l'IF/IAF en passant par tous les IAF du segment initial en T. Construire la limite extérieure en reliant les lignes de limite du côté d'étape de base par un arc de 30 NM centré sur l'IF/IAF (voir la figure 2-4-4). Appliquer une zone tampon d'évaluation d'obstacle de 4 NM à la limite de côté d'étape de base et une zone tampon de 2 NM à la limite extérieure.

Figure 2-4-4. Aire d'approche directe



b. Aire d'étape de base droite et gauche. Les limites du côté approche directe sont les axes de trajectoire de segment initial de l'IAF/IF à chaque IAF prolongé en éloignement sur 30 NM. La limite entre les étapes de base droite et gauche (à l'intérieur de la limite) est un prolongement de l'axe de trajectoire du segment intermédiaire. Les limites extérieures sont construites à l'aide d'arcs de 30 NM centrés sur chaque IAF de la limite côté approche directe dans la direction qui convient (sens horaire ou antihoraire) jusqu'à l'intersection du prolongement de l'axe de trajectoire du segment intermédiaire (voir la figure 2-4-5). Appliquer une zone tampon d'évaluation d'obstacle de 4 NM à la limite du côté approche directe et à la limite intérieure, ainsi qu'une zone tampon de 2 NM à la limite extérieure.

Figure 2-4-5. Aire d'étape de base droite

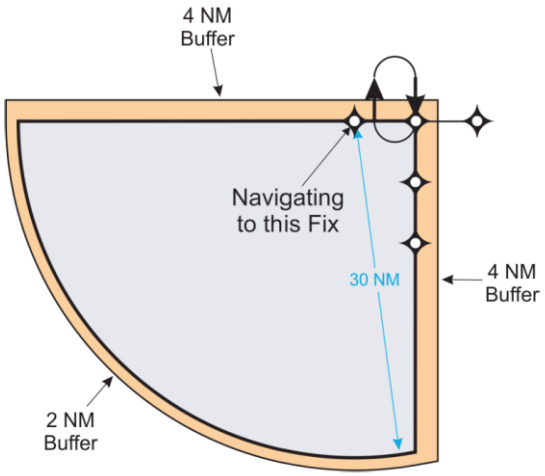
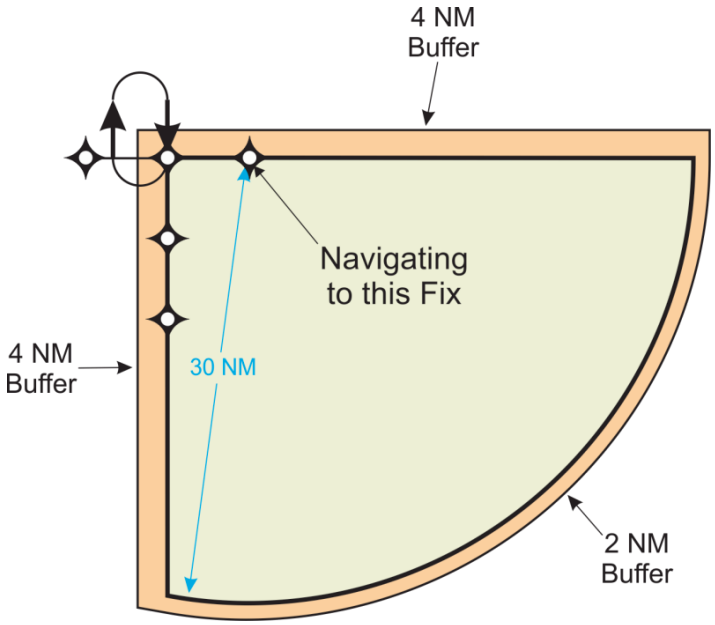


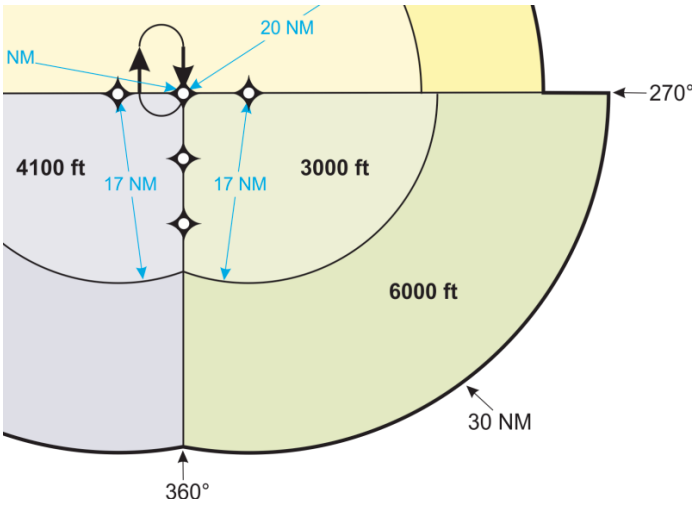
Figure 2-4-6. Aire d'étape de base gauche



c. Modification d'aire. Des modifications de la construction de TAA par défaut peuvent être nécessaires pour obtenir une pente de descente acceptable ou pour respecter des exigences opérationnelles.

(1) Arcs de descente par paliers. Les aires peuvent être subdivisées en utilisant un arc de descente par paliers (voir la figure 2-4-7). Les arcs de descente par paliers sont centrés sur le repère associé à l'aire et doivent maintenir un espacement d'au moins 4 NM avec le repère central ou être à au moins 4 NM de la limite extérieure. Seulement un arc de descente par paliers peut être établi par aire/secteur. Une zone tampon d'évaluation d'obstacle de 2 NM est applicable à partir de l'arc de descente par paliers. L'altitude de l'arc de descente par paliers ne doit pas entraîner une pente de descente excessive dans le Sans PT initial associé calculé comme longueur en plus du rayon d'arc de descente par paliers.

Figure 2-4-7. Modification d'aire; arcs de descente par paliers



(2) Division en secteurs radiaux. Au plus, l'aire d'approche directe ou son prolongement (voir le paragraphe 2.4.3.c) peut être divisée en trois secteurs définis radialement par des trajectoires en rapprochement jusqu'à l'IF/IAF (voir la figure 2-4-8). Les secteurs radiaux peuvent être utilisés seuls ou conjointement avec des arcs de descente par paliers (voir la figure 2-4-9). La taille angulaire d'un secteur doit être d'au moins 30 degrés; toutefois, un secteur dont un côté est défini par une limite d'aire d'étape de base qui comprend un arc de descente par paliers doit avoir une taille minimale de 45 degrés. Une zone tampon d'évaluation d'obstacle de 4 NM est applicable aux limites de secteur radial.

Figure 2-4-8. Modification d'aire; division en secteurs d'une aire d'approche directe

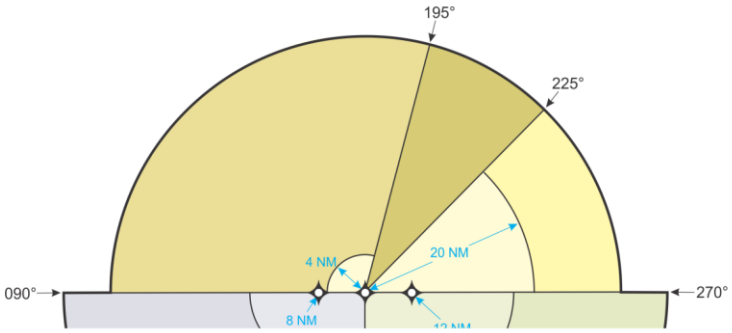
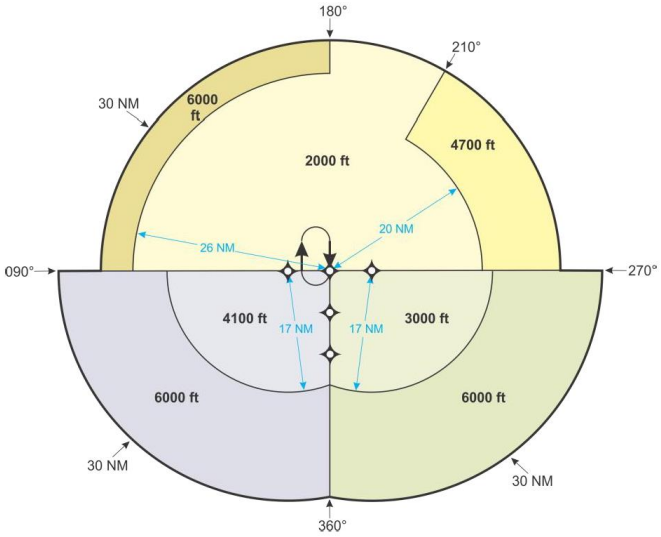


Figure 2-4-9. Modification d'aire; division en secteurs radiaux et arcs de descente par paliers



(3) Élimination de l'étape de base. Un ou plus d'un des segments d'approche initiale en T de base et leur aire de base associée peuvent être éliminés (voir les figures 2-4-10 et 2-4-11).

(a) Construction. La construction de l'aire d'approche directe est prolongée dans l'aire de la ou des aires d'étape de base éliminées. La construction du paragraphe 2.4.3.b est applicable à une aire d'étape de base restante. Le paragraphe 2.4.3.a est applicable, sauf que la limite extérieure est un arc de 30 NM reliant la limite du côté aire d'étape de base au prolongement de l'axe de trajectoire du segment intermédiaire. Lorsque les deux aires d'étape de base sont éliminées, l'aire d'approche directe est un cercle de 30 NM centré sur l'IF/IAF.

Figure 2-4-10. Modification d'aire; élimination de l'aire d'étape de base droite

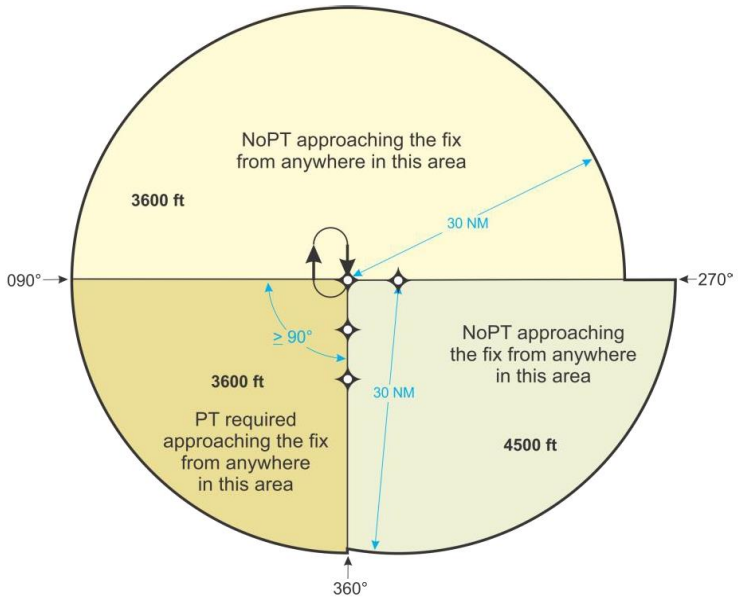
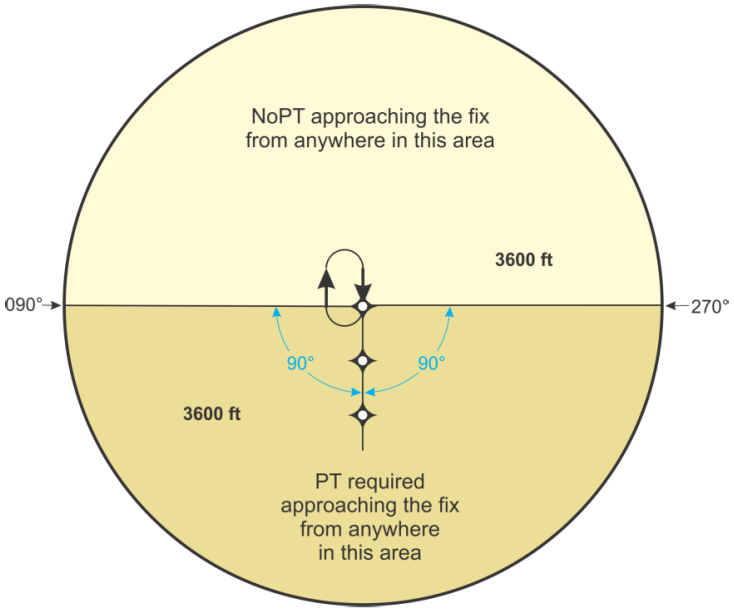
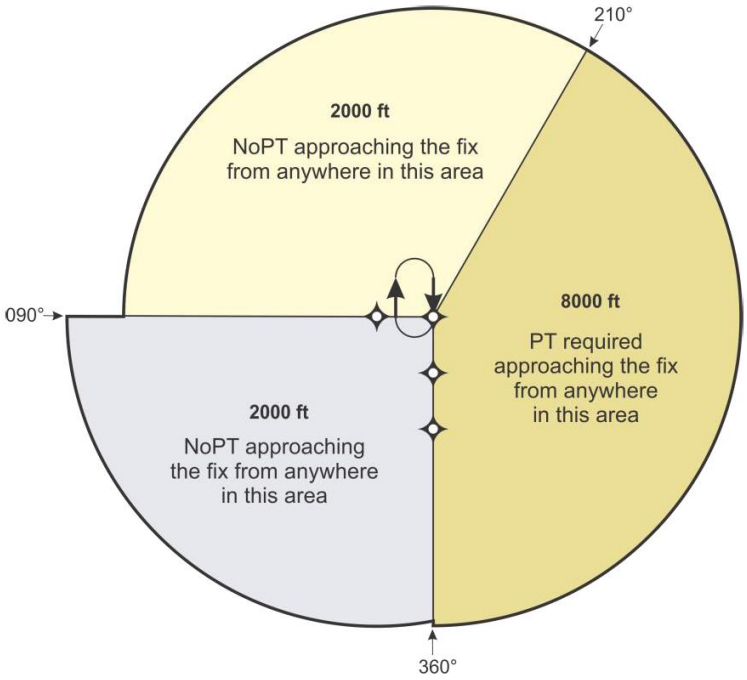


Figure 2-4-11. Modification d'aire; élimination des aires d'étape de base droite et gauche



(b) Exclusion sans virage conventionnel (Sans PT). Le secteur associé à une aire d'étape de base éliminée doit être exclu d'une désignation « Sans PT ». Une zone d'exclusion « Sans PT » peut aussi être prolongée à partir d'une aire d'étape de base éliminée jusque dans l'aire d'approche directe au besoin pour respecter les normes de pente de descente.

Figure 2-4-12. Modification d'aire; exclusion Sans PT

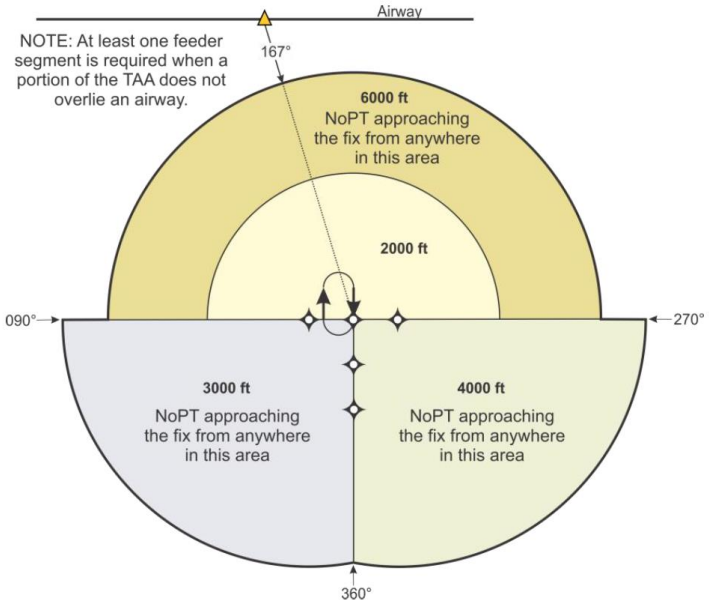


d. Marge de franchissement d'obstacle (voir le volume 1, paragraphe 1720).

e. Sélection d'altitude. Une altitude minimale est précisée pour chaque aire et sous-secteur. Lorsque possible, il faut établir une altitude commune d'IAF pour les aires d'étape de base gauche et droite et d'approche directe. Si ce n'est pas possible, les altitudes d'aire doivent permettre l'établissement d'une altitude commune à l'IF/IAF. À l'exception des aires/sous-secteurs exclus d'une désignation « Sans PT », l'altitude de l'IAF associé peut ne pas être inférieure à l'altitude de l'aire/sous-secteur applicable. Le volume 1, paragraphe 2.3.5.e, est applicable aux aires/sous-secteurs exclus d'une désignation « Sans PT ».

2.4.4. Route de raccordement. Normalement, une des aires de TAA (à l'exception des zones tampons d'évaluation d'obstacle) chevauche une voie aérienne. Si ce n'est pas le cas, au moins une route de raccordement doit être établie de la structure en route à la limite de la TAA. Le volume 1, paragraphe 2.2.1 est applicable, mais l'alignement doit être une trajectoire directe jusqu'à l'IF/IAF ou l'IAF de l'étape de base gauche ou droite, selon l'emplacement du repère de raccordement (voir la figure 2-4-13).

Figure 2-4-13. TAA avec route de raccordement



LAISSÉE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

VOLUME 2 : NAVIGATION FONDÉE SUR LES PERFORMANCES (PBN)

CHAPITRE 3 : APPROCHE RNAV (GNSS)

SECTION 3-1 : CRITÈRES GÉNÉRAUX

3.1. Critères généraux

3.1.1. Applicabilité. Ce chapitre s'applique aux procédures couvertes par les spécifications de navigation pour l'approche RNP APCH (LPV, LP, LNAV/VNAV et LNAV). Il s'applique également aux tronçon PNB qui passent à une finale ILS ou GLS. L'incorporation d'un tronçon RF limite la disponibilité des IFP pour certains utilisateurs. Par conséquent, on devrait éviter une approche RNAV (GNSS) qui nécessite l'utilisation d'un tronçon RF dans l'approche interrompue, intermédiaire ou dans toutes les approches initiales.

3.1.2. Segment de raccordement. Construire les segments de raccordement comme il est décrit au chapitre 2 en utilisant un ou plusieurs tronçons TF ou RF. Les spécifications de navigation sont RNAV 1 ou RNP 1 (phase de raccordement avec une XTT associée de 1). Les spécifications de navigation facultatives peuvent être A-RNP (phase de raccordement avec une XTT associée de 1 ou 0,3, selon le cas), ou RNP 0,3 dans le cas des hélicoptères. Utiliser une XTT effective de 2 le cas échéant, conformément au tableau 1-2-1, note de bas de page 2. La XTT minimale est le résultat de la formule 3-1-1 pour le passage d'A-RNP à LP et LPV/GLS. Les bandes secondaires s'appliquent, sauf pour l'A-RNP.

3.1.3. Approches initiales. Construire les segments initiaux comme il est décrit au chapitre 1 en utilisant un ou plusieurs tronçons TF ou RF. Les spécifications de navigation sont RNP APCH (phase de vol initiale avec une XTT associée de 1). Les spécifications de navigation peuvent être A-RNP (phase de vol initiale avec une XTT associée de 1 ou 0,3, selon le cas), ou RNP 0,3 dans le cas des hélicoptères. Utiliser une XTT effective de 2 le cas échéant, conformément au tableau 1-2-1, note de bas de page 2. La XTT minimale est le résultat de la formule 3-1-1 pour le passage d'A-RNP à LP et LPV/GLS. Les bandes secondaires s'appliquent, sauf pour l'A-RNP.

3.1.4. Approche intermédiaire. Construire des segments intermédiaires comme il est décrit au chapitre 1 en utilisant un ou plusieurs segments TF ou RF. Les spécifications de navigation sont RNP APCH (phase de vol intermédiaire avec une XTT associée de 1). Les spécifications de navigation peuvent être A-RNP (phase de vol initiale avec une XTT associée de 1 ou 0,3, selon le cas), ou RNP 0,3 dans le cas des hélicoptères. Les bandes secondaires s'appliquent, sauf pour l'A-RNP. Le paragraphe 1.2.10.a(1)(d) s'applique, sauf que l'ATT au PFAF est basé sur la précision applicable de navigation d'approche finale d'après le tableau 1-2-1.

a. Tronçon RF. À l'exception de l'intégration dans une approche finale ILS/GLS/LPV [voir l'annexe C], un tronçon RF doit se terminer au moins 2 NM en amont du PFAF.

b. Alignement (changement maximal de trajectoire au PFAF). L'alignement du décalage est autorisé seulement lorsque le PFAF est un repère FB.

(1). LNAV et LP. Aligner la trajectoire intermédiaire à 30 degrés près de la trajectoire d'approche finale.

(2). LNAV/VNAV. Aligner la trajectoire intermédiaire à 15 degrés près de la trajectoire d'approche finale.

c. ILS/GLS/LPV. Appliquer l'appendice C pour les transitions de PBN vers les procédures ILS/GLS/LPV.

d. Bande [voir la figure 3-1-1 et la figure 3-1-2].

(1). LNAV et LNAV/VNAV. La bande primaire du segment intermédiaire s'amenuise de façon uniforme de ± 2 NM à partir d'un point situé à 2 NM en amont du PFAF jusqu'à la limite de la bande primaire 1 NM en aval du PFAF. La bande secondaire du segment intermédiaire s'amenuise de façon uniforme de 1 NM à partir d'un point situé à 2 NM en amont du PFAF jusqu'à la limite secondaire 1 NM en aval du PFAF.

(2). LP et LPV/GLS. La bande primaire du segment intermédiaire s'amenuise de façon uniforme de ± 2 NM à partir d'un point situé à 2 NM en amont du PFAF jusqu'à la limite primaire/limite extérieure de l'OCS X par le travers du PFAF. La bande secondaire du segment intermédiaire s'amenuise de façon uniforme de 1 NM à partir d'un point situé à 2 NM en amont du PFAF jusqu'à la limite secondaire /limite extérieure de l'OCS Y par le travers du PFAF. Si on utilise une valeur XTT réduite, utiliser la même valeur XTT dans tout le segment intermédiaire et vérifier que le segment final supporte la XTT sélectionnée en appliquant la formule 3-1-1. Lorsque la XTT sélectionnée est inférieure au minimum, accroître la XTT ou diminuer la longueur de l'approche finale. Lorsque le PFAF est situé à plus de 50 200 pieds du LTP, la valeur XTT minimale est de 0,5 NM. La XTT minimale est le résultat de la formule 3-1-1. Lorsqu'on utilise un RF jusqu'à un PFAF d'ILS/GLS/LPV, on doit se conformer à l'annexe C et s'amenuiser par rapport à la route RF.

Formule 3-1-1. XTT minimale

$$\mathrm{Min}_{\mathrm{XTT}} = \frac{0{,}3048 \times \left(\mathrm{FAS}_{\mathrm{Longueur}} \times 0{,}10752 + 678{,}496\right)}{1\,852 \times 2}$$

Où :

$\mathrm{FAS}_{\mathrm{Longueur}} = \text{longueur (pieds)du segment d'approche finale}$

Exemple :

$$\mathrm{Min}_{\mathrm{XTT}} = \frac{0{,}3048 \times (50\,201{,}07 \times 0{,}10752 + 678{,}496)}{1\,852 \times 2}$$

$$\mathrm{Min}_{\mathrm{XTT}} = 0{,}5$$

Figure 3-1-1. Approche intermédiaire LNAV, LNAV/VNAV

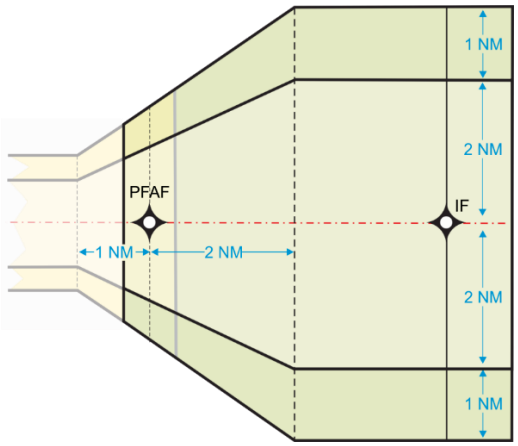
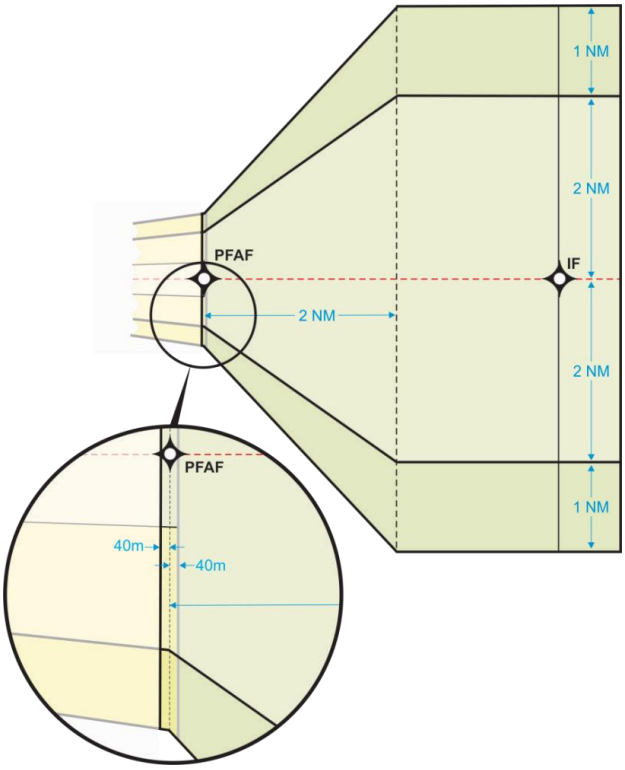


Figure 3-1-2. Approche intermédiaire LP, LPV/GLS



(3). Virer au repère IF ou au début du tronçon aligné en amont du PFAF. Lorsque la construction standard du virage au FB donne des limites en dehors des largeurs primaires/secondaires normales au point 2 NM en amont du PFAF, les limites intérieures (côté virage) peuvent être construites comme des lignes droites à partir des points tangents sur les arcs de construction du virage jusqu'aux limites applicables du

segment final [voir les figures 3-1-3 et 3-1-4]. Redessiner si les raccordements rectilignes donnent une surface inférieure à la largeur normale de la bande primaire/secondaire dans le tronçon en amont du PFAF.

Figure 3-1-3. Virage au repère IF, exemple : LNAV, LNAV/VNAV

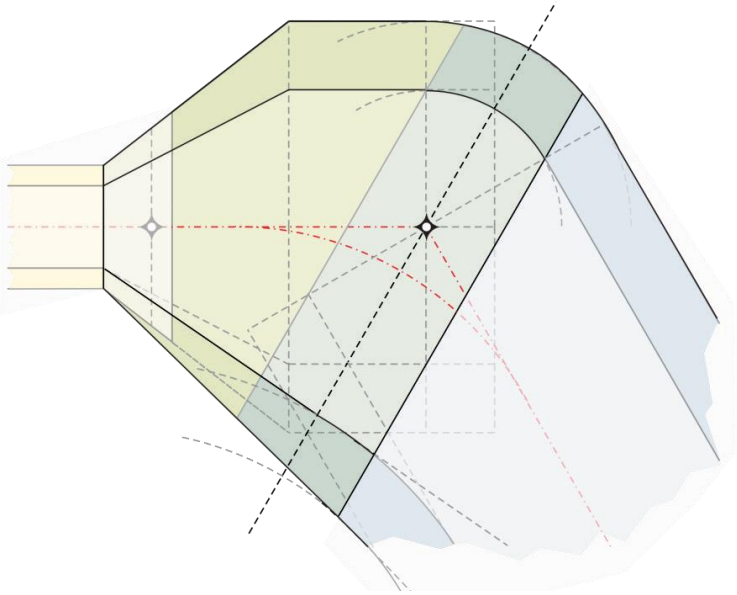
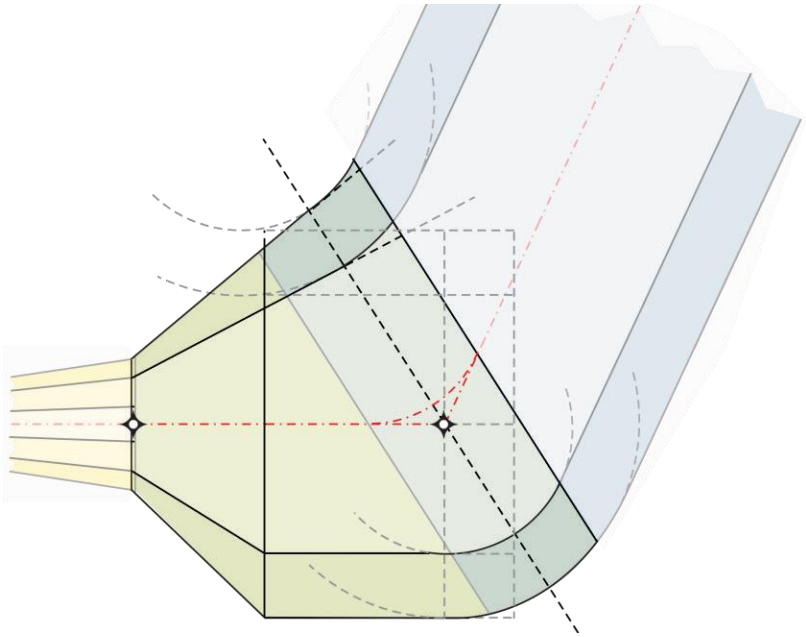


Figure 3-1-4. Virage au repère IF, exemple : LP, LPV/GLS



(4). Construction décalée. Lorsque la trajectoire du segment intermédiaire n'est pas un prolongement de la trajectoire finale, utiliser les techniques de construction suivantes.

(a) *Étape 1.* Tracer la perpendiculaire A à l'axe du segment intermédiaire à 2 NM en amont du PFAF.

(b) *Étape 2.* Tracer la perpendiculaire B au prolongement de l'axe du segment intermédiaire à 1 NM en aval du PFAF.

(c) *Étape 3.* Construire les limites du virage intérieur en reliant les points d'intersection de la perpendiculaire A avec les limites du segment intermédiaire dans le virage intérieur et les points d'intersection de la perpendiculaire B avec les limites du segment final dans le virage intérieur.

(d) *Étape 4.* Cette étape dépend de la procédure.

1. LNAV et LNAV/VNAV [voir la figure 3-1-5]. Dans le côté opposé du virage, construire des arcs dont les rayons sont de 1 NM et de 1,3 NM centrés sur le PFAF.

2. LP et LPV/GLS [voir la figure 3-1-6]. Relier les points d'intersection de la perpendiculaire A avec les limites des bandes primaire et secondaire du segment intermédiaire et les limites des bandes primaire et secondaire du segment final à un point perpendiculaire à l'axe du segment final, au niveau du PFAF.

(e) *Étape 5* (applicable seulement à LNAV et LNAV/VNAV). Relier les points d'intersection de la ligne A et les limites des bandes primaire et secondaire du segment intermédiaire aux points tangents aux arcs construits en suivant l'étape 4.

(f) *Étape 6* (applicable seulement à LNAV et LNAV/VNAV). Relier les tangentes des arcs tracées à l'étape 4 de manière à ce que la largeur diminue à raison de 30 degrés par rapport à la trajectoire d'approche finale (FAC) jusqu'à intercepter les limites des bandes primaire et secondaire dans le segment final, le cas échéant.

Figure 3-1-5. Décalage, approche intermédiaire, exemple : LNAV

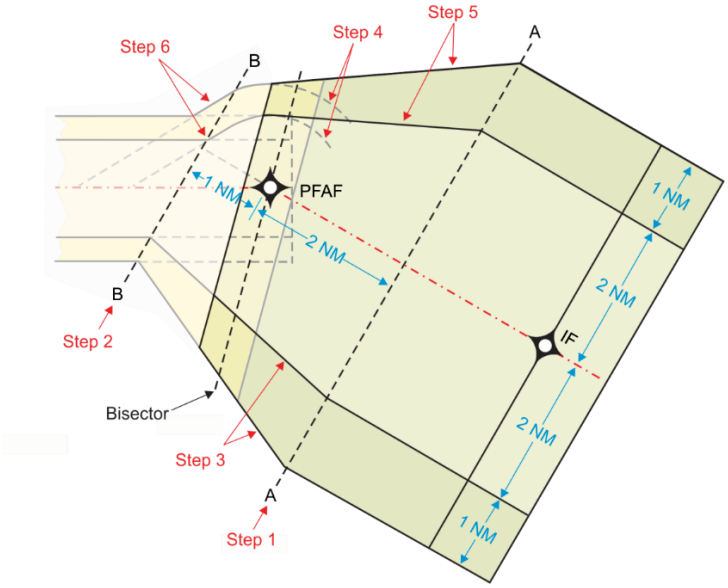
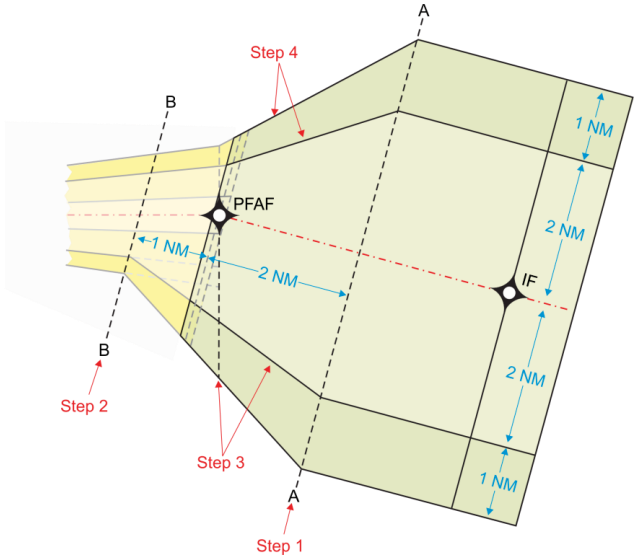


Figure 3-1-6. Décalage, approche intermédiaire, exemple : LPV/GLS



3.1.5. Approche finale. Construire les segments finaux comme il est décrit à la section 3-2 en utilisant un ou plusieurs tronçons TF. Les tronçons RF et les virages TF ne sont pas autorisés. Les spécifications de navigation sont RNP APCH, phase de vol finale [avec une XTT associée de 0,3 NM pour la partie A (LNAV et LNAV/VNAV) et de 40 mètres pour la partie B (LP et LPV/GLS)]. Les bandes secondaires s'appliquent.

a. Généralités. Le paragraphe 1.3.1.f s'applique, sauf le paragraphe 3.4.1 pour les exceptions LPV/GLS.

b. Les limites primaires et secondaires du segment final de l'OEA suivent les limites primaires et secondaires de l'OEA du segment intermédiaire depuis l'ATT en amont du PFAF

jusqu'au point de raccordement/amenuisement applicable et comprennent la construction intermédiaire décalée [voir les figures 3-1-1, 3-1-2, 3-1-3, 3-1-5 et 3-1-6].

c. Bloc de données FAS [voir la figure 3-1-7]. Le bloc de données FAS est une exigence de documentation utilisée pour définir les trajectoires latérales et verticales propres aux SIAP avec des minimums LP, LPV ou GLS. Les données FAS comprennent les champs suivants :

(1). Point d'alignement de la trajectoire de vol (FPAP). Le FPAP est défini par les coordonnées géodésiques. Lorsque la FAC est alignée avec le RCL, trouver le FPAP en prolongeant une ligne géodésique depuis le LTP vers la DER sur une distance égale à la plus grande des deux valeurs : longueur de piste ou 9 023 pieds. Pour les procédures avec décalage, le FPAP est situé sur le prolongement de la trajectoire d'approche finale souhaitée à une distance par rapport au FTP qui donne la largeur de trajectoire latérale appropriée. Dans le cas de procédures relatives aux hélicoptères, le FPAP est situé à 9 023 pi du point de référence de l'héliport ou du point de référence fictif de l'héliport (FHP) sur la FAC.

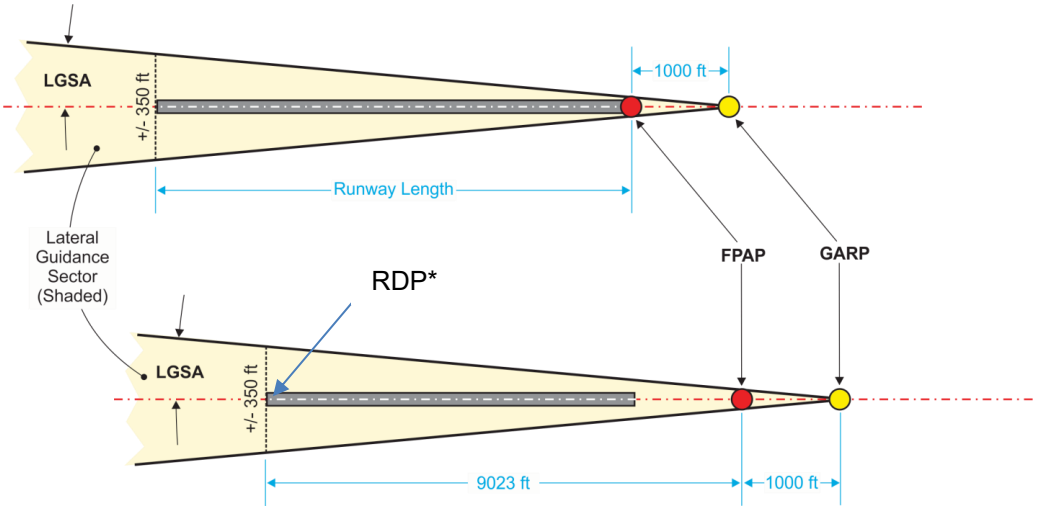
(2). Décalage de la longueur. La valeur du décalage de la longueur est la distance entre l'extrémité départ de la piste et le FPAP, arrondie à 8 mètres près. Elle définit l'endroit où la sensibilité latérale passe à la sensibilité d'approche interrompue. Le décalage de la longueur est de zéro (0) pour les procédures avec décalage, pour les procédures où le FPAP est situé à l'extrémité départ de la piste et pour les procédures relatives aux hélicoptères en direction d'aires d'atterrissage qui permettent l'exécution de procédures IFR.

(3). Largeur de la trajectoire au seuil. La largeur de trajectoire au seuil est définie par le point de référence d'azimut GNSS (GARP) et l'angle de secteur de guidage latéral (LGSA) en appliquant la formule 3-1-2. Convertir le résultat en mètres et arrondir au quart de mètre (0,25 m) le plus proche.

(a) GARP. Le GARP est un point situé à 1 000 pieds au-delà du FPAP, sur le prolongement de la ligne géodésique FAC/RCL. Ce point est utilisé par le système embarqué et représente l'origine du secteur de guidage latéral.

(b) LGSA. L'angle du secteur de guidage latéral (LGSA) est mesuré au GARP et c'est la dimension angulaire du guidage latéral par rapport à la FAC. L'angle de la LGSA varie entre ± 2 degrés au maximum et ± 1,5 degré au minimum.

Figure 3-1-7. Bloc de données FAS



Remarque : *Pour les hélicoptères seulement

Formule 3-1-2. Largeur de la trajectoire au seuil

$$\text{Trajectoire}_{\text{largeur}} = \text{le plus grand de 350 pi ou } \tan(1{,}5) \times \text{d}_{\text{GARP}}$$

Où :

$\text{d}_{\text{GARP}} = distance\ (pieds)\ de \dfrac{LTP}{FTP}\ jusqu'au\ GARP$

Exemple :

$\text{Trajectoire}_{\text{largeur}} = \tan(1{,}5) \times 13\,560{,}66$

$\text{Trajectoire}_{\text{largeur}} \approx 355{,}10$

$\text{Trajectoire}_{\text{largeur}} = 108{,}23\ mètres$

SECTION 3-2. SEGMENT FINAL GÉNÉRAL SANS GUIDAGE VERTICAL

3.2.1. Généralités. Cette section contient les critères d'évaluation des obstacles pour les procédures d'approche sans guidage vertical LNAV et LP. Le LP n'est pas applicable si les minimums d'approche directe ne sont pas autorisés [voir le paragraphe 3.2.2.b et le volume 1, paragraphe 2.5.2]. Ne pas développer une nouvelle approche LP vers une piste où les procédures LNAV/VNAV ou LPV peuvent être développées pour au moins une CAT d'approche, quels que soient les minimums.

3.2.2. Alignement. L'alignement optimal du segment final dans la procédure sans guidage vertical est sur le prolongement de l'axe de piste en croisant le LTP. Lorsqu'il est publié conjointement avec une procédure avec guidage vertical, l'alignement doit être identique à celui du segment final avec guidage vertical. Les virages TF-TF ne sont pas autorisés dans le FAS. Lorsqu'une procédure LNAV est combinée à une APV, le MAP doit être situé au LTP/FTP. Les procédures relatives aux hélicoptères vers des héliports doivent être alignées conformément au chapitre 11, paragraphe 1111 du volume 1 et sont considérées comme étant en approche directe.

a. Approche directe avec alignement décalé. Lorsque la trajectoire finale doit être décalée, elle peut l'être jusqu'à 30 degrés (valeur publiée séparément de la trajectoire avec guidage vertical) lorsque les conditions suivantes sont remplies :

(1) Décalage ≤ 5 degrés. Aligner la trajectoire de manière à croiser le LTP.

(2) Décalage > 5 degrés et ≤ 10 degrés. La trajectoire doit croiser le prolongement de l'axe de la piste à au moins 1 500 pieds avant le LTP (au plus 5 200 pieds).

(3) Décalage > 10 degrés et ≤ 20 degrés. La trajectoire doit croiser le prolongement de l'axe de la piste à au moins 3 000 pieds avant le LTP (au plus 5 200 pieds). Pour les décalages > 15 degrés, CAT C/D visibilité publiée minimale 1 SM, HAT minimale de 300 pieds.

(4) Décalage > 20 et ≤ 30 degrés (CAT A/B uniquement). La trajectoire doit croiser le prolongement de l'axe de piste à au moins 4 500 pi avant le LTP (au plus 5 200 pi).

Remarque : Lorsqu'il est impossible de respecter les spécifications ci-dessus et lorsque la trajectoire finale ne croise pas l'axe de la piste ou lorsqu'elle la croise à plus de 5 200 pi du LTP et qu'un avantage opérationnel peut être obtenu, la trajectoire finale peut être alignée de manière à se trouver latéralement à au plus 500 pieds du prolongement de l'axe de piste, à un point situé à 3 000 pieds du LTP. Pour les besoins de la construction de l'OEA, utiliser le point d'extrémité final (FEP) comme FTP [voir le paragraphe 2.5.4 du volume 1].

b. Approche indirecte. L'alignement optimal de la trajectoire finale se trouve au centre de l'aire d'atterrissage, mais il peut se faire sur toute partie de la surface d'atterrissage utilisable. Le point le plus éloigné où le MAP peut se situer est le FEP. Pour les besoins de la construction de l'OEA, utiliser le FEP comme FTP.

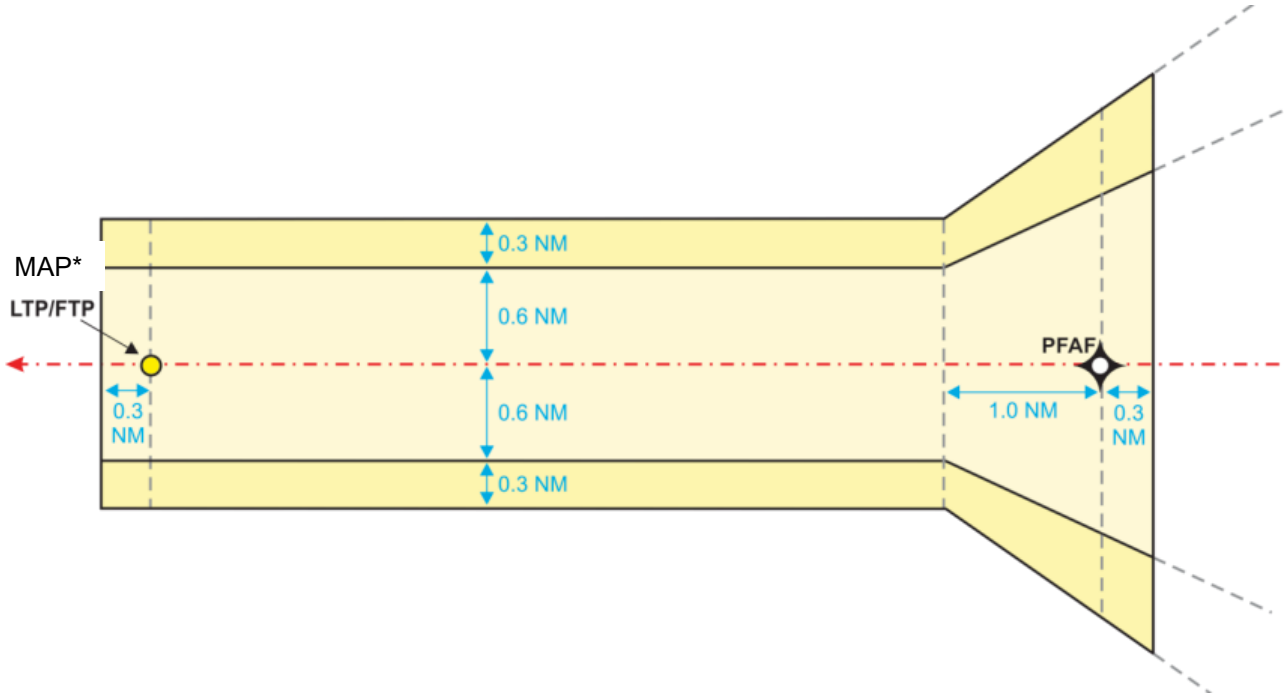
3.2.3. Bande.

a. LNAV.

(1) Longueur. L'OEA commence 0,3 NM en amont du PFAF et se termine 0,3 NM après le LTP/FTP/(MAP pour les hélicoptères). La longueur du segment est la distance entre l'emplacement du PFAF et le LTP/FTP. La longueur maximale est de 10 NM.

(2) Largeur. Les limites des bandes primaires et secondaires du segment final de l'OEA coïncident avec les limites du segment intermédiaire qui va en s'amenuisant à partir d'un point en amont du PFAF jusqu'à un point situé à 1,0 NM en aval du PFAF. À partir de ce point jusqu'à 0,3 NM après le LTP/FTP/(MAP pour les hélicoptères), la limite de la bande primaire de l'OEA est à ± 0,6 NM de l'axe de la trajectoire. Une bande secondaire de 0,3 NM est située de part et d'autre de la bande primaire. Déterminer les largeurs des bandes primaire et secondaire dans cette bande d'amenuisement en appliquant la formule 3-2-1.

Figure 3-2-1. OEA du segment final LNAV



Remarque : *Pour les hélicoptères seulement

Formule 3-2-1. Amenuisement de la largeur du segment

$$^{1}/_{2}\,W_p = \frac{1{,}4 \times D_{amenuisement}}{3} + 0{,}6$$

$$W_s = \frac{0{,}7 \times D_{amenuisement}}{3} + 0{,}3$$

Où :

$D_{amenuisement}$ = distance longitudinale (NM) entre la fin de l'amenuisement dans le segment final et le point d'intérêt.

Exemple :

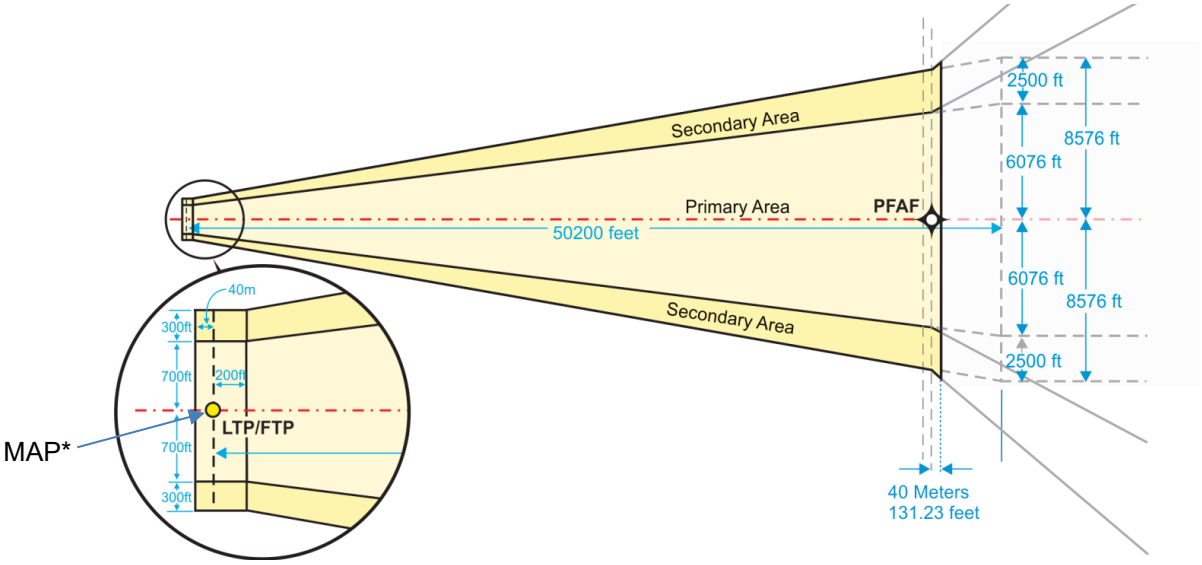
$$^1/_2\,W_p = \frac{1{,}4 \times 1{,}3}{3} + 0{,}6$$
$$^1/_2\,W_p \approx 1{,}21\ \text{NM}$$

$$W_S = \frac{0{,}7 \times 1{,}3}{3} + 0{,}3$$
$$W_S \approx 0{,}60\ \text{NM}$$

Remarque : Cette formule ne peut être utilisée que lorsque les tronçons des approches intermédiaire et finale sont alignés.

b. LP.

Figure 3-2-2. OEA de l'approche LP finale



Remarque : *Pour les hélicoptères seulement

(1) Longueur. L'OEA commence 40 mètres en amont du PFAF et se termine 40 mètres après le LTP/FTP (point de référence d'héliport/FHP pour les procédures relatives aux hélicoptères). La longueur du segment est la distance entre l'emplacement du PFAF et le LTP/FTP (point de référence d'héliport/FHP pour les procédures relatives aux hélicoptères). Le point de référence d'héliport/FHP est un point sur la FAC qui se trouve à 2 600 pi après le MAP LP pour les procédures relatives aux hélicoptères. La longueur maximale est de 10 NM.

(2) Largeur.

(a) Bande primaire. La largeur perpendiculaire entre l'axe de la trajectoire et la limite extérieure de la bande primaire est de 700 pi à partir d'un point situé à 40 mètres en aval (à l'intérieur) du LTP/FTP (point de référence d'héliport/FHP pour les procédures relatives aux hélicoptères) jusqu'à un point situé à 200 pieds en amont (à

l'extérieur) du LTP/FTP (point de référence d'héliport/FHP pour les procédures relatives aux hélicoptères). Elle s'étend à partir de ce point en direction du PFAF. Calculer la demi-largeur de la bande primaire à partir du point de 200 pieds jusqu'à un point situé à 50 200 pieds du LTP (point de référence d'héliport/FHP pour les procédures relatives aux hélicoptères) en appliquant la formule 3-2-2. La valeur de la demi-largeur de la bande primaire au-delà du point de 50 200 pieds est de 6 076 pieds.

Formule 3-2-2. Demi-largeur de la bande primaire

$$^1/_2\, W_P = 0{,}10752 \times d_{LTP} + 678{,}496$$

Où :

d_{LTP} = distance longitudinale (en pieds) entre le LTP et le point d'intérêt

Remarque : 200 pieds ≤ d_{LTP} ≤ 50 200 pieds

Exemple :

$^1/_2\, W_P$= 0,10752 × 30 308,58 +
678,496 $^1/_2\, W_P$ ≈ 3 937,27 pieds

(b) Bande secondaire. La largeur de la bande secondaire est une constante de 300 pieds à partir d'un point situé à 40 mètres après (à l'intérieur) le LTP/FTP (point de référence d'héliport/FHP pour les procédures relatives aux hélicoptères) jusqu'à un point situé 200 pieds avant (à l'extérieur) le LTP/FTP (point de référence d'héliport/FHP pour les procédures relatives aux hélicoptères). Elle s'étend à partir de ce point en direction du PFAF. Calculer la largeur de la bande secondaire à partir du point de 200 pieds jusqu'à un point situé à 50 200 pieds du LTP (point de référence d'héliport/FHP pour les procédures relatives aux hélicoptères) en appliquant la formule 3-2-3. La valeur de la largeur de la bande secondaire au-delà du point de 50 200 pieds est de 2 500 pieds.

Formule 3-2-3. Largeur de la bande secondaire

$$w_s = 0{,}044 \times d_{LTP} + 291{,}2$$

Où : d_{LTP} = distance longitudinale (en pieds) entre le LTP et le point d'intérêt

Remarque : 200 pieds ≤ d_{LTP} ≤ 50 200 pieds

Exemple :

w_s = 0,044 × 30 308,58 + 291,2
w_s ≈ 1 624,78 pieds

3.2.4. Franchissement des obstacles. La ROC minimale dans la bande primaire est de 250 pieds. La ROC minimale dans la bande secondaire est de 250 pieds à la limite de la bande primaire, et elle diminue uniformément jusqu'à zéro pied au bord extérieur. Les indications du Volume 1, chapitre 3 (terrain accidenté, altimètre éloigné et longueur excessive des ajustements finaux) s'appliquent. Calculer la valeur de la ROC de la bande secondaire conformément au paragraphe 1.3.1.b.

3.2.5. Altitude minimale de descente. La valeur de la MDA est la somme de la hauteur MSL de l'obstacle déterminant plus la ROC applicable d'après le paragraphe 3.2.4. Arrondir cette somme au prochain incrément de 20 pi; par exemple, 623 est arrondi à 640. La valeur HAT minimale est de 250 pieds.

SECTION 3-3. SEGMENT FINAL DE LA NAVIGATION LATÉRALE AVEC GUIDAGE VERTICAL (LNAV/VNAV)

3.3.1. Généralités. Une approche LNAV/VNAV est une procédure d'approche avec guidage vertical utilisant le système Baro-VNAV ou la VNAV WAAS pour assurer le guidage vertical. L'évaluation des obstacles se base sur les dimensions de l'OEA LNAV, l'OCS de surface plane basée sur la ROC, et l'OCS Baro-VNAV inclinée. Les ajustements de la ROC pour une longueur excessive de l'approche finale ne s'appliquent pas.

a. Restrictions concernant la trajectoire verticale. La trajectoire verticale réelle fournie par le système Baro-VNAV est influencée par les variations de température, c.-à-d. que par temps froids, l'alignement de descente efficace peut être inférieur à celui qui est publié et par temps chaud, il peut être supérieur [voir le paragraphe 3.3.4.a(1) et l'annexe E, paragraphe 4.6.8].

b. Autres restrictions. Aux aéroports où une source de calage altimétrique à distance (RASS) est utilisée, lors d'approches d'hélicoptères vers un point dans l'espace (PinS) ou lorsque le segment final survole un relief accidenté, les procédures d'approche LNAV/VNAV doivent être publiées afin d'indiquer que l'approche n'est pas autorisée pour les systèmes Baro-VNAV.

3.3.2. Alignement. L'alignement optimal du segment final s'effectue avec le prolongement de l'axe de la piste en passant par le LTP. Les virages TF-TF ne sont pas autorisés dans le FAS. Lorsque les minimums les plus faibles peuvent uniquement être obtenus en décalant la trajectoire finale, cette dernière peut être décalée jusqu'à 15 degrés dans les conditions suivantes :

a. Pour un décalage ≤ 5 degrés, aligner la trajectoire de manière à croiser le LTP.

b. Décalage > 5 degrés et ≤ 10 degrés. La trajectoire doit croiser le prolongement de l'axe de la piste à au moins 1 500 pieds avant le LTP (au plus 5 200 pieds).

c. Décalage > 10 degrés et ≤ 20 degrés. La trajectoire doit croiser le prolongement de l'axe de la piste à au moins 3 000 pieds avant le LTP (au plus 5 200 pieds).

Remarque : Pour les paragraphes 3.3.2.b et 3.3.2.c, déterminer la distance DA effective en appliquant la formule 3-3-1. On peut utiliser cette distance dans la formule 1-3-4 pour déterminer l'altitude requise.

Formule 3-3-1. Altitude de décision (DA) minimale pour un alignement décalé

$$d_{DAeffective} = \frac{V_{KIAS}{}^2 \times \tan(a_{décalage} \times 0{,}5) \times 1\,852}{\tan(18) \times 68\,625{,}4 \times 0{,}3048} + d_{LTP}$$

Où :
V_{KIAS}= indique la vitesse d'approche finale (en nœuds) pour la catégorie applicable
$a_{décalage}$ = décalage en degrés entre la trajectoire finale et le prolongement de l'axe de la piste
d_{LTP} = distance (en pieds) entre le LTP jusqu'à la trajectoire finale et l'intersection du prolongement de l'axe de la piste

Exemple :

$$d_{DAeffective} = \frac{165^2 \times \tan(12{,}5 \times 0{,}5) \times 1\,852}{\tan(18) \times 68\,625{,}4 \times 0{,}3048} + 4\,300{,}67$$

$d_{DAeffective} \approx$ 5 113,16 pieds

3.3.3. Bande. Appliquer le paragraphe 3.2.3.a.

3.3.4. Surface de franchissement des obstacles (OCS). Dans la bande primaire, l'altitude de l'OCS en tout point est l'altitude de l'OCS par le travers de l'axe de la trajectoire. L'OCS dans la bande secondaire est une surface ascendante, inclinée à 7:1, débutant à l'extrémité de l'OCS de la bande primaire perpendiculaire à la trajectoire de vol [voir la formule 3-3-2 et la figure 3-3-1]. L'obstacle déterminant est l'obstacle qui, après avoir traversé l'OCS inclinée, nécessite la GPA la plus élevée ou la DA la plus défavorable ou un obstacle qui pénètre l'OCS en palier qui provoque la DA la plus défavorable. Voir la plus récente version de la section 13-6du volume 1 pour ce qui est de l'évaluation des obstacles.

Formule 3-3-2. Altitude ajustée d'un obstacle dans la bande secondaire

$$O_{ajustée} = O_{MSL} - \frac{OBS_Y - {}^1\!/_2\, W_P}{7}$$

Où :
O_{MSL} = altitude MSL de l'obstacle
OBS_Y = distance perpendiculaire (en pieds) entre l'axe de l'approche finale et l'obstacle
${}^1\!/_2\, W_P$= distance perpendiculaire (en pieds) de la limite de la bande primaire à partir l'axe de l'approche finale

Exemple :

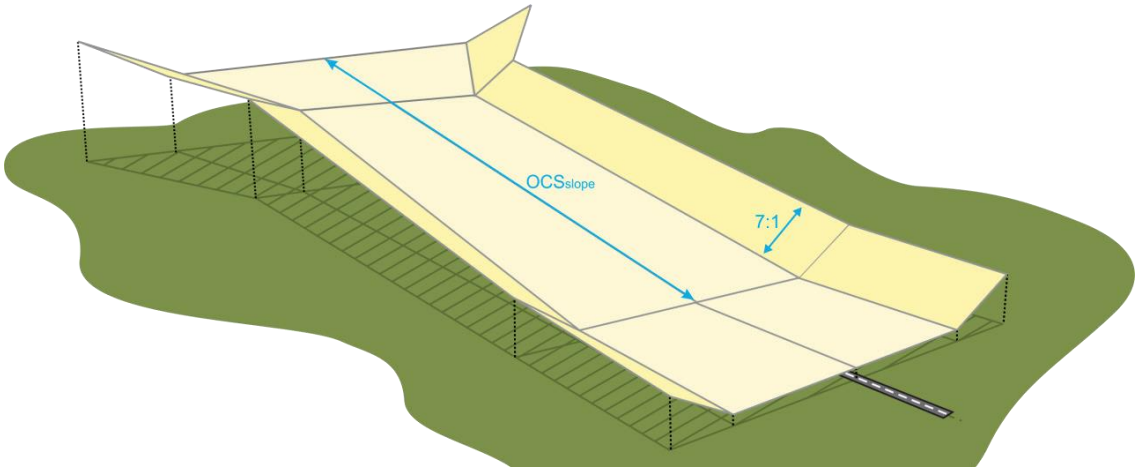
$$O_{ajustée} = O_{MSL} - \frac{OBS_Y - {}^1\!/_2\, W_P}{7}$$

$$O_{ajustée} = 3\,841{,}6 - \frac{4\,253{,}28 - 3\,645{,}67}{7}$$

$O_{ajustée} \approx 3\,754{,}80$ pieds

a. OCS inclinée [voir le paragraphe 2-1-4 du volume 1]. La pente de l'OCS dans la bande primaire varie selon les températures critiques et l'alignement de descente désigné.

Figure 3-3-1. OCS de segment final LNAV/VNAV



(1) Températures critiques.

(a) Température froide moyenne (ACT). Pour calculer la température froide critique, on doit d'abord calculer l'ACT.

1. ACT basée sur les données de température historiques.

a Source. Environnement Canada est la source officielle du gouvernement pour les données passées sur les températures.

b Période de référence. Les périodes de référence sont établies en termes d'années civiles (janvier à décembre) et doivent comprendre un registre complet des températures à l'aéroport pour toute la période. L'idéal est d'utiliser la période de cinq années complètes précédant l'année en cours. Si les données de température sont incomplètes, utiliser la période continue la plus longue avec des données complètes ne commençant pas plus de six ans avant l'année en cours. La période de référence minimale ne doit pas être inférieure à trois années civiles complètes.

Exemple : La date actuelle est dans l'année civile 2015. La période de référence idéale est du 1er janvier 2010 au 31 décembre 2014. Toutefois, les données sur la température ne sont complètes que jusqu'en novembre 2014. Étant donné que l'année la plus ancienne autorisée pour la détermination de l'ACT est 2009, le spécialiste choisit une période de référence allant du 1er janvier 2009 au 31 décembre 2013.

c Calculer l'ACT comme suit :

1 Trouver le mois le plus froid. Pour chaque année de la période de référence, trouver le mois dont la température moyenne est la plus basse. Lorsque deux ou plusieurs mois ont la même température moyenne, choisir le mois avec la température la plus basse pour une seule journée.

Exemple : Janvier 2009 : 45,4 °F; décembre 2010 : 44,7 °F; décembre 2011 : 43,4 °F; février 2012 : 42,2 °F; janvier 2013 : 45,0 °F.

2 Trouver la température la plus basse du mois le plus froid. Trouver la température la plus basse signalée pour chacun des mois les plus froids.

Exemple : Janvier 2009 : 37 °F; décembre 2010 : 35 °F; décembre 2011 : 35 °F; février 2012 : 29 °F; janvier 2013 : 35 °F.

3 Calculer la moyenne des températures les plus basses. Si on utilise des degrés Fahrenheit, convertir le résultat en degrés Celsius. Arrondir la valeur au degré Celsius entier suivant. Par exemple, -15,00 reste -15, mais -14.99 devient -14. La valeur arrondie ainsi obtenue est l'ACT.

Exemple :

$$ACT = \frac{37 + 35 + 35 + 29 + 35{,}5}{5}$$

ACT = 34,20 °F

ACT = (34,20 -32) / 1,8 ≈ 1,22 °C

ACT= 2 °C

2. ACT basée sur la valeur ΔISA standard. Lorsque les données historiques sur les températures ne sont pas disponibles, déterminer l'ACT en utilisant un écart-type de température froide inférieur à l'ISA à l'aéroport (ΔISA).

a Calculer l'ISA de l'aéroport. Calculer l'ISA de l'aéroport en degrés Celsius en appliquant la formule 3-3-3 :

Formule 3-3-3. ISA de l'aéroport

$$ISA_{aéroport} = 15 - 0{,}00198 \times apt_{elev}$$

Exemple :

$ISA_{aéroport} = 15 - 0{,}00198 \times 5\,433{,}8$

$ISA_{aéroport} \approx 4{,}24$ °C

b Déterminer la valeur ΔISA standard. Sélectionner la valeur ΔISA standard pour l'aéroport en utilisant le tableau 3-3-1 :

Tableau 3-3-1. Valeurs ΔISA standards

Emplacement de l'aéroport	Valeur inférieure à l'ISA de l'aéroport, °C
Conus	-30°C
Alaska / Canada	-40°C
Hawaii et territoires américains	-20°C

c Déterminer l'ACT. Ajouter l'écart-type ΔISA à la valeur ISA de l'aéroport et arrondir la valeur calculée au degré le plus chaud suivant, c.-à-d. -15,00 reste -15, et -15,01 à -15,99 devient -15. La valeur arrondie ainsi obtenue est l'ACT.

Exemple :
ACT = −30 +
4,24 ACT ≈ −25,76 °C
ACT = −25 °C

(b) Détermination des températures critiques basses et élevées. Normalement, la limite de température critique basse est l'ACT calculée. Lorsque l'ACT donne un alignement de descente effectif inférieur à 2,5 degrés, on relève la limite de température pour obtenir l'angle de l'alignement de descente requis. La limite de température critique élevée est la température qui donne un alignement de descente effectif de 1,13 fois l'angle de l'alignement de descente permis maximal pour la catégorie désignée la plus rapide (valeur ne devant pas dépasser 54 degrés Celsius). Utiliser les formules 3-3-4, 3-3-5 et 3-3-6 pour trouver la température faible critique et la température élevée critique.

Formule 3-3-4. Écart par rapport à la DA due à la température

$$\Delta \mathrm{DA}_{\mathrm{Temp}} = \mathrm{e}^{\frac{\mathrm{d}_{250} \times \tan(\theta_{\mathrm{Temp}})}{\mathrm{r}}} \times (\mathrm{r} + \mathrm{LTP}_{\mathrm{elev}} + \mathrm{TCH}) - (\mathrm{r} + \mathrm{TDZE} + 250)$$

Où :
d_{250} = distance (en pieds) du LTP jusqu'à un point situé à 250 pieds au-dessus de la TDZE en utilisant l'angle GPA désigné
θ_{Temp} = 2,5 pour écarts de température faibles ou 1,13 × GPA admissible maximale de la CAT la plus rapide pour les écarts de température élevés.

Exemple :

$$\Delta DA_{Temp} = e^{\frac{3\,805{,}69 \times \tan(2{,}5)}{r}} \times (r + 5\,321{,}8 + 55) - (r + 5\,326{,}3 + 250)$$

$$\Delta DA_{Temp} \approx -33{,}26\ pieds$$

Remarque : Ce calcul est effectué deux fois. Une fois pour les écarts de température faibles et une fois pour les écarts de température élevés.

Formule 3-3-5. Valeur ΔISA ajustée

$$\Delta\mathrm{ISA}_{\mathrm{ajustée}} = \frac{\Delta\mathrm{DA}_{\mathrm{Temp}} \times [288 - 0{,}5 \times 0{,}00198 \times (\mathrm{TDZE} + 250)]}{250 - \Delta\mathrm{DA}_{\mathrm{Temp}}}$$

Où :
$\Delta\mathrm{DA}_{\mathrm{Temp}}$ = écart maximal calculé de la DA si le vol est effectué aux températures critiques respectives

Exemple :

$$\Delta\mathrm{ISA}_{\mathrm{ajustée}} = \frac{-33{,}30 \times [288 - 0{,}5 \times 0{,}00198 \times (5\,326{,}3 + 250)]}{250 - (-33{,}30)}$$

$$\Delta\mathrm{ISA}_{\mathrm{ajustée}} \approx -33{,}20\,°C$$

Remarque 1 : Ce calcul est effectué deux fois. Une fois pour les écarts de température faibles et une fois pour les écarts de température élevés.

Formule 3-3-6. ACT ajustée

$$\mathrm{ACT}_{\mathrm{ajustée}} = \mathrm{ISA}_{\mathrm{aéroport}} + \Delta\mathrm{ISA}_{\mathrm{ajustée}}$$

Où :
$\mathrm{ISA}_{\mathrm{aéroport}}$= température de l'atmosphère type internationale en °C pour l'aéroport
$\Delta\mathrm{ISA}_{\mathrm{ajustée}}$ = ajustement de l'ISA (°C) requis pour obtenir le GPA respectif pour la température faible ou élevée

Exemple :

$\mathrm{ACT}_{\mathrm{ajustée}}$ = 4,24 – 33,20

$\mathrm{ACT}_{\mathrm{ajustée}}$ ≈ – 28,96°

$\mathrm{ACT}_{\mathrm{ajustée}}$ ≈ – 28°

Remarque 1 : $\mathrm{Critique}_{\mathrm{faible}}$ = valeur la plus chaude de l'ACT ou de l'$\mathrm{ACT}_{\mathrm{ajustée}}$ arrondie au degré chaud le plus près.

Remarque 2 : $\mathrm{Critique}_{\mathrm{élevé}}$ = valeur la plus froide de 54 °C ou de l'$\mathrm{ACT}_{\mathrm{ajustée}}$ arrondie au degré froid le plus près.

Remarque 3 : $\Delta\mathrm{ISA}_{\mathrm{faible}} = \mathrm{critique}_{\mathrm{faible}} - \mathrm{ISA}_{\mathrm{aéroport}}$

(c) Taux de descente à température élevée. Utiliser la formule 3-3-7 pour déterminer le taux de descente prévu maximal aux températures élevées standard et critiques

Formule 3-3-7. Taux de descente

$$\mathrm{dr} = \frac{(\mathrm{V_{KTAS}} + 10) \times 1\,852}{0{,}3048} \times \frac{60 \times \tan(\theta)}{3\,600}$$

Où :
V_{KTAS} = KTAS en utilisant 250 pieds au-dessus de la TDZE et la KIAS en approche finale pour déterminer la CAT la plus rapide
θ = soit le GPA désigné, soit 1,13 × le GPA admissible maximal pour la CAT la plus rapide

Exemple :

$$\mathrm{dr} = \frac{(184{,}10 + 10) \times 1\,852}{0{,}3048} \times \frac{60 \times \tan(3{,}50)}{3\,600}$$

$\mathrm{dr} \approx 1\,202{,}23$ pieds/minute

(2) Pente de l'OCS. La pente et l'origine de l'OCS sont déterminées en appliquant les formules 3-3-8, 3-3-9 et 3-3-10 :

Formule 3-3-8. Pente de l'OCS

$$\mathrm{OCS_{pente}} = \frac{1}{\tan(\theta) \times \left[0{,}928 + 0{,}0038 \times \left(\mathrm{Critique_{faible}} - \mathrm{ISA_{aéroport}}\right)\right]}$$

Où :
$Critique_{faible}$ = température calculée (°C) qui garantit un GPA d'au moins 2,5°
$ISA_{aéroport}$ = température de l'atmosphère type internationale en (°C) pour l'aéroport

Exemple :

$$\mathrm{OCS_{pente}} = \frac{1}{\tan(3) \times \left[0{,}928 + 0{,}0038 \times (-28{,}96 - 4{,}24)\right]}$$

$\mathrm{OCS_{pente}} \approx 23{,}80°$

Formule 3-3-9. Origine l'OCS inclinée

$$\mathrm{d_{origine}} = \frac{\mathrm{TDZE} + 250 - (\mathrm{LTP_{elev}} + \mathrm{TCH})}{\tan(\theta)}$$

Exemple :

$$\mathrm{d_{origine}} = \frac{5\,326{,}3 + 250 - (5\,321{,}8 + 55)}{\tan(3)}$$

$\mathrm{d_{origine}} \approx 3\,806{,}69$ pieds

Formule 3-3-10. Distance du LTP à laquelle l'application de l'OCS inclinée débute

$$d_{OCS} = d_{origine} + r \times OCS_{pente} \times \ln\left(\frac{TDZE + 89 + r}{r + LTP_{elev}}\right)$$

Où :
d_{OCS} = distance (en pieds) entre le LTP et l'origine de l'OCS

Exemple :

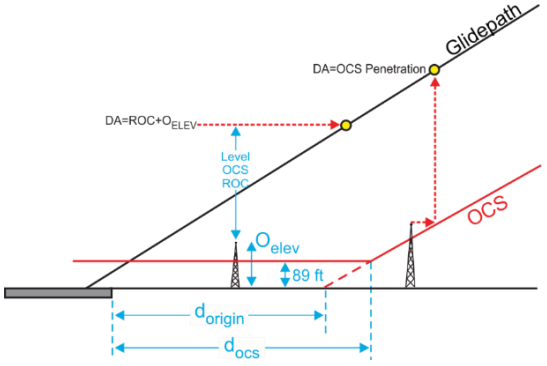
$$d_{OCS} = 3\,806{,}69 + r \times 23{,}80 \times \ln\left(\frac{5\,326{,}3 + 89 + r}{r + 5\,321{,}8}\right)$$

$$d_{OCS} \approx 6\,031{,}42 \text{ pieds}$$

(3) Précision des obstacles / ajustements de la ROC. Si l'obstacle déterminant se trouve dans la zone de l'OCS inclinée, appliquer la séquence d'évaluation de la procédure non fondée sur la RNP mais basée sur la méthode d'évaluation de la surface inclinée [voir les paragraphes 2.11.3 et 2.11.4 de l'annexe E]. Ne pas appliquer les ajustements relatifs à un relief accidenté et/ou à la RASS (volume 1, chapitre 3) pour déterminer la DA préliminaire.

(4) Ajustement de la DA de l'OCS inclinée [voir la figure 3-3-2]. L'altitude MSL de l'OCS inclinée à toute distance du LTP (au-delà de l'origine de l'OCS) est déterminée en appliquant la formule 3-3-11. Lorsque les obstacles traversent l'OCS, déterminer la distance par rapport à la DA ajustée en utilisant l'altitude ajustée ou réelle de l'obstacle qui pénètre l'OCS [voir la formule 3-3-2] dans la formule 3-3-12.

Figure 3-3-2. Ajustement de la DA LNAV/VNAV



Formule 3-3-11. Altitude de l'OCS inclinée

$$OCS_{elev} = e^{\left(\frac{d_{LTP} - d_{origine}}{r \times OCS_{pente}}\right)} \times (r + LTP_{elev}) - r$$

Où :
d_{LTP} = distance longitudinale (en pieds) entre le LTP et le point d'intérêt
$d_{origine}$ = distance (en pieds) entre le LTP et l'origine de l'OCS

Exemple :

$$\mathrm{OCS_{elev}} = \mathrm{e}^{\left(\frac{19\,747{,}38 - 3\,911{,}63}{\mathrm{r} \times 23{,}42}\right)} \times (\mathrm{r} + 1\,125{,}4) - \mathrm{r}$$

$$\mathrm{OCS_{elev}} \approx 1\,801{,}61 \text{ pieds}$$

Formule 3-3-12. Distance de la DA préliminaire d'après la pénétration de l'OCS inclinée

$$\mathrm{d_{DA}} = (\mathrm{r} + \mathrm{LTP_{elev}}) \times \mathrm{OCS_{pente}} \times \mathrm{In}\left(\frac{\mathrm{r} + \mathrm{O_{elev}}}{\mathrm{r} + \mathrm{LTP_{elev}}}\right) + \mathrm{d_{origine}}$$

Où :
O_{elev} = altitude réelle ou $O_{ajustée}$ (en pieds) de l'obstacle
$d_{origine}$ = distance (en pieds) entre le LTP et l'origine de l'OCS

Exemple :

$$\mathrm{d_{DA}} = (\mathrm{r} + 1\,125{,}4) \times 23{,}42 \times \mathrm{In}\left(\frac{\mathrm{r} + 1\,263{,}7}{\mathrm{r} + 1\,125{,}4}\right) + 3\,911{,}63$$

$\mathrm{d_{DA}} \approx$ 7 150,61 pieds

b. OCS en palier [voir le volume 1, paragraphe 2.1.3]. Une OCS en palier (à 89 pi au-dessus de la TDZE) est appliquée à partir de 0,3 NM en aval du LTP/FTP jusqu'au point d'intersection avec l'OCS inclinée. Si un obstacle se trouve dans la bande secondaire (surface de transition), ajuster la hauteur de l'obstacle en appliquant la formule 3-3-2, puis l'évaluer à la hauteur ajustée comme si elle se trouvait dans la bande primaire.

(1) Franchissement des obstacles. Appliquer la ROC applicable d'après le tableau 3-3-2 jusqu'à l'obstacle ayant la hauteur effective la plus élevée pour déterminer la DA préliminaire.

(2) Précision des obstacles / ajustements de la ROC. Si l'obstacle déterminant se trouve dans la zone de l'OCS en palier, appliquer la séquence d'évaluation de la procédure non fondée sur la RNP mais basée sur la méthode d'évaluation de la surface inclinée [voir les paragraphes 2.11.3 et 2.11.4 de l'annexe E]. Ne pas appliquer les ajustements relatifs à un relief accidenté et/ou à la RASS (volume 1, chapitre 3) pour déterminer la DA préliminaire.

Tableau 3-3-2. ROC de l'OCS en palier par catégorie d'approche

Catégorie d'aéronef	ROC
A	131
B	142
C	150
D/E	161

3.3.5. Altitude de décision (DA). La HAT minimale est de 250 pieds [voir le volume 1, tableau 3-5]. La DA basée sur l'évaluation du segment final est la plus grande valeur de ce qui suit : la DA basée sur la HAT minimale, la DA basée sur la distance de DA décalée minimale [voir le paragraphe 3.3.2], la DA basée sur l'obstacle déterminant. Les ajustements relatifs à un relief

accidenté avec APV et/ou à la RASS s'appliquent. La DA basée sur l'évaluation de l'OCS inclinée n'a pas à être supérieure à la MDA d'une procédure LNAV établie sur la même carte. Documenter l'obstacle déterminant et la ROC en fonction de l'évaluation (OCS en palier ou OCS inclinée) qui donne la DA la plus élevée.

3.3.6. Accroissement du GPA ou ajustement de la TCH pour tenir compte des obstructions pénétrantes. On peut accroître le GPA et/ou la TCH pour éliminer ou réduire les pénétrations de l'OCS dans le segment final.

SECTION 3-4. APPROCHE FINALE LPV/GLS

3.4.1. Généralités. L'OEA et les OCS associées sont applicables aux segments d'approche finale LPV et GLS.

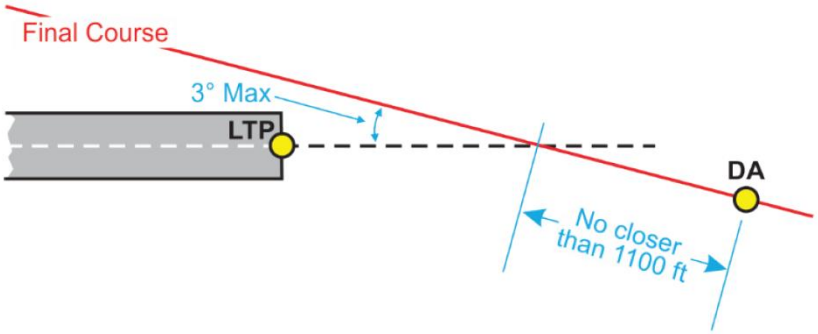
a. Exceptions. Les exigences du paragraphe 1.3.1 sur les trajectoires verticales s'appliquent, sauf dans les cas suivants :

(1) Le GPA maximal est de 3,5 degrés pour les procédures avec une HAT inférieure à 250.

(2) La TCH maximale est de 60 pieds, peu importe le groupe de hauteurs.

b. Restrictions. Pour les procédures GLS, le point d'interception avec la trajectoire finale doit être à l'intérieur d'un rayon de 20 NM de l'aéroport.

3.4.2. Alignement. La trajectoire finale est normalement alignée avec l'axe de la piste (RCL) (± 0,03 degré) prolongé par le LTP (± 5 pieds). Lorsqu'une exigence opérationnelle nécessite une trajectoire décalée, la FAC doit croiser le prolongement du RCL sur au moins 1 100 pieds à l'intérieur du point DA et le décalage ne doit pas dépasser 3 degrés, mesuré à partir du point d'intersection [voir la figure 3-4-1]. Dans le cadre de cette évaluation, le point DA est le point sur l'alignement de descente où l'altitude est égale à la DA publiée moins toute correction relative à la RASS et au relief accidenté. Lorsque la trajectoire est décalée, la HAT minimale est de 250. Les virages TF-TF ne sont pas autorisés dans le FAS.

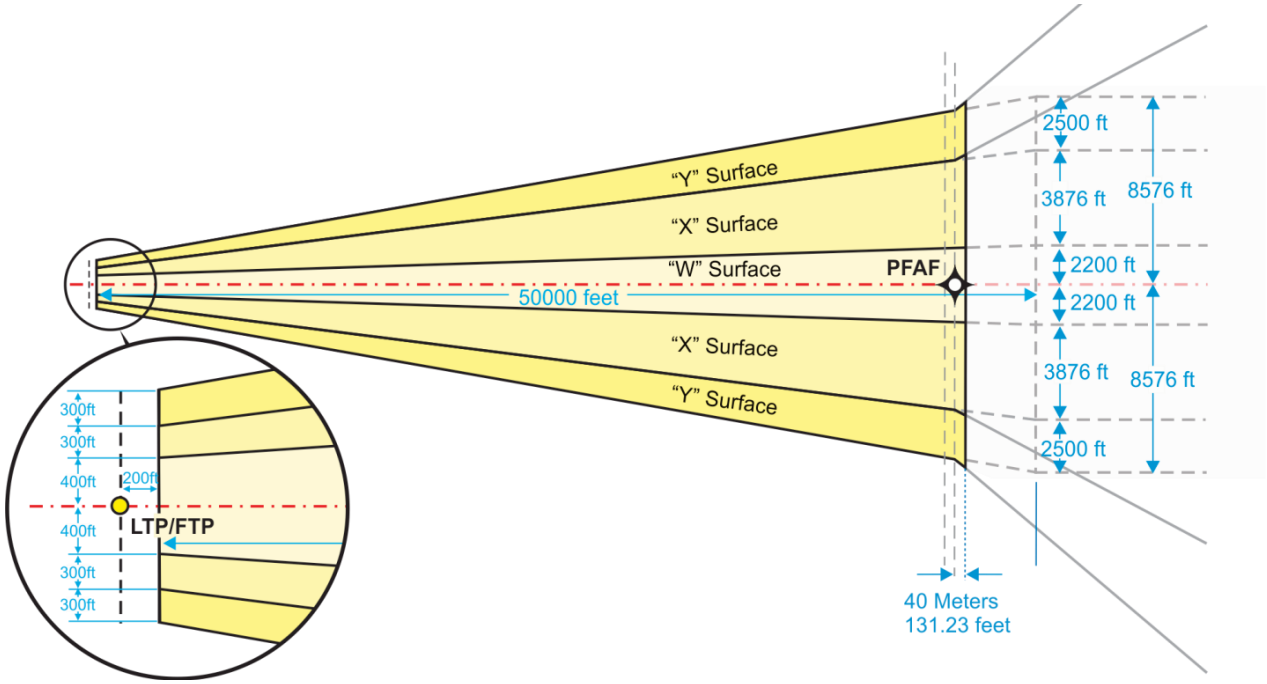


English	Français
Final Course	Trajectoire finale
3° MAX	3° maximum
LTP	LTP
No closer than 1100 ft	Au moins 1 100 pi
DA	DA

Figure 3-4-1. Alignement de l'approche finale décalée

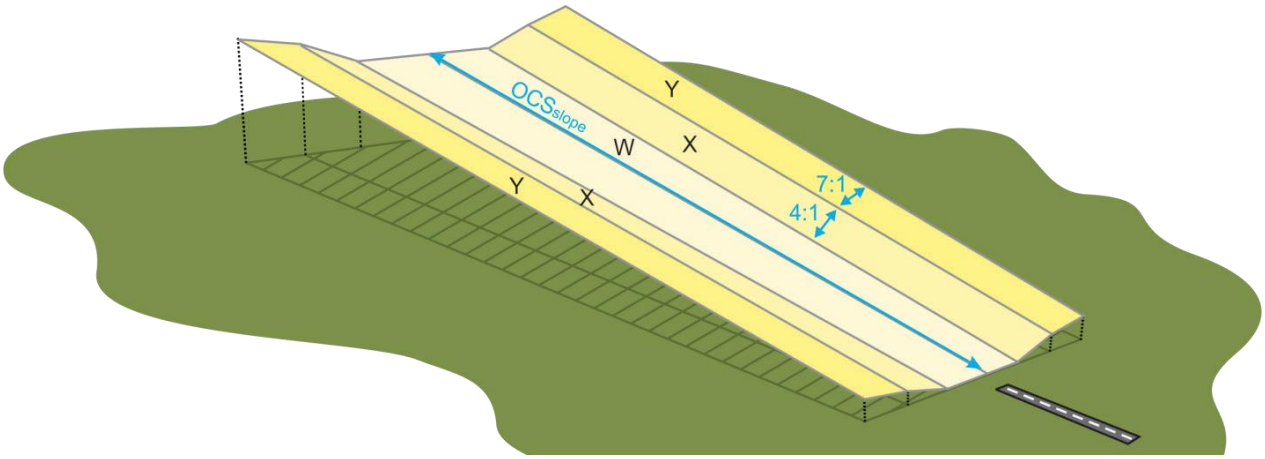
3.4.3. Bande. L'OEA commence à 200 pieds du LTP et se prolonge jusqu'à un point 40 mètres au-delà du PFAF. Elle est centrée sur la trajectoire d'approche finale et elle s'étend de façon uniforme de son origine jusqu'à un point situé à 50 000 pieds de l'origine. Lorsque le PFAF doit être situé à plus de 50 200 pieds du LTP, l'OEA continue de façon linéaire (limites parallèles à l'axe de la trajectoire) au-delà de ce point [voir la figure 3-4-2].

Figure 3-4-2. OEA pour l'approche finale LPV/GLS



3.4.4. Surface de franchissement d'obstacles. L'OCS de la bande primaire comporte les surfaces W et X. La surface Y est une surface de transition d'approche interrompue précoce. La surface W présente une pente longitudinale le long de la trajectoire d'approche finale et elle est de niveau, perpendiculairement à la trajectoire. Les surfaces X et Y présentent une pente ascendante à partir de l'extrémité de la surface W, perpendiculairement à la trajectoire d'approche finale [voir la figure 3-4-3]. On ajuste la hauteur des obstacles se trouvant à l'intérieur des surfaces X et Y, afin de tenir compte de l'inclinaison de la surface perpendiculaire, et on l'évalue en fonction de la surface W.

Figure 3-4-3. Surfaces OCS pour l'approche finale LPV/GLS



a. Pente de l'OCS. Déterminer la pente de l'OCS associée à un angle particulier de descente en appliquant la formule 3-4-1.

Formule 3-4-1. Pente de l'OCS

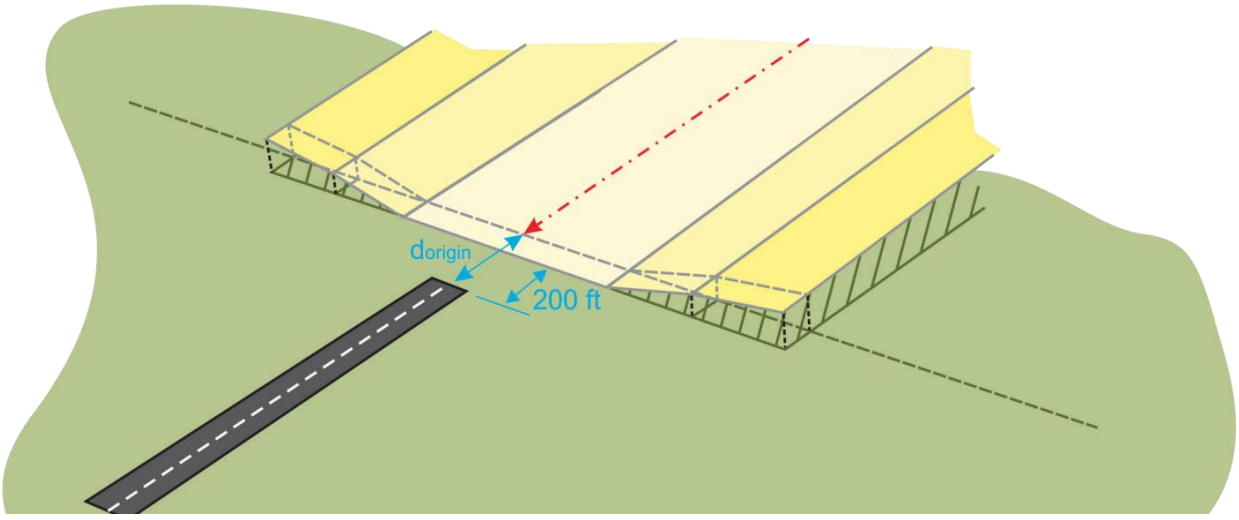
$$\mathrm{OCA}_{\mathrm{pente}} = \frac{102}{\theta}$$

Exemple :

$\mathrm{OCA}_{\mathrm{pente}} = \frac{102}{3{,}1}$

$\mathrm{OCA}_{\mathrm{pente}} \approx 32{,}90$

Figure 3-4-4. Origine de la pente de l'OCS



b. Origine de l'OCS. Toutes les surfaces OCS commencent à l'altitude du LTP, à un point situé à une distance de 200 pieds du LTP [voir la figure 3-4-4], mesuré le long de l'axe de la trajectoire et s'étend jusqu'au PFAF. La pente d'élévation longitudinale (le long de la trajectoire) de la surface W commence en un point se trouvant à une distance calculée depuis le LTP [voir la formule 3-4-2]..

Formule 3-4-2. Origine de l'OCS

$$\mathrm{d}_{\mathrm{origine}} = \text{valeur la plus grande de 200 ou de } 1\,154 - \frac{\mathrm{TCH}}{\tan(\theta)}$$

Exemple :

$\mathrm{d}_{\mathrm{origine}} = 1\,154 - \frac{55}{\tan(3{,}1)}$

$\mathrm{d}_{\mathrm{origine}} \approx 138{,}45$ pieds

$\mathrm{d}_{\mathrm{origine}} = 200$ pieds

c. Altitude effective de l'obstacle (O_{EE}). En raison de la courbure de la Terre par rapport à l'OCS à mesure que la distance de l'axe de la trajectoire augmente, l'altitude MSL d'un obstacle est réduite pour en tenir compte. Utiliser la formule 3-4-3 pour calculer l'O_{EE}.

Formule 3-4-3. Altitude effective de l'obstacle

$$O_{EE} = O_{MSL} - \left[(r + LTP_{elev}) \times \left(\cos\left[\frac{OBS_Y \times 180}{r \times \pi}\right]^{-1} - 1\right) + Q\right]$$

Où :
O_{MSL} = Altitude MSL de l'obstacle
OBS_Y = distance perpendiculaire (en pieds) entre l'axe de la trajectoire et l'obstacle
Q= correction d'obstacle (en pieds) pour altitude des surfaces X ou Y. Valeur zéro (0) si l'obstacle est dans la surface W.

Exemple :

$$O_{EE} = 2\,768{,}9 - \left[(r + 1\,125{,}4) \times \left(\cos\left[\frac{1\,432{,}5 \times 180}{r \times \pi}\right]^{-1} - 1\right) + 192{,}90\right]$$

$O_{EE} \approx 2\,575{,}95$ pieds

d. Évaluation de l'OCS W.

(1) Largeur. La distance perpendiculaire entre l'axe de la trajectoire et la limite est de 400 pieds à l'origine, et elle augmente de façon uniforme jusqu'à 2 200 pieds en un point situé à 50 200 pieds du LTP/FTP. Calculer la demi-largeur de l'OCS en appliquant la formule 3-4-4.

Formule 3-4-4. Demi-largeur de l'OCS W

$$W_{limite} = 0{,}036 \times d_{LTP} + 392{,}8$$

Où :
d_{LTP} = distance longitudinale (en pieds) entre le LTP et le point d'intérêt.

Remarque : 200 pieds ≤ d_{LTP} ≤ 50 200 pieds

Exemple :

$W_{limite} = 0{,}036 \times 5\,462{,}03 + 392{,}8$
W_{limite} ≈ 589,43 pieds

(2) Altitude de l'OCS. L'alignement de descente LPV/GLS est considéré comme étant une ligne droite dans l'espace se prolongeant depuis la TCH. Afin de protéger l'alignement de descente rectiligne, l'OCS est une surface plane (qui ne suit pas la courbure de la Terre). L'altitude de l'OCS W en tout point est l'altitude de l'OCS par rapport à l'axe de la trajectoire par son travers. Calculer l'angle OCS W en appliquant la formule 3-4-5 et l'altitude à toute distance au-delà de l'origine de l'OCS en utilisant la formule 3-4-6.

Formule 3-4-5. Angle de l'OCS

$$\mathrm{OCS}_{\mathrm{angle}} = \mathrm{atan}\left(\frac{\theta}{102}\right)$$

Exemple :

$\mathrm{OCS}_{\mathrm{angle}} = \mathrm{atan}\left(\frac{3{,}1}{102}\right)$
$\mathrm{OCS}_{\mathrm{angle}} \approx 1{,}74°$

Formule 3-4-6. Altitude de l'OCS W

$$OCS_{elev} = \frac{(r + LTP_{elev}) \times cos(OCS_{angle})}{cos\left[\frac{(d_{LTP} - d_{origine}) \times 180}{r \times \pi} + OCS_{angle}\right]} - r$$

Où :
OCS_{angle} = angle calculé de la surface de franchissement d'obstacles.
d_{LTP} = distance longitudinale (en pieds) entre le LTP et le point d'intérêt.
$d_{origine}$ = distance (en pieds) entre le LTP et l'origine de l'OCS.

Exemple :

$OCS_{elev} = \frac{(r+ 1\,125{,}4) \times cos(1{,}74)}{cos\left[\frac{(5\,280 - 200) \times 180}{r \times \pi} + 1{,}74\right]}$ - r
$\mathrm{OCS}_{\mathrm{elev}} \approx 1\,280{,}35$ pieds

(3) Évaluation de l'OCS. Comparer l'altitude de l'OCS W par le travers de l'emplacement de l'obstacle avec l'altitude d'évaluation des obstacles (OEE). Les minima inférieurs sont atteints lorsque la surface W est dégagée. Voir la plus récente version de la section 13-6, volume 1, pour ce qui est de l'évaluation des obstacles. Pour éliminer ou éviter une intrusion, prendre une ou plusieurs des mesures suivantes :

(a) Retirer ou ajuster l'emplacement et/ou la hauteur de l'obstacle.

(b) Déplacer le RWT.

(c) Augmenter le GPA à l'intérieur des limites de catégorie.

(d) Ajuster la DA.

(e) Augmenter la TCH.

e. OCS X.

(1) Largeur. La largeur perpendiculaire entre l'axe de la trajectoire et la limite extérieure de l'OCS X est de 700 pieds à l'origine, et elle augmente de façon uniforme jusqu'à 6 076 pieds en un point situé à 50 200 pieds du LTP/FTP. Calculer la distance perpendiculairement entre l'axe de la trajectoire et la limite de la surface X en appliquant la formule 3-4-7.

Formule 3-4-7. Distance perpendiculaire jusqu'à la limite de la surface X

$$X_{limite} = 0{,}10752 \times d_{LTP} + 678{,}496$$

Où :
d_{LTP} = distance longitudinale (en pieds) entre le LTP et le point d'intérêt.

Remarque : 200 pieds ≤ d_{LTP} ≤ 50 200 pieds.

Exemple :

$X_{limite} = 0{,}10752 \times 5\,462{,}03 + 678{,}496$

$X_{limite} \approx 1\,265{,}77$ pieds

(2) Ajustement de la hauteur de l'obstacle. L'OCS X commence à la hauteur de la surface W et s'élève en suivant une pente inclinée à 4:1, perpendiculairement à la trajectoire d'approche finale. La hauteur MSL d'un obstacle à l'intérieur de la surface X est réduite d'une valeur égale à l'altitude de cette surface. Utiliser la formule 3-4-8 pour déterminer l'ajustement de la hauteur de l'obstacle (Q) en vue de son utilisation dans la formule 3-4-3. Évaluer l'obstacle conformément au paragraphe 3.4.4.d(3).

Formule 3-4-8. Ajustement de la hauteur de l'obstacle de l'OCS X

$$Q = \frac{OBS_Y - W_{limite}}{4}$$

Où :
OBS_Y = distance perpendiculaire (en pieds) entre l'axe de la trajectoire et l'obstacle.
W_{limite} = distance perpendiculaire (en pieds) entre l'axe de la trajectoire et la limite de la surface W.

Exemple :

$$Q = \frac{1\,265{,}77 - 589{,}43}{4}$$

$Q \approx 169{,}09$ pieds

f. OCS Y.

(1) Largeur. La largeur perpendiculaire entre l'axe de la trajectoire et la limite extérieure de l'OCS Y est de 1 000 pieds à l'origine, et elle augmente de façon uniforme jusqu'à 8 576 pieds en un point situé à 50 200 pieds du LTP/FTP. Calculer la distance perpendiculaire entre l'axe de la trajectoire et la limite de la surface Y en appliquant la formule 3-4-9.

Formule 3-4-9. Distance perpendiculaire jusqu'à la limite de la surface Y

$$Y_{limite} = 0{,}15152 \times d_{LTP} + 969{,}696$$

Où :
d_{LTP} = distance longitudinale (en pieds) entre le LTP et le point d'intérêt.

Remarque : 200 pieds ≤ d_{LTP} ≤ 50 200 pieds.

Exemple :

Y_{limite}=0,15152 × 5 462,03 + 969,696

Y_{limite} ≈ 1 797,30 pieds

(2) Ajustement de la hauteur de l'obstacle. L'OCS Y commence à la hauteur de la surface X et s'élève en suivant une pente inclinée à 7:1 perpendiculairement à la trajectoire d'approche finale. L'altitude MSL d'un obstacle à l'intérieur de la surface Y est réduite d'une valeur égale à l'altitude des surfaces X et Y. Utiliser la formule 3-4-10 pour déterminer l'ajustement de la hauteur de l'obstacle (Q) en vue de son utilisation dans la formule 3-4-3. Évaluer l'obstacle conformément au paragraphe 3.4.4.d(3).

Formule 3-4-10. Correction de la hauteur de l'obstacle de l'OCS Y

$$Q = \frac{X_{limite} - W_{limite}}{4} + \frac{OBS_Y - X_{limite}}{7}$$

Où :
X_{limite} = distance perpendiculaire (en pieds) entre l'axe de la trajectoire et la limite de la surface X.
W_{limite} = distance perpendiculaire (en pieds) entre l'axe de la trajectoire et la limite de la surface W.
OBS_Y = distance perpendiculaire (en pieds) entre l'axe de la trajectoire et l'obstacle.

Exemple :

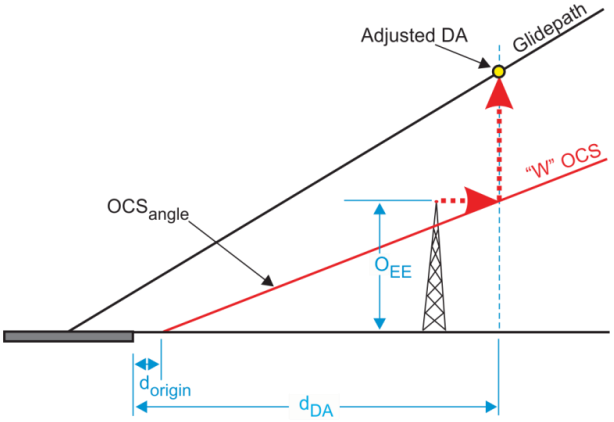
$$Q = \frac{1\,265{,}77 - 589{,}43}{4} + \frac{1\,432{,}5 - 1\,265{,}77}{7}$$

$$Q \approx 192{,}90 \text{ pieds}$$

3.4.5. Altitude de décision (DA). Lorsque l'OCS finale est dégagée, la HAT minimale est de 200 pieds. Lorsque l'OCS finale est pénétrée ou lorsque la trajectoire finale est décalée, la HAT minimale est de 250 pieds. La DA est la plus élevée des deux valeurs suivantes : la DA basée sur la HAT minimale applicable; la DA basée sur le GPA [voir le volume 1, tableau 3-5]; et la DA basée sur l'évaluation de l'OCS du segment final. Calculer la distance de la DA ajustée pour tenir compte des pénétrations dans l'OCS en appliquant la formule 3-4-11, dont le résultat sera utilisé dans la formule 3-4-12. Calculer la DA distance publiée à partir du LTP/FTP en appliquant la formule 3-

4-13. Il n'est pas nécessaire que la DA publiée soit supérieure à la MDA d'une procédure LNAV établie sur la même carte.

Figure 3-4-5. Ajustement de la DA pour les procédures LPV/GLS



Formule 3-4-11. Distance DA ajustée

$$d_{\text{la DA}} = \frac{r \times \pi}{180} \times \left(90 - OCS_{angle} - \operatorname{asin}\left[\frac{\cos(OCS_{angle}) \times (r + LTP_{elev})}{r + O_{EE}}\right]\right) + d_{origine}$$

Où :
OCS_{angle} = angle calculé de la surface de franchissement d'obstacles.
$d_{origine}$ = distance (en pieds) entre le LTP et l'origine de l'OCS.
O_{EE} = altitude effective calculée de l'obstacle (en pieds).

Exemple :

$$d_{DA} = \frac{r \times \pi}{180} \times \left(90 - 1{,}74 - \operatorname{asin}\left[\frac{\cos(1{,}74) \times (r + 1\,125{,}4)}{r + 1\,271{,}5}\right]\right) + 200$$

$d_{DA} \approx$ 4 991,01 pieds

Formule 3-4-12. Altitude pour les alignements de descente LPV/GLS

$$Z_{LPV} = \frac{(r + alt_b) \times \cos(\theta)}{\cos\left(\frac{d \times 180}{r \times \pi} + \theta\right)} - r$$

Où :
alt_b = altitude de début (en pieds) [p. ex., altitude de la LTP + la TCH].
d= distance (en pieds) entre les points d'intérêt.

Exemple :

$$Z_{LPV} = \frac{(r + 1\,125{,}4) \times \cos(3{,}1)}{\cos\left(\frac{42\,041{,}91 \times 180}{r \times \pi} + 3{,}1\right)} - r$$

$Z_{LPV} \approx$ 3 500 pieds

Formule 3-4-13. Distance pour les alignements de descente LPV/GLS

$$d_{LPV} = \frac{r \times \pi}{180} \times \left(90 - \theta - \operatorname{asin}\left[\frac{\cos(\theta) \times (r + alt_b)}{r + alt_e}\right]\right)$$

Où :
alt_b = altitude de début (MSL)
alt_e = altitude finale (MSL)

Exemple :

$$d_{LPV} = \frac{r \times \pi}{180} \times \left(90 - 3{,}1 - \operatorname{asin}\left[\frac{\cos(3{,}1) \times (r + 1\,125{,}4 + 55)}{r + 3\,500}\right]\right)$$

$d_{LPV} \approx$ 42 041,91 pieds

3.4.6. Accroissement du GPA pour les pénétrations dans l'OCS. En augmentant le GPA, on peut éliminer les pénétrations dans l'OCS. Pour déterminer l'angle GPA minimal révisé, utiliser la formule 3-4-14.

Formule 3-4-14. Ajustement du GPA

$$SSRD = \sqrt{(r + O_{EE})^2 + (r + LTP_{elev})^2 - 2 \times (r + O_{EE}) \times (r + LTP_{elev}) \times \cos\left[\frac{(d_{LTP} - d_{origine}) \times 180}{r \times \pi}\right]}$$

$$\theta_{ajustée} = \tan\left[\operatorname{acos}\left(\frac{SRD^2 + (r + LTP_{elev})^2 - (r + O_{EE})^2}{2 \times SRD \times (r + LTP_{elev})}\right) - 90\right] \times 102$$

Où :
O_{EE} = altitude efficace calculée de l'obstacle (en pieds).
d_{LTP} = distance longitudinale (en pieds) entre le LTP et l'obstacle traversant.
$d_{origine}$ = distance (en pieds) entre le LTP et l'origine de l'OCS.

Exemple :

$$SRD = \sqrt{(r + 1\,274{,}5)^2 + (r + 1\,125{,}4)^2 - 2 \times (r + 1\,274{,}5) \times (r + 1\,125{,}4) \times \cos\left[\frac{(3\,992{,}7 - 200) \times 180}{r \times \pi}\right]}$$

$SRD \approx 3\,795{,}85$ pieds

$$\theta_{ajustée} = \tan\left[\operatorname{acos}\left(\frac{3\,795{,}85^2 + (r + 1\,125{,}4)^2 - (r + 1\,274{,}5)^2}{2 \times 3\,795{,}85 \times (r + 1\,125{,}4)}\right) - 90\right] \times 102$$

$\theta_{ajustée} \approx 4{,}00°$

3.4.7. Ajustement de la TCH afin de réduire ou d'éliminer les intrusions dans l'OCS. Ce paragraphe s'applique seulement si l'origine de l'OCS est à plus de 200 pieds du LTP. Ajuster la TCH revient à relocaliser l'antenne de radioalignement de descente dans les critères ILS. L'objectif est de déplacer l'origine de l'OCS vers le LTP/FTP (d'au plus 200 pieds) afin d'accroître l'OCS à l'endroit de l'obstacle. Pour déterminer le relief vertical maximal de la surface W que l'on peut obtenir en ajustant la TCH, appliquer la formule 3-4-15. Si le résultat est supérieur à la pénétration, on peut déterminer de combien il faut augmenter la TCH en appliquant la formule 3-4-16. Si on choisit cette option, réévaluer le segment final en utilisant la valeur révisée de la TCH.

Formule 3-4-15. Relief vertical

$$Z_{TCH} = \frac{d_{origine} - 200}{OCS_{pente}}$$

Où :
$d_{origine}$ = distance (en pieds) entre le LTP et l'origine de l'OCS.

Exemple :

$$Z_{TCH} = \frac{390{,}75 - 200}{34}$$

$Z_{la\ TCH} \approx$
5,61 pieds

Formule 3-4-16. Ajustement de la TCH

$$\Delta TCH = \tan(\theta) \times OCS_{pente} \times p$$

Où :
p = pénétration (en pieds) dans l'OCS finale.

Exemple :

ΔTCH = tan(3) × 34 × 4,04
ΔTCH ≈ 7,20 pieds

SECTION 3-5. APPROCHE INTERROMPUE – GÉNÉRALITÉS

3.5.1. Généralités. Les spécifications de navigation sont RNP APCH (phase de vol interrompue avec XTT associée de 1). Exception : Dans le cas de la LNAV et du LP, appliquer l'ATT basée sur la phase finale de vol applicable au début de la section 1 (ligne C-D). Les spécifications de navigation facultatives peuvent être A-RNP (phase de vol interrompue avec XTT associée de 0,3). Utiliser une XTT effective de 2 le cas échéant, conformément au tableau 1-2-1, note de bas de page 2. Les bandes secondaires s'appliquent lorsque cela est spécifié, sauf pour l'A-RNP. L'emplacement et l'altitude de la ligne C-D sont définis à l'aide de la MDA/DA de base. La MDA/DA de base est la valeur la plus faible résultant de la soustraction de tout ajustement RASS et de relief accidenté de la MDA/DA du segment final le plus bas (valeur arrondie à une valeur publiable).

3.5.2. Tronçon « trajectoire vers l'altitude » (CA). Un tronçon CA est utilisé comme premier tronçon d'une approche interrompue RNAV et doit être suivi d'un tronçon DF. Le tronçon CA doit spécifier une trajectoire et une altitude. La trajectoire CA spécifiée doit être une extension de la FAC. On détermine comme suit l'altitude CA spécifiée :

a. Lorsqu'une approche interrompue en virage est basée sur une trajectoire vers l'altitude avant le virage, l'altitude CA codée est celle qui est indiquée sur la carte. L'altitude la plus basse autorisée de la trajectoire vers l'altitude est de 400 pieds au-dessus de l'altitude de l'aéroport (altitude de la surface ou de l'héliport, selon ce qui s'applique aux hélicoptères) (arrondie au pied près) plus tout ajustement RASS primaire et de relief accidenté final.

(1) Une trajectoire vers l'altitude est requise pour toutes les procédures non LPV/GLS lorsque le premier repère après le MAP codé n'est pas à moins d'un degré de la FAC prolongée et la MDA/DA de base la plus basse est inférieure à 400 pieds au-dessus de l'altitude de l'aéroport (altitude de la surface ou de l'héliport, selon ce qui s'applique aux hélicoptères) (arrondie au pied près).

(2) Une trajectoire vers l'altitude est requise pour les procédures LPV/GLS lorsque le premier repère après le MAP indiqué n'est pas en deçà d'un degré de la FAC prolongée. De plus, la trajectoire vers l'altitude ne doit pas être inférieure à l'altitude de départ la plus élevée de la section 2 [voir le paragraphe 3.7.1.b(2)].

b. Lorsqu'une trajectoire vers l'altitude figurant sur une carte n'est pas requise par le paragraphe précédent, l'altitude CA indiqué est la DA, la MDA ou 400 pieds au-dessus de l'altitude de l'aéroport (altitude de la surface ou de l'héliport, selon ce qui s'applique aux hélicoptères) (arrondie au pied près), selon la plus faible de ces valeurs. Dans le cas des procédures PinS d'hélicoptères, l'altitude CA en question est la DA ou la MDA, selon la plus basse de ces deux valeurs.

3.5.3. Fin de la pente de montée MA. Lorsque la pente de l'OCS par défaut est pénétrée et que la HAT la plus basse est requise, une pente de montée (CG) supérieure à la valeur standard peut être requise pour éviter l'obstruction pénétrante. Calculer l'altitude de fin de la pente de montée en appliquant la formule 3-5-1, et le résultat sera utilisé dans la formule de pente de montée 1-3-7. Si un ajustement de la RASS est applicable, appliquer la CG associée avec la MDA/DA la plus basse.

Formule 3-5-1. Altitude de fin de la CG de la MA

$$\mathrm{CG_{fin}} = 48 \times \mathrm{D_O} + \mathrm{O_{MSL}} - \frac{\mathrm{d_{primaire}}}{12} + \mathrm{AC_{début}} - \mathrm{OCS_{début}} + \mathrm{RASS}$$

Où :
D_O = distance (en NM) entre $AC_{début}$ et le point d'observation primaire ou le point à partir duquel $d_{primaire}$ est mesuré.
O_{MSL} = altitude MSL de l'obstacle
$d_{primaire}$ = distance (en pieds) entre la lisière de la bande primaire et le point d'observation zéro (0) s'il n'est pas dans la bande secondaire.
$AC_{début}$ = altitude de départ (en pieds) de l'aéronef (p. ex., SOC).
$OCS_{début}$ = altitude de départ (en pieds) de l'OCS.
RASS = source de calage altimétrique à distance (en pieds) pour l'approche finale, le cas échéant.

Exemple :

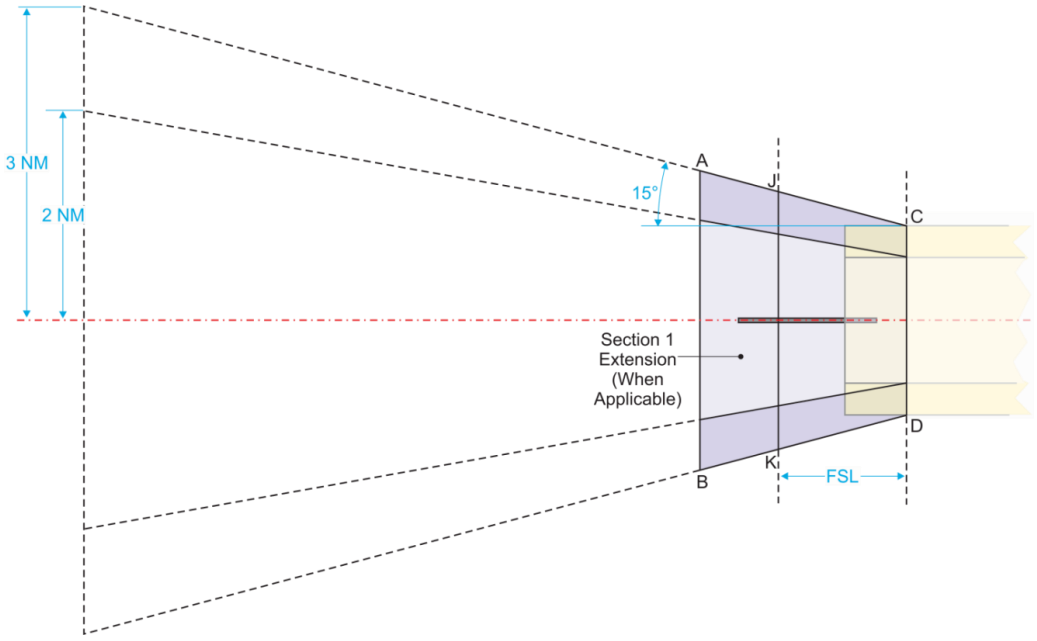
$$\mathrm{CG_{fin}} = 48 \times 3{,}95 + 2\,147{,}41 - \frac{537{,}41}{12} + 1\,442 - 1\,217{,}21$$

$CG_{fin} \approx$ 2 517,02 pieds

SECTION 3-6. SECTION 1 DE L'APPROCHE INTERROMPUE

3.6.1. Sans guidage vertical. La section 1 commence à la première ATT du segment final avant le MAP (ligne C-D) le long du prolongement de la trajectoire finale et la prolonge jusqu'à la SOC (ligne J-K) ou jusqu'au point où on projette que l'aéronef traverse les 400 pieds au-dessus de l'altitude de l'aéroport ou de l'héliport (arrondie au pied près) (ligne A-B), selon la distance la plus longue à partir du MAP [voir les figures 3-6-1 et 3-6-2].

Figure 3-6-1. Zone de la section 1 de l'approche interrompue LNAV



a. Longueur.

(1) Longueur de la surface plane (FSL). La surface plane de la section 1 commence à 0,3 NM pour la procédure LNAV ou à 40 mètres du LP avant le MAP et prolonge la distance de la FSL jusqu'à la ligne J-K. Calculer la FSL en appliquant la formule 3-6-1.

Formule 3-6-1. Longueur de la surface plane LNAV/LP

$$\mathrm{FSL} = \frac{(\mathrm{V_{KTAS}} + 10) \times 12}{3\,600} + 2 \times \mathrm{ATT_{NM}}$$

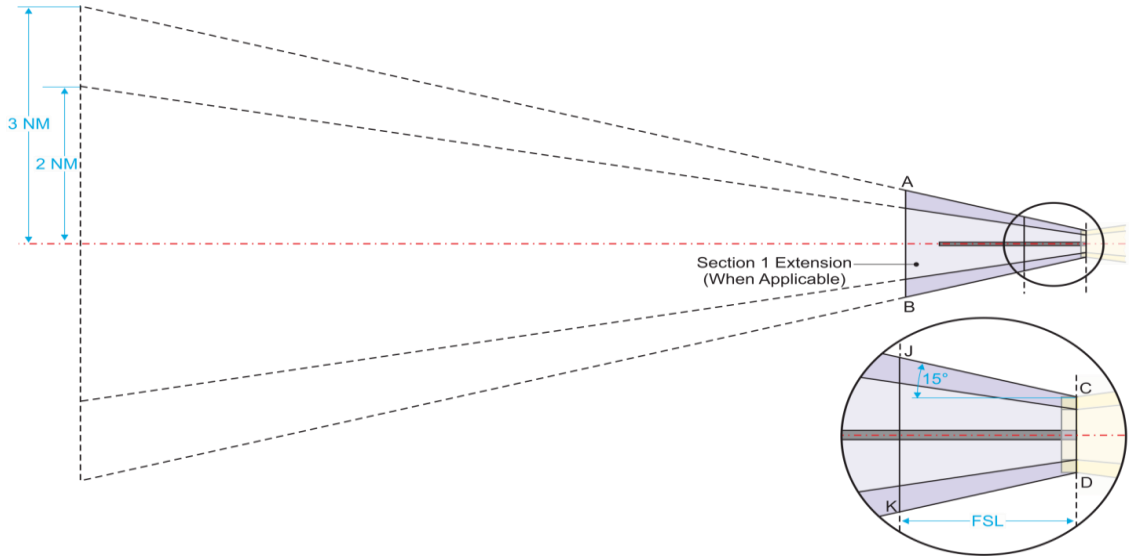
Où :
V_{KTAS} = vitesse KTAS calculée à l'aide de la MDA et de la KIAS d'approche finale.
ATT_{NM} = ATT du segment final applicable en NM.

Exemple :

$$\mathrm{FSL} = \frac{(171{,}91 + 10) \times 12}{3\,600} + 2 \times 0{,}3$$

FSL ≈ 1,21 NM

Figure 3-6-2. Zone de la section 1 d'une approche interrompue LP



(2) Prolongement de la section 1.

(a) MDA de base ≥ 400 pieds au-dessus de l'altitude de l'aéroport (arrondie au pied près). Aucun prolongement requis. La ligne A-B coïncide avec la ligne J-K.

(b) MDA de base < 400 pieds au-dessus de l'altitude de l'aéroport (arrondie au pied près). Calculer le prolongement de la section 1 en appliquant la formule 3-6-2 et placer la ligne A-B à cette distance au-delà de la ligne J-K.

Formule 3-6-2. Prolongement de la section 1

$$S1_{prolongement} = \ln\left(\frac{r + apt_{elev} + 400}{r + alt_b}\right) \times \frac{r}{CG}$$

Où :
apt_{elev} = altitude de l'aéroport (MSL)
alt_b = soit la MDA de base pour LNAV/LP, ou la DA de base pour LNAV/VNAV.

Exemple :

$$S1_{prolongement} = \ln\left(\frac{r + 2\,900 + 400}{r + 3\,205}\right) \times \frac{r}{315}$$

$$S1_{prolongement} \approx 0{,}30\ NM$$

b. Largeur. La limite extérieure de la bande secondaire commence à la limite extérieure de la bande secondaire du segment final à la ligne C-D, et s'évase sur 15 degrés par rapport à la trajectoire d'approche interrompue jusqu'à ce que l'on atteigne une largeur de 3 XTT par rapport à l'axe. La limite extérieure de la bande primaire commence au bord de la bande primaire à la ligne C-D et s'évase de l'angle requis pour atteindre une largeur de 2 XTT par rapport à l'axe adjacent au point où la limite extérieure de la bande secondaire atteint la largeur de 3 XTT. Calculer la distance entre l'axe de la trajectoire et les limites primaire et secondaire de l'OEA à toute distance de la ligne C-D en appliquant la formule 3-6-3 ou la formule 3-6-4, selon le type

d'approche finale. Pour la LNAV, il n'y a pas d'évasement lorsqu'une RNP A-RNP de 0,3 est spécifiée, et l'OEA demeure linéaire.

Formule 3-6-3. Limites primaire et secondaire de la MA LNAV et LNAV/VNAV

$$\mathrm{MAS_{Yprimaire}} = \frac{\mathrm{D_{amenuisement}} \times \tan(15) \times 1.4}{2{,}1} + 0{,}6$$

$$\mathrm{MAS_{Ysecondaire}} = \mathrm{D_{amenuisement}} \times \tan(15) + 0{,}9$$

Où :
$D_{amenuisement}$ = distance longitudinale (en NM) entre le début de l'évasement de la MA et le point d'intérêt.

Exemple :

$\mathrm{MAS_{Yprimaire}} = \frac{6{,}04 \times \tan(15) \times 1{,}4}{2{,}1} + 0{,}6$

$\mathrm{MAS_{Yprimaire}}$ ≈ 1,68 NM

$\mathrm{MAS_{Ysecondaire}}$ = 6,04 × tan(15) + 0.9

$\mathrm{MAS_{Ysecondaire}}$ ≈ 2,52 NM

Formule 3-6-4. Limites primaire et secondaire de la MA LP

$$\mathrm{MAS_{Yprimaire}} = \frac{\mathrm{D_{amenuisement}} \times \tan(15) \times \left(2 - {}^{1}\!/_{2}\,\mathrm{W_p}\right)}{3 - \mathrm{W_s} - {}^{1}\!/_{2}\,\mathrm{W_p}} + {}^{1}\!/_{2}\,\mathrm{W_p}$$

$$\mathrm{MAS_{Ysecondaire}} = \mathrm{D_{amenuisement}} \times \tan(15) + \mathrm{W_s} + {}^{1}\!/_{2}\,\mathrm{W_p}$$

Où :
$D_{amenuisement}$ = distance longitudinale (en NM) entre le début de l'évasement de la MA et le point d'intérêt.
${}^{1}\!/_{2}\,W_p$ = distance perpendiculaire (en NM) entre l'axe du FAS et la limite primaire du FAS.
W_s = largeur de la bande secondaire finale (en NM).

Exemple :

$\mathrm{MAS_{Yprimaire}} = \frac{6{,}04 \times \tan(15) \times (2 - 0{,}20)}{3 - 0{,}09 - 0{,}20} + 0{,}20$

$\mathrm{MAS_{Yprimaire}}$ ≈ 1,27 NM

$\mathrm{MAS_{Ysecondaire}}$ = 6,04 × tan(15) + 0,09 + 0,20

$\mathrm{MAS_{Ysecondaire}}$ ≈ 1,91 NM

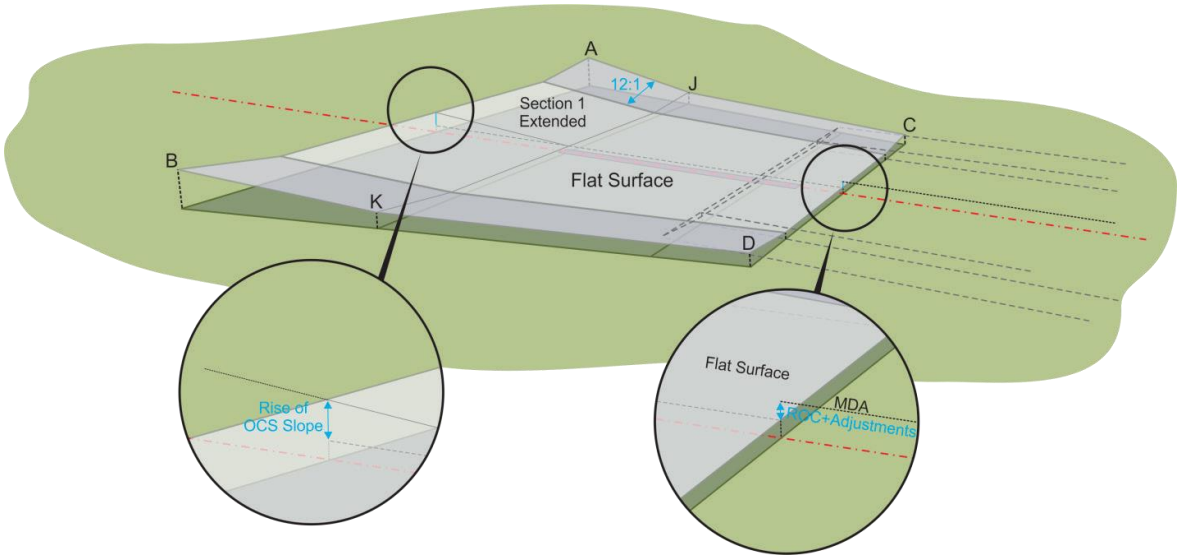
c. Franchissement des obstacles. L'OCS de la section 1 consiste en une surface plane et un prolongement de la surface inclinée [voir la figure 3-6-3]. La hauteur MSL au début de la surface d'approche interrompue (HMAS) est égale à la MDA de base moins 100 pieds, et la longueur excessive des ajustements finaux. Lorsque les obstacles sont atténués par l'un des facteurs suivants, réévaluer le segment d'approche interrompue.

(1) Surface plane. La surface primaire de l'approche interrompue demeure plane entre la ligne C-D et la ligne J-K. Les obstacles ne doivent pas pénétrer dans la surface plane. Lorsque les obstacles pénètrent dans la surface plane, augmenter la MDA de la quantité de la pénétration.

(2) Prolongement de la section 1. De la ligne J-K à la ligne A-B, une surface OCS inclinée s'élève le long de l'axe de la trajectoire d'approche interrompue selon un rapport de pente proportionnel aux obstacles [voir le paragraphe 1.3.1.g(1)]. Lorsque des obstacles pénètrent dans cette OCS, soit on ajuste la MDA de la quantité de pénétration, soit on applique une pente de montée qui permet de franchir l'obstacle [voir le paragraphe 1.3.1.g(2)].

(3) Les bandes secondaires s'appliquent à partir du bord de la surface plane et de la section 1 prolongée par une pente de 12:1 mesurée perpendiculairement à l'axe.

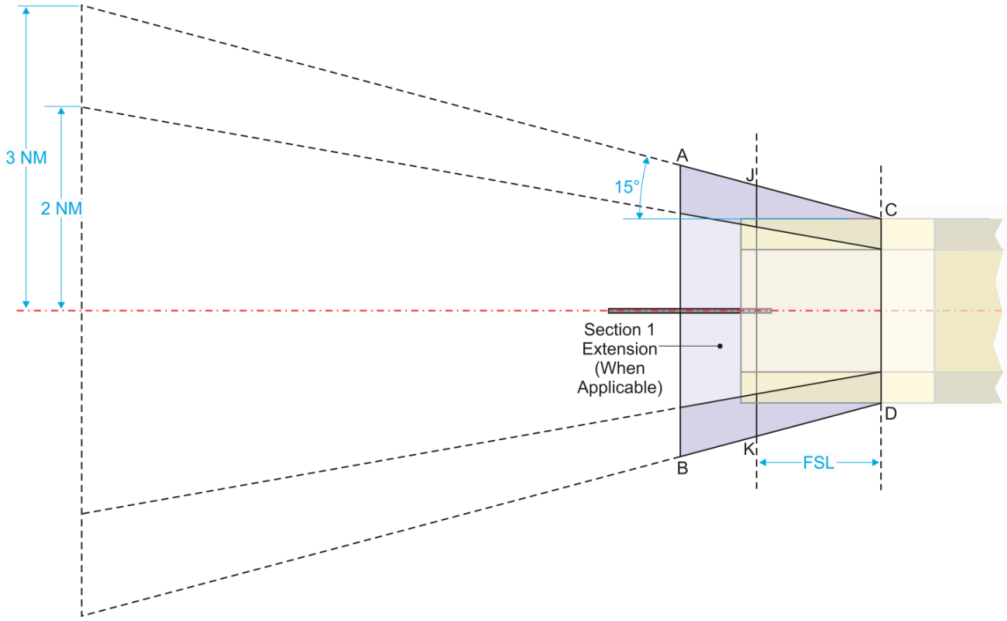
Figure 3-6-3. OCS de la section 1 de l'approche interrompue LNAV



3.6.2. LNAV/VNAV. Les mêmes critères spécifiés pour les procédures sans guidage vertical s'appliquent, à l'exception des cas suivants [voir la figure 3-6-4].

a. La ligne C-D se trouve au point DA de base.

Figure 3-6-4. Zone de la section 1 de l'approche interrompue LNAV/VNAV



b. Longueur. La longueur FSL LNAV/VNAV est basée sur une durée de 15 secondes à la vitesse KTAS + 10 Kt vent arrière sans ATT. Calculer la FSL en appliquant la formule 3-6-5. La longueur du prolongement de la section 1 est la même que pour les procédures sans guidage vertical [voir la formule 3-6-2].

Formule 3-6-5. Longueur de la surface plane LNAV/VNAV

$$\mathrm{FSL} = \frac{(\mathrm{V_{KTAS}} + 10) \times 15}{3\,600}$$

Où :
V_{KTAS} = KTAS calculée à l'aide de la DA et de la KIAS en approche finale.

Exemple :

$$\mathrm{FSL} = \frac{(173{,}02 + 10) \times 15}{3\,600}$$

FSL ≈ 0,76 NM

c. Largeur. L'évasement de l'OEA de 15 degrés commence au bord extérieur de la bande secondaire du segment final, au point DA de base (ligne C-D). Calculer la distance entre l'axe de la trajectoire jusqu'à la limite primaire et secondaire de l'OEA à toute distance de la ligne C-D en appliquant la formule 3-6-3. Il n'y a pas d'évasement lorsqu'une RNP A-RNP de 0,3 est spécifiée, et l'OEA demeure linéaire.

d. Franchissement des obstacles. On détermine la HMAS en soustrayant la ROC de la surface plane applicable pour la CAT [voir le tableau 3-3-2] et les ajustements applicables pour la DA de base. Lorsque des obstacles pénètrent la surface plane, accroître la DA de la quantité de pénétration. Lorsque des obstacles pénètrent l'OCS inclinée, on peut soit calculer

l'ajustement de la DA en appliquant la formule 3-6-6, soit appliquer une pente de montée plus élevée que la pente standard pour permettre le franchissement de l'obstacle [voir le paragraphe 1-3-1.g(2)]. Quoi qu'il en soit, pour éviter l'obstacle, il faut réévaluer l'approche interrompue.

Formule 3-6-6. Valeur d'ajustement de la DA pour LNAV/VNAV

$$\Delta\text{la DA} = \text{r} \times \text{e}^{\left(\frac{\text{p} \times \text{MA}_{\text{pente}} \times \tan(\theta)}{\text{r} \times [1 + \text{MA}_{\text{pente}} \times \tan(\theta)]}\right)} - \text{r}$$

Où :
p = pénétration (en pieds) de l'OCS de la MA.
MA_{pente} = ratio de pente de l'OCS de l'approche interrompue.

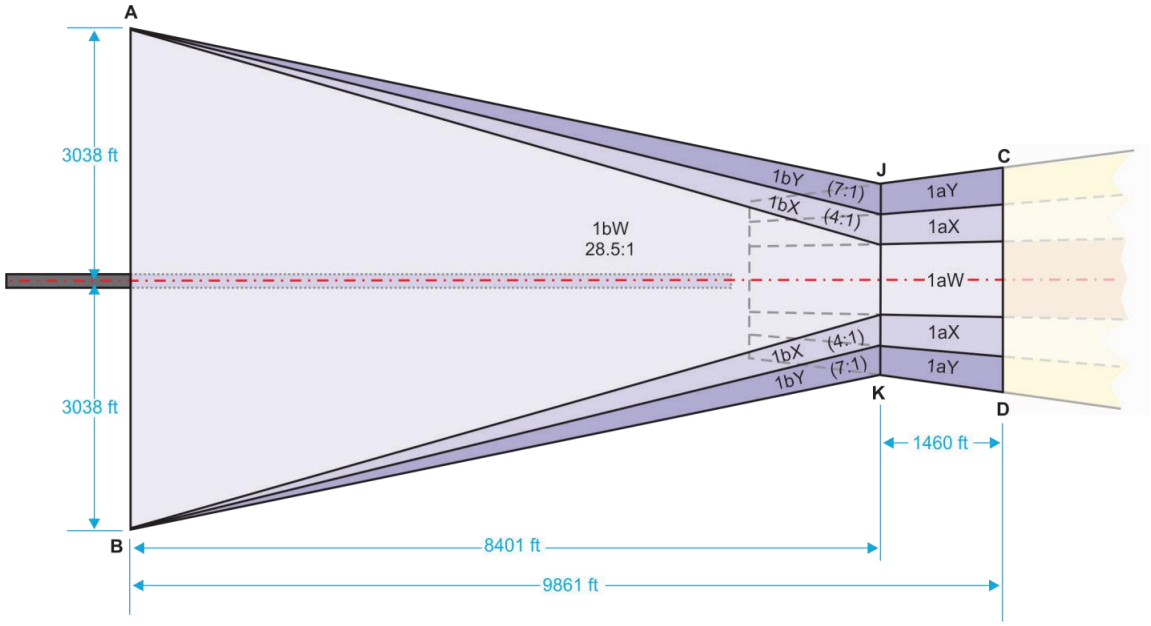
Exemple :

$$\Delta\text{la DA} = \text{r} \times \text{e}^{\left(\frac{19{,}3 \times 40 \times \tan(3)}{\text{r} \times [1 + 40 \times \tan(3)]}\right)} - \text{r}$$

ΔDA ≈ 13,07 pieds

3.6.3. LPV/GLS. La section 1 commence à la DA de base (ligne C-D) et se termine à la SOC (ligne A-B). Elle tient compte de la perte de hauteur et de l'établissement de la pente de montée en approche interrompue. La section 1 est centrée sur le prolongement de la trajectoire d'approche finale et est subdivisée en sections 1a et 1b [voir la figure 3-6-5].

Figure 3-6-5. Zone de la section 1 de l'approche interrompue LPV/GLS



a. Zone de la section 1a / altitude de l'OCS. La section 1a est un prolongement sur 1 460 pieds de l'OCS du FAS débutant au point DA de base pour tenir compte de la perte de hauteur. La partie comportant le prolongement de la surface W est appelée « section 1aW ». Les parties comprenant le prolongement des surfaces X ou Y sont respectivement appelées

section 1aX ou 1aY. Calculer la largeur et l'altitude des surfaces 1aW, 1aX et 1aY à n'importe quelle distance du LTP en appliquant les formules du segment final.

b. Zones de la section 1b. La zone de la section 1b s'étend de la ligne J-K à la fin de la section 1a sur une distance de 8 401 pieds jusqu'à la ligne A-B. La section 1b est subdivisée en sections 1bW, 1bX et 1bY. Calculer la distance de l'axe de la trajectoire à la limite de ces surfaces à n'importe quelle distance de l'extrémité de la section 1a en appliquant la formule 3-6-7.

(1) Section 1bW. La section 1bW s'étend de l'extrémité de la section 1aW sur une distance de 8 401 pieds. Ses limites latérales s'évasent depuis la largeur de l'extrémité de la surface 1aW jusqu'à une largeur de ± 3 038 pieds de part et d'autre de la trajectoire d'approche interrompue au point de 8 401 pieds.

(2) Section 1bX. La section 1bX s'étend de l'extrémité de la section 1aX sur une distance de 8 401 pieds. Ses limites intérieures sont composées des limites extérieures de la surface 1bW. Sa limite extérieure s'évase depuis l'extrémité de la surface 1aX jusqu'à une largeur de ± 3 038 pieds de part et d'autre de la trajectoire d'approche interrompue jusqu'au point de 8 401 pieds.

(3) Section 1bY. La section 1bY s'étend de l'extrémité de la section 1aY sur une distance de 8 401 pieds. Sa limite intérieure est la limite extérieure de la surface 1bX. Sa limite extérieure s'évase depuis le bord extérieur de la section 1aY à la surface à l'extrémité de la section 1jusqu'à une largeur de ± 3 038 pieds de part et d'autre de la trajectoire d'approche interrompue au point de 8 401 pieds.

Formule 3-6-7. Limites 1bW/X/Y de la section 1

$$1\mathrm{b}_{\mathrm{limite}} = \frac{\mathrm{d}_{1\mathrm{aFin}} \times (3\,038 - 1\mathrm{a}_{\mathrm{limite}})}{8\,401} + 1\mathrm{a}_{\mathrm{limite}}$$

Où :
$\mathrm{d}_{1\mathrm{aFin}}$ = distance longitudinale (en pieds) depuis l'extrémité de la section 1a jusqu'au point d'intérêt.
$1\mathrm{a}_{\mathrm{limite}}$ = distance perpendiculaire (en pied) depuis l'axe jusqu'à la limite extérieure 1a finale respective.

Exemple :

$$1\mathrm{b}_{\mathrm{limite}} = \frac{2\,591{,}8 \times (3\,038 - 481{,}06)}{8\,401} + 481{,}06$$

$1\mathrm{b}_{\mathrm{limite}} \approx 1\,269{,}90$ pieds

c. Altitudes de l'OCS de la section 1b

(1) Section 1bW. La surface monte depuis l'altitude de la surface 1aW jusqu'à la fin de la section 1a à un ratio de pente de 28,5:1. Calculer l'altitude de la surface 1bW à l'aide de la formule 1-3-6, et utiliser le résultat dans la formule 3-6-8..

(2) Section 1bX. La surface monte à un ratio de pente de 4:1 perpendiculairement à la trajectoire d'approche interrompue depuis l'extrémité de la surface 1bW. Calculer l'ajustement (Q) pour les obstacles de la surface X en appliquant la formule 3-4-8.

(3) Section 1bY. La surface monte à un ratio de pente de 7:1 perpendiculairement à la trajectoire d'approche interrompue depuis le bord de la surface 1bX. Calculer l'ajustement (Q) pour les obstacles de la surface Y en appliquant la formule 3-4-10.

Formule 3-6-8. Pénétration de la surface de la section 1b

$$p = OMSL - Q - 1bW_{elev}$$

Où :
O_{MSL}= altitude MSL de l'obstacle
Q = correction d'obstacle (en pieds) pour l'altitude des surfaces X ou Y. La valeur est 0 (zéro) si l'obstacle est à l'intérieur de la surface W.
$1bW_{elev}$ = altitude (en pieds) de la surface 1bW par le travers de l'obstacle.

Exemple :

p = 1 325,8 – 24,22 – 1 282,70

p ≈ 18,88 pieds

d. Atténuation de la pénétration de l'OCS. Pour éliminer ou éviter une intrusion, prendre une ou plusieurs des mesures suivantes :

(1) Retirer ou ajuster l'emplacement et/ou la hauteur de l'obstacle.

(2) Augmenter le GPA à l'intérieur des limites de la catégorie.

(3) Augmenter la TCH [voir le paragraphe 3.4.7].

(4) Ajuster la DA. Dans le cas d'une pénétration de la surface 1b de p pieds, le point DA doit être déplacé de [voir la formule 3-6-9] pieds plus loin que le LTP pour élever la surface au-dessus de la pénétration.Δd_{DA}

Formule 3-6-9. Ajustement longitudinal de la DA

$$\Delta d_{DA} = \frac{p \times 28{,}5 \times FAS_{pente}}{28{,}5 + FAS_{pente}}$$

Où :
P = pénétration (en pieds) de l'OCS 1b.
FAS_{pente} = ratio de pente de l'OCS pour le segment d'approche finale.

Exemple :

$$\Delta d_{DA} = \frac{18{,}88 \times 28{,}5 \times 34}{28{,}5 + 34}$$

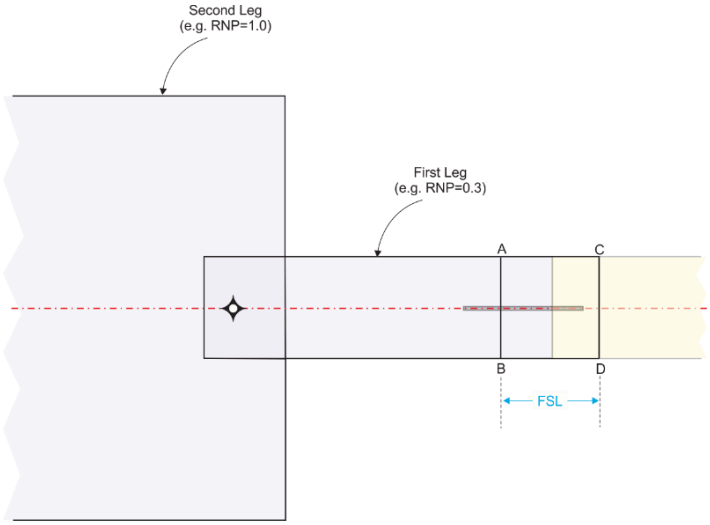
Δd_{DA}≈ 292,72 pieds

SECTION 3-7. SECTION 2 DE L'APPROCHE INTERROMPUE

3.7.1. Généralités.

a. Aire d'évaluation des obstacles (OEA). L'OEA de la section 2 commence à la fin de la section 1 et s'élargit d'au moins 15 degrés de part et d'autre de l'axe nominal pour atteindre sa pleine largeur. Voir les chapitres pertinents pour de plus amples renseignements sur la section 1 de l'approche interrompue. Lorsque la pleine largeur de l'OEA a été atteinte avec une XTT réduite pour la spécification A-RNP, l'OEA demeure linéaire et les changements de largeur se présentent de manière abrupte au repère de départ d'un tronçon avec une nouvelle RNP. Utiliser une XTT réduite seulement lorsque cela est requis sur le plan opérationnel et seulement pour la distance nécessaire afin d'obtenir la trajectoire au sol désirée [voir la figure 3-7-1]. On devrait éviter d'utiliser une XTT d'approche interrompue A-RNP inférieure à 1, car cela limitera la disponibilité de l'IFP pour certains utilisateurs.

Figure 3-7-1. Bande XTT réduite pour l'approche A-RNP



b. Altitude de départ de la section 2.

(1) Trajectoire non-LPV/GLS.

(a) Lorsque les lignes J-K et A-B coïncident, l'altitude de départ de la section 2 est la MDA ou la DA, selon le cas.

(b) Lorsque les lignes J-K et A-B ne sont pas coïncidentes, l'altitude de départ de la section 2 est l'altitude de l'aéroport + 400 pieds + les ajustements (relief accidenté final et RASS).

(2) LPV/GLS. Utiliser la formule 3-7-1 pour calculer l'altitude de départ de la section 2.

Formule 3-7-1. Altitude de départ de la section 2 – LPV/GLS

$$\text{Altitude de départ de la section 2} = \text{DA} - \tan(\theta) \times 1\,460 + \frac{8\,401 \times 0{,}3048 \times 200}{1\,852}$$

Exemple :

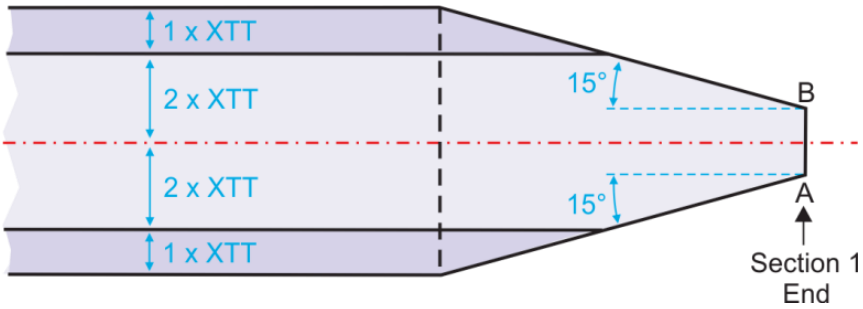
$$\text{Altitude de départ de la section 2} = 1\,225 - \tan(3{,}1) \times 1\,460 + \frac{8\,401 \times 0{,}3048 \times 200}{1\,852}$$

Altitude de départ de la section 2 ≈ 1 422,45 pieds

c. Pente et origine de la surface de franchissement des obstacles (OCS). La pente de l'OCS de la section 2 [voir la formule 1-3-5] commence à la ligne A-B. Lorsqu'une CG plus élevée que la CG standard est requise, appliquer l'OCS associée depuis la SOC jusqu'à l'altitude de fin de la CG, puis revenir à l'OCS par défaut.

3.7.2. Approche interrompue rectiligne. L'approche interrompue rectiligne (en ligne droite) est une continuation de la FAC. Pour une MA rectiligne, l'OEA de la section 2 commence dès la fin de la section 1 et s'évase sur 15 degrés par rapport à l'axe nominal, jusqu'à atteindre la pleine largeur des bandes primaires et secondaires [voir la figure 3-7-2].

Figure 3-7-2. Approche interrompue rectiligne de la section 2



3.7.3. Approche interrompue avec virage.

a. Construction du virage précoce et intérieur.

(1) Premier virage. Le premier virage de la MA peut être spécifié à une altitude ou être spécifié à un repère FB ou FO.

(a) Virage à une altitude ou le plus tôt possible. Un virage à une altitude est suivi d'un tronçon DF qui se termine habituellement par un raccordement DF-TF ou une entrée dans le circuit d'attente.

1. Zone de mise en virage (TIA). La TIA comprend la zone applicable de la section 1 qui débute à la ligne C-D et se termine au point où l'altitude de virage spécifiée est atteinte (ligne L-L'). Construire la TIA à partir de la fin de la section 1 jusqu'à la ligne L-L' en utilisant les critères de l'approche interrompue rectiligne. Évaluer les obstacles de la section 2 en appliquant la pente OCS prescrite le long de la plus courte distance entre la limite de la TIA et l'obstacle. L'altitude du virage basée sur l'obstacle est la somme de la ROC de départ et de l'altitude de l'OCS à la limite de la TIA requise pour franchir les obstacles de la section 2. Comme la longueur de la TIA et l'altitude de l'OCS à l'extrémité de la

TIA dépendent de l'altitude de l'aéronef, on peut devoir utiliser un processus itératif pour établir une altitude de virage basée sur l'obstacle. Calculer les longueurs à partir de la ligne C-D en appliquant les formules 3-7-2, 3-7-3 et 3-7-5.

a Zone TIA pour l'approche non-LPV/GLS. Calculer la longueur de la TIA en utilisant la valeur FSL appropriée [voir la section 3-5.]. Lorsque la CG augmentée se termine sous l'altitude de virage, appliquer la formule 3-7-2, sinon appliquer la formule 3-7-3.

Formule 3-7-2. Fin de la CG de la longueur de la TIA sous l'altitude de virage (approche non-LPV/GLS)

$$\mathrm{TIA}_{\mathrm{longueur}} = \frac{\mathrm{FSL} \times \mathrm{r}}{\mathrm{r} + \mathrm{alt}_{\mathrm{b}}} + \mathrm{D}_{\mathrm{montée_i}} + \mathrm{D}_{\mathrm{montée_{ii}}}$$

Où :
FSL = longueur (en NM) de la surface plane d'approche interrompue.
alt_b = altitude de départ (en pieds) (c.-à-d. la MDA pour l'approche LNAV/LP, ou la DA pour l'approche LNAV/VNAV).
$D_{montée_i}$ = distance de montée (en NM) requise pour atteindre a première CG_{fin} à partir de la MDA ou de la DA.
$D_{montée_{ii}}$ = distance de montée (en NM) requise pour atteindre l'altitude de virage à partir de la première CG_{fin}.

Exemple :

$$\mathrm{TIA}_{\mathrm{longueur}} = \frac{1{,}21 \times \mathrm{r}}{\mathrm{r} + 1\,900} + 4{,}44 + 3{,}26$$

$\mathrm{TIA}_{\mathrm{longueur}} \approx$ 8,91 NM

Formule 3-7-3. Fin de la CG ou CG standard pour la longueur de la TIA à une altitude égale ou supérieure à l'altitude de virage (approche non-LPV/GLS)

$$\mathrm{TIA}_{\mathrm{longueur}} = \frac{\mathrm{FSL} \times \mathrm{r}}{\mathrm{r} + \mathrm{alt}_{\mathrm{b}}} + \mathrm{D}_{\mathrm{montée}}$$

Où :
FSL = longueur (en NM) de la surface plane d'approche interrompue.
alt_b = altitude de départ (en pieds) (c.-à-d. la MDA pour l'approche LNAV/LP ou la DA pour l'approche LNAV/VNAV).
$D_{montée}$ = distance de montée (en NM) requise pour atteindre l'altitude de virage à partir de la MDA ou de la DA.

Exemple :

$$\mathrm{TIA}_{\mathrm{longueur}} = \frac{1{,}21 \times \mathrm{r}}{\mathrm{r} + 1\,900} + 6{,}67$$

$\mathrm{TIA}_{\mathrm{longueur}} \approx$ 7,88 NM

b TIA pour l'approche LPV/GLS. Lorsqu'une CG augmentée se termine à une altitude inférieure à l'altitude de virage. Sinon, appliquer la formule 3-7-5.

Formule 3-7-4. Fin de la CG de la longueur de la TIA sous l'altitude de virage (approche LPV/GLS)

$$\mathrm{TIA}_{\mathrm{longueur}} = \frac{9\,861 \times 0{,}3048}{1\,852} + \mathrm{D}_{\mathrm{montée_i}} + \mathrm{D}_{\mathrm{montée_{ii}}}$$

Où :
$D_{montée_i}$ = distance de montée (en NM) requise pour atteindre la première CG_{fin} depuis la SOC.
$D_{montée_{ii}}$ = distance de montée (en NM) requise pour atteindre l'altitude de virage à partir de la première CG_{fin}.

Exemple :

$$\mathrm{TIA}_{\mathrm{longueur}} = \frac{9\,861 \times 0{,}3048}{1\,852} + 3{,}79 + 3{,}26$$
$\mathrm{TIA}_{\mathrm{longueur}}$ ≈ 8,67 NM

Formule 3-7-5. Fin de la CG ou CG standard pour la longueur de la TIA à une altitude égale ou supérieure à l'altitude de virage (approche LPV/GLS)

$$\mathrm{TIA}_{\mathrm{longueur}} = \frac{9\,861 \times 0{,}3048}{1\,852} + \mathrm{D}_{\mathrm{montée}}$$

Où :
$D_{montée}$ = distance de montée (en NM) requise pour atteindre l'altitude de virage depuis la SOC.

Exemple :

$$\mathrm{TIA}_{\mathrm{longueur}} = \frac{9\,861 \times 0{,}3048}{1\,852} + 6{,}01$$
$\mathrm{TIA}_{\mathrm{longueur}}$ ≈ 7,63 NM

2. Construction de l'OEA en aval de la TIA [voir le tableau 3-7-1 et la figure 3-7-3].

Tableau 3-7-1. Points d'ancrage du virage précoce/intérieur

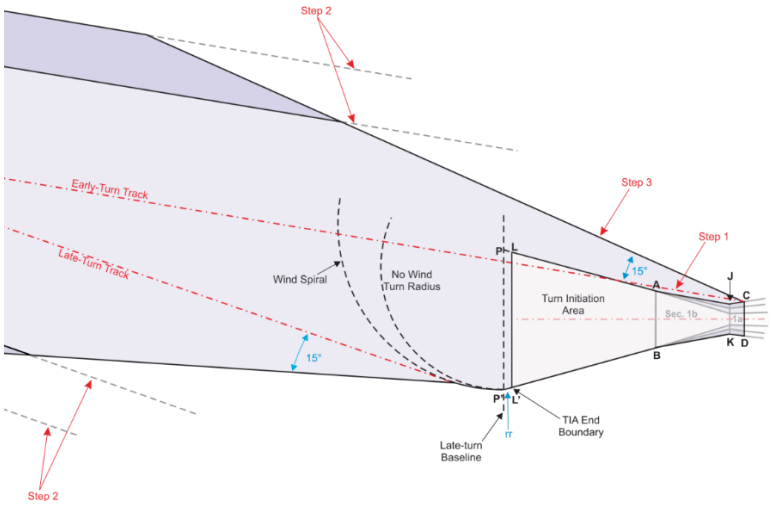
Angle de virage (mesuré depuis l'intersection de la FAC/ligne C-D)	Point d'ancrage
≤ 75 degrés	Point C
> 75 degrés	Point D
> 165 degrés	Point P'

a Étape 1. Construire une ligne (représentant la route de virage précoce) à partir du point d'ancrage et en direction du repère.

b Étape 2. Construire les limites extérieures primaires et secondaires de l'OEA sous la forme de parallèles à cette ligne.

c Étape 3. À partir du point d'ancrage, construire une ligne présentant un évasement de 15 degrés jusqu'à son intersection avec les limites parallèles ou l'extrémité du tronçon, selon la première intersection. Appliquer les zones secondaires du virage intérieur seulement après que la ligne d'évasement sur 15 degrés coupe la ligne de la limite primaire.

Figure 3-7-3. Construction de l'altitude au virage précoce/intérieur en aval de la TIA



(b) Virage au repère (FO ou FB). Les tronçons TF sont suivis d'un tronçon TF se terminant avec l'entrée dans un profil d'attente ou lorsque le tronçon rectiligne initial est inférieur à la pleine largeur. Peut être suivi d'un tronçon RF lorsque le tronçon rectiligne initial a atteint sa pleine largeur, et se termine avec un raccordement RF-TF ou RF-RF. L'ampleur recommandée du virage est de 70 degrés; la valeur maximale est de 90 degrés. Utiliser un repère FB à moins qu'un repère FO ne soit requis pour éviter un obstacle ou lorsque des exigences opérationnelles particulières l'exigent. Utiliser le paragraphe 1.2.5.d dans les cas où une pleine largeur primaire et secondaire est atteinte à une distance suffisante avant le repère de virage pour permettre la construction. Sinon, construire comme suit :

1- Emplacement du repère. Le repère du premier virage doit être situé sur le prolongement de la trajectoire d'approche finale. La distance jusqu'au repère de virage doit être suffisante pour fournir une ligne de base de virage précoce à la fin de la section 1 ou au-delà. Lorsque le premier repère doit être situé au point où l'aéronef atteint ou dépasse une altitude donnée, calculer la distance du repère à partir de la ligne A-B en utilisant la formule 1-3-9 avec la CG standard ou une CG augmentée. Si un repère est déjà établi, calculer l'altitude de l'aéronef au repère en appliquant la formule 1-3-8. Calculer la SOC de l'aéronef selon le paragraphe 3.7.1.b.

2- Ligne de base du virage précoce (ligne L – L'). On établit la ligne de base du virage précoce avant le repère de virage perpendiculaire au tronçon en rapprochement à la distance appropriée.

Tableau 3-7-2. Distance entre la ligne de base du virage précoce et le repère de virage

Type de repère	Distance
Repère FB	ATT + DTA*
Repère FO	ATT

*DTA = 0 pour les virages de 10 degrés ou moins.

3- Points de construction. La construction du virage intérieur utilise les points PI (intersection primaire) et SI (intersection secondaire). Lorsqu'on définit ces points, le tronçon avant le repère de virage est le tronçon en rapprochement et le tronçon suivant le repère de virage est le tronçon en éloignement.

a Point SI. C'est le point de raccordement pour la limite de la bande secondaire et c'est l'intersection de la ligne L-L' et de la limite de la bande secondaire du tronçon en rapprochement. Lorsque le tronçon en rapprochement n'a pas de point secondaire, les points PI et SI coïncident.

b Point PI. C'est le point de raccordement pour la limite de la bande primaire et c'est l'intersection de la ligne L-L' et de la limite de la bande primaire du tronçon en rapprochement.

4- Construction du virage intérieur. Le prolongement de la limite de la bande primaire/secondaire dépend de l'emplacement des points PI et SI par rapport aux lignes de la limite de l'OEA du tronçon en éloignement (avec prolongement si nécessaire) [voir le tableau 3-7-3, et les figures 3-7-4, 3-7-5 et 3-7-6]. Si le prolongement standard convient pour un évasement, mais non pour les deux, trouver le point de raccordement en éloignement pour l'évasement non standard par le travers du point de raccordement standard. Si la ligne de prolongement selon le tableau 3-7-3 produit des zones primaires plus petites que celles obtenues avec l'évasement sur 15 degrés du tronçon en rapprochement, relocaliser le point PI et/ou augmenter l'angle d'évasement pour maintenir ou accroître la taille des bande primaires des tronçons en rapprochement et en éloignement. Construire comme suit :

Tableau 3-7-3. Prolongement du virage intérieur

Point de construction	Extérieur de l'OEA du tronçon en éloignement (bandes primaires et secondaires)	Intérieur de la bande secondaire du tronçon en éloignement	Intérieur de la bande primaire du tronçon en éloignement
Point PI	Plus grand que ½ angle de virage ou que l'évasement du tronçon en rapprochement	Plus grand que ½ angle de virage ou que l'évasement du tronçon en rapprochement	15 degrés par rapport à la trajectoire en éloignement
Point SI	Plus grand que ½ angle de virage ou que l'évasement du tronçon en rapprochement	15 degrés par rapport à la trajectoire en éloignement	15 degrés par rapport à la trajectoire en éloignement

a Étape 1. Construire la ligne L-L' selon la distance appropriée du tableau 3-7-2.

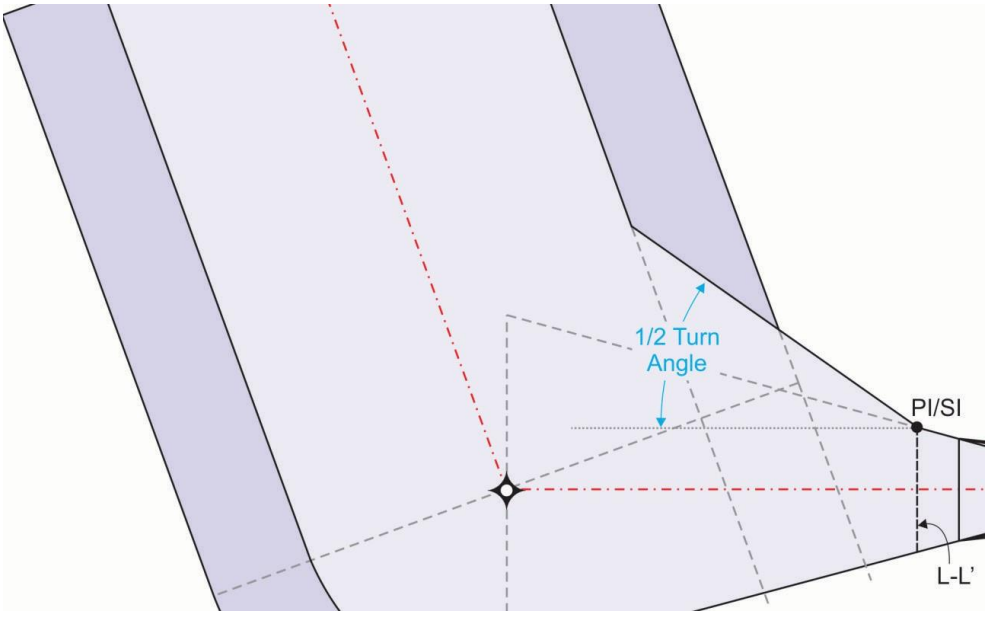
b Étape 2. Construire la limite de la bande secondaire.

1 Cas 1. Le point SI est à l'extérieur de l'OEA du tronçon en éloignement. Construire une ligne de prolongement entre le point SI et la limite secondaire du tronçon en éloignement.

2 Cas 2. Le point SI est à l'intérieur soit de la bande primaire ou secondaire du tronçon en éloignement. Dans ce cas, un autre point de construction (point SI') peut être nécessaire selon l'ampleur du virage. Le point SI' est défini comme se trouvant à l'intersection de la ligne L-L' et de la limite de la bande secondaire du virage extérieur. Construire la ligne de prolongement à partir du point SI ou SI' jusqu'à la limite secondaire du tronçon en éloignement, selon la valeur qui donne la plus grande aire. Lorsque la ligne de prolongement atteint la limite secondaire en éloignement avant d'atteindre le point d'intersection des limites secondaires des tronçons en rapprochement et en éloignement, aucun prolongement n'est requis et la bande est tout simplement le raccordement des limites secondaires des tronçons en rapprochement et en éloignement.

c Étape 3. Construire la limite de la bande primaire. Construire une ligne de prolongement du point PI jusqu'à la limite de la bande primaire du tronçon en éloignement. Lorsque la ligne de prolongement de l'étape 2 atteint la limite de la bande primaire du tronçon en éloignement avant d'atteindre le point d'intersection des limites primaires des tronçons en rapprochement et en éloignement, aucun prolongement n'est requis et la bande est tout simplement le raccordement des limites primaires des tronçons en rapprochement et en éloignement.

Figure 3-7-4. Virage précoce/intérieur, premier virage, virage sur repère : Points PI et SI colocalisés et à l'extérieur des bandes primaire et secondaire en éloignement



+

Figure 3-7-5. Virage précoce/intérieur, premier virage, virage sur repère : Points PI et SI à l'intérieur de la bande primaire en éloignement

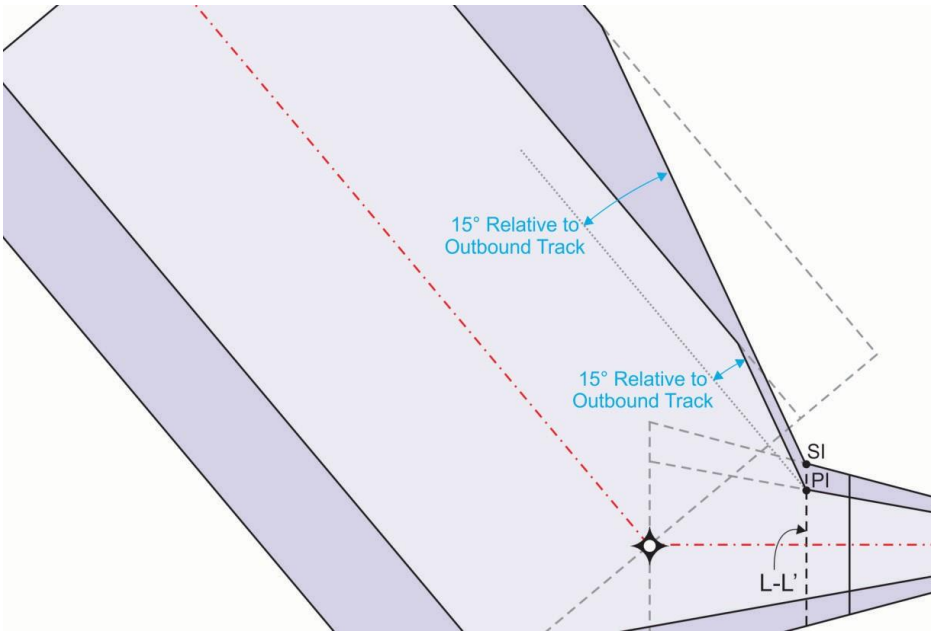
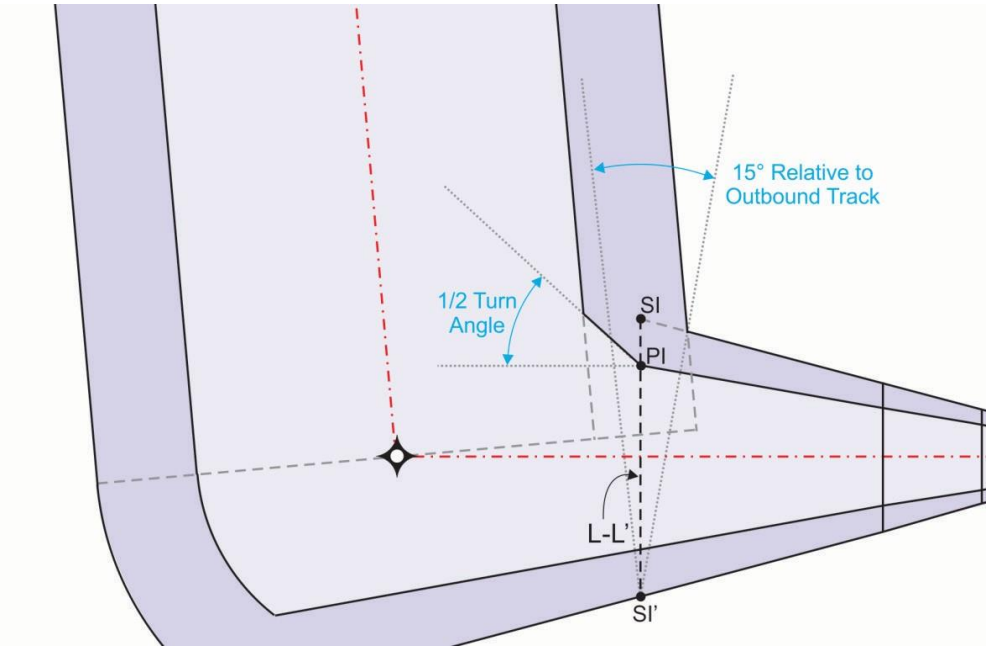


Figure 3-7-6. Virage précoce/intérieur, premier virage, virage sur repère : Points PI et SI à l'intérieur de la bande secondaire en éloignement, évasement à partir du point SI'



Deuxième virage. Le deuxième virage d'approche interrompue est spécifié au repère FB ou FO [voir la figure 3-7-7].

DF-TF. Cela s'applique à un raccordement DF-TF après une altitude de virage.

1. Construire conformément au paragraphe 3.7.3.a(1)(b) avec les exceptions suivantes :

a Le paragraphe 3.7.3.a(1)1 ne s'applique pas.

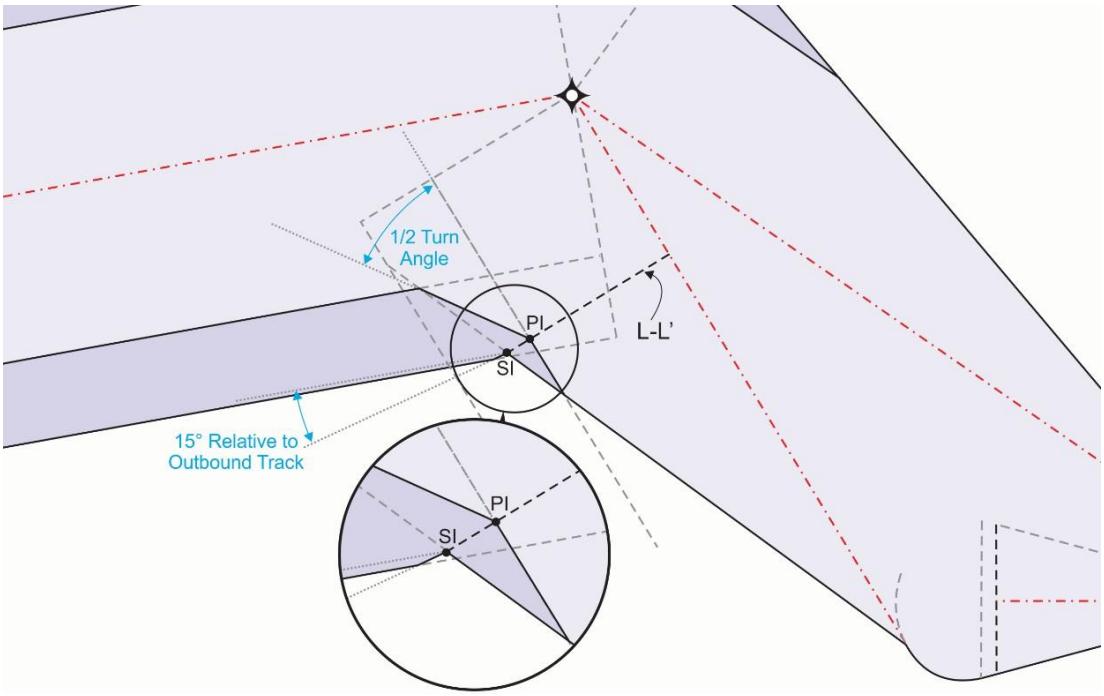
b La ligne L-L' est établie perpendiculairement à la trajectoire du virage précoce ou tardif, selon ce qui est à l'intérieur du virage.

c Lorsque la pleine largeur primaire et secondaire est atteinte à la ligne de base (L-L') du virage précoce, construire conformément au paragraphe 1.2.5.d.

(b) Raccordements autres que DF–TF. Construire conformément au paragraphe 1.2.5.d.

5.d.

Figure 3-7-7. Virage précoce/intérieur, deuxième virage, virage au raccordement DF-TF du repère FB



b. Construction des virages précoces et extérieurs.

(1) Application de la spirale de vent. La construction de la spirale de vent (WS) s'applique aux virages à une altitude donnée pour les virages tardifs et extérieurs, le virage sur repère (FO) pour le premier virage et le virage DF-TF (FO – repère survolé) au second virage. Voir le paragraphe 1.3.1.g pour les paramètres de conception.

(a) Nombre de WS et lignes de base. Les emplacements des lignes de base pour la construction des WS peuvent dépendre de la distance de réaction et de mise en virage [voir la formule 1-2-12 et le tableau 3-7-4].

Tableau 3-7-4. Nombre de spirales de vent et distance jusqu'à la ligne de base du virage tardif

Paramètres WS/ligne de base	Virage sur repère (FO)	Altitude de virage/Virage en altitude/Virage à une altitude donnée
Nombre de WS	1 ou 2	1, 2 ou 3
Ligne de base du virage tardif – distances WS1 et WS2 par rapport au point/repère de virage	ATT + Drr	TIA + Drr
Ligne de base WS3	Sans objet	Parallèle à la ligne C-D

1- Ligne de base du premier virage. Pour la construction du premier virage, la ligne de base du virage tardif (ligne P-P') marque la ligne de construction pour les spirales de vent. La ligne P-P' est située à la distance du tableau 3-7-4, les points P et P' étant placés sur le prolongement de la limite extérieure du tronçon en rapprochement [voir le paragraphe 1.3.1.g(4)]. Le rayon de virage sans vent pour la spirale de vent du virage extérieur (WS1) et la spirale de vent du virage intérieur (WS2) sera mesuré perpendiculairement à la trajectoire en rapprochement par rapport à leur point P respectif. Si on emploie une troisième spirale de vent (WS3), la ligne de base sera parallèle à la ligne C-D, et le rayon de virage sans vent sera mesuré à l'intérieur depuis le point C.

2- Ligne de base du deuxième virage [voir la figure 3-7-15]. Pour accommoder les deux trajectoires en rapprochement, la construction du deuxième virage pour la MA utilise deux lignes de base WS, la ligne P'-P" pour WS1 et la ligne P-P' pour WS2. Chaque ligne de base de virage tardif est orientée perpendiculairement à la trajectoire des virages précoce et tardif, à la distance indiquée dans le tableau 3-7-4. La ligne de base pour la trajectoire en rapprochement la plus près de la limite du virage extérieur est appelée « ligne P'-P" », le point P" étant placé sur la limite extérieure prolongée et le point P' sur le rayon de virage sans vent vers l'intérieur, le long de la ligne de base depuis le point P". La ligne de base pour la trajectoire en rapprochement la plus près de la limite de virage intérieur est appelée « ligne P-P' », le point P' étant placé sur la trajectoire en rapprochement et le point P sur la limite extérieure prolongée. Le rayon de virage sans vent pour la spirale de vent du virage intérieur est mesuré vers l'intérieur le long de la ligne de base provenant du point P.

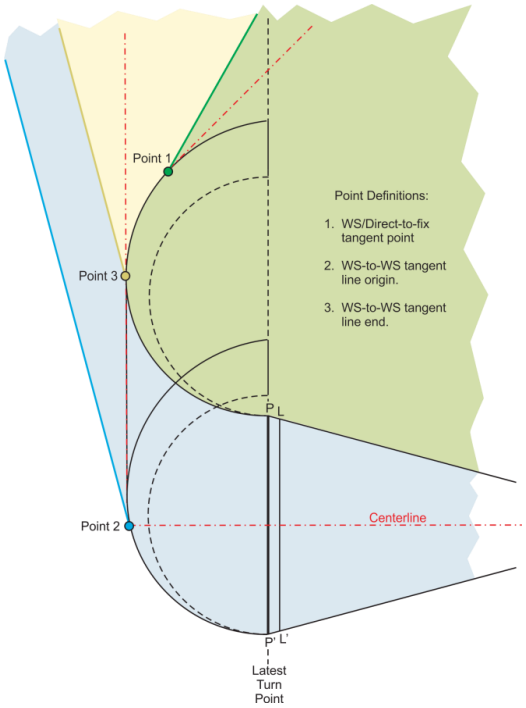
(b) Point de raccordement WS et limite de l'OEA du virage extérieur [voir la figure 3-7-8]. Chaque WS offre ses propres options de raccordement le long de sa trajectoire, ce qui prédit la limite de l'OEA du virage extérieur. Le raccordement choisi doit offrir la zone de protection et la trajectoire la plus raisonnablement prudente. Si un évasement excessif est requis pour atteindre la protection pleine largeur, envisager de reculer le point d'origine de l'évasement, d'allonger le tronçon, de restreindre la vitesse, la catégorie, etc., afin d'éviter des difficultés de protection et/ou de construction. Considérer que la protection pleine largeur existe au repère où la ligne d'évasement est tangente à un cercle d'un rayon pleine largeur autour du repère [voir la figure 3-7-11].

1- Point de raccordement pour un virage à une altitude donnée. Pour un virage à une altitude donnée, la ligne d'évasement de 15 degrés ou plus qui joint les limites extérieures du tronçon en éloignement peut avoir son origine au point tangent WS/direction-au-repère (point 1), à l'origine de la ligne tangente WS à WS (point 2) ou à la fin de la ligne tangente WS à WS (point 3)..Lorsque l'angle de virage est de ≤ 105 degrés, ou lorsque l'angle de divergence entre la ligne tangente WS/WS et la ligne directe-au-repère est de ≤ 15 degrés, appliquer la ligne divergente à partir de l'origine de la tangente WS/WS..Les bandes secondaires du segment DF débutent/existent uniquement à l'endroit où la bande primaire atteint sa pleine largeur..

2- Point de raccordement pour survol du repère (FO). Le point de raccordement et la limite de l'OEA dépendent de la limite WS par rapport à l'OEA du tronçon

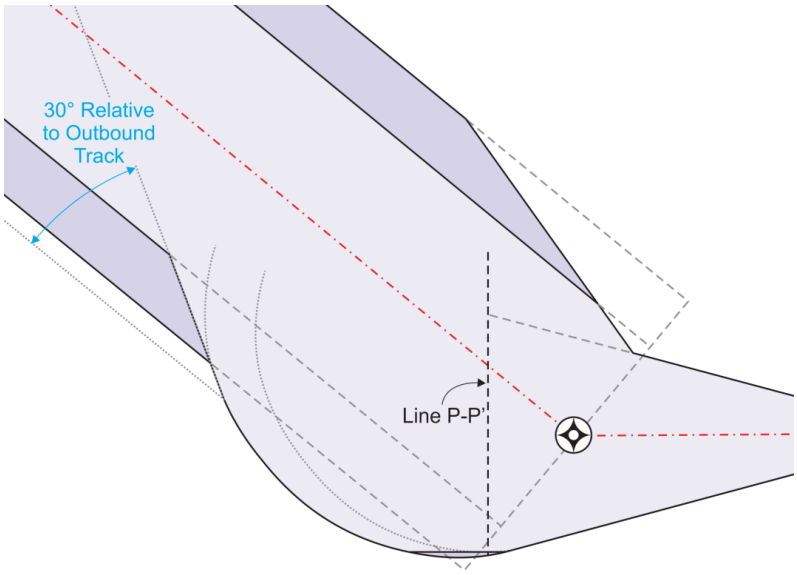
en éloignement (prolongé). Le point de raccordement est le point de tangente sur la ligne WS dans les deux cas. Lorsque la ligne WS n'est pas contenue dans l'OEA du tronçon en éloignement, la limite extérieure est une ligne s'amenuisant sur 30 degrés par rapport à la trajectoire en éloignement [voir la figure 3-7-9]. Lorsque la ligne WS est contenue dans l'OEA du tronçon en éloignement, la limite extérieure est une ligne s'évasant de 15 degrés ou plus par rapport à la trajectoire en éloignement depuis la WS/ point parallèle au tronçon en éloignement jusqu'à ce que les limites du tronçon en éloignement soient rejointes [voir la figure 3-7-10].

Figure 3-7-8. Virage tardif/extérieur, points de raccordement WS et limites de l'OEA du



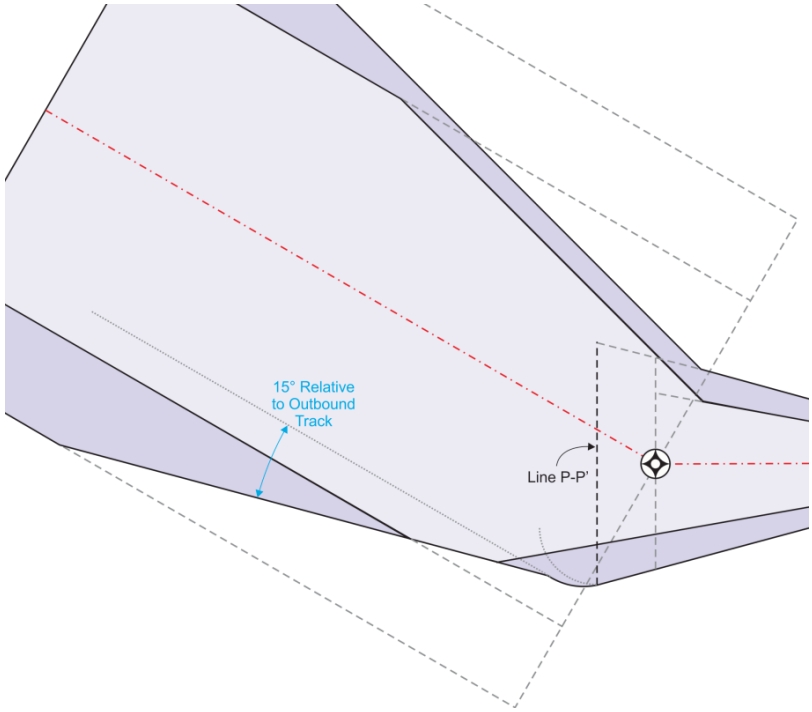
virage extérieur

Figure 3-7-9. Virage tardif/extérieur, spirale de vent, WS non contenue dans l'OEA en



éloignement

Figure 3-7-10. Virage tardif/extérieur, spirale de vent, WS contenue dans l'OEA en éloignement



(c) Déterminer la nécessité de plusieurs WS. Pour déterminer la nécessité de plusieurs spirales de vent, construire la WS additionnelle dans la direction du virage depuis l'emplacement prescrit jusqu'à son point de raccordement. Lorsque la WS additionnelle croise la construction de la WS précédente (y compris les lignes de raccordement et de prolongement), relier les spirales de vent à l'aide d'une ligne tangente qui est parallèle aux points centraux des WS. Sinon, revenir à la construction de la WS précédente.

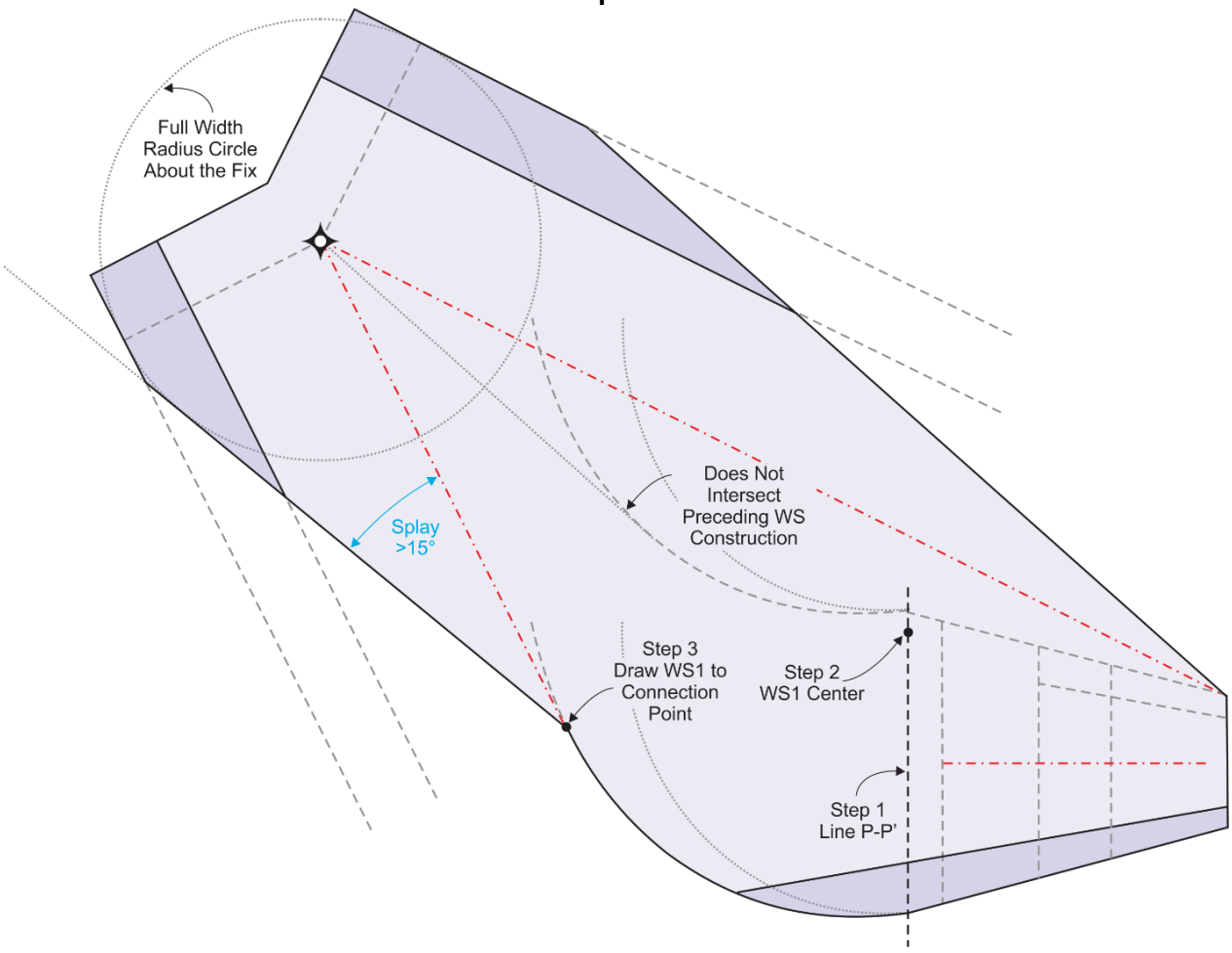
(2) Premier virage.

(a) Virage à une altitude donnée ou survol d'un repère (FO).

1. *Étape 1.* Construire la ligne de base du virage tardif (P-P') perpendiculairement à la trajectoire rectiligne d'approche interrompue au point de virage tardif.

2. *Cas 1.* Petits virages utilisant une seule WS [voir la figure 3-7-11].

Figure 3-7-11. Virage tardif/extérieur, premier virage, cas 1, virage à une altitude donnée ou sur repère FO avec 1 WS



a Étape 2. Repérer le centre de la WS1 sur la ligne P-P' à la distance du rayon de virage sans vent depuis le point P'.

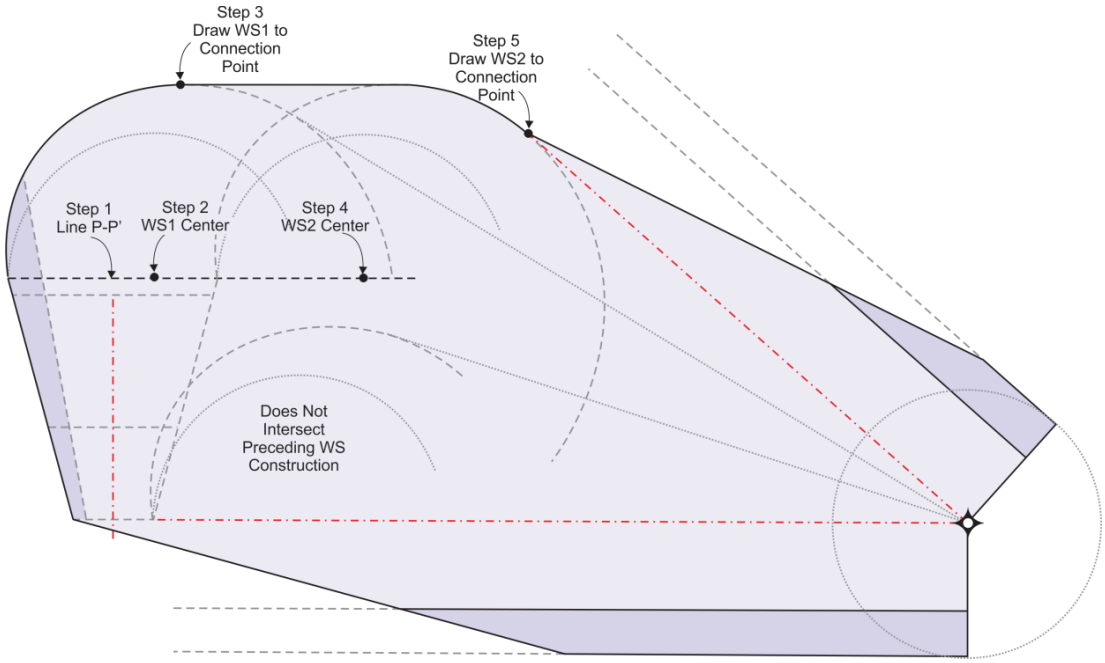
b Étape 3. Construire la WS1 depuis le point de virage extérieur en direction du virage jusqu'à atteindre son point de raccordement.

3. *Cas 2.* Virages près de 90 degrés ou plus utilisant plus d'une WS [voir la figure 3-7-12]. Appliquer les étapes 1 à 3 ci-dessus, puis :

a Étape 4. Repérer le centre de la WS2 sur la ligne P-P' à la distance du rayon de virage sans vent depuis le point P.

b Étape 5. Construire la WS2 depuis le point de virage intérieur en direction du virage jusqu'à atteindre son point de raccordement.

Figure 3-7-12. Virage tardif/extérieur, premier virage, cas 2, virage à une altitude donnée ou sur repère FO avec 2 WS



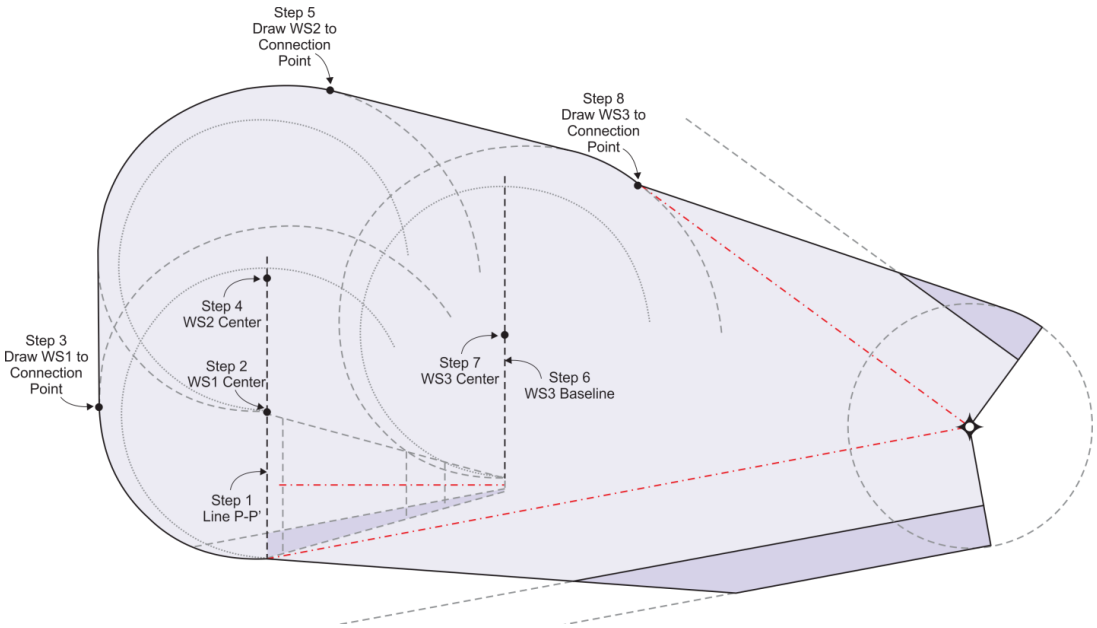
4. *Cas 3.* Virages près de 180 degrés ou plus utilisant plus de deux WS [voir la figure 3-7-13]. Appliquer les étapes 1 à 5 ci-dessus, puis :

a Étape 6. Construire la ligne de base WS3 perpendiculairement à la trajectoire rectiligne d'approche interrompue le long de la ligne C-D prolongée du côté virage.

b Étape 7. Repérer le centre de la WS3 sur la ligne de base à la distance du rayon de virage sans vent par rapport au point C.

c Étape 8. Construire la WS3 à partir de ce point en direction du virage jusqu'à ce que son point de raccordement soit atteint.

Figure 3-7-13. Virage tardif/extérieur, premier virage, cas 3, virage à une altitude donnée ou sur repère FO avec 3 WS

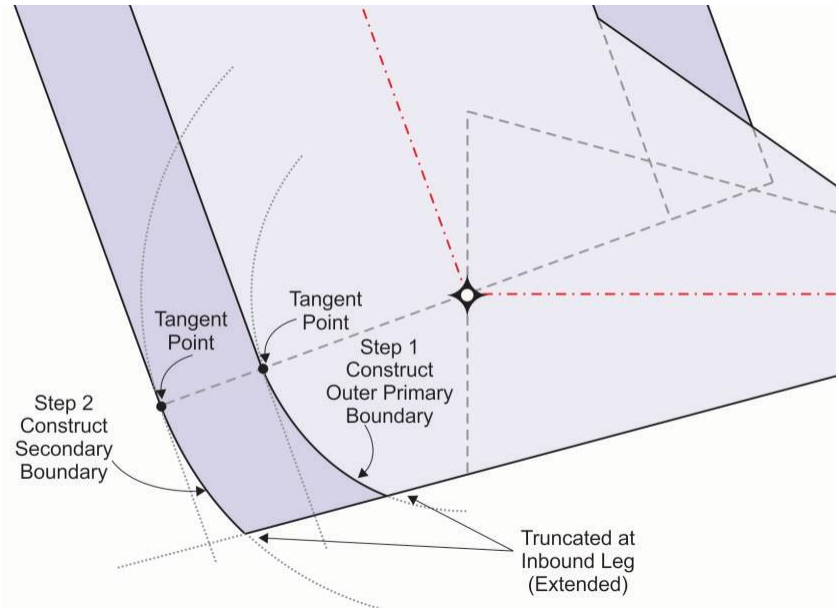


(b) Virage sur repère (FB) [voir la figure 3-7-14].

1- *Étape 1.* Construire la limite primaire extérieure en utilisant un rayon égal à 2 × la XTT du segment centré sur la position du repère tracé, tronqué à la limite extérieure prolongée du tronçon en rapprochement jusqu'au point de tangence avec la limite primaire du tronçon en éloignement.

2- *Étape 2.* Construire la limite secondaire en utilisant un rayon égal à 3 fois la XTT du segment centré sur la position du repère tracé, tronquée à la limite extérieure prolongée du tronçon en rapprochement jusqu'au point de tangence avec la limite secondaire du tronçon en éloignement.

Figure 3-7-14. Virage tardif/extérieur, premier virage, virage sur repère (FB)



(3) Deuxième virage.

Virage sur repère (FO) [voir la figure 3-7-15].

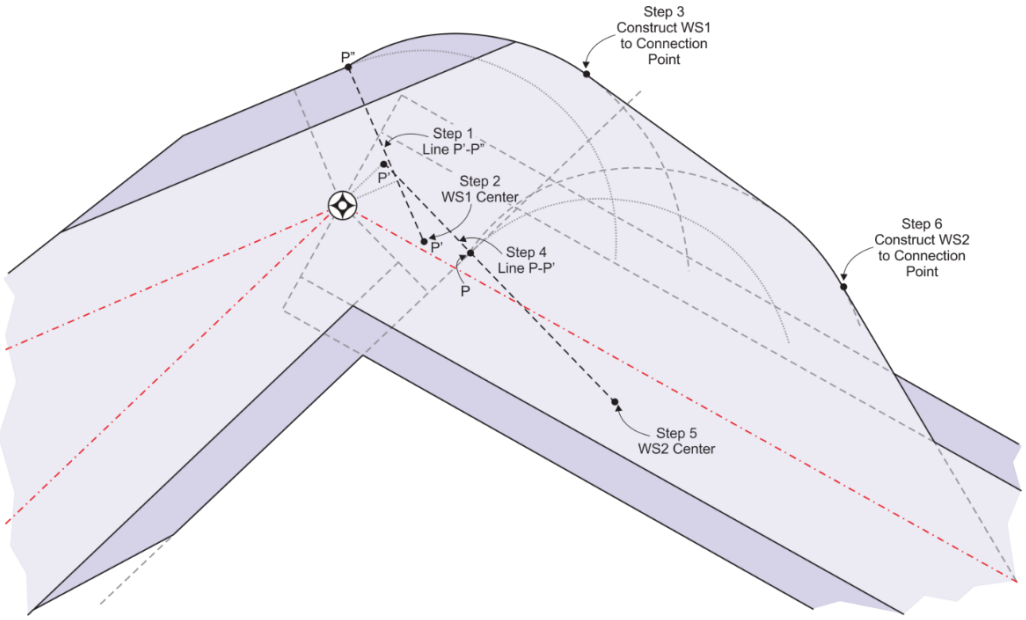
1- *Étape 1.* Construire la ligne de base WS1 (ligne P'-P") perpendiculairement à la trajectoire DF le plus près de l'extérieur du virage DF-TF, au point de virage tardif.

2- *Étape 2.* Repérer le centre de la WS1 sur la ligne P'-P" à la distance du rayon de virage sans vent par rapport au point P".

3- *Étape 3.* Construire la WS1 à partir du point de virage extérieur en direction du virage jusqu'à ce que son point de raccordement soit atteint.

4- *Étape 4.* Construire la ligne de base WS2 (ligne P-P') perpendiculairement à la trajectoire DF près de l'intérieur du virage DF-TF, au point de virage tardif.

Figure 3-7-15. Virage tardif/extérieur, deuxième virage, virage sur repère, FO



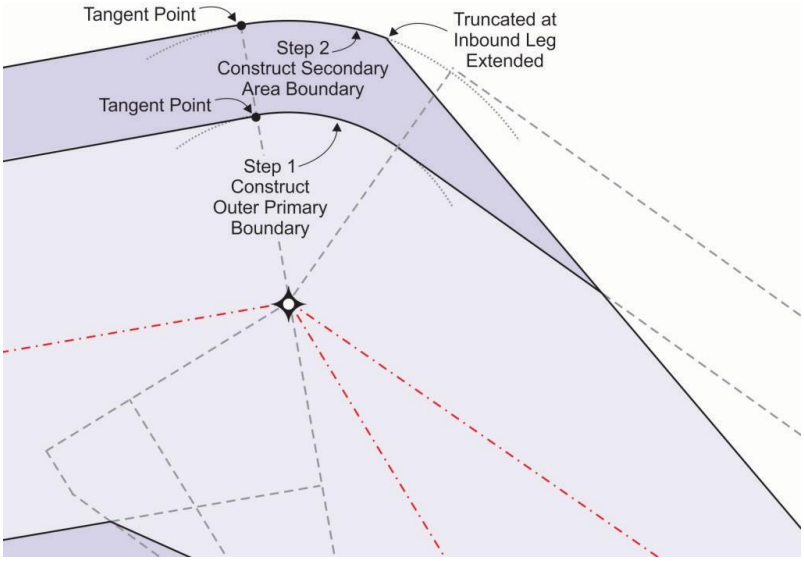
5- *Étape 5.* Repérer le centre de la WS2 sur la ligne P'-P" à la distance du rayon de virage sans vent par rapport au point P.

6- *Étape 6.* Construire la WS2 depuis le point de virage intérieur en direction du virage jusqu'à atteindre son point de raccordement.

Virage sur repère (FB).

1- Lorsque la limite extérieure du tronçon en rapprochement est inférieure à la largeur complète des bandes primaire et secondaire perpendiculaire au repère, construire conformément au paragraphe 3.7.3.b(2)(b) [voir la figure 3-7-16].

Figure 3-7-16. Virage tardif/extérieur, deuxième virage, virage sur repère FB, inférieur à la pleine largeur de l'OEA



2. Lorsque la limite extérieure du tronçon en rapprochement est égale à la largeur complète des bandes primaire et secondaire perpendiculaire au repère, construire conformément au paragraphe 1.2.5.d.

3.7.4. Surface de franchissement des obstacles. Appliquer l'OCS inclinée [voir les paragraphes 1.3.1.g et 3.7.1.c]. Calculer la SOC de l'aéronef conformément au paragraphe 3.7.1.b. Lorsque de multiples mesures sont requises (p. ex., un point d'intérêt est équidistant de plusieurs limites primaires, il est perpendiculaire à plusieurs limites primaires, etc.), appliquer le résultat le plus préjudiciable à partir de chacune des mesures primaires/secondaires combinées.

a. Bande primaire.

(1) MA/TIA rectiligne. Mesurer et appliquer la pente de l'OCS à partir de la distance rectiligne de la ligne A-B jusqu'au point ou par le travers du point d'intérêt [voir la figure 3-7-17].

(2) Virage à une altitude donnée (segment unique et tronçons multiples). Appliquer la pente de l'OCS le long de la distance de la bande primaire la plus courte entre la limite de la TIA et le point d'intérêt [voir les figures 3-7-17, 3-7-18 et 3-7-19].

(3) Virage sur repère (tronçon unique et tronçons multiples). Appliquer la pente de l'OCS entre la ligne A-B (parallèle à la trajectoire) jusqu'à la ligne L-L', puis le long de la distance de la bande primaire la plus courte jusqu'au point d'intérêt [voir la figure 3-7-20]. La distance de l'obstacle A-RNP est mesurée comme étant la distance longitudinale entre la ligne A-B jusqu'à un point par le travers de l'obstruction.

Remarque : La distance de la bande primaire la plus courte est la longueur de la ligne la plus courte maintenue à l'intérieur de la bande primaire qui passe par la ligne de base du virage précoce de tous les tronçons précédents.

Figure 3-7-17. OCS, bande primaire, virage à une altitude donnée, tronçon unique, petit virage

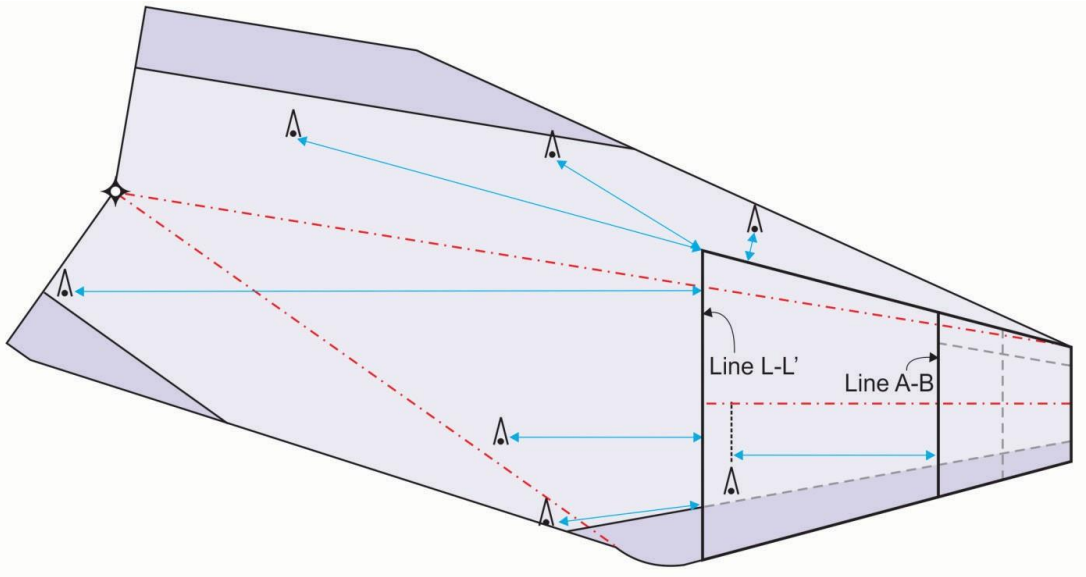


Figure 3-7-18. OCS, bande primaire, virage à une altitude donnée, tronçon unique, grand virage

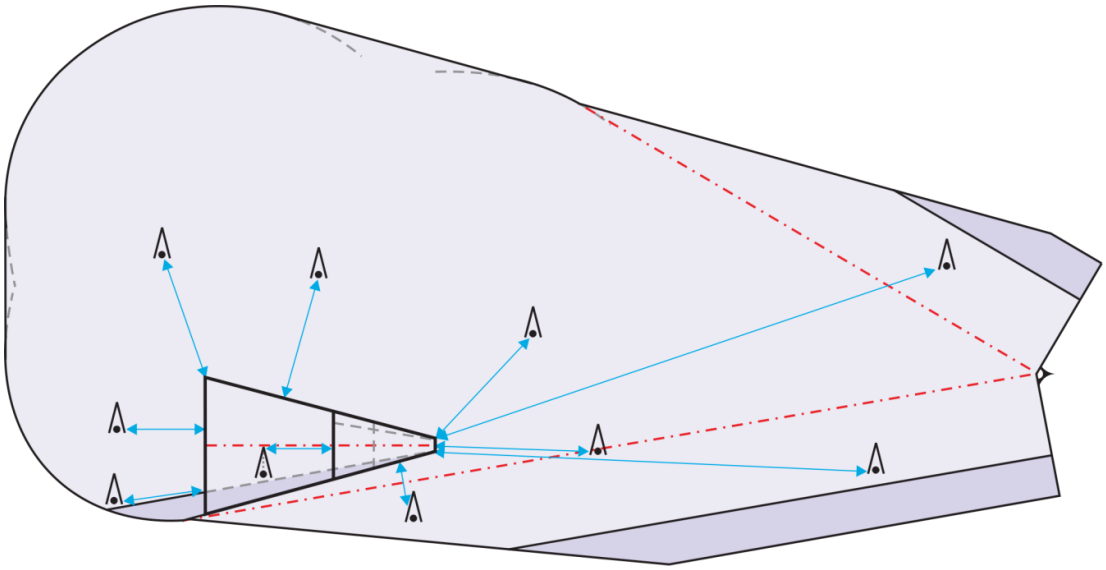


Figure 3-7-19. OCS, bande primaire, virage à une altitude donnée, plusieurs tronçons

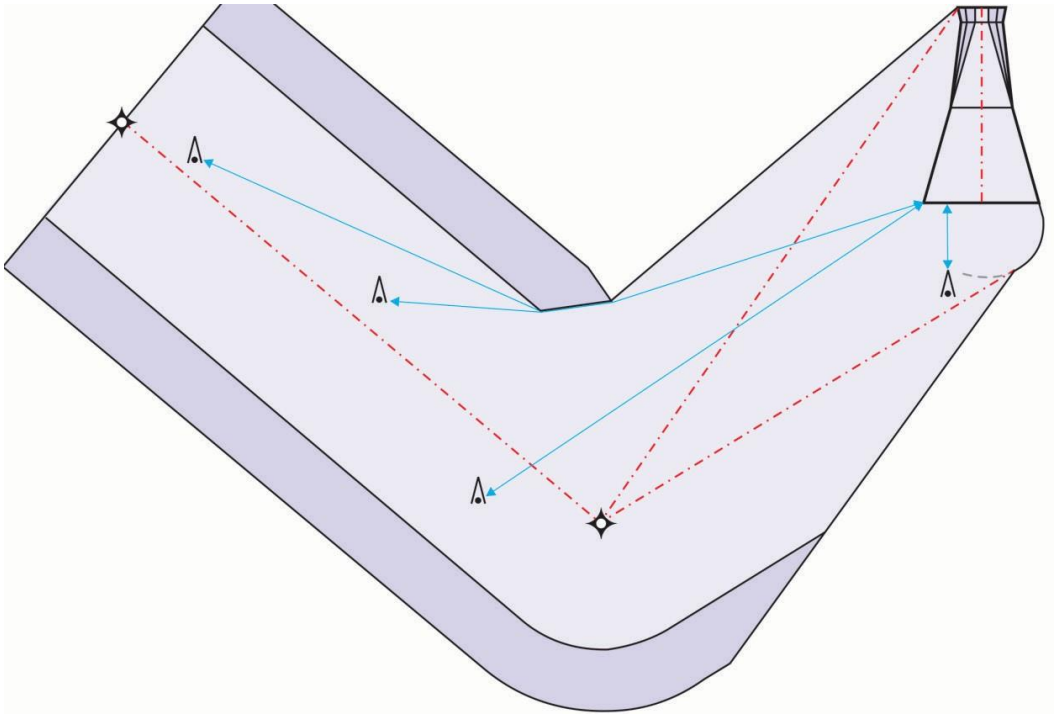
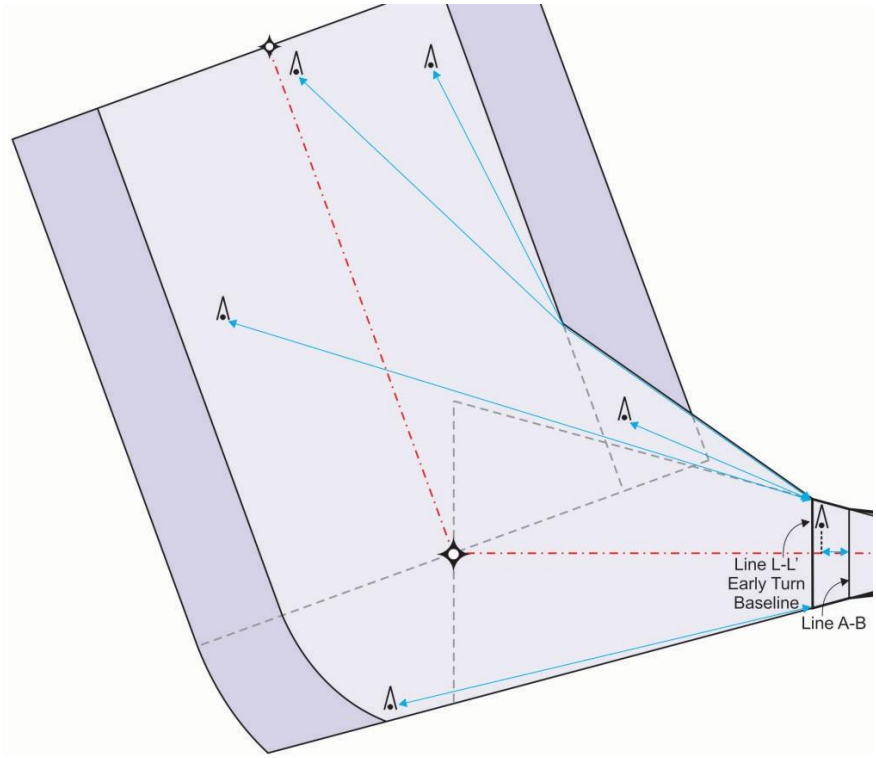
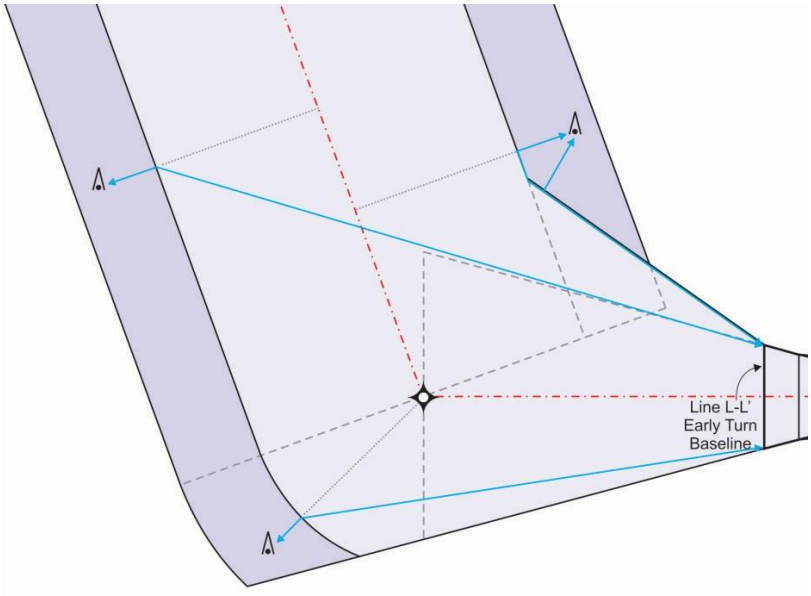


Figure 3-7-20. OCS, bande primaire, virage sur repère



b. Bande secondaire. Pour la bande secondaire, calculer l'altitude de l'OCS primaire comme il est indiqué, puis appliquer une pente OCS 12:1 le long de la plus courte distance jusqu'au point d'intérêt. Pour les tronçons rectilignes, cette ligne est normalement perpendiculaire à la trajectoire nominale. Dans les bandes de prolongement, la pente monte dans une direction perpendiculaire à la limite de la bande primaire (arc, diagonale qui coupe le coin, etc.) [voir la figure 3-7-21].

Figure 3-7-21. OCS, bande secondaire



LAISSÉE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

VOLUME 2 : NAVIGATION FONDÉE SUR LES PERFORMANCES (PBN)

CHAPITRE 4 : APPROCHE RNAV (RNP)

SECTION 4-1 : CRITÈRES GÉNÉRAUX

4.1. Renseignements sur les critères de base

4.1.1. Conception et structure. Le présent chapitre s'applique aux procédures couvertes par les spécifications de navigation RNP AR APCH. Les tronçons RF sont préférés pour les virages, mais les tronçons TF peuvent être utilisés pour la simplification des procédures ou l'amélioration de la pilotabilité (p. ex. un petit virage dans lequel la proximité des points de cheminement rend le relèvement difficile). Les repères FO qui nécessitent la construction de virages ne sont pas autorisés dans les segments RNP AR APCH.

a. Construction de l'OEA. Appliquer le paragraphe 1.2.5 avec les exceptions suivantes.

(1) Appliquer la valeur RNP la plus élevée pour la phase de vol d'après le tableau 1-2-1, à moins qu'une valeur plus faible ne soit nécessaire pour obtenir une trajectoire au sol souhaitée ou qu'elle soit requise sur le plan opérationnel.

(2) Les changements de RNP doivent se produire à un point fixe et être linéaires (c.-à-d. ils ne doivent pas s'évaser sur plus de 30 degrés par rapport à la trajectoire). La RNP peut être réduite si nécessaire avant le FAS. Les changements de RNP ne doivent pas se produire dans le FAS. Après avoir franchi le LTP/FTP, les valeurs RNP ne peuvent qu'augmenter. Voir les figures 1-2-1, 1-2-2 et 1-2-3 pour des illustrations des changements RNP.

(3) La longueur de tout tronçon entre le repère d'approche initiale et le point d'approche interrompue peut être réduite d'au moins 0,2 NM (quelle que soit la valeur RNP) lorsqu'il n'y a pas plus de 3 points de cheminement à moins de 1 NM de la trajectoire et qu'il n'y a pas de tronçon inférieur à 1 NM avant un changement de direction du virage RF. Aucun changement (> 0,03 degré) n'est autorisé lorsque cela s'applique aux raccordements TF-TF. Éviter d'enchaîner des tronçons de longueur réduite pour éviter d'entraver la lisibilité des cartes ou de l'affichage.

b. Utilisation de NAVAIDS. Ne pas incorporer un VOR/DME ou un VORTAC dans une procédure RNP AR si les coordonnées géodésiques de la source VOR ou DME ne sont pas identiques à 0,01 seconde près, que les installations soient ou non considérées comme colocalisées.

c. Lignes de minima. On ne peut établir plus de quatre lignes. Les minima encerclés ne sont pas établis.

(1) Établir une ligne par défaut. La ligne par défaut devrait être basée sur la valeur RNP de 0,3 dans le FAS; elle est soit une approche interrompue RNAV 1 [voir le sous-alinéa 4.3.1.a(2)] soit une RNP AR APCH [voir le sous-alinéa 4.3.1.a(1)] par défaut. Lorsqu'il est impossible d'établir une ligne de RNP 0,3, la ligne par défaut devrait alors être fondée sur la plus haute valeur possible.

(2) Lorsque la valeur HAT de la ligne par défaut est ≥ 300 ou que la visibilité sans feux est ≥ 1 SM.

(a) Des lignes additionnelles peuvent être établies lorsqu'une réduction d'au moins 50 pieds de la HAT ou ¼ SM de la visibilité peut être obtenue en utilisant un ou plusieurs des éléments suivants (le cas échéant) :

1- FAS avec RNP réduite (valeurs < 0,3 mais ≥ 0,10).

2- MAS avec RNP réduite [voir le paragraphe 4.3.1.a(3)].

3- CG du MAS.

(b) Des lignes additionnelles basées sur la valeur RNP peuvent également être établies pour répondre aux besoins opérationnels, p. ex., pour obtenir une séparation voie-à-espace aérien ou voie-à-voie lorsque ces réductions de minima ne peuvent être atteintes.

(c) Lors de l'application des paragraphes 4.1.1.c(2)(a) ou 4.1.1.c(2)(b), une ligne par défaut doit toujours être publiée.

(3) Une ligne basée sur la valeur RNP du FAS peut être établie pour atteindre une distance minimale entre la DA et le FROP. Une ligne par défaut n'est pas nécessaire dans ce cas.

d. Utiliser ces critères pour élaborer des procédures d'approche aux instruments RNP AR. Les conditions de base suivantes sont prises en compte dans l'élaboration des critères de franchissement d'obstacle des procédures d'approche RNP : l'aéronef effectue une descente et décélère à partir d'un environnement en route ou d'une route de transition terminale en passant par les segments d'approche initial/intermédiaire jusqu'au PFAF. L'aéronef arrive à la DA et continue au moyen de repères visuels jusqu'à l'atterrissage sur la piste ou amorce une approche interrompue. La conception de la procédure aux instruments définit les limites de l'espace aérien à l'intérieur desquelles l'opération aux instruments sera effectuée. Il s'agit de l'espace aérien qui « contiendra » (prendra en compte) tous les facteurs importants ayant une incidence sur la valeur RNP : la précision du système, les erreurs techniques de vol, les erreurs de système de navigation, et les erreurs qui permettent des niveaux acceptables de continuité, de disponibilité et d'intégrité.

e. Minima de visibilité : Voir le TP308/GPH209, volume 1, chapitre 3.

4.1.2. Segment de raccordement. Construire les segments de raccordement comme il est décrit au chapitre 2 en utilisant un ou plusieurs tronçons TF ou RF. La spécification de navigation (NavSpec) peut être RNAV 1 (phase de vol STAR/Raccordement/Arrivée avec une XTT associée de 1). Lorsque l'approche RF est utilisée, la NavSpec est RNP 1 (phase de vol STAR/Raccordement/Arrivée avec une XTT associée de 1). La NavSpec facultative peut être A-RNP (phase de vol STAR/Raccordement/Arrivée avec une XTT associée de 2 ou de 1, selon le cas). Utiliser une XTT effective de 2 si elle est applicable, selon le tableau 1-2-1, note 2. Les bandes secondaires s'appliquent, sauf pour A-RNP.

4.1.3. Segment initial. Construire les segments initiaux comme il est décrit au chapitre 1 en utilisant un ou plusieurs tronçons TF ou RF. La NavSpec est RNP AR APCH (phase de vol initiale avec une XTT associée de 1 – 0,1). Les bandes secondaires ne s'appliquent pas.

4.1.4. Segment intermédiaire. Construire les segments intermédiaires comme il est décrit au chapitre 1 en utilisant un ou plusieurs tronçons TF ou RF. La NavSpec est RNP AR APCH (phase de vol intermédiaire avec une XTT associée de 1 – 0,1). Les bandes secondaires ne s'appliquent pas. Les virages FB au PFAF sont limités à au plus 15 degrés. Voir l'annexe C pour la transition RF vers ILS/GLS/LPV.

SECTION 4-2. SEGMENT D'APPROCHE FINALE (FAS)

4.2. Segment d'approche finale (FAS)

4.2.1. Généralités. La NavSpec est RNP AR APCH (phase de vol finale avec une XTT associée de 0,3 – 0,1). Les bandes secondaires ne s'appliquent pas. Les opérations RNP AR APCH sont des procédures 3D dans lesquelles l'aéronef fournit au pilote des informations de guidage et de déviation de trajectoire latérale et verticale tout au long de la procédure. Pendant le FAS, l'aéronef fournit soit un guidage vertical Baro-VNAV, soit un guidage latéral et vertical SBAS LPV. La valeur HAT minimale est de 250 pieds.

a. Trajectoire verticale. Le chapitre 1 s'applique avec les indications supplémentaires suivantes pour déterminer un PFAF sur un tronçon RF.

(1) Utiliser les formules 4-2-1 et 4-2-2 pour déterminer les coordonnées cartésiennes du PFAF par rapport au LTP/FTP. L'emplacement du PFAF peut être calculé géodésiquement à partir de ces valeurs cartésiennes.

(a) *Étape 1.* Déterminer la distance de la trajectoire de vol entre le LTP/FTP et le PFAF en appliquant la formule 1-3-3.

(b) *Étape 2*. Déterminer la distance entre le LTP/FTP et le FROP [voir l'alinéa 4.2.2.b.].

(c) *Étape 3*. Soustraire le résultat de l'*étape 2* de celui de l'*étape 1* pour calculer la distance autour de l'arc du PFAF par rapport au FROP. Utiliser la formule 1-2-4 pour déterminer le nombre de degrés d'arc. Inversement, appliquer la formule 1-2-3 pour convertir les degrés d'arc en longueur.

Formule 4-2-1. PFAF sur un tronçon RF, valeur « X » des coordonnées cartésiennes

$$X = d_{FROP} + R \times \sin(\alpha)$$

Où :
d_{FROP} = distance entre le LTP et le point de sortie du virage final.
α = degrés d'arc.
R = rayon d'arc.

Remarque : Cette formule fonctionne avec n'importe quelle unité pourvu que d_{FROP} et R sont dans les mêmes unités.

Exemple :

X = 9 420,55 + 19 079 × sin(98,9)
X ≈ 28 269,84

Formule 4-2-2. PFAF sur un tronçon RF, valeur « Y » des coordonnées cartésiennes

$$Y = R - [R \times \cos(\alpha)]$$

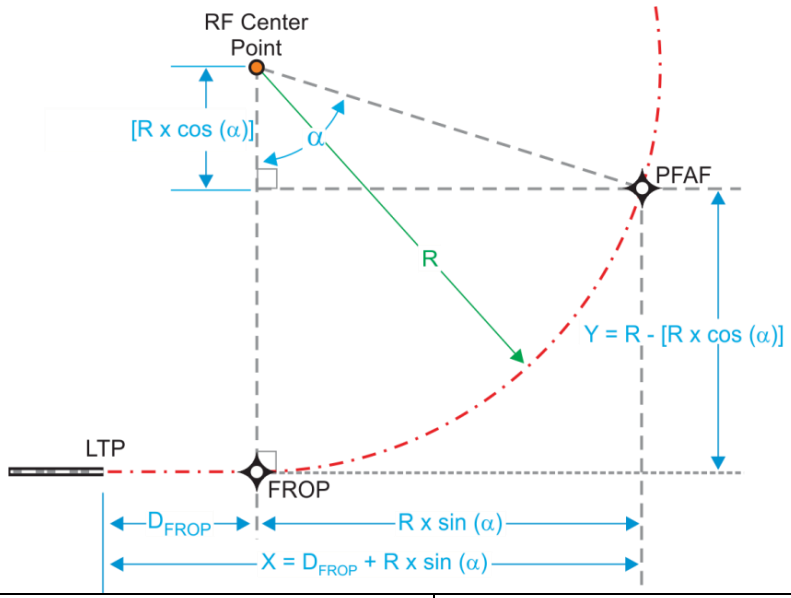
Où :
α = degrés d'arc.
R = rayon d'arc.

Remarque : Cette formule donne une valeur ayant la même unité que R.

Exemple :

$Y = 19\,079 - [19\,079 \times \cos(98{,}9)]$
$Y \approx 22\,030{,}72$

Figure 4-2-1. Calcul des coordonnées cartésiennes, PFAF sur un tronçon RF



RF Center Point	Point central du RF

b. Restrictions. La trajectoire verticale réelle fournie par le système Baro-VNAV est influencée par les variations de température, c.-à-d. que par temps froids, l'alignement de descente efficace peut être inférieur à celui qui est publié et par temps chaud, il peut être supérieur. En raison de ce phénomène, les températures minimale et maximale (pour les aéronefs non équipés de circuit à compensation thermique) sont indiquées sur la carte d'approche. De plus, les procédures d'approche RNP AR ne sont pas autorisées lorsqu'une source de calage altimétrique à distance (RASS) est utilisée. Voir le paragraphe 3.3.4.a(1) pour déterminer les températures critiques et ΔISA_{BAS}, et pour les calculs du VEB.
c. Terrain accidenté. Ne pas appliquer l'augmentation de 10 % de la HAT indiquée dans le volume 1, paragraphe 3.2.32.b, aux procédures RNP AR.

4.2.2. Alignement.

a. L'alignement optimal est une approche directe de tronçon TF à partir du PFAF jusqu'au LTP sur le prolongement de l'axe de la piste. Au besoin, la trajectoire TF peut être décalée d'au plus 3 degrés. Lorsque la trajectoire est décalée, elle doit croiser le prolongement de l'axe de la piste à au moins 1 500 pieds (5 200 pieds au maximum) du LTP.

b. Virages dans le FAS et point de sortie du virage final (FROP). Les virages TF-TF ne sont pas autorisés dans le FAS. Lorsque des virages sont nécessaires dans le FAS, un tronçon RF doit être établi. Le tronçon RF doit se terminer et être suivi d'un tronçon TF respectant l'alignement du FAS à la distance minimale du FROP ou avant. La distance *minimale* du FROP est le plus grand des deux points suivants : le point sur la trajectoire verticale à 500 pieds au-dessus de l'altitude du LTP/FTP (arrondie au pied près) ou le point dans le FAS à une distance égale à 0,5 NM avant le point de la DA. Si un tronçon RF est le dernier tronçon dans le segment intermédiaire, le PFAF doit respecter la distance minimale du FROP. Déterminer la distance du FROP au moyen de la formule 4-2-3.

Formule 4-2-3. Distance minimale du FROP

$$d_{500} = \frac{500 - \mathrm{TCH}}{\tan(\theta)}$$

$d_{\mathrm{FROP}} = \text{valeur plus grande de } d_{500} \text{ ou de } 0{,}5 \text{ NM} +$ distance entre le LTP/FTP et la DA

Exemple :

$$d_{500} = \frac{500 - 47}{\tan(3)}$$

$d_{500} \approx 8\,643{,}75$ pieds

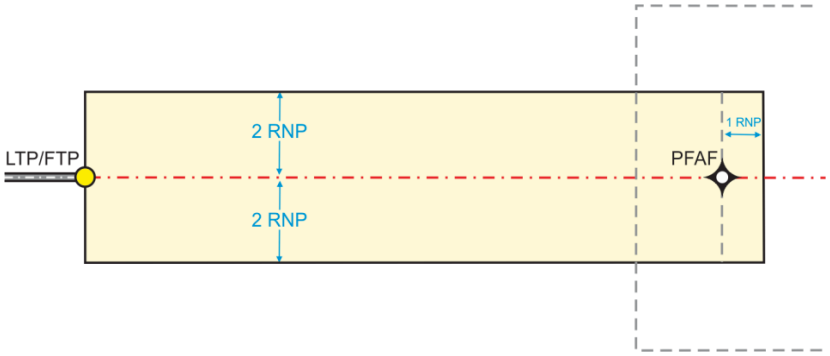
$d_{\mathrm{FROP}} \approx 8\,643{,}75$ pieds

4.2.3. Aire.

a. Longueur. L'OEA du segment final commence 1 × RNP avant le PFAF et s'étend jusqu'au LTP/FTP.

b. Largeur. La largeur de l'OEA du segment final est de 2 × RNP d'un côté ou de l'autre de la trajectoire désignée [voir la figure 4-2-2].

Figure 4-2-2. OEA du segment final



4.2.4. Franchissement des obstacles. Une OCS basée sur le budget d'erreur verticale (VEB) est appliquée. L'origine du VEB varie selon que la procédure est conçue pour les aéronefs d'une envergure ≤ 262 pieds (fuselage large) ou pour les aéronefs d'une envergure ≤ 136 pieds (fuselage étroit). Par défaut, la procédure est conçue pour les aéronefs à fuselage large. Lorsque la DA peut être réduite d'au moins 50 pieds ou la visibilité réduite de ¼ mille ou lorsque l'exploitation des gros-porteurs n'est pas prévue (p. ex., lorsque l'infrastructure de l'aéroport ou la piste ne peut accepter les gros-porteurs), l'approche doit être conçue pour les aéronefs à fuselage étroit. Dans les deux cas, la procédure doit être correctement annotée [voir l'annexe E, paragraphe 4.6.10]. L'origine du VEB varie également selon qu'il s'agit d'évaluer un tronçon TF ou RF (avec les modifications correspondantes de la hauteur de l'OCS lorsque les deux types de tronçons sont dans le FAS).

a. Calcul du VEB. On calcule le VEB total en ajoutant les erreurs non centrées à quatre tiers des écarts types combinés par la méthode de la somme des racines carrées. Ce calcul est réalisé pour le PFAF et à 250 pieds au-dessus de la TDZE pour déterminer la pente et l'origine de l'OCS.

(1) Les erreurs non centrées sont les suivantes :

(a) L'erreur de géométrie du fuselage tient compte du point bas de l'aéronef sous le point de référence altimétrique. Il peut s'agir du train d'atterrissage pour les avions sur tronçons rectilignes, mais il peut s'agir d'un bout d'aile pour les avions sur tronçons RF.

1. Fuselage étroit (BG_{NB}). Envergure inférieure ou égale à 136 pieds.

a Tronçons rectilignes : fixés à 15 pieds

b Tronçons RF : valeur la plus grande de 15 pieds ou $\frac{136}{2} \times \sin(\phi)$

2. Fuselage large (BG_{WB}). Envergure inférieure ou égale à 262 pieds.

a Tronçons rectilignes : fixés à 25 pieds

b Tronçons RF : valeur la plus grande de 25 pieds ou $\frac{262}{2} \times \sin(\phi)$

(b) L'écart de température d'atmosphère type internationale (ISAD) est attribué à l'erreur d'altimètre induite par la température à la température faible critique spécifiée par rapport à l'ISA de l'aéroport (ΔISA_{Faible}) [voir le paragraphe 4.2.1.b].

(c) Exemple de calcul des erreurs non centrées.

$BG_{NB} = \frac{136}{2} \times \sin(\phi)$

$BG_{NB} = \frac{136}{2} \times \sin(18)$

$BG_{NB} \approx 21{,}01$ pieds

$ISAD_{PFAF} = \frac{(PFAF_{alt} - LTP_{elev}) \times \Delta ISA_{Faible}}{288 + \Delta ISA_{Faible} - 0{,}5 \times 0{,}00198 \times PFAF_{alt}}$

$ISAD_{PFAF} = \frac{(4\,500 - 1\,200) \times (-20)}{288 + (-20) - 0{,}5 \times 0{,}00198 \times 4\,500}$

$ISAD_{PFAF} \approx -250{,}43$ pieds

$ISAD_{250} = \frac{(TDZE + 250 - LTP_{elev}) \times \Delta ISA_{Faible}}{288 + \Delta ISA_{Faible} - 0{,}5 \times 0{,}00198 \times (TDZE + 250)}$

$ISAD_{250} = \frac{(1\,202 + 250 - 1\,200) \times (-20)}{288 + (-20) - 0{,}5 \times 0{,}00198 \times (1\,202 + 250)}$

$ISAD_{250} \approx -18{,}91$ pieds

(2) Les écarts types sont les suivants :

(a) Erreur de qualité de navigation réelle (ANPE). Un aéronef est censé se trouver dans un rayon égal à la performance de navigation requise (RNP) pour le tronçon 95 % du temps. Cet ajout représente le 5e centile qui peut se situer en dehors de la valeur RNP.

(b) L'erreur de précision du point de cheminement (WPR) contient l'erreur de position horizontale associée à la résolution des coordonnées enregistrées dans la base de données et la précision de calcul du système de gestion de vol (FMS).

(c) L'erreur technique de vol (FTE), fixée à 75 pieds, est une mesure de la capacité du pilote et/ou de l'autopilote à suivre la trajectoire de vol prévue.

(d) L'erreur du système altimétrique (ASE) est la différence entre l'altitude-pression affichée au pilote lorsqu'il se réfère à l'ISA et l'altitude-pression du courant libre.

(e) L'erreur d'angle vertical (VAE) concerne la capacité du FMS à déterminer la hauteur incrémentielle au-dessus du point de référence en utilisant la distance et l'angle de la trajectoire de vol prévue.

(f) Le système automatique d'information de région terminale (ATIS), fixé à 20 pieds, représente une hypothèse prudente selon laquelle le calage altimétrique

rapporté se situe à moins de 0,02 pouce de mercure de la valeur réelle de la pression.

(g) Exemple de calculs d'écart type.

$$\text{ANPE} = 1{,}225 \times \text{RNP} \times \frac{1\,852}{0{,}3048} \times \tan(\theta)$$

$$\text{ANPE} = 1{,}225 \times 0{,}14 \times \frac{1\,852}{0{,}3048} \times \tan(3)$$

ANPE ≈ 54,61 pieds

$$\text{WPR} = 60 \times \tan(\theta)$$

$$\text{WPR} = 60 \times \tan(3)$$

WPR ≈ 3,14 pieds

FTE = 75 pieds

$$\text{ASE}_{\text{PFAF}} = -8{,}8 \times 10^{-8} \times \text{PFAF}_{\text{alt}}{}^2 + 6{,}5 \times 10^{-3} \times \text{PFAF}_{\text{alt}} + 50$$

$$\text{ASE}_{\text{PFAF}} = -8{,}8 \times 10^{-8} \times 4\,500^2 + 6{,}5 \times 10^{-3} \times 4\,500 + 50$$

$$\text{ASE}_{\text{PFAF}} \approx 77{,}47 \text{ pieds}$$

$$\text{ASE}_{250} = -8{,}8 \times 10^{-8} \times (\text{TDZE} + 250)^2 + 6{,}5 \times 10^{-3} \times (\text{TDZE} + 250) + 50$$

$$\text{ASE}_{250} = -8{,}8 \times 10^{-8} \times (1\,202 + 250)^2 + 6{,}5 \times 10^{-3} \times (1\,202 + 250) + 50$$

$$\text{ASE}_{250} \approx 59{,}25 \text{ pieds}$$

$$\text{VAE}_{\text{PFAF}} = \frac{\text{PFAF}_{\text{alt}} - \text{LTP}_{\text{elev}}}{\tan(\theta)} \times (\tan(\theta) - \tan(\theta - 0{,}01))$$

$$\text{VAE}_{\text{PFAF}} = \frac{4\,500 - 1\,200}{\tan(3)} \times (\tan(3) - \tan(3 - 0{,}01))$$

$$\text{VAE}_{\text{PFAF}} \approx 11{,}02 \text{ pieds}$$

$$\text{VAE}_{250} = \frac{\text{TDZE} + 250 - \text{LTP}_{\text{elev}}}{\tan(\theta)} \times \big(\tan(\theta) - \tan(\theta - 0{,}01)\big)$$

$$\text{VAE}_{250} = \frac{1\,202 + 250 - 1\,200}{\tan(3)} \times \big(\tan(3) - \tan(3 - 0{,}01)\big)$$

$$\text{VAE}_{250} \approx 0{,}84 \text{ pied}$$

ATIS = 20 pieds

(3) Exemple de calculs du VEB.

$$\text{VEB} = \text{BG} - \text{ISAD} + \frac{4}{3}\sqrt{\text{ANPE}^2 + \text{WPR}^2 + \text{FTE}^2 + \text{ASE}^2 + \text{VAE}^2 + \text{ATIS}^2}$$

$VEB_{PFAF} = 21{,}01 + 250{,}43 + \frac{4}{3}\sqrt{54{,}61^2 + 3{,}14^2 + 75^2 + 77{,}47^2 + 11{,}02^2 + 20^2}$

$VEB_{PFAF} \approx 435{,}50$ pieds

$VEB_{250} = 21{,}01 + 18{,}91 + \frac{4}{3}\sqrt{54{,}61^2 + 3{,}14^2 + 75^2 + 59{,}25^2 + 0{,}84^2 + 20^2}$

$VEB_{250} \approx 189{,}16$ pieds

b. Calculer la pente OCS. La pente OCS se calcule en appliquant la formule 4-2-4.

Formule 4-2-4. Pente de l'OCS du VEB

$$\mathrm{OCS_{pente}} = \frac{(\mathrm{PFAF_{alt}} - \mathrm{TDZE} - 250) \times \tan(\theta)^{-1}}{\mathrm{PFAF_{alt}} - \mathrm{TDZE} - \mathrm{VEB_{PFAF}} - 250 + \mathrm{VEB_{250}}}$$

Où :
VEB_{PFAF} = valeur du budget d'erreur verticale (en pieds) au PFAF.
VEB_{250} = valeur du budget d'erreur verticale (en pieds) en un point situé à 250 pieds au-delà de la TDZE.

Exemple :

$$\mathrm{OCS_{pente}} = \frac{(4\,500 - 1\,202 - 250) \times \tan(3)^{-1}}{4\,500 - 1\,202 - 435{,}50 - 250 + 189{,}16}$$

$\mathrm{OCS_{pente}} \approx 20{,}76$

c. Calculer le LTP/FTP de l'OCS par rapport à la distance de l'origine (d_{VEB}). On calcule la distance d_{VEB} à l'aide de la formule 4-2-5 comme suit : [distance requise pour que l'OCS atteigne la valeur VEB_{250} sous l'alignement de descente] – [distance de l'alignement de descente projetée depuis le seuil jusqu'à un point situé à 250 pieds au-delà de la TDZE].

Formule 4-2-5. Origine de l'OCS du VEB

$$\mathrm{d_{VEB}} = \frac{\mathrm{TDZE} + 250 - \mathrm{LTP_{elev}} - \mathrm{TCH}}{\mathrm{TAN}(\theta)} - (\mathrm{TDZE} + 250 - \mathrm{VEB_{250}} - \mathrm{LTP_{elev}}) \times \mathrm{OCS_{pente}}$$

Où :
VEB_{250} = valeur du budget d'erreur verticale (en pieds) en un point situé à 250 pieds au-delà de la TDZE.

Exemple :

$$\mathrm{d_{VEB}} = \frac{1\,202 + 250 - 1\,200 - 55}{\mathrm{TAN}(3)} - (1\,202 + 250 - 189{,}16 - 1\,200) \times 20{,}76$$

$d_{VEB} \approx 2\,454{,}43$ pieds

Formule 4-2-6. Altitude de l'OCS du VEB

$$\mathrm{OCS_{elev}} = \mathrm{LTP_{elev}} + \frac{\mathrm{d_{LTP}} - \mathrm{d_{VEB}}}{\mathrm{OCS_{pente}}}$$

Où :
d_{LTP} = distance longitudinale (en pieds) entre le LTP et le point d'intérêt.
d_{VEB} = distance (en pieds) entre le LTP et l'origine de l'OCS du VEB selon le type de tronçon.

Exemple :

$$\mathrm{OCS_{elev}} = 1\,125{,}4 + \frac{19\,747{,}38 - 4\,063{,}28}{21{,}67}$$

$\mathrm{OCS_{elev}} \approx$ 1 849,17 pieds

d. Évaluation de l'obstacle. Appliquer la formule 4-2-6 pour déterminer l'altitude de l'OCS du VEB. Utiliser l'OCS applicable au type de tronçon pour l'ensemble du tronçon [voir le sous-alinéa 1.2.5.b(1)(b) et la figure 4-2-3]. On peut atténuer les obstacles qui pénètrent une OCS en utilisant l'une des méthodes suivantes :

(1) Réduire la valeur RNP pour le tronçon ou modifier la trajectoire latérale.

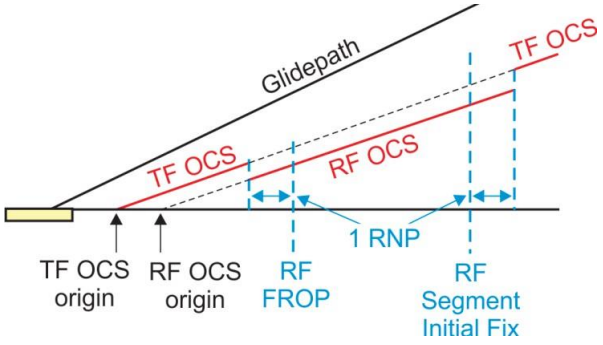
(2) Augmenter le GPA.

(3) Augmenter la TCH.

(4) Ajuster la DA [voir la formule 4-2-7].

Remarque : La pente et l'origine du VEB dépendent des modifications apportées à la valeur RNP, au GPA et/ou à la TCH. Lorsqu'on applique les paragraphes 4.2.4.d(1), 4.2.4.d(2) et/ou 4.2.4.d(3), on doit recalculer le VEB et réévaluer l'OCS.

Figure 4-2-3. Altitude de l'OCS du segment final



Glidepath	Alignement de descente
TF OCS	OCS TF
RF OCS	OCS RF
TF OCS origin	Origine de l'OCS TF
RF OCS origin	Origine de l'OCS RF
RF Segment Initial Fix	Repère initial du segment RF

Formule 4-2-7. Distance de la DA basée sur la pénétration de l'OCS du VEB

$$d_{DA} = d_{LTP} + p \times OCS_{pente}$$

Où :
p = pénétration (en pieds) de l'OCS.
d_{LTP} = distance longitudinale (en pieds) entre le LTP/FTP et l'obstacle.

Exemple :

$d_{DA} = 4\,514{,}5 + 8{,}3 \times 23{,}42$
$d_{DA} \approx 4\,708{,}89$ pieds

e. Altitude de décision publiée. Si l'OCS du FAS n'est pas pénétrée, la valeur HAT minimale de 250 pieds s'applique. Sauf si on utilise un MAS RNAV [voir le paragraphe 4.3.1.a(2)], la distance de la DA par rapport au LTP/FTP ne doit pas non plus être inférieure à la distance de perte de hauteur $d_{perte_de_hauteur}$ de l'approche interrompue [voir la formule 4-3-4] plus d_{VEB}.

SECTION 4-3. SEGMENT D'APPROCHE INTERROMPUE (MAS)

4.3.1. Généralités. La spécification de navigation (NavSpec) est RNP AR APCH (phase de vol interrompue avec une XTT associée de 1 – 0,1). Les bandes secondaires ne s'appliquent pas. La NavSpec facultative peut être RNAV 1 ou A-RNP (phase de vol interrompue avec une XTT associée de 1 ou 0,3) avec des bandes secondaires (sauf pour A-RNP). L'utilisation d'une XTT inférieure à 1 pour une approche interrompue A-RNP devrait être évitée, car cela limitera la disponibilité de l'IFP pour certains utilisateurs.

a. MAS RNP. L'utilisation de la valeur RNP < 1,0 en approche interrompue peut limiter la disponibilité de la procédure. Afin de desservir le plus grand nombre d'utilisateurs, il convient de spécifier une valeur par défaut ou le MAS RNAV lorsque cela est possible.

(1) MAS par défaut (RNP AR APCH avec RNP de 1,0). À utiliser sauf si cela n'est pas utile sur le plan opérationnel. La construction est une continuation de la FAC. L'OEA s'étend de la valeur RNP du FAS jusqu'à une valeur RNP de 1,0.

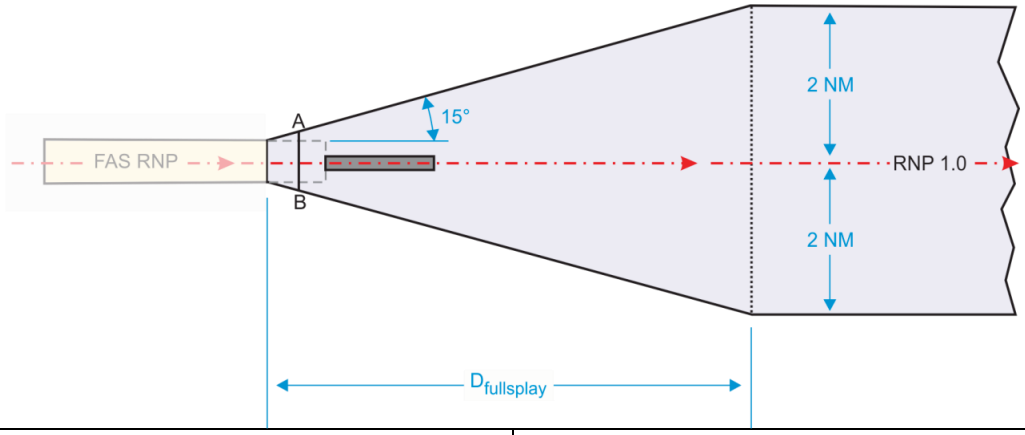
(2) MAS RNAV (RNAV 1, phase de vol interrompue). À utiliser lorsque cela est utile sur le plan opérationnel (c.-à-d. construction d'un virage à une altitude donnée pour permettre un virage plus tôt que ce qui est permis par la construction par défaut du MAS).

(3) RNP MAS réduit (RNP AR APCH avec RNP < 1,0). Utiliser lorsque les options précédentes ne sont pas pratiques. Construire une approche interrompue en ligne droite ou en virage (en utilisant les tronçons RF).

4.3.2. Construction par défaut de l'OEA du MAS. Établir le MAS en utilisant les tronçons TF et/ou RF.

a. Trajectoire rectiligne. Le tronçon MAS s'étend depuis la DA de l'OEA du FAS à un angle d'au moins 15 degrés par rapport à l'axe de la trajectoire jusqu'à atteindre une largeur de ± 2 NM (RNP de 1,0) [voir la figure 4-3-1]. La largeur RNP de 1,0 doit être atteinte au premier repère d'approche interrompue ou avant celui-ci, ou avant la limite de franchissement si aucun autre repère n'existe au-delà de la DA. On peut calculer la distance longitudinale (en NM) requise pour terminer l'évasement ($D_{plein_évasement}$) en appliquant la formule 4-3-1. Lorsque la valeur RNP de 1,0 n'est pas atteinte à l'aide d'un évasement de 15 degrés, établir un MAS RNAV ou un évasement à l'angle requis pour atteindre ± 2 NM au point/repère de virage (S_{angle}).

Figure 4-3-1. OEA du MAS par défaut, trajectoire rectiligne



FAS RNP	RNP du FAS
RNP 1.0	RNP de 1,0
$D_{fullsplay}$	$D_{plein_évasement}$

Formule 4-3-1. Distance longitudinale requise pour terminer l'évasement

$$D_{plein_évasement} = \frac{2 \times (1 - RNP_{FAS})}{\tan(S_{angle})}$$

Où :
RNP_{FAS}= valeur RNP (en NM) du segment final.
S_{angle} = angle d'évasement de l'OEA de l'approche interrompue par rapport à l'axe de l'alignement.

Exemple :

$$D_{plein_évasement} = \frac{2 \times (1 - 0{,}3)}{\tan(15)}$$

$$D_{plein_évasement} \approx 5{,}22 \text{ NM}$$

b. Virage en approche interrompue. Appliquer le paragraphe 4.3.2.a de concert avec les paragraphes suivants.

(1) Raccordement TF-TF. Utiliser le paragraphe 1.2.5.d(1) dans les cas où la largeur RNP de 1,0 est obtenue à une distance suffisante avant le repère de virage pour permettre la construction. Sinon, construire comme suit :

(a) *Étape 1*. Construire le tronçon suivant le repère de virage (tronçon en éloignement) sur toute sa largeur.

(b) *Étape 2*. Déterminer la DTA en appliquant la formule 1-2-1. Établir le point EB à la limite côté virage du tronçon en rapprochement par le travers de la DTA. Établir

le point EE à la limite côté virage du tronçon en éloignement par le travers de la DTA.

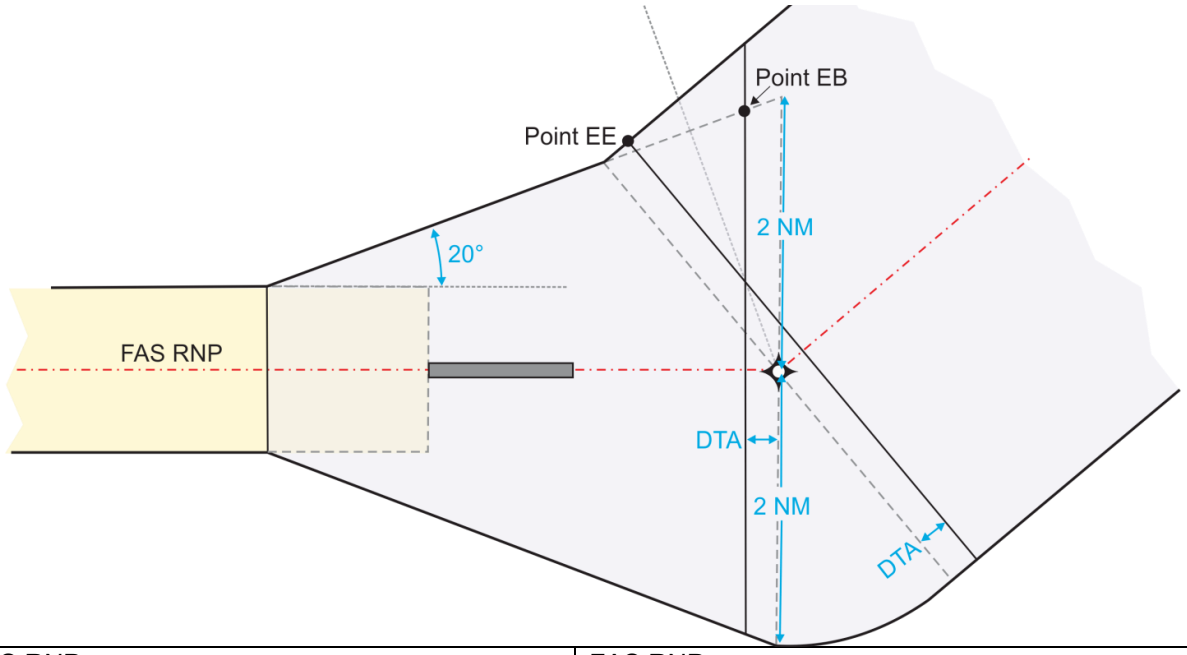
(c) *Étape 3.*

1. Cas 1 [voir la figure 4-3-2]. Le point EB est à l'intérieur de l'OEA du tronçon en éloignement. Dans ce cas, aucun prolongement n'est requis. L'aire est le simple raccordement des limites des tronçons en rapprochement et en éloignement.

2. Cas 2 [voir la figure 4-3-3]. Le point EB est à l'extérieur de l'OEA du tronçon en éloignement. Dans ce cas, prolonger les limites avec une ligne reliant les points EB et EE.

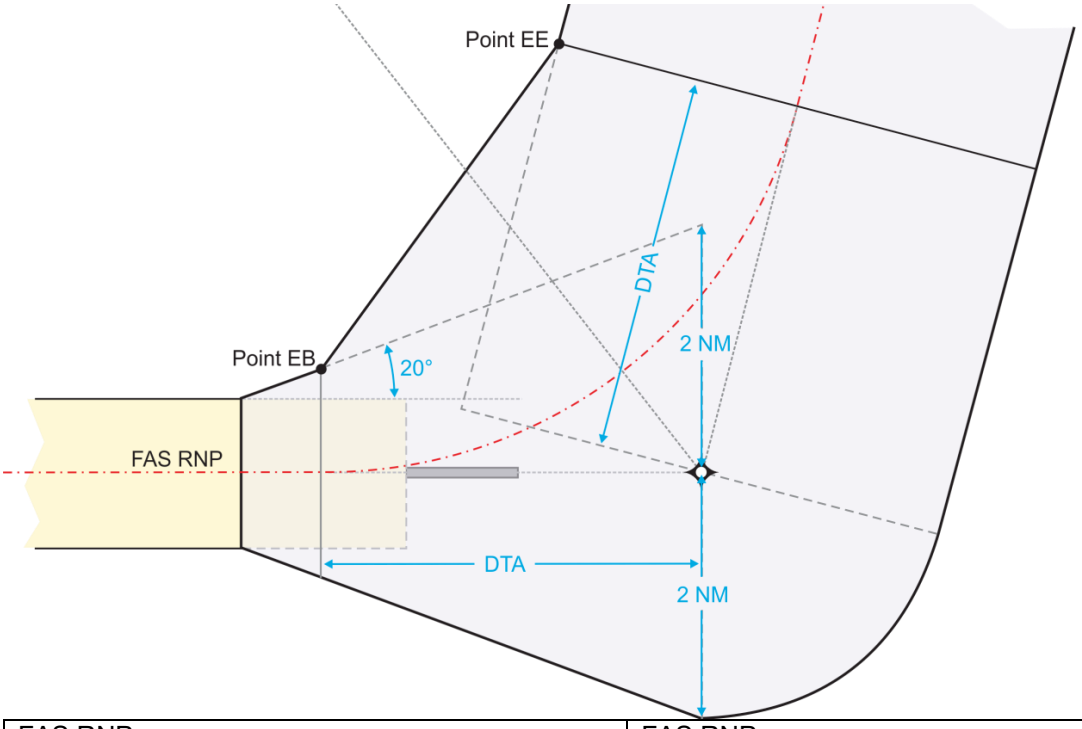
(2) Raccordements TF-RF et RF-RF. Le paragraphe 1.2.5.d(3) s'applique.

Figure 4-3-2. Construction de l'OEA du MAS par défaut, raccordement TF-TF de virage, évasement supérieur à 15 degrés, cas 1



FAS RNP	FAS RNP

Figure 4-3-3. Construction de l'OEA du MAS par défaut, raccordement TF-TF de virage, évasement supérieur à 15 degrés, cas 2



FAS RNP	FAS RNP

4.3.3. Construction de l'OEA du MAS RNAV [voir la figure 4-3-4]. Utiliser la construction LNAV/VNAV conformément aux sections 3-5 et 3-7, avec les exceptions suivantes :

a. La DA ne doit pas être plus proche du LTP que l'origine de l'OCS du VEB.

b. Le paragraphe 3.6.2 s'applique, sauf que l'évasement de l'OEA de 15 degrés commence au bord extérieur de l'OEA finale au point de la DA, plutôt que dans la bande secondaire finale (c.-à-d. que la largeur de départ secondaire est nulle). Calculer la distance entre l'axe de l'alignement et les limites des bandes primaire et secondaire de l'OEA à toute distance de la ligne C-D, en appliquant la formule 4-3-2.

Formule 4-3-2. MAS RNAV RNP AR – Limite des bandes primaire et secondaire

$$\mathrm{MAS_{Yprimaire}} = \frac{\mathrm{D_{évasement}} \times \tan(15) \times \ (1 - \mathrm{RNP_{FAS}})}{1{,}5 - \ \mathrm{RNP_{FAS}}} + 2 \ \times \mathrm{RNP_{FAS}}$$

$$\mathrm{MAS_{Ysecondaire}} = \ \mathrm{D_{évasement}} \times \tan(15) + 2 \ \times \mathrm{RNP_{FAS}}$$

Où :
$\mathrm{D_{évasement}}$ = distance longitudinale (en NM) entre le début de l'évasement du MAS et le point d'intérêt.
$\mathrm{RNP_{FAS}}$ = valeur RNP (en NM) du segment final.

Exemple :

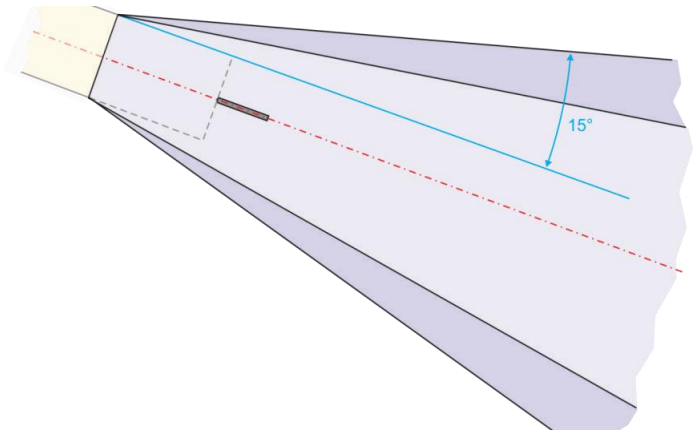
$$\mathrm{MAS_{Yprimaire}} = \frac{4{,}48 \ \times \tan(15) \times \ (1 - 0{,}3)}{1{,}5 - \ 0{,}3} + 2 \ \times 0{,}3$$

$$\mathrm{MAS_{Yprimaire}} \approx 1{,}3 \ \mathrm{NM}$$

$$\mathrm{MAS_{Ysecondaire}} = \ 4{,}48 \ \times \tan(15) + 2 \ \times 0{,}3$$

$$\mathrm{MAS_{Ysecondaire}} \approx 1{,}8 \ \mathrm{NM}$$

Figure 4-3-4. Segment d'approche interrompue, zone MAS RNAV



4.3.4. MAS RNP réduit. Établir le MAS en utilisant les tronçons TF et/ou RF. Voir le paragraphe 1.2.5.b pour la construction de l'OEA. Lorsqu'un virage est nécessaire, le virage doit avoir lieu après le passage à 500 pieds au-dessus de l'altitude de l'aéroport (arrondie au pied près) et, si possible, pas avant la DER. À aucun moment, le virage ne peut être spécifié avant la $\mathrm{D_{MASvirage}}$ de la DA [voir la formule 4-3-3].

Formule 4-3-3. MAS RNP réduit, distance minimale entre la DA et le virage

$$D_{MASvirage} = \frac{(V_{KTAS} + 15) \times 10}{3\,600}$$

Où :
V_{KTAS} est la KTAS calculée utilisant la DA et la KIAS du segment final pour la CAT la plus rapide.

Exemple :

$$D_{MASvirage} = \frac{(170{,}38 + 15) \times 10}{3\,600}$$

$$D_{MASvirage} \approx 0{,}51\ NM$$

4.3.5. Évaluation de l'OCS. Les paragraphes suivants s'appliquent aux approches interrompues par défaut et RNP réduite. Pour les approches interrompues RNAV, voir les sections 3-5, 3-6 et 3-7.

a. Généralités. L'OCS est composée des sections 1a et 1b, qui sont séparées par la ligne A-B.

(1) Section 1a. L'OCS s'étend à partir du point de la DA vers le bas au ratio de pente de l'OCS du VEB pour une distance de $d_{perte\ de\ hauteur}$ calculée à l'aide de la formule 4-3-4, mesurée le long de la trajectoire finale jusqu'à la ligne A-B.

Formule 4-3-4. Distance de perte de hauteur

$$d_{perte\ de\ hauteur} = \frac{50}{\tan(\theta)}$$

Exemple :

$$d_{perte\ de\ hauteur} = \frac{50}{\tan(3)}$$

$$d_{perte\ de\ hauteur} \approx 954{,}06\ \text{pieds}$$

(2) Section 1b de l'OCS. À partir de la ligne A-B, la section 1b de l'OCS s'élève à une pente de 40:1. Calculer la HMAS à la ligne A-B en appliquant la formule 4-3-5. La distance de l'obstacle est mesurée de façon longitudinale entre la ligne A-B et un point par le travers de l'obstacle.

Formule 4-3-5. HMAS à la ligne AB

$$\text{HMAS} = \text{LTP}_{\text{elev}} + \frac{\text{d}_{\text{DA}} - \text{d}_{\text{VEB}} - \text{d}_{\text{perte de hauteur}}}{\text{OCS}_{\text{pente}}}$$

Où :
d_{DA} = distance (en pieds) entre le LTP et la DA.
d_{VEB} = distance (en pieds) entre le LTP et l'origine de l'OCS du VEB.
$\text{d}_{\text{perte de hauteur}}$ = distance (en pieds) requise pour perdre 50 pieds en alignement de descente.

Exemple :

$$\text{HMAS} = 1\,200 + \frac{3\,758{,}74 - 2\,454{,}55 - 954{,}06}{20{,}76}$$

$$\text{HMAS} \approx 1\,216{,}87 \text{ pieds}$$

b. Pénétrations de l'OCS. Les obstacles ne doivent pas pénétrer l'OCS. Lorsque les obstacles pénètrent l'OCS, il faut atténuer ces intrusions en utilisant une ou plusieurs des mesures suivantes :

(1) Revoir l'alignement du MAS.

(2) Spécifier la pente de montée du MAS [voir le paragraphe 1.3.1.g(2)]. Calculer l'altitude au-dessus de laquelle la pente de montée n'est plus requise en appliquant la formule 4-3-6. Cette altitude est utilisée dans la formule 1-3-7 pour calculer la pente de montée requise.

Remarque : Si la pente de montée dépasse 425 pi/NM, évaluer le MAS en utilisant la pente OCS appropriée pour 425 pi/NM (18,82:1) et ajuster la DA pour le reste de la pénétration selon le paragraphe 4.3.5.b(3).

Formule 4-3-6. Altitude de fin de la pente de montée

$$\text{CG}_{\text{fin}} = \frac{(\text{O}_{\text{MSL}} - \text{OCS}_{\text{début}}) \times 8\,000 \times 0{,}3048}{1\,852} + \text{AC}_{\text{début}}$$

Où :
O_{MSL} = altitude MSL de l'obstacle$\text{OCS}_{\text{début}}$ = altitude de départ (en pieds) de l'OCS.
$\text{AC}_{\text{début}}$ = altitude de départ (en pieds) de l'aéronef (p. ex., SOC).

Exemple :

$$\text{CG}_{\text{fin}} = \frac{(2\,147{,}41 - 1\,217{,}37) \times 8\,000 \times 0{,}3048}{1\,852} + 1\,402$$

$$\text{CG}_{\text{fin}} \approx 2\,626{,}52 \text{ pieds}$$

(3) Ajuster la DA. Pour déterminer la DA requise pour une pénétration de l'OCS, calculer l'ajustement de la HAT en appliquant la formule 4-3-7 et ajouter le résultat à la DA initiale. Utiliser la formule 1-3-3 pour déterminer la distance de la DA ajustée à partir du LTP/FTP.

Formule 4-3-7. Ajustement de la HAT pour la pénétration de l'OCS du MAS

$$\Delta DA = \frac{p \times \tan(\theta) \times MAS_{pente} \times FAS_{pente}}{MAS_{pente} + FAS_{pente}}$$

Où :
$p =$ pénétration (en pieds) de l'OCS du MAS.
MAS_{pente} = ratio de pente de l'OCS de l'approche interrompue.
FAS_{pente} = ratio de pente de l'OCS de l'approche finale.

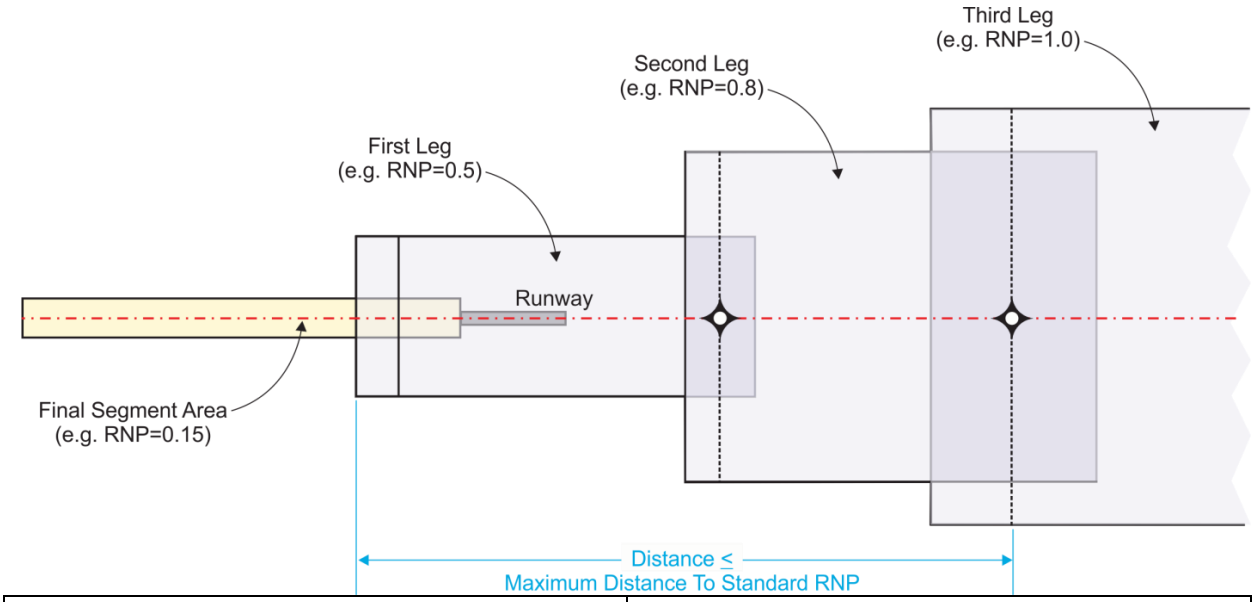
Exemple :

$$\Delta DA = \frac{19{,}3 \times \tan(3) \times 40 \times 23{,}42}{40 + 23{,}42}$$

$$\Delta DA \approx 14{,}94 \text{ pieds}$$

(4) Spécifier un tronçon MAS avec RNP réduite [voir le paragraphe 4.3.1.a(3)]. Appliquer le tronçon MAS avec RNP réduite uniquement dans la mesure nécessaire pour franchir le ou les obstacles pénétrants et spécifier la plus grande valeur RNP possible. Calculer la longueur maximale du tronçon avec RNP réduite à l'aide de la formule 4-3-8 [voir la figure 4-3-5]. Un tronçon de MAS avec RNP réduite doit être un tronçon TF ou RF.

Figure 4-3-5. Longueur maximale, MAS avec RNP réduite



Final Segment Area (e.g. RNP=0.15)	Bande du segment final (p. ex., RNP = 0,15)
First Leg (e.g. RNP=0.5)	Premier tronçon (p. ex., RNP = 0,5)
Runway	Piste
Second Leg (e.g. RNP=0.8)	Deuxième tronçon (p. ex., RNP = 0,8)
Third Leg (e.g. RNP=1.0)	Troisième tronçon (p. ex., RNP = 1,0)
Distance ≤ Maximum Distance To Standard RNP	Distance ≤ distance maximale pour la RNP standard

Formule 4-3-8. Longueur maximale, tronçon MAS avec RNP réduite

$$D_{MASRNP} = (RNP_{MAS} - 0{,}05) \times \frac{V_{KTAS} - 10}{8}$$

Où :
RNP_{MAS} = valeur RNP (en NM) du segment de l'approche interrompue.
V_{KTAS} = KTAS calculée utilisant la DA et la KIAS du segment final pour la CAT la plus lente.

Exemple :

$$D_{MASRNP} = (0{,}5 - 0{,}05) \times \frac{92{,}93 - 10}{8}$$

$$D_{MASRNP} \approx 4{,}66 \text{ NM}$$

VOLUME 2 : NAVIGATION FONDÉE SUR LES PERFORMANCES (PBN)

CHAPITRE 5 : PROCÉDURES DE DÉPART

SECTION 1. CRITÈRES GÉNÉRAUX

5.1. Critères généraux.

5.1.1. Généralités. Les RNAV 1 ou RNP 1 (phase de départ du vol associée à une XTT de 1) sont des spécifications de navigation. Une spécification A-RNP (phase de départ du vol associée à une XTT de 1 ou de 0,3) ou une procédure de départ RNP AR (phase de départ du vol associée à une XTT de 1 – 0,3) peuvent être des spécifications de navigation facultatives. Le recours à une XTT inférieure à 1 dans le cadre d'une spécification de départ A-RNP n'est pas autorisé. Les procédures de départ RNP AR sont établies au moyen d'étapes TF ou RF. Les aires secondaires s'appliquent, sauf dans le cas des spécifications de départ RNP AR et A-RNP.

a. ICA. Les procédures de départ commencent par une aire de montée initiale (ICA) établie conformément au paragraphe 12.1.6, volume 1, sauf lorsque la présente ordonnance modifie celle-ci.

(1) L'ICA doit être d'une longueur suffisante pour permettre un engagement LNAV (500 pieds au-dessus de l'altitude de l'aéroport, arrondie au pied près).

(2) Utiliser la formule 1-3-9 pour déterminer la longueur de l'ICA. Si une pente de montée plus élevée qu'à la normale prend fin avant l'altitude de virage minimale, la longueur de l'ICA doit alors être égale à la distance nécessaire pour atteindre l'altitude de fin de pente de montée plus la distance entre cette altitude et l'altitude de virage à une pente de montée réduite.

(3) Une procédure de départ RNP AR avec un virage RF à la DER n'a pas d'ICA. L'OEA est établie avec un évasement de 15 degrés par rapport à la trajectoire RF qui commence à +/- 500 pieds de chaque côté de la DER (ligne de base d'ICA [ICAB]) [voir la figure 5-3-8].

b. Limites des types d'étapes. Voir l'annexe E, alinéa 4.6.7.k pour connaître les types d'étapes permis.

Remarque : L'AER de l'annexe E, tableau 4-1-1, sert uniquement au codage. Le cap et la distance utilisés pour établir l'OEA et l'analyse de la longueur d'étape ne sont pas calculés à partir de l'AER.

(1) Étape VA. Les étapes VA font partie de l'aire uniquement primaire et la trajectoire de départ initiale est alignée à moins de 15 degrés du prolongement de l'axe de piste (voir le paragraphe 5.2.1).

(2) Étape VI. Les étapes VI font partie de l'aire uniquement primaire et la trajectoire de départ initiale est alignée sur le prolongement de l'axe de piste (voir le paragraphe 5.2.1). Les étapes VI sont associées aux étapes CF et, en raison de la possibilité d'une discontinuité de route dans le système de gestion de vol, les

modifications de la trajectoire de moins de 10 degrés pour intercepter la trajectoire CF ne sont pas autorisées.

(3) Étape DF. Les aires secondaires s'appliquent une fois que l'évasement de 15 degrés à partir de l'axe de la trajectoire (début et fin) a atteint toute sa largeur dans l'aire primaire. Une trajectoire DF-DF est seulement permise si le premier repère DF se trouve au plus à 15 degrés du prolongement de l'axe de piste.

(4) Étape CF. Les aires secondaires s'appliquent une fois que l'évasement de 15 degrés à partir de l'axe de la trajectoire a atteint toute sa largeur dans l'aire primaire ou comme il est défini dans la section traitant des départs en virage.

c. Longueur de l'étape. Respecter les directives du sous-alinéa 1.2.5.b(1) sauf pour les exceptions suivantes.

(1) Ne pas créer une étape de plus de 260 NM pour veiller à ce qu'une trajectoire géodésique ne dépasse pas l'espace aérien protégé dans le cas d'une trajectoire orthodromique.

(2) Pour un engagement LNAV, la première étape doit être conçue de manière à prendre fin à 500 pieds au moins au-dessus de l'altitude de l'aéroport (arrondie au pied près). Lors d'un engagement LNAV, utiliser seulement une pente de montée supérieure à la normale lorsqu'une exigence opérationnelle commande de faire le premier virage plus près de la DER.

(3) La longueur maximale admissible d'une étape VA ou VI est de 10 NM.

(4) Pour vérifier si une longueur d'étape DF avec FO est possible, voir l'appendice B.

SECTION 5-2. DÉPART EN LIGNE DROITE

5.2. Départ en ligne droite.

5.2.1. Généralités.

a. L'étape VI est un départ en ligne droite aligné sur le prolongement de l'axe de piste. Les étapes VA, DF, CF et TF sont des départs en ligne droite alignés à 15 degrés au plus de l'axe de piste. Évaluer les étapes de départ en ligne droite conformément au paragraphe 12.3.1, volume 1, en tenant compte des dispositions suivantes :

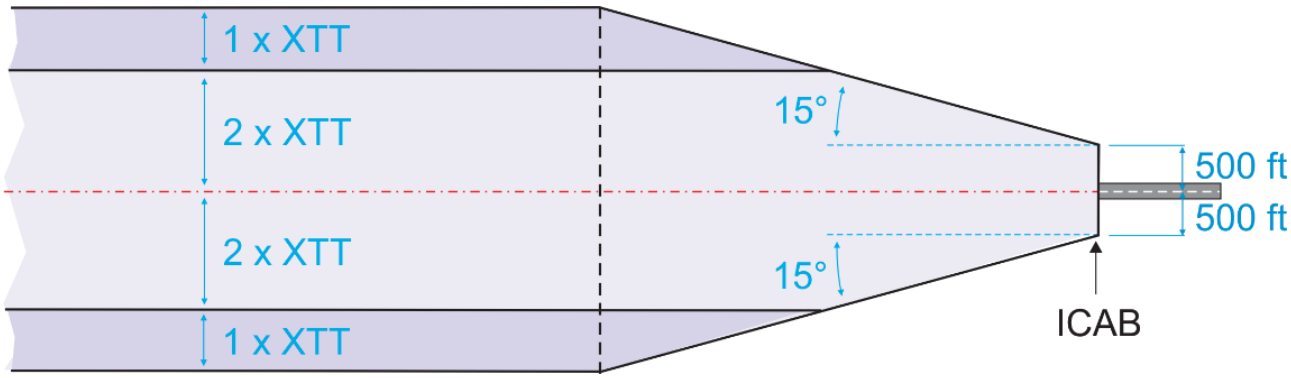
(1) L'ICA est alignée sur l'axe de piste (sur la trajectoire de départ dans le cas des départs d'hélicoptères depuis une aire de décollage où les procédures IFR sont autorisées) pour toute la distance nécessaire à une montée à 500 pieds au-dessus de l'altitude de l'aéroport/héliport (arrondie au pied près).

(2) Poursuivre l'évasement jusqu'à la largeur de l'aire de base définie dans le chapitre 1. Si la valeur de la procédure de départ A-RNP ou RNP AR DP choisie donne une OEA plus étroite que la largeur de fin de l'ICA, alors diminuer l'aire selon un angle de 30 degrés vers l'intérieur par rapport à la trajectoire jusqu'à la limite de l'aire primaire (voir la figure 5-2-2).

(3) Le départ ne peut pas être décalé par rapport à l'axe de piste lorsque le premier virage est un segment RF et que le segment droit n'a pas atteint toute la largeur de l'OEA (voir l'alinéa 1.2.5.d].

(4) Les critères de départ en ligne droite s'appliquent uniquement à la première trajectoire à partir de la DER. Tout virage après la première trajectoire de départ doit être évalué en fonction des critères de virage.

Figure 5-2-1. Départ en ligne droite



500 ft = 500 pi

Figure 5-2-2. Départ en ligne droite avec une diminution de l'aire selon un angle de 30 degrés vers l'intérieur

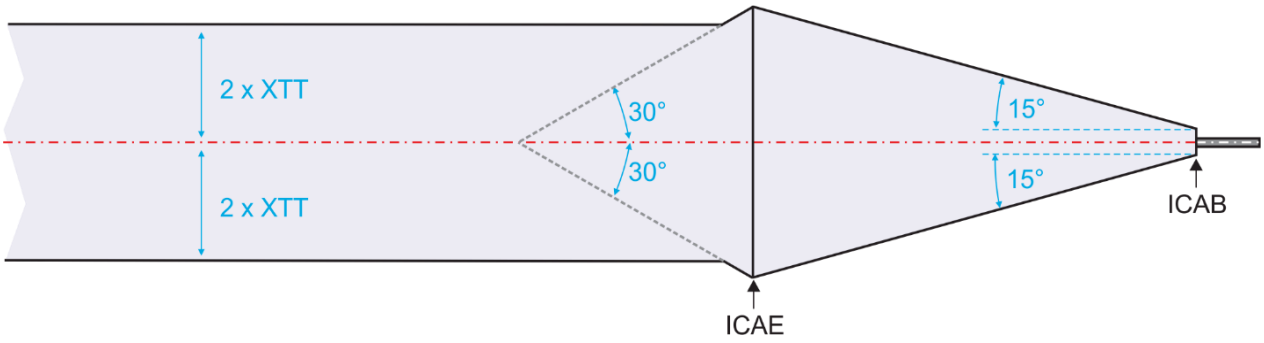
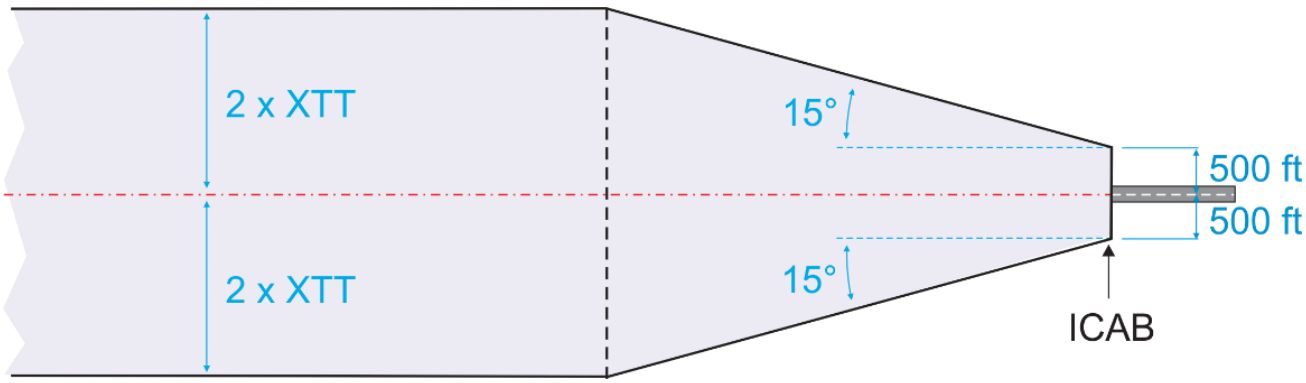


Figure 5-2-3. Procédure de départ RNP AR en ligne droite



500 ft = 500 pi

SECTION 5-3. DÉPARTS EN VIRAGE

5.3. Départ en virage.

5.3.1. Généralités.

a. Conception de virages précoces et intérieurs.

(1) Premier virage. Le premier virage peut se faire à un repère par le travers (FB) ou à un repère à survoler (FO) ou il peut suivre une étape VA ou VI.

(a) Le virage suivant une étape VA (virage à une altitude donnée). L'altitude à laquelle est exécuté le virage est soit l'altitude minimale requise, soit l'altitude déterminée en fonction des opérations ou en fonction de l'évaluation des obstacles. L'altitude de virage spécifiée doit être égale ou supérieure à l'altitude de l'aéronef à la fin de l'ICA.

1- L'OEA comprend l'ICA ou le segment droit, la section 1 et la section 2. Sans comprendre l'ICA, la section 1 est définie comme l'OEA du côté DER de la DRL. La section 2 est l'OEA du côté SER de la DRL.

2- Concevoir l'ICA ou le segment droit à partir de l'ICAB jusqu'à la ligne L-L'. Comme la longueur du segment droit et l'altitude de l'OCS à L-L' dépendent de l'altitude de l'aéronef, le fait d'établir une altitude de virage fondée sur un obstacle peut représenter un processus itératif. Si la valeur d'A-RNP choisie donne une OEA plus étroite que la largeur de fin de l'ICA ou du segment droit, alors diminuer l'aire selon un angle de 30 degrés vers l'intérieur par rapport à la trajectoire.

3- La conception de l'OEA après l'ICA ou le segment droit (voir le tableau 5-3-1 et la figure 5-3-1].

Tableau 5-3-1. Point d'ancrage d'un virage précoce

Angle de virage (mesuré à partir de l'intersection de l'axe central de piste et de l'ICAE)	Point d'ancrage
≤ 165 degrés	DRP
> 165 degrés	Point P'

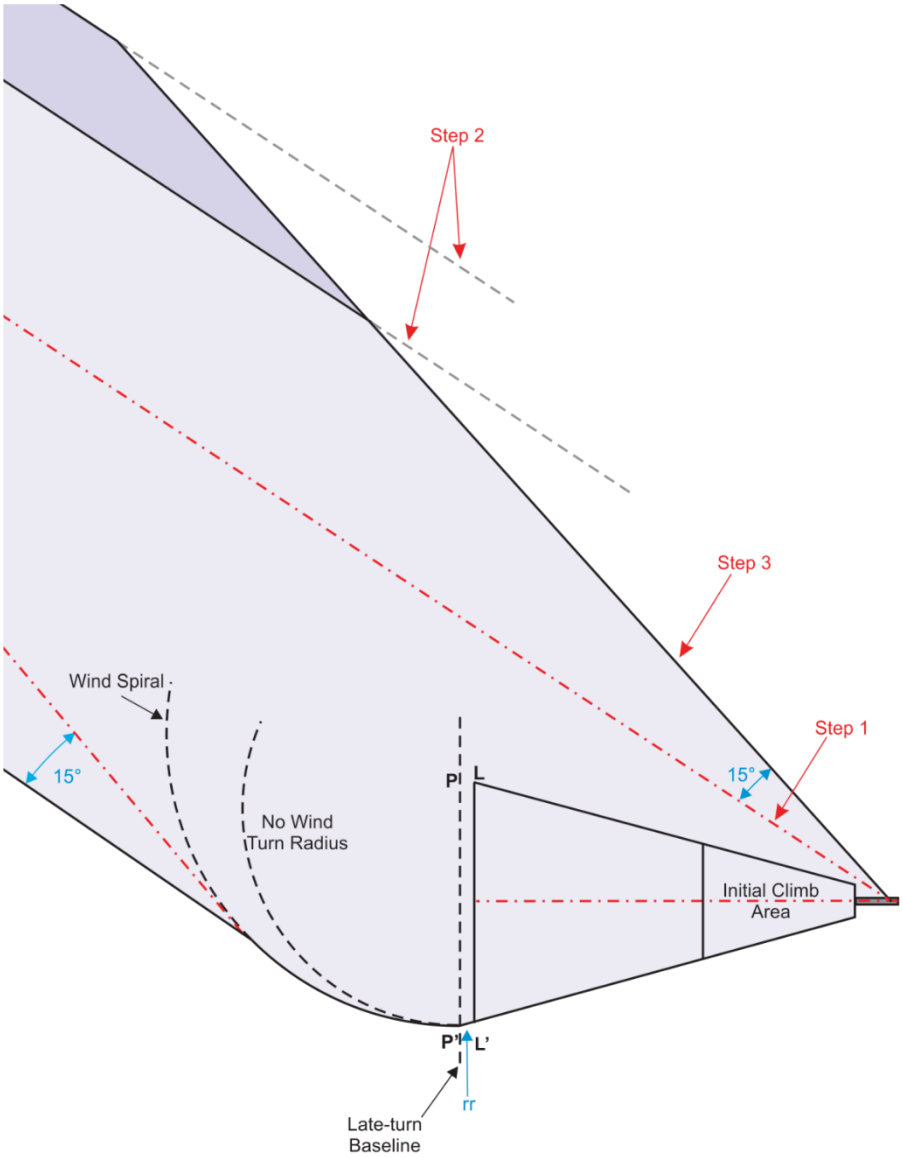
a *Étape 1.* Tracer une ligne (représentant le virage précoce de la trajectoire de vol) du point d'ancrage au repère.

b *Étape 2.* Tracer des lignes parallèles à la ligne précédente pour établir les limites intérieures primaire et secondaire de l'OEA.

c *Étape 3.* Du point d'ancrage, tracer une ligne s'évasant de 15 degrés qui intercepte les limites parallèles ou la fin du segment, selon la première ligne atteinte. Appliquer des aires secondaires seulement après que la ligne d'évasement de 15 degrés intercepte la limite de l'aire primaire. Lorsque la limite du virage intérieur intercepte l'ICA à l'intérieur de la ligne d'évasement de 15 degrés, la limite doit être une ligne reliant le DRP, le point A et le point atteignant toute la largeur ou

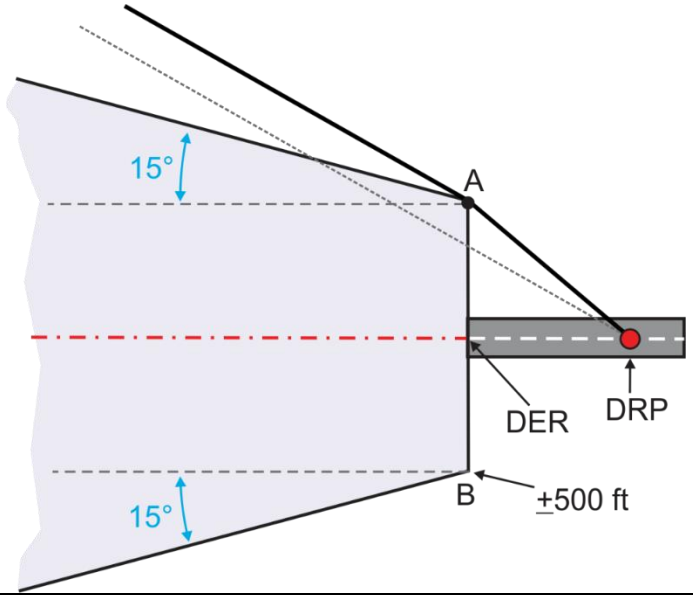
la largeur originale de l'évasement à la hauteur du repère, si toute la largeur n'est pas atteinte (voir la figure 5-3-2].

Figure 5-3-1. Conception VA-DF d'un virage précoce ou intérieur après l'ICA



Step 1, step 2, step 3	Étape 1…
Wind spiral	Spirale de vent
No wind turn radius	Rayon de virage sans vent
Late turn baseline	Ligne de base de virage tardif
Initial climb area	Aire de montée initiale

Figure 5-3-2. Autre limite intérieure pour la conception d'une étape VA



+/-500 ft = +/- 500 pi

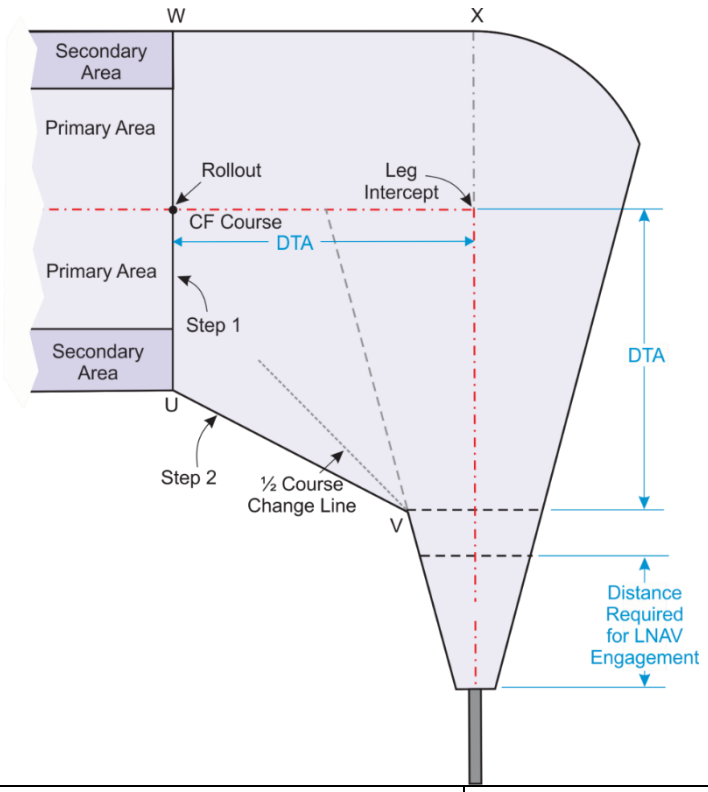
(b) Virage suivant une étape VI. L'étape VI contient une ICA conçue conformément à l'alinéa 5.1.1.a, qui se termine à l'engagement LNAV (à 500 pieds au-dessus de l'altitude de l'aéroport, arrondie au pied près). L'OEA de l'étape VI fait uniquement partie de l'aire primaire; l'aire secondaire peut être appliquée à l'étape CF, au point de sortie de virage.

1- Conception OEA. L'expansion intérieure commence à l'endroit où l'aire VI DTA commence (point V) avec un angle tracé à la moitié du changement de cap à l'interception de la trajectoire et prend fin à l'endroit où l'angle converge avec la limite secondaire de l'étape CF. Si l'angle ne converge pas vers la limite secondaire, tracer une ligne du point V jusqu'à la limite de l'aire secondaire par le travers du repère de sortie de virage (point U) pour achever l'aire (voir la figure 5-3-3).

a *Étape 1.* Le long de la trajectoire de l'étape CF, tracer une ligne perpendiculaire à l'étape CF, à une distance du point d'interception qui est égale à la DTA calculée en fonction de l'altitude à l'interception de l'étape. Au point de sortie du virage, l'OEA de l'étape CF est toute la largeur combinée des aires primaire et secondaire.

b *Étape 2.* Tracer une ligne (représentant la trajectoire de vol du virage précoce) de la DTA VI (point V) à toute la largeur de l'étape CF par le travers du point de sortie de virage.

Figure 5-3-3. Conception VI-CF standard, virage de 90 degrés



Secondary area	Aire secondaire
Primary area	Aire primaire
Rollout	Sortie de virage
CF course	Trajectoire CF
Step 1, Step 2…	Étape 1…
Leg intercept	Point d'interception de l'étape
½ course change line	Ligne de changement à la moitié de la trajectoire
Distance required for LNAV engagement	Distance requise pour l'engagement LNAV
DTA	DTA

2- Conception de combinaison d'étapes VI-CF minimums. Si une étape de départ initiale courte doit être créée, la longueur de l'étape VI peut être de 1 NM à partir de la DER ou de la distance requise pour monter jusqu'à 500 pi au-dessus de l'altitude de l'aéroport (arrondie au pied près), selon la plus grande de ces distances. Pour ce virage précoce, l'OEA est modifiée pour être un peu comme un virage de repère FB relativement à l'expansion intérieure, et une protection additionnelle est également assurée pour l'expansion de l'aire extérieure conçue de manière semblable à un virage de repère FO.

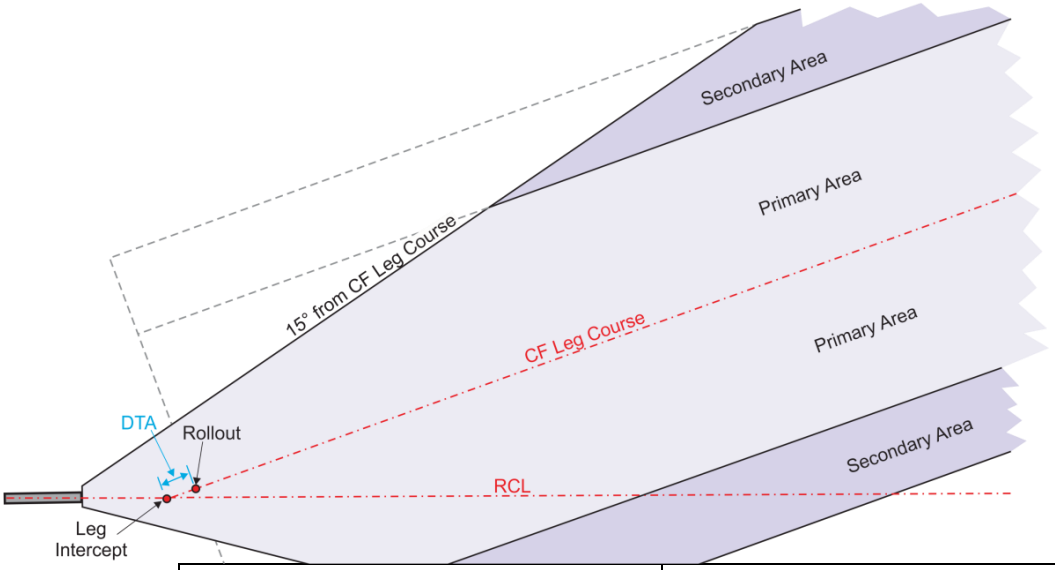
a Dans le cas de virages de 30 degrés ou moins, créer un évasement de 15 degrés par rapport à la trajectoire du parcours CF à partir du point ICAB et prolonger cette ligne jusqu'à l'intersection de la limite de l'aire secondaire

de l'étape CF (voir la figure 5-3-4). L'aire secondaire commence à l'intersection de cette ligne et de la limite de l'aire primaire.

b Dans le cas de virages de plus de 30 degrés, la limite intérieure est tracée du DRP jusqu'à la limite intérieure de l'aire secondaire par le travers du point de sortie de virage (point R). À partir du point R, l'aire secondaire diminue selon un angle de 30 degrés vers l'intérieur par rapport à la trajectoire de l'étape CF jusqu'à la limite standard de l'aire primaire de l'étape CF (voir les figures 5-3-5 à 5-3-7).

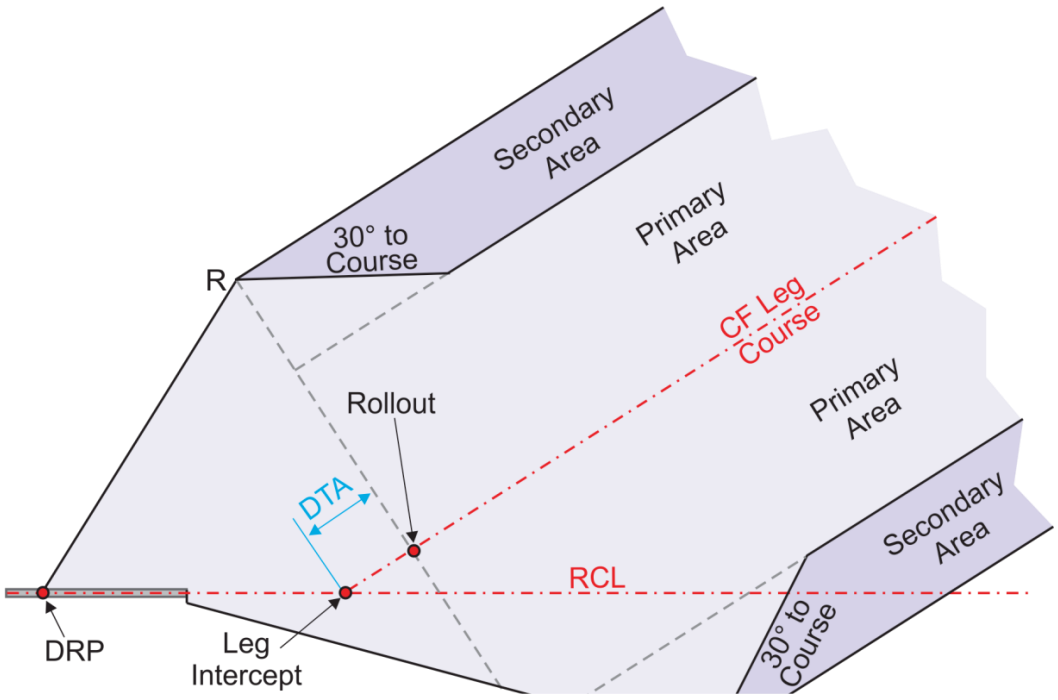
c Conception de l'étape CF. Le long de la trajectoire de l'étape CF, un point de sortie de virage est établi à partir du point d'interception de l'étape à une distance de la DTA calculée en fonction de l'altitude à l'interception de l'étape. Au point de sortie de virage, la largeur de l'OEA de l'étape CF est égale à toute la largeur combinée des aires primaire et secondaire.

Figure 5-3-4. Conception VI-CF minimum, virage de 30 degrés ou moins



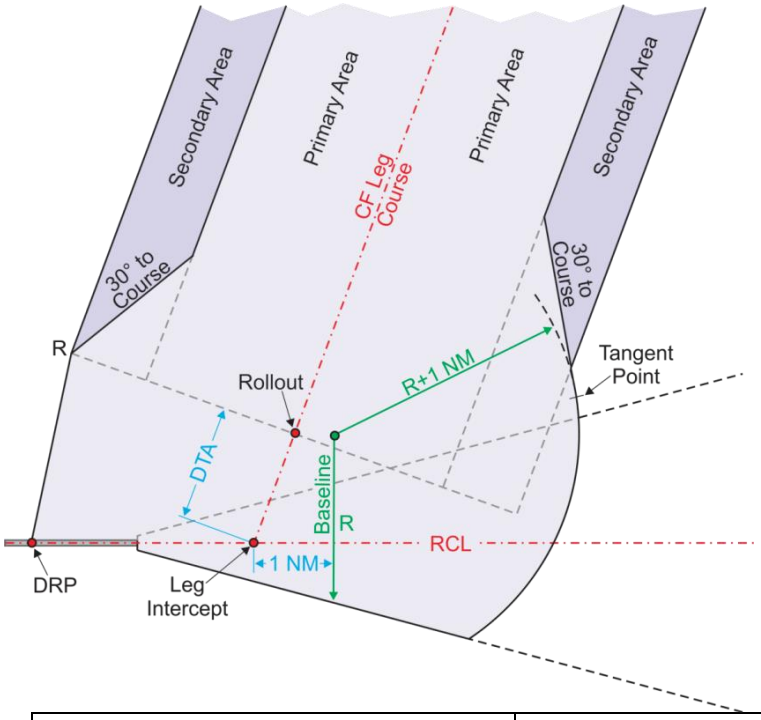
Secondary area	Aire secondaire
Primary area	Aire primaire
Rollout	Sortie de virage
CF course	Trajectoire CF
RCL	RCL
Leg intercept	Point d'interception de l'étape
15° from leg course	Angle de 15° par rapport à la trajectoire de l'étape
DTA	DTA

Figure 5-3-5 Conception VI-CF minimum, virage supérieur à 30 degrés



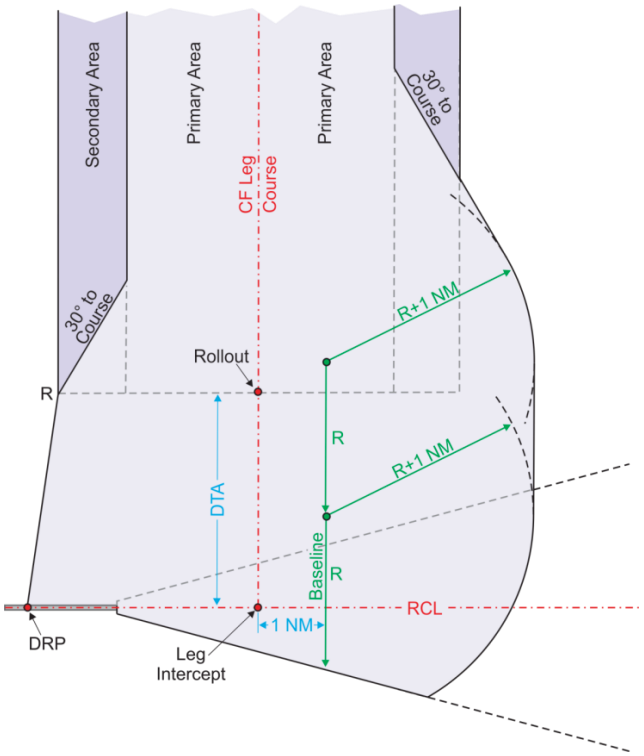
Secondary area	Aire secondaire
Primary area	Aire primaire
Rollout	Sortie de virage
CF leg course	Trajectoire de l'étape CF
DRP	DRP
Leg intercept	Point d'interception de l'étape
30° to course	Angle de 30° par rapport à la trajectoire de l'étape
DTA	DTA
RCL	RCL

Figure 5-3-6. Conception VI-CF minimum, virage de 75 degrés



Secondary area	Aire secondaire
Primary area	Aire primaire
Rollout	Sortie de virage
CF leg course	Trajectoire de l’étape CF
DRP	DRP
Leg intercept	Point d’interception de l’étape
30° to course	Angle de 30° par rapport à la trajectoire de l’étape
DTA	DTA
DRP	DRP
Baseline	Ligne de base
Tangent point	Point tangent

Figure 5-3-7. Conception VI-CF minimum, virage de 90 degrés



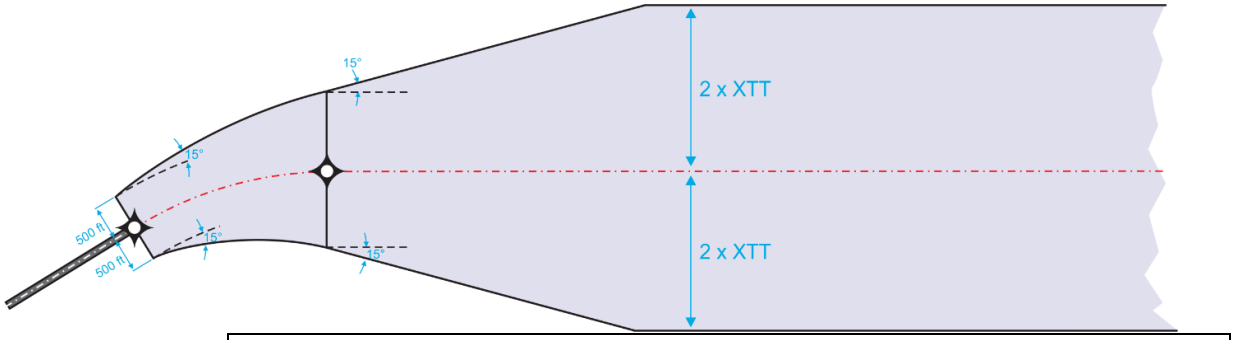
Secondary area	Aire secondaire
Primary area	Aire primaire
Rollout	Sortie de virage
CF leg course	Trajectoire de l'étape CF
DRP	DRP
Leg intercept	Point d'interception de l'étape
30° to course	Angle de 30° par rapport à la trajectoire de l'étape
DTA	DTA
DRP	DRP
Baseline	Ligne de base
RCL	RCL

(c) Virage au repère (FO ou FB). Utiliser l'alinéa 1.2.5.d lorsque l'atteinte de toute la largeur des aires primaire et secondaire avant le repère de virage se fait à une distance suffisante pour permettre la conception. Si la valeur de la procédure de départ A-RNP ou RNP AR choisie donne une OEA plus étroite à un point de départ RF que la largeur de la fin de l'ICA, diminuer l'aire selon un angle de 30 degrés par rapport à la limite de la trajectoire afin d'intercepter l'aire primaire. Sinon, la conception se déroule ainsi :

1- Emplacement du repère. Le premier repère de virage doit se trouver sur le prolongement de l'axe de piste (ou l'axe de la trajectoire pour la conception prévue à l'alinéa 5.2.1.a). Il doit y avoir une distance suffisante jusqu'au repère de virage pour aboutir à une ligne de base de virage précoce à, ou au-delà, de

l'engagement LNAV (500 pieds au-dessus de l'altitude de l'aéroport, arrondie au pied près). Si le premier repère doit être situé au point où l'aéronef atteint ou dépasse une altitude précise, calculer la distance entre le repère et la DER à l'aide de la formule 1-3-9 et de la pente de montée standard ou assignée. Si un repère est déjà établi, prévoir l'altitude de l'aéronef au repère, conformément au chapitre 1. Dans le cas des départs RNP-1 ou A-RNP, la distance entre le point de départ RF et la DER ne peut pas être inférieure à 1 NM ou à l'engagement LNAV (500 pi au-dessus de l'altitude de l'aéroport, arrondie au pied près), selon la plus grande de ces distances. Dans le cas des procédures de départ RNP AR, un point de départ RF peut se trouver entre celui-ci et la DER, et ce, jusqu'à cette dernière. Si le point de départ RF se trouve à la DER ou à moins de 1 NM de la DER, il faut publier des restrictions indiquant de franchir la DER à une altitude d'au moins 500 pieds au-dessus de l'altitude de l'aéroport (arrondie au pied près) et à une vitesse de vol maximale de 210 KIAS jusqu'à ce que l'aéronef atteigne le point de cheminement de départ RF. Si le point de départ RF n'est pas à la DER, mais qu'il est situé à moins de 1 NM de la DER, publier un point de cheminement à la DER (il peut s'agir du seuil de piste à l'autre extrémité si les coordonnées sont les mêmes), afin de fournir une référence à l'égard de la restriction de franchissement à 500 pieds d'altitude. Le point RF doit être tangent au prolongement de l'axe de piste.

Figure 5-3-8. RF à la DER



500 ft = 500 pi

2- Ligne de base de virage précoce (line L – L'). La ligne de base de virage précoce est établie perpendiculairement à la trajectoire de rapprochement, à une distance appropriée avant le repère, selon le tableau 5-3-2. Pour la conception du virage RF, il n'est pas nécessaire d'appliquer l'aire circulaire du rayon (ATT) de virage avant d'avoir une distance suffisante de la DER pour que l'OEA atteigne toute sa largeur.

Tableau 5-3-2. Distance de la ligne de base de virage précoce avant le repère de virage

Type de repère	Distance
Repère FB	ATT + DTA*
Repère FO	ATT

*DTA = 0 pour les virages de 10 degrés ou moins

3- Points de conception. Dans la conception d'un virage intérieur, utiliser les points PI (intersection primaire) et SI (intersection secondaire). Au moment de définir ces points, l'étape précédant le repère de virage est l'étape en rapprochement et l'étape suivant le repère de virage dans l'étape en éloignement.

a Point SI. Le point de correspondance à la limite de l'aire secondaire, l'intersection de la ligne L-L' et la limite de l'étape en rapprochement de l'aire secondaire. Lorsque l'étape en rapprochement n'a pas d'aire secondaire, les points PI et SI coïncident.

b Point PI. Le point de correspondance à la limite de l'aire primaire, l'intersection de la ligne L-L' et la limite de l'étape en rapprochement de l'aire prime.

4- Expansion du virage intérieur. L'expansion de la limite de l'aire primaire ou secondaire dépend de l'emplacement des points PI et SI par rapport à la limite de l'OEA de l'étape en éloignement (prolongée si nécessaire) [voir le tableau 5-3-3]. Lorsqu'une expansion standard convient à l'un, mais non aux deux évasements, trouver le point de correspondance en éloignement pour l'évasement non standard par le travers du point de correspondance standard. Si la ligne d'expansion de l'aire primaire donne une aire primaire plus petite, continuer l'évasement de l'étape en rapprochement jusqu'à ce qu'il atteigne toute la largeur de l'aire primaire ou qu'il croise la bissectrice d'angle, selon la première de ces éventualités, puis établir l'évasement conformément au tableau 5-3-3. Quant aux étapes RF, établir un évasement selon un angle de 15 degrés par rapport à la trajectoire RF à partir des points PI et SI, sur une ligne de base de virage précoce L-L' par le travers du point de départ RF. Lorsque l'évasement n'atteint pas toute la largeur de l'OEA au point avalisant une conception standard, alors faire correspondre les points PI et SI sur une ligne de base de virage précoce L-L' par le travers du point de départ RF aux limites de l'aire OEA de l'étape en éloignement qui sont perpendiculaires au point de fin RF (voir la figure 5-3-12).

Tableau 5-3-3. Expansion standard d'un virage intérieur

Point de conception	À l'extérieur de l'OEA de l'étape en éloignement (aires primaire et secondaire)	À l'intérieur de l'aire secondaire de l'étape en éloignement	À l'intérieur de l'aire primaire de l'étape en éloignement
Point SI	La moitié de l'angle de virage ou l'évasement de l'étape en rapprochement, selon la valeur la plus élevée de ces deux éventualités	Angle de 15 degrés par rapport à la trajectoire en éloignement	
Point PI	La moitié de l'angle de virage ou l'évasement de l'étape en rapprochement, selon la valeur la plus élevée de ces deux éventualités		Angle de 15 degrés par rapport à la trajectoire en éloignement

5- Réservé.

6- Étapes de conception.

a Étape 1. Établir la ligne L-L' à la distance appropriée conformément au tableau 5-3-2 distance.

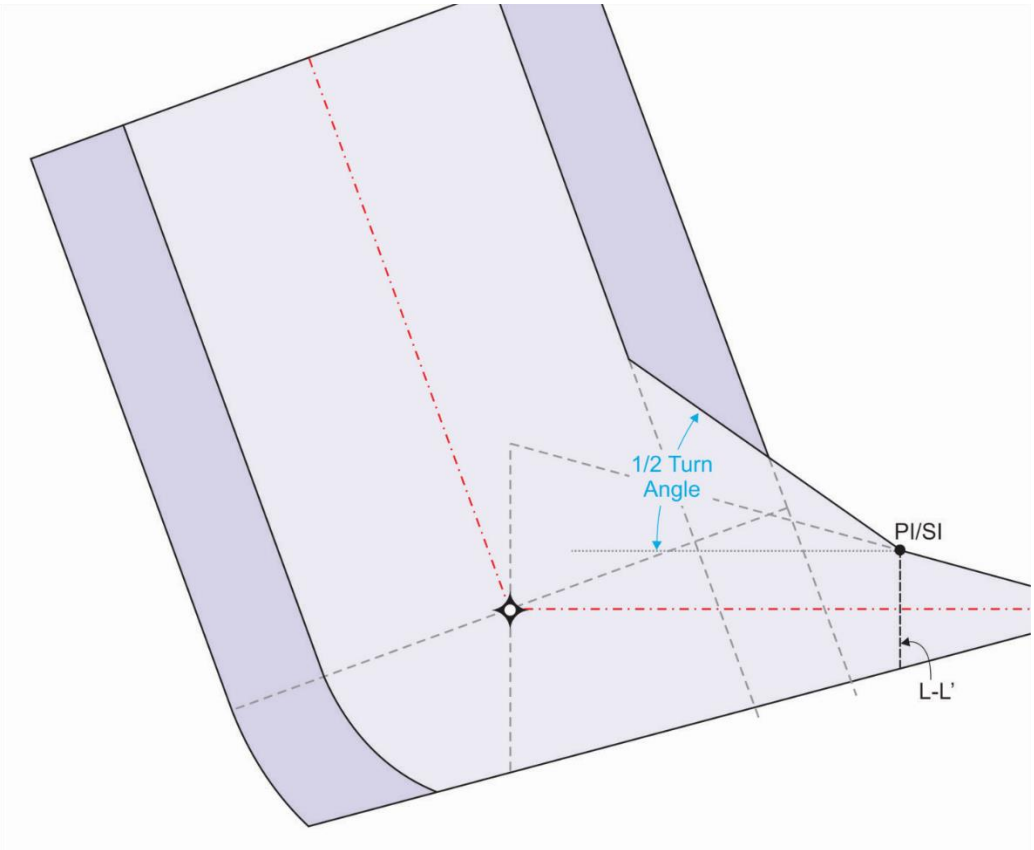
b Étape 2. Établir la limite de l'aire secondaire.

1- *Cas 1.* Le point SI est à l'extérieur de l'OEA de l'étape en éloignement. Établir une ligne d'expansion à partir du point SI jusqu'à la limite de l'aire secondaire de l'étape en éloignement.

2- *Cas 2.* Le point SI est à l'intérieur de l'aire primaire ou secondaire de l'étape en éloignement. Dans ce cas, un autre point de conception (point SI') peut être nécessaire selon l'étendue. Le point SI' est l'intersection de la ligne L-L' et de la limite de l'aire secondaire du virage extérieur. Établir la ligne d'expansion à partir du point SI ou SI' jusqu'à la limite de l'aire secondaire de l'étape en éloignement, selon le point qui donne l'aire la plus grande. Lorsque la ligne d'expansion atteint la limite de l'aire secondaire en éloignement avant d'atteindre le point d'intersection des limites de l'aire secondaire des étapes en rapprochement et en éloignement, aucune expansion n'est nécessaire et l'aire est le simple point de rencontre des limites de l'aire secondaire des étapes en rapprochement et en éloignement.

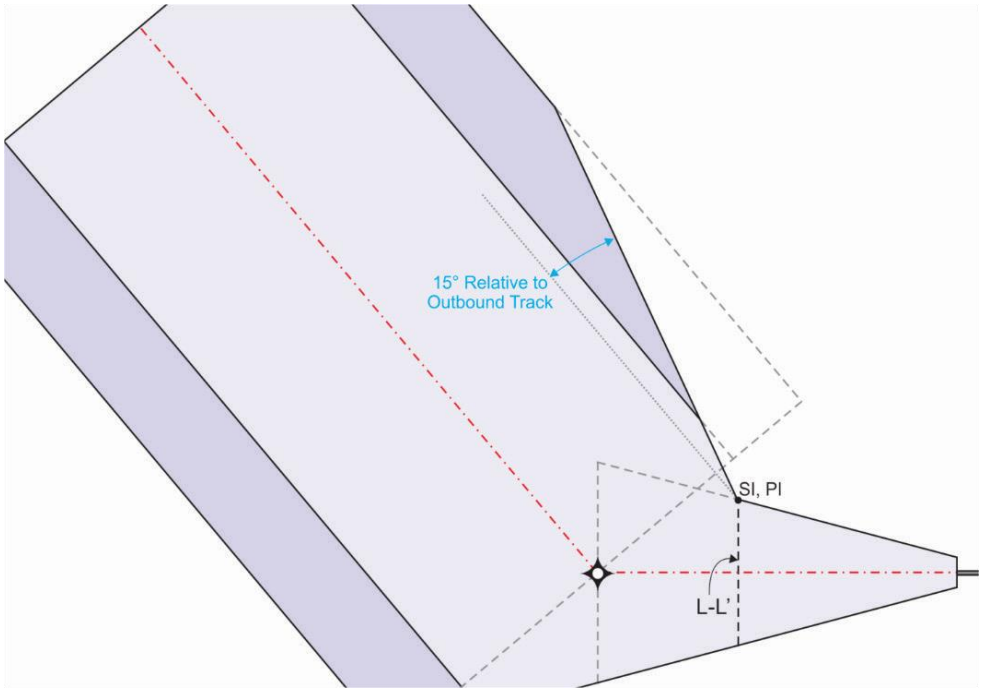
c Étape 3. Établir la limite de l'aire primaire. Établir une ligne d'expansion du point PI jusqu'à la limite de l'aire primaire de l'étape en éloignement. Lorsque la ligne d'expansion de l'étape 2 atteint la limite de l'aire primaire en éloignement avant d'atteindre le point d'intersection des limites de l'aire primaire des étapes en rapprochement et en éloignement, aucune expansion n'est nécessaire et l'aire est le simple point de rencontre des limites de l'aire secondaire des étapes en rapprochement et en éloignement.

Figure 5-3-9. Virage précoce ou intérieur, premier virage et virage au repère : PI et SI situés au même point et à l'extérieur des aires primaire et secondaire en éloignement



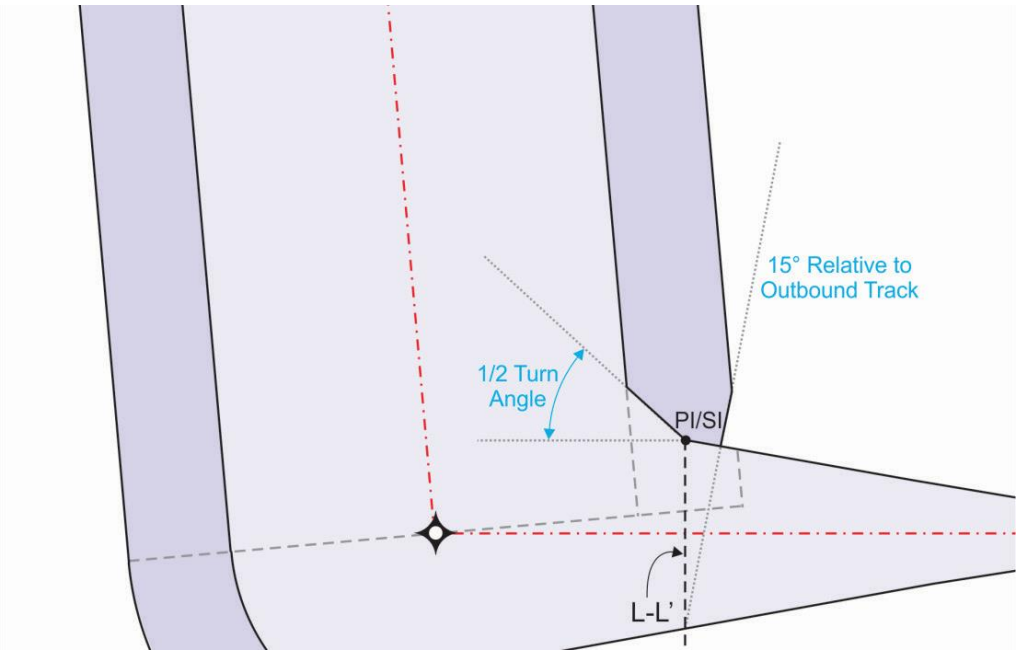
½ turn angle	Angle à la moitié du virage
PI / SI	PI / SI
L –L'	

Figure 5-3-10. Virage précoce ou intérieur, premier virage et virage au repère : PI et SI à l'intérieur de l'aire primaire en éloignement



15° relative outbound track = Angle de 15° par rapport à la trajectoire en éloignement

Figure 5-3-11. Virage précoce ou intérieur, premier virage et virage au repère : PI et SI à l'intérieur de l'aire secondaire en éloignement, évasement à partir du point SI'



15° relative outbound track	Angle de 15° par rapport à la trajectoire en éloignement
½ turn angle	Angle à la moitié du virage

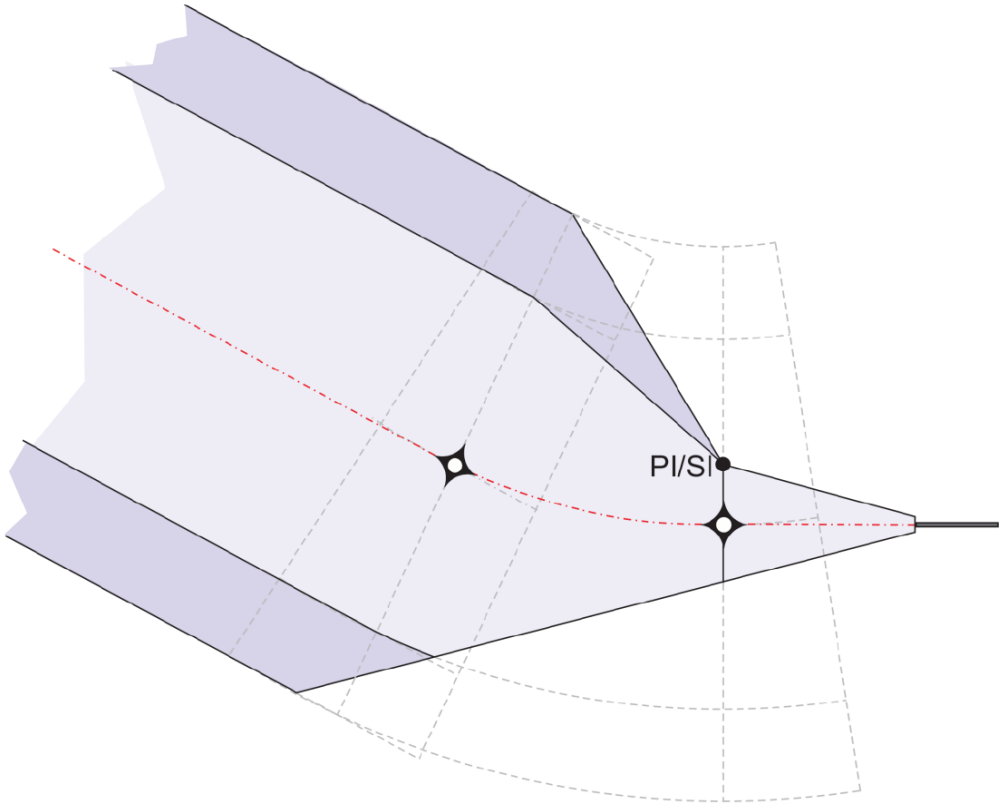
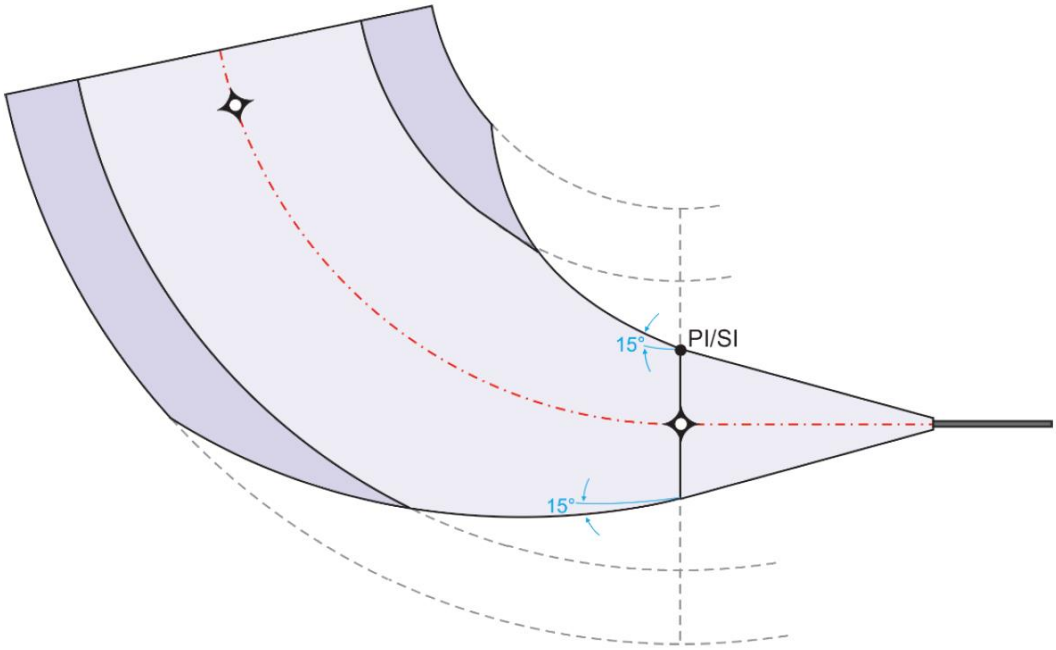


Figure 5-3-12. Premier virage et virage au repère : PI et SI croisant la fin de l'étape RF par le travers

Figure 5-3-13. Premier virage, virage au repère et RF



(2) Deuxième virage. Le deuxième virage est précisé au repère FB ou FO.

(a) Virage DF-TF ou CF-TF.

1- Concevoir le virage conformément au sous-alinéa 5.3.1.a(1)(c) en tenant compte des exceptions suivantes :

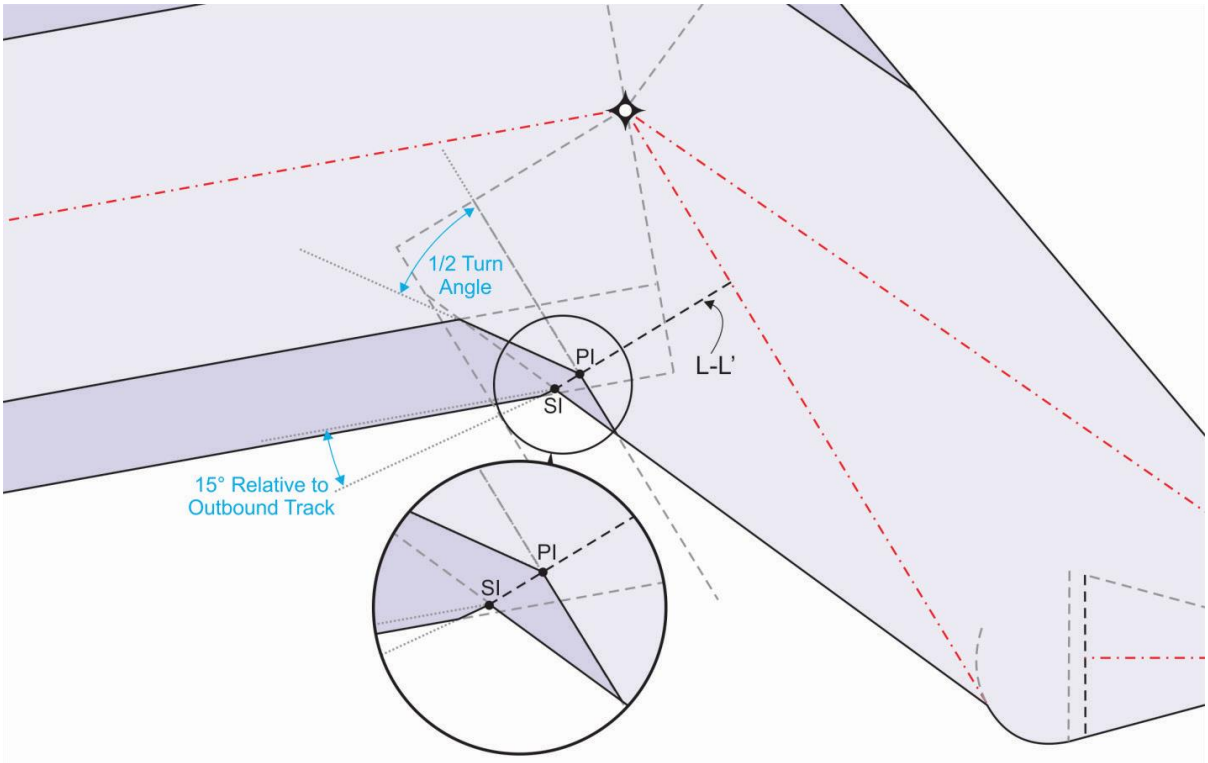
a Le sous-alinéa 5.3.1.a(1)(c)1 ne s'applique pas à ce cas.

b Dans le cas d'un virage DF-TF, la ligne L-L' est établie perpendiculairement soit à la trajectoire de virage précoce, soit à la trajectoire de virage tardif, selon celle qui se trouve à l'intérieur du virage.

c Lorsque toute la largeur des aires primaire et secondaire est atteinte à la ligne de base de virage précoce (L-L'), concevoir conformément au paragraphe 1.2.5.

(b) Autres correspondances. Concevoir conformément au paragraphe 1.2.5.

Figure 5-3-14. Virage intérieur ou précoce, deuxième virage au repère FB et correspondance DF-TF



15° relative outbound track	Angle de 15° par rapport à la trajectoire en éloignement
½ turn angle	Angle à la moitié du virage

b. Conception de virages tardif et extérieur.

(1) Conception de la spirale de vent. La conception de la spirale de vent (WS) vise les virages tardif et extérieur pour un virage à une altitude donnée ou un virage au repère (FO). Voir l'alinéa 1.3.1.g pour prendre connaissance des paramètres de conception.

(a) Valeur et lignes de base de la WS. Dans la conception de WS, l'emplacement de la ligne de base peut dépendre de la distance de réaction et de mise en virage (voir la formule 1-2-12 et le tableau 5-3-4].

Tableau 5-3-4. Valeur de la spirale de vent et distance jusqu'à la ligne de base d'un virage tardif

Paramètres de la WS ou de la ligne de base	Virage au repère (FO)	Virage à une altitude donnée
Valeur de la WS	1 ou 2	1, 2 ou 3
Distance des WS1 et WS2 de la ligne de base du virage tardif [ligne P-P'] à partir du virage au repère ou du point de virage	ATT + D_{rr}	ICA + D_{rr}
Ligne de base de la WS3	ATT (virage précoce) pour FO DF, sinon ne s'applique pas	Parallèle à la DRL

1- Ligne de base du premier virage. Pour la conception du premier virage, la ligne de base de virage tardif [ligne P-P'] s'avère la ligne de conception des spirales de vent. La ligne P-P' se trouve à la distance prescrite en vertu du tableau 5-3-4 et les points P et P' sont placés dans le prolongement de la limite extérieure de l'étape en rapprochement [voir le sous-alinéa 1.3.1.g(4)]. Le rayon de virage sans vent de la spirale de vent (WS1) du virage extérieur et la spirale de vent (WS2) du virage intérieur est mesuré perpendiculairement à la trajectoire en rapprochement à partir de leur point P respectif. Si une troisième spirale de vent est utilisée (WS3), la ligne de base est parallèle à la DRL et le rayon de virage sans vent est mesuré vers l'intérieur à partir du DRP, car la ligne de base DF-DF est la ligne L-L'.

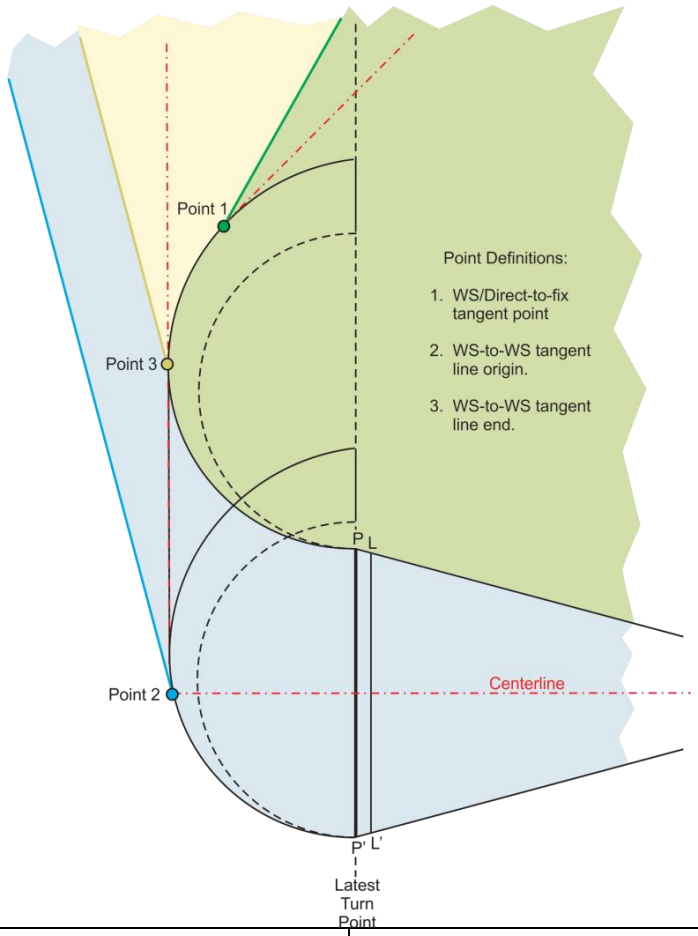
2- Ligne de base du deuxième virage (voir la figure 5-3-22). Afin de tenir compte des deux trajectoires en rapprochement de l'étape DF, la conception du deuxième virage nécessite deux lignes de base WS : la ligne P-P' pour WS1 et la ligne P'-P" pour WS2. Chaque ligne de base de virage tardif est orientée perpendiculairement aux trajectoires de virage précoce et tardif de la distance établie en vertu du tableau 5-3-4. La ligne de base de la trajectoire en rapprochement la plus proche de la limite du virage extérieur est considérée comme la ligne P'-P", et le point P" est placé sur le prolongement de la limite extérieure tandis que le point P' est placé dans le rayon de virage vers l'intérieur sans vent le long de la ligne de base partant du point P". La ligne de base de la trajectoire en rapprochement la plus rapprochée de la limite du virage intérieur est considérée comme la ligne P-P' voulant que le point P' soit placé sur la trajectoire en rapprochement et le point P soit placé sur le prolongement de la limite extérieure. Le rayon de virage sans vent de la spirale de vent du virage

intérieur est mesuré perpendiculairement à la trajectoire intérieure le long de la ligne de base partant du point P.

(b) Point de correspondance de la WS et limite OEA du virage extérieur. Chaque WS comprend divers choix de correspondance le long de sa trajectoire, qui reposent sur la limite OEA du virage extérieur. La correspondance choisie doit donner la trajectoire des plus raisonnablement prudente et une aire protégée. Lorsqu'un évasement excessif est nécessaire pour obtenir une protection sur toute la largeur, envisager de prolonger l'étape, de limiter la vitesse, de restreindre la catégorie, etc., pour éviter tout problème de protection ou de conception. Supposer qu'une protection sur toute la largeur au repère existe lorsque la ligne divergente est tangente à un cercle de plein rayon autour du repère.

1- Virage à une altitude donnée. Dans le cas des virages à une altitude donnée, un évasement suivant un angle de 15 degrés ou plus reliant l'étape en éloignement aux limites extérieures peut partir du point tangent de la WS ou direct au repère (point 1), de la WS à l'origine de la ligne tangente de la WS (point 2) ou de la WS à la fin de la ligne tangente de la WS (point 3). Lorsque l'angle de virage est ≤ 105 degrés, ou que l'angle de divergence est de ≤ 15 degrés entre la WS à la ligne tangente de la WS et la WS à la ligne directe au repère, tracer la ligne d'évasement de la WS à l'origine de la ligne tangente de la WS. Les aires secondaires DF commencent ou existent seulement lorsque toute la largeur de l'aire primaire existe.

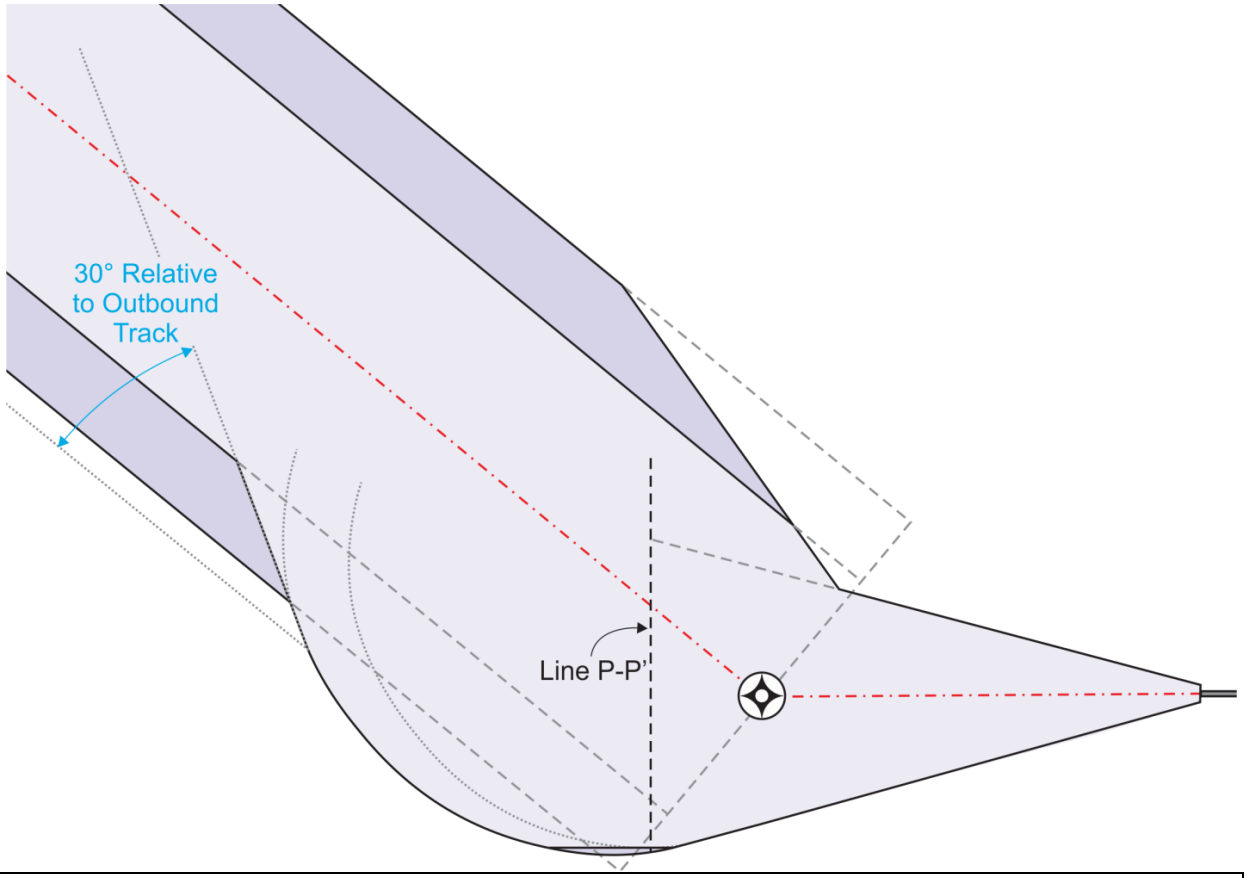
Figure 5-3-15. Points de correspondance de la WS, virage à une altitude donnée



Point definitions:	Définition des points :
WS/direct-to-fix tangent point	Point tangent de la WS ou direct au repère
WS to WS tangent line origin	Origine de la ligne tangente de la WS à la WS
WS to WS tangent line end	Fin de la ligne tangente de la WS à la WS
Centerline	Axe central
Latest turn point	Dernier point de virage

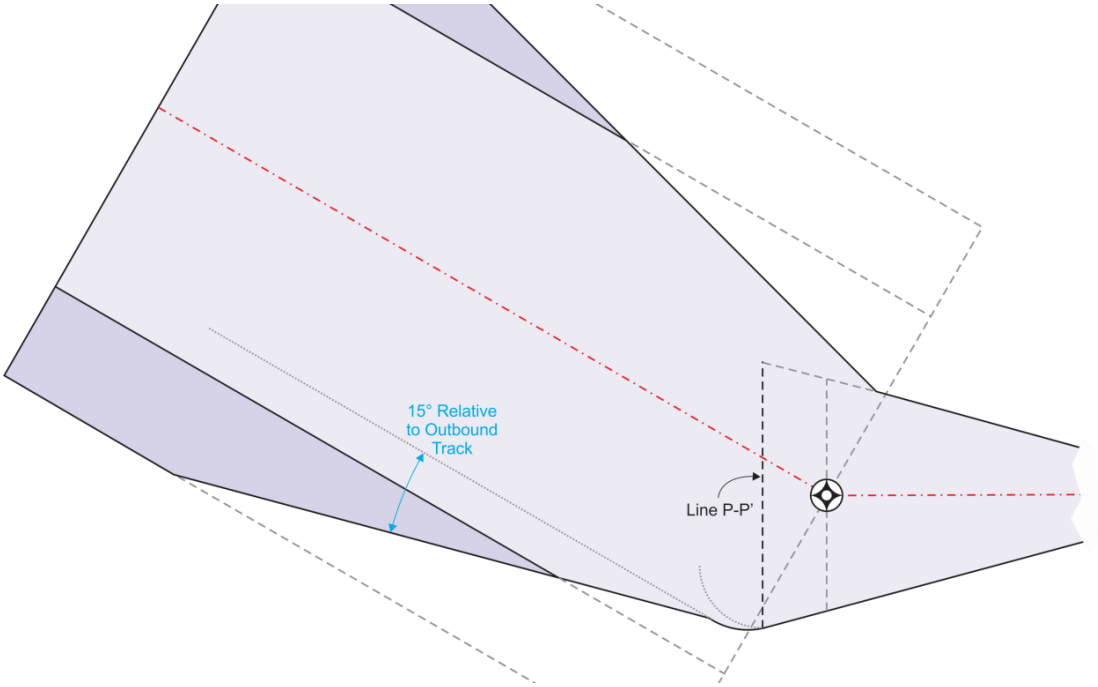
2- Virage au repère (FO). Dans le cas des virages au repère, le point de correspondance et la limite OEA dépendent de la limite de la WS par rapport à l'OEA de l'étape en éloignement (prolongée). Dans les deux cas, le point de correspondance est le point de tangence de la WS. Lorsque la WS n'est pas comprise dans l'OEA de l'étape en éloignement, la limite extérieure est une ligne convergente dans un angle de 30 degrés, tracée par rapport à la trajectoire en éloignement (voir la figure 5-3-16). Lorsque la WS est comprise dans l'OEA de l'étape en éloignement, la limite extérieure est une ligne évasée selon un angle d'au moins 15 degrés et tracée en fonction de la trajectoire en éloignement à partie d'un point parallèle à la WS ou à l'étape en éloignement jusqu'à ce qu'elle atteigne les limites de l'étape en éloignement (voir la figure 5-3-17).

Figure 5-3-16. Virage tardif ou extérieur, spirale de vent, WS non comprise dans l'OEA en éloignement



30° relative to outbound track = Angle de 30° par rapport à la trajectoire extérieure
Line P-P' = Ligne P-P'

Figure 5-3-17. Virage tardif ou extérieur, spirale de vent, WS comprise dans l'OEA en éloignement



15° relative to outbound track = Angle de 15° par rapport à la trajectoire extérieure Line P-P' = Ligne P-P'

(c) Déterminer la nécessité de WS multiples. Pour déterminer la nécessité de WS multiples, concevoir d'autres WS dans la direction du virage à partir de l'emplacement prescrit jusqu'à son point de correspondance. Parmi ces autres WS, si certaines croisent la conception antérieure de la WS (y compris les lignes de correspondance et d'expansion), relier les spirales de vent à l'aide d'une ligne tangente parallèle aux points centraux des WS. Sinon, revenir à la conception antérieure de la WS.

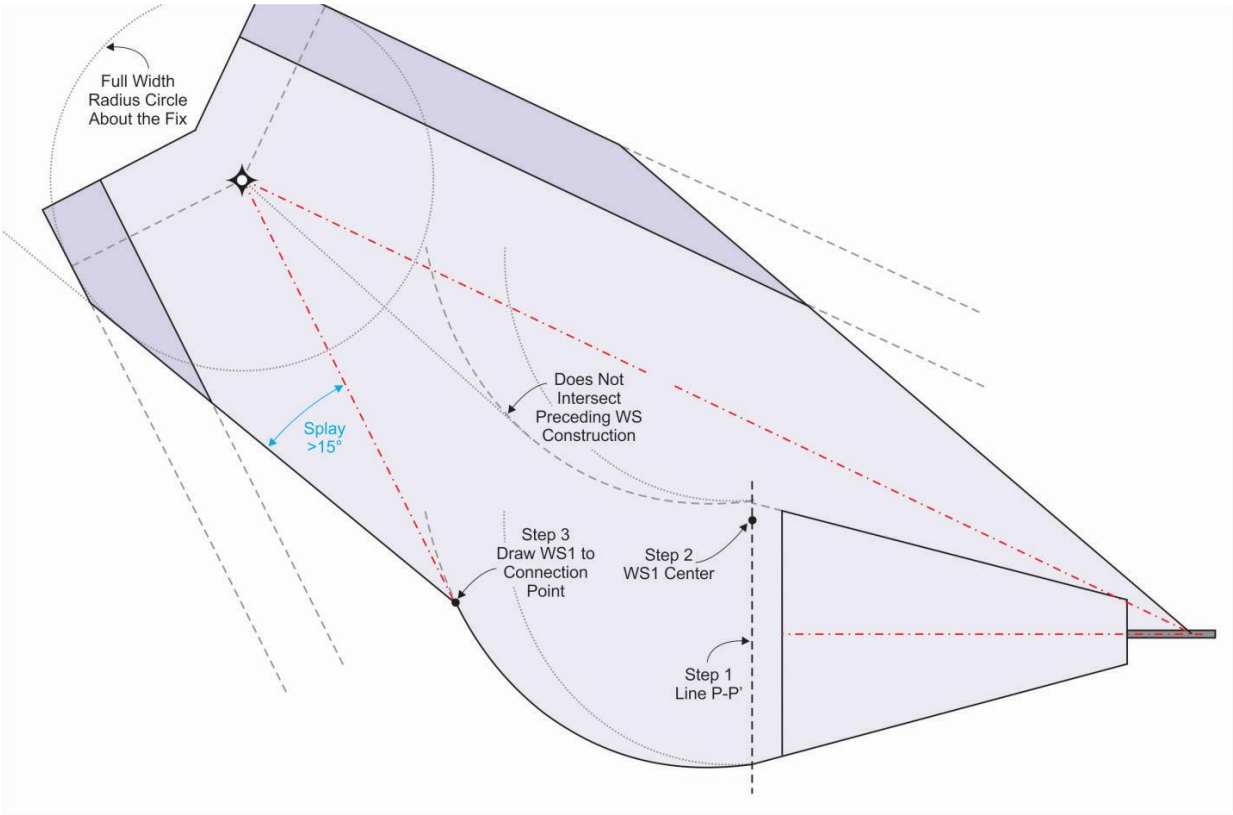
(2) Premier virage.

(a) Conception d'un virage à une altitude donnée, d'un virage au repère (FO) et d'une VI-CF minimale.

1- Étape 1. Tracer la ligne de base de virage tardif [P-P'] perpendiculairement au prolongement de l'axe de piste (ou à la trajectoire décalée si l'alinéa 5-2-1.a est utilisé), au point de virage tardif. Pour la conception d'une VI-CF minimale, le point de virage tardif se trouve à une distance de 1 NM après le point d'interception.

2- Cas 1. Petits virages à l'aide d'une WS.

Figure 5-3-18. Virage tardif ou extérieur, premier virage, cas 1, virage à une altitude donnée ou au repère FO à l'aide d'une WS



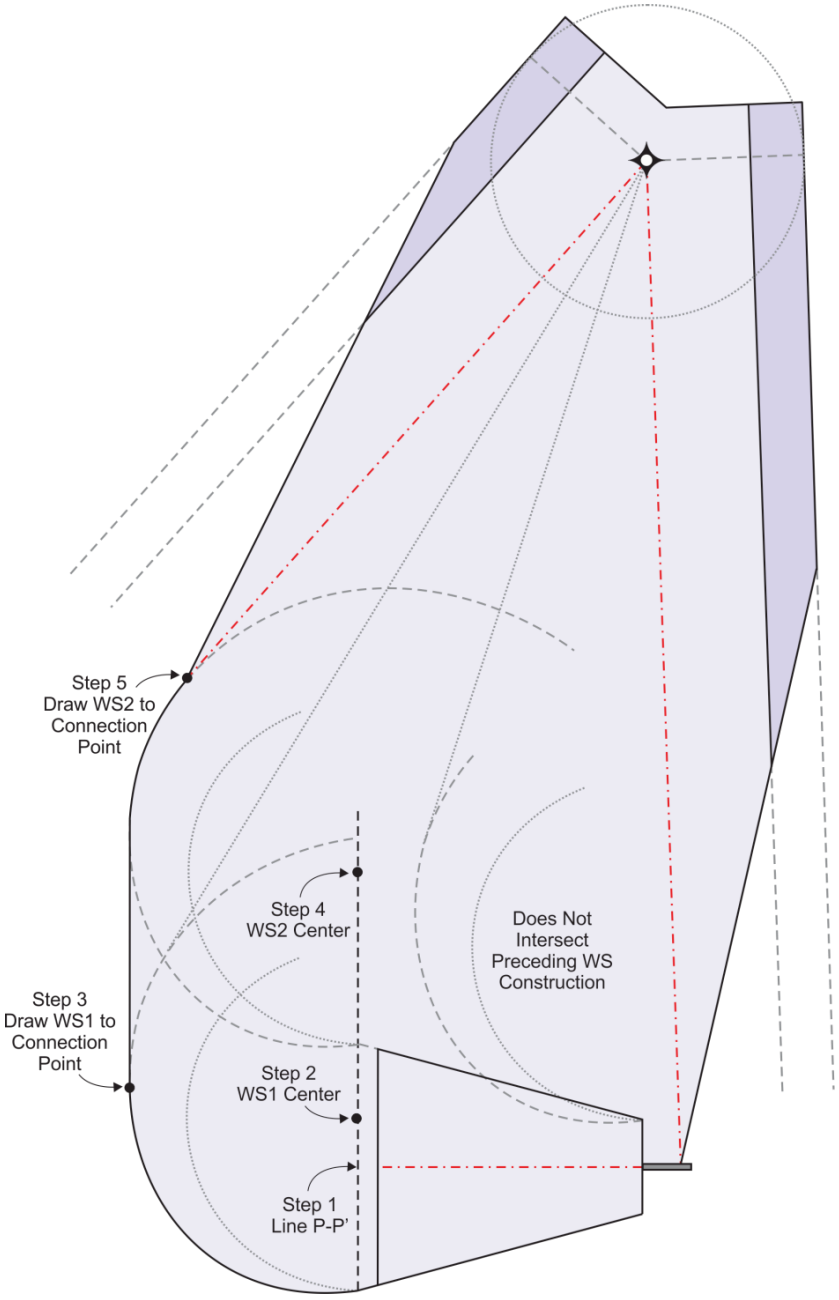
Full width radius circle about the fix	Cercle de plein rayon autour du repère
Splay >15°	Évasement >15°
Does not intersect preceding WS construction	Ne croise pas la conception antérieure de la WS
Step 2 WS1 center	Étape 2 Centre de la WS1
Step 1 Line P-P'	Étape 1 Ligne P-P'
Step 3 Draw WS1 to connection point	Étape 3 Tracer la WS1 jusqu'au point de correspondance

a Étape 2. Trouver le centre de la WS1 sur la ligne P-P' qui se trouve à la distance du rayon de virage sans vent du point P'.

b Étape 3. Concevoir la WS1 à partir du point de virage extérieur dans la direction du virage jusqu'à ce qu'elle atteigne son point de correspondance. Pour la conception d'une VI-CF minimale, utiliser R (fondé sur l'altitude de virage projetée la plus élevée), placer un point central de l'arc à la distance R du point de virage extérieur et tracer un arc à la distance R + 1 NM (ce qui donne un cercle au lieu d'une WS) [voir la figure 5-3-6].

3. Cas 2. Dans le cas de virages d'environ 90 degrés ou plus utilisant plus d'une WS, effectuer les étapes 1 à 3, puis :

Figure 5-3-19. Virage tardif ou extérieur, premier virage, cas 2, virage à une altitude donnée ou au repère FO à l'aide de deux WS



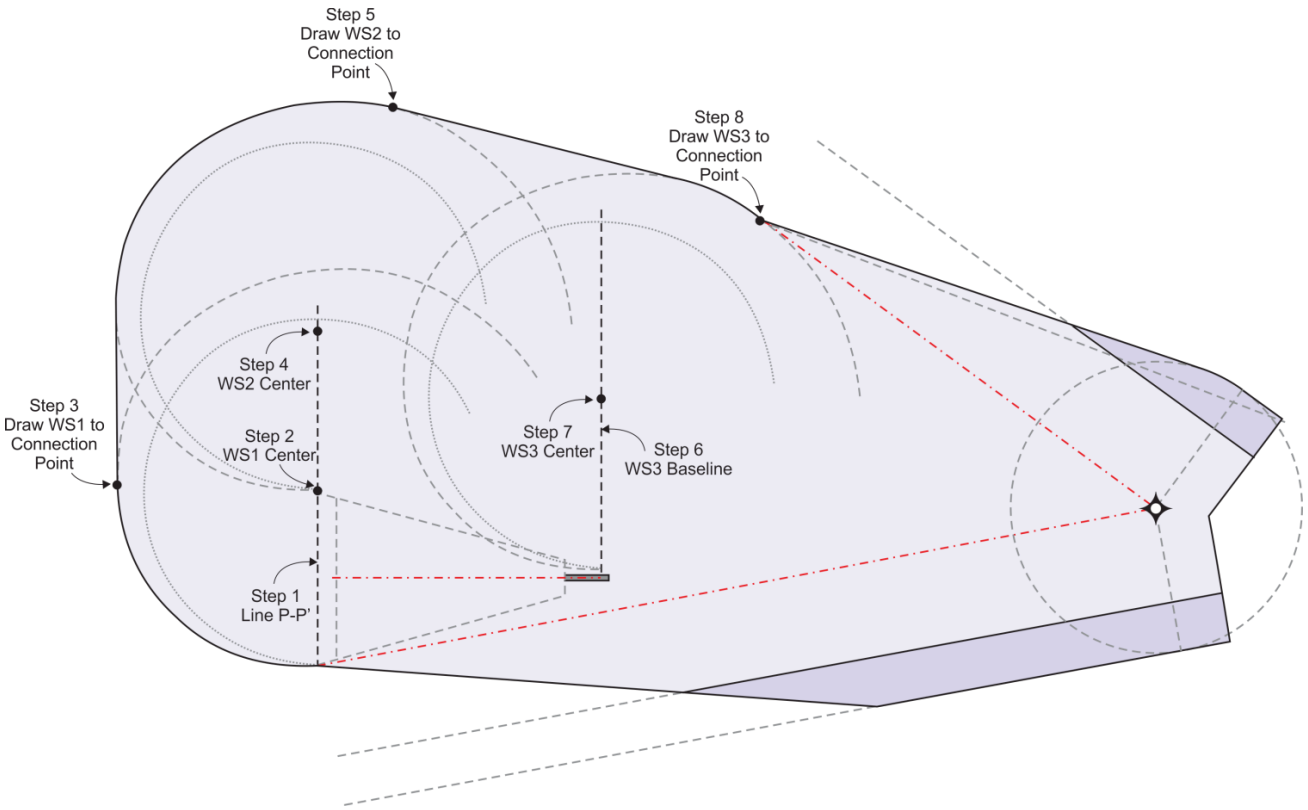
Step 1 Line P-P’	Étape 1 Ligne P-P’
Step 2 WS1 center	Étape 2 Centre de la WS1
Step 3 Draw WS1 to connection point	Étape 3 Tracer la WS1 jusqu’au point de correspondance
Step 4 WS2 center	Étape 4 Centre de la WS2
Step 5 Draw WS2 to connection point	Étape 5 Tracer la WS2 jusqu’au point de correspondance
Does not intersect preceding WS construction	Ne croise pas la conception antérieure de la WS

a Étape 4. Étape 2. Trouver le centre de la WS2 sur la ligne P-P’, qui se trouve à la distance du rayon de virage sans vent du point P.

b Étape 5. Concevoir la WS2 à partir du point de virage extérieur dans la direction du virage jusqu’à ce qu’elle atteigne son point de correspondance. Pour la conception d’une VI-CF minimale, utiliser R (fondé sur l’altitude de virage projetée la plus élevée), placer un point central de l’arc à 2 X la distance R du point de virage extérieur et tracer un arc à la distance R + 1 NM (ce qui donne un cercle au lieu d’une WS) [voir la figure 5-3-7].

4- Cas 3. Dans le cas de virages d’environ 180 degrés ou plus utilisant plus de deux WS, effectuer les étapes 1 à 5, puis :

Figure 5-3-20. Virage tardif ou extérieur, premier virage, cas 3 et virage à une altitude donnée à l'aide de 3 WS



Step 1 Line P-P'	Étape 1 Ligne P-P'
Step 2 WS1 Center	Étape 2 Centre WS1
Step 3 Draw WS1 to connection point	Étape 3 Tracer la WS1 jusqu'au point de correspondance
Step 4 WS2 center	Étape 4 Centre de la WS2
Step 5 Draw WS2 to connection point	Étape 5 Tracer la WS2 jusqu'au point de correspondance
Step 6 WS3 Baseline	Étape 6 Ligne de base WS3
Step 7 WS3 Center	Étape 7 Centre WS3
Step 8 Draw WS3 to connection point	Étape 8 Tracer la WS3 jusqu'au point de correspondance

a Étape 6. Concevoir la ligne de base de la WS3 perpendiculairement au prolongement de l'axe de piste, en suivant la DRL prolongée en direction du côté du virage. Dans le cas de la trajectoire DF FO, la ligne de base de

la WS3 sur la ligne L-L' et perpendiculaire à l'axe de piste prolongée du côté du virage.

b Étape 7. Trouver le centre de la WS3 sur la ligne de base, situé à la distance du rayon de virage sans vent du DRP.

c Étape 8. Établir la WS3 de ce point dans la direction du virage jusqu'à ce qu'elle atteigne son point de correspondance.

(b) Conception de virage au repère (FB) et de VI-CF standard.

1- Étape 1. Concevoir la limite extérieure primaire à l'aide du rayon de 1 × segment XTT centré sur l'emplacement du repère tracé et tronqué au prolongement de la limite de l'aire primaire de l'étape en rapprochement jusqu'à la tangente de la limite de l'aire primaire de l'étape en éloignement (ne s'applique pas à la VI-CF).

2- Étape 2. Établir la limite secondaire à l'aide du rayon 3 × segment XTT centré sur l'emplacement du repère tracé et tronqué au prolongement de la limite extérieure de l'étape en rapprochement jusqu'à la tangente de la limite extérieure de l'étape en éloignement. Dans le cas de la VI-CF, il s'agit de la limite extérieure de l'aire primaire reliée au point X, puis parallèle à la trajectoire CF jusqu'au point W (voir la figure 5-3-3).

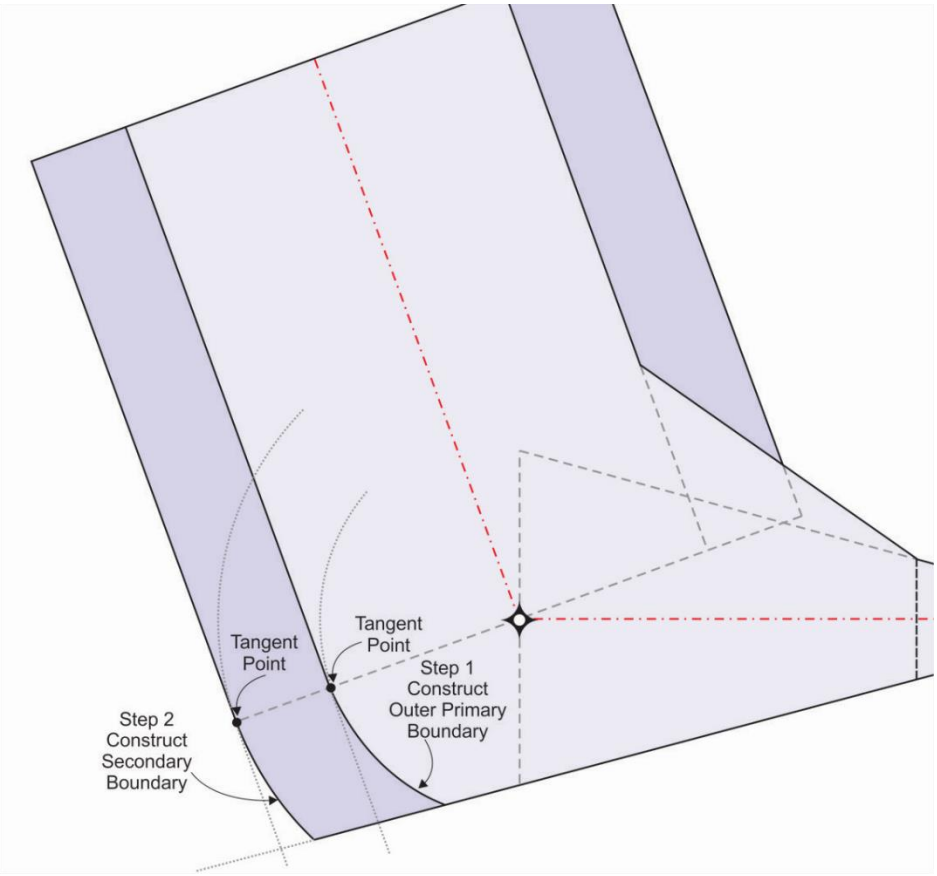
(c) Virage au repère, conception RF.

1- Étape 1. Établir la limite extérieure primaire en créant un évasement de 15 degrés par rapport à la trajectoire RF à partir d'un point par le travers du point de départ RF. Si l'évasement n'atteint pas toute la largeur de l'OEA à un point permettant de procéder à une conception standard, établir alors la limite en tronquant toute la largeur de l'aire primaire au prolongement de la ligne d'évasement de l'étape en ligne droite initiale (voir la figure 5-3-13).

2- Étape 2. Établir la limite extérieure secondaire en créant un évasement de 15 degrés par rapport à la trajectoire RF à partir d'un point par le travers du point de départ RF. Si l'évasement n'atteint pas toute la largeur de l'OEA à un point permettant de procéder à une conception standard, établir alors la limite en tronquant toute la largeur de l'aire secondaire au prolongement de la ligne d'évasement de l'étape en ligne droite initiale (voir la figure 5-3-13).

3- Si l'évasement de l'étape en ligne droite initiale n'a pas atteint une largeur de 3 x segment XTT avant la fin de la première étape RF et que les étapes suivantes sont une TF ou une RF avec un virage dans la même direction, l'évasement de l'étape en ligne droite initiale peut se poursuivre dans la prochaine étape jusqu'à atteindre toute la largeur (voir la figure 5-3-12). Sinon, augmenter l'évasement comme il se doit pour atteindre toute la largeur de l'OEA avant la fin de la première étape RF.

Figure 5-3-21. Virage tardif ou extérieur, premier virage et repère FB



Tangent point	Point tangent
Step 1 contruct outer primary boundary	Étape 1 Établir la limite extérieure de l'aire primaire
Step 2 Construct secondary boundary	Étape 2 Établir la limite de l'aire secondaire

(3) Deuxième virage. (a) Virage au repère (FO) (voir la figure 5-3-22).

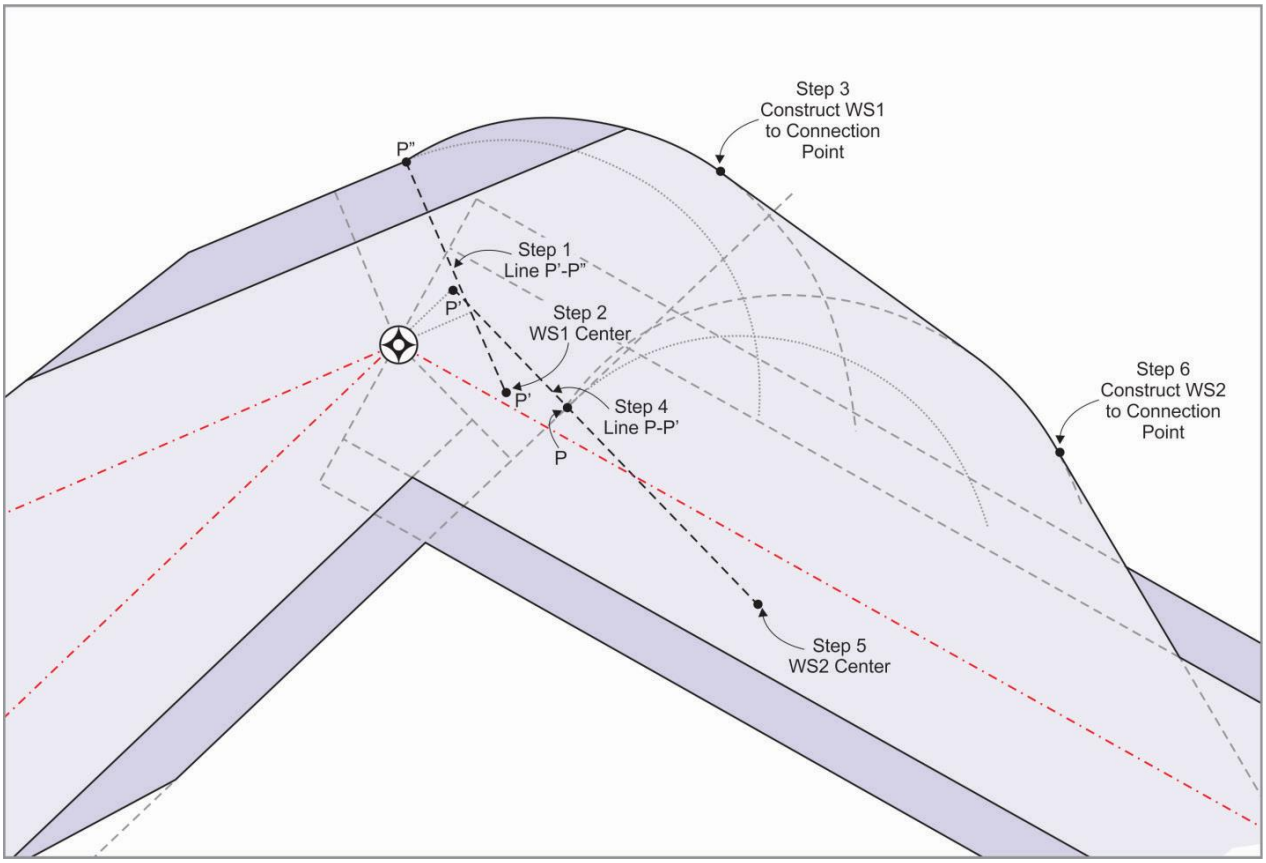
1- Étape 1. Établir la ligne de base (ligne P'-P") de la WS1 perpendiculairement à la trajectoire DF la plus rapprochée du virage extérieur DF-TF au point de virage tardif.

2- Étape 2. Trouver le centre de la WS1 sur la ligne P'-P", situé à la distance du rayon de virage sans vent du point P".

3- Étape 3. Concevoir la WS1 à partir du point de virage extérieur dans la direction du virage jusqu'à ce qu'elle atteigne son point de correspondance.

4- Étape 4. Établir la ligne de base (ligne P'-P") de la WS2 perpendiculairement à la trajectoire DF la plus rapprochée du virage intérieur DF-TF au point de virage tardif.

Figure 5-3-22. Virage tardif ou extérieur, deuxième virage et repère FO



Step 1 Line P'-P"	Étape 1 Ligne P'-P"
Step 2 WS1 Center	Étape 2 Centre WS1
Step 3 Draw WS1 to connection point	Étape 3 Tracer la WS1 jusqu'au point de correspondance
Step 4 Line P'-P"	Étape 4 Ligne P'-P"
Step 5 WS2 center	Étape 5 Centre de la WS2
Step 6 Draw WS2 to connection point	Étape 6 Tracer la WS2 jusqu'au point de correspondance

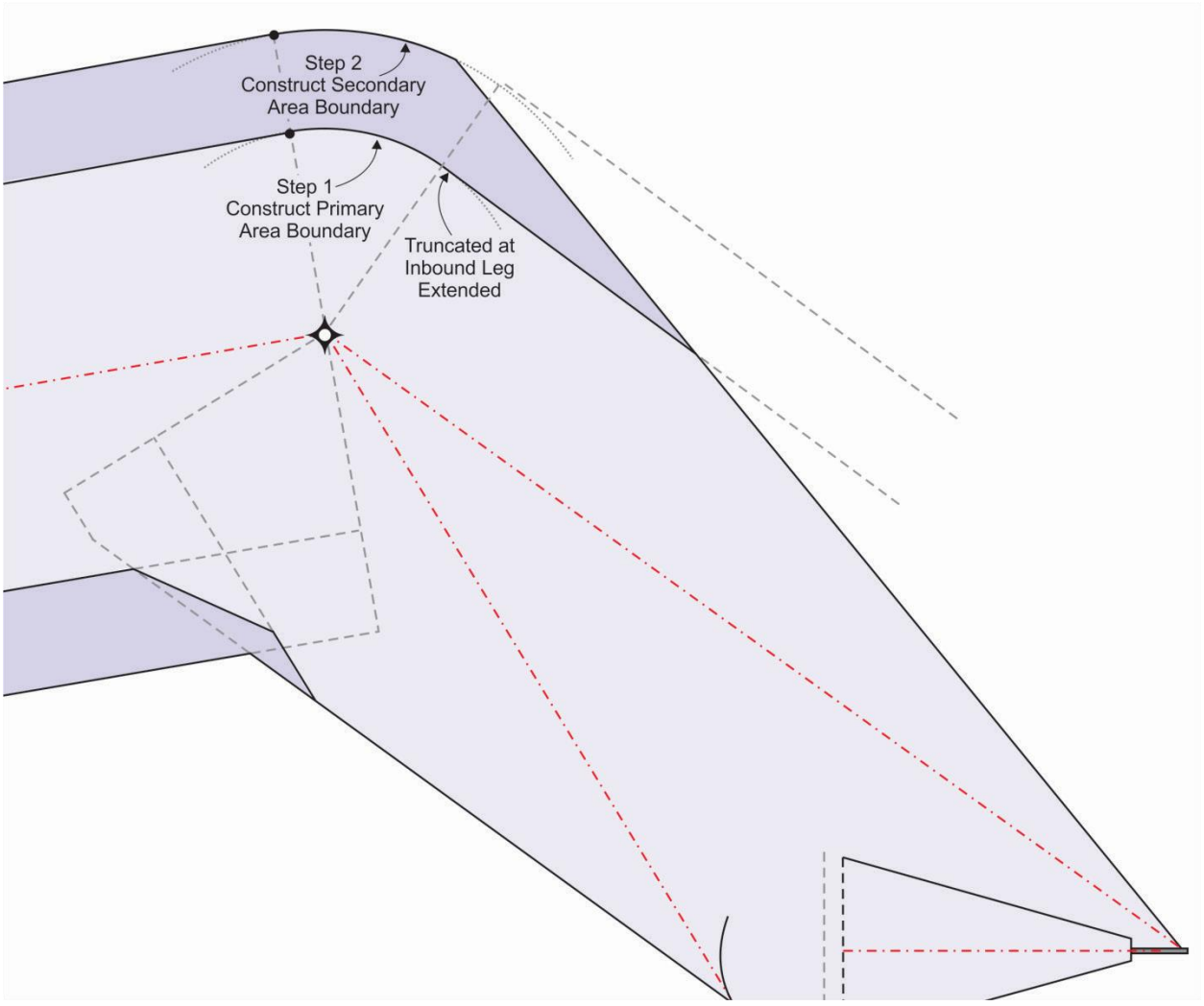
5- Étape 5. Trouver le centre de la WS2 sur la ligne P-P', situé à la distance du rayon de virage sans vent du point P.

6- Étape 6. Concevoir la WS2 à partir du point de virage extérieur dans la direction du virage jusqu'à ce qu'elle atteigne son point de correspondance.

(b) Virage au repère (FB).

1- Si la limite extérieure de l'étape en rapprochement n'atteint pas toute la largeur des aires primaire et secondaire lorsque perpendiculaire au repère, établir la limite conformément au sous-alinéa 5.3.1.b(2)(b) [voir la figure 5-3-17].

Figure 5-3-23. Virage tardif ou extérieur, deuxième virage et virage au repère FB, moins que toute la largeur de l'OEA perpendiculaire au repère



Step 1 Construct Primary area boundary	Étape 1 Établir la limite de l'aire primaire
Step 2 Construct secondary area boundary	Étape 2 Établir la limite de l'aire secondaire
Truncated at inbound leg extended	Tronquer au prolongement de l'étape en rapprochement

2- Si la limite extérieure de l'étape en rapprochement atteint toute la largeur des aires primaire et secondaire lorsque perpendiculaire au repère, établir la limite conformément au paragraphe 1.2.5.

SECTION 5-4. ÉVALUATION DES OBSTACLES

5.4. Évaluations des obstacles

5.4.1. Généralités.

a. Utiliser les concepts généraux de l'alinéa 1.3.1.g. Si un obstacle nécessite plusieurs mesures (parce qu'il est équidistant de plusieurs points de la limite de la zone primaire ou parce qu'il perpendiculaire à plusieurs points de la zone primaire, etc.), il faut choisir le résultat le plus défavorable de chaque série de mesures combinées primaires/secondaires [voir les figures 5-4-1 à 5-4-7]. Dans le cas des procédures de départ RNP AR, appliquer les réglages de précision verticale et horizontale, sauf ceux relatifs aux obstacles exclus figurant dans le paragraphe 2.11.4, annexe E.

b. OCS de l'aire primaire.

(1) ICA. Mesurer la distance avant de franchir les obstacles en fonction de la distance à partir de l'ICAB, dans le prolongement de l'axe de piste. L'OCS de l'ICA commence à l'altitude MSL de l'ICAB [voir la formule 1-3-5 pour déterminer la pente de l'OCS].

(2) Départ en ligne droite. Mesurer et appliquer la pente de l'OCS sur la plus courte distance de l'aire primaire, à partir de l'ICA jusqu'à l'obstacle ou à un point par le travers de l'obstacle. Dans le cas d'une procédure de départ RNP AR, la distance de l'obstacle est mesurée le long de la trajectoire, à partir de l'ICAB jusqu'à un point par le travers de l'obstacle.

(3) Virage à une altitude donnée (étape simple ou multiple). Appliquer la pente de l'OCS sur la plus courte distance de l'aire primaire à partir de la limite de l'ICA ou du segment droit jusqu'à l'obstacle ou à un point par le travers de l'obstacle.

(a) Section 1. Dans le cas des obstacles au-delà de l'ICAB, mesurer à partir du point le plus rapproché de la limite de l'ICA ou du segment droit. Dans le cas d'obstacles situés entre la DRL et l'ICAB, utiliser la plus courte des distances à partir de l'axe de piste et le point le plus rapproché de la limite de l'ICA. La section 1 de l'OCS commence à l'altitude MSL de l'OCS à l'ICAE.

(b) Section 2. Mesurer à partir du DRP. La section 2 de l'OCS commence à l'altitude de virage indiqué.

(4) Virage au repère (étape simple ou multiple). Appliquer la pente de l'OCS le long de la plus courte distance de l'aire primaire à partir de l'ICA jusqu'à l'obstacle ou à un point par le travers de l'obstacle. Dans le cas de procédures de départ RNP AR, la distance de l'obstacle est mesurée le long de la trajectoire de l'ICAB jusqu'à un point par le travers de l'obstacle. Lorsque la procédure de départ RNP AR comprend une restriction de franchissement de la DER à 500 pi au-dessus de l'altitude de l'aéroport (arrondie au pied près), l'OSC commence à 380 pieds au-dessus de la DER.

(5) VI-CF.

(a) Conception d'une VI-CF standard et d'une VI-CF minimale avec un virage de 30 degrés ou moins. Appliquer la pente de l'OCS le long de la plus courte distance de l'aire primaire à partir de la limite de l'ICA jusqu'à l'obstacle ou à un point par le travers de l'obstacle.

(b) VI-CF minimale avec virages de plus de 30 degrés. Dans le cas d'obstacles après la DER, mesurer la distance à partir du point le plus rapproché de la limite de l'ICA. Pour les obstacles situés entre le DRP et la DER, utiliser la moins élevée des distances entre l'axe de piste et le point le plus rapproché de la limite de l'ICA.

(6) Routes. Appliquer l'ICA, utiliser la méthodologie de la section 1 et de la section 2 au besoin, puis mesurer la distance le long de la partie la plus courte de l'aire primaire qui franchit la ligne de base de virage précoce de toutes les étapes précédentes.

Remarque : La distance de l'aire primaire la plus courte est la longueur de la ligne la plus courte dans les limites de l'aire primaire qui franchit la ligne de base de virage précoce de toutes les étapes précédentes.

c. OCS de l'aire secondaire. Dans le cas d'obstacles situés dans les aires secondaires, calculer l'altitude de l'OCS de l'aire primaire tel qu'il est indiqué, puis appliquer une pente de 12:1 le long de la distance la plus courte de l'aire secondaire jusqu'à l'obstacle. Dans un segment droit, elle est habituellement perpendiculaire à la trajectoire nominale. Dans les aires d'expansion, la pente augmente dans une direction perpendiculaire à la limite de l'aire primaire (arc, diagonale, coin coupé, etc.).

d. Restrictions d'altitude maximale. Appliquer les indications du paragraphe 12.6.1, volume 1; utiliser l'ATT du virage pour tenir compte de l'erreur de repère. Dans le cas d'étapes RF, l'ATT d'un segment de virage tardif se situe le long de la trajectoire RF et la ligne de conception commence au point central RF [voir la figure 5-4-8].

Figure 5-4-1. Mesure de la distance des obstacles d'une trajectoire VA-DF, des aires primaire et secondaire et de grand virage

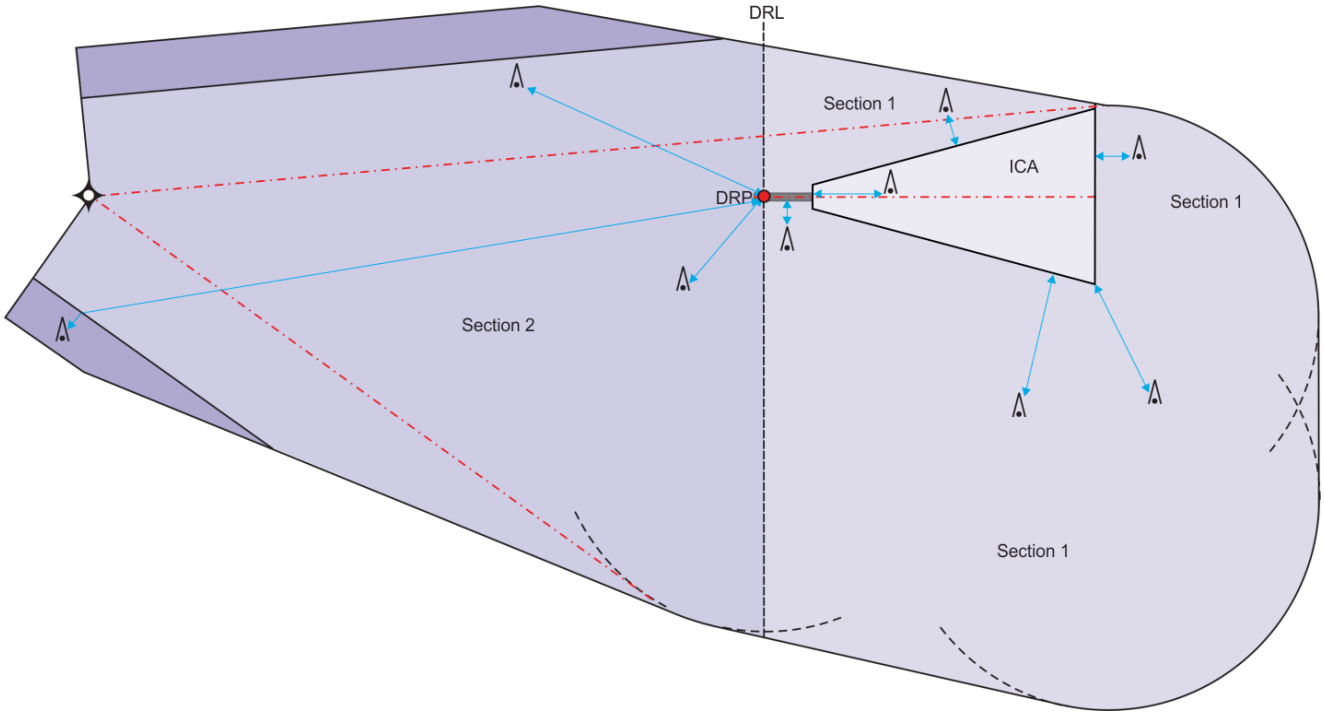


Figure 5-4-2. Mesure de la distance des obstacles, virage à une altitude donnée et petit virage

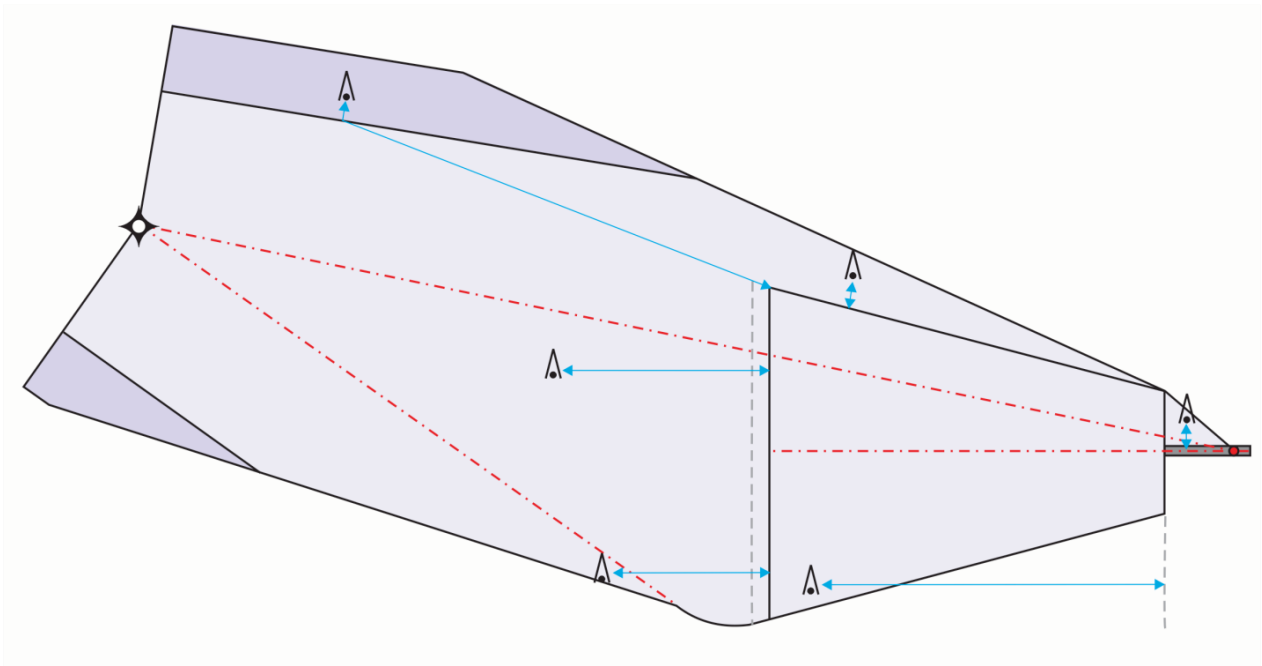


Figure 5-4-3. Mesure de la distance des obstacles, virage à une altitude donnée et étapes multiples

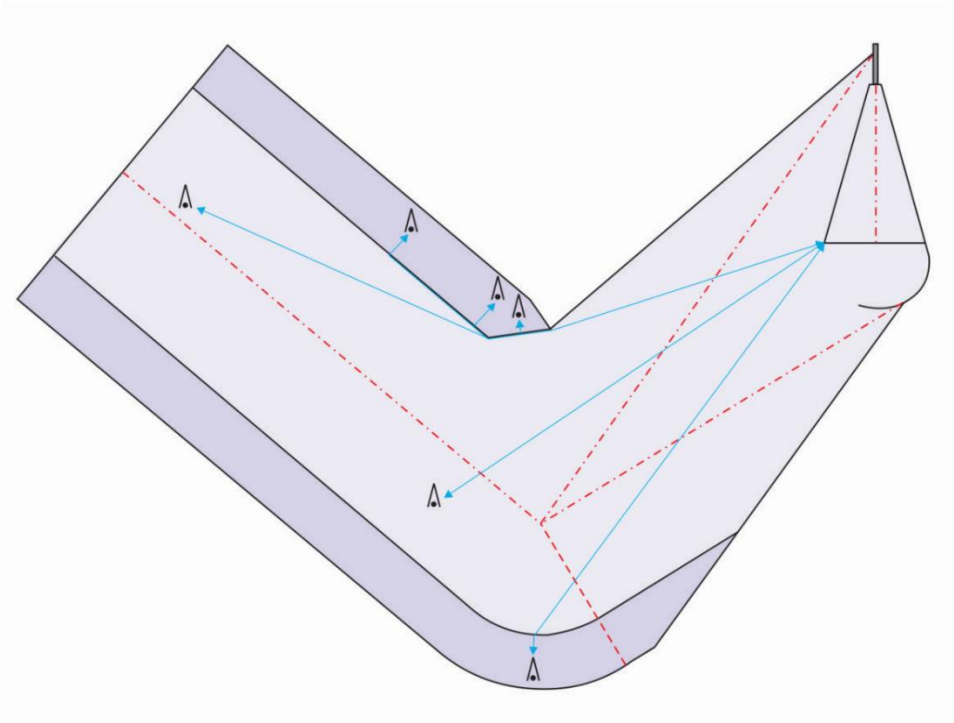


Figure 5-4-4. Mesure de la distance des obstacles, virage au repère FB

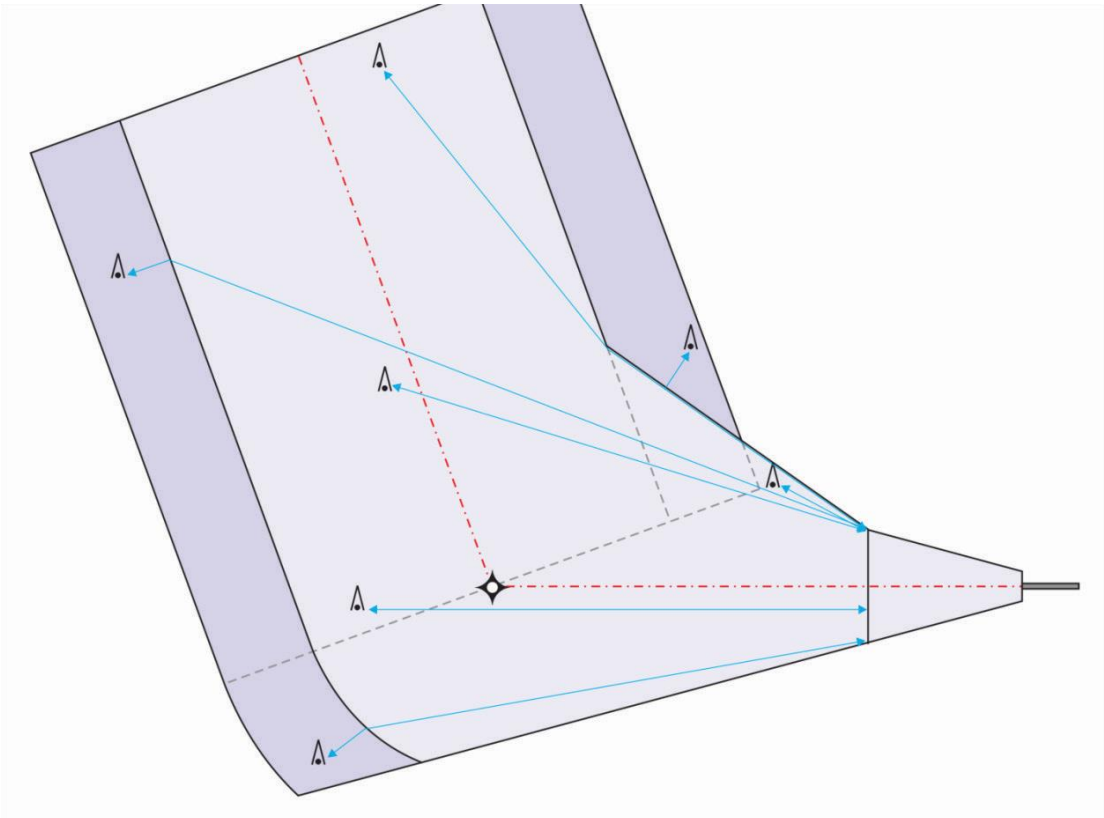


Figure 5-4-5. DF-DF Mesure de la distance des obstacles, virage au repère FO

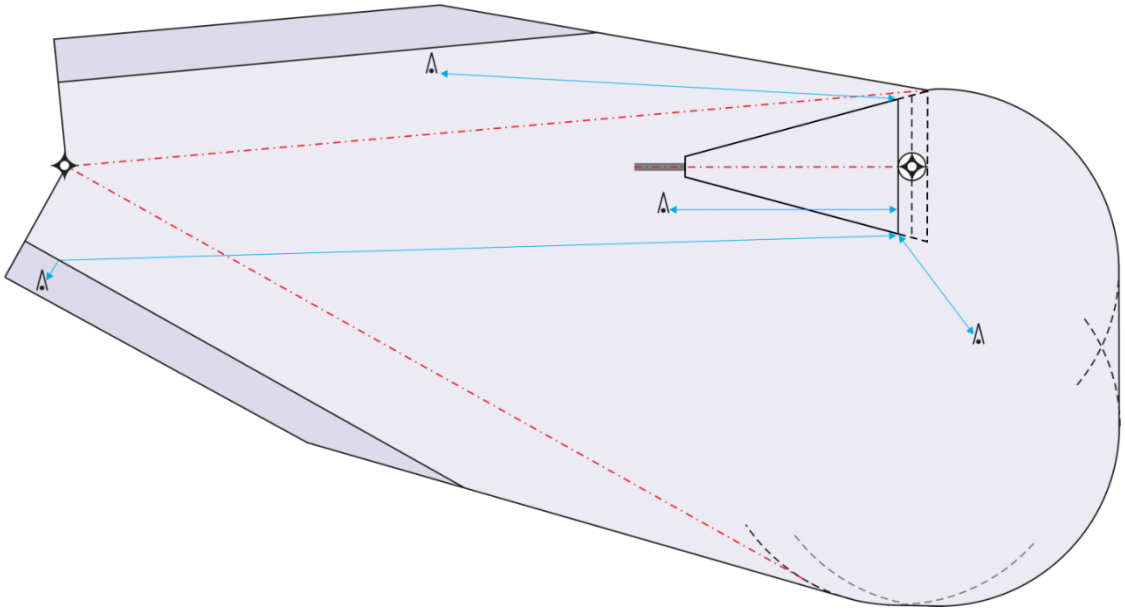


Figure 5-4-6. Mesure de la distance des obstacles de la trajectoire VI-CF

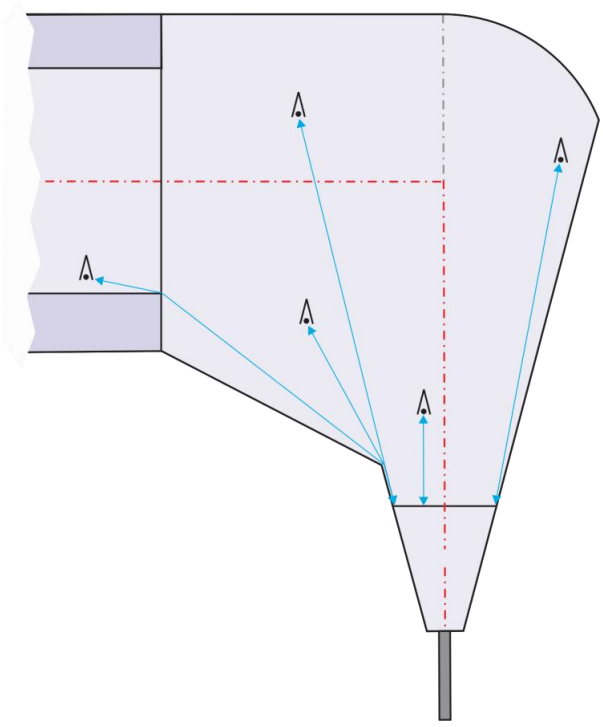


Figure 5-4-7. Mesure de la distance des obstacles de la trajectoire VI-CF minimale avec un virage de plus de 30 degrés

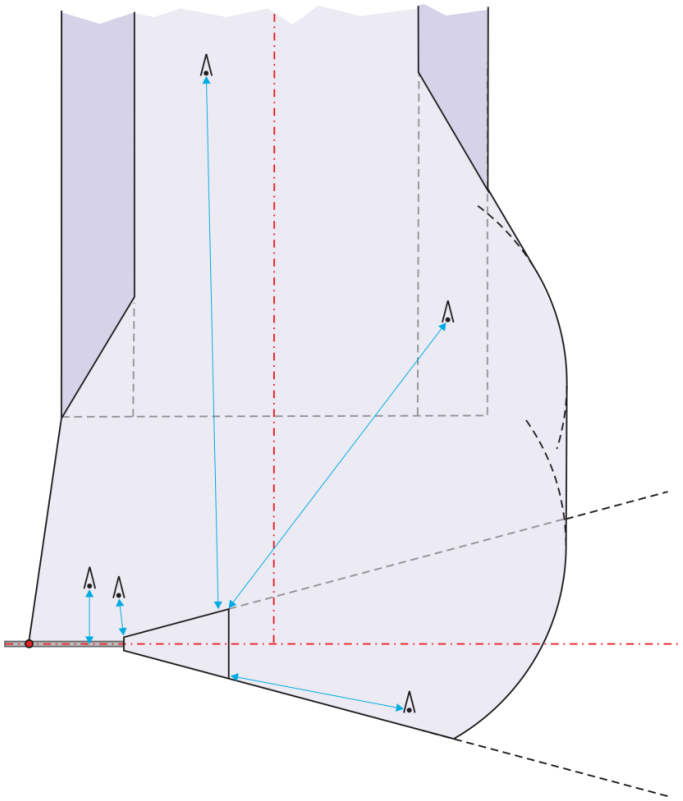
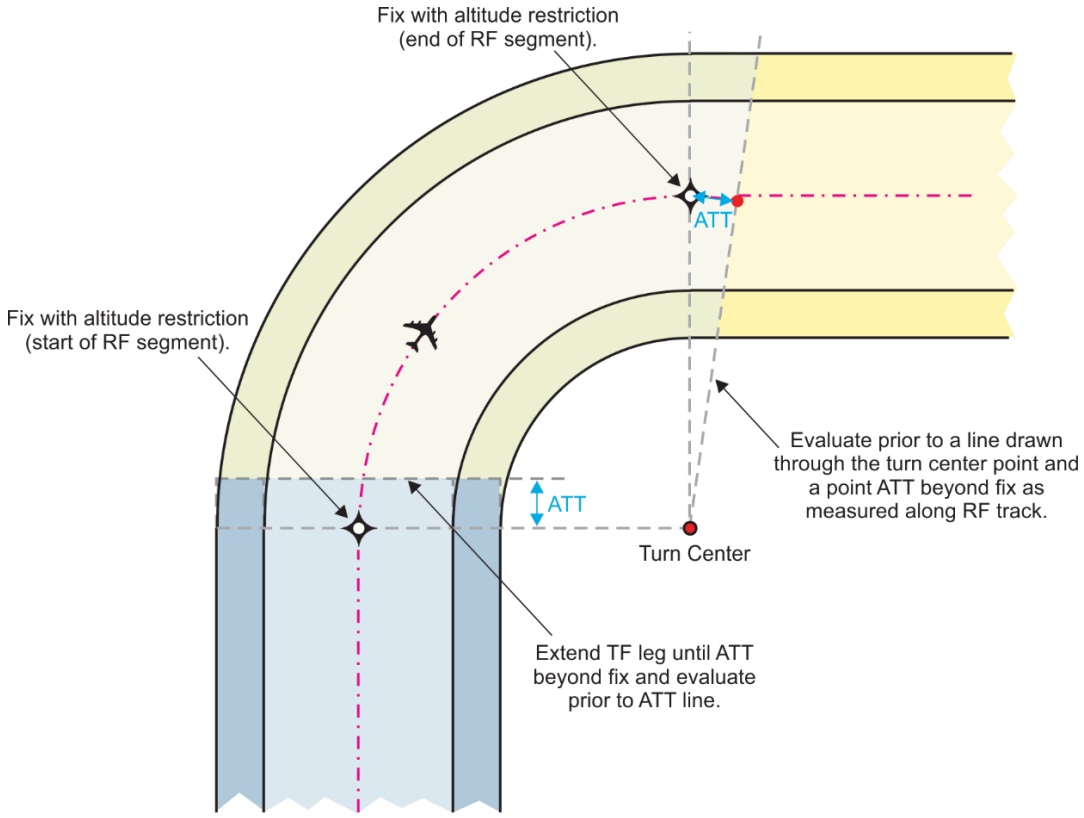


Figure 5-4-8. Évaluation de la restriction d'altitude maximale



Fix with altitude restriction (end of RF segment)	Repère comprenant une restriction d'altitude (fin du segment RF)
Fix with altitude restriction (start of RF segment)	Repère comprenant une restriction d'altitude (début du segment RF)
Extend TF leg until ATT beyond fix and evaluate prior to ATT line	Prolonger l'étape TF jusqu'à l'ATT au-delà du repère et évaluer avant la ligne d'ATT
Evaluate prior to a line drawn through the turn center point and a point ATT beyond fix as measured along RF track	Évaluer avant la ligne traversant le point central du virage et un point de l'ATT au-delà du repère, mesuré le long de la trajectoire RF
Turn center	Centre du virage

SECTION 5-5. PENTE DE MONTÉE

5.5. Pente de montée

5.5.1. Généralités. S'il y a intrusion dans une pente d'OCS établie par défaut, une pente de montée supérieure à la norme peut être nécessaire pour franchir l'obstacle causant l'intrusion (voir le paragraphe 12.1.4, volume 1, pour obtenir la pente de montée maximale).

a. Lorsqu'une pente de montée est établie pour franchir un obstacle, calculer la pente de montée conformément à l'alinéa 1-3-1.g et à la formule 1-3-7, et utiliser l'altitude de fin de pente de montée calculée à l'aide de la formule 5-5-1.

Formule 5-5-1. Altitude de fin de pente de montée

$$\mathrm{CG_{term}} = \frac{\mathrm{O_{MSL}} - \frac{\mathrm{d_{primaire}}}{12} - \mathrm{DER_{elev}}}{0{,}76} + \mathrm{DER_{elev}}$$

Où :
$\mathrm{DER_{elev}}$ = altitude de l'extrémité départ de la piste (pieds)
$\mathrm{d_{primaire}}$ = distance (pieds) de la limite de l'aire primaire jusqu'à l'obstacle (zéro s'il n'est pas dans l'aire secondaire)

Exemple :

$$\mathrm{CG_{term}} = \frac{2147{,}41 - \frac{390{,}12}{12} - 1104{,}3}{0{,}76} + 1104{,}3$$

$\mathrm{CG_{term}} \approx 2434{,}04$ pieds

b. Atténuer l'intrusion d'obstacles. La méthode privilégiée pour atténuer l'intrusion d'obstacles consiste à emprunter une route moins exigeante. Autrement, il faut établir une pente de montée conformément au sous-alinéa 1.3.1.g(2). Voir également le chapitre 12, volume 1.

c. Montée dans un circuit d'attente. Au besoin, appliquer les critères propres à une montée dans un circuit d'attente qui sont énoncés dans la section 18-7, volume 1.

SECTION 5-6. VECTEUR DE DÉPART NORMALISÉ AUX INSTRUMENTS

5.6. Vecteur de départ normalisé aux instruments (SID)

5.6.1. Généralités. Lorsqu'elle offre un avantage sur le plan opérationnel, la conception d'un départ normalisé aux instruments (SID) peut aider; elle commence par, ou comprend, une étape de guidage vectoriel suivie d'une route RNAV. [Voir la figure 5-6-1 et l'appendice D pour connaître les points à prendre en considération pour sa mise en œuvre.]

5.6.2. SID commençant par une étape de guidage vectoriel. Lors de la conception d'une route RNAV suivant un guidage vectoriel, il faut établir le premier point de cheminement en tant qu'étape de repère initial (IF). Aucune conception d'OEA ni de contrôle DME/DME n'est nécessaire avant l'IF de la route RNAV à intercepter.

a. L'IF au début de la route RNAV doit se trouver dans une zone et à une altitude protégée par une MVA ou une MIA. L'altitude de l'IF ne doit pas être inférieure à 500 pieds au-dessus de l'altitude de l'aéroport (arrondie au pied près). L'ATC peut être consulté et, au moment de concevoir l'IF, il faut prendre en considération le temps et la distance nécessaires à l'identification RADAR et au guidage vectoriel normal.

b. Une seule trajectoire RNAV doit être définie à partir de l'IF.

c. L'IF doit être un repère FB. Une étape TF doit suivre l'IF. La conception générale de l'OEA doit être respectée [voir le paragraphe 1.2.5].

d. La longueur de la première étape doit pouvoir permettre l'exécution d'un virage de 90 degrés à l'IF. Utiliser les paramètres de virage normalisés. Lorsqu'une étape plus courte est nécessaire, réduire la vitesse par incréments d'au moins cinq KIAS, jusqu'à obtenir la longueur souhaitée [voir le tableau 1-2-2]. Une autre méthode permettant de concevoir une première étape plus courte consiste à limiter la valeur de l'interception à 45 degrés, ce qui doit être approuvé et respecté par l'ATC.

e. Chaque SID est limitée à une route commune et doit commencer à un seul repère IF.

f. Pente et origine de l'OCS. Mener l'évaluation d'une surface plane à partir de l'ATT de virage précoce jusqu'à l'ATT de virage tardif de l'IF. Une OCS en pente [voir la formule 1-3-5] commence à l'ATT de virage tardif de l'IF. L'altitude de départ de l'OCS est la MVA ou la MIA moins la ROC. En présence de multiples secteurs de MVA ou de MIA, il faut utiliser la surface la plus exigeante. Il est interdit d'utiliser une pente de montée pour atténuer l'intrusion d'obstacles dans la partie plane ou en pente d'une OCS; il faut accroître l'altitude de la surface en augmentant l'altitude du repère ou en procédant à une nouvelle conception de la route.

5.6.3. SID comprenant des étapes de guidage vectoriel. Une SID peut commencer par une route RNAV se terminant manuellement, suivie d'un guidage vectoriel permettant d'intercepter une route RNAV (SID ouverte). Concevoir et évaluer la route à partir de la piste à l'aide des critères relatifs aux segments en ligne droite et de virage pertinents. Aucune conception d'OEA ni de contrôle DME/DME n'est nécessaire entre le repère situé au début de l'étape manuelle subséquente et l'IF de la route RNAV à intercepter.

a. La route RNAV adjacente à la piste doit se terminer par une trajectoire FM ou VM.

b. Il est préférable de concevoir une trajectoire FM commençant par un repère FB, car une telle combinaison offre le plus grand nombre d'opérateurs.

c. Une trajectoire FM aboutissant à un virage doit commencer à un repère FB.

d. Une trajectoire FM n'aboutissant pas à un virage peut commencer par un repère FB ou FO.

e. Une trajectoire VM doit commencer par un repère FO.

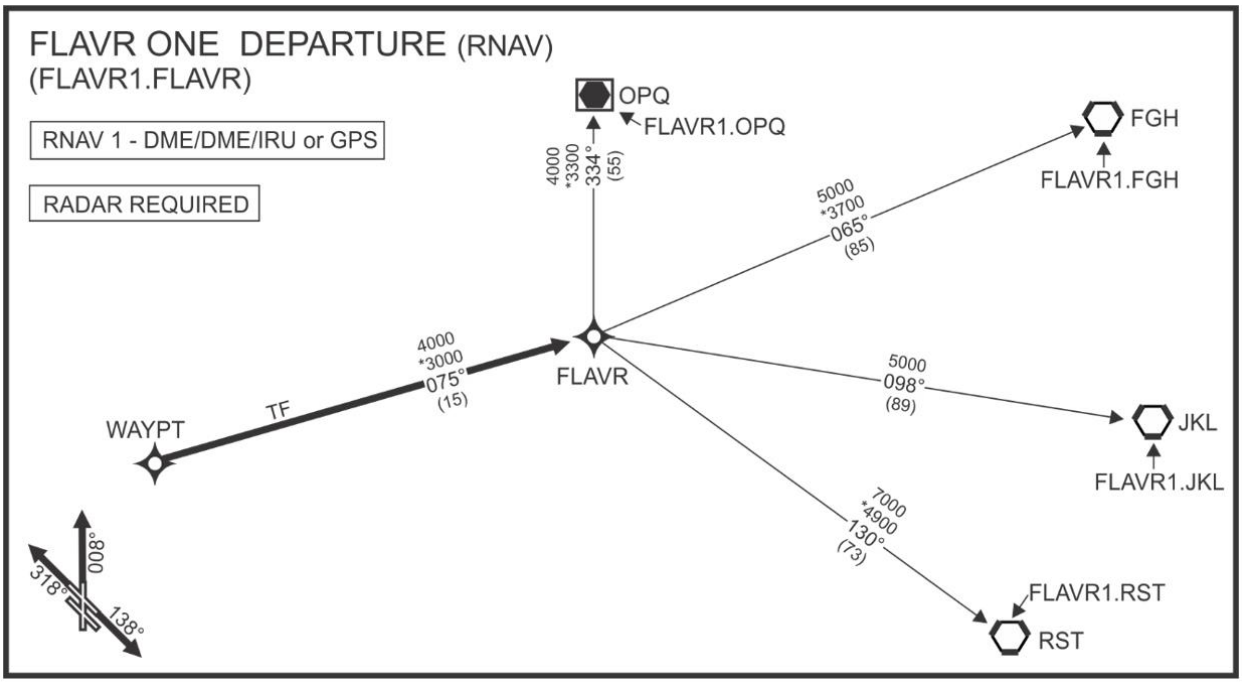
f. Le repère situé au début d'une étape de fin manuelle doit se trouver dans une zone et à une altitude protégées par une MVA ou une MIA, ou une DVA.

(1) Lors de l'utilisation d'une DVA sectorielle, le cap ou la trajectoire de l'étape de fin manuelle doit être conforme aux limites de cap de ce secteur de la DVA.

(2) Si l'étape de fin manuelle commence par un repère FO et qu'une DVA sectorielle est utilisée, le virage vers le cap ou la trajectoire doit faire partie de ce secteur de la DVA.

g. Dans le cas d'une route RNAV suivant un segment vectoriel, il faut se conformer aux alinéas 5.6.2.a à 5.6.2.f.

Figure 5-6-1. SID RNAV au moyen de vecteurs



English	Français
FLAVR ONE DEPARTURE (RNAV)	DÉPART FLAVR UN (RNAV)
(FLAVR1.FLAVR)	(FLAVR1.FLAVR)
RNAV 1 – DME/DME/IRU or GPS	RNAV 1 – DME/DME/IRU ou GPS
RADAR REQUIRED	RADAR REQUIS
WAYPT	POINT DE CHEMINEMENT
TF	TF
OPQ	OPQ
FLAVR1.OPQ	FLAVR1.OPQ
FLAVR	FLAVR
FGH	FGH
FLAVR1.FGH	FLAVR1.FGH
JKL	JKL
FLAVR1.JKL	FLAVR1.JKL
FLAVR1.RST	FLAVR1.RST

VOLUME 2 : NAVIGATION FONDÉE SUR LES PERFORMANCES (PBN)

CHAPITRE 6 : RÉSERVÉ

**LAISSÉE
EN BLANC
INTENTIONNELLEMENT**

VOLUME 2 : NAVIGATION FONDÉE SUR LES PERFORMANCES

CHAPITRE 7 : RÉSERVÉ

**LAISSÉE
EN BLANC
INTENTIONNELLEMENT**

Volume 2 : Navigation axée sur les performances (PBN)

Chapitre 8 : Norme pour la navigation de surface d'hélicoptère (RNAV)

SECTION 1 : RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

8.1. Renseignements généraux

8.1.1. Objet

Le présent chapitre traite de la navigation axée sur les performances (PNB) et contient les critères qui guident la formulation, l'examen, l'approbation et la publication des procédures de vol aux instruments pour la navigation de surface qui sont fondées sur le système mondial de navigation par satellite (GNSS) pour hélicoptère. Les critères ont été élaborés par la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis.

8.1.2. Généralités

a. Ces critères supposent l'utilisation de récepteurs GNSS approuvés pour les manœuvres d'approche exécutées en conformité avec la norme technique (TSO) applicable ou selon des critères équivalents.

b. À moins d'indications contraires, les procédures à appliquer sont celles qui sont décrites dans le TP308/GPH209. La conception de tout héliport doit satisfaire aux exigences énoncées dans la norme 325 relative aux héliports, du Règlement de l'aviation canadien. Les dimensions de l'aire de franchissement d'obstacles supposent une vitesse indiquée (KIAS) maximale de 90 nœuds pour les segments initiaux et intermédiaires, et une vitesse indiquée (KIAS) maximale de 90 ou de 70 nœuds pour les segments d'approche finale et d'approche interrompue.

   Remarque : La limite de vitesse pour une approche interrompue demeure en vigueur jusqu'à ce que l'appareil soit établi sur la trajectoire en rapprochement et jusqu'à la limite d'autorisation d'approche interrompue. Lorsqu'une vitesse KIAS de 70 nœuds est utilisée pour le segment final ou d'approche interrompue, elle doit être indiquée.

c. Appliquer les exigences relatives aux méthodes de construction des aires d'attentes et de franchissement d'obstacles énoncées au chapitre 18 du volume 1. Utiliser le circuit 4 pour toute mise en attente d'hélicoptère (y compris toute montée en attente) jusqu'à 10 000 pi inclus.

8.1.3. Contexte. Ces critères résultent de l'analyse des données des vols d'essai de navigation du système mondial de positionnement/système de renforcement à couverture étendue (GPS/WAAS). Il existe une différence importante entre les procédures d'approche vers une piste et les procédures d'approche vers un héliport. Une approche vers une piste se finit dans un environnement relativement exempt d'obstacle alors que l'approche d'un héliport se termine généralement dans un secteur densément peuplé et couvert de grands édifices. Les limites de vitesse intégrées à ces critères permettent les plus petites aires de franchissement d'obstacles, les segments les plus courts, le plafond et les visibilités minimales les plus bas. Les illustrations contenues dans le présent document ne sont pas à l'échelle.

8.1.4. Définitions. Voir l'annexe B.

8.1.5. Types de procédures d'approche utilisant la navigation de surface (RNAV) (système mondial de navigation par satellite – GNSS).

a. Approche IFR vers un héliport IFR désigne une approche IFR vers un héliport conforme à la règlementation et à la norme applicable aux hélicoptères et énoncée en détail dans les sous-parties 305 et 325 du RAC.

b. Procédure d'approche vers un point dans l'espace (PinS) (passer après en VFR) désigne une approche IFR vers le point dans l'espace associé à un ou plusieurs héliports ou vers la zone géographique d'un héliport particulier. L'expression « passer après en VFR » est inscrite sur la carte illustrant la procédure pour le segment VFR après le point d'approche interrompue (MAP).

c. Approche IFR d'une piste désigne une procédure d'approche en IFR vers une piste, pour hélicoptère.

Section 2 : renseignements SUR LES CRITÈRES DE BASE

8.2. Renseignements sur les critères de base

8.2.1. Précision des données

Voir l'annexe D.

8.2.2. Précision de la documentation

Voir le paragraphe 1.2.2, volume 2.

8.2.3. Conventions mathématiques

Voir l'annexe D.

8.2.4. Conversions

Voir l'annexe D.

8.2.5. Définition des constantes mathématiques

Voir l'annexe D.

8.2.6. Priorité des opérations (ordre d'exécution)

Voir l'annexe D.

8.2.7. Normes géospatiales

Voir le paragraphe 1.2.3, volume 2.

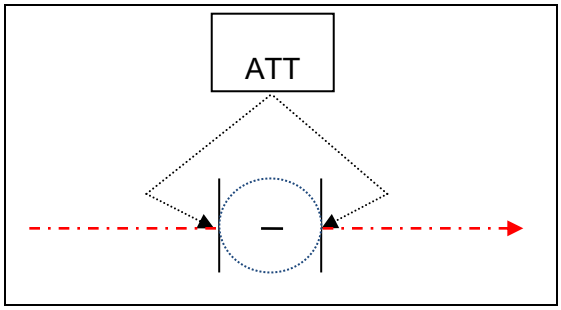
8.2.8. Technique de construction et d'évaluation des obstacles dans la zone OEA.

a. Voir le paragraphe 1.2.5, volume 2.

8.2.9. L'incertitude de la tolérance d'écart longitudinal (ATT)

L'ATT est la valeur utilisée (aux fins de construction des segments) pour quantifier l'incertitude de la position d'un repère RNAV. L'application de cette incertitude peut être considérée comme un « cercle d'incertitude », c'est-à-dire un cercle dont le rayon est la valeur de l'incertitude et le centre est le point RNAV (voir la figure 8-2-1 et le tableau 8-2-1). Pour tenir compte de l'incertitude ATT lors de la conception des procédures, les zones d'évaluation des obstacles (OEA) sont construites et évaluées à partir de l'incertitude ATT avant le repère initial d'un segment et jusqu'à l'incertitude après le repère de fin de segment. Les incertitudes ATT ne sont pas prises en considération dans le calcul de la longueur minimum d'un segment.

Figure 8-2-1 : Tolérance d'écart longitudinal (ATT)



Remarque : La tolérance d'écart latéral (XTT) a été prise en compte dans la détermination de la largeur minimale d'un segment et elle n'intervient plus dans la construction du segment.

Tableau 8-2-1 : Incertitudes ATT

Procédure RNAV	Segment	ATT
GNSS	**En route** Entrée, initial, intermédiaire, approche interrompue (> 30 NM)	**2 NM**
	Région terminale Entrée, initial, intermédiaire, approche interrompue (≤ 30 NM)	**1 NM**
	Approche (segment final)	**0,3 NM**
WAAS* (LP)	**Approche** (segment final)	**40 mètres**

Remarque : * S'applique uniquement au segment final. Appliquer les valeurs GNSS à tous les autres segments de la procédure d'approche. Performance d'alignement de piste (LP).

8.2.10. Identification de la procédure. GPS et WAAS sont considérés étant comme des systèmes RNAV. Le paragraphe 1105, chapitre 11, volume 1 du TP308/GPH209 est applicable, excepté :

a. Pour les approches vers un héliport, le type de NAVAID est considéré comme étant un GNSS. Exemple : COPTER RNAV (GNSS) 160 °.

b. Une approche IFR vers une piste IFR alignée à 30 degrés près. Utiliser l'abréviation « RWY » suivie du numéro de la piste.
Exemple : COPTER RNAV (GNSS) RWY 22).

c. Procédures d'approche vers un point dans l'espace (PinS). Utiliser le relèvement magnétique de la trajectoire d'approche finale.
Exemple : COPTER RNAV (GNSS) 270 °.

d. Procédures multiples pour une même piste. Utiliser le paragraphe 161 b, chapitre 1, volume 1 du TP 308/GPH209.

8.2.11. Largeur de segment (Généralités). Le tableau 8-2-2 contient la liste des aires primaires et secondaires de tous les segments d'une procédure d'approche RNAV. Lorsque les segments* franchissent la limite des 30 NM autour du point de référence de l'aérodrome (ARP) ou du point de référence de l'héliport (HRP), la largeur de l'aire primaire augmente (expansion) ou diminue (réduction) selon une transition à 30 degrés par rapport à l'axe de la route, jusqu'à la largeur appropriée. L'expansion ou la réduction des aires secondaires se fait en ligne droite à partir du point où l'aire primaire commence son expansion/réduction et jusqu'au point où l'expansion/réduction se termine. Les largeurs de route sont souvent indiquées en NM et sont mesurées du bord de l'une des aires secondaires au bord de l'autre en traversant l'aire primaire, elle-même divisée en deux par l'axe. Par exemple les segments situés à plus de 30 NM de l'ARP ou du HRP peuvent avoir des largeurs de « 1-3-3-1 ». Voir les figures 8-2-2 b et 8-2-2c. Pour les distances ≤ 30 NM, la largeur serait « 0,5-1,5-1,5-0,5 ». Voir le tableau 8-2-2 et la figure 8-2-2a.

Tableau 8-2-2 : Largeurs des aires linéaires d'un segment RNAV (NM)

Segment		Demi-largeur de l'aire primaire	Aire(s) secondaire(s)
En route, d'entrée, initial et d'approche interrompue	> 30 NM du centre géométrique de l'héliport (HGC)	± 3,00	1,00
		1-3-3-1	
D'entrée, initial, d'approche interrompue	> 30 NM du centre géométrique de l'héliport (HGC)	± 1,50	0,5
		0,5-1,5-1,5-0,5	
Intermédiaire		La largeur du segment initial est maintenue jusqu'à 2 NM du PFAF, puis diminue uniformément jusqu'à être égale la largeur du segment final	La largeur du segment initial est maintenue jusqu'à 2 NM du PFAF, puis diminue uniformément jusqu'à être égale la largeur du segment final

***Remarque :** La largeur du segment d'entrée est 1-3-3-1 à toutes les distances supérieures à 30 NM de l'ARP ou de l'HRP. Un segment qui coupe plusieurs fois la limite des 30 NM du de l'ARP ou de l'HRPne change pas de largeur jusqu'au point où il coupe la limite des 30 NM pour l'approche et l'atterrissage; c'est-à-dire à la dernière coupure avant l'atterrissage. D'une manière analogue, un segment d'approche interrompue coupant plusieurs fois la limite des 30 NM de l'ARP ou de l'HRP prend sa pleine largeur au moment où il coupe la limite pour la première fois et conserve ensuite une largeur constante.

Figure 8-2-2a : Variables de largeur de segment

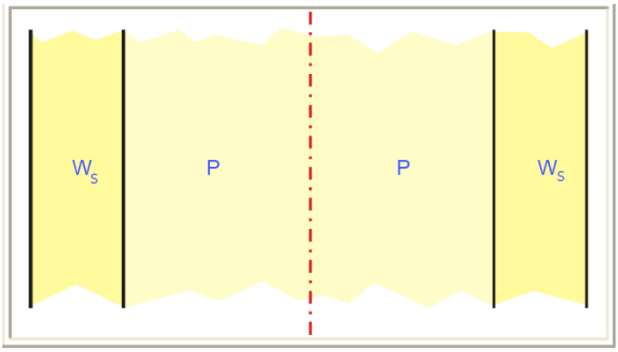


Figure 8-2-2 b : Coupe transversale d'un segment en route/d'entrée/initial (> 30 NM)

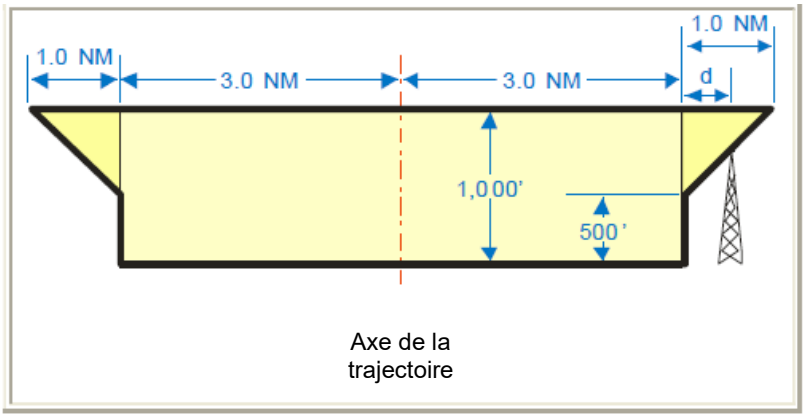
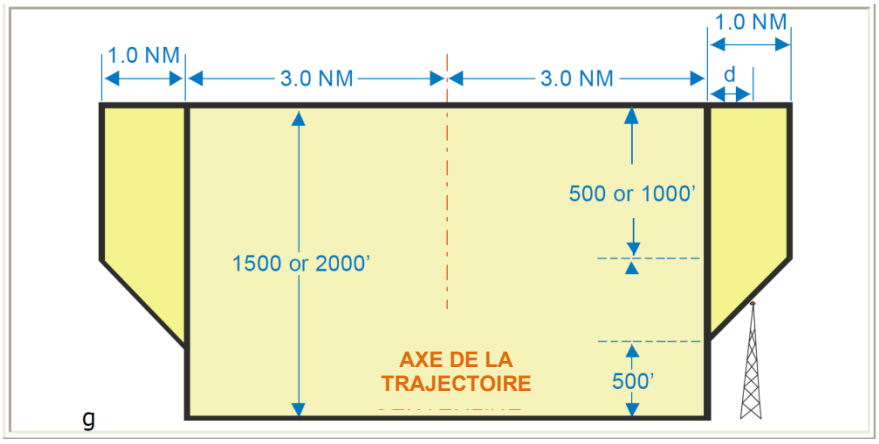


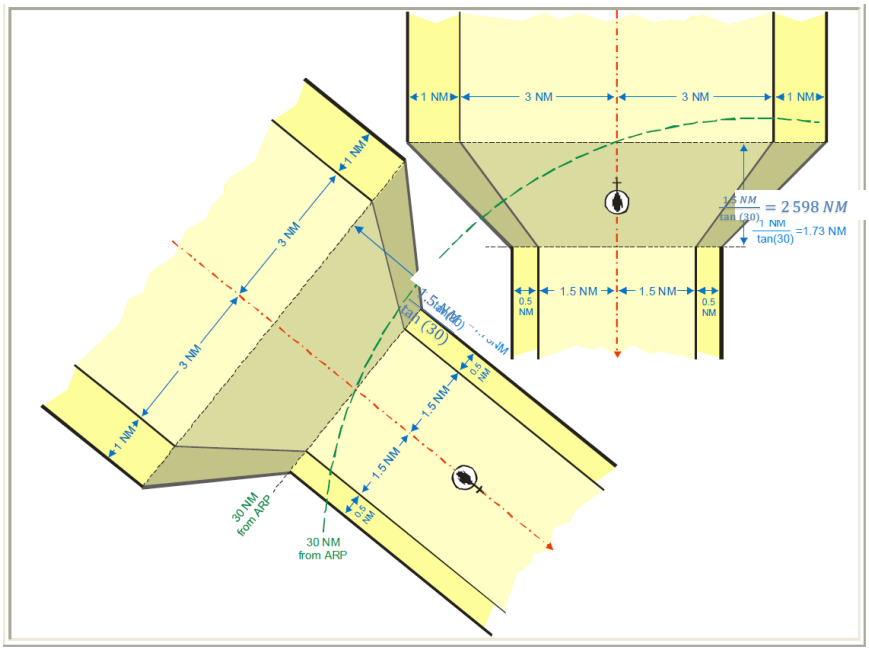
Figure 8-2-2c : Coupe transversale d'un segment en route/d'entrée/initial d'une région montagneuse (> 30 NM)



a. Changements de largeur à 30 NM de l'ARP ou de l'HRP

1. Changements de largeur à 30 NM de l'ARP ou de l'HRP (segment autre que RF). La sensibilité des récepteurs change à 30 NM de l'ARP ou de l'HRP. Du point où la route désignée coupe la limite de 30 NM de l'ARP ou de l'HRP, la largeur de la zone primaire de la zone OEA primaire peut diminuer selon une ligne à 30 degrés de l'axe de route, de ± 3 NM à ± 1,5 NM. La zone secondaire diminue d'une largeur de 1 NM à la limite des 30 NM à une largeur de 0,5 NM à l'endroit où la zone primaire atteint sa largeur de ± 1,5 NM. La distance totale parcourue sur l'axe dans cette zone trapézoïdale est d'environ 2 598 NM (15 786,211 pi). La largeur du segment diminue, quelle que soit la position du repère dans la zone trapézoïdale, à moins qu'il n'y ait un virage associé au repère. Dans ce cas, la zone trapézoïdale OEA est reportée au point de sortie du virage et la construction normale de la zone OEA devient possible (voir la figure 8-2-3a).

Figure 8-2-3a : Modification de la largeur du segment à 30 NM



2. Changements de largeur à 30 NM de l'ARP ou de l'HRP (segment RF). Si le segment d'approche coupe la limite des 30 NM du point de référence de l'aérodrome sur un segment curviligne, la construction de la branche doit se faire avec une largeur de 1-3-3-1 avant le point 30 NM et réduire à une largeur de 0,5-1,5-1,5-0,5 NM au point 30 NM. Calculer la distance perpendiculaire ($B_{primaire}$, $B_{secondaire}$) entre l'axe du segment RF et les limites des zones primaire et secondaire à n'importe quelle distance le long de la trajectoire (spécifiée en degrés d'arc RF « α »), à partir du point où la route coupe la limite des 30 NM, en appliquant la formule 2-1 (voir la figure 8-2-3 b, utiliser la formule 2-3c pour trouver le rayon de l'arc RF).

Formule 2-1 : Largeur décroissante du segment RF

$$D = \frac{P_{HW > 30} - P_{HW \leq 30}}{\tan(30°)}$$

$$D = \frac{3 - 1.5}{\tan(30°)}$$

$$\alpha = \frac{180 \cdot D}{\pi \cdot R}$$

Calculer les degrés d'arc (α) pour compléter la réduction

$$B_{primaire} = P_{HW > 30} - P_{HW \leq 30} \cdot \frac{\phi \cdot \pi \cdot R}{180 \cdot D}$$

$$B_{primaire} = 3 - 1.5 \cdot \frac{\phi \cdot \pi \cdot R}{180 \cdot D}$$

$$B_{secondaire} = S_{HW > 30} - S_{HW \leq 30} \cdot \frac{\phi \cdot \pi \cdot R}{180 \cdot D}$$

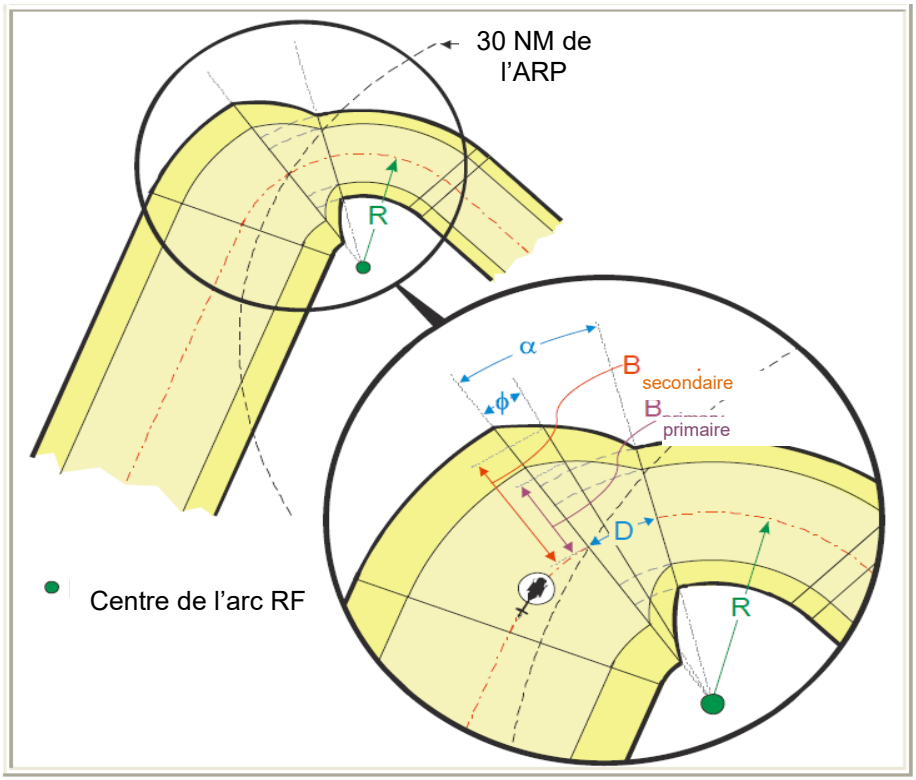
$$B_{secondaire} = 4 - 2 \cdot \frac{\phi \cdot \pi \cdot R}{180 \cdot D}$$

Où :

D = distance de la réduction
R = rayon de la branche
ϕ = degrés de l'arc (RF track)
$P_{HW > 30}$ = Demi − largeur primaire au-delà des 30 NM
$P_{HW \leq 30}$ = Demi − largeur primaire à la limite ou en deçà des 30 NM
$S_{HW > 30}$ = Demi − largeur secondaire au-delà des 30 NM
$S_{HW \leq 30}$ = Demi − largeur secondaire à la limite ou en deçà des 30 NM
B = Largeur décroissante à partir de l'axe

Remarque : L'unité utilisée pour D et R est le NM.

Figure 8-2-3b : Modification de la largeur du segment sur une branche RF



8.2.12. Calcul du rayon du virage (R). Le calcul du rayon de virage est basé sur les quatre variables suivantes : vitesse indiquée, vent arrière estimé, altitude et angle d'inclinaison. Utiliser la formule 2-3c pour calculer R. Appliquer la vitesse indiquée obtenue du tableau 1-2-2 pour la plus haute catégorie de vitesse de l'hélicoptère qui sera publiée dans la procédure d'approche. Appliquer l'altitude la plus haute de virage prévue. Appliquer l'angle d'inclinaison approprié obtenu du tableau 8-2-4 et utiliser la formule 2-2 pour déterminer l'altitude de la trajectoire dans le plan vertical (VP_{alt}).

Formule 2-2 : Altitude de la trajectoire dans le plan vertical (VP_{alt})

$$VP_{alt} = e^{\frac{D_Z \cdot \tan(\theta)}{r}} \cdot (r + PFAF_{alt}) - r$$

Où :
$PFAF_{alt}$ = altitude MLS du PFAF désigné
Θ = angle de trajectoire de descente
D_z = distance (en pi) du PFAF au repère

Remarque : SI D_z est une valeur en NM, la convertir en pieds en la multipliant par 1852/0,304 8

Remarque : Pour déterminer l'altitude la plus haute dans un virage, procéder comme suit :

- Pour l'approche – calculer l'altitude de la trajectoire dans le plan vertical (VP_{alt}) en projetant une trajectoire verticale à 3 degrés à partir du repère PFAF, le long de la trajectoire nominale de calcul aboutissant au repère de virage.

- Pour l'altitude la plus élevée dans un virage pour une approche interrompue, appliquer les données (a) ou (b) et (c).
  a. Virage à un repère – projeter la trajectoire verticale sur la route nominale à partir du point de début de montée (SOC) et de l'altitude du repère de virage, selon une pente de montée de 400 pi/NM (hélicoptère) ou plus d'une pente de montée plus accentuée, si elle est spécifiée. Comparer l'altitude atteinte au repère à l'altitude minimum publiée pour le repère dans le plan vertical, appliquer la plus élevée des deux indications; ou

  b. Virage à une altitude donnée – appliquer l'altitude de montée;

  c. Avec un correctif (virage à un repère (FO) et virage à une altitude donnée) basé sur une prise d'altitude constante de 400 pi sur 12 degrés de virage [ϕ*400/12], où ϕ représente les degrés du virage). L'altitude de virage ne doit pas être supérieure à l'altitude publiée pour l'approche interrompue.

- Exemple pour un hélicoptère : 900 pi seraient ajoutés pour un virage de 27 degrés, 767 pi pour un virage de 23 degrés et 333 pi pour un virage de 10 degrés.

Étape 1 : Déterminer la vitesse vraie **(V_{KTAS})** dans le virage à l'aide de la formule 2-3a. Trouver et utiliser la vitesse indiquée correspondante **(V_{KIAS})** dans le tableau 1-2-2. Utiliser l'altitude la plus haute atteinte dans l'exécution du virage.

Formule 2-3a : Vitesse vraie (V_{KTAS})

$$V_{KTAS} = \frac{V_{KIAS} \cdot 171233 \cdot \sqrt{(288+15) - 0.00198 \cdot alt}}{(288 - 0.00198 \cdot alt)^{2.628}}$$

où alt = altitude MSL de l'aéronef
V_{KIAS} = vitesse indiquée en nœuds

$(V_{KIAS}*171233*((288+15)-0.00198*alt)^0.5)/(288-0.00198*alt)^2.628$

Tableau 8-2-3. Réservé

Étape 2 : Calculer la composante de vent arrière (V_{KTW}) en appliquant la formule 2-3 b pour la plus haute altitude dans le virage. EXCEPTION : si l'altitude MSL est de 2 000 pi ou moins au-dessus de l'altitude de l'aéroport, prendre un vent de 30 nœuds.

Formule 2-3 b : Vent arrière (V_{KTW})

$$V_{KTW} = 0.00198 \cdot alt + 47$$

Où alt = altitude la plus élevée dans le virage (MSL)

Remarque : Si « alt » est 2 000 ou moins au-dessus de l'altitude de l'aéroport, V_{KTW} = 30

0.00198*alt+47

Remarque : Des valeurs plus élevées peuvent être utilisées pour la composante de vent arrière lorsque les données indiquent qu'il y a une forte probabilité de rencontrer des vents plus forts. Lorsqu'une valeur plus élevée est utilisée, elle doit être consignée dans la documentation traitant de la procédure.

Étape 3 : Calculer R en appliquant la formule 2-3c.

Formule 2-3c. Rayon du virage (R)

$$R = \frac{(V_{KTAS} + V_{KTW})^2}{tan(angle\ d'inclinaison\ ) \cdot 68625,4}$$

Où l'angle d'inclinaison = angle d'inclinaison présumé (11 ou 14 degrés pour un hélicoptère).

Remarque : Utiliser la formule 2-8 pour vérifier que l'angle d'inclinaison nécessaire ne dépasse pas l'angle d'inclinaison prévu qui doit être de 11 ou de 14 degrés. Voir le tableau 8-2-4. La valeur R est indiquée en NM.

Tableau 8-2-4 : Angles d'inclinaison

Vitesse vraie en nœuds (KTAS)	< 90	≥ 90
Angle d'inclinaison (en degrés)	11.0	14.0

8.2.13 Construction d'un virage. Si la trajectoire en éloignement d'un point de repère diffère de plus de 0,03 de la trajectoire en rapprochement au même repère (mesurées au repère en question) un virage est alors indiqué.

1) Virages avec survol du repère (voir les figures 8-2-4 et 8-2-5).

La construction du virage comprend un délai initial combinant le temps de réaction du pilote et le temps de roulis de l'aéronef (rr). Ce délai est converti en une extension de distance, en pieds, à l'aide de la formule 2-4a (région terminale) ou de la formule 2-4 b (entrée et en route).

Formule 2-4a : Distance de réaction et de mise en virage (région terminale)

$$rr = 6 \cdot \frac{\frac{1852}{0.3048}}{3600} \cdot V_{KTAS}$$

$6*1852/0.3048/3600*V_{KTAS}$

Remarque : délai de 6 secondes. « rr » sera exprimé en pieds.

Formule 2-4 b : Distance de réaction et de mise en virage (En route, entrée)

$$rr=8 \cdot \frac{\frac{1852}{0.3048}}{3600} \cdot (V_{KTAS}+V_{KTW})$$

$8*(1852/0.3048/3600)*(V_{KTW}+V_{KTAS})$

Remarque : délai de 8 secondes. « rr » sera exprimé en pieds.

Étape 1 : Déterminer **R.** Voir la formule 2-3c.

Étape 2 : Déterminer **rr**. Voir la formule 2-4a ou la formule 2-4b.

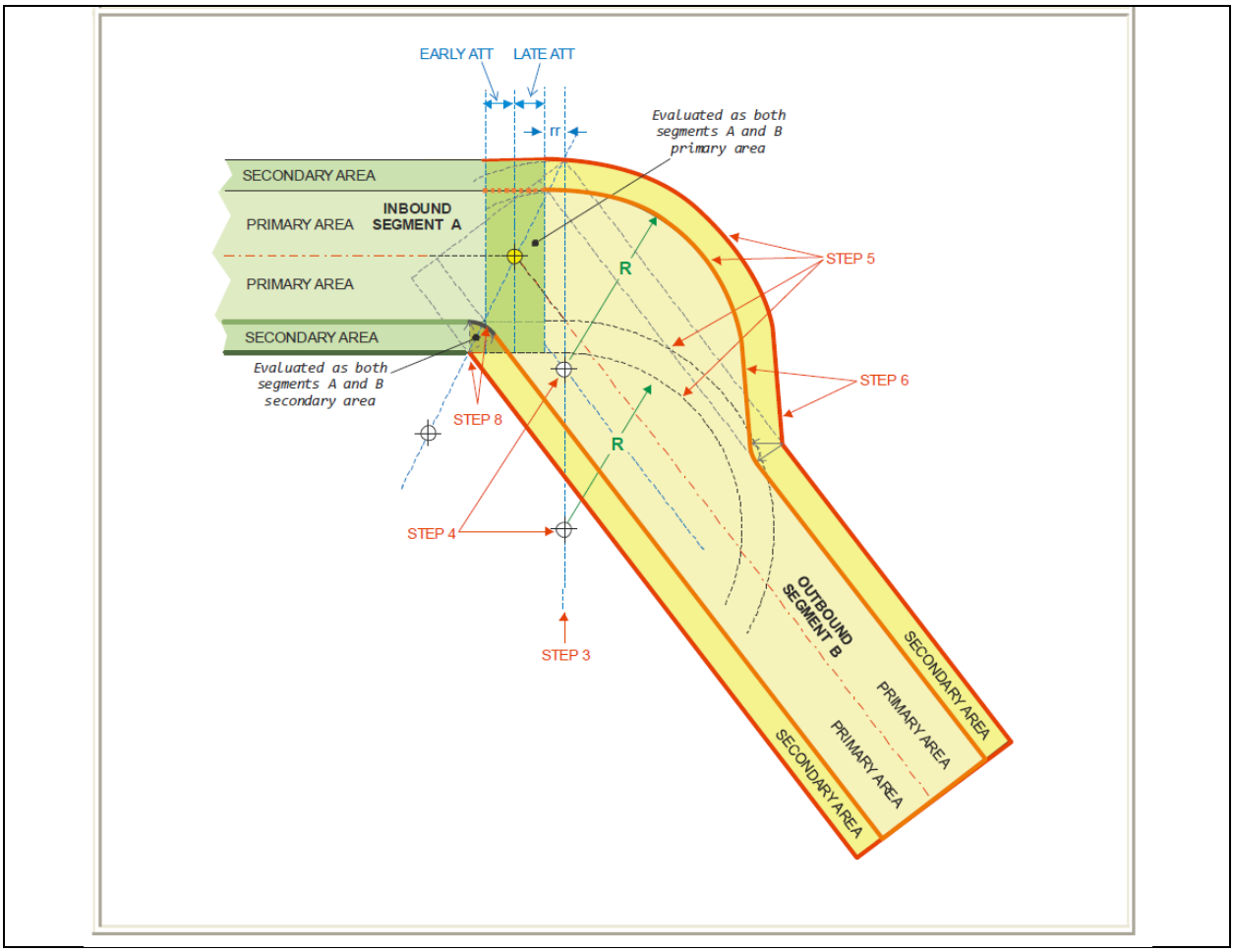
Étape 3 : Établir la ligne de base pour la construction de la zone d'extension du virage sous la forme d'une perpendiculaire à la trajectoire en rapprochement à une distance au-delà du repère de virage et égale à **(ATT+rr).**

Étape 4 : Sur la ligne de base, placer les centres des limites circulaires des zones primaire et secondaire. Le premier centre est situé à la distance R du côté rectiligne de la limite de la zone primaire. Le second est situé à une distance R du côté circulaire de la zone secondaire (voir les figures 8-2-4 et 8-2-5).

Étape 5 : À partir de ces centres, tracer les arcs de la limite primaire de rayon R. Compléter la limite secondaire en traçant des arcs supplémentaires de rayon ($R+W_S$) à partir des mêmes centres. (W_S= largeur de la zone secondaire.). Voir l'illustration aux figures 8-2-4 et 8-2-5.

Étape 6 : Les arcs construits à l'étape 5 sont tangents aux limites extérieures du segment en rapprochement. Construire les tangentes aux arcs basés sur le premier point de virage avec une obliquité de 30 degrés vers l'intérieur, par rapport à la ligne en rapprochement qui relie l'arc et les bords des aires primaire et secondaire. Si les arcs intérieur et extérieur sont à l'extérieur des lignes obliques qui en résultent, mais que les points des tangentes régressives se trouvent à l'intérieur des limites du segment subséquent, supposer que les points d'intersection du segment en éloignement correspondront au point d'intersection de l'arc et des limites du segment suivant. Si les arcs du second point de virage sont à l'intérieur des lignes obliques, comme sur la figure 8-2-4, ils peuvent être ignorés et la construction de la zone étendue est terminée. Sinon passer à l'étape 7.

Figure 8-2-4 : Survol sans extension du second arc

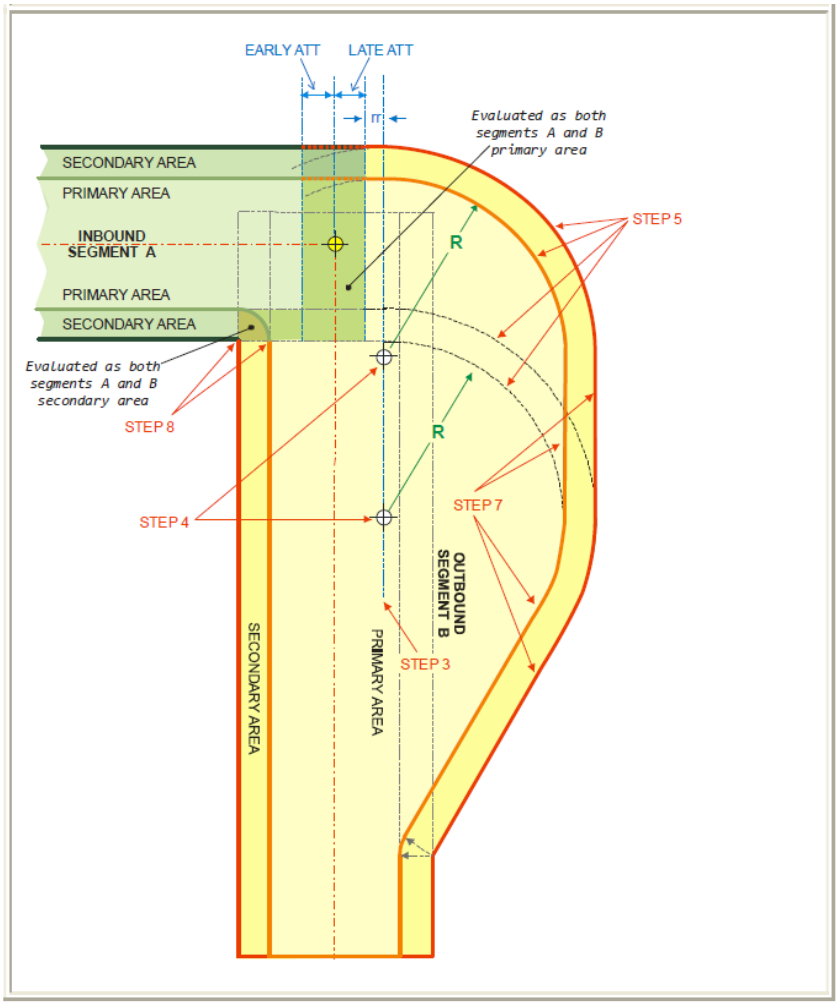


Early ATT	ATT avancé
Late ATT	ATT retard
SECONDARY AREA	AIRE SECONDAIRE
PRIMARY AREA	AIRE PRIMAIRE
INBOUND SEGMENT	SEGMENT EN RAPPROCHEMENT
OUTBOUND SEGMENT	SEGMENT EN ÉLOIGNEMENT
Evaluated as both segments A and B primary area	Évalué comme l'aire primaire des deux segments A et B
Evaluated as both segments A and B secondary area	Évalué comme l'aire secondaire des deux segments A et B
STEP	ÉTAPE

Étape 7 : Si les arcs intérieur et extérieur sont à l'extérieur des lignes obliques construites à l'étape 6, relier les arcs intérieur et extérieur par des tangentes respectives et construire les lignes obliques à partir des arcs centrés sur le second centre, comme le montre la figure 8-2-5.

Étape 8 : La limite intérieure secondaire du virage est l'intersection des limites primaire et secondaire du segment précédent et du segment suivant. La limite intérieure primaire du virage est un arc dont le rayon est la largeur de l'aire secondaire et qui joint les limites primaires du segment précédent et du segment suivant.

Figure 8-2-5 : Survol avec extension du second arc



EARLY ATT	ATT HÂTIVE
LATE ATT	ATT TARDIVE
SECONDARY AREA	AIRE SECONDAIRE
PRIMARY AREA	AIRE PRIMAIRE
INBOUND SEGMENT A	SEGMENT D'ENTRÉE A
STEP	ÉTAPE
Evaluated as both segments A and B secondary area	Évalué comme l'aire secondaire des deux segments A et B
Evaluated as both segments A and B primary area	Évalué comme l'aire primaire des deux segments A et B
OUTBOUND SEGMENT B	SEGMENT DE SORTIE B

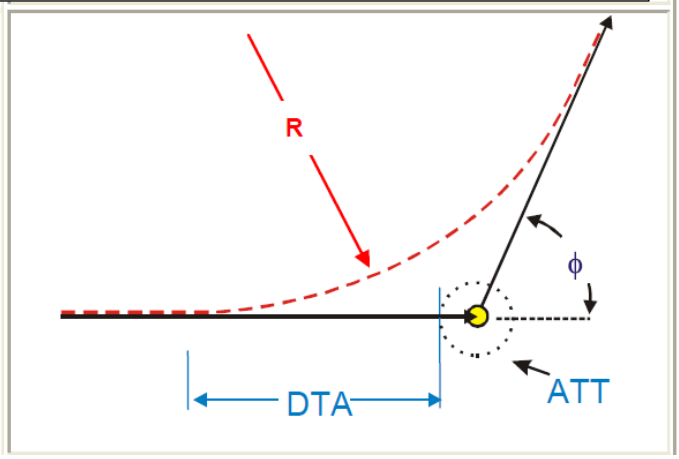
Remarque : L'extrémité de la zone OEA du segment en rapprochement (± ATT) est évaluée à la fois pour les segments en rapprochement et en éloignement.

2) Longueur minimum de la branche TF après un virage avec survol. La longueur minimum de la branche TF à la suite d'un virage avec survol doit être suffisante pour permettre à l'aéronef de revenir sur l'axe de sa route. Déterminer la longueur minimum de la branche (L) en utilisant la distance d'anticipation de virage (DTA) des formules 2-5 et 2-6.

Formule 2-5 : Distance d'anticipation du virage (DTA)

$$\mathbf{DTA = R \cdot \tan\left(\frac{\Phi}{2}\right)}$$

Où
R = rayon de virage selon la formule 2-3C
Φ = degrés de changement de cap



Remarque : « R » est exprimé en NM.

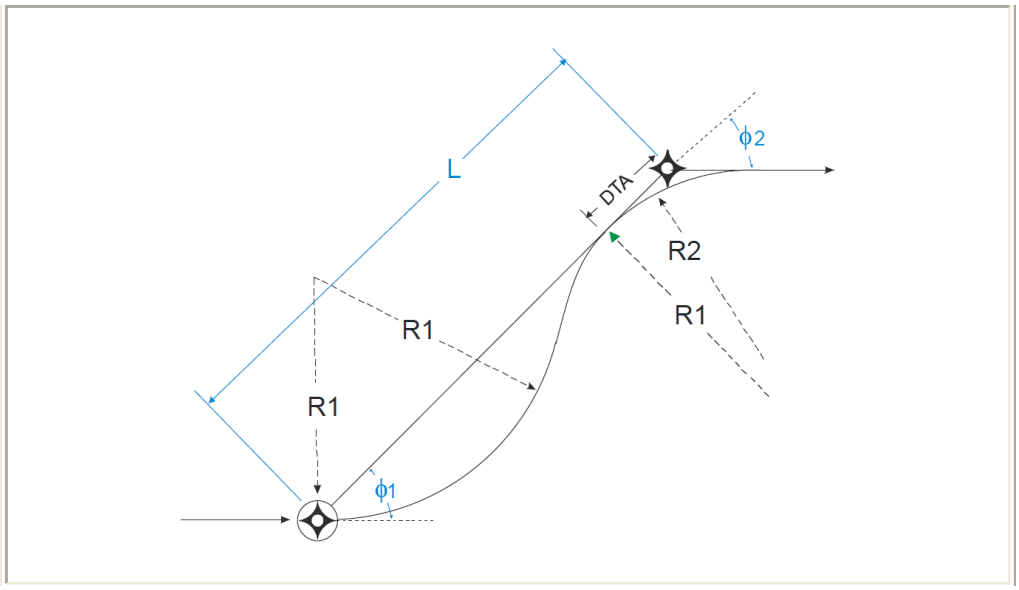
Formule 2-6 : Longueur minimum (L) de la branche TF après un virage avec survol du repère

$$\text{If } \phi_1 < \frac{180}{\pi} \cdot \text{acos}(3^{0.5} - 1), \text{puis}$$

$$L = R_1 \cdot \left(\sin(\phi_1) + 2 \cdot \sin\left(\text{acos}\left(\frac{1 + \cos(\phi_1)}{2}\right)\right)\right) + R_2 \cdot \tan\left(\frac{\Phi_2}{2}\right), \text{else}$$

$$L = R_1 \cdot \left(sin(\phi_1) + 4 - 3^{0.5} - 3^{0.5} \cdot \cos(\phi_1)\right) + R_2 \cdot \tan\left(\frac{\Phi_2}{2}\right)$$

Où :
R1 = rayon du virage (NM) au repère du segment initial (formule 2-3C)
R2 = rayon du virage (NM) au repère de fin de route du segment (zéro si virage sans survol du repère
Φ 1 = amplitude du virage au repère du segment initial
Φ 2 = amplitude du virage au repère de fin de route du segment



Remarque : « L » est exprimée en NM.

b. **Virage sans survol du repère.** Voir la figure 8-2-6.

Étape 1 : Tracer une ligne coupant le virage selon la bissectrice de l'angle de virage. Déterminer le rayon de virage (R). Voir la formule 2-3c. Tracer un arc (partant de la bissectrice) de rayon R, qui doit être tangent aux axes des routes en rapprochement et en éloignement. Cet arc constitue la trajectoire de virage nominale.

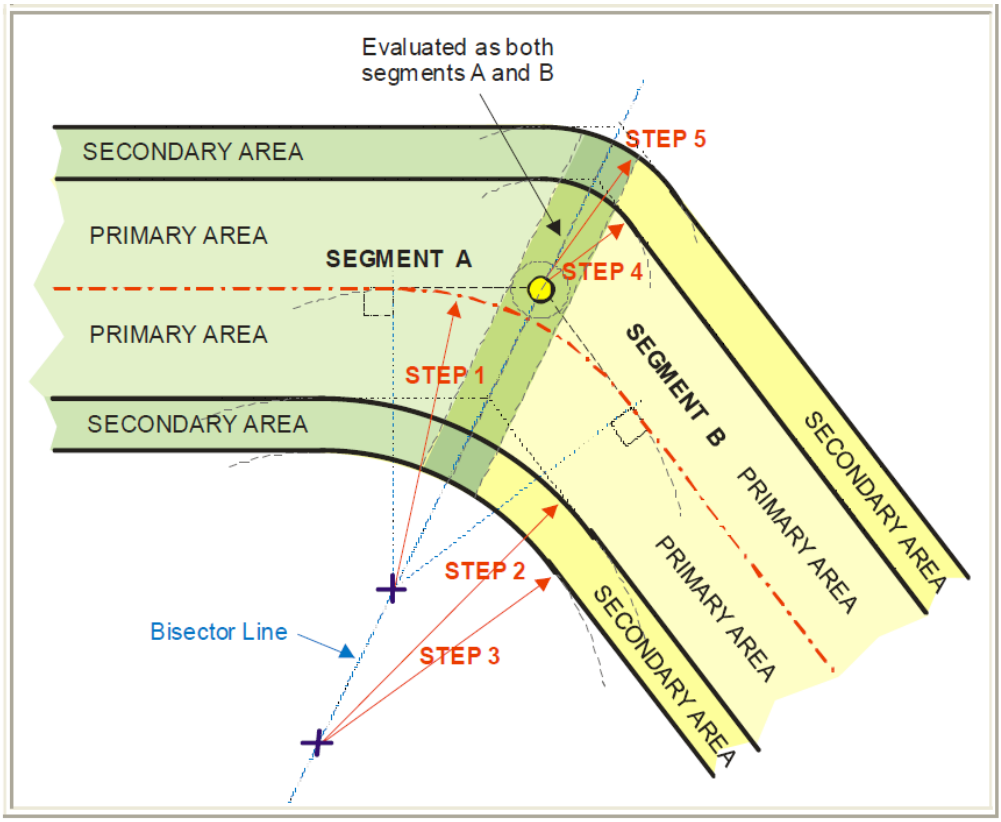
Étape 2 : Tracer un arc tangent aux limites intérieures des aires primaires des deux branches du segment, avec un rayon égal à $\mathrm{R} + \frac{\text{Moitié de la largeur de l'aire primaire}}{2}$ (exemple : moitié de la largeur de 2 NM, le rayon serait de R+1 NM).

Étape 3 : Tracer un arc tangent aux limites intérieures des aires secondaires des deux branches du segment en utilisant le même centre et le même rayon qu'à l'étape 2, moins la largeur de la zone secondaire.

Étape 4 : Tracer la limite extérieure de l'aire primaire avec un arc de rayon égal à une demi-largeur du segment, centré sur le repère de virage.

Étape 5 : Tracer la limite de l'aire secondaire extérieure avec un arc de rayon égal à celui de l'étape 4 plus la largeur de la zone secondaire et centrée sur le repère de virage.

Figure 8-2-6 : Construction d'un virage sans survol du repère



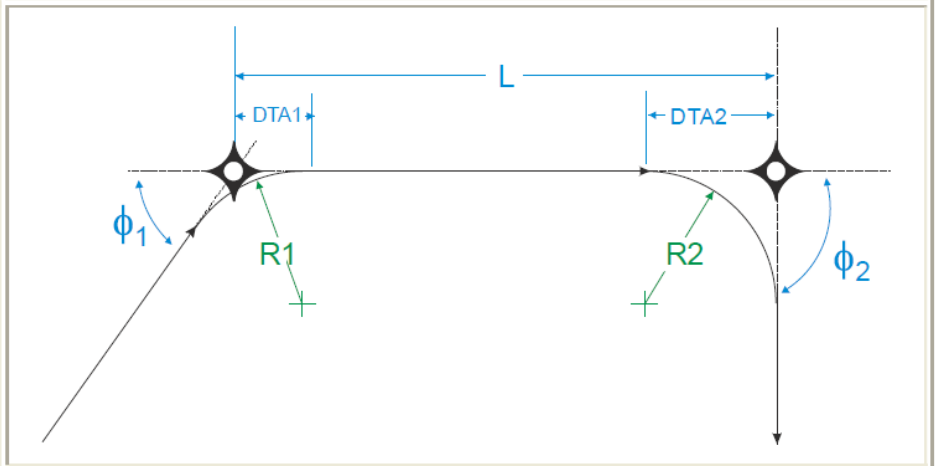
Evaluated as both segments A and B	Évaluation commune pour les deux segments A et B
STEP	ÉTAPE
SECONDARY AREA	AIRE SECONDAIRE
PRIMARY AREA	AIRE PRIMAIRE
SEGMENT	SEGMENT
Bisector Line	Bissectrice

1) Longueur minimum de la branche TF à la sortie d'un virage sans survol du repère. Calculer la longueur minimale de la branche TF après un virage sans survol du repère en appliquant la formule 2-7.

Formule 2-7 : Longueur minimale de la branche TF après un virage sans survol du repère

$$\mathbf{L = R1 \cdot \tan\left(\frac{\phi_1}{2}\right) + R2 \cdot \tan\left(\frac{\phi_2}{2}\right)}$$

Où :
R1 = rayon du virage (NM) au repère du segment initial (formule 2-3C)
R2 = rayon du virage (NM) au repère de fin de route du segment (formule 2-3C)
Remarque : zéro s'il n'y a pas de virage
Φ 1 = amplitude du virage au repère du segment initial
Φ 2 = amplitude du virage, le cas échéant, au repère de fin de route du segment



Remarque : « L » est exprimée en NM.

c. **Virage par segment curviligne (RF).** L'incorporation d'un segment curviligne (RF) peut limiter le nombre d'aéronefs suivant la procédure. Les branches RF sont utilisées afin de contrôler la trajectoire au sol dans un virage pour lequel la présence d'obstacles empêche de spécifier un virage sans survol ou avec survol du repère, ou encore pour tenir compte de certaines exigences opérationnelles*. La branche curviligne commence tangente à la route précédente du segment au niveau du repère de fin et se termine tangente à la route du segment suivant à son repère de début (voir la figure 8-2-7). La construction de l'OEA limite le rayon de virage à une valeur minimum égale ou supérieure à la demi-largeur de la zone OEA (primaire et secondaire). Les limites de la zone OEA du segment RF sont des arcs parallèles.

***Remarque :** Les branches curvilignes RF ne sont pas applicables au segment final ni à la première section du segment d'approche interrompue. Une branche RF utilisée dans un segment intermédiaire doit se terminer au moins 2 NM avant le PFAF. Lorsque des branches curvilignes sont utilisées, il faut annoter la procédure (ou le segment, selon le cas) « RF nécessaire ».

Étape 1 : Déterminer le rayon (R) du virage du segment nécessaire pour respecter la géométrie du terrain et de l'espace aérien. La valeur du rayon nécessaire doit être entrée dans la formule 2-8 pour vérifier que l'angle d'inclinaison résultant est ≤

20 degrés (maximum permis). Si l'angle d'inclinaison utilisé est différent de la norme, la valeur doit être annotée dans la section remarque du formulaire approprié.

Formule 2-8 : Angle d'inclinaison de l'arc jusqu'au repère (RF)

$$angle_{inclinaison} = atan\left(\frac{(V_{KTAS} + V_{KTW})^2}{R \cdot 68625.4}\right)$$

Où :

V_{KTAS} = valeur de la formule 2-3a
V_{KTW} = valeur donnée dans l'ordonnance 8260.58, tableau 1-3
R – rayon requis

Calculer la longueur du segment RF en appliquant la formule 2-9a.

Formule 2-9a : Longueur du segment du rayon jusqu'au repère (RF)

$$Segment_{length} = \frac{\pi \cdot R \cdot \phi}{180}$$

Où :

R = rayon du segment RF
(la réponse sera indiquée dans l'unité entrée)
ϕ = Nombre de degrés d'arc
(changement de cap)

$\pi*R*\phi/180$

Étape 2 : Centre du virage. Le centre du virage est situé sur une perpendiculaire, à la distance R des segments précédent et suivant.

Étape 3 : Trajectoire de vol. Construire un arc de rayon R du point de tangence à l'axe du segment précédent au point de tangence à l'axe du segment suivant.

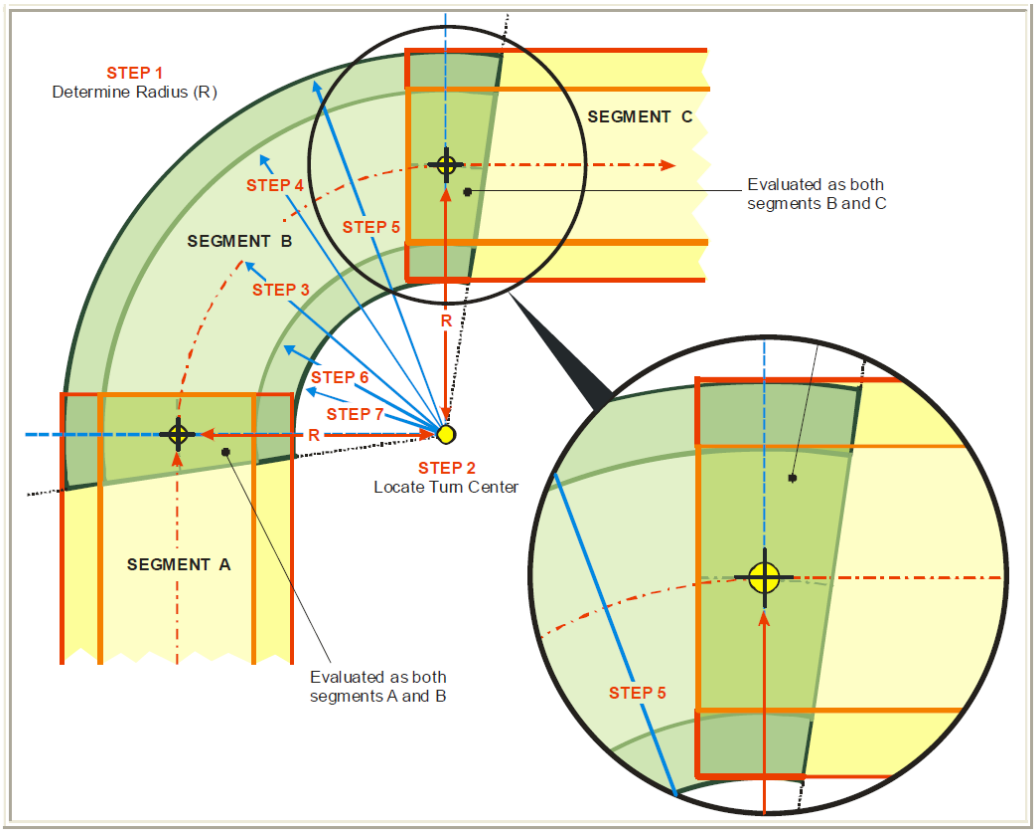
Étape 4 : Limite extérieure de l'aire primaire. l'aire primaire du segment précédent, au point de tangence de la limite extérieure de l'aire primaire du segment suivant.

Étape 5 : Limite extérieure de l'aire secondaire. Construire un arc de rayon R + demi-largeur aire primaire + largeur aire secondaire du point de tangence du bord extérieur de l'aire secondaire du segment précédent, au point de tangence du bord extérieur de l'aire secondaire du segment suivant.

ÉTAPE 6. Limite intérieure de l'aire primaire. Construire un arc de rayon R – (demi-largeur aire primaire) du point de tangence du bord intérieur de l'aire primaire du segment précédent, au point de tangence de la limite intérieure de l'aire primaire du segment suivant.

Étape 7. Limite intérieure de l'aire secondaire. Construire un arc de rayon R – (demi-largeur aire primaire + largeur aire secondaire) à partir du point de tangence de la limite intérieure de l'aire secondaire du segment précédent, au point de tangence de la limite intérieure de l'aire secondaire du segment suivant.

Figure 8-2-7 : Construction d'un virage par segment curviligne (RF)



STEP	ÉTAPE
Determine Radius ®	Déterminer le rayon
SEGMENT	SEGMENT
Evaluated as both segments B and C	Évaluation commune pour les deux segments A et B
Locate Turn center	Situer le centre du virage

d. **Système de navigation de surface (RNAV), branche TF/VA/VI/CF après une branche DF.** Calculer la longueur minimale du segment en éloignement en appliquant la formule 2-9b.

Formule 2-9 b : RNAV Longueur minimale de la branche DF après les branches (L) TF/VA/VI/CF

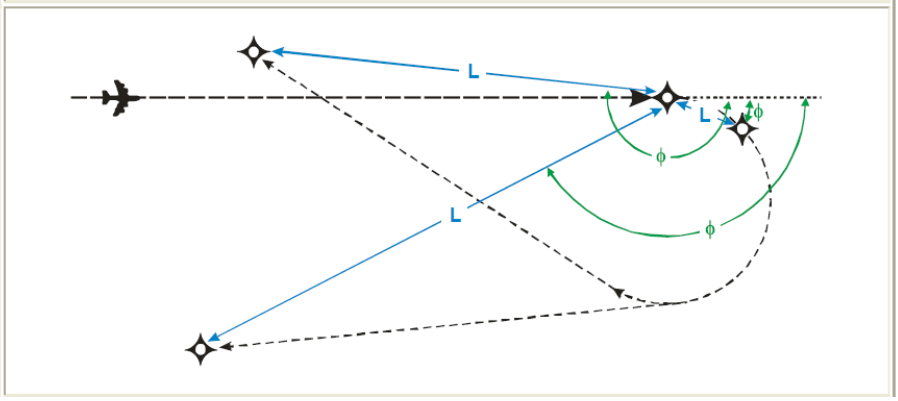
SI $\phi > 30$,

$$L = 4 \cdot R \cdot \left(\sin\left(\frac{\phi + 30}{2} \right) \right)^2 \text{, sinon}$$

$$L = 2 \cdot R \cdot \sin(\phi)$$

Où :

R = rayon (NM) du virage au point de repère du segment initial (formula 2-3c)
ϕ Degrés du virage au point de repère du segment initial

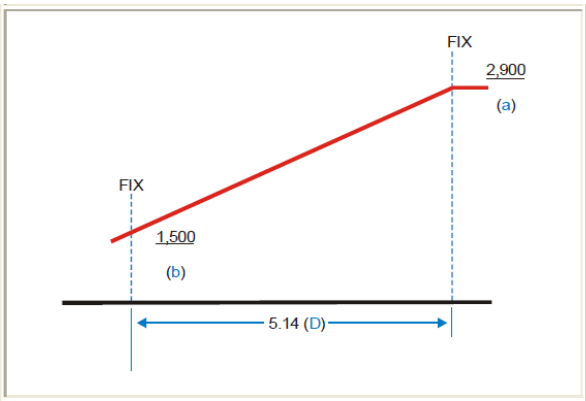


Remarque : La valeur « ϕ » est exprimée en degrés.

8.2.14 Pente de descente du segment initial et du segment intermédiaire pour hélicoptère. Sur les segments initial et intermédiaire, la pente de descente optimale est de 400 pi/NM (6,58 % ou 3,77°); avec un maximum de 600 pi/NM (9,87 % ou 5,64°).

a. **Calculer la pente de descente (DG).** Déterminer la perte d'altitude totale entre les positions des repères. Déterminer la distance (D) en NM. Diviser la perte d'altitude totale pour déterminer le gradient de descente du segment en appliquant la formule 2-10 (voir la figure 8-2-8).

Figure 8-2-8 : Calculer la pente de descente (DG) Formule 2-10 : Pente de descente (DG)



$$DG = \frac{r \cdot \ln\left(\frac{r + a}{r + b} \right)}{D}$$

Où :

a = altitude de début
b = altitude à la fin
D = distance (NM) entre les points de repère

r*ln((r+a)/(r+b))/D

8.2.15 Segment d'entrée. Si le repère d'approche initial (IAF) n'est pas défini dans la structure des routes, il peut être nécessaire de désigner des routes d'entrée de la route vers le repère d'approche initial (IAF). Un segment d'entrée peut comporter une séquence de segments TF (et éventuellement de segments RF). Le changement de cap entre deux segments TF ne doit pas dépasser 90 degrés (mais de préférence le limiter à 70 degrés). La remarque qui accompagne la formule 2-3c s'applique ainsi que la construction du virage du paragraphe 8.2.13 de la section 2. Le segment d'entrée se termine à l'IAF (voir la section 2, figures 8-2-4, 8-2-5, 8-2-6 et 8-2-7 pour la construction).

a. **Longueur.** La longueur **minimum** d'un sous-segment est déterminée dans les paragraphes 8.2.13.a(2) ou 8.2.13.b(1) de la section 2, selon le cas. La longueur **maximum** d'un sous-segment est de 50 miles. La longueur totale du segment d'entrée devrait être aussi courte que les conditions opérationnelles le permettent.

b. **Largeur.** L'aire primaire s'étend sur ± 3 NM de part et d'autre de l'axe de la trajectoire avec une aire secondaire d'une largeur de 1 NM de chaque côté de l'axe (1-3-3-1). Ces largeurs s'appliquent aux segments d'entrée du repère initial jusqu'au début de l'approche IAF ou au repère de fin de route.

c. **Marge de franchissement des obstacles.** Le segment d'entrée de l'aire d'évaluation des obstacles (OEA) commence à l'ATT en aval du repère de début du segment et prend fin à l'ATT en amont du repère de fin du segment. L'épaisseur minimum de la marge de franchissement (ROC) est de 1 000 pi (2 000 pi ou 1 500 pi selon le cas, dans les régions montagneuses). Les paragraphes 1720 et 1721 du volume 1 du TP308/GPH209 s'appliquent. Pour les routes d'entrée, l'altitude minimum publiée doit être au moins égale à la marge ROC et ne peut pas être inférieure à l'altitude établie au repère IAF. (Voir les figures 8-2-2a, 8-2-2 b et appliquer la formule 2-12a pour une ROC secondaire normalisé.) Appliquer la formule 2-12 b pour les calculs requis dans les régions désignées montagneuses. (Les formules sont applicables pour les segments en route, d'entrée et initiaux).

d. **Pente de descente pour hélicoptère (segments d'entrée, initial et intermédiaire).** La pente de descente optimale sur les segments d'entrée, initiaux et intermédiaires est de 400 pi/NM (6,58 % ou 3,77°); avec un maximum de 600 pi/NM (9,87 % ou 5,64°). Lorsque des pentes de descente plus abrupte sont nécessaires, le paragraphe 1110, volume 1 du TP308/GPH209, s'applique.

e. **Altitude minimale de passage (MCA).** Établir une MCA lorsqu'un obstacle empêche une montée normale jusqu'à une altitude minimale en route (MEA) supérieure. La pente de montée normale est indiquée au tableau 8-2-5. Lorsqu'une MCA est requise, tracer sur la carte de procédure la pente ou le taux de montée requis.

Tableau 8-2-5 : Pente de montée normale en route pour un hélicoptère

Altitude de la pente (MSL)	Déclivité	Pente de l'OCS
à 5 000 pieds ou moins	300 pi par NM	20.25 :1
de 5 001 pi à 10 000 pi	240 pi par NM	25.3 :1

Remarque : Le calcul de la MCA est basé sur la distance entre la ligne de tolérance d'imprécision au déplacement du repère la plus proche et l'obstacle. Le résultat du

calcul doit être arrondi au prochain incrément supérieur de 100 pi (voir l'exemple de calcul de la MCA à la figure 8-2-9).

f. **Déterminer la MCA.** Utiliser la formule 2-11a ou 2-11 b pour déterminer la MCA.

Formule 2-11a : MCA, du niveau de la mer à 5 000 pieds MSL

$$MCA = A-300\ L$$

Où :

A = « montée » à l'altitude MSL
L = Longueur du segment (NM)

A-300*L

Formule 2-11 b : MCA, 5 001 pi à 10 000 pi MSL

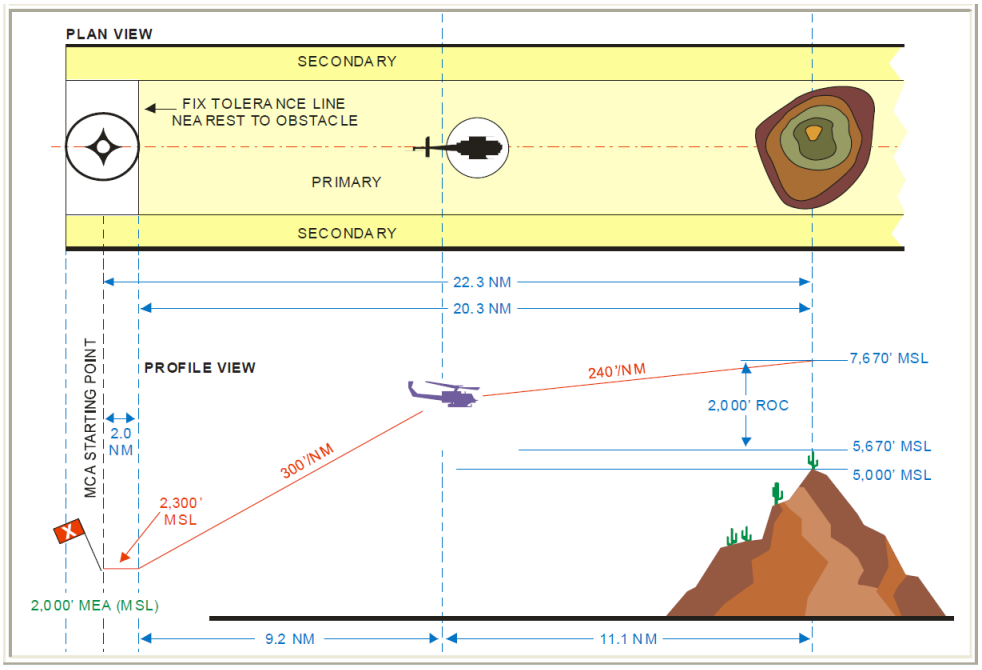
$$MCA = 5000 - 300\left(L-\frac{A-5000}{240}\right)$$

Où :

A = « montée » à l'altitude MSL
L = Longueur du segment (NM)

5000-300*(L-(A-5000)/240)

Figure 8-2-9 : Altitude minimale de passage (MCA)



PLAN VIEW	VUE EN PLAN
SECONDARY	AIRE SECONDAIRE
FIX TOLÉRANCE LINE NEAREST TO OBSTACLE	SEUIL DE TOLÉRANCE DU REPÈRE LE PLUS PROCHE DE L'OBSTACLE
PRIMARY	AIRE PRIMAIRE
MCA STARTING POINT	DÉBUT DE L'ALTITUDE MINIMALE DE FRANCHISSEMENT (MCA)
PROFILE VIEW	VUE DE PROFIL
MSL	NIVEAU MOYEN DE LA MER (MSL)
MEA (MSL)	ALTITUDE MINIMALE EN ROUTE (MSL)

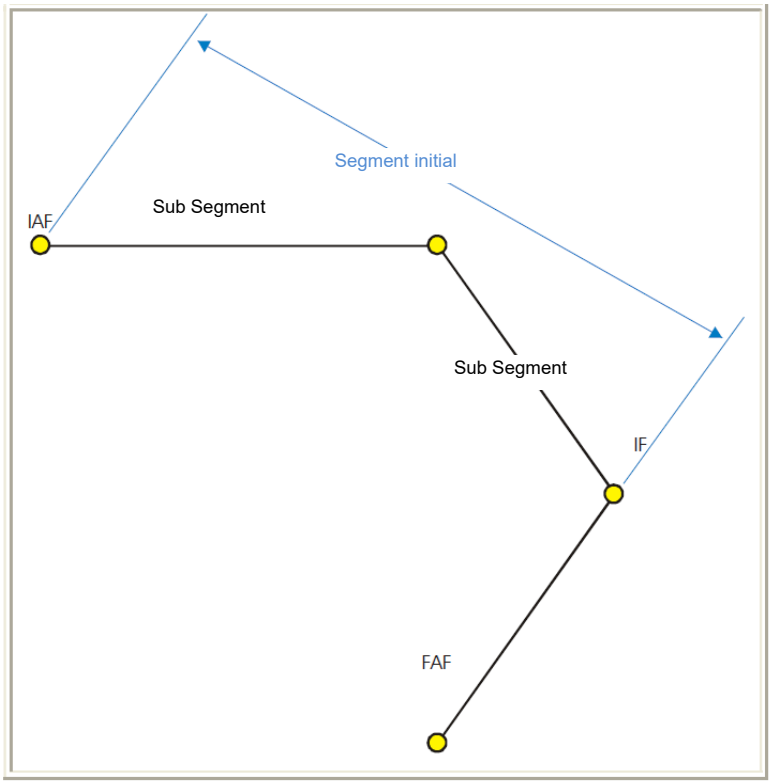
Étape 1 : Ajouter 1 000 pi à la marge de franchissement d'obstacles requise (ROC) (ou 2 000/1 500 exigés pour les régions montagneuses) à la hauteur MSL de l'obstacle.

Étape 2 : Utiliser la formule 2-11a ou 2-11 b pour déterminer la MCA.

Segments terminaux

8.2.16 Segment initial. Le segment initial commence au repère IAF et se termine au repère intermédiaire (IF). Le segment initial peut comprendre une série de sous-segments rectilignes (voir la figure 8-2-10). Section 2, les paragraphes 8.2.16.b, 8.2.16.c, 8.2.16.d, et 8.2.16.e de la section 2 s'appliquent à chacun des sous-segments. La longueur totale de l'ensemble des sous-segments ne doit pas dépasser 50 NM. Pour les limites de pente de descente, voir le paragraphe 1110 du volume 1.

Figure 8-2-10 : Sous-segments initiaux



a. **Inversion de cap.** La conception optimale comprend les configurations de base Y ou T. Cela permet d'éviter la nécessité d'établir un circuit spécifique d'inversion de cap. Si la configuration optimale ne peut pas être utilisée et s'il y a besoin d'une inversion de cap, il faut établir un circuit d'attente au repère d'approche initial ou intermédiaire. Voir le paragraphe 8.2.16.f(2) de la section 2. Le changement maximal de direction au niveau d'un repère (IAF/IF) est de 90 degrés (70 degrés au-dessus du FL 190).

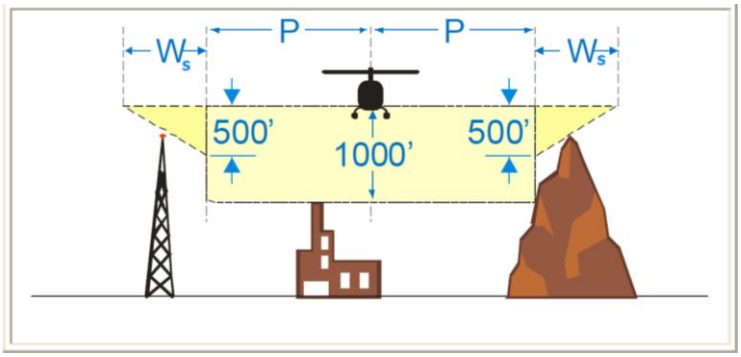
b. **Alignement.** Les intersections des segments TF initial-initial et initial-intermédiaire doivent se faire avec le changement de direction minimal nécessaire pour la procédure. L'idéal est d'éviter les changements de direction. Lorsqu'un changement de direction est inévitable, il doit être d'au plus 70 degrés et de préférence de 30 degrés. Le changement maximal de direction admissible entre deux segments TF est de 90 degrés.

c. **Aire – <u>Longueur</u>.** La longueur maximum d'un segment (total des sous-segments) est 50 NM. La longueur minimale des sous-segments est déterminée de la manière décrite aux paragraphes 8.2.13.a(2) et 8.2.13.b(1) de la section 2.

d. **Aire – <u>Largeur</u>** (voir le tableau 8-2-2).

e. **Marge de franchissement d'obstacle.** L'aire d'évaluation des obstacles initiale (OEA) commence à l'ATT en amont du repère de début du segment et prend fin à l'ATT en aval du repère de fin du segment. Appliquer une ROC de 1 000 pi au-dessus de l'obstacle le plus élevé de la zone dans l'OEA primaire. Dans la zone secondaire, la marge requise est réduite à 500 pi à la limite de l'aire primaire, puis décroît uniformément jusqu'à zéro à la limite extérieure de l'aire secondaire (voir la figure 8-2-11).

Figure 8-2-11 : ROC du segment initial, en route et d'entrée



Remarque : Des dispositions devraient prises lorsque le relief est accidenté conformément aux prescriptions du paragraphe 3.2.32 b, volume 1, TP308/GPH209.

Calculer les valeurs ROC secondaires à l'aide de la formule 2-12a.

Formule 2-12a : Valeurs ROC des aires secondaires du segment initial, en route et d'entrée (Norme)

$$ROC_{secondary} = 500 \cdot \left(1 - \frac{d}{W_s}\right)$$

Où :

W_s – Largeur (en pieds) de l'aire secondaire
d = distance (en pieds) mesurée à partir du bord de l'aire primaire et perpendiculairement à la limite

500*(1-d/W_s)

Calculer les valeurs ROC des aires secondaires pour les régions montagneuses désignées en appliquant la formule 2-12b. Consulter le paragraphe 1720, volume 1 du TP308/GPH209 pour la possibilité de corriger les résultats de la formule.

Formule 2-12 b : Marge ROC secondaire des aires en route, d'entrée et initiales (région montagneuse)

$$ROC_{secondary} = 500 \cdot \left(1 - \frac{d}{D}\right) + (500 \text{ or } 1000)^*$$

Où :

S – Largeur (en pieds) de l'aire secondaire
d = distance (en pieds) mesurée à partir du bord de l'aire primaire et perpendiculairement à la limite

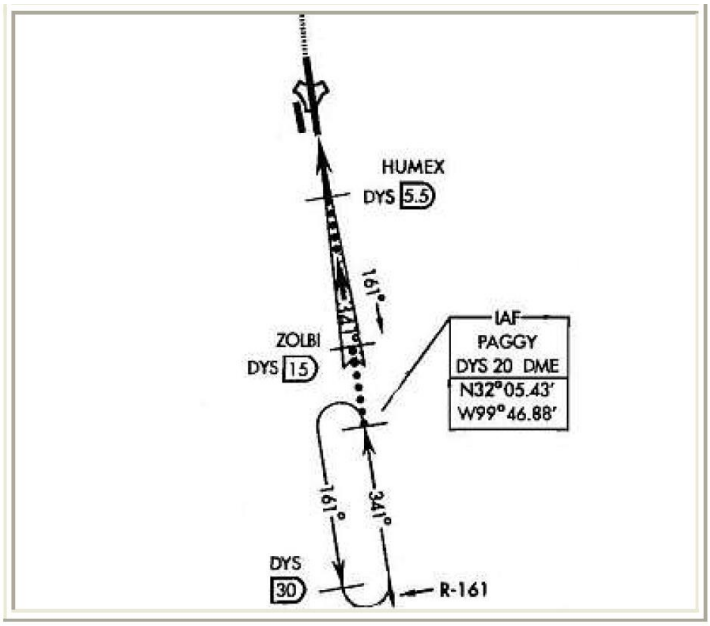
500*(1-d/D)+(500 or 1000)*

***REMARQUE :** Pour les régions montagneuses nécessitant une marge de franchissement d'obstacle de 1 500 pieds, ajouter 500 pieds et ajouter 1 000 pieds pour les régions nécessitant une marge de franchissement d'obstacles de 2 000 pieds.

f. **Circuit d'attente du segment initial.** Un circuit d'attente peut être incorporé dans le dessin de la procédure du segment initial, dans la mesure où il y a un avantage opérationnel, par exemple un circuit d'attente à l'arrivée à l'IAF, un circuit d'inversion de cap à l'IF, etc. Le chapitre 18 intitulé Critères pour les circuits d'attente, volume 1 du TP308/GPH209, contient les instructions pour la construction des circuits d'attente RNAV.

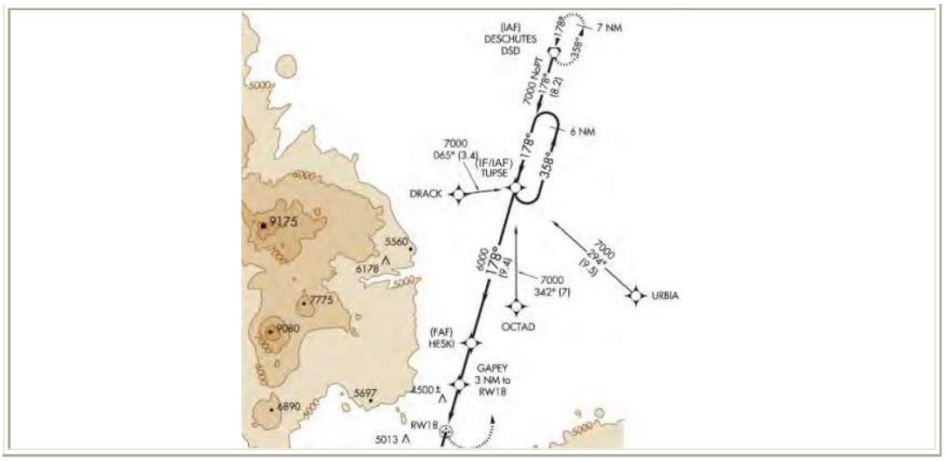
1) Attente à l'arrivée. Idéalement, le circuit d'attente du parcours en rapprochement devrait être aligné avec la branche TF suivante du segment (tangent à la route au repère initial du segment RF suivant). Voir la figure 8-2-12a. Si le circuit est décalé par rapport au segment TF suivant, la longueur de ce dernier devra tenir compte de la distance d'anticipation du virage (DTA). L'altitude minimale du circuit d'attente doit être égale ou supérieure à l'altitude minimum fixée pour l'IAF/IF (selon le cas). Toutefois, l'altitude minimum en route (MEA) peut être plus basse que l'altitude minimale d'attente.

Figure 8-2-12a : Exemple de circuit d'attente à l'arrivée



2) Inversion de cap. Idéalement, l'altitude minimale d'attente doit être établie à l'altitude minimum pour le repère IF (voir la figure 8-2-12 b). Dans tous les cas, l'altitude d'attente publiée doit respecter une pente de descente acceptable le long du segment intermédiaire, soit : la pente de descente optimale du segment initial et du segment intermédiaire est de 400 pi/NM (6,58 % ou 3,77°), avec un maximum de 600 pi/NM (9,87 % ou 5,64°). Si le circuit est décalé par rapport au segment TF suivant, la longueur de ce dernier devra tenir compte de la distance d'anticipation du virage (DTA). Le changement de cap maximal est de 90 degrés.

Figure 8-2-12b : Exemple d'inversion de cap



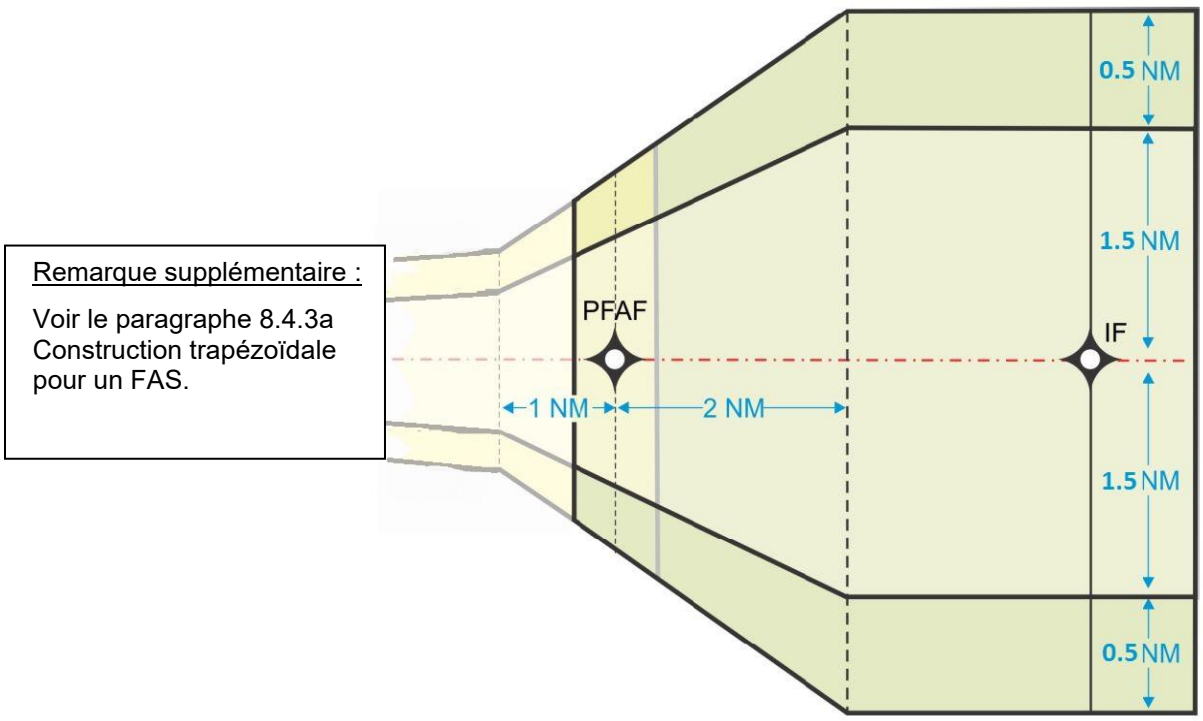
8.2.17 Segment intermédiaire. Au niveau du repère d'approche finale de précision (PFAF), les limites des zones primaires et secondaires du segment intermédiaire se raccordent aux largeurs réduites des zones correspondantes du segment final.

a. **Alignement** (changement de cap maximal au niveau du PFAF). LNAV et LP. Le segment intermédiaire doit être aligné à 30 degrés avec la trajectoire d'approche finale (changement de cap maximal de 30 degrés).

b. **Longueur (d'un repère à l'autre).** Pour un hélicoptère, la longueur minimale du segment intermédiaire est de 2 NM, mais de 3 NM lorsqu'au repère, un changement de cap de plus de 30 degrés est nécessaire. Si l'alignement sur le segment intermédiaire nécessite un changement de cap, la longueur minimale du segment doit être calculée d'après la formule 2-6 ou la formule 2-7, selon le cas.

c. **Largeur.** La zone primaire du segment intermédiaire diminue uniformément de ±1,5 NM à un point situé à 2 NM en amont du repère d'approche finale de précision (PFAF) à la limite extérieure de la zone « X » OCS au niveau du PFAF (1 NM en aval du PFAF pour LNAV). La zone secondaire diminue uniformément de1 NM de chaque côté de la zone primaire à 2 NM en amont du PFAF à la limite extérieure de la zone « Y » OCS au niveau du PFAF (1 NM en aval du PFAF pour LNAV). Voir la figure 8-2-13a

Figure 8-2-13a : Segment intermédiaire RNAV (LNAV en finale)

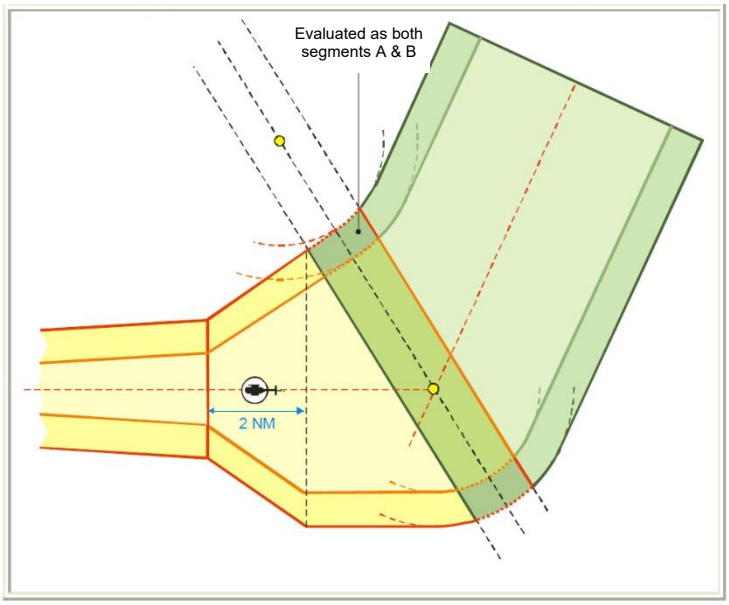


Remarque supplémentaire :

Voir le paragraphe 8.4.3a Construction trapézoïdale pour un FAS.

Si le segment IF comporte un virage, il est possible que la construction intérieure du virage produise des limites non conformes à la largeur normale du segment au début de la partie rétrécie, soit 2 NM en amont du PFAF. Si cela se produit, la limite intérieure (dans le virage) devient une connexion rectiligne, comme le montre la figure 8-2-13b.

Figure 8-2-13b : RNAV Virage à IF (segment final LNAV)



L'angle maximum du virage au PFAF est de 30 degrés. Lors de la construction d'un virage au PFAF, le segment final doit avoir une longueur d'au moins 3 NM pour les virages de plus de 15 degrés. Lorsque le segment intermédiaire RNAV ou LP n'est pas une prolongation de la trajectoire d'approche finale (FAC), utiliser la construction suivante (voir la figure 8-2-13c).

1) Construction d'un segment LNAV décalé. Si le segment intermédiaire LNAV n'est pas dans l'axe du segment final, utiliser la construction suivante (voir la figure 8-2-13c, graphique du haut).

   Étape 1 : Tracer la perpendiculaire A à l'axe du segment intermédiaire à 2 NM en amont du PFAF.

   Étape 2 : Tracer la perpendiculaire B à l'axe du segment intermédiaire prolongé jusqu'à 1 NM en aval du PFAF.

   Étape 3 : Construire les limites intérieures du virage en reliant les points d'intersection de la perpendiculaire A à ceux correspondants de la perpendiculaire B pour les limites intérieures du virage.

   Étape 4 : Construire des arcs centrés sur le PFAF, de rayons de 1 NM et 1,5 NM du côté opposé au virage.

   Étape 5 : Relier les points d'intersection de la perpendiculaire A, côté extérieur du virage, par des droites tangentes aux arcs tracés à l'étape 4.

Étape 6 : Relier les tangentes aux arcs créés à l'étape 4 par des lignes convergeant à 30 degrés par rapport au FAC pour les zones primaires et secondaires du segment final, selon les besoins. L'évaluation du segment final s'étend jusqu'à un point situé à ATT en amont de la bissectrice de l'angle de virage. L'évaluation du segment intermédiaire s'étend jusqu'à ATT en amont de la bissectrice. Ainsi, la zone délimitée par les incertitudes ATT de part et d'autre de la bissectrice est évaluée pour les segments final et intermédiaire.

2) Construction de procédures LP décalés. Si le segment intermédiaire LP n'est pas dans l'axe de l'approche finale, utiliser la construction suivante (voir la figure 8-2-13c, graphique du bas).

Étape 1 : Tracer la perpendiculaire A à l'axe du segment intermédiaire à 2 NM en amont du PFAF.

Étape 2 : Tracer la perpendiculaire B au prolongement de l'axe du segment intermédiaire à 1 NM en aval du PFAF.

Étape 3 : Tracer les limites intérieures du virage en reliant les points d'intersection de la perpendiculaire A à leurs homologues de la perpendiculaire B pour les limites intérieures du virage.

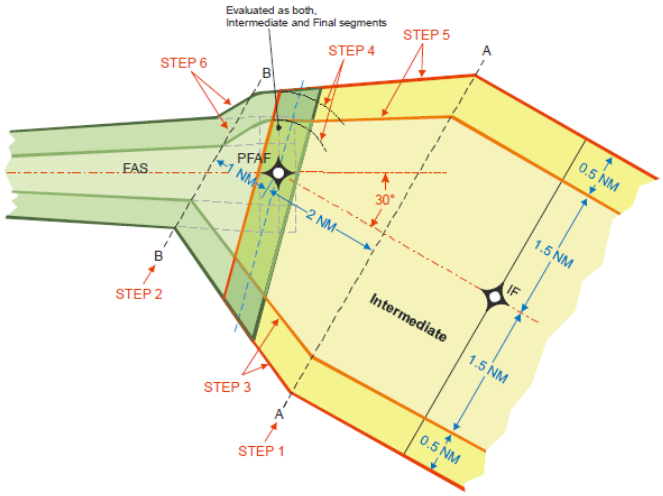
Étape 4 : Relier les points d'intersection de la perpendiculaire A avec les limites primaire et secondaire du segment intermédiaire aux points d'intersection des limites des zones primaire et secondaire avec une perpendiculaire à l'axe final au PFAF.

Remarque : L'altitude minimale de descente (MDA) ne doit pas être atteinte à une distance par rapport à l'ARP ou à l'HRP supérieure au point d'intersection du prolongement de la limite extérieure du côté du virage avec le segment final de la limite secondaire (point d'intersection de la ligne « B » avec la limite secondaire, comme le présente le graphique au bas de la figure 8-2-13c). SI une MDA plus élevée est nécessaire, l'angle de décalage doit être réduit.

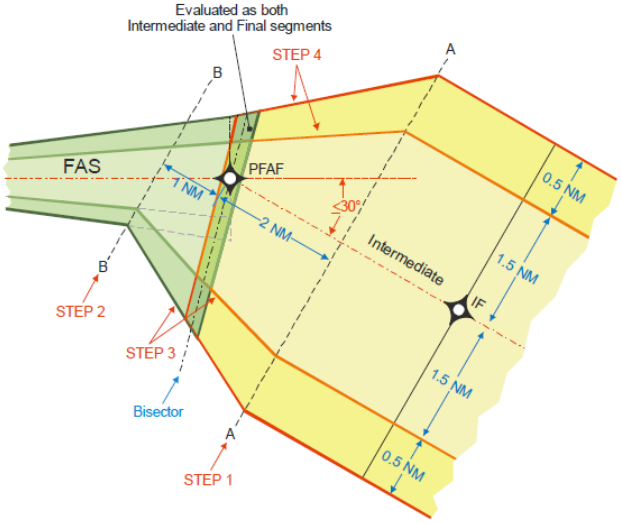
L'évaluation du segment final s'étend jusqu'à un point ATT en amont de la bissectrice. Celle du segment intermédiaire s'étend jusqu'à un point ATT en aval de la bissectrice. Par conséquent, la zone comprise entre les deux lignes ATT de part et d'autre de la bissectrice est évaluée pour les segments final et intermédiaire.

Figure 8-2-13c : Construction d'un virage au PFAF LNAV/LP décalés

LNAV



LP

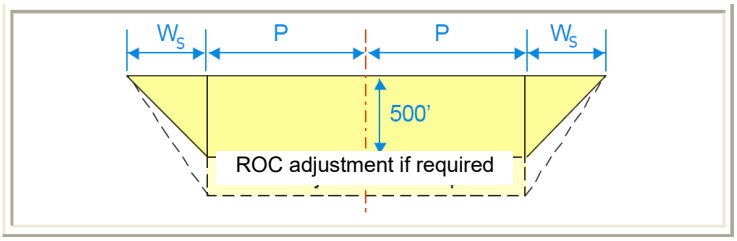


Evaluated as both, Intermediate and Final segments	Évaluation commune pour les segments intermédiaire et final
STEP	ÉTAPE
FAS	FAS (segment d'approche finale)
PFAF	PFAF (repère d'approche finale de précision)
IF	IF (repère intermédiaire)
Intermediate	Intermédiaire
NM	NM (mille nautique)
Bisector	Bissectrice

3) Segment intermédiaire curviligne. Réservé.

d. **Marge de franchissement d'obstacles.** L'aire intermédiaire d'évaluation des obstacles commence à l'ATT en aval du segment du repère de début et se termine à l'ATT en amont du repère, à la fin du segment. Appliquer une marge de 500 pieds au-dessus de l'obstacle le plus élevé de la zone OEA primaire. La ROC de la zone secondaire est de 500 pieds, à la limite de la zone primaire, et diminue de façon uniforme pour atteindre zéro à la limite extérieure (voir la figure 8-2-14).

Figure 8-2-14 : Marge de franchissement d'obstacles (ROC) du segment intermédiaire



Calculer les valeurs de la ROC du segment intermédiaire en appliquant la formule 2-13.

Formule 2-13 : ROC secondaire du segment intermédiaire ROC ($ROC_{SECONDAIRE}$)

$$ROC_{secondary} = (500 + adj) \cdot \left(1 - \frac{d_{primary}}{W_s}\right)$$

Où :

$d_{primaire}$ = Distance (pi) perpendiculaire à partir de la limite de l'aire primaire

Ws = Largeur (en pieds) de l'aire secondaire

adj = TP308, Vol 1, paragraphe 323, adjustements

(500+adj)*(1-$d_{primary}$/W_s)

e. **Distance minimale entre l'IF et le FHP** (applicable pour les procédures LP sans virage au PFAF). Situer l'IF à une distance d'au moins d_{IF} (NM) du FHP (voir la formule 2-14).

Formule 2-14 : Distance IF minimale (d_{IF})

$$d_{IF} = 0.3 \cdot \frac{d}{a} - d \cdot \frac{0.3048}{1852}$$

Où :

d = distance (en pieds) du FPAP au FHP

a = largeur (en pieds) du signal d'azimut au FHP

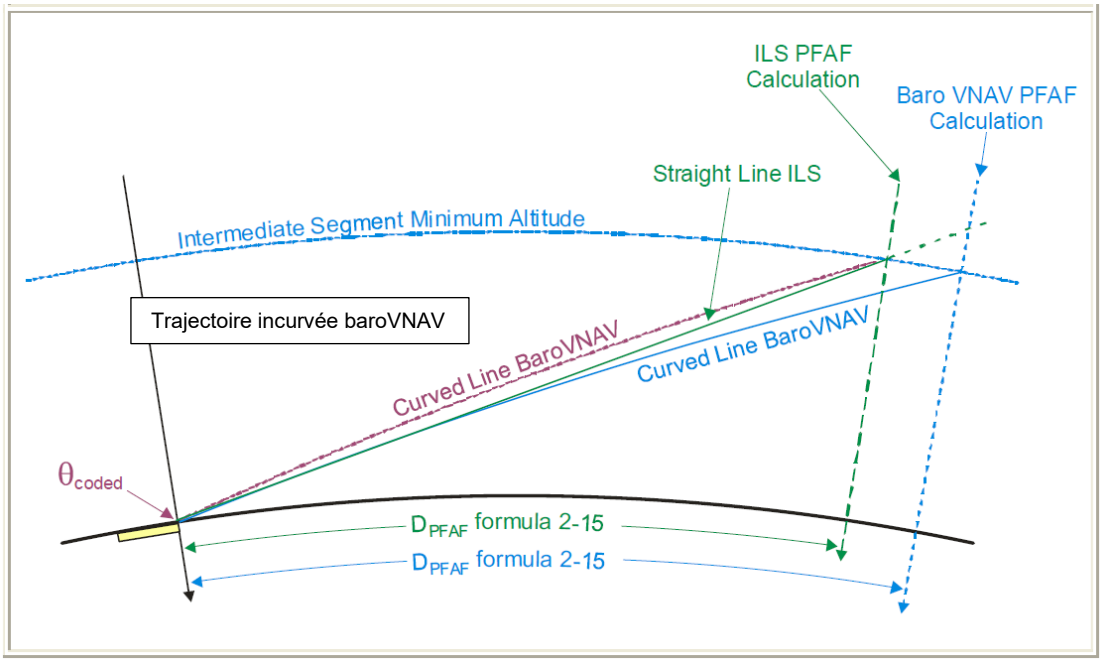
Remarque : voir la colonne 3 du tableau 8-4-1, chapitre 4

0.3*d/a-d*0.3048/1852

Critères généraux pour un segment final de base à guidage vertical

8.2.18 Déterminer les coordonnées du repère d'approche finale de précision et du repère d'approche finale (PFAF/FAF) (voir l'exemple pour un aéronef à voilure fixe à la figure 8-2-15).

Figure 8-2-15 : Comment déterminer la distance entre PFAF à LTP (exemple)



ILS PFAF Calculation	Calcul PFAF ILS
Baro VNAV PFAF Calculation	Calcul PFAF Baro VNAV
Intermediate Segment Minimum Altitude	Altitude minimum du segment intermédiaire
Straight Line ILS	Trajectoire rectiligne ILS
Curved Line BaroVNAV	Trajectoire incurvée baroVNAV
Curved Line BaroFNAV	Trajectoire incurvée baroFNAV
Θ coded	Θ codé
DPFAF formula 2-15	DPFAF - formule 2-15

On calcule la latitude et la longitude géodésiques du FPAP en utilisant le relèvement vrai entre l'ARP ou de l'HRP et le PFAF et la distance horizontale ($\mathbf{D_{PFAF}}$) entre le l'ARP ou l'HRP et le point où la trajectoire de descente arrive au point d'intersection avec l'altitude du segment intermédiaire. En fait, la trajectoire de descente LNAV/VNAV (BaroVNAV) est une courbe dans l'espace (spirale logarithmique). Le calcul de la distance entre le PFAF et l'ARP ou l'HRP se fait en appliquant la formule 2-15 (qui permet de calculer la distance au LNAV PFAF à partir de l'ARP ou de l'HRP; c'est-à-dire le point où la ligne incurvée BaroVNAV, qui représente la trajectoire de descente barométrique, coupe la surface d'altitude minimale du segment intermédiaire. (Consulter le volume 2 du TP308/GPH209 pour de plus amples renseignements.)

Formule 2-15 : LNAV PFAF

$$D_{PFAF} = \frac{\ln\left(\frac{r + alt}{r + HRP_{elev} + HCH}\right) \cdot r}{\tan(\theta)}$$

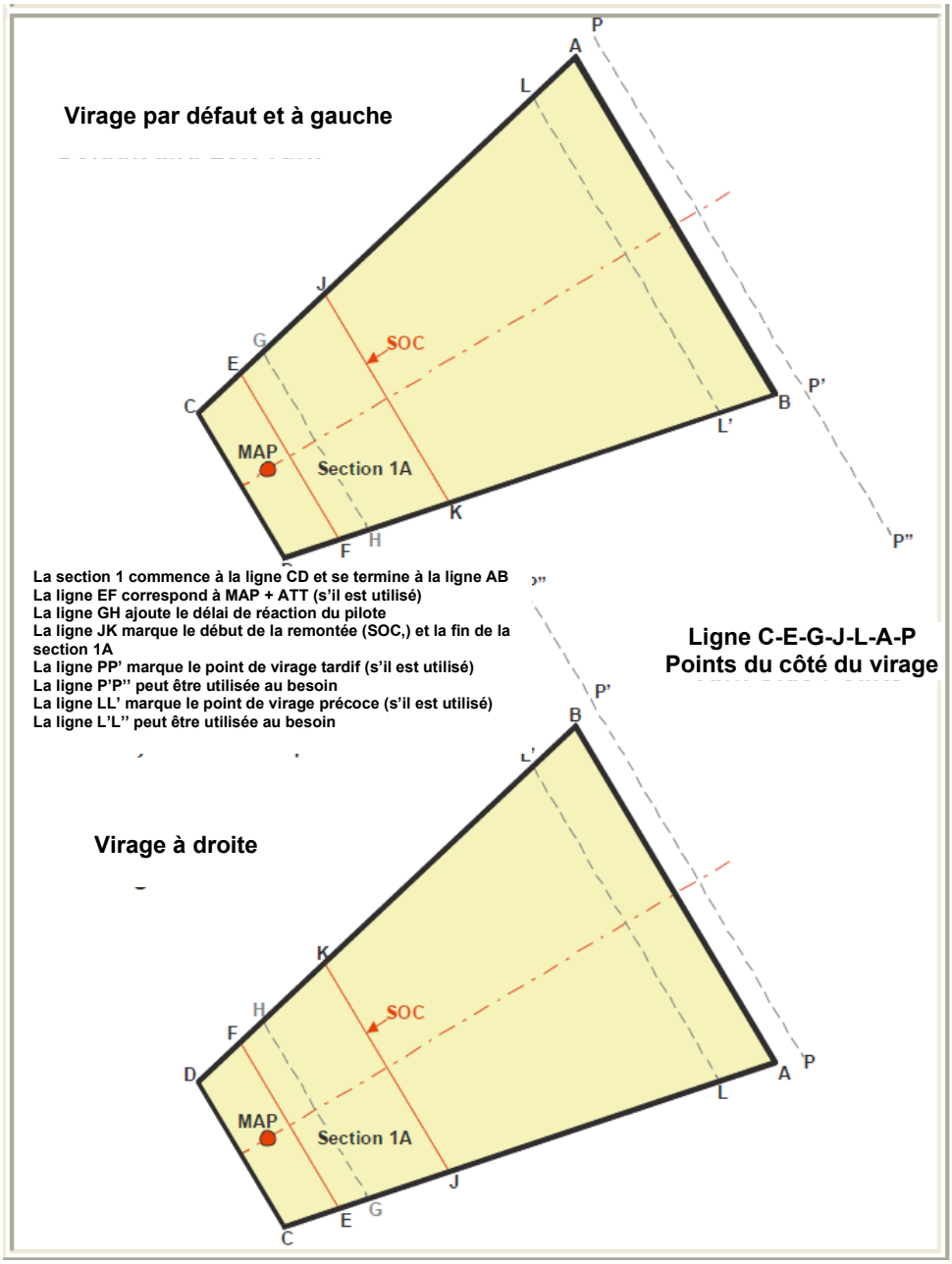
où
alt = altitude minimale du segment intermédiaire
HRP_{elev} = altitude MSL du point de référence heliport
HCH = Valeur de la hauteur de franchissement de l'héliport
r = 20890537
ϕ = angle du plan de descente

Remarque : D_{PFAF} est la distance de l'ARP ou de l'HRP.

8.2.19 Repères courants. Toutes les procédures publiées sur la même carte d'approche doivent utiliser la même séquence de repères indiqués.

8.2.20 Convention sur le segment d'approche interrompue (MAS). La figure 8-2-16 définit la terminologie et la construction des lignes de la zone OEA associée au point d'approche interrompue (MAP) pour la section 1 de la zone.

Figure 8-2-16 : Identification des points et des lignes de la surface MAS



La norme de franchissement des obstacles en cas d'approche interrompue est basée, pour un hélicoptère sur une pente de montée minimale 400 pi/NM, protégée par une marge ROC qui s'élève à raison de 304 pi/NM. La valeur de la ROC pour l'approche interrompue est basée sur la nécessité d'une augmentation de 96 pi/NM (400-304 = 96) de la marge de franchissement au-delà du point de début de montée (SOC) défini par la ligne JK. La pente réelle de la surface MA est (1 NM en pieds)/304≈19,987. Dans l'application manuelle de la publication TP 308/GPH 209, cette valeur a été historiquement arrondie à 20:1. Toutefois, ce décret est écrit pour une application

automatisée; il faut donc conserver la valeur exacte (à 15 chiffres significatifs) pour les calculs. La pente nominale de la surface OCS ($MA_{OCSslope}$) associée à tout gradient de montée après une approche interrompue peut être calculée en utilisant la formule 2-16.

Formule 2-16 : Pente de l'OCS pour approche interrompue d'hélicoptère

$$MA_{OCSslope} = r \bullet \ln\left(\frac{\frac{1852}{0.3048 \cdot (CG - 96)} + r}{r}\right)$$

Où :

CG = Pente de montée (valeur nominale de 400 pi/NM)

```
r*ln((1852/(.3048*(CG-96))+r)/r)
```

a. **Altitude d'approche interrompue cartographiée.** Appliquer les règles des alinéas 2.7.7.d et 2.7.7.f du volume 1 du TP308/GPH209 pour établir les altitudes préliminaires et cartographiques d'approche interrompue.

b. **Attente sur le segment de montée.** Voir l'alinéa 2.7.7.e du volume 1 du TP308/GPH209 pour les instructions d'attente sur le segment de montée.

Section 3 : Opérations en région terminale

8.3. Opérations en région terminale.

8.3.1 Configuration de l'approche. La conception de la procédure devrait reposer sur la configuration d'approche de base Y ou T. L'altitude à perdre, les tolérances de repère et l'amplitude du virage au niveau des repères ont une incidence sur la longueur du segment. La configuration **optimale** comprend les configurations de base Y et T, ce qui permet d'éviter la nécessité d'un diagramme spécifique d'inversion de cap. Si la **configuration optimale** ne peut pas être utilisée et qu'une inversion de cap est nécessaire, il faut établir un circuit d'attente au repère d'approche initial ou intermédiaire. Les procédures générales (à 70 KIAS) devraient respecter les formes et les dimensions de ces configurations à moins qu'il n'en résulte un avantage opérationnel si on s'en écarte. Construire des IAF dans un rayon de 25 NM du point de référence de l'aérodrome (ARP) ou du point de référence de l'héliport(HRP). Voir le paragraphe 8.2.16 de la section 2,

Remarque 1 : Des dispositions devraient être prises pour les reliefs accidentés comme le prescrit le paragraphe 3.2.32 b, volume 1 du TP308/GPH209.

Tableau 8-3-1. Système de positionnement mondial (GPS) pour hélicoptère Longueur MINIMALE des segments initial, intermédiaire et final

Angle d'interception de la trajectoire (en degrés)	Longueur minimale de la branche (NM)
00 – 30	2.0
> 30 - 90 *	3.0

* Angle d'interception MAXIMAL de 30 degrés pour les procédures associées au système de positionnement global (GPS) et au système de renforcement à couverture étendue (WAAS).

a. **Segment d'approche initiale.** Ce segment commence au repère IAF et se termine au repère intermédiaire (IF). La zone d'évaluation d'obstacles (OEA) du segment/sous-segment initial commence à l'ATT en aval du segment du repère de début et se termine à l'ATT en amont du repère, à la fin du segment/sous-segment. Le changement de direction maximum au niveau d'un repère (IF) est de 90 degrés. Construire la trajectoire de rapprochement des circuits d'attente d'inversion de cap à 30 degrés près de la trajectoire intermédiaire (IF/IAF). Appliquer le paragraphe 8.2.16 de la section 2 pour l'inversion de cap en tenant compte des critères des circuits d'attente. Ne pas établir un circuit d'attente pour remplacer un virage conventionnel au niveau du repère d'approche finale de précision (PFAF). Voir la section 2 pour les méthodes de construction.

(1) Longueur. Le segment initial commence au repère d'approche initial et se termine au repère d'approche intermédiaire IF). La longueur du segment ne doit pas être supérieure à 10 NM, sauf si les besoins opérationnels exigent un segment plus long. Déterminer la longueur **minimale** à partir de la distance la plus élevée obtenue en appliquant les formules 2-6, 2-7 et le tableau 8-3-1.

(2) Largeur.

(a) Aire primaire s'étend sur 1,5 NM de chaque côté de l'axe de la trajectoire.

(b) Aire secondaire s'étend sur 0,5 NM de chaque côté de l'aire primaire.

Marge de franchissement d'obstacle. L'aire primaire doit avoir une marge de franchissement d'obstacles (ROC) minimale de 1 000 pi. Dans l'aire secondaire, la marge ROC doit être de 500 pi à la limite intérieure de l'aire et diminuer de façon uniforme pour atteindre zéro à la limite extérieure (voir la figure 8-2-12 de la section 2). Calculer les valeurs ROC de l'aire secondaire en appliquant la formule 2-12a ou la formule 2-12 b de la section 2. Établir les altitudes du segment initial par incrément de 100 pieds qui doivent être égales ou supérieures aux ROC minimales.

(3) Pente de descente pour les segments initiaux (voir la section 2, paragraphe 2.13).

b. **Segment intermédiaire.** Le segment intermédiaire commence au repère d'approche intermédiaire (IF) et se termine au repère d'approche finale de précision (PFAF). La zone d'évaluation d'obstacles (OEA) du segment intermédiaire commence à l'ATT en aval du segment du repère de début et se termine à l'ATT en amont du repère à la fin du segment. Le segment intermédiaire est utilisé pour préparer la vitesse et a configuration de l'hélicoptère en vue de l'entrée dans le segment d'approche finale; la pente devrait donc être aussi plate que possible. À un point situé à 2 NM du repère d'approche finale de précision (PFAF) construire une aire décroissante qui rejoint le segment d'approche finale (FAS).

(1) Alignement. Le changement de cap maximal au PFAF est de 30 degrés.

(2) Aire.

(a) Longueur. Le segment intermédiaire commence au commence au repère d'approche intermédiaire (IF) et se termine au PFAF et sa longueur ne devrait pas dépasser 5 NM (la longueur optimale étant de 3 NM). Déterminer la longueur minimum en utilisant la distance plus élevée obtenue en appliquant les formules 2-7, 2-8 et le tableau 8-3-1.

(b) Largeur.

1. L'aire primaire s'étend sur 1,5 NM de chaque côté de l'axe du segment et commence au premier point de repère initial (IF). Le rétrécissement du segment commence à 2 NM avant la position relevée du PFAF pour atteindre une largeur de 0,55 NM à la position relevée du PFAF (voir la section 2, figures 8-2-13a, 8-2-13 b et 8-2-13c).

Remarque : Pour une vitesse de 90 KIAS, changer la largeur de 0,55 NM à 0,70 NM.

2. L’aire secondaire couvre 0,50 NM de chaque côté de l’aire primaire.

(3) Marge de franchissement d’obstacle. L’aire primaire doit avoir une marge de franchissement d’obstacles (ROC) MINIMALE de 500 pi. Dans l’aire secondaire, la marge ROC doit être de 500 pi à la limite intérieure de l’aire et diminuer pour atteindre zéro à la limite extérieure. Établir les altitudes pour chaque segment intermédiaire, par incrément de 100 pieds, et arrondir à l’incrément supérieur de 100 pieds. Calculer la ROC de l’aire secondaire en appliquant la formule 2-13, section 2 (voir la section 2, figure 8-2-14).

(4) Pente de descente pour les segments intermédiaires (voir la section 2, paragraphe 8.2.14).

Section 4 : Segments IFR, final et à vue

8.4 Segments IFR, final et à vue.

8.4.1 Généralités. Le segment à vue détermine le type de procédure d'approche. Le segment d'approche finale (FAS) selon les règles de vol aux instruments s'applique aux trois types de procédures. La construction du segment initial et du segment intermédiaire jusqu'au repère d'approche finale de précision (PFAF) doit se faire en appliquant les critères énoncés dans la section 3 et les critères énoncés dans la section 5 doivent être appliqués pour la construction du segment d'approche interrompue. Les critères énoncés au paragraphe 8.4.3 de la section 4 doivent être appliqués à tout segment de navigation latérale (LNAV) IFR et les critères énoncés au paragraphe 8.4.9 doivent être appliqués à tout segment final LP OFR du système de renforcement à couverture étendue (WASS).

Remarque : Les graphiques de la section 4 ne sont pas à l'échelle.

a. **Repère de descente par paliers (SDF) du segment final.** Lorsque la MDA peut être réduite d'au moins 60 pieds ou qu'une réduction de visibilité est possible, on peut établir des SDF dans le segment d'approche finale. Le paragraphe 2.8.10, volume 1 du TP308/GPH209 s'applique, à l'exception de ce qui suit :

(1) Établissement des emplacements des repères de descente par paliers par incréments de 0,10 NM.

(2) La distance minimale entre les repères de descente par paliers est de 1 NM.

(3) Établir l'altitude des repères de descente par palier par incréments de 20 pieds arrondis à l'incrément de 20 pieds **supérieur** (exemple, 2104 est arrondi à 2120).

(4) Si l'on utilise une correction en fonction d'une source de calage altimétrique éloignée (RASS), l'altitude publiée du repère de descente doit être établie à une valeur supérieure ou égale à l'altitude que requiert la correction la plus importante (autrement dit, l'altitude minimale publiée doit comprendre la correction RASS la plus importante qui est requise).

(5) Pente de descente : les paragraphes 8.4.3.a (3), 8.4.3.a (4) et 8.4.3.a (5) de la section 4 s'appliquent.

(6) Les obstacles non retenus en vertu de ce paragraphe doivent être indiqués dans la documentation sur la procédure (aire 3,5:1).

(7) Utiliser la formule 4-4, ou appliquer le paragraphe 8.4.3.a (6) de la section 4, concernant le paragraphe 2.8.10, volume 1 de TP308/GPH209, pour déterminer l'élévation de l'OIS au niveau d'un obstacle, ainsi que l'altitude minimale du repère sur la base de la hauteur de cet obstacle.

(8) Pour atténuer les intrusions dans la surface, appliquer l'une des options suivantes :

- retirer l'obstacle,
- réduire la hauteur de l'obstacle,
- ajuster l'altitude minimale de descente (MDA),
- ou une combinaison de ces options.

8.4.2 Approche interrompue. Construire l'approche interrompue pour toutes les procédures en appliquant les critères énoncés à la section 5.

8.4.3 Voici les trois types de procédures :

- Vol IFR vers un héliport IFR,
- Approche vers un point dans l'espace (PinS) (en VFR).
- Vol IFR vers une piste IFR.

a. **Segment d'approche finale (FAS) de LNAV IFR.** Le FAS IFR commence au PFAF et se termine au point d'approche interrompue (MAP) (voir la figure 8-4-1). La construction de ce FAS est unique aux hélicoptères; il est de forme trapézoïdale contrairement à la forme linéaire qui est utilisée dans les applications destinées aux aéronefs à voilure fixe. Localiser le PFAF LNAV en appliquant la formule 2-15 de la section 2. L'emplacement du point d'approche interrompue (MAP) devrait être le meilleur compromis entre le minima de visibilité et l'angle de descente du segment à vue (VSDA). Pour les procédures générales (70 KIAS), les trajectoires d'approche privilégiées devraient être en ligne avec la direction des vents dominants afin d'éviter les vols vent arrière et de réduire autant que possible les vols par vent de travers. D'autres trajectoires d'approche et de départ devraient être fondées sur l'évaluation des vents dominants ou, si cette information n'est pas disponible, la séparation entre ces trajectoires de vol et la trajectoire de vol privilégiée devrait être d'au moins 135 degrés.

(1) Alignement. Le segment d'approche finale en IFR relie le PFAF au MAP. L'angle du changement de cap au PFAF de la trajectoire intermédiaire vers la trajectoire d'approche finale (FAC) ne doit pas dépasser 30 degrés. Le point d'approche interrompue (MAP) est situé sur la trajectoire d'approche finale (FAC) entre le PFAF et un point qui doit être à une distance du point de l'héliport d'au moins 0,3 NM par rapport à la ligne de référence du segment à vue (VSRL). Pour une approche directe, l'angle du changement de cap au MAP ne doit pas dépasser 30 degrés pour le point central d'un héliport IFR **ou** 30 degrés à partir de l'axe de la piste (RCL) prolongée jusqu'au seuil de la piste (RWT) IFR. L'alignement optimal coïncide avec l'axe de la piste. Lorsque l'écart par rapport à l'alignement optimal est supérieur à 5 degrés, le point d'alignement optimal est sur l'axe de piste et à 1 500 pieds du seuil de la piste.

(2) Aire. L'aire d'évaluation des obstacles (OEA) commence dès le début de la tolérance d'écart longitudinal (ATT) du repère d'approche de précision et se termine à l'ATT du dernier MAP (voir la figure 8-4-1).

(a) Longueur. Le segment d'approche finale IFR commence au PFAF et se termine au MAP. Sa longueur ne doit pas dépasser 10 NM (la longueur **optimale** est 3 NM). Déterminer la longueur **minimale** en utilisant le plus élevé de la distance de descente, du résultat de la formule 2-7 ou 2-8 et du tableau 8-3-1.

(b) Largeur.

1 Aire primaire. L'aire primaire s'étend sur 0,55 NM***** de chaque côté de l'axe du segment final dès l'ATT du premier PFAF. La largeur demeure constante jusqu'à l'ATT du dernier PFAF, puis diminue à 0,40 NM*** à** l'ATT du dernier MAP.

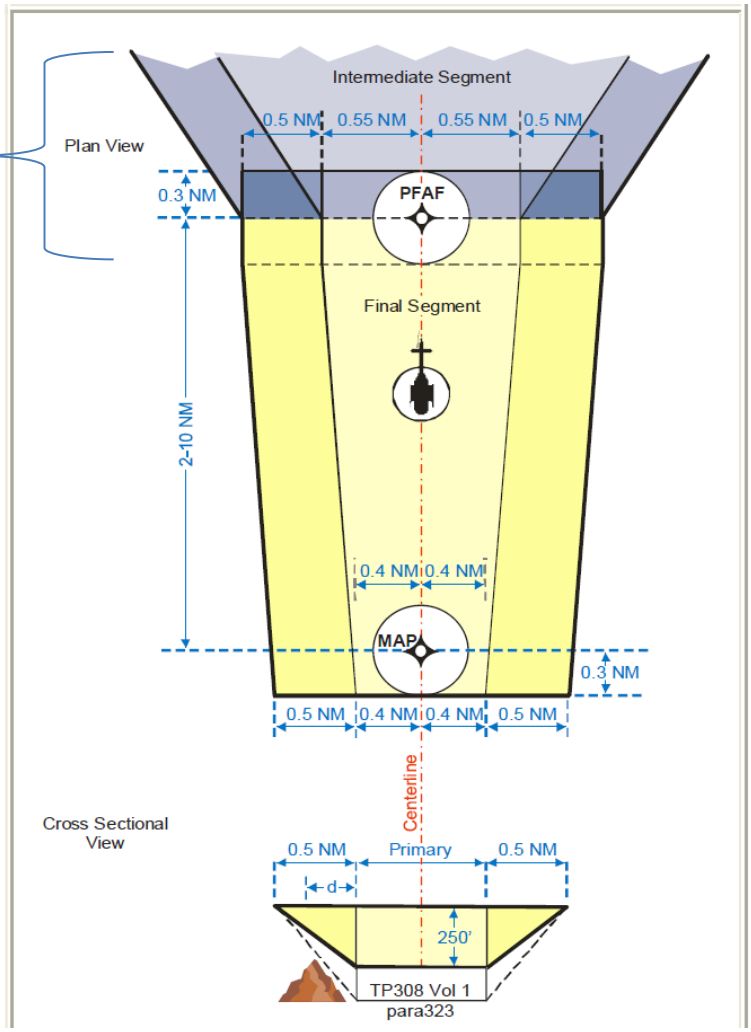
***Remarque :** Pour une vitesse de 90 KIAS, la largeur doit passer de 0,55 NM à 0,70 NM et de 0,40 NM à 0,50 NM (aire primaire).

2 Aire secondaire. Les limites de l'aire secondaire sont constantes. L'aire s'étend sur 0,50 NM de chaque côté de l'aire primaire. Utiliser la formule 4-1a pour calculer la demi-largeur de l'aire primaire à n'importe quelle distance de la dernière ATT du MAP.

(c) Marge de franchissement d'obstacles requise (ROC). La ROC pour l'aire primaire est de 250 pieds. Celle de l'aire secondaire est de 250 pieds aux bords de l'aire primaire et diminue de façon uniforme jusqu'à atteindre zéro au bord extérieur de l'aire secondaire. Appliquer la formule 4-1 b pour calculer la ROC de l'aire secondaire.

Figure 8-4-1 : Construction du segment final LNAV

Remarque : Pour une construction correcte du segment intermédiaire à final, voir la figure 8-2-13a.



Intermediate Segment	Segment intermédiaire
Plan View	Vue en plam
Final Segment	Segment final
Cross Sectional View	Coupe transversale
Centerline	Axe
Primary	Aire primaire

Formule 4-1a : demi-largeur de l'aire du segment final (W_P)

$$W_P = P_{W2} + \left(\frac{P_{W1} - P_{W2}}{D_1}\right) \cdot D_2$$

Où P_{w1} = largeur de l'aire primaire, PFAF, (0,55 ou 0,7) NM
P_{w2} = largeur de l'aire primaire, dernier ATT du MAP, (0,4 ou 0,5) NM
D_1 = distance du PFAF au MAP (NM)
D_2 = dernier ATT du MAP jusqu'au point voulu (NM)
W_T = Largeur totale du segment final (pieds) (WP + 0,5 NM)

$P_{W2}+((P_{W1}- P_{W2})/D_1)*D_2$

Formule 4-1 b : ROC de l'aire secondaire ($ROC_{secondaire}$)

$$ROC_{secondary} = (250 + adj) \cdot \left(1 - \frac{d_{primary}}{W_S}\right)$$

Où
adj = Corrections (pi) selon la TP3028, volume 1, paragraphe 323
$d_{primaire}$ = distance (pieds) (perpendiculaire à l'axe central à partir de la limite de aire primaire)
W_S = largeur de l'aire secondaire (pieds)

$(250+adj)*(1-d_{primary}/W_S)$

(3) Pente ou l'angle de descente (approche vers un point dans l'espace). La pente ou l'angle de descente est mesuré à partir de la position relevée du PFAF à l'altitude du PFAF jusqu'au point d'approche interrompue (MAP) à l'altitude minimale de descente (MDA). Appliquer la formule 4-2 pour calculer l'angle de descente du segment final. (S'il y a lieu, calculer la pente de descente en appliquant la formule 2-10 de la section 2).

Formule 4-2 : Angle d'approche finale au MAP (angle de descente)

$$\textbf{Angle de descente} = \textbf{atan}\left(\frac{\mathbf{r}}{\mathbf{c}} \cdot \textbf{ln}\left(\frac{\mathbf{r}+\mathbf{a}}{\mathbf{r}+\mathbf{b}}\right)\right)$$

Où :
c = distance du PFAF au MAP
a = altitude MSL du PFAF
b = altitude minimale de descente (MDA) MSL au MPA

Remarque 1 : Pour une vitesse de 90 KIAS, la pente ou l'angle de descente normal peut atteindre 478 pieds/NM (soit 4,5 degrés). Transports Canada peut autoriser une pente ou un angle de descente allant jusqu'à 800 pieds/NM (7,5 degrés) en vue d'une inclusion dans le Canada Air Pilot (CAP) restreint.

Remarque 2 : La pente de descente du segment à vue est prise en compte séparément lors des approches vers des héliports ou les pistes VFR.

(4) Pente/angle de descente vers une piste ou un héliport IFR. La pente ou l'angle de descente à appliquer est le même que ce qui est indiqué au paragraphe 8.4.3.a(3) de la section 4 pour une approche IFR vers une piste IFR, mais la distance et l'élévation sont calculées à partir du PFAF et se terminent à l'altitude du seuil de piste (RWT)/hauteur de franchissement du seuil (TCH) (voir la figure 8-4-2 b). Pour une approche IFR vers un héliport IFR, la distance et l'altitude sont calculées à partir du PFAF et se terminent à l'altitude du seuil de piste (RWT) (voir la figure 8-4-2c). Appliquer la formule 4-3 pour obtenir l'angle de descente, et la formule 2-10, section 2 pour obtenir la pente de descente :

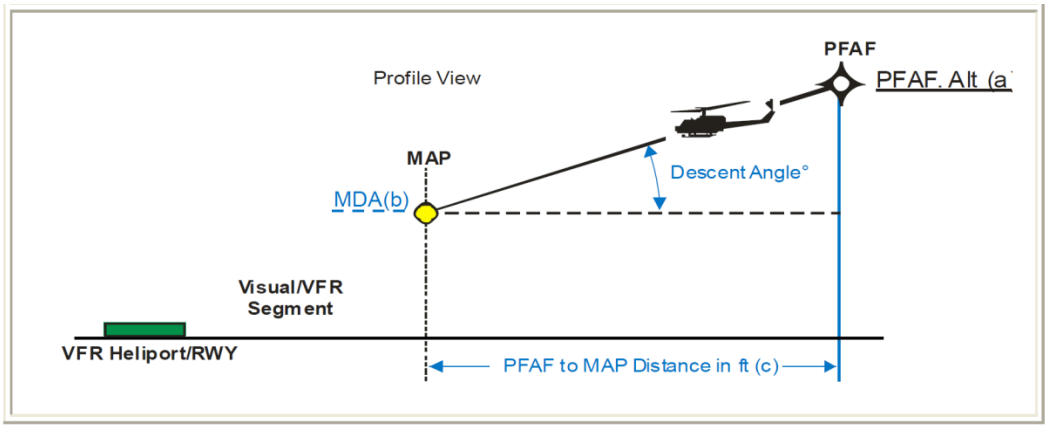
Formule 4-3 : Angle de descente vers une piste ou la hauteur de franchissement du seuil d'un héliport

$$\textbf{Angle de descente} = \operatorname{atan}\left(\frac{r}{c} \cdot \ln\left(\frac{r+a}{r+b}\right)\right)$$

Où :

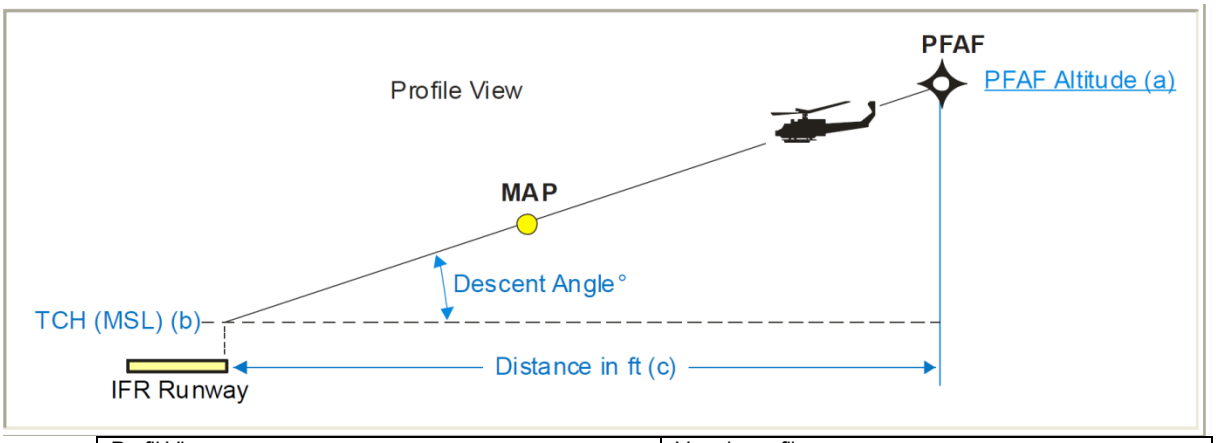
c = distance (pieds) du PFAF au seuil de piste (RWT)/point de l'héliport
a = altitude MSL du PFAF
b = altitude du TCH/HCH au RWT ou HCH

Figure 8-4-2a : Angle de descente, du PFAF au MAP pour les procédures d'approche vers un point dans l'espace



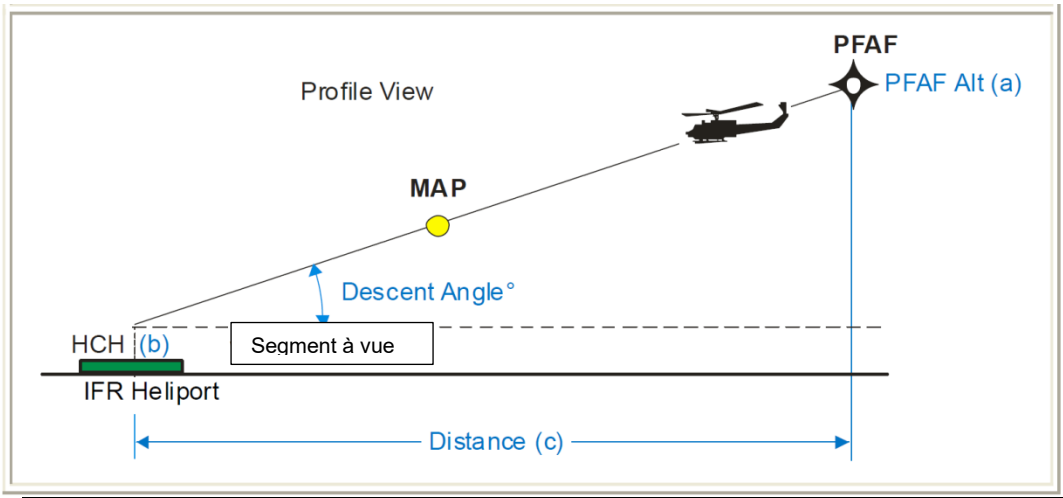
Profile View	Vue de profil
PFAF	Repère d'approche finale de précision
PFAF.Alt (a	Altitude du repère d'approche finale de précision
MAP	Point d'approche interrompue
Descent Angle°	Angle de descente
MDA(b)	Altitude minimale de descente
Visual/VFR Segment	Segment à vue VFR
VFR Heliport/RWY	Héliport/Piste VFR
PFAF to MAP Distance in ft ©	Distance en pi du PFAF au MAP

**Figure 8-4-2b : Angle de descente,
du PFAF à la TCH pour une approche IFR vers une piste IFR**



Profil View	Vue de profil
PFAF	Repère d'approche finale de précision
PFAF Altitude (a)	Altitude du repère d'approche finale de précision (a)
MAP	Point d'approche interrompue
Descent Angle°	Angle de descente °
TCH (MSL) (b)	Hauteur de franchissement du seuil (MSL) (b)
IFR Runway	Piste IFR
Distance in ft (c)	Distance en pi (c)

**Figure 8-4-2c : Angle de descente,
du PFAF à la HCH pour une approche IFR vers un héliport IFR**



Profil View	Vue de profil
PFAF	Repère d'approche finale de précision
PFAF Alt (a)	Altitude du repère d'approche finale de précision (a)
MAP	Point d'approche interrompue
Descent Angle°	Angle de descente °
HCH (b)	Hauteur de franchissement de l'héliport (b)
Visual Segment	Segment à vue
IFR Heliport	Héliport IFR

(5) Angle/pente de descente par paliers. Lorsqu'un repère de descente par paliers est utilisé, l'angle/pente de descente doit être mesuré à partir du PFAF et à

l'altitude du PFAF au niveau du repère de descente par paliers et à l'altitude minimale du repère, puis au point d'approche interrompue (MAP) à l'altitude minimale de descente (MDA). Pour une approche stabilisée, l'angle ou la pente de descente doivent être constants du PFAF au MAP. (Il se peut qu'il soit nécessaire d'augmenter l'altitude du PFAF). Un repère de descente par paliers doit être situé à une distance d'au moins 0,6 NM du PFAF ou du MAP.

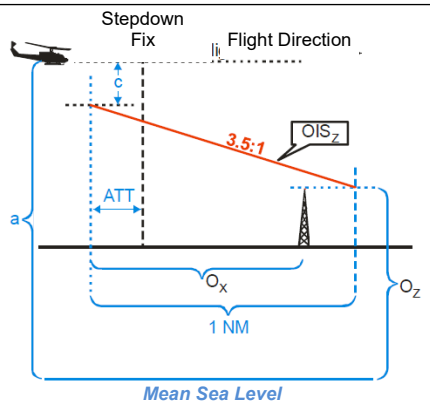
(6) Obstacles présents à proximité du PFAF ou du repère de descente par paliers. Si la pente de descente du segment est inférieure à 800 pi/NM (angle de 7,5 degrés), le paragraphe 2.8.10 du volume 1 du TP308/GPH209 peut être appliqué pour remplacer la pente de la surface d'identification d'obstacles de 3,5:1 par 7:1. Appliquer la formule 4-4 pour calculer l'altitude de la surface d'identification d'obstacles (OIS) et l'altitude minimale du repère.

Formule 4-4 : Élévation de l'OIS et altitude minimale du repère (OIS_z et MFA)

$$OIS_z = (r + a - c) \cdot e^{\frac{-O_x}{3.5 \cdot r}} - r$$

$$MFa = (r + O_z + c) \cdot e^{\frac{O_x}{3.5 \cdot r}} - r$$

Où :
a = altitude MSL du repère (en pieds)
c = marge de franchissement d'obstacles requise (en pieds) + corrections (TP308, volume 1, paragraphe 323
O_x = distance (en pieds) de l'obstacle à l'ATT, le long de la trajectoire, avant le repère (1NM max)
O_z = altitude MSL de l'obstacle
MFa = altitude minimale du repère (arrondie au prochain incrément de 100 pieds)



OISZ=(r+a-c)*e^(-O$_X$/(3.5*r))-r
MFa=(r+O$_Z$+c)*e^(O$_X$/(3.5*r))-r

8.4.4 Segment à vue d'un héliport IFR. Le segment à vue d'un héliport IFR relie le MAP au point de l'héliport. La surface de franchissement d'obstacles (OCS) du segment à vue commence à la ligne de référence du segment à vue (VSRL) et s'étend jusqu'au dernier point situé à 250 pieds au-dessous de la MDA ou à l'ATT du point d'approche interrompue (MAP) le plus éloigné (voir les figures 8-4-3 et 8-4-4).

a. **Alignement.** Le segment à vue d'un héliport IFR relie le MAP au point de l'héliport. En approche finale, le changement de trajectoire au point d'approche interrompue ne doit pas dépasser 30 degrés.

b. **Aire.** L'aire d'évaluation des obstacles (OEA) commence à la ligne de référence du segment à vue (VSRL) et s'étend jusqu'au MAP, tel que défini ci-dessous :

(1) Longueur. Le segment à vue d'un héliport IFR commence au point d'approche interrompue (MAP) et se termine à l'héliport (voir la vue de profil, figures 8-4-3 et 8-4-4).

(2) Largeur. L'évasement du segment à vue commence à sa ligne de référence (VSRL), à partir des extrémités de la VSRL dans la trajectoire d'approche finale (FAC) jusqu'à la largeur de l'aire primaire du dernier segment d'approche finale (FAS) au niveau de la dernière ATT du MAP (voir à droite de la vue en plan, figure 8-4-6). Lorsque la surface de franchissement d'obstacles s'étend jusqu'à un point situé à 250 pieds au-dessous de la MDA, la limite suit l'aire primaire jusqu'à son extrémité (voir à gauche de la vue en plan, figures 8-4-4 et 8-4-6).

c. **Surface de franchissement d'obstacles (OCS).** Elle commence à la ligne de référence du segment à vue (VSRL) et s'étend jusqu'à 1 degré sous l'angle de descente du segment à vue (VSDA) (voir les figures 8-4-3, 8-4-4 et la formule 4-6). Il s'agit d'un angle défini par le concepteur qui s'étend d'un point situé de 5 à 20 pi directement au-dessus du point de référence de l'héliport jusqu'à la MDA. Le VSDA doit traverser la MDA, entre le point de référence de l'héliport et le MAP. Le VSDA maximal est dede 7,5 degrés et le VSDA optimal, de 6,0 degrés.

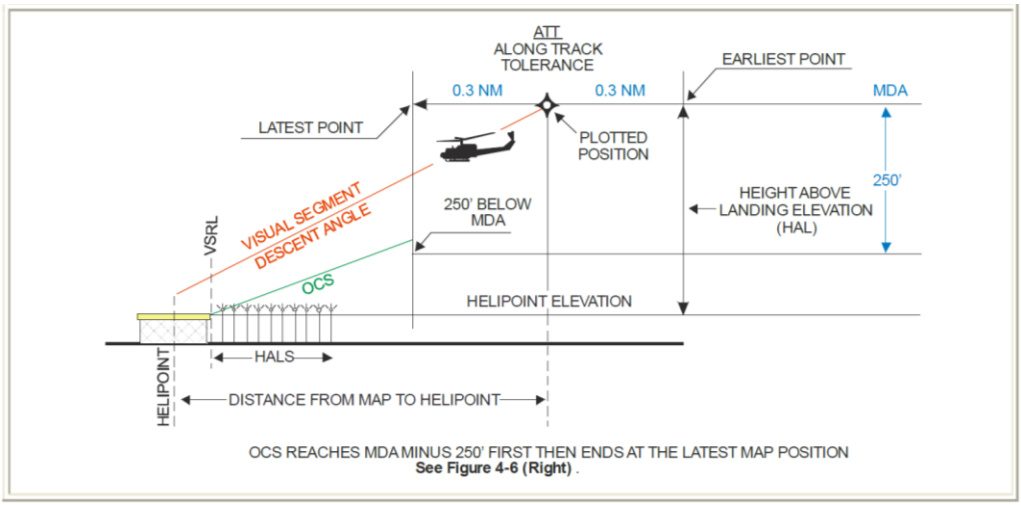
Formule 4-6 : Altitude de l'OCS ($OCS_{altitude}$)

$$OCS_{altitude} = (r + HE) \cdot e^{\frac{D \times Tan(\beta)}{r}} - r$$

Où :

HE = altitude MSL du point central d'un héliport MSL
D = distance entre l'obstacle et la VSRL (en pieds)
β = angle de la surface de franchissement d'obstacles (OCS)

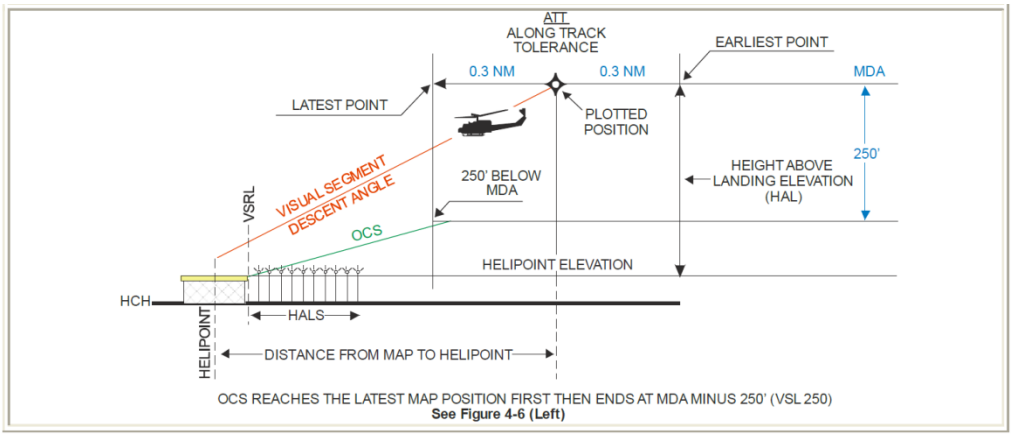
Figure 8-4-3 : OCS du segment à vue d'un héliport IFR se terminant à la dernière position du MAP



ATT ALONG TRACK TOLERANCE	TOLÉRANCE D'ÉCART LONGITUDINAL (ATT)
EARLIEST POINT	Point le plus rapproché
LATEST POINT	Point le plus éloigné
PLOTTED POSITION	Position relevée
MDA	Altitude minimale de descente (MDA)
250' BELOW MDA	250 pi en dessous de la MDA
HEIGHT ABOVE LANDING ELEVATION (HAL)	Hauteur au-dessus de l'altitude de l'aire d'atterrissage (HAL)

VSRL	Ligne de référence du segment à vue
VISUAL SEGMENT	Segment à vue
DESCENT ANGLE	Angle de descente
OCS	Surface de franchissement d'obstacles
HELIPOINT ELEVATION	Altitude du point de l'héliport
HELIPOINT	Point de l'héliport
HALS (heliport approach ligting system)	Balisage lumineux d'approche de l'héliport
DISTANCE FROM MAP TO HELIPOINT	Distance du MAP au point de l'héliport
OCS REACHES MDA MINUM 250' FIRST THEN ENDS AT THE LATEST MAP POSITION	La surface de franchissement d'obstacles atteint d'abord l'altitude minimale de descente moins 250 pi, puis finit au dernier point d'approche interrompue
See Figure 4-6 (Right)	Voir la figure 4-6 (droite)

Figure 8-4-4 : OCS du segment à vue d'un héliport IFR
Se terminant à une altitude de 250 pieds sous la MDA



ATT ALONG TRACK TOLERANCE	TOLÉRANCE D'ÉCART LONGITUDINAL (ATT)
EARLIEST POINT	Point le plus rapproché
LATEST POINT	Point le plus éloigné
PLOTTED POSITION	Position relevée
MDA	Altitude minimale de descente (MDA)
250' BELOW MDA	250 pi en dessous de la MDA
HEIGHT ABOVE LANDING ELEVATION (HAL)	Hauteur au-dessus de l'altitude de l'aire d'atterrissage (HAL)
VSRL	Ligne de référence du segment à vue
VISUAL SEGMENT	Segment à vue
DESCENT ANGLE	Angle de descente
OCS	Surface de franchissement d'obstacles
HELIPOINT ELEVATION	Altitude du point de l'héliport
HCH	Hauteur de franchissement de l'héliport
HELIPOINT	Point de l'héliport
HALS (heliport approach ligting system)	Balisage lumineux d'approche de l'héliport
DISTANCE FROM MAP TO HELIPOINT	Distance du MAP au point de l'héliport
OCS REACHES THE LATEST MAP POSITION FIRST THEN ENDS AT MDA MINUN 250' (VLS 250)	La surface de franchissement d'obstacles atteint d'abord le dernier point d'approche interrompue puis finit à l'altitude minimale de descente moins 250 pi (VLS 250)
See Figure 4-6 (Left)	Voir la figure 4-6 (gauche)

Remarque : Calculs de la hauteur au-dessus de l'altitude de l'aire d'atterrissage (HAL) d'un héliport IFR, de la longueur du segment à vue selon l'angle de descente du segment à vue (VSDA) (VSL_{250}) et de l'angle de descente du segment à vue. Calculer la HAL, la VSRL jusqu'au point situé à 250 pieds en dessous de la MDA (VSL_{250}) et l'angle de descente du segment à vue en suivant les étapes suivantes (voir la figure 8-4-5) :

(a) Utiliser la formule 4-7 pour calculer la HAL.

Formule 4-7 : Hauteur au-dessus de l'altitude de l'aire d'atterrissage (HAL)

HAL = MDA-Helipoint Elevation (HE)

MDA-HE

(b) Utiliser la formule 4-8 pour calculer l'angle de descente du segment à vue (VSDA).

Formule 4-8 : Angle de descente du segment à vue (VSDA)

$$\mathbf{VSDA = atan\left(\frac{r}{c} \cdot In\left(\frac{r + HAL + HCH}{r + HCH}\right)\right)}$$

Où : c = distance en pieds du MAP au point de l'héliport
HAL = résultat de la formule 4-7
HCH = hauteur de franchissement de l'héliport

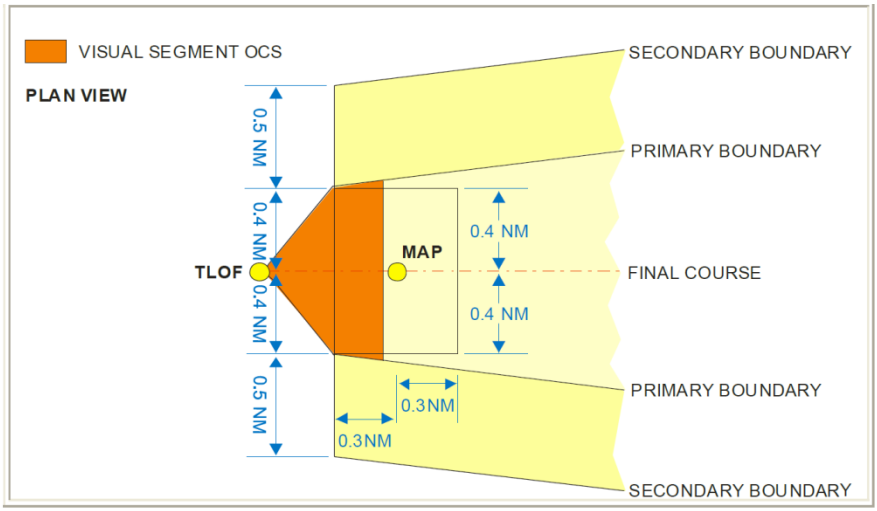
(c) Utiliser la formule 4-9 pour calculer la longueur du segment à vue entre le VSRL et un point situé à 250 pi sous la MDA (VSL_{250}).

Formule 4-9 : Longueur du segment à vue ($\mathbf{VSL_{250}}$)

$$\mathbf{VSL_{250} = \frac{\left(r \cdot In\left(\frac{r + a}{r + HE}\right)\right)}{\tan(VSDA - 1)}}$$

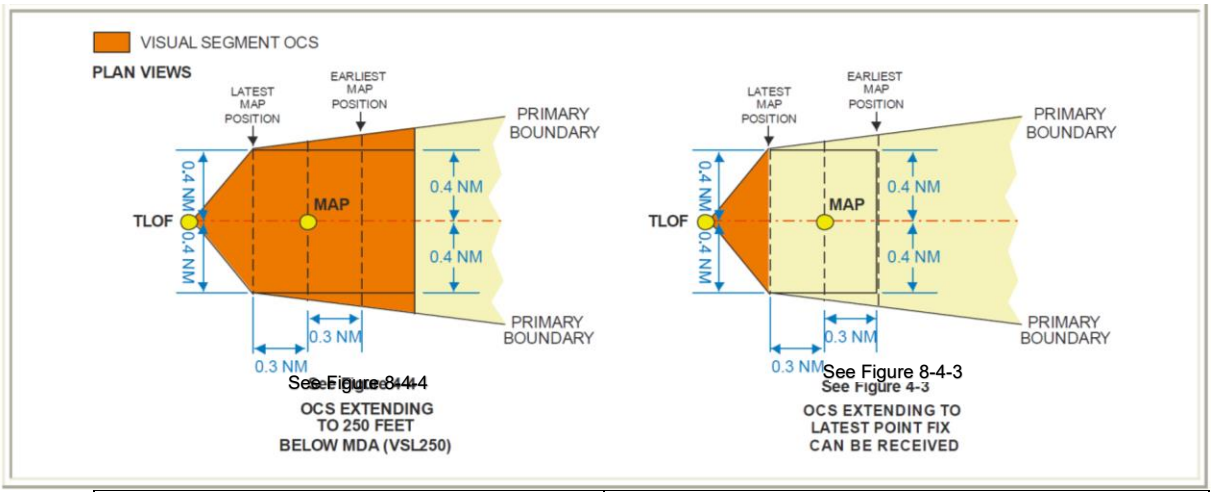
Où :
HAL = résultat de la formule 4-7
a = HAL – 250 (MSL)
HE = altitude de l'héliport

Figure 8-4-5 : Aire du segment à vue d'un héliport IFR



Visual segment OCS	Segment à vue de l'OCS
Secondary boundary	Limite de l'aire secondaire
Primary boundary	Limite de l'aire primaire
Final course	Trajectoire finale
TLOF	Aire de prise de contact et d'envol

Figure 8-4-6 : Évasement de l'aire du segment à vue d'un héliport IFR



VISUAL SEGMENT OCS	Surface de franchissement d'obstacles du segment à vue
PLAN VIEW	VUE EN PLAN
TLOF	AIRE DE PRISE DE CONTACT ET D'ENVOL
LATEST MAP POSITION	Dernière position du point d'approche interrompue
EARLIEST MAP POSITION	Première position du point d'approche interrompue
PRIMARY BOUNDARY	LIMITE DE L'AIRE PRIMAIRE
See Figure 8-4-4	Voir figure 8-4-4
OCS EXTENDING TO 250 FEET BELOW MDA (VSL250)	Surface de franchissement d'obstacles s'étend jusqu'à 250 pieds sous l'altitude minimale de descente (VSL250)
See Figure 8-4-3	Voir la figure 8-4-3
OCS EXTENDING TO LATEST POINT FIX CAN BE RECEIVED	Surface de franchissement d'obstacles s'étend jusqu'au dernier point de réception du repère

d. RÉSERVÉ

e. RÉSERVÉ

8.4.5 RÉSERVÉ

8.4.6 RÉSERVÉ

8.4.7 Approche vers un point dans l'espace (PinS) (vol en VFR). Le segment VFR de la procédure d'approche vers un point dans l'espace (vol en VFR) procure une certaine protection et permet d'identifier un obstacle et fait en sorte que la transition d'un vol IFR à VFR peut se faire en toute sécurité. Cette zone n'est pas destinée à accommoder les descentes en IFR.

Appliquer le chapitre 11 du volume 1 du TP308/GPH209, concernant les critères d'approche vers un point d'approche interrompue (PinS), sauf qu'il n'y a aucune exigence voulant que le PinS soit à plus de 2 600 pieds après le point de l'héliport. Une procédure d'approche vers un point dans l'espace (vol en VFR) peut être élaborée pour un ou plusieurs héliports, ou pour une zone géographique associée à un héliport particulier. Calculer la distance pour la correction de la source de calage altimétrique à distance (RASS) à appliquer à l'altitude minimale de descente (MDA) et aux altitudes de descente par paliers pour les procédures d'approche vers un point dans l'espace depuis la source jusqu'au point d'approche interrompue (MAP).

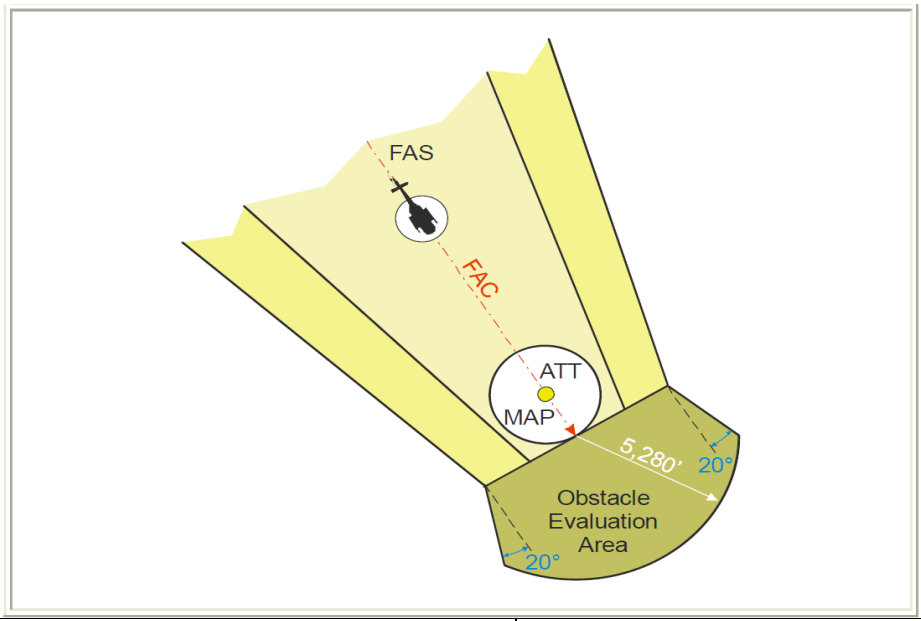
a. **Alignement.** Le segment à vue de l'approche vers un point dans l'espace est un rayon de 5 280 pieds qui forme un cercle dont le centre est sur la trajectoire d'approche finale (FAC) à l'intersection de la dernière ATT MAP.

b. **Aire.** L'aire d'évaluation des obstacles de l'approche vers un point dans l'espace a un rayon de 5 280 pieds qui forme un cercle dont le centre est sur la trajectoire d'approche finale (FAC) à l'intersection de la dernière ATT MAP. Le segment en arc est délimité sur les côtés par les lignes qui s'évasent selon un angle de 20 degrés (par rapport à la prolongation de la trajectoire d'approche finale), en partant des limites secondaires du segment d'approche finale (FAS) de la dernière ATT MAP (voir la figure 8-4-13).

c. **Longueur.** Un rayon de 5 280 pieds décrit ci-dessus.

d. **Segment à vue d'une surface d'identification d'obstacle (OIS) pour une approche vers un point dans l'espace (PinS).** (Voir le paragraphe 8.4.7.e de la section 4). Il ne doit y avoir **aucune intrusion** dans cette surface.

Figure 8-4-13 : Approche vers une PinS (vol VFR)
Aire d'évaluation des obstacles (OEA) VFR



FAS	Segment d'approche finale
FAC	Trajectoire d'approche finale
ATT	Tolérance d'écart longitudinal
MAP	Point d'approche interrompue
Obstacle Evaluation Area	Zone d'évaluation de l'obstacle

e. **Marge de franchissement d'obstacles requise (ROC) dans le segment d'approche vers un point dans l'espace VFR.** Ajouter 250 pieds à la ROC (sans correction) au-dessus de l'obstacle ou du relief le plus haut situé à l'intérieur de la zone VFR et arrondir la somme au prochain l'incrément de 20 pieds supérieur. L'altitude minimale de descente finale est la plus élevée des altitudes calculées pour le segment final et le segment VFR.

f. **Visibilité.** La visibilité minimale du segment final doit être d'au moins 1 SM.

8.4.8 Vol IFR vers une piste IFR.

a. **Configuration et alignement.** L'emplacement du point d'approche interrompue (MAP) devrait offrir le meilleur compromis entre les minimas de visibilité et l'angle de descente du segment à vue (VSDA). Sauf lorsque l'alignement est par rapport au seuil de la piste, l'emplacement obligatoire du MAP est à l'intersection de la trajectoire d'approche finale (FAC) et de l'axe de piste (RCL). Lorsque l'alignement est par rapport à l'axe de piste, l'emplacement optimal est au seuil de la piste, avec un point d'approche interrompue en option situé le long de la trajectoire d'approche finale entre le repère d'approche finale de précision et le seuil de la piste.

b. **Aire.** L'OEA finale commence à la première ATT PFAF et se termine à la dernière ATT MAP, au seuil de la piste ou à un point RWT, or a point en travers du seuil de piste, selon celui qui est le plus éloigné. Appliquer les critères définis au

paragraphe 8.4.3.a de la section 4 pour le segment de l'OEA IFR et la ROC (voir la figure 8-4-1).

c. **Angle et pente de descente.** Calculer l'angle de descente du segment d'approche finale (FAS) à partir de l'altitude du repère d'approche finale de précision (PFAF) à la position relevée du PFAF jusqu'à la hauteur de franchissement du seuil de la piste. Appliquer l'énoncé du paragraphe 8.4.3.a(4) de la section 4.

d. **Segment à vue.** En l'absence d'un indicateur visuel d'alignement de descente (VGSI), établir une hauteur de franchissement du seuil de 40 ± 5 pieds pour les pistes. Lorsqu'un VGSI est installé, une pente de descente finale et un angle de descente du segment à vue peuvent être établis de manière à coïncider avec les pentes/angles des angles de 3 degrés ou plus. Si la pente et l'angle de descente publiés ne peuvent pas être coïncidents (à ± 0,20 degré près), et les valeurs des hauteurs de franchissement du seuil (TCH) sont à 3 pieds près de l'angle de la trajectoire de descente publié pour l'indicateur visuel de pente de descente, ajouter une note sur la carte.

e. **Minimum.** Voir TP308/GPH209, volume 1, chapitre 11, section 3.

8.4.9 Critères pour le système de renforcement à couverture étendue (WAAS) LP. Les critères pour le WAAS LP concernent uniquement l'approche finale. Pour tous les autres segments, les critères relatifs aux GPS doivent être appliqués, sauf lorsqu'il est indiqué qu'un virage doit être effectué au niveau du PFAF, et pour les constructions d'approches interrompues qui sont différentes. La mise en œuvre d'un système de renforcement à couverture étendue (WAAS) ne comprend pas de fonction d'alignement de descente pour ces procédures. Les critères mentionnés dans la présente section définissent une aire d'évaluation des obstacles (OEA) plus étroite dans le segment d'approche finale (FAS) IFR et dans l'OEA du segment à vue. Les longueurs des segments, les pentes et les angles de descente sont les mêmes que ce qui est indiqué dans le paragraphe 8.4.3 de la section 4. Le segment intermédiaire commence à la même largeur que celle qu'il a au niveau du repère intermédiaire GPS (se référer au paragraphe 8.3.1.b, section 3) adaptée à la largeur du début du segment d'approche finale (FAS) du système de renforcement à couverture étendue (WAAS) (se référer au paragraphe 8.4.9.d, section 4) appliqué au repère d'approche finale de précision (PFAF). Appliquer les indications du paragraphe 8.4.7 de la section 4 pour la conception des approches dans les segments visuels/selon les règles de vol à vue (VFR), et celles des paragraphes 8.4.8 et 8.4.9, section 4 pour le FAS IFR de l'aire d'évaluation des obstacles (OEA) et la marge de franchissement d'obstacles requise (ROC). Établir une OIS, se référer au paragraphe 8.4.8.d, section 4. Suivre les indications du paragraphe 8.4.7, section 4 pour l'analyse de la zone VFR d'une approche vers un point dans l'espace (PinS), d'une approche en vol VFR.

La figure 8-4-14 illustre la configuration de base pour déterminer les coordonnées du point d'alignement de la trajectoire de vol (FPAP) et d'un point fictif pour hélicoptère (FHP). Situer le FHP à 2 600 pi du point d'approche interrompue (MAP). Le point d'alignement de la trajectoire de vol (FPAP) est défini par la latitude et la longitude selon le Système géodésique mondial 1984 (WGS-84) et est situé à 9 023 pieds du point fictif d'héliport.

a. **Minimums.** Voir la section 3, chapitre 11, volume 1 du TP308/GPH209.

b. **Suivre les étapes suivantes pour la construction de la procédure du WAAS LP :**

Étape 1 : Déterminer l'alignement du segment d'approche finale (FAS), et les coordonnées du point d'approche interrompue (MAP), du point fictif d'héliport (FHP) et du point d'alignement de la trajectoire de vol (FPAP).

Étape 2 : Calculer la distance en pieds entre le FHP et le PFAF (D_{PFAF}) en appliquant la formule 4-11. Calculer la largeur des aires primaire et secondaire de n'importe quelle distance du FHP jusqu'au premier point où le PFAF peut être reçu, en appliquant les formules 4-11 et 4-13 (voir la figure 8-4-14).

Formule 4-11. LP PFAF (D_{PFAF})

$$D_{PFAF} = \frac{\ln\left(\frac{r + alt}{r + FPH_{elev} + HCH}\right) \cdot r}{\tan(\theta)}$$

Où :
alt = altitude minimale du segment intermédiaire
FHP_{alt} = altitude MSL du FHP
HCH = valeur de la hauteur de franchissement du seuil de l'héliport
θ = angle de la trajectoire de descente

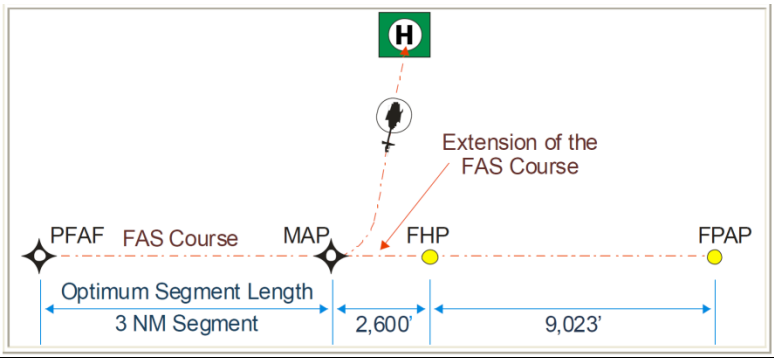
Étape 3 : Après avoir construit l'aire trapézoïdale finale IFR, analyser le segment d'approche finale (FAS) et définir l'obstacle dominant présent à l'intérieur du segment final IFR en appliquant la marge de franchissement d'obstacles requise conformément au paragraphe8.4.9.d de la section 4 et en déterminant l'altitude minimale de descente (MDA).

Étape 4 : Pour construire une procédure d'approche vers un point dans l'espace (PinS) (vol VFR), appliquer les critères énoncés à la section 4 pour le segment VFR et ajuster l'altitude minimale de descente (MDA) en fonction du segment IFR après avoir procéder à l'analyse du segment VFR, au besoin.

Étape 5 : Construire l'approche interrompue en se basant sur la section 5.

c. Déterminer l'alignement de la trajectoire du segment d'approche finale (FAS), du point d'alignement de la trajectoire de vol (FPAP) et les coordonnées du point fictif d'héliport (FHP). La trajectoire FAS détermine la relation entre la position du FPAP et celle du FHP. Calculer les coordonnées de latitude et de longitude du FPAP en utilisant le MAP comme point de départ, après avoir déterminé la trajectoire de la procédure d'approche finale (FAC). Assurer que le programme prolonge la trajectoire FAS comme azimut jusqu'à une distance de 2 600 pieds du MAP pour déterminer les coordonnées du point fictif d'héliport (FHP). Prolonger cette trajectoire de 9 023 pieds au-delà du FHP pour calculer les coordonnées du FPAP (voir la figure 8-4-14 et le tableau 8-4-1.).

Figure 8-4-14 : FPAP and FHP Coordinates



Extension of the FAS Course	Prolongation de la trajectoire du segment d'approche finale
PFAF	Repère d'approche finale de précision
FAS Course	Trajectoire du segment d'approche finale
MAP	Point d'approche interrompue
FHP	Point fictif d'héliport
FPAP	Point d'alignement de la trajectoire de vol
Optimum Segment Lenght	Longueur optimale du segment
3 NM Segment	Segment de 3 NM

Tableau 8-4-1 : Renseignements sur le FPAP

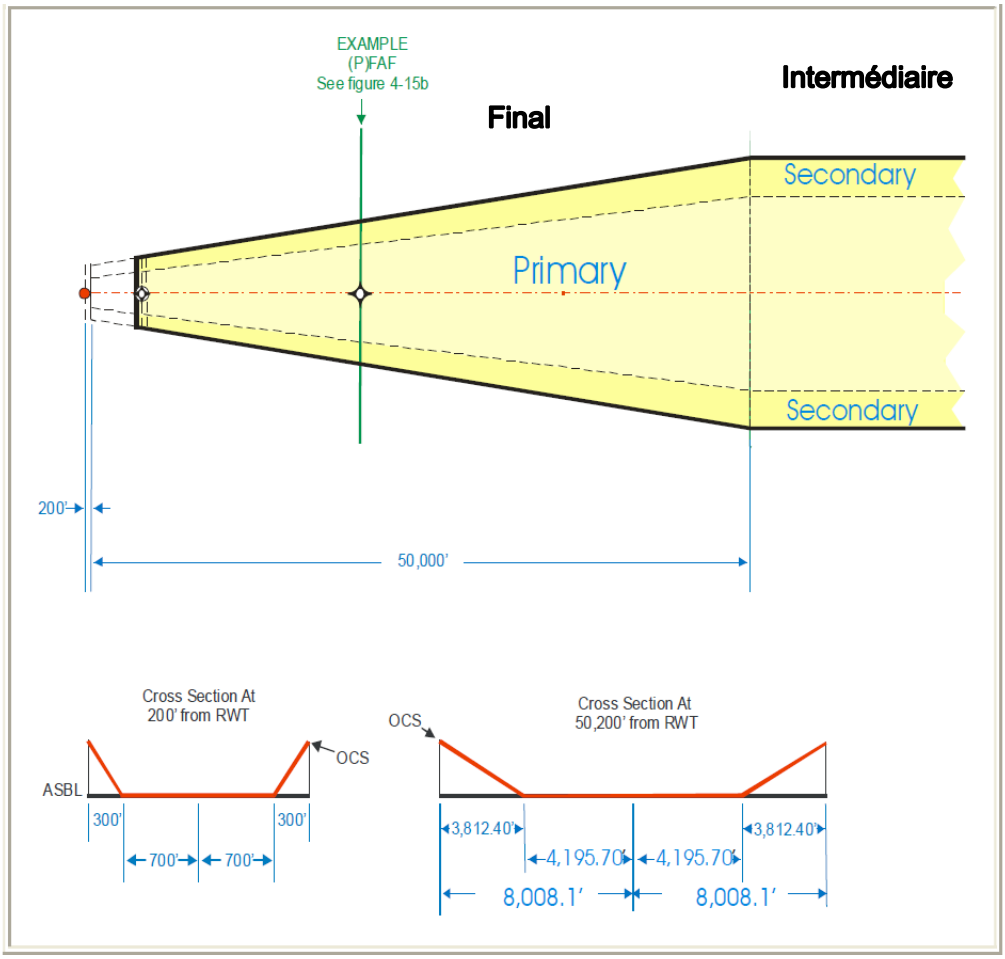
Distance entre le FPAP et le FHP	± Évasement	± Largeur	Décalage de la longueur
9 023 pieds	**2 °**	**350 pieds (106,75 m**	**0**

*Arrondir les résultats à 0,25 m près.

d. **Aire.** L'aire d'évaluation des obstacles (OEA) du FAS commence à la première position du PFAF et se termine à la dernière ATT du MAP (voir la figure 8-4-16). Le PFAF et l'ATT du MAP sont à ±40 m. Appliquer une ROC de 250 pieds dans l'aire primaire (plus corrections). La ROC de l'aire secondaire est de 250 pieds au bord de l'aire primaire, puis diminue uniformément jusqu'à zéro au bord extérieur de l'aire. La largeur du début de l'aire primaire le plus proche du FHP est de 867,79 pieds, et celle des aires secondaires et de 468,60 pieds (voir les figures 8-4-15 b et 8-4-16). Calculer les largeurs des aires primaire et secondaire à n'importe quel point entre le FHP et le PFAF en appliquant la formule 4-12 (pour l'aire primaire) et 4-13 (pour l'aire secondaire).

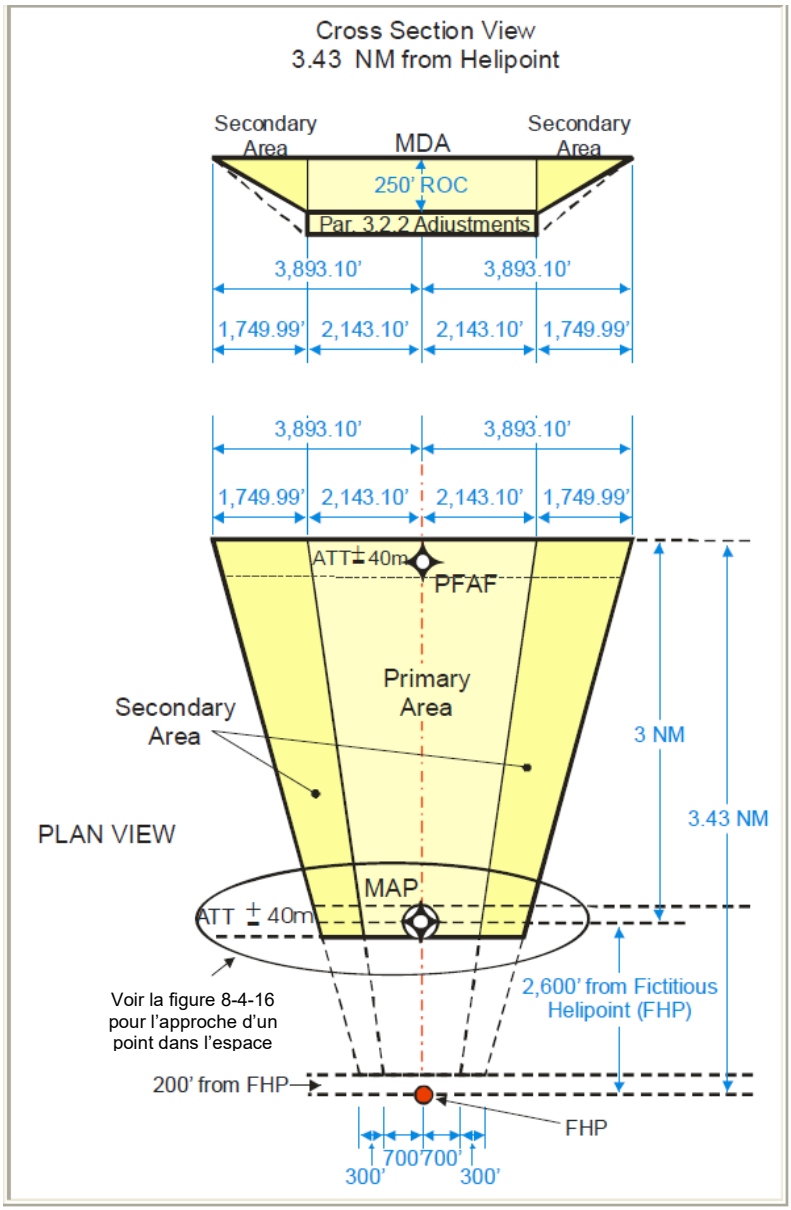
(1) Longueur. La longueur **standard** du segment final IFR entre le PFAF et le MAP est 3 NM, mais elle est aussi déterminée en fonction de la pente de descente. La longueur **minimale** est 2 NM et la longueur **maximale** est 50 000 pieds. (Voir la figure 8-4-15a).

Figure 8-4-15a : Segment final LP WAAS



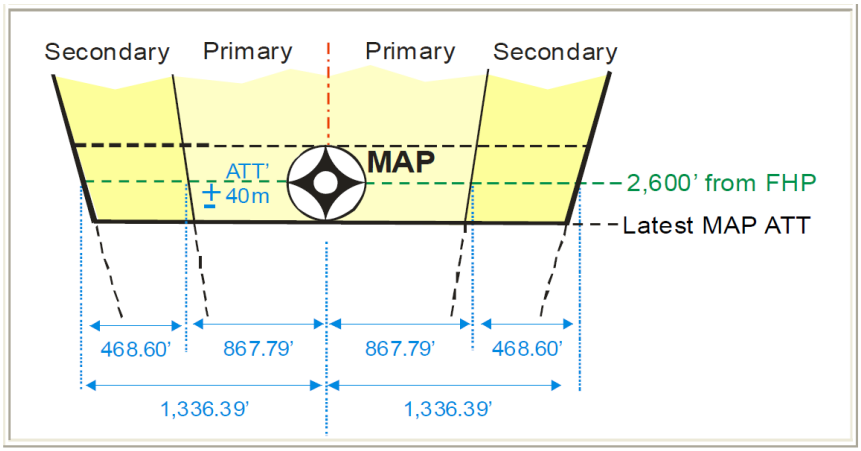
EXAMPLE (P)FAF See figure 4-15b	EXEMPLE de point de repère d'approche finale – voir la figure 4-15b
Secondary	Aire secondaire
Primary	Aire primaire
Cross Section At 200' from RWT	Vue en coupe à 200 pieds du seuil de piste (RWT)
Cross Section At 50,200' from RWT	Vue en coupe à 50 et 200 pieds du seuil de piste (RWT)
ASBL	Ligne de base de la surface d'approche
OCS	Surface de franchissement d'obstacles

Figure 8-4-15b : Construction du segment final LP WAAS



Cross Section View 3.43 NM from Helipoint	Vue en coupe à 3,43 NM de l'héliport
Secondary Area	Aire secondaire
MDA	Altitude minimale de descente
Par. 3.2.2 Adjustments	Corrections selon le paragraphe 3.2.2
PFAF	Repère d'approche finale de précision
Primary Area	Aire primaire
Secondary Area	Aire secondaire
MAP	Point d'approche interrompue
PLAN VIEW	VUE EN PLAN
See figure 4-16 for PinSa approach width	Voir la figure 4-16 pour la largeur de l'approche du point dans l'espace
2,600' from Fictitious Helipoint (FHP)	2 600 pieds du point fictif d'héliport
200' from FHP	200 pieds du point fictif d'héliport
FHP	Point fictif d'héliport

Figure 8-4-16 : Largeur au début de l'OCS, et FAS d'un vol IFR vers un héliport VFR et approche d'un PinS à 2 600 pieds du FHP



(2) La demi-largeur de l'aire primaire (D_P) de chaque côté de la trajectoire d'approche finale (FAC) est à son origine, soit à 2 600 pieds du FHP, de 867,79 pieds. L'aire primaire s'étend de façon uniforme à 3 495,70 pieds depuis la FAC jusqu'à un point situé à 50 200 pieds du FHP. De 50 200 pieds vers l'extérieur, l'OEA est linéaire (les limites sont parallèles à l'axe). L'OEA commence à la première ATT PFAF et se termine à 2 600 pieds du FHP (dernière ATT du point d'approche interrompue MAT). Calculer la demi-largeur de l'aire primaire à n'importe quel point de l'approche finale en appliquant la formule 4-12 (voir les figures 8-4-15a, 8-4-15 b et 8-4-16).

Calculer la distance perpendiculaire en pieds D_p entre la FAC et le bord de l'aire primaire à n'importe quelle distance (d_{FHP}) du FHP en appliquant la formule 4-12.

Formule 4-12 : Demi-largeur de l'aire primaire (D_p)

D_p = ½ Primary Area Widht (ft) = $0.0699139 (d_{FHP} – 200) + 700$

d_{FHP} = Distance (ft) from FHP, along course

$$0.0699139*(d_{FHP}-200)+700$$

(3) La distance perpendiculaire entre la FAC et le bord extérieur de l'aire secondaire (D_S) est 1 336,39 pieds à l'origine et s'agrandit uniformément jusqu'à 7 008,1 pieds à 50 200 pieds du FHP (voir les figures 8-4-15a, 8-4-15 b et 8-4-16). Calculer D_S (en pieds) en appliquant la formule 4-13.

Formule 4-13 : Distance secondaire (D_s)

D_s = Secondary Boundary Dist. (ft) = $0.1400162 (d_{FHP} – 200) + 1000$

Where:

d_s = Course to Outer Secondary Distance (ft)

d_{FHP} = Distance from FHP (ft), along course

$$0.140162*(d_{FHP} – 200) + 1000$$

e. **Marge de franchissement d'obstacles requise (ROC).** La marge de franchissement d'obstacles requise dans l'aire primaire est de 250 pieds. L'altitude minimale de descente (MDA) ne doit pas être inférieure à la hauteur de l'obstacle dominant corrigée en fonction de la tolérance de précision de la mesure de l'obstacle (voir les paragraphes 2.11.3 et 2.11.4, annexe E du document TP308/GPH209) à laquelle s'ajoute la valeur de la ROC et des corrections arrondies à l'incrément de 20 pieds supérieur. Calculer la valeur de la ROC de l'aire secondaire en appliquant la formule 4-14.

Formule 4-14 : ROC de l'aire secondaire ($ROC_{secondaire}$)

$$ROC_{secondary} = (250+adj) \cdot \left(1 - \frac{d_{primary}}{W_s}\right)$$

Où :
adj. = *TP308, Volume 1, paragraphe 323*
$d_{primaire}$ = distance perpendiculaire (en pieds) du bord de l'aire primaire
W_s = Largeur de l'aire secondaire (en pieds)

$(250+adj)*(1-d_{primary}/W_s)$

f. **Angle et pente de descente du segment d'approche finale (FAS).** Appliquer les dispositions des paragraphes 8.4.3.a(4) et 8.4.3.a(5) de la section 4.

g. **Approche vers un point dans l'espace (PinS).** Appliquer les dispositions du paragraphe 8.4.9 de la section 4 pour déterminer la une MDA préliminaire en fonction de l'OEA du FAS. Appliquer les dispositions des paragraphes 8.4.7 et 8.4.7.e de la section 4 pour l'analyse du segment VFR.

Section 5 : Approche interrompue

8.5 Approche interrompue

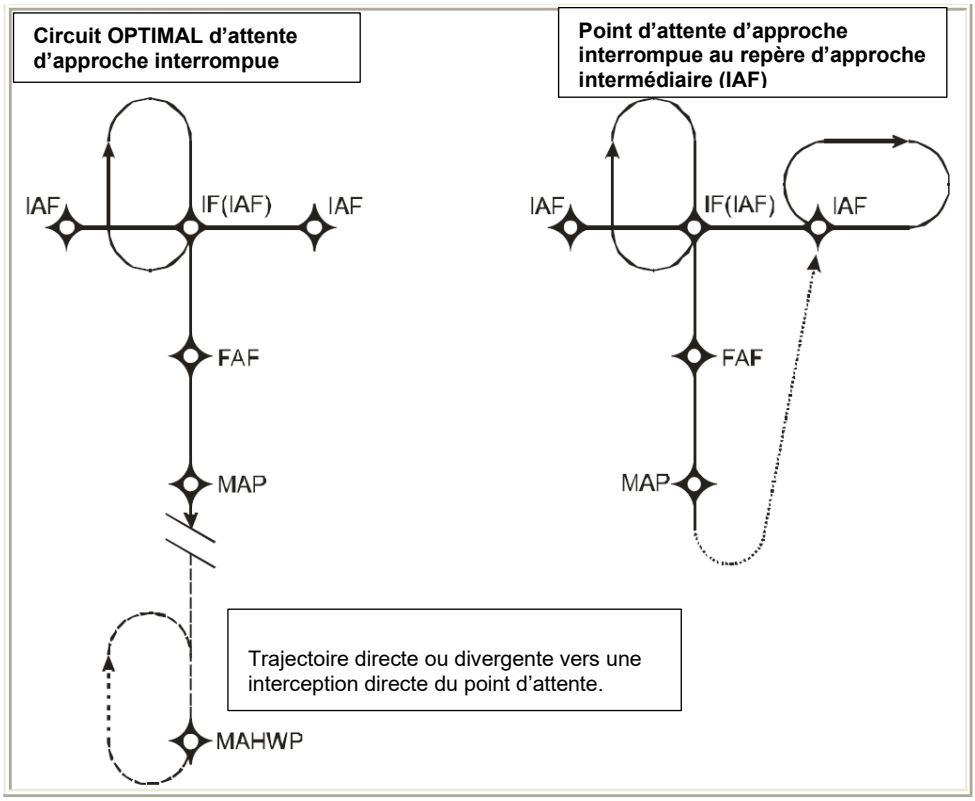
8.5.5 Généralités

a. Construction d'une approche interrompue (MA)

(1) Vitesse. Appliquer les procédures pour la vitesse de 70 KIAS ou 90 KIAS (voir le paragraphe 8.1.2, section), le cas échéant. Appliquer les valeurs éoliennes pertinentes (voir la section 2, formule 2-3b) et les angles d'inclinaison (voir la section 2, le tableau 8-2-4).

(2) Trajectoires de vol optimales. Le segment d'approche interrompue finit au point d'attente désigné par un repère de circuit d'approche interrompue (MAHF). La trajectoire optimale est en ligne droite pour une entrée directe jusqu'au point d'attente au MAHF. Si la trajectoire de l'approche interrompue se termine au repère d'approche intermédiaire(IAF) en « T », l'alignement optimal du circuit d'attente d'une MA est avec la trajectoire d'approche initiale, soit en interceptant directement le point d'attente ou en suivant un circuit ovale jusqu'au point d'attente (voir la figure 8-5-1a)

Figure 8-5-1a : Trajectoires de vol optimales pour une approche interrompue



Remarque : Les croquis ne sont pas à l'échelle.

b. **Norme relative au franchissement d'obstacles.** Calculer la pente nominale de la surface OCS ($\mathrm{MA}_{\mathrm{OCSSLOPE}}$) associée à tout gradient donné de montée après une approche interrompue en appliquant la formule 2-16, section 2. Voir le

paragraphe 8.2.19, section 2 pour les conventions relatives aux approches interrompues.

c. **Section 1 de l'approche interrompue** (MAS-1). La section 1 commence la première tolérance d'écart longitudinale (ATT) du MAP la prolonge jusqu'à l'amorce de la montée (SOC) ou jusqu'au point où on projette que l'aéronef traverse les 400 pieds au-dessus de l'altitude de l'aéroport ou de l'héliport, selon la distance la plus longue, à partir du MAP. Voir la figure 8-5-1 b pour le segment de l'approche interrompue et la désignation des lignes. La figure 8-5-2 représente la section 1 et ;a section 2 (vue partielle), une vue en plan et une vue de profil de la surface de franchissement d'obstacles commençant à une altitude minimale de descente (MDA) moins 100 pieds plus les corrections (voir la section 4 pour plus détails sur le segment final).

Figure 8-5-1 b : Identification des points et des lignes de la surface MAS

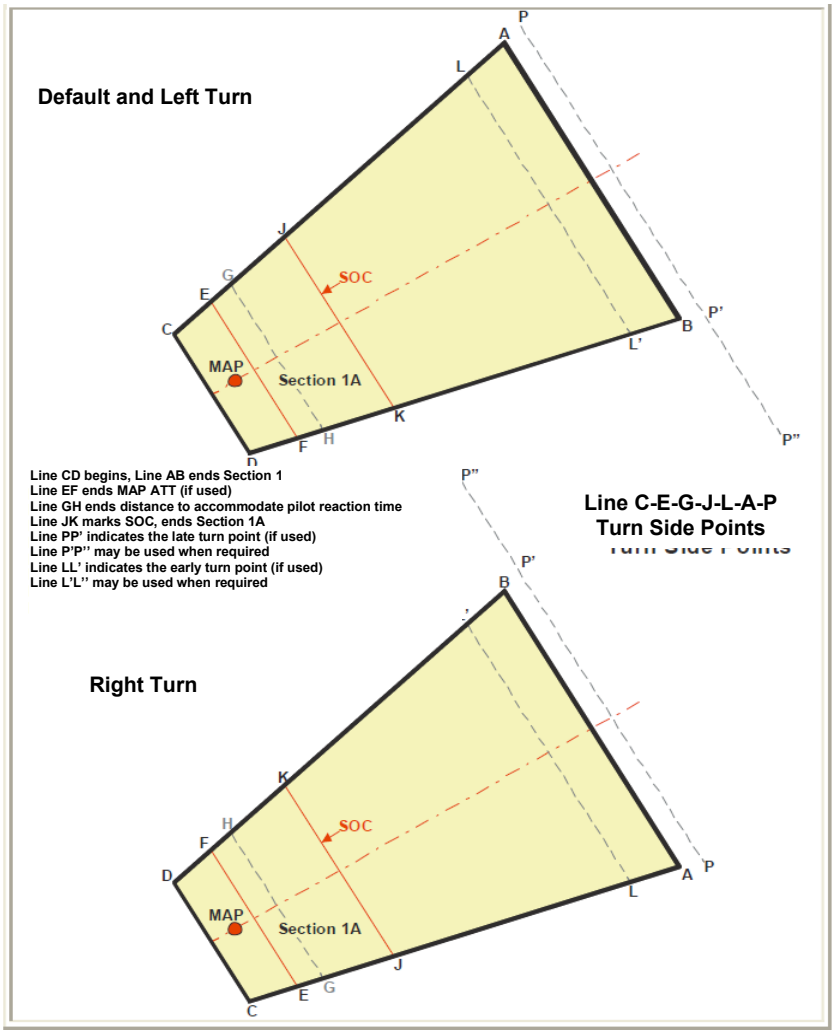
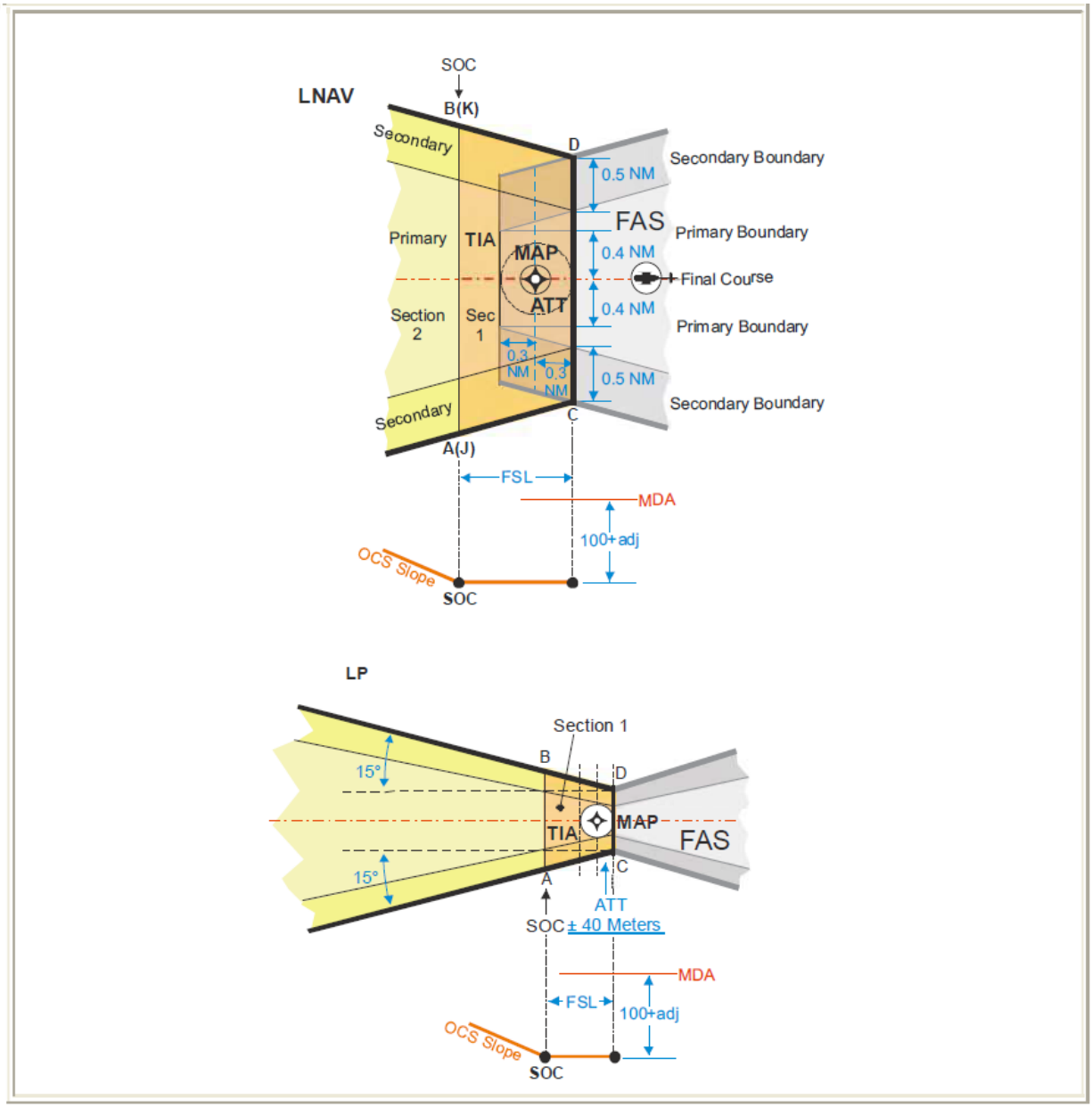


Figure 8-5-2 : Section 1 de l'approche interrompue



LNAV	Navigation latérale
SOC	Amorce de la montée
Secondary	Aire secondaire
Primary	Aire primaire
TIA	Zone de mise en virage
MAP	Point d'approche interrompue
ATT	Tolérance d'écart longitudinal
Secondary Boundary	Limite de l'aire secondaire
Primary Boundary	Limite de l'aire primaire
Final Course	Trajectoire finale
FSL	Longueur de la surface plane
MDA	Altitude minimale de descente
OCS Slope	Pente de la surface de franchissement d'obstacles

± 40 Meters	± 40 mètres

(1) Longueur.

(a) Longueur de la surface plane (FSL).

LNAV 1. La surface plane de la section 1 commence à la ligne CD (0,3 NM avant le MAP) et se prolonge (distance FSL en pieds) jusqu'à la ligne JK.

LP 2. La surface plane de la section 1 commence à la ligne CD (40 mètres avant le MAP) et se prolonge (distance FSL en pieds) jusqu'à la ligne JK.

Étape 1 : Calculer la FSL en appliquant la formule 5-1. Appliquer les formules 4-1a (LNAV de l'aire primaire et totale) et 4-12 (LP primaire) de la section 4 sur le segment final pour déterminer les largeurs du segment d'approche interrompue (MAS).

Formule 5-1 : Longueur de la surface plane (FSL)

$$FSL = 8 \bullet \frac{\frac{1852}{0.3048}}{3600} \cdot \left(\left(V_{KIAS} \cdot \frac{171233 \cdot \sqrt{(288+15) - 0.00198 \cdot MDA}}{(288 - 0.00198 \cdot MDA)^{2.628}} \right) + 10 \right) + 2 \cdot ATT$$

8*(1852/0.3048/3600)*((V$_{KIAS}$*(171233*((288+15)-0.00198*MDA)^0.5)/ (288-0.00198*MDA)^2.628)+10)+2*ATT

Remarque : Sur la FSL, le temps de réaction est de 3 secondes et le retard de 5 secondes. L'ATT est indiquée en pieds.

(2) Emplacement de l'extrémité de la section 1 (AB).

(a) MDA ≥ 400 pieds au-dessus de l'altitude de l'aéroport, de l'héliport. La ligne AB coïncide avec la ligne JK.

(b) MDA < 400 pieds au-dessus de l'altitude de l'aéroport, de l'héliport. La ligne AB se trouve à $\frac{1\,852}{0{,}3048\ CG}$ pieds au-delà de la ligne JK pour chaque pied d'altitude que nécessite l'atteinte de 400 pieds au-dessus de l'altitude de l'aéroport, de l'héliport ou de la surface. La surface comprise entre les lignes JK et AB est une surface ascendante dont la pente correspond au la vitesse ascensionnelle normalisée de 400 pieds par NM. Trouver l'angle de la pente de montée appropriée en appliquant la formule 2-16 de la section 2.

(c) Altitude de virage requise ou assignée > 400 pieds au-dessus de l'altitude de l'aéroport ou de l'héliport. Trouver la ligne AB et appliquer les

éléments de la surface décrits au paragraphe 8.5.1.c(2)b) de la section 5 jusqu'à ce que l'altitude de virage assignée soit atteinte.

(3) Largeur. LNAV et LP.

(a) LNAV. Étendre les lignes de la limite extérieure de l'aire secondaire vers l'extérieur, à 15 degrés par rapport à la trajectoire d'approche interrompue, à partir de l'extrémité extérieure des aires secondaires, à la ligne CD (à 0,3 NM avant le MAP), jusqu'à ce qu'elles atteignent un point situé à 2 NM de l'axe de la trajectoire (MAC). Étendre les lignes de la limite extérieure de l'aire primaire de façon uniforme, vers l'extérieur, du bord de l'aire primaire à la ligne CD jusqu'à ce qu'elles atteignent 1,5 NM du MAC à la même distance que l'aire secondaire atteint sa pleine largeur. Appliquer la formule 5-1a pour calculer la distance entre l'axe de la trajectoire et la limite de l'aire primaire ainsi que la limite extérieure de l'aire secondaire de l'OEA de la MAS-1 à toute distance de la ligne CD. Appliquer la formule 4-1a de la section 4 pour calculer la largeur de l'aire primaire et de l'aire secondaire à la ligne CD.

(b) LP. Étendre les lignes de la limite extérieure de l'aire secondaire vers l'extérieur, à 15 degrés par rapport à la trajectoire d'approche interrompue, à partir de l'extrémité extérieure des aires secondaires, à la ligne CD (à 40 mètres avant le MAP) jusqu'à ce qu'elles atteignent un point situé à 2 NM de l'axe de la trajectoire. Étendre les lignes de la limite extérieure de l'aire primaire de façon uniforme, vers l'extérieur, du bord de l'aire primaire à la ligne CD jusqu'à ce qu'elles atteignent 1,5 NM du MAC à la même distance que l'aire secondaire atteint sa pleine largeur. Appliquer la formule 5-1a pour calculer la distance entre l'axe de la trajectoire et la limite de la zone primaire ainsi que la limite extérieure de la zone secondaire de l'OEA de la MAS-1 à toute distance de la ligne CD. Appliquer les formules 4-12 et 4-13 de la section 4, segment final, pour calculer les largeurs finales des aires primaire et secondaire à la ligne CD.

Formule 5-1a : Section 1 LNAV/LP, largeur des aires primaire et secondaire

$$\mathbf{MAS_{Yprimaire}} = \mathbf{d} \cdot \frac{\tan(15°) \cdot \left(1.5 \cdot \frac{1852}{0.3048} - \mathbf{W_p}\right)}{2 \cdot \frac{1852}{0.3048} - \mathbf{W_s}} + W_p$$

$$\mathbf{MAS_{Ysecondaire}} = \mathbf{d} \cdot \tan(15°) + \mathbf{W_s}$$

Où :

d = distance le long de la trajectoire (en pieds) de la ligne CD

W_p = demi-largeur du début de l'aire primaire (en pieds) (formule finale)

W_s = largeur du début de l'aire secondaire (en pieds) (formule finale)

(4) Franchissement d'obstacles de la section 1.

(a) L'OCS nominale de la MAS-1 est une surface plane. La hauteur MSL de cette surface (HMAS) est égale à la MDA, moins 100 pieds, plus des corrections (voir la formule 5-1 b). Cette surface doit être exempte de toute intrusion d'obstacle.

(b) Lorsque la section 1 se prolonge au-delà du point d'amorce de la montée (SOC) (ligne JK), aucun obstacle ne doit pénétrer l'aire de la pente de montée associée à la pente de la surface de franchissement d'obstacles (OCS) située entre le SOC et la ligne AB. Calculer l'altitude de l'hélicoptère à AB en appliquant la formule 5-1c.

Formule 5-1 b : Hauteur de la surface d'approche interrompue (HMAS)

$$HMAS = MDA - (100 + adj)$$

Où :

correction = relief accidenté, un altimètre commandé à distance (seulement s'il est utilisé en permanence) et une durée excessive des corrections finales.

MDA-(100+adj)

Formule 5-1c : Altitude de l'hélicoptère à l'extrémité de la section 1 ($\mathbf{Copter_{AB}}$)

$$Copter_{AB} = (r+MDA\ or\ DA) \cdot e^{\frac{AB_{NM} \cdot CG}{r}} - r$$

Où :

AM_{NM} = distance de l'amorce de la montée (SOC) à la ligne AB (NM)

CG = pente de montée appliquée (pi/NM)

(r+(MDA or DA))*e^((AB$_{NM}$*CG)/r)-r

d. Les présents critères couvrent deux constructions de base d'approche interrompue (MA) :

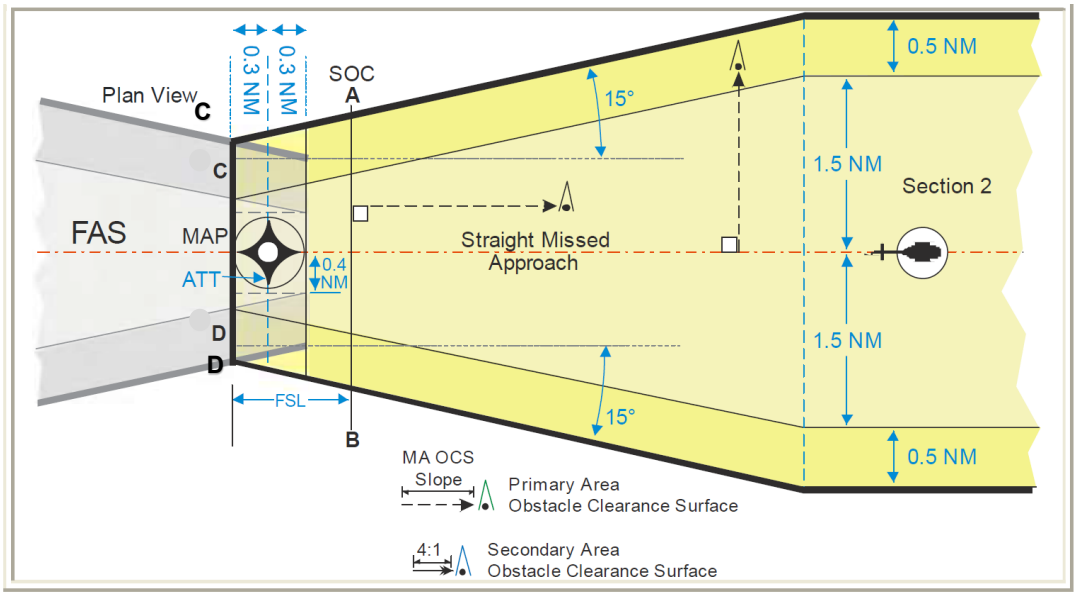
- Approche interrompue rectiligne,
- Approche interrompue avec virage.

Remarque : Ces méthodes de construction correspondent aux combinaisons traditionnelles de remise des gaz en ligne droite et en virage.

(1) L'aire d'évaluation des obstacles (OEA) de la section 2 (OEA) et s'élargit de 15 degrés de part et d'autre de l'axe nominal pour atteindre sa pleine largeur (voir la figure 8-5-3). L'OEA se termine à la dernière ATT du repère de circuit d'approche interrompue (MAHF). Appliquer la marge OCS standard à la section 2 à partir de la pente commençant à la ligne AB (SOC). Calculer les valeurs de la pente de l'OCS MA en appliquant la formule 2-16 de la section 2.

Remarque : Toutes les mentions de la « pente OCS standard pour une MA » et de l'utilisation de la pente et/ou du rapport « 20:1 » font référence au résultat de la formule 2-16, section 2, tenant compte d'une pente de montée (CG) de 400 pi/NM.

Figure 8-5-3 : Approche interrompue rectiligne



Plan View	Vue en plan
SOC	Amorce de la montée
FAS	Segment d'approche finale
MAP	Point d'approche interrompue
ATT	Tolérance d'écart longitudinal
FSL	Longueur de la surface plane
Straight Missed Approach	Approche interrompue rectiligne
MA OCS Slope	Pente de l'OCS de la MA
Primary Area	Aire primaire
Obstacle Clearance Surface	Surface de franchissement d'obstacles
Secondary Area	Aire secondaire

(2) Lorsque la pente de montée doit être plus élevée que la norme (400 pieds/NM), appliquer la pente de montée et l'OCS connexe à partir de la ligne d'amorce de la montée (SOC). Appliquer les aires secondaires comme il est indiqué dans la présente section. La pente latérale de 4:1 des aires secondaires de l'OCS est mesurée perpendiculairement à l'axe nominal, à partir de la limite de l'aire primaire ou perpendiculairement à la limite de l'aire primaire, pour déterminer les arcs, les coins coupés en diagonal, etc.

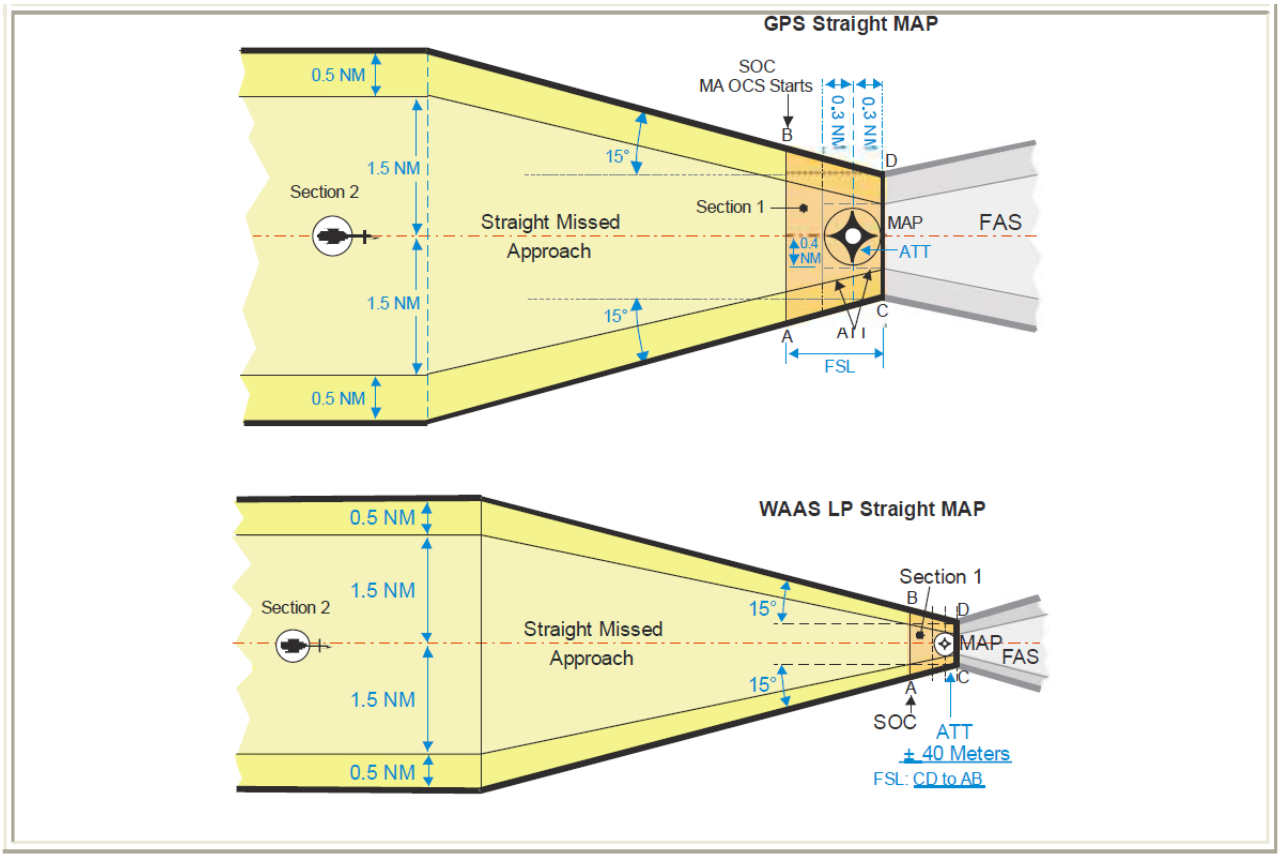
(3) Situer le repère de circuit d'approche interrompue (MAHF) à moins de 25 NM de l'ARP ou del'HRP). Déterminer la longueur minimale de la branche pour les changements de cap après le premier repère passé le point d'approche interrompue (MAP) en utilisant la plus grande distance obtenue en appliquant les formules 2-6, 2-7 et 2-9a de la section 2, la distance de montée nécessaire et le tableau 8-3-1, section 3.

(4) Concevoir le point d'attente d'approche interrompue pour une vitesse de 90 KIAS, ou pour la vitesse réglementée appropriée.

8.5.6 Approche interrompue rectiligne. L'approche interrompue rectiligne (en ligne droite) est une continuation de la trajectoire d'approche finale (FAC).). Pour une MA rectiligne, l'OEA de la section 2 commence dès la fin de la section 1 (ligne AB) et s'élargit de 15 degrés

par rapport à l'axe nominal, jusqu'à la pleine largeur des aires primaires et secondaires (0,5-1,5-1,5-0,5). Appliquer la marge OCS standard à la section 2 (ou l'OCS associée à une pente de montée plus forte) à partir de la hauteur de l'OCS à la ligne AB à la fin de la section 1. (Revenir à l'OCS standard de la section 2 lorsque la montée à pente accrue n'est plus nécessaire). Pour déterminer la hauteur de l'OCS primaire au niveau d'un obstacle, il faut la mesurer la distance sur l'axe de la ligne AB à l'obstacle ou en travers de ce dernier. Si l'obstacle se trouve dans la zone secondaire, appliquer la pente OCS primaire au point situé par le travers de l'obstacle, puis appliquer la pente secondaire 4:1 (perpendiculairement à l'axe), de la limite de la zone primaire jusqu'à l'obstacle (voir les figures 8-5-3 et 8-5-4 à la section 5).

Figure 8-5-4 : Approche interrompue rectiligne (GPS/LNAV / LP)



SOC	Amorce de la montée
MA OCS Starts	Début de l'OCS de la MA
Straight Missed Approach	Approche interrompue rectiligne
MAP	Point d'approche interrompue
FAS	Segment d'approche finale
ATT	Tolérance d'écart longitudinal
FSL	Longueur de la surface plane
WAAS LP Straight MAP	Système de renforcement à couverture étendue, performance d'alignement de piste sans guidage vertical, MAP rectiligne
FSL : CD to AB	Longueur de la surface plane : de la ligne CD à AB

8.5.3 Approche interrompue avec virage. Appliquer le critère de virage si un virage est nécessaire à l'amorce ou après la montée (SOC). S'il y a des aires secondaires dans la

section 1, elles continuent en s'élargissant pour atteindre leur pleine largeur dans la section 2. Terminer les aires secondaires du côté du virage à un repère au plus tard au point de virage précoce. Ne pas tenir compte des aires secondaires côté virage pour la construction d'un virage à une altitude donnée. Les termes « virage intérieur » et « virage extérieur » sont utilisés pour permettre une description plus concise de la construction et des liens associés aux virages. Lorsqu'il y a lieu, d'autres étapes de construction (indiquées par étape no ALT) sont fournies pour compléter ou remplacer la première étape.

Il y a deux types de construction pour le premier virage d'une approche interrompue :

- Virage à une altitude donnée (voir le paragraphe 8.5.3.a, section 5) :
  - toujours suivi d'une branche DF qui se termine à une jonction DF/TF.

- Virage sur un repère (voir le paragraphe 8.5.3.b, section 5) :
  - toujours suivi d'une branche TF qui se termine à une jonction TF/TF;
  - peut être suivi d'une branche RF (ce qui requiert une avionique évoluée) quand la branche rectiligne initiale a atteint sa pleine largeur, et qui se termine par une jonction RF/TF ou RF/RF. Le repère initial du virage doit être situé à un point où l'aéronef se trouve à au moins 500 pieds au-dessus de l'altitude de l'aéroport.

Après un virage, la longueur minimum du segment doit être la plus grande des deux valeurs suivantes :

- la longueur minimum calculée en appliquant les formules 2-6, 2-7 et 2-9a de la section 2;

- la distance du repère précédent à l'intersection du prolongement du bord extérieur convergeant à 30 degrés et de l'axe nominal (plus le DTA du repère de fin de segment).

La longueur minimum de la branche DF doit représenter (au minimum) 6 secondes du temps de vol à une vitesse de 70 KIAS ou de 90 KIAS, selon le cas, appliquée entre le point de tangence à WS de la ligne directe au repère, et le point de manœuvre le plus rapproché pour le repère DF/TF. Convertir la TAS en appliquant la formule 2-3a de la section 2 et l'altitude du repère de circuit d'approche interrompue (MAHF).

a. **Virage à une altitude donnée.** Appliquer la construction de virage à une altitude donnée, sauf si le premier virage de l'approche interrompue se fait sur un repère. Sachant que les pilotes peuvent décider d'interrompre l'approche à une altitude supérieure à l'altitude minimale de descente (MDA) et que les taux de montée sont différents selon les hélicoptères, il faut prévoir une zone relativement étendue dans laquelle le virage à une altitude donnée peut être amorcé. Cette construction doit également assurer une protection pour un virage « dès que possible » et pour les opérations combinant une montée en ligne droite et en virage. Si l'altitude de virage obligatoire est supérieure à l'altitude minimale de virage (généralement 400 pi au-dessus de l'héliport ou de la surface), il faut spécifier l'altitude de virage par incréments de 100 pieds. Des incréments de 20 pieds peuvent être appliqués lorsque nécessaire.

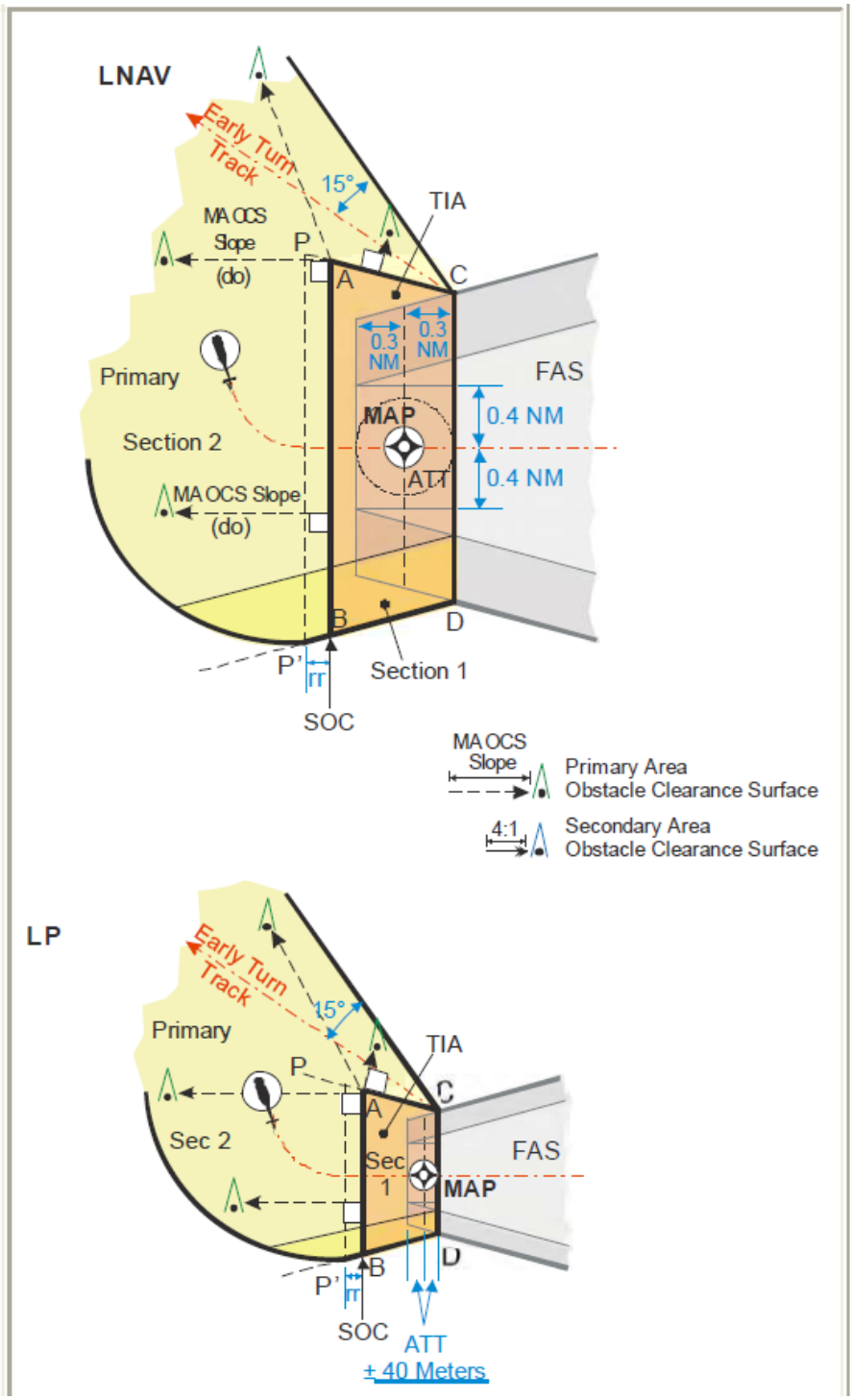
   Remarque : Un virage « dès que possible » ne se limite pas à ce qui est approprié pour les opérations, plusieurs éléments doivent être pris en considération dont, entre autres, les caractéristiques et les capacités de vol, une altitude appropriée, une position

au niveau ou au-delà de la première ATT de la MA, ainsi que la faisabilité, la maniabilité et la viabilité de la manœuvre prévue.

On suppose un guidage de la trajectoire tout au long de l'opération, donc les segments de navigation à l'estime ne sont pas pris en considération. Appliquer les critères d'une approche interrompue an virage chaque fois que le MAC est différent de la trajectoire d'approche interrompue (FAC). Les éléments suivants s'appliquent :

- Dans la section 5, la figure 8-5-5 illustre la connexion entre la Section 1 et la Section 2, pour l'altitude minimum d'un virage à une altitude donnée en vue d'une approche interrompue (MA). La ligne CD est la première où le MAP peut être établi. La ligne AB est celle de l'amorce de la montée (la figure 8-5-6 de la section 5 illustre une altitude supérieure à l'altitude minimum de virage).

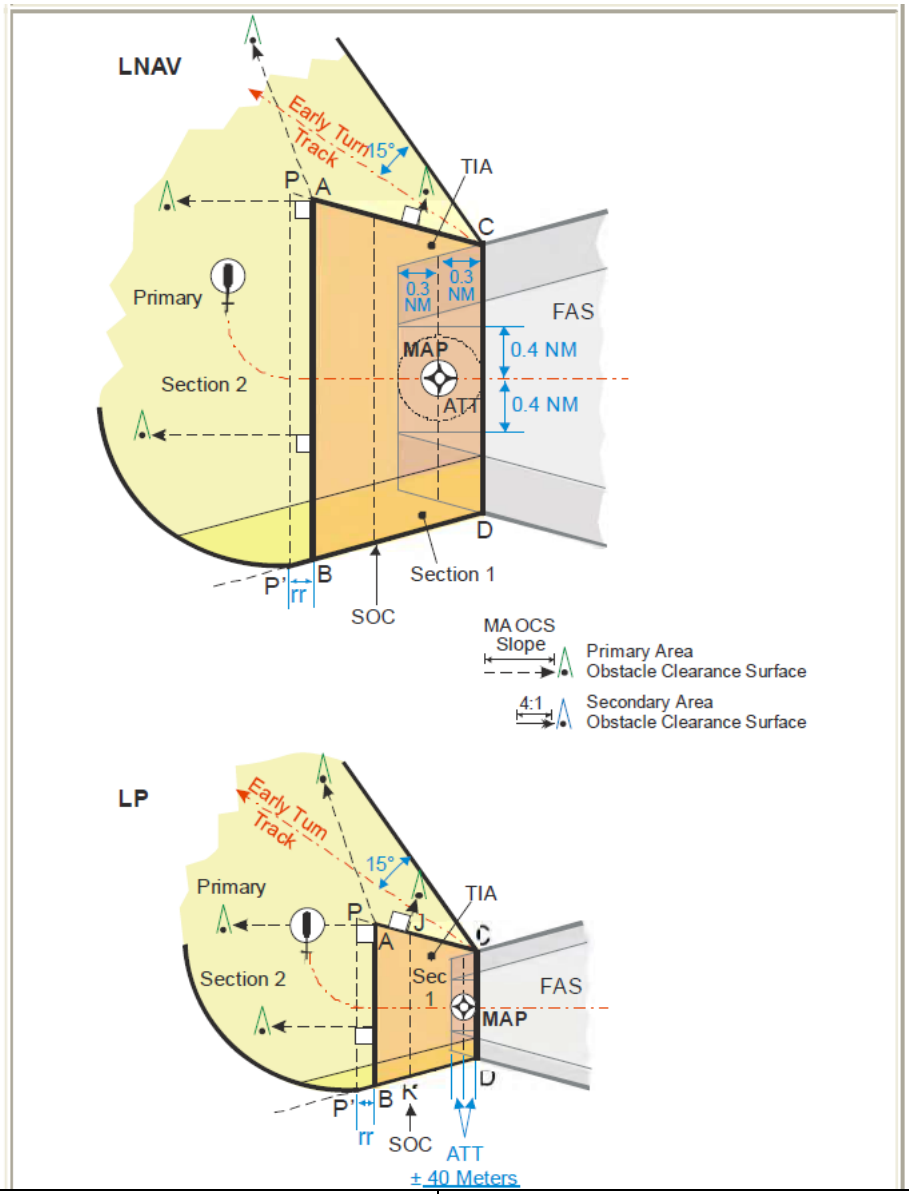
Figure 8-5-5 : Virage ≤ 75 ° à l'altitude d'approche interrompue (altitude minimale de virage)



LNAV	LNAV (navigation latérale)
Early Turn Track	Route de virage précoce
TIA	TIA (Zone de mise en virage)
MA OCS Slope (do)	Pente de la surface de franchissement d'obstacles (OCS) MA

Primary	Primaire
FAS	FAS (Segment d'approche finale)
SOC	SOC (Amorce de la montée)
Primary Area	Aire primaire
Obstacle Clearance Surface	Surface de franchissement d'obstacles
Secondary	Secondaire
LP	LP (Performance d'alignement de piste sans guidage vertical)
MAP	MAP (Point d'approche interrompue)
ATT	ATT (Tolérance d'écart longitudinal)
± 40 Meters	± 40 mètres

Figure 8-5-6 : Virage ≤ 75 ° à l'altitude d'approche interrompue (> altitude minimale de virage)



LNAV	LNAV (navigation latérale)
Early Turn Track	Route de virage précoce
TIA	TIA (Zone de mise en virage)
Primary	Primaire

FAS	FAS (Segment d'approche finale)
SOC	SOC (Amorce de la montée)
MA OCS Slope	Pente de la surface de franchissement d'obstacles (OCS) MA
Primary Area	Aire primaire
Obstacle Clearance Surface	Surface de franchissement d'obstacles
Secondary	Secondaire
LP	LP (Performance d'alignement de piste sans guidage vertical)
MAP	MAP (Point d'approche interrompue)
ATT	ATT (Tolérance d'écart longitudinal)
± 40 Meters	± 40 mètres

- La ligne AB joint la section 2 et la section 1.

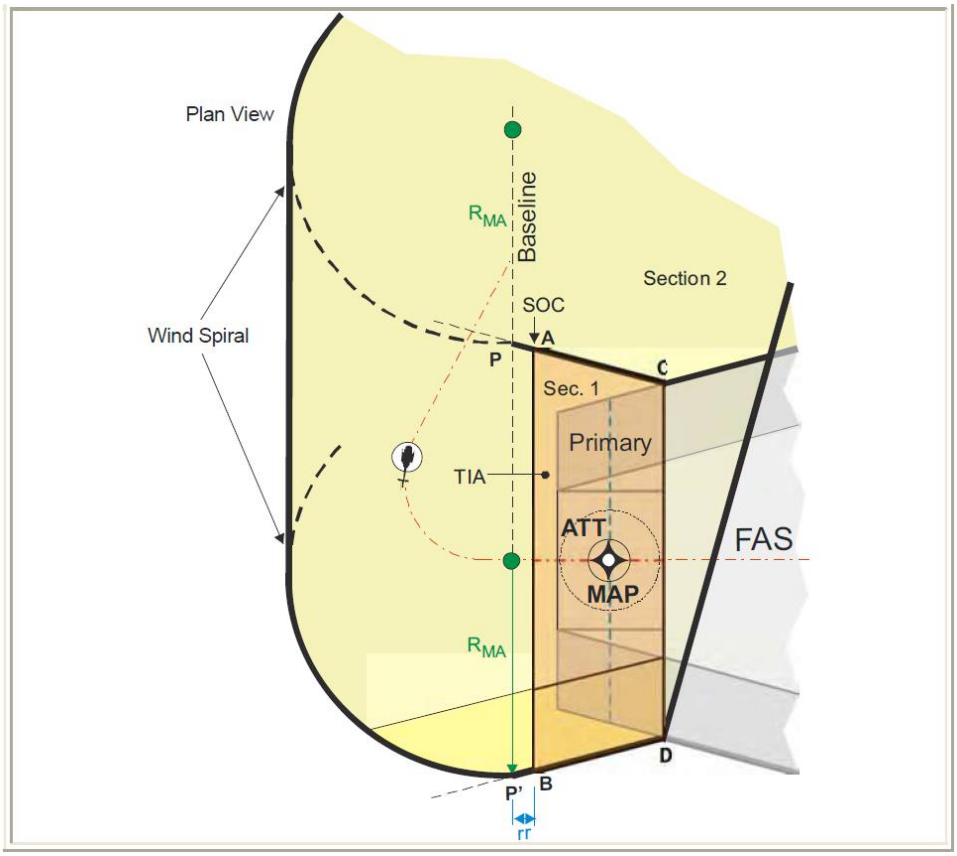
- Définir les limites extérieures de la section 2 en fonction de la spirale de vent et non pas du rayon de virage prescrit. Construire les limites extérieures en tenant compte des spirales de vent et de la route de virage tardif (voir les figures 8-5-9, 8-5-13 et 8-5-15 dans la section 5).

- Définir les limites intérieures du virage en lien avec la route de virage précoce (voir les figures 8-5-5 et 8-5-6 dans la section 5).

- Appliquer la pente standard de la surface de franchissement d'obstacles (OCS) (ou une pente associée à la pente de montée (CG) prescrite) à partir de la ligne AB, à la hauteur de l'OCS à la ligne AB. La montée 4:1 de la surface secondaire part de l'OCS primaire.

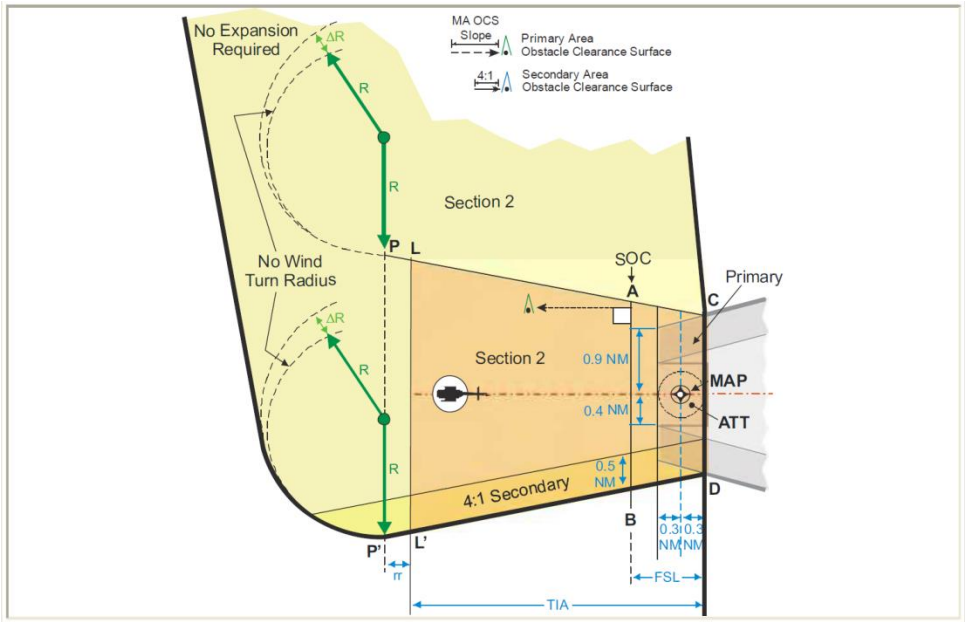
(1) Zone de mise en virage (TIA). Construire la TIA, une portion de la MA rectiligne, partant du point de virage MA le plus précoce (ligne CD) et se terminant lorsque l'altitude minimale de virage spécifiée est atteinte (AB ou LL'). La longueur de la TIA sera basée sur la distance de montée nécessaire pour atteindre l'altitude de virage. La longueur minimum de la TIA doit assurer que l'aéronef atteindra une altitude à laquelle le franchissement des obstacles sera garanti pour la section 2, à l'extérieur de la TIA. Les limites de la TIA varient avec la longueur, la plus courte, B-A-C-D, pour laquelle AB se superpose à JK. Si la TIA est entièrement contenue dans la section 1, elle est délimitée par B-A-J-C-D-K. Si l'altitude de virage obligatoire dépasse celle applicable à la section 1, la TIA s'étendra partiellement dans la section 2 et ses limites seront les points L'-L-A-J-C-D-K-B (voir la figure 8-5-8 et la publication TP308, volume 2 pour des exemples de construction). Dans ce cas, L-L' est le point de virage précoce basé sur la montée de l'avion selon la pente CG prescrite. Pour calculer la longueur de la TIA, il faut utiliser la formule 5-2a, de la section 5. Une aire secondaire 4:1 est indiquée sur le côté rectiligne de l'aire primaire (voir les figures 8-5-6, 8-5-8 et 8-5-9, dans la section 5).

Figure 8-5-7 : Virage >75˚ à l'altitude d'approche interrompue (altitude minimale de virage)



Plan View	Vue en plan
Wind Spiral	Spirale de vent
Baseline	Base
SOC	Amorce de la montée (SOC)
TIA	Zone de mise en virage (TIA)
Primary	Primaire
ATT	Tolérance d'écart longitudinal (ATT)
MAP	Point d'approche interrompue (MAP
FAS	Segment d'approche finale

Figure 8-5-8 : Virage de 75˚ à l'altitude d'approche interrompue (supérieure à l'altitude minimale de virage)



No Expansion Required	Aucun prolongement requis
MA OCS Slope	Pente de l'OCS de la MA
Primary Area	Aire primaire
Obstacle Clearance Surface	Surface de franchissement d'obstacles
Secondary	Aire secondaire
No Wind Turn Radius	Rayon de virage sans vent
SOC	Amorce de la montée
Primary	Aire primaire
MAP	Point d'approche interrompue
ATT	Tolérance d'écart longitudinal
Secondary	Aire secondaire
FSL	Longueur de la surface plane
TIA	Zone de mise en virage

Étape 1 : Altitude de virage. L'altitude de virage est spécifiée au niveau opérationnel, elle doit être égale ou supérieure à l'altitude de franchissement des obstacles, ou déterminée selon l'évaluation des obstacles. Évaluer la pente nominale standard de l'OCS. Si des obstacles pénètrent dans l'OCS, on peut réduire la pénétration par un ou plusieurs des moyens suivants :

- Relever la MDA.
- Établir une pente de montée qui assure le franchissement de l'obstacle.
- Déplacer le point MAP.
- Si l'obstacle se trouve en dehors de la TIA, on peut envisager de relever l'altitude de montée.

(a) Déterminer l'altitude minimale de virage pour un hélicoptère :

- Identifier l'obstacle le plus important ou le plus gênant dans la section 2 (MA en ligne droite).
  - pour les options d'OCS en ligne droite, de pente CG et de longueur.

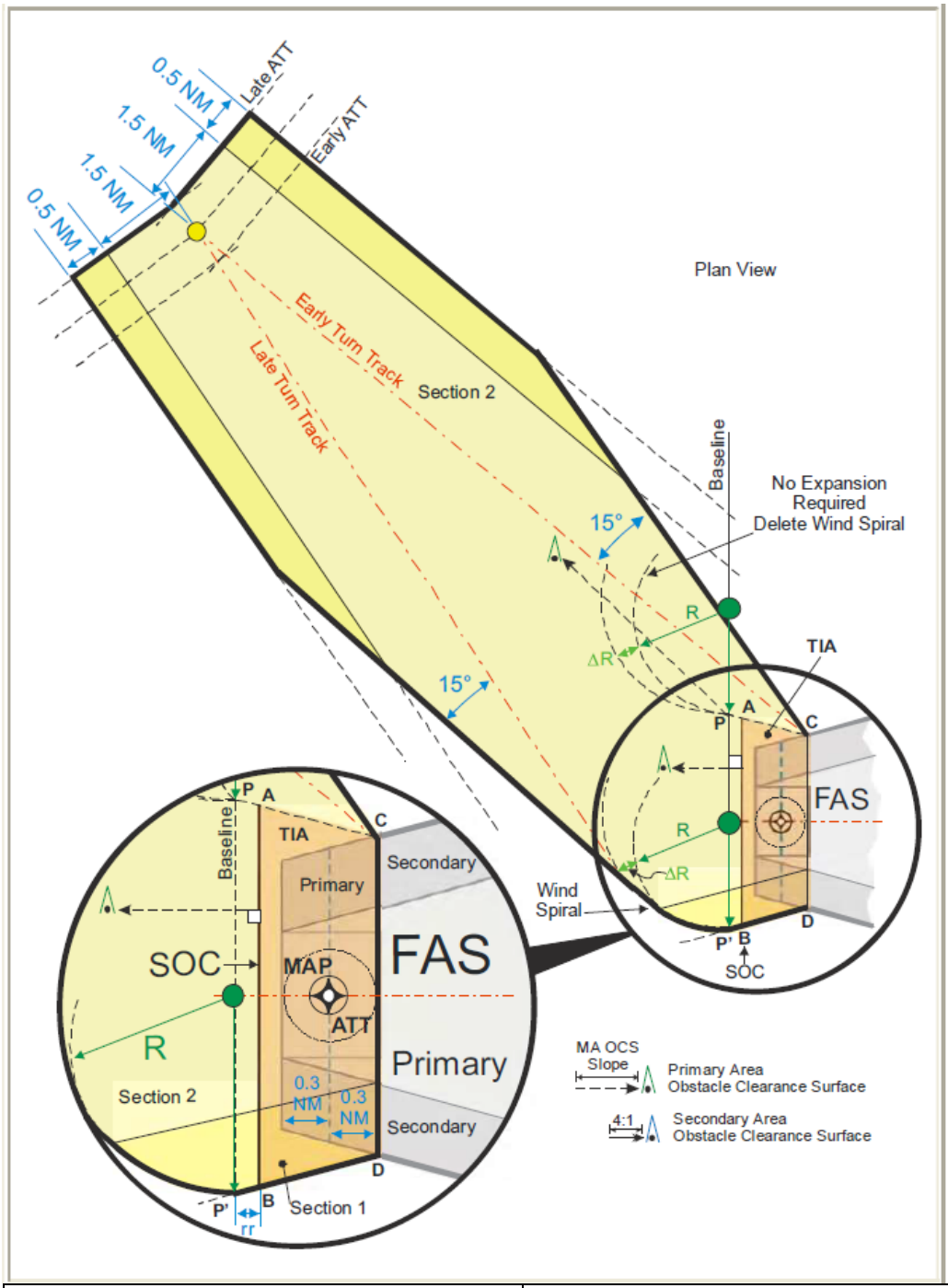
- Identifier l'obstacle le plus important dans la section 2 (généralement du côté du virage).
- Trouver la distance la plus courte entre la limite latérale de la TIA et l'obstacle.
- Appliquer cette distance et la pente de l'OCS de la MA pour obtenir la pente montante de la TIA vers l'obstacle OCS.
- La hauteur minimum de la limite de l'OCS de la TIA (et la hauteur finale de l'OCS) est égale à la hauteur de l'obstacle moins la pente de montée de l'OCS.
- L'altitude minimum de virage est la somme de la hauteur de la limite de l'OCS, de la hauteur TIA et la marge de franchissement d'obstacles requise (ROC) finale, cette valeur étant arrondie au prochain incrément de 100 pi. (Lorsque les opérations l'exigent, des incréments de 20 pieds peuvent être utilisés).

Remarque 1 : La limite latérale de la TIA se confond avec la limite latérale du segment rectiligne jusqu'à ce que l'altitude minimale de virage et la longueur de la TIA soient établies.

Remarque 2 : Répéter l'étape 1 jusqu'à l'obtention de résultats acceptables.

L'altitude de virage spécifiée doit être égale ou supérieure à l'altitude de l'aéronef à l'extrémité finale de la section 1. Calculer l'altitude de l'extrémité de la section 1 en appliquant la formule 5-1c ou 5-2a de la section 5 pour la longueur TIA.

Figure 8-5-9 : Virage ≤ 75 degrés à l'altitude d'approche interrompue (altitude minimale de virage)



Late ATT	ATT après
Early ATT	ATT avant
Early Turn Track	Route de virage précoce
Late Turn Track	Route de virage tardif
Plan View	Vue en plan
Baseline	Ligne de référence
No Expansion Required, delete Wind Spiral	Pas d'expansion requise, supprimer la spirale de vent
TIA	Zone de mise en virage

FAS	Segment d'approche finale
Wind Spiral	Spirale de vent
SOC (Start of climb)	Amorce de la montée
Primary	Primaire
Secondary	Secondaire
MA OCS Slope	Pente de l'OCS MA
Primary Area	Aire primaire
Obstacle Clearance Surface	Surface de franchissement d'obstacles
Secondary Area	Aire secondaire

Étape 2 : Calculer la longueur (en pieds) en appliquant la formule 5-2a de la section 5 (voir les figures 8-5-6- et 8-5-8 dans la section 5).

$$TIA_{lenght} = FSL \cdot \frac{r}{(r + MDA)} + \frac{r}{CG} \cdot \frac{1852}{0.3048} \cdot \ln\left(\frac{r + turn_{alt}}{r + MDA}\right)$$

Where MDA = Final MDA
CG = Climb Gradient (Standard 400 ft/NM
$Turn_{alt}$ = required turn altitude

FSL*r/(r+MDA)+r/CG*1852/0.3048*ln((r+$turn_{alt}$)/(r+MDA))

Étape 3 : Déterminer la fin de la TIA en reportant à partir de la ligne CD la longueur TIA calculée (à l'ÉTAPE 2) (LL'), là où la surface de franchissement d'obstacles (OCS) appliquée atteint l'élévation exigée de la surface de l'extrémité de la TIA (à partir de l'étape 1).

Étape 4 : Situer le dernier point de virage (PP') à distance rr (formule 2-4a, section 2) au-delà de l'extrémité de la TIA (AB/LL'). Voir les exemples dans la section 5, figures 8-5-6 et 8-5-8.

(2) Construction de l'aire d'évaluation des obstacles (OEA) à la suite de la TIA. L'OEA comprend des zones destinées à protéger les routes directes, de la plus précoce à la plus tardive, entre la TIA et le repère. Construire les zones de franchissement d'obstacles autour de chacune des routes décrites ci-après. Voir les figures 8-5-9 à 8-5-15 pour les constructions géométriques des divers virages.

(a) Construction d'une route de virage précoce et de son OEA. Lorsque la route de virage précoce de l'intersection FAC/CD définit un virage inférieur ou égal à 75 degrés par rapport à la trajectoire d'approche finale (FAC), le point d'ancrage est C (voir la figure 8-5-5); si la route précoce définit un virage supérieur à 75 degrés par rapport à la FAC, le point d'ancrage est D (voir la figure 8-5-7). Si la route précoce représente un virage supérieur à 165 degrés (voir les figures 8-5-12 et 8-5-15), commencer la route de virage précoce et l'évasement à 15 degrés du côté opposé au virage de l'extrémité de la TIA + rr (formule 2-4a, section 2) (PP').

Étape 1 : Construire une ligne (définissant la trajectoire de virage précoce) à partir du point d'ancrage et en direction du repère. Voir les figures figures 8-5-9, 8-5-10, 8-5-14 et 8-5-15, section 5).

Étape 2 : Construire les limites extérieures primaires et secondaires de l'OEA sous la forme de parallèles à cette ligne (largeur de segment 0,5 - 1,5 - 1,5 - 0,5). (Voir les figures 8-5-9 et 8-5-10).

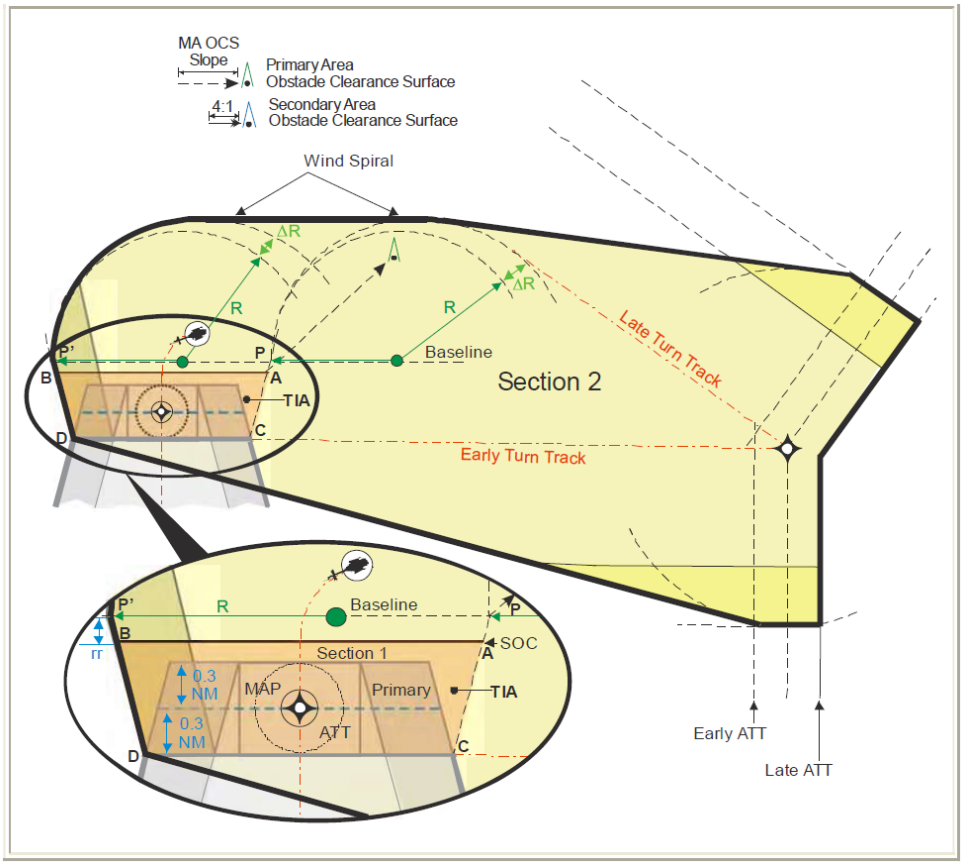
Étape 3 : À partir du point d'ancrage, construire une ligne divergeant à 15 degrés jusqu'à son intersection avec les limites parallèles ou l'extrémité du segment, selon la première intersection (voir les figures 8-5-9 et 8-5-10).

Remarque : Les zones secondaires ne doivent être appliquées qu'après l'intersection de la ligne à 15 degrés avec la limite de la zone primaire (voir les figures 8-5-9, 8-5-10, 8-5-13, etc.).

Étape 3 Alt : Si la construction de l'étape 3 n'assure pas une protection de pleine largeur au niveau du repère DF, construire la limite extérieure de l'OEA au moyen d'une ligne divergeant de 15 degrés par rapport à la ligne directe au repère (ou divergeant de plus de 15 degrés si c'est nécessaire pour assurer une protection de pleine largeur au repère DF) jusqu'à ce que la ligne divergente coupe les limites parallèles (au plus tard à la tangente ou au prolongement de la tangente jusqu'à l'arc de pleine largeur autour du repère) et assure une protection de pleine largeur au niveau du repère DF ou avant. Les zones secondaires du segment DF commenceront ou existeront seulement à l'endroit où la zone primaire prend sa pleine largeur. Voir les figures 8-5-10, 8-5-14 et 8-5-15.

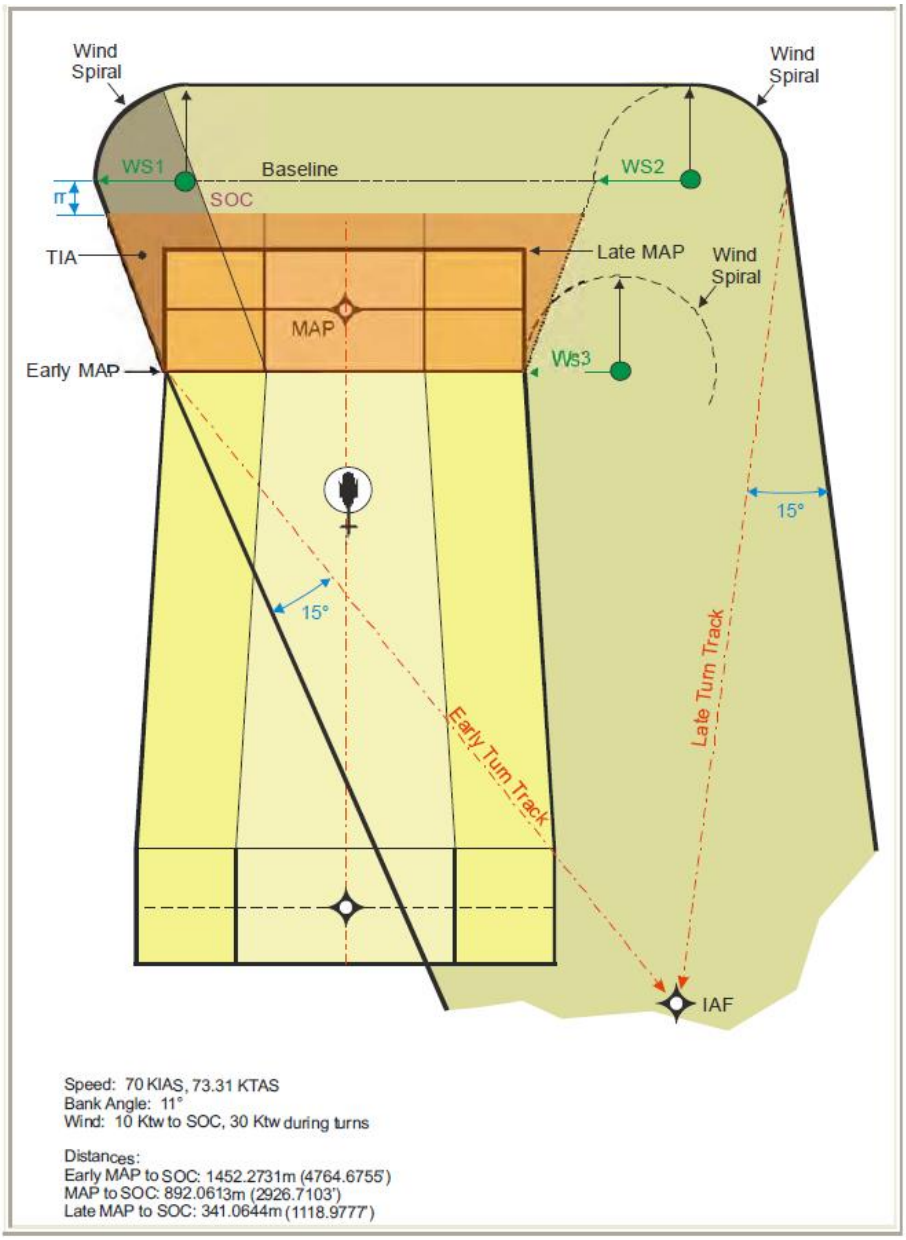
Remarque : Si la divergence est excessive (selon diverses conditions, mais généralement autour de 20 à 25 degrés), envisager de modifier le segment afin d'éviter des difficultés de protection et/ou de construction.

Figure 8-5-10 : Virage > 75 degrés à l'altitude d'approche interrompue (altitude minimale de virage)



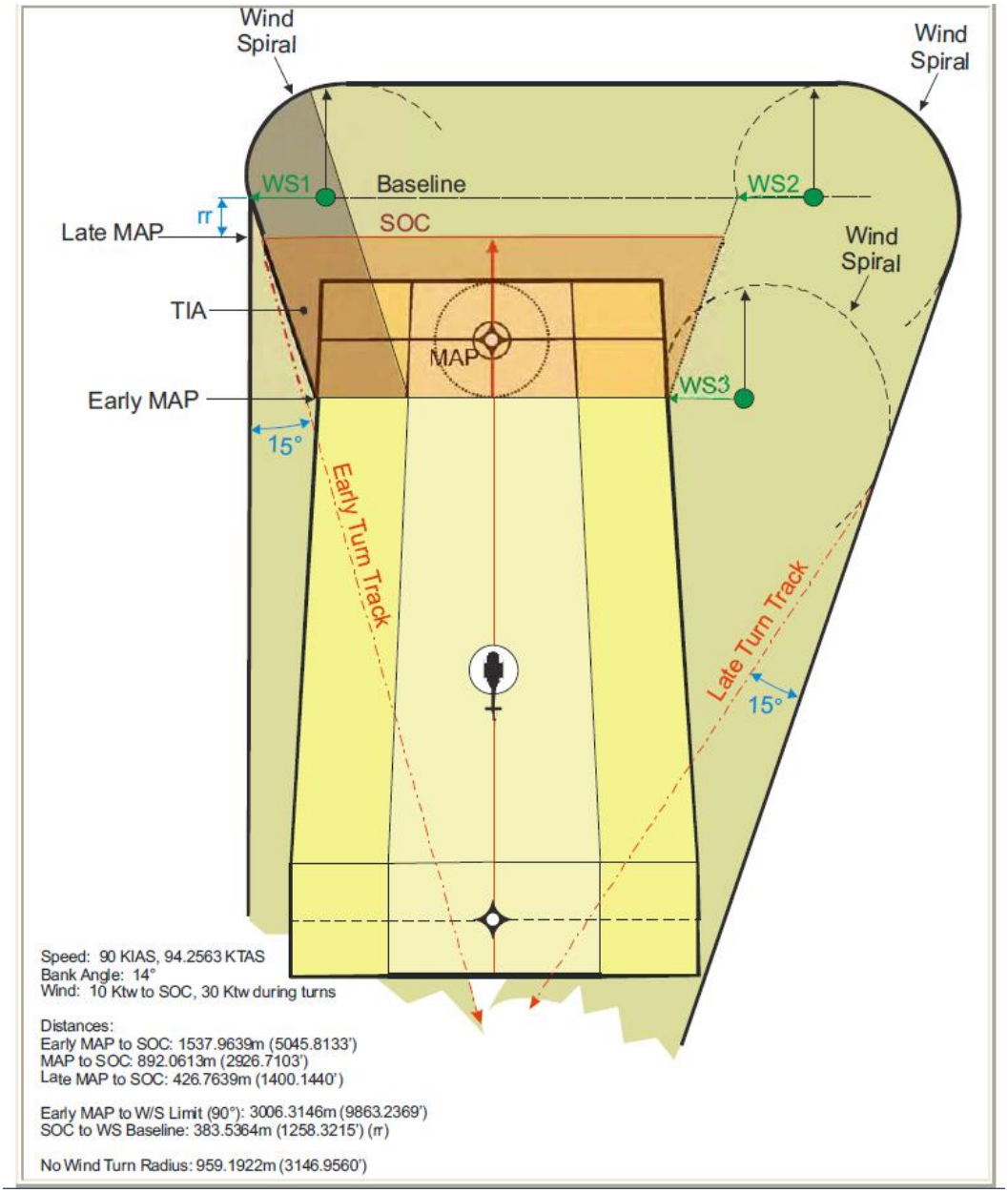
MA OCS Slope	Pente de l'OCS MA
Primary Area	Aire primaire
Obstacle Clearance Surface	Surface de franchissement d'obstacles
Secondary	secondaire
Wind Spiral	Spirale de vent
Late Turn Track	Route de virage tardif
Baseline	Ligne de référence
TIA	Zone de mise en virage
Early Turn Track	Route de virage précoce
Early ATT	ATT précoce
Late ATT	ATT tardive
Primay	Primaire
SOC	Amorce de la montée

Figure 8-5-11 : Segment d'approche interrompue à 70 KIAS, > 75 degrés, ≤ 165 degrés (altitude minimale de virage) 2 spirales de vent (WS)



Wind Spiral (WS)	Spirale de vent
Baseline	Ligne de référence
SOC (start of climb)	Amorce de la montée
Late MAP	Point d'approche interrompue tardif
Early MAP	Point d'approche interrompue précoce
MAP	Point d'approche interrompue
Late Turn track	Route de virage tardif
Early Turn Track	Route de virage précoce
IAF	Repère d'approche initial
Speed : 70 KIAS, 73,31 KTAS	Vitesse : 70 KIAS (vitesse indiquée en nœuds) 73,31 KTAS (vitesse vraie)
Bank Angle:	Angle d'inclinaison
Wind: 10 Ktw to SOC, 30 Ktw during turns	Vent : 10 Ktw jusqu'à la SOC, 30 Ktw dans les virages
Early MAP to SOC:	Distance du point d'approche interrompue précoce à la SOC
MAP to SOC:	Distance du point d'approche interrompue à la SOC
Late MAP to SOC:	Distance du point d'approche interrompue tardif à la SOC

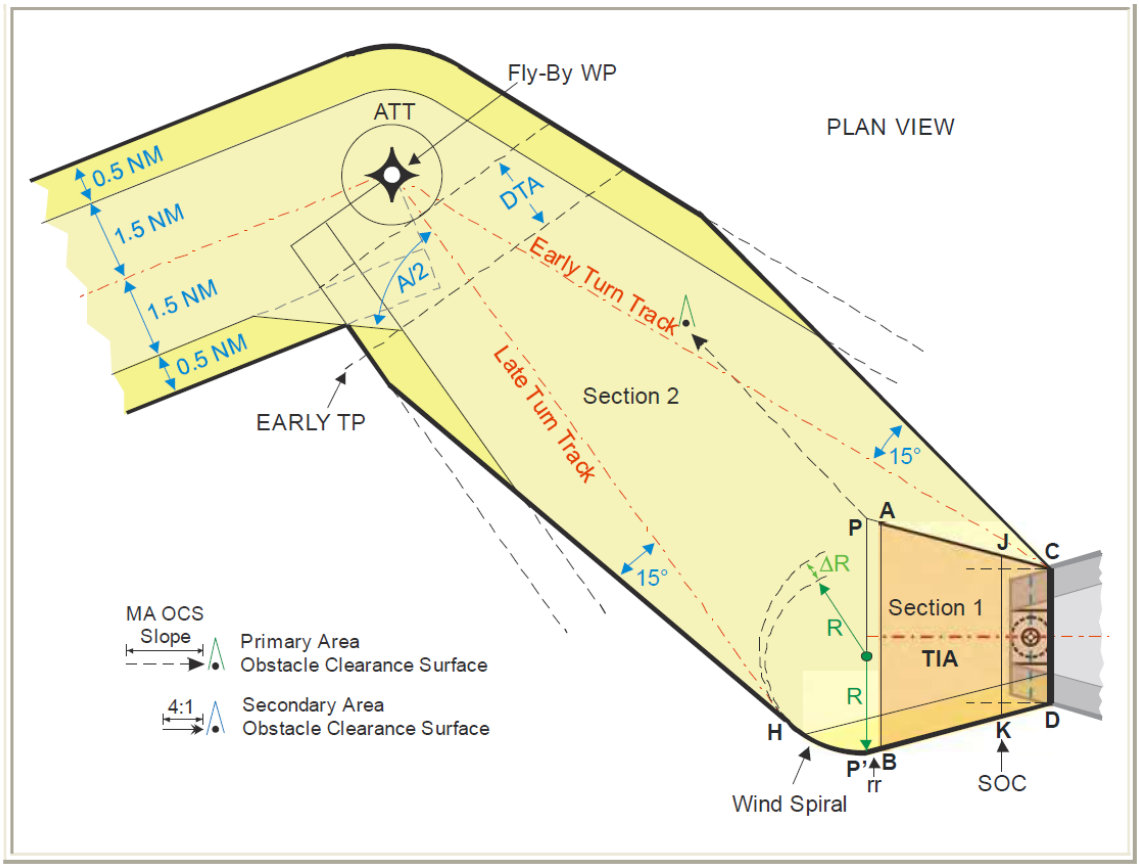
Figure 8-5-12 : Segment d'approche interrompue à 90 KIAS, > 165 degrés (altitude minimale de virage) 3 spirales de vent (WS)



Wind Spiral	Spirale de vent
Baseline	Ligne de référence
SOC	Amorce de la montée
Late MAP	Point d'approche interrompue tardif
TIA	Zone de mise en virage
Early MAP	Point d'approche interrompue précoce
MAP	Point d'approche interrompue
Late Turn track	Route de virage tardif
Early Turn Track	Route de virage précoce
Speed: 90 KIAS, 94.2563 KTAS	Vitesse : 90 KIAS, 94,2563 KTAS

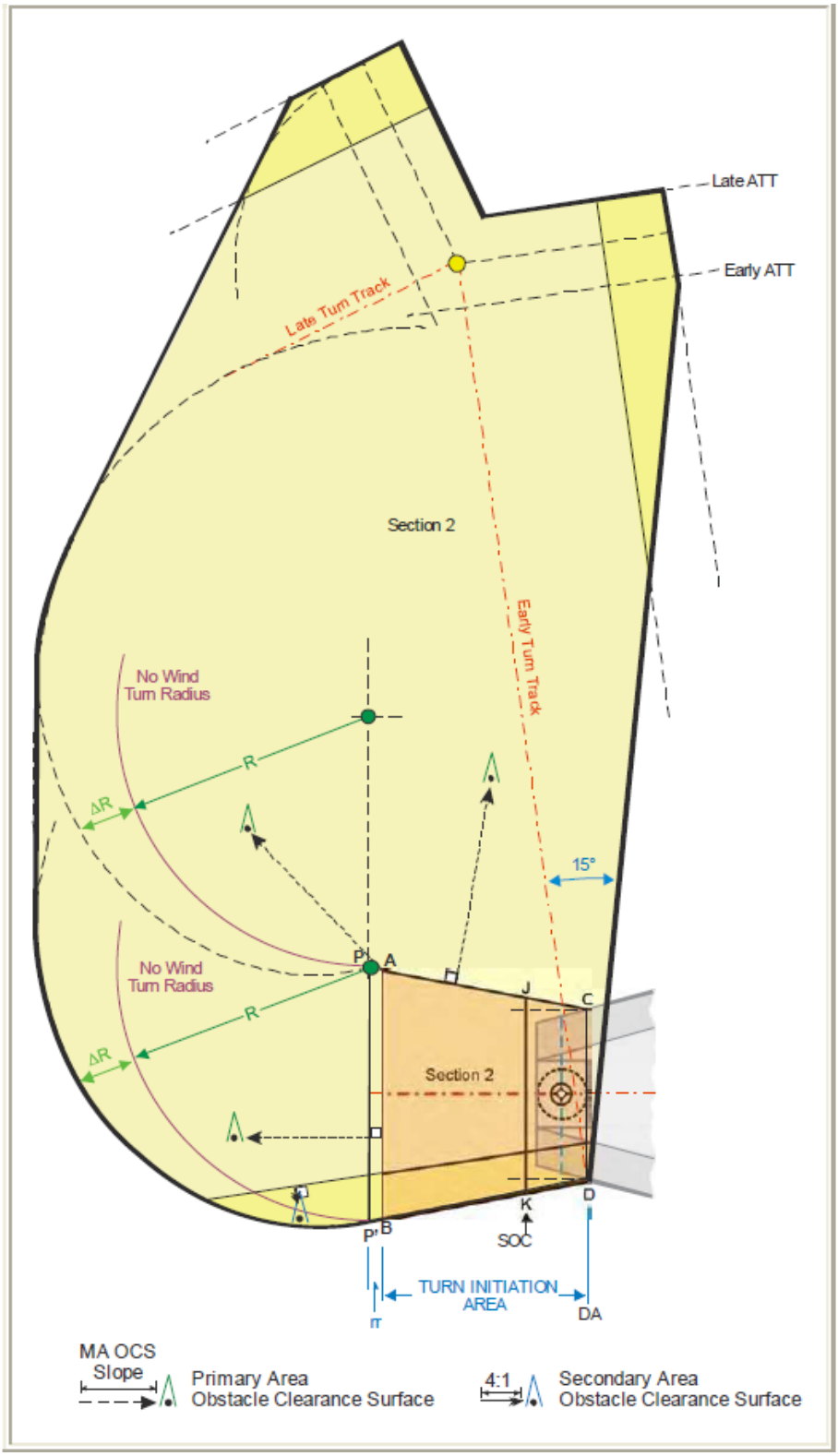
Bank Angle:	Angle d'inclinaison
Wind: 10 Ktw to SOC, 30 Ktw during turns	Vent : 10 Ktw jusqu'à la SOC, 30 Ktw dans les virages
Early MAP to SOC:	Distance du point d'approche interrompue précoce à la SOC
MAP to SOC:	Distance du point d'approche interrompue à la SOC
Late MAP to SOC:	Distance du point d'approche interrompue tardif à la SOC
Early MAP to W/S Limit	Distance du point d'approche interrompue précoce à la limite de la spirale de vent
SOC to WS Baseline :	Distance de la SOC à la ligne de référence de la spirale de vent
No Wind Turn Radius :	Rayon de virage sans vent

Figure 8-5-13 : Segment de la ligne directe au repère après la fin d'une TIA ≤ 75 degrés (une spirale de vent)



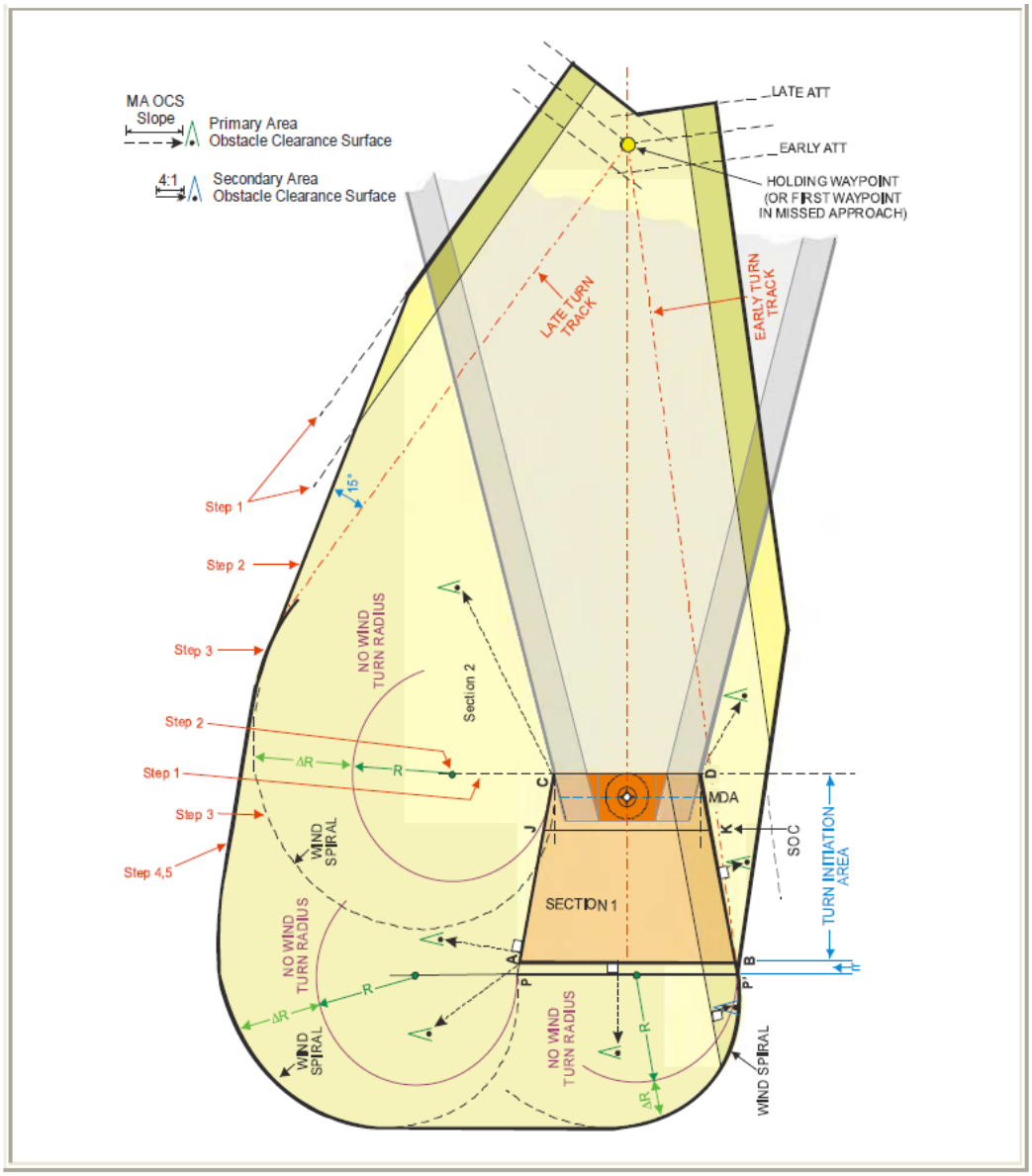
Fly-By Wp	Point de cheminement anticipé
PLAN VIEW	Vue en plan
DTA	Distance du virage anticipé
EARLY TP	Point de virage précoce
Late Turn track	Route de virage tardif
Early Turn Track	Route de virage précoce
TIA	Zone de mise en virage
MA OCS Slope	Pente de l'OCS MA
Primary Area	Aire primaire
Obstacle Clearance Surface	Surface de franchissement d'obstacles
Secondary Area	Aire secondaire
Wind Spiral	Spirale de vent
SOC	Amorce de la montée

Figure 8-5-14 : Segment de la ligne directe au repère après la fin d'une TIA >75 degrés (deux spirales de vent)



Late ATT	ATT tardif
Early ATT	ATT précoce
Late Turn track	Route de virage tardif
Early Turn Track	Route de virage précoce
No Wind Turn Radius	Rayon de virage sans vent
TURN INITIATION AREA (TIA)	Zone de mise en virage
MA OCS Slope	Pente de l'OCS MA
Primary Area	Aire primaire
Obstacle Clearance Surface	Surface de franchissement d'obstacles
Secondary Area	Aire secondaire

Figure 8-5-15 : Segment de la ligne directe au repère après la fin d'une TIA > 165 degrés (3 spirales de vent (WS)



MA OCS Slope	Pente de l'OCS MA
Primary Area	Aire primaire
Obstacle Clearance Surface	Surface de franchissement d'obstacles
Secondary Area	Aire secondaire
Late ATT	ATT tardive
Early ATT	ATT précoce
LATE TURN TRACK	Route de virage tardif
EARLY TURN TRACK	Route de virage précoce
HOLDING WAYPOINT (OR FIRST WAYPOINT IN MISSED APPROACH)	Point d'attente (ou premier repère) de l'approche interrompue
NO WIND TURN RADIUS	Rayon de virage sans vent
TURN INITIATION AREA (TIA)	Zone de mise en virage
Step	Étape
WIND SPIRAL	Spirale de vent
MDA	Altitude minimale de descente

SOC	Amorce de la montée

(b) Construction de la route de virage tardif et de l'OEA. Appliquer les spirales de vent à la construction des limites extérieures de virage tardif en utilisant les calculs suivants, les techniques de construction et des angles d'inclinaison de 11 ou de 14 degrés, selon le cas.

Étape 1 : Calculer le rayon de virage sans vent (R) en appliquant la formule 5-2b.

Formule 5-2 b : Rayon de virage sans vent (R)

$$\mathbf{R = \frac{(V_{KTAS} + 0)^2}{\tan(Angle_{\ d/inclinaison}) \cdot 68625,4}}$$

Où :

V_{KTAS} = Vitesse vraie, formule 2-3a

Angle d'inclinaison = Valeur indiquée au tableau 2-4

Remarque : Utiliser la vitesse indiquée appropriée et l'altitude de virage minimale assignée pour le virage pour la conversion en vitesse vraie de cette application.

Étape 2 : Calculer le taux de virage (TR) à l'aide de la formule 5-2c. Le taux maximum est de 3 degrés par seconde.

Formule 5-2c : Taux de virage (TR)

$$\mathbf{TR = \frac{3431 \cdot \tan(Angle_{d/inclinaison})}{\pi \cdot V_{KTAS}}}$$

Où :

Angle d'inclinaison =Tableau 2-4

V_{KTAS} = Formule 2-3a

Étape 2, a : Calculer l'amplitude du virage (TMAG) en utilisant le rayon de virage sans vent approprié et l'arc (en degrés) du début du virage (à PP') au point de tangence avec une trajectoire directe pour le repère.

Étape 2, b : Calculer l'altitude la plus élevée du virage en appliquant la formule 5-2d (l'altitude du repère de circuit d'approche interrompue (MAHF) peut être utilisée). Déterminer l'altitude des repères suivants en utilisant la distance directe séparant les repères et une pente de montée de 400 pi/NM, (ou plus élevée si assignée).

Formule 5-2d : Altitude atteinte la plus élevée ($\text{Total}_{\text{ALT}}$)

$$\text{Virage le plus haut} = \text{MDA}_{\text{ALT}} + \frac{(2R\ \pi\ \text{Amplitude du virage} \quad CG)}{360}$$

Où :
MDAALT = procédure avec altitude minimale de descente (MDA)
R = rayon d'un virage sans vent (NM), formule 5-2 b
Amplitude du virage = du début à la sortie du virage (en degrés)
CG = la norme est de 400 pi/NM

MDAALT+(2*R*π*TurnMagnitude/360*CG)

Étape 3 : Déterminer la composante vent omnidirectionnel (VKTW) pour l'altitude de virage la plus élevée conformément au paragraphe 8.2.11 de la section 2.

Étape 4 : Appliquer cette composante commune de vent (**Étape 3**) à toutes les spirales de vent pour le premier virage.

Remarque : Appliquer 30 nœuds pour les virages effectués à une altitude ≤ 2 000 pi au-dessus de l'altitude de l'héliport ou de l'aéroport.

Étape 5 : Calculer l'augmentation du rayon de la spirale (ΔR) relativement au rayon sans vent, pour un arc de virage donné (Φ) en appliquant les formules 5-2c et 5-2e.

Formule 5-2e : Augmentation du rayon (△R) de la spirale de vent (WS)

$$\Delta R = \frac{V_{KTW} \cdot \phi}{3600 \cdot TR}$$

Où :
V_{KTW} = Vitesse du vent, formule 2-3 b
ϕ = Degrés de virage
TR = Taux de virage, formule 5-2c

$(V_{KTW} * \phi)/(3600 * TR)$

8.5.3. b. **Virage à un repère**. Le premier virage MA à un repère de l'approche interrompue peut être un virage sans survol ou un virage avec survol. On présumera qu'il s'agit d'un virage sans survol, sauf si un survol est imposé pour le franchissement d'un obstacle ou exigé par des procédures opérationnelles particulières. Le point de virage précoce ne peut pas être en deçà de l'extrémité de la section 1.

(1) Points de virage précoce et tardif.

(a) Pour un virage sans survol, le point de virage précoce est situé à (FIX-ATT-DTA) avant le repère.

(b) Pour un virage sans survol, le point de virage tardif est situé à (FIX+ATT–DTA +rr) après le repère.

Virages sans survol (voir la figure figure 8-5-16, dans la section 5).

Point de virage précoce = Fix - ATT - DTA

Point de virage tardif = Fix + ATT - DTA + rr

(c) Pour un survol, le point de virage précoce est situé à (FIX –ATT) avant le repère.

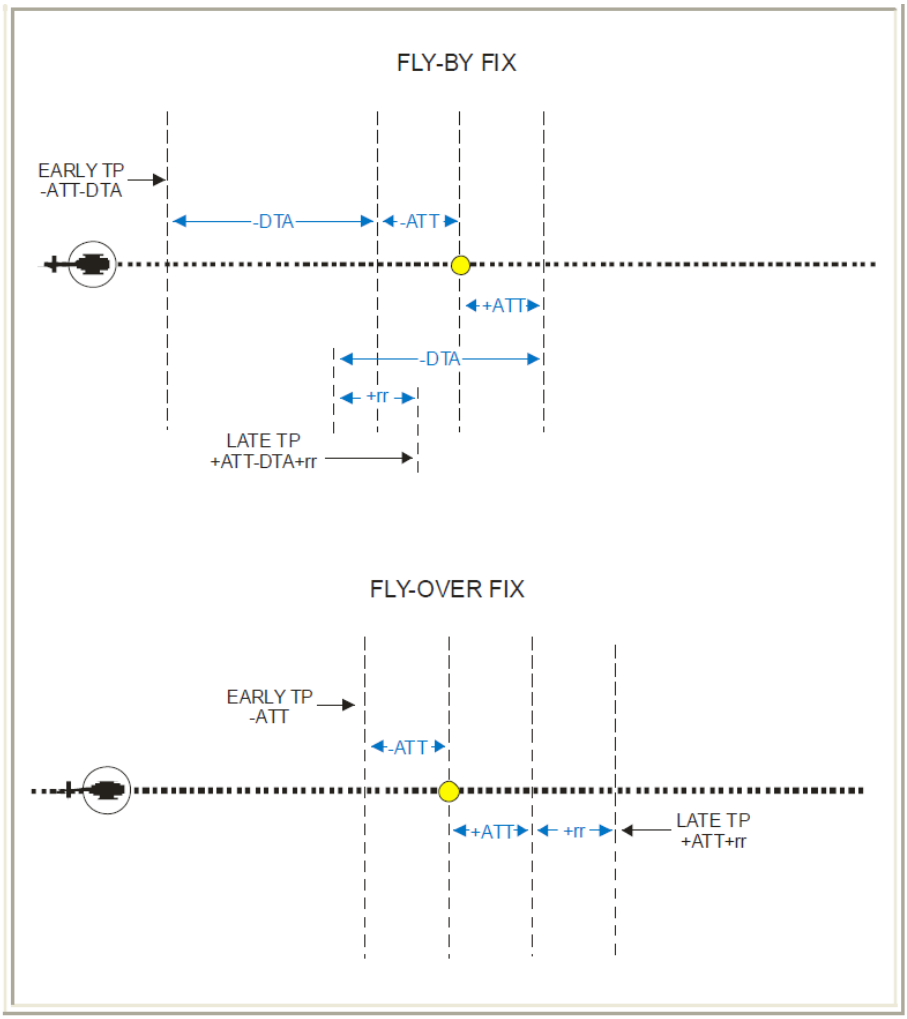
(d) Pour un survol, le point de virage tardif est situé à (FIX +ATT +rr) après le repère.

Repères survolés (voir la figure figure 8-5-16, section 5).

Point de virage précoce = Fix - ATT

Point de virage tardif = Fix + ATT + rr

Figure 8-5-16 : Schéma de survol de repère/sans survol de repère



FLY-BY FIX	VIRAGE SANS SURVOL DU REPÈRE
EARLY TP-ATT-DTA	POINT TANGENT PRÉCOCE–ATT-DTA
DTA	DISTANCE D'ANTICIPATION DU VIRAGE
ATT	TOLÉRANCE D'ÉCART LONGITUDINAL
LATE TP+ATT-DTA+rr	POINT TANGENT TARDIF+ATT-DTA+rr
FLY-OVER FIX	SURVOL DU REPÈRE
EARLY TP-ATT	POINT TANGENT PRÉCOCE–ATT
LATE TP+ATT+rr	POINT TANGENT TARDIF+ATT+rr

(2) Construction du virage sur repère (premier virage de l'approche interrompue). Le maximum recommandé pour ce virage est 70 degrés, le maximum absolu étant de 90 degrés. Le repère du premier virage doit être situé sur le prolongement de la trajectoire d'approche finale.

Étape 1 : Calculer l'altitude de l'aéronef à la ligne AB en appliquant la formule 5-1c.

Étape 2 : Calculer la distance du repère à partir de l'altitude minimale. Si le premier repère doit être situé à un point où l'hélicoptère atteint ou dépasse une altitude donnée, appliquer la formule 5-2f (en utilisant la pente de montée CG prescrite ou

appliquée) pour calculer la distance du repère ($D_{repère}$) (en NM) à partir de la ligne d'amorce de la montée (SOC) (AB/JK) (voir les figures 8-5-17 à 8-5-20).

Formule 5-2f. Distance du repère ($D_{repère}$)

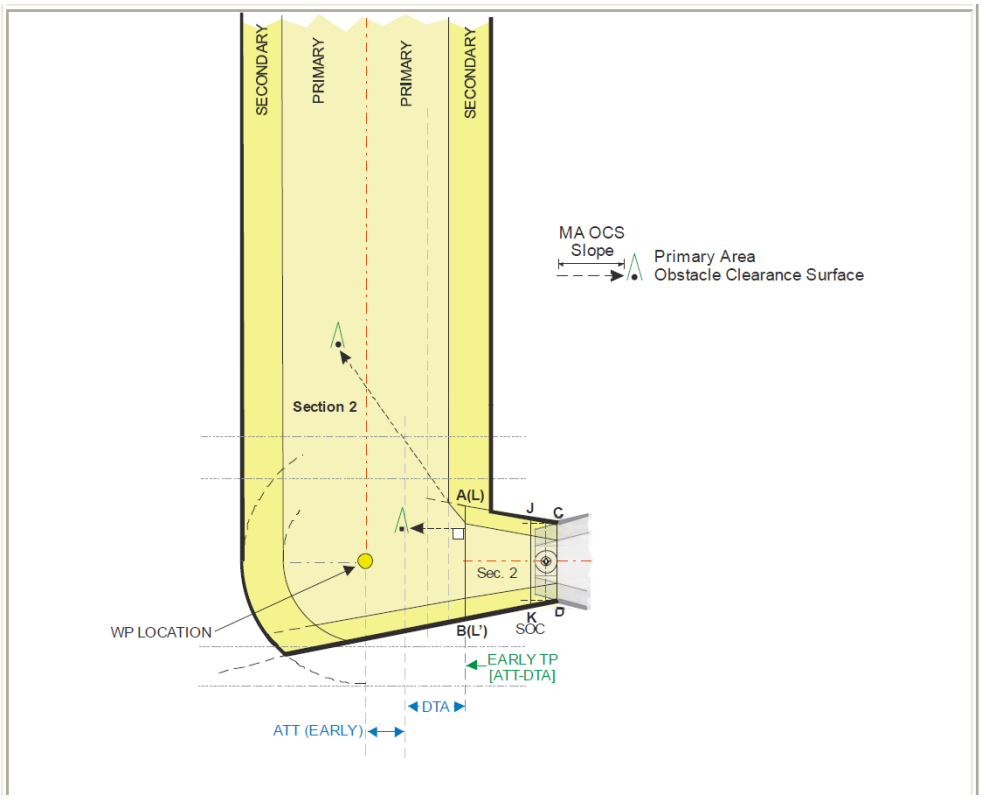
$$D_{fix} = \ln\left(\frac{Minalt_{fix} + r}{Copter_{soc} + r}\right) \cdot \frac{r}{CG}$$

Où :

$Minalt_{fix}$ = altitude minimale exigée au repère
$Copter_{soc}$ = altitude de l'hélicoptère AB (SOC)
CG = pente de montée (normale de 400 pi/NM)

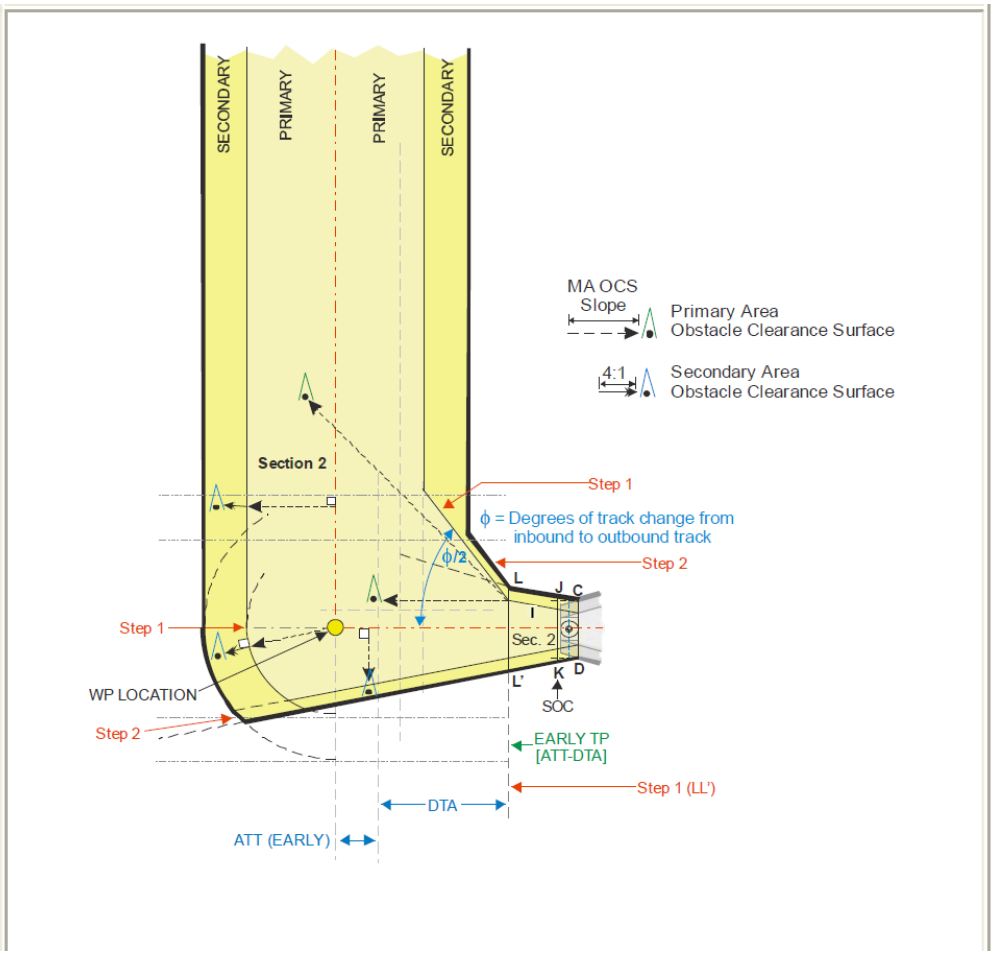
ln((Minaltfix+r)/(Copter$_{soc}$+r))*r/CG

Figure 8-5-17. Virage anticipé au point de cheminement



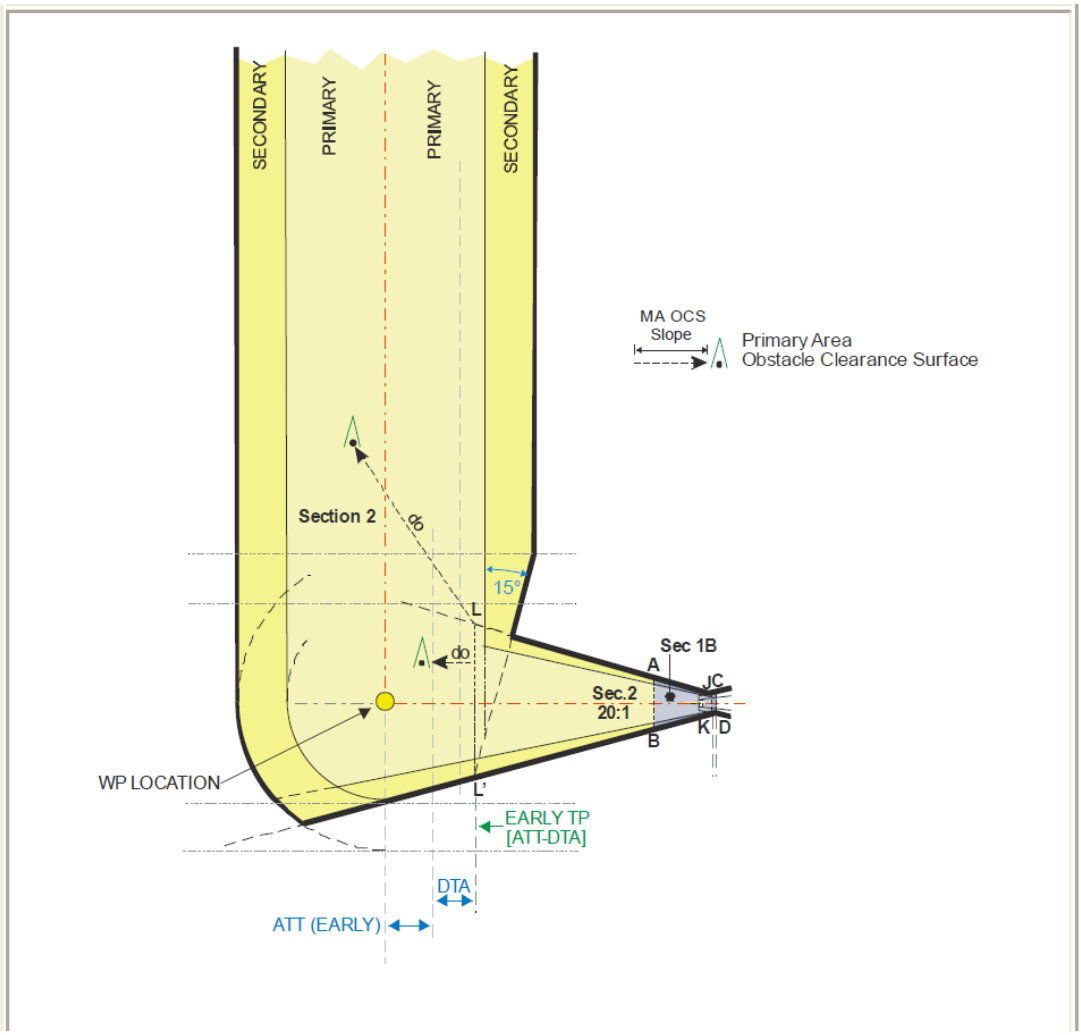
SECONDARY	SECONDAIRE
PRIMARY	PRIMAIRE
MA OCS Slope	Pente de l'OCS de la MA
Primary Area	Aire primaire
Obstacle Clearance Surface	Surface de franchissement d'obstacles
Sec. 2	Section 2
WP LOCATION	Position du point de cheminement
EARLY TP [ATT-DTA]	Point tangent précoce (ATT-DTA)
DTA	Distance d'anticipation du virage
ATT (EARLY)	ATT (PRÉCOCE)

Figure 8-5-18a : Virage anticipé au point de cheminement



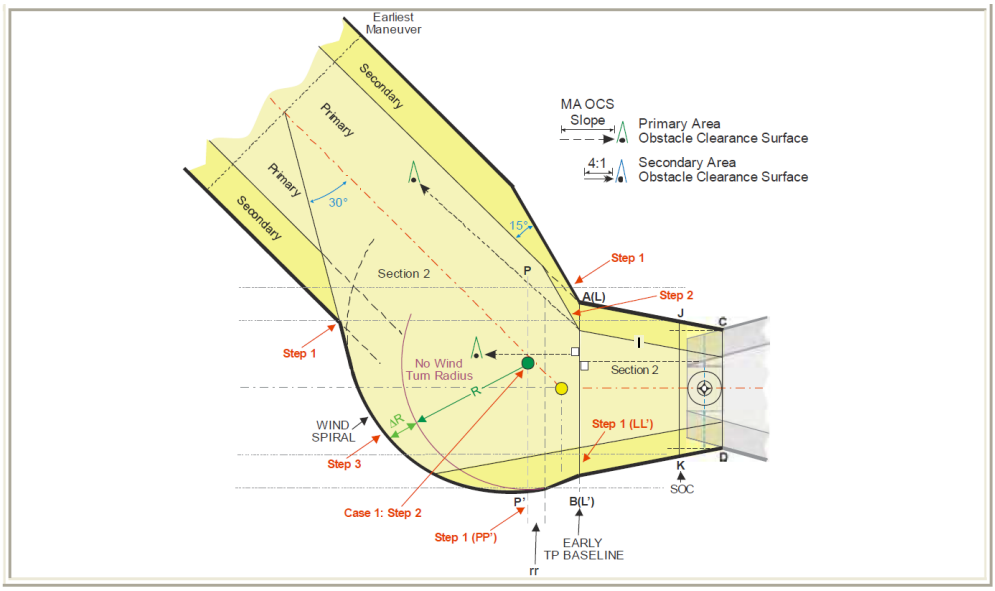
SECONDARY	SECONDAIRE
PRIMARY	PRIMAIRE
MA OCS Slope	Pente de l'OCS de la MA
Primary Area	Aire primaire
Obstacle Clearance Surface	Surface de franchissement d'obstacles
Secondary Area	Aire secondaire
Step	Étape
Degrees of track change from inbound to outbound track	Degrés de changement de cap entre le segment en rapprochement et le segment en éloignement
WP LOCATION	POSITION DU POINT DE CHEMINEMENT
Sec.	Section
SOC	Amorce de la montée
EARLY TP [ATT-DTA]	Point tangent précoce (ATT-DTA)
DTA	Distance d'anticipation du virage
ATT (EARLY)	ATT (PRÉCOCE)

Figure 8-5-18b : Virage au point de cheminement (précoce)



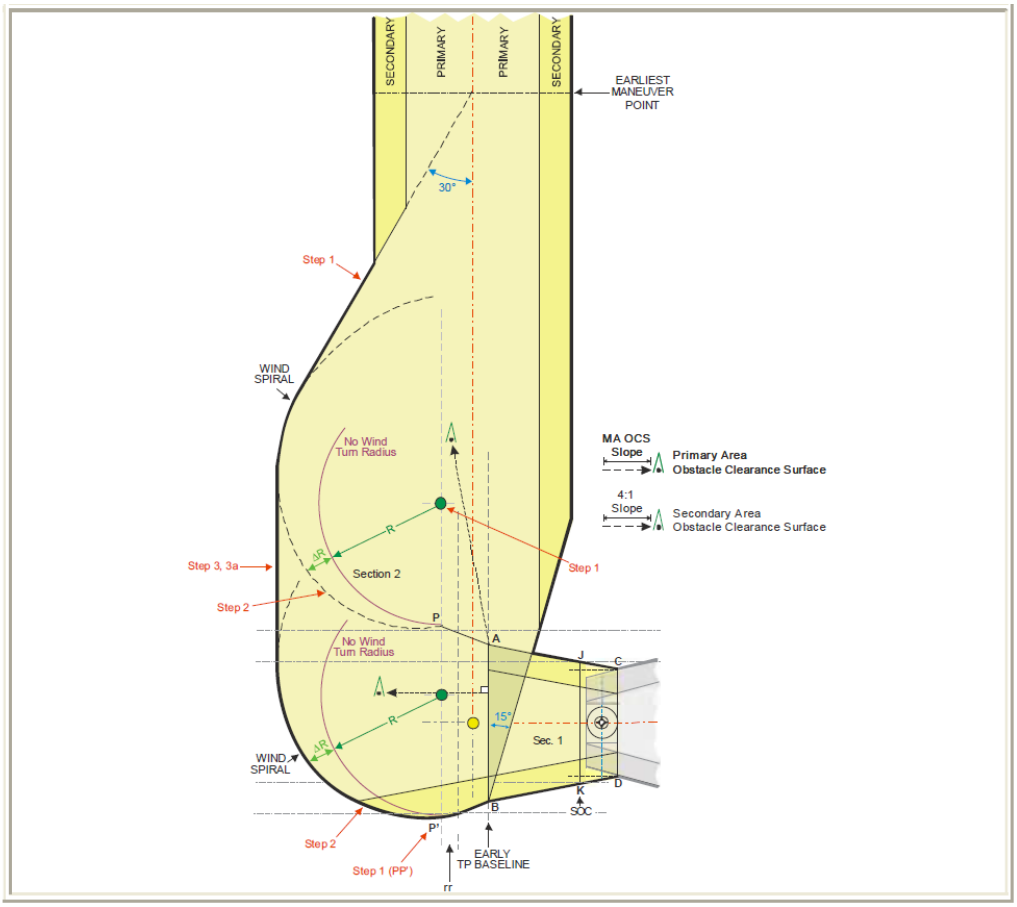
SECONDARY	SECONDAIRE
PRIMARY	PRIMAIRE
MA OCS Slope	Pente de l'OCS de la MA
Primary Area	Aire primaire
Obstacle Clearance Surface	Surface de franchissement d'obstacles
WP LOCATION	POSITION DU POINT DE CHEMINEMENT
Sec.	Section
EARLY TP [ATT-DTA]	Point tangent précoce (ATT-DTA)
DTA	Distance d'anticipation du virage
ATT (EARLY)	ATT (PRÉCOCE)

Figure 8-5-19 : Virage au point de cheminement (survolé) ≤ 75 degrés



Earliest Maneuver	Point de manœuvre le plus précoce
Secondary	Secondaire
Primary	Primaire
MA OCS Slope	Pente de l'OCS de la MA
Primary Area	Aire primaire
Obstacle Clearance Surface	Surface de franchissement d'obstacles
Secondary Area	Aire secondaire
Step	Étape
WIND SPIRAL	SPIRALE DE VENT
SOC	Amorce de la montée
No Wind Turn Radius	Rayon de virage sans vent
EARLY TP BASELINE	Ligne de référence du point tangent précoce

Figure 8-5-20 : Virage au point de cheminement (survolé) > 75 degrés



EARLIEST MANEUVER POINT	POINT DE MANŒUVRE LE PLUS PRÉCOCE
SECONDARY	SECONDAIRE
PRIMARY	PRIMAIRE
MA OCS Slope	Pente de l'OCS de la MA
Primary Area	Aire primaire
Obstacle Clearance Surface	Surface de franchissement d'obstacles
Secondary Area	Aire secondaire
Step	Étape
WIND SPIRAL	SPIRALE DE VENT
SOC	Amorce de la montée
No Wind Turn Radius	Rayon de virage sans vent
EARLY TP BASELINE	Ligne de référence du point tangent précoce

Étape 3 : Calculer l'altitude atteinte par un hélicoptère montant en suivant la pente prescrite au-dessus d'un repère établi, en utilisant la formule 5-2g.

Formule 5-2 g : Altitude atteinte au repère ($\mathbf{Alt_{fix}}$)

$$Alt_{fix} = (r + Copter_{SOC}) \cdot e^{\left(\frac{CG \cdot D_{fix}}{r}\right)} - r$$

Où :

Hélicoptère $_{soc}$ = Altitude de la ligne JK au début de la montée de l'hélicoptère

CG = pente de montée (la norme est de 400 pi/NM)

D_{fix} = Distance (en NM) de la ligne JK au repère

```
(r+Copter_SOC)*e^(CG*D_fix/r)-r
```

(3) Calculs et construction du virage sans survol. La distance dans la direction du vol est exprimée en valeur positive et la distance en direction inverse en valeur négative.

(a) Calcul du virage sans survol.

Étape 1 : Calculer la distance d'anticipation du virage (DTA), en appliquant la formule 5-2h.

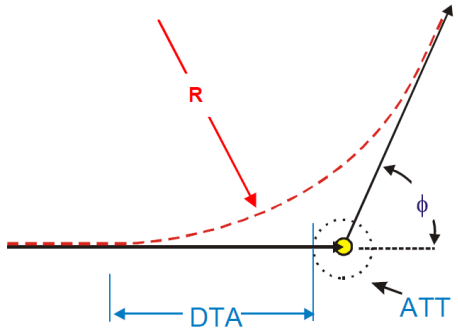
Formule 5-2 h : Distance d'anticipation du virage

$$DTA = R \cdot \tan\left(\frac{\phi}{2}\right)$$

Où :

ϕ = virage/changement de cap (en degrés)

R = rayon de virage sans vent, formule 5-2 b



Calculer la distance du repère de virage sans survol ($D_{early\ TP}$) en appliquant la formule 5-2i.

Formule 5-2i : Distance du repère de virage sans survol ($\mathbf{D\ early_{TP}}$)

$$D_{earlyTP} = ATT + DTA$$

Où :

ATT = tolérance d'écart longitudinal (NM)

DTA =distance d'anticipation de virage (NM), formule 5-2 h

```
ATT+DTA
```

(b) Point de virage précoce (ETP) et construction d'une aire.

Tableau 8-5-1 : Guide d'expansion pour virage intérieur

Limite du segment en éloignement par rapport à la jonction à l'ETP	**Ligne d'expansion nécessaire**
Secondaire et primaire **AVANT** l'ETP	Ligne 15 degrés -
Secondaire **AVANT** l'ETP	Ligne 15 degrés
Primaire **AU-DELÀ DE** l'ETP	ϕ/2
Secondaire et primaire **AU-DELÀ DE** l'ETP	ϕ/2

Remarque : ETP = point de virage précoce LL', ligne de jonction à 15 degrés par rapport à la limite du segment en éloignement, ϕ/2 = demi-angle de virage.

(c) La construction du virage intérieur (virage sans survol) est basée sur la position de la ligne LL' et sur les intersections des limites des zones primaires/secondaires (jonctions pour virage sans survol), par rapport au segment en éloignement (voir le tableau 8-5-1 et les figures 8-5-17 et 8-5-18).

S'il n'y a pas de aire secondaire à l'intérieur du virage dans la section 1, appliquer les aires secondaires uniquement après le point où la ligne divergente coupe les bords du segment en éloignement.

Appliquer la même technique pour les jonctions des aires primaire et secondaire si les deux points de jonction du segment en rapprochement sont soit à l'extérieur du segment en éloignement, soit à l'intérieur de l'aire primaire du segment en éloignement. Si les deux points de jonction en rapprochement sont dans l'aire secondaire du segment, ou dans son prolongement, le tableau 8-5-1 indique une méthode de jonction pour chaque point.

Remarque : Quand la construction du demi-angle de virage est indiquée, appliquer une ligne divergeant selon le demi-angle de virage ou sa limite de 15 degrés par rapport à l'axe en éloignement. Lorsque l'angle de virage est petit et si la construction standard convient pour l'une des lignes, mais pas pour l'autre, relier la ligne divergente non commune, normalement celle de l'aire primaire, au bord de l'aire primaire en éloignement et à la même distance le long de l'axe que le point de jonction secondaire. Maintenir ou augmenter l'aire primaire selon les besoins.

Étape 1 : Construire la ligne de base (LL') perpendiculaire à la trajectoire de rapprochement à la distance $D_{earlyTP}$ (formule 5-2i) avant le repère (voir les figures 8-5-17 et 8-5-18).

CAS 1. Le bord du segment en éloignement ou son prolongement se trouve au-delà de la ligne de base (les points de jonction de virage précoce sont avant le bord du segment en éloignement).

Étape 1 : Construire la zone d'expansion de l'intérieur du virage au moyen d'une ligne, tracée à la moitié de l'angle de virage à partir du point de jonction de virage anticipé de l'aire primaire du segment en rapprochement, jusqu'à intercepter le bord de l'aire primaire du segment en éloignement (voir la figure 8-5-18).

Étape 2 (au besoin) : Construire la zone d'expansion de l'intérieur du virage au moyen d'une ligne, tracée à la moitié de l'angle de virage, à partir du point de jonction de virage anticipé de l'aire secondaire du segment en rapprochement, jusqu'à intercepter le bord de l'aire secondaire du segment en éloignement (voir la figure 8-5-18).

CAS 2. Le bord de l'aire secondaire du segment en éloignement ou son prolongement est avant la ligne de base LL' et le bord de l'aire primaire du segment en éloignement, ou son prolongement, est au-delà de la ligne de base LL' (les points de jonction de virage anticipé sont tous deux dans l'aire secondaire, ou son prolongement, du segment en éloignement).

Étape 1 : Construire la zone d'expansion à l'intérieur du virage au moyen d'une ligne divergeant de 15 degrés (par rapport à l'axe du segment en éloignement) à partir du point de jonction de virage anticipé de l'aire secondaire du segment en rapprochement et jusqu'au bord du segment en éloignement.

Étape 1 Alt : Lorsque l'angle de virage est supérieur à 75 degrés, tracer la ligne divergente à partir de L'.

Étape 2 : Construire le bord de l'aire primaire au moyen d'une ligne tracée à la moitié de l'angle de virage, à partir du point de jonction de virage anticipé de l'aire primaire du segment en rapprochement jusqu'à intercepter le bord de l'aire primaire du segment en éloignement (voir la figure 8-5-17).

CAS 3. Les bords des aires primaire et secondaire du segment en éloignement ou leur prolongement sont **avant** la ligne de référence LL' (point de jonction de virage sans survol de la zone primaire où **les deux** points de jonction sont **à l'intérieur** de l'aire primaire du segment en éloignement).

Étape 1 : Construire la zone d'expansion à l'intérieur du virage au moyen d'une ligne divergeant de 15 degrés (par rapport à l'axe du segment en éloignement) à partir du point « le plus conservateur » (L') ou (intersection de LL' avec la limite de la zone primaire intérieure du segment en rapprochement), ou jusqu'au point d'intersection avec les limites du segment en éloignement.

Étape 1 Alt : Si l'angle de virage dépasse 75 degrés, tracer la ligne divergente à partir de L'. Dans un tel cas, la zone secondaire à l'intérieur du virage se termine à la limite de la zone primaire du segment en éloignement, car elle se trouve en deçà des points de virage précoce, LL' (voir la figure 8-5-18a).

(d) Construction de l'extérieur du virage (virage sans survol).

Étape 1 : Construire la limite de la zone primaire extérieure en dessinant un arc de rayon égal à la moitié de la largeur de la zone primaire (1,5 NM), centré sur la position du repère, en traçant une ligne à partir de la zone primaire prolongée du segment en rapprochement, jusqu'à la tangence à la limite de la zone primaire du segment en rapprochement. (Voir la figure 8-5-17).

Étape 2 : Construire la limite de l'aire secondaire en dessinant un arc de rayon égal à la moitié de la largeur du segment (2 NM), centré sur la position du repère, tracé à partir de la limite extérieure prolongée du segment en rapprochement, jusqu'à la tangence avec la limite extérieure du segment en éloignement (voir les figures 8-5-17, 8-5-18 et 8-5-18a). S'il n'y a pas de aire de rapprochement secondaire, utiliser un arc de rayon égal à la moitié de la largeur du segment tracé à partir de la tangence avec la limite de la zone secondaire du segment en éloignement et se terminant à la limite du segment de rapprochement.

(4) Construction d'un virage avec survol.

(a) Construction de l'intérieur du virage (avec survol).

Étape 1 : Construire la ligne de base de virage précoce (LL') à une distance ATT avant le repère, perpendiculairement à l'axe nominal de rapprochement.

Étape 2 : Voir la section 5, paragraphe 8.5.3.b(3)(c), (en omettant l'**Étape 1**).

(b) Construction de l'extérieur du virage (avec survol).

Étape 1 : Construire la ligne de base de virage tardif (PP') à une distance (ATT + rr) au-delà du repère, perpendiculairement à la trajectoire nominale en rapprochement. Calculer la distance de virage tardif en utilisant la formule 5-2 j (voir la figure 8-5-19, section 5).

Formule 5-2 j : Distance du point de virage tardif ($D_{\text{point de virage tardif}}$)

$$D_{\text{point de virage tardif}} = ATT + (rr. \frac{0.3048)}{1852}$$

Où :

ATT = tolérance d'écart longitudinal (NM)
rr = Délai/roll-in, formule 2-4a

ATT+(rr* 0.3048/1852)

Étape 2 : Appliquer la spirale de vent à la construction de la limite extérieure du premier virage MA avec survol du repère. Voir la section 5, paragraphe 8.5.3.a(2)b), pour les données nécessaires, en utilisant la valeur la plus élevée résultant de l'application de la formule 5-2 g ou l'altitude assignée de franchissement du repère pour les calculs de TAS et de rayon de virage. Voir le paragraphe 8.5.5, section 5 pour la construction de la spirale de vent. L'aire secondaire du côté extérieur du virage peut s'étendre dans la zone WS1.

(c) Évaluation des obstacles. Voir le paragraphe 8.5.3.b(4), section 5.

(5) Évaluation des obstacles dans la section 2.

(a) Virage à une altitude donnée dans la section 2. Appliquer la pente standard de l'OCS de la MA, (ou la pente associée au taux de montée prescrit) aux obstacles de la section 2 sur la base de la plus courte distance de l'aire primaire (do) entre la limite de la zone TIA et l'obstacle. La plus courte distance de l'aire primaire est la longueur de la ligne la plus courte maintenue dans les segments primaires passant par la ligne de base de virage précoce de tous les segments précédents.

Étape 1 : Mesurer et appliquer la surface OCS à la plus courte distance de la zone primaire (do) mesurée de la limite de la zone TIA à l'obstacle (segments simples et multiples). Pour divers exemples de mesure d'obstacles, voir les exemples qu'illustrent les figures 8-5-19 à 8-5-22, dans la section 5.

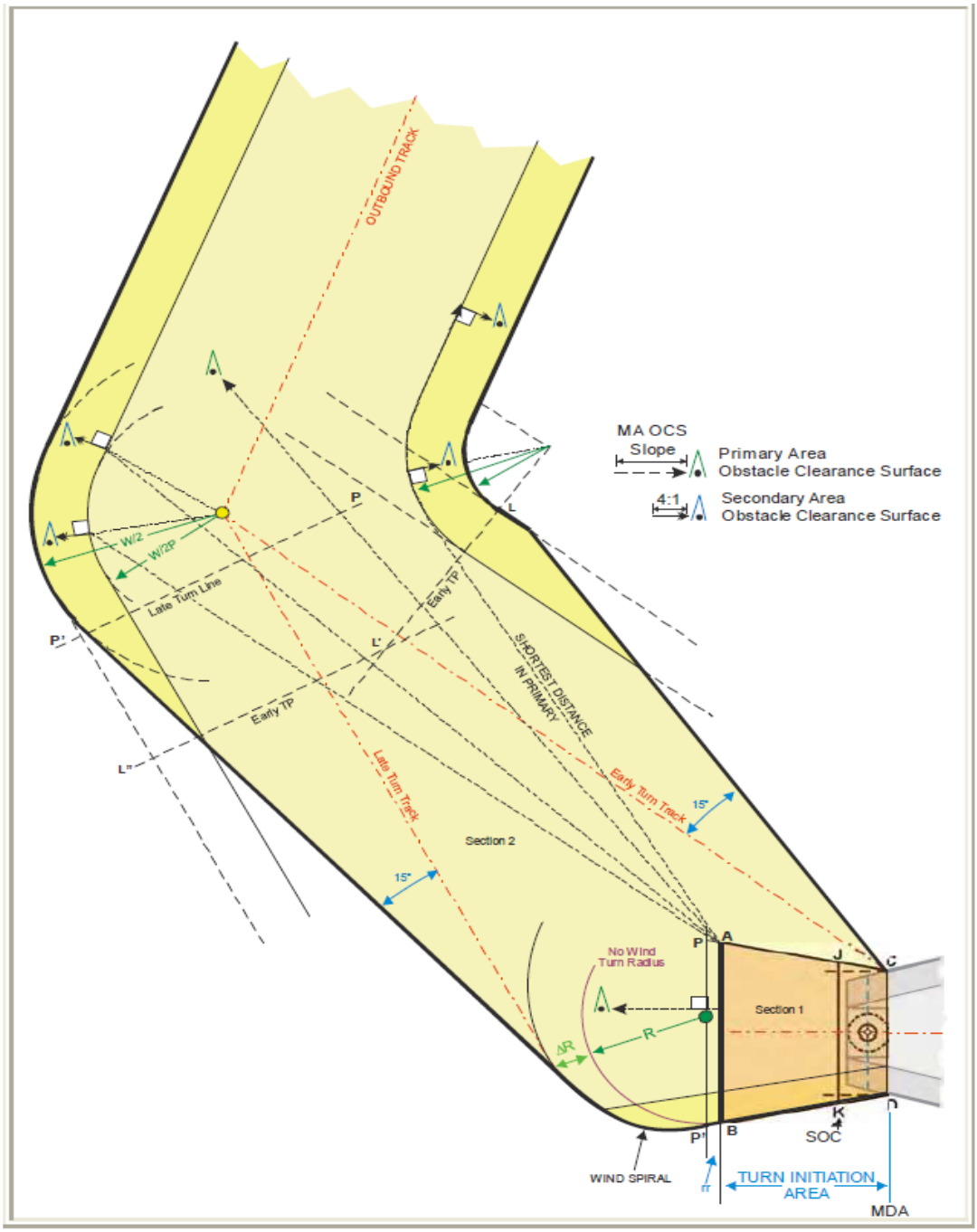
Étape 2 : Pour les obstacles situés dans les zones secondaires, mesurer et appliquer l'OCS à la plus courte distance de la zone primaire (do) mesurée de la limite de la zone TIA à la limite de la zone primaire par le travers de l'obstacle, en appliquant une pente de 4:1 à la plus courte distance à l'obstacle (sur la perpendiculaire à l'axe nominal ou, dans les zones d'expansion, à l'arc primaire, à l'angle coupé dans la zone primaire, au sommet de l'angle ou en un point approprié de la limite de la zone primaire). Si un obstacle nécessite des mesures multiples (parce qu'il est équidistant de plusieurs points de la limite de la zone primaire ou parce qu'il est sur des perpendiculaires, à plusieurs points de la zone primaire, etc.), il faut choisir le résultat le plus défavorable de chaque série de mesures combinées primaires/secondaires. Voir les figures 5-19 à 5-22, section 5.

(b) Virage au niveau d'un repère dans la section 2. Appliquer une pente de l'OCS de la MA inclinée, à partir de la ligne SOC à la hauteur OCS de l'extrémité du segment en rapprochement.

Étape 1 : Mesurer et appliquer la pente OCS sur la plus courte distance (do) de la ligne AB (parallèlement à l'axe) à la ligne LL, la plus courte distance de la zone primaire à l'obstacle (segments simples et multiples). Voir les figures S-5-19 et 8-5-20, de la section 5, pour divers exemples de mesures d'obstacles.

Étape 2 : Pour les obstacles situés dans les zones secondaires, mesurer et appliquer la pente OCS selon la plus courte distance (do) de la zone primaire entre la limite de la zone TIA et la limite de la zone primaire par le travers de l'obstacle, en appliquant une pente de 4:1 à la plus courte distance à l'obstacle (sur la perpendiculaire à l'axe nominal ou, dans les zones d'expansion, à l'arc primaire, à l'angle coupé dans la zone primaire, au sommet de l'angle ou en un point approprié de la limite de la zone primaire). Si un obstacle nécessite des mesures multiples (parce qu'il est équidistant de plusieurs points de la limite de la zone primaire, ou parce qu'il est sur des perpendiculaires, à plusieurs points de la zone primaire, etc.), il faut choisir le résultat le plus défavorable de chaque série de mesures combinées primaires/secondaires (voir section 5, figure 8-5-21).

Figure 8-5-21 : Construction du deuxième virage sans survol



OUTBOUND TRACK	TRAJECTOIRE D'ÉLOIGNEMENT
MA OCS Slope	Pente de l'OCS de la MA
Primary Area	Aire primaire
Obstacle Clearance Surface	Surface de franchissement d'obstacles
Secondary Area	Aire secondaire
Late Turn Line	Ligne de virage tardif
Early TP	Point de virage précoce
SHORTEST DISTANCE IN PRIMARY	Distance la plus courte dans l'aire primaire
Late Turn Track	Trajectoire de virage tardif
Early Turn Track	Trajectoire de virage précoce

No Wind Turn Radius	Rayon de virage sans vent
SOC	Amorce de la montée
WIND SPIRAL	SPIRALE DE VENT
TURN INITIATION AREA	Zone de mise en virage
MDA	Altitude minimale de descente

8.5.4. Approche interrompue avec virage (deuxième virage)

a. **Virage DF/TF (second virage suivant un virage à une altitude donnée).** Le virage du repère de fin de la trajectoire DF peut être un virage sans survol ou avec survol du repère vers une branche TF. Dans les deux cas, la limite extérieure assure la protection du survol tandis que la limite intérieure assure la protection du virage sans survol. L'angle maximum de virage est de 90 degrés (applicable aux deux axes du segment DF). Cette application correspond à la construction selon la section 2 du chapitre 8 ou la présente section, s'appliquera, y compris dans les cas où les constructions de l'intérieur et de l'extérieur du virage diffèrent.

(1) Virage DF/TF (sans survol).

(a) Construction de l'intérieur du virage DF/TF (sans survol).

CAS 1 : La zone secondaire intérieure a sa pleine largeur au niveau du point de virage précoce (LL').

Étape 1 : Construire une ligne de base (LL') perpendiculaire à la trajectoire en rapprochement plus près de la limite côté virage à la distance $D_{\text{point de virage précoce}}$ (formule 5-2i, section 5) en amont du repère.

Étape 2 : Appliquer les critères énoncés à la section 2.

CAS 2 : La zone secondaire intérieure n'a pas sa pleine largeur au niveau de (LL').

Étape 1 : Appliquer les critères énoncés au paragraphe 8.5.3.b(3)c) de la section 5.

(b) Construction de l'extérieur du virage DF/TF (sans survol).

CAS 1 : La zone secondaire intérieure a sa pleine largeur à la ligne LL' au niveau du point de virage précoce (L'L'').

Étape 1 : Construire une ligne de base (L'L'') perpendiculaire à la trajectoire en rapprochement, plus proche de la limite opposée au virage, à une distance $D_{\text{point de virage précoce}}$ (section 5, formule 5-2 h) en amont du repère.

Étape 2 : Appliquer les critères énoncés dans la section 2. Voir les figures 8-5-21 à 8-5-22, section 5.

CAS 2 : La zone secondaire extérieure n'a pas sa pleine largeur au niveau (L'L'').

Étape 1 : Appliquer les critères énoncés au paragraphe 8.5.3.b(3)d), section 5.

(2) Virage DF/TF (avec survol).

(a) Construction de l'intérieur du virage DF/TF (avec survol).

Étape 1 : Construire une ligne de base (LL') perpendiculaire à la trajectoire en rapprochement plus près de la limite côté virage à la distance ATT en amont du repère (voir la figure 8-5-22, section 5).

Remarque : Si la construction avec le demi-angle de virage est spécifiée, il faut tracer une ligne divergeant de la moitié de l'angle de virage ou de 15 degrés si le demi-angle est inférieur à 15 degrés, par rapport à l'axe du segment en éloignement.

CAS 1 : Il n'y a pas de zone secondaire intérieure à la ligne LL.

Étape 1 : Créer la protection OEA de virage précoce en construisant une ligne qui diverge de la moitié de l'angle de virage ou de 15 degrés si le demi-angle est inférieur à 15 degrés, à partir de l'intersection de la ligne LL' et de la limite de la zone primaire intérieure du segment en rapprochement, jusqu'à son raccordement avec la limite du segment TF en éloignement. La zone secondaire TF débute à l'intersection de cette diagonale de la limite du segment en éloignement.

CAS 2 : Il y a une zone secondaire intérieure partielle à LL.

Étape 1 : Créer la protection OEA de virage précoce dans la zone primaire en construisant une ligne, qui diverge de la moitié de l'angle de virage ou de 15 degrés si le demi-angle est inférieur à 15 degrés, par rapport à l'axe du segment en éloignement, à partir de l'intersection de LL' et de la limite de la zone primaire du segment en rapprochement, jusqu'à son raccordement avec la limite de la zone primaire du segment TF.

Étape 2 : Créer la protection OEA de virage précoce dans la zone secondaire en construisant une ligne, qui diverge de la moitié de l'angle de virage ou de 15 degrés si le demi-angle est inférieur à 15 degrés, par rapport à l'axe du segment en éloignement, à partir de l'intersection de la ligne LL' et de la limite intérieure du segment en rapprochement, jusqu'à son rapprochement avec la limite du segment TF.

CAS 3 : Il y a une zone secondaire intérieure de pleine largeur à la ligne LL'.

Étape 1 : Appliquer les critères énoncés à la section 2. Voir la figure 8-5-21, section 5.

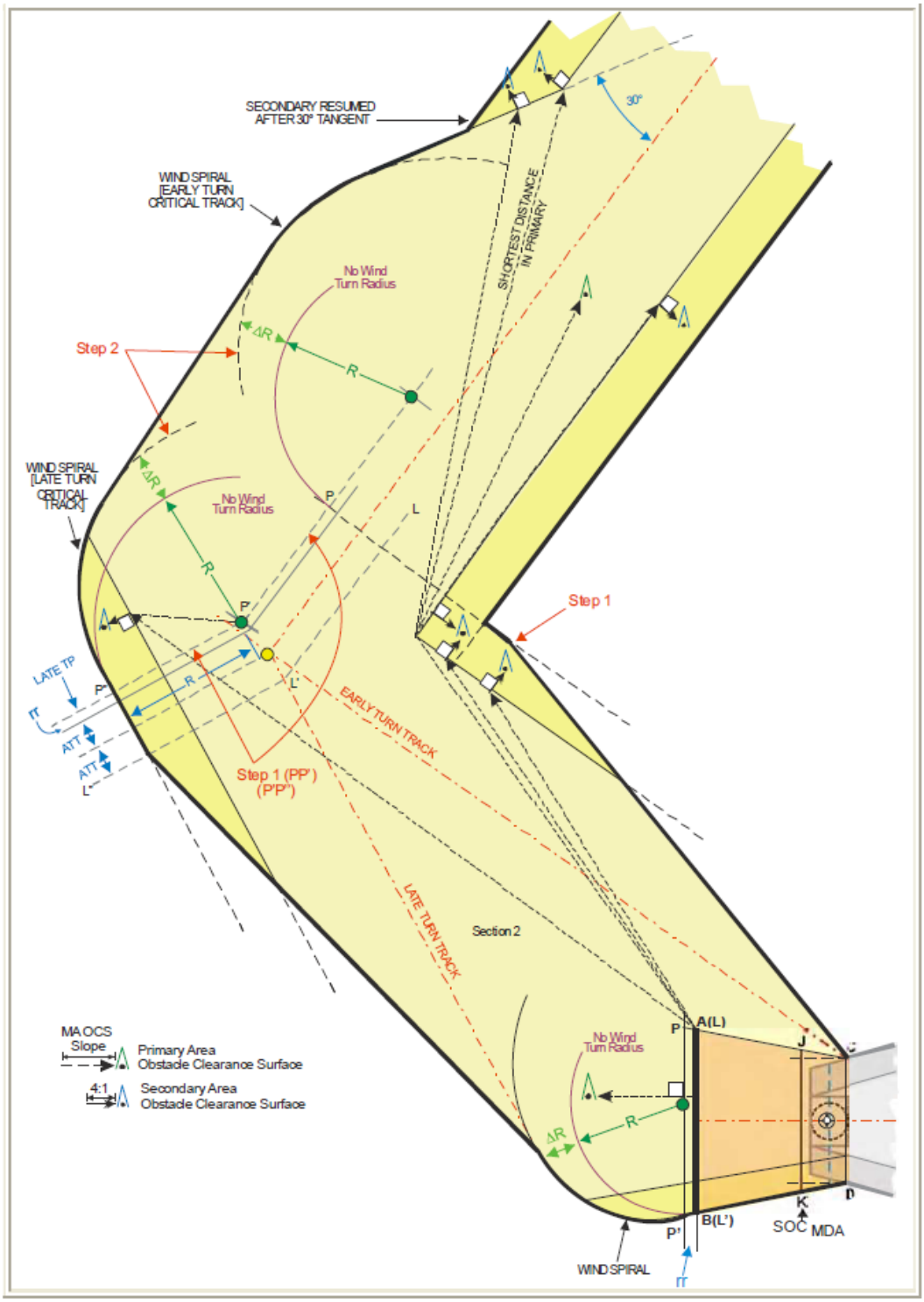
(b) Construction de l'extérieur du virage DF/TF (avec survol).

Étape 1 : Construire la ligne de base de virage tardif pour chaque trajectoire en rapprochement (PP'), pour celle qui est la plus proche de la limite du virage intérieur, et la ligne (P'P'') pour la trajectoire extérieure à une distance (ATT + rr) au-delà du repère, perpendiculairement à la trajectoire en rapprochement appropriée. Voir la figure 8-5-22, section 5.

Remarque : Un virage DF/TF avec survol du repère est limité à 90 degrés (pour les deux trajectoires en rapprochement) et ne devrait pas exiger plus d'une spirale de vent (WS) par ligne de référence. Construire la trajectoire extérieure WS (WS1) sur la ligne de base (**P'P''**), puis la trajectoire WS2 sur la ligne de base **PP'**.

Étape 2 : Appliquer la construction d'une spirale de vent. Voir la section 5, paragraphe 8.5.3.a(2)b) pour les données nécessaires et le paragraphe 8.5.5 pour la construction de la spirale elle-même. Voir la figure 8-5-22, section 5.

Figure 8-5-22 : Construction du deuxième virage avec survol



SECONDARY RESUMED AFTER 30 ° TANGENT	AIRE SECONDAIRE REPRENANT APRÈS LA TANGENTE À 30 °
WIND SPIRAL [EARLY TURN CRITICAL TRACK]	SPIRALE DE VENT (TRAJECTOIRE DE VIRAGE PRÉCOCE CRITIQUE)
Step	Étape
Obstacle Clearance Surface	Surface de franchissement d'obstacles

WIND SPIRAL [LATE TURN CRITICAL TRACK]	Spirale de vent (trajectoire de virage tardif critique)
LATE TP	Point de virage tardif
ATT	ATT
SHORTEST DISTANCE IN PRIMARY	Plus courte distance dans l'aire primaire
EARLY TURN TRACK	Trajectoire de virage précoce
LATE TURN TRACK	Trajectoire de virage tardif
No Wind Turn Radius	Rayon de virage sans vent
MA OCS Slope	Pente de l'OCS de la MA
Primary Area	Aire primaire
Obstacle Clearance Surface	Surface de franchissement d'obstacles
Secondary Area	Aire secondaire
WIND SPIRAL	SPIRALE DE VENT
SOC	Amorce de la montée
MDA	Altitude minimale de descente

b. Virage TF/TF (deuxième virage après un virage avec survol du repère). Le virage du repère de fin de la trajectoire TF peut être un virage sans survol ou avec survol du repère en direction d'une branche TF. Dans les deux cas, la limite extérieure assure la protection du survol et la limite intérieure assure la protection du virage sans survol. L'angle maximum de virage est 90 degrés. Cette application correspond à la construction selon la section 2, ou la présente section, y compris dans les cas où les constructions de l'intérieur et de l'extérieur du virage sont différentes.

(1) Virage TF/TF (sans survol).

(a) Construction de l'intérieur du virage TF/TF (sans survol).

Étape 1 : Appliquer les critères énoncés à la section 2.

(b) Construction de l'extérieur du virage TF/TF (sans survol).

Étape 1 : Appliquer les critères énoncés à la section 2.

(2) Virage TF/TF (avec survol).

(a) Construction de l'intérieur du virage TF/TF (avec survol.

Étape 1 : Appliquer les critères énoncés à la section 2.

(b) Construction de l'extérieur du virage TF/TF (avec survol).

Étape 1 : Appliquer les critères énoncés à la section 2.

8.5.5. Cas de spirale de vent. La construction de la spirale de vent (WS) s'applique au virage à une altitude donnée, le concept du repère survolé pour le premier virage de l'approche manqué, et le virage DF/TF (repère survolé) au second virage. Le symbole P' de la ligne de virage tardif est généralement placé au point d'intersection des lignes de base. Si les lignes de base doivent être prolongées, marquer chaque extrémité intérieure de la désignation P'.

Pour chaque WS, il y a plusieurs options de raccordement des limites. Choisir celle qui offre la solution la plus sécuritaire (superficie la plus grande) pour la trajectoire et ses zones de protection (voir les exemples qu'illustrent les figures 8-5-23 à 8-5-25, section 5).

- Une ligne divergeant de 15 degrés (ou plus*) pour se raccorder aux limites extérieures du segment en éloignement :
  - WS/tangente directe au repère.
  - WS à WS tangente à l'origine.
  - WS à WS tangente à l'extrémité.
  - WS/point parallèle au segment en éloignement (DF segment NA).

- Une tangente pour se raccorder à la WS suivante (voir la figure 8-5-25, section 5).
- Une tangente convergeant à 30 degrés vers l'axe du segment (segment TF) (voir la figure 8-5-24, section 5).
- Tangente convergeant à 30 degrés vers l'axe du segment (segment TF) (voir la figure 8-5-24, section 5).

***Remarque : Voir la section** 5, les paragraphes 8.5.5.b(1) et 8.5.5.b(2) pour plus de détails sur d'autres raccordements.

Remarque : Lorsqu'il y a plusieurs spirales de vent, une ligne divergeant de 15 degrés par rapport à la tangente entre les spirales peut aboutir à une construction des plus conservatrices.

Le type de segment en éloignement et l'amplitude du virage sont les facteurs primaires de l'application WS. Consulter le tableau 8-5-2, pour les différences de base de l'application. Calculer rr en appliquant la formule 2-4a, de la section 2.

Tableau 8-5-2 : Comparaison des applications avec spirale de vent pour premier virage

	Virage sur repère (FO)	**Virage à une altitude donnée**
Ligne de base WS1 (PP')	**Fix + ATT + rr**	**TIA + rr**
Ligne de base WS2 (PP')	**Fix + ATT + rr**	**TIA + rr**
Ligne de base WS3 (CD Ext)	**SO**	**TIA + rr**
Nombre de spirales de vent	**1 ou 2**	**1, 2 ou 3 ***
Ligne de jonction finale (Tangente WS)	**30 ° par rapport à la trajectoire d'éloignement**	**Direct vers le repère**

***Remarque :** Si le virage nécessaire dépasse la capacité de trois spirales de vent, il faudrait probablement ajouter des repères pour éviter des zones de protection excessivement larges résultant de l'application de nombreuses spirales de vent.

a. **Comparaison des spirales de vent (WS) entre un virage sur repère (FO) et un virage à une altitude donnée.** Il existe généralement trois cas de figure pour le tracé de la limite extérieure de la spirale :

- (Cas 1), petit angle de virage n'utilisant qu'une seule spirale de vent (WS1);

- (Cas 2), virage proche ou supérieur à 90 °, qui nécessite une seconde spirale de vent (WS2);
- (Cas 3), virage proche ou supérieur à environ 180 °, qui nécessite une troisième spirale de vent (WS3).

(1) Application d'une spirale de vent (WS) au virage à une altitude donnée se terminant par une tangente à la WS finale qui passe directement par le prochain repère.

(2) Application d'une spirale de vent (WS) au virage au niveau d'un repère (FO) se terminant par une tangente à la WS finale, qui converge à 30 degrés par rapport à la trajectoire nominale du segment en éloignement. L'intersection de cette ligne et de l'axe nominal marque le point de manœuvre le plus précoce pour le repère suivant. La longueur minimale du segment est la plus grande des deux valeurs suivantes :

- La longueur minimale calculée à l'aide des formules de la section 2, ou la distance du repère précédent à l'intersection du prolongement de la limite extérieure convergeant à 30 degrés et de l'axe nominal (plus DTA). Voir le paragraphe 8.5.4.a, section 5.

(3) Application WS de virage sur repère (FO) pour le second virage de l'approche interrompue DF/TF : se termine par une tangente à la dernière WS convergeant à un angle de 30 degrés par rapport à l'axe nominal du segment en éloignement. Cette construction utilise deux lignes de base WS, une pour chaque trajectoire en rapprochement. Chaque ligne de base pour virage tardif se trouve à (ATT + rr) au-delà du repère, orienté perpendiculairement à l'axe spécifique. La ligne de base de la trajectoire en rapprochement la plus proche de la limite du virage intérieur est appelée PP', et la ligne de base associée à la trajectoire du virage extérieur est appelée P'P''. Pour plus de commodité, P' est souvent placé à l'intersection des deux lignes de base, mais une copie doit normalement accompagner chaque ligne de base intérieure qui doit être prolongée (voir la figure 8-5-22, dans la section 5).

Figure 8-5-23 : Ligne de jonction avec la spirale de vent (WS)
(à l'intérieur des limites de l'aire primaire du segment en éloignement)

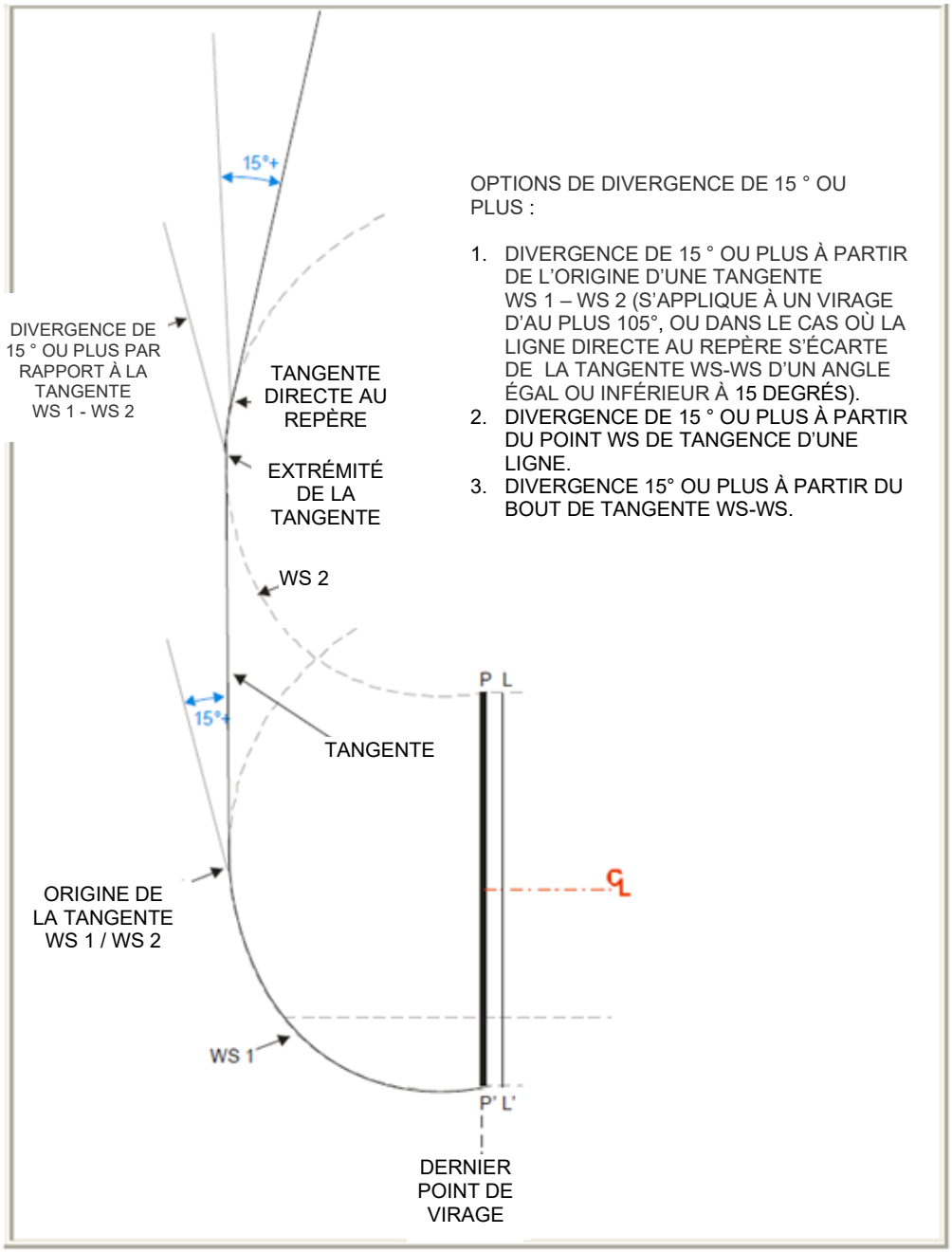


Figure 8-5-24 : Jonction avec la spirale de vent (WS)
(Limite intérieure de l'aire primaire du segment en éloignement)

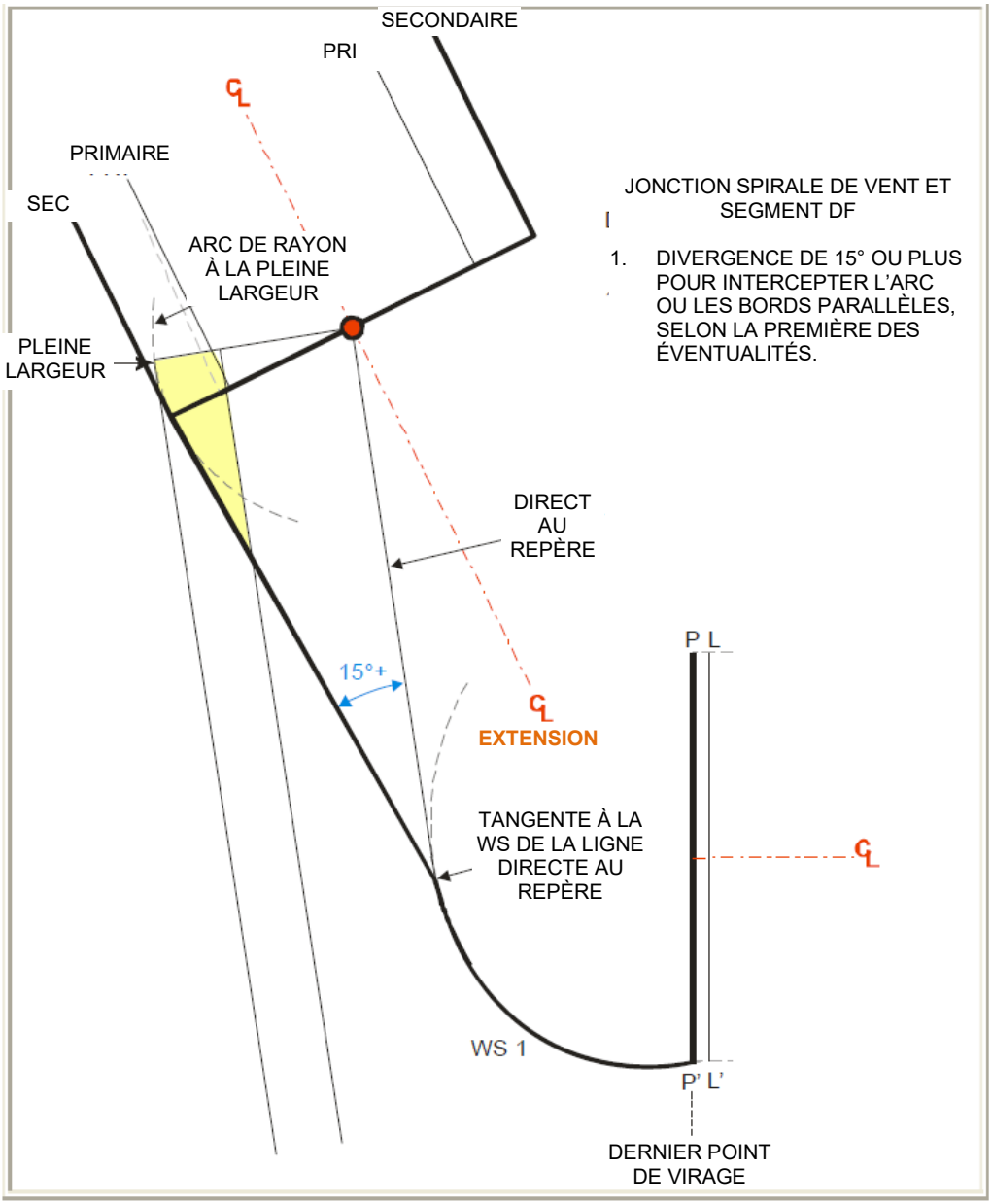
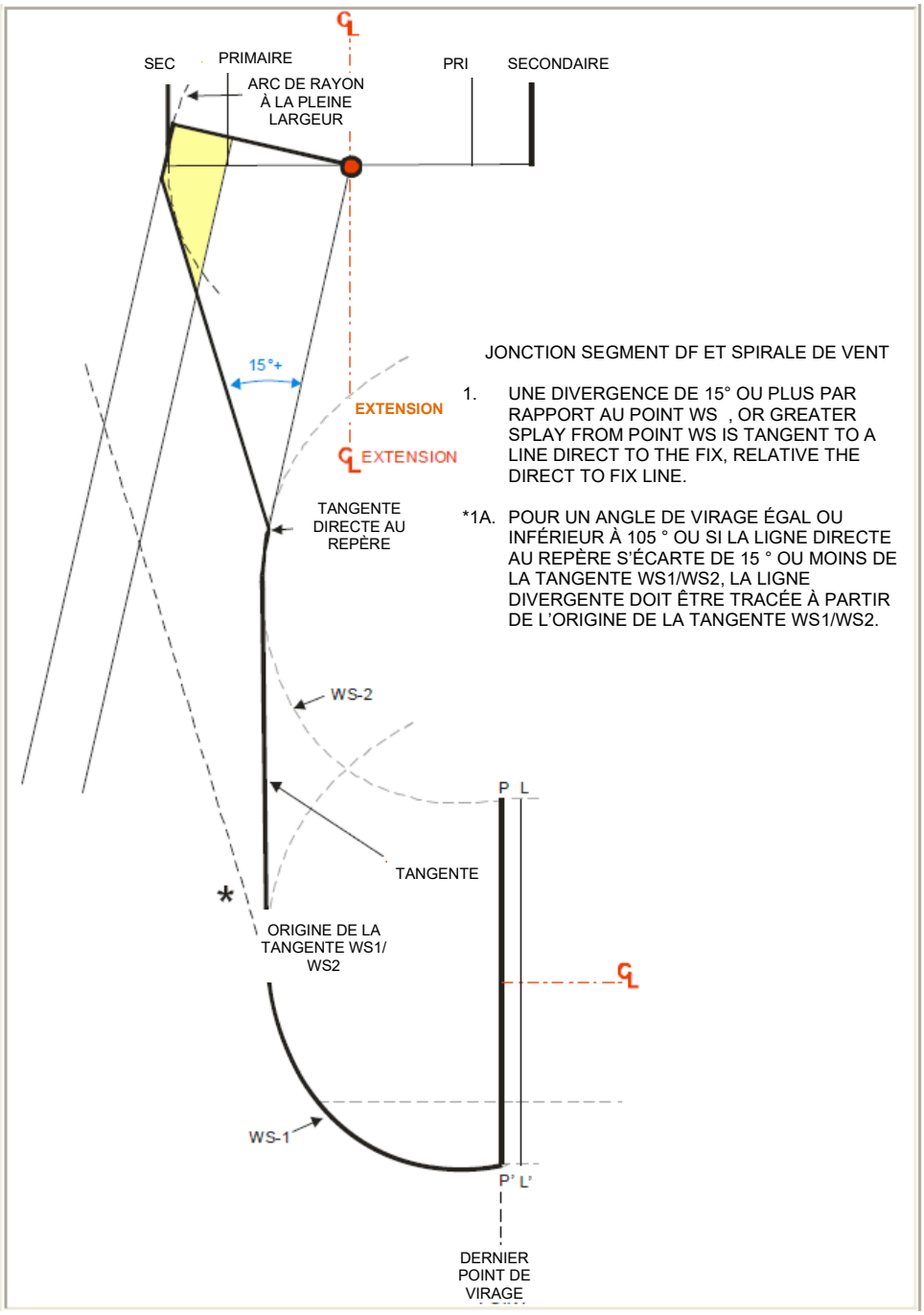


Figure 8-5-25 : Jonction avec la spirale de vent (WS)
(Limite intérieure de l'aire secondaire du segment en éloignement)



b. **Construction de la spirale de vent (WS) du premier virage de l'approche interrompue.** Trouver la distance du point de virage tardif ($D_{\text{point de virage tardif}}$) en appliquant la formule 5-2 j, section 5.

(1) CAS 1 : Petit angle utilisant une (1) spirale de vent (WS).

Étape 1 : Construire la ligne de base de WS1, (PP') perpendiculaire à la trajectoire rectiligne d'approche interrompue au niveau du point de virage tardif (voir le tableau 8-5-2 pour la position de la ligne PP', ainsi que les figures 8-5-5 et 8-5-8.

Étape 2 : Déterminer le centre de la spirale de vent sur PP' à une distance R (rayon de virage sans vent, en appliquant la formule 5-2 b; voir la figure 8-5-8, section 5) de l'intersection de PP' et du prolongement de la limite extérieure du segment en rapprochement (voir les figures 8-5-8 et 8-5-9).

Étape 3 : Construire WS1 à partir du point de la limite extérieure, dans le sens du virage, jusqu'au point de tangence à la ligne de jonction WS du segment, obtenue du le tableau 8-5-2 (voir la figure 8-5-9).

CAS 1-1 : Virage à une altitude donnée (WS1 se termine lorsqu'elle rencontre une ligne tangente tracée directement au repère).

Étape 1 : Construire la protection OEA des limites des zones primaire et secondaire parallèles à cette trajectoire (largeur de segment 0,5-1,5-1,5-0,5). (Voir la figure 8-5-9).

Étape 2 : Construire une ligne partant du point de tangence à WS1 et divergeant de 15 degrés par rapport à la ligne WS1 au repère, jusqu'à ce qu'elle coupe les limites parallèles ou le segment d'extrémité (voir la figure 8-5-9).

Remarque : Supposer qu'une « protection de pleine largeur au repère » existe lorsque la ligne divergente est tangente à un cercle tracé autour du repère et dont le rayon est égal à la largeur.

Étape 2 Alt : Si la construction de l'étape 2 n'assure pas une protection de pleine largeur au niveau du repère DF, construire la limite extérieure de l'OEA au moyen d'une ligne divergeant de 15 degrés par rapport à la ligne tangente à WS1 et tracée directement au repère (ou divergeant de plus de 15 degrés si c'est nécessaire pour assurer une protection de pleine largeur au repère DF) jusqu'à ce que la ligne divergente coupe les limites parallèles (au plus tard à la tangente ou au prolongement de la tangente jusqu'à l'arc de pleine largeur autour du repère) et assure une protection de pleine largeur au niveau du repère DF ou avant. Les zones secondaires du segment DF ne commenceront ou n'existeront qu'à l'endroit où l'aire primaire prend sa pleine largeur (voir la figure 8-5-9).

Remarque : Si la divergence est excessive (selon diverses conditions, mais généralement vers 35-40 degrés), envisager d'allonger le segment, de limiter la vitesse, la catégorie, etc., pour éviter des difficultés de protection et/ou de construction.

CAS 1-2 : Virage sur repère (FO) (WS1 se termine au point de tangence d'une ligne convergeant à 30 degrés avec la trajectoire nominale).

Étape 1 : Construire la limite extérieure de la protection OEA en utilisant WS1 et une tangente convergeant à 30 degrés jusqu'à ce qu'elle coupe les limites du segment en éloignement (voir la figure 8-5-19).

Étape 1a : Si WS1 se trouve dans la zone primaire du segment en éloignement, construire la limite de la protection OEA en utilisant WS1 et une ligne (partant d'un point WS1 où elle est parallèle à la trajectoire nominale du segment en éloignement) divergeant à 15 degrés de l'axe nominal du segment en éloignement, jusqu'à couper en éloignement les limites du segment en éloignement.

Étape 1 b : Si WS1 se trouve dans la zone secondaire du segment en éloignement, construire la limite de la protection OEA en utilisant WS1 et une ligne (partant d'un point WS1 où elle est parallèle à l'axe nominal du segment en éloignement) divergeant à 15 degrés de l'axe nominal du segment en éloignement, jusqu'à ce qu'elle coupe la limite du segment en éloignement. Continuer WS1 et tracer une tangente convergeant à 30 degrés pour établir la limite intérieure primaire/secondaire (voir la figure semblable 8-5-24).

(2) CAS 2 : Virage plus important utilisant plus d'une spirale de vent (WS). Pour les virages approchant ou dépassant 90 degrés, il peut être nécessaire de tracer une seconde spirale de vent (WS2). (Voir la figure 8-5-20).

Étape 1 : Pour déterminer si WS2 est nécessaire, déterminer son centre sur la ligne de base PP', à une distance R du prolongement de la limite intérieure du segment en rapprochement.

Étape 2 : Construire WS2 à partir de ce point de la limite intérieure, dans le sens du virage et jusqu'à son point de tangence à la ligne de jonction WS/WS, ou WS/Segment selon le tableau 8-5-2. (Voir la figure 8-5-20).

Étape 3 : S'il y a intersection de la WS2 avec la construction de la WS1, ou si WS2 est à l'extérieur de la construction de la WS1 construction (y compris les lignes de jonction et de prolongement, s'il y a lieu), WS2 doit être incluse dans la construction OEA. Sinon, revenir à la construction à une seule spirale de vent (WS).

Étape 3a : Relier WS1 et WS2 par une tangente commune (voir la figure 8-5-20).

Remarque : La tangente WS1/ WS2 devrait être parallèle à une ligne tracée entre les centres des deux spirales WS.

CAS 2-1 : Virage à une altitude donnée (WS2 se termine au point de tangence à une ligne directe passant par le repère).

Étape 1 : Construire les limites extérieures des zones primaire et secondaire extérieures de l'OEA parallèlement à l'axe (largeur du segment 0,5-1,5-1,5-0,5).

Étape 2 : Construire une ligne du point de tangence à WS2, divergeant de 15 degrés par rapport à l'axe WS2-repère jusqu'à son intersection des limites parallèles de l'extrémité du segment (voir la figure 8-5-9).

Remarque : Envisager une protection de pleine largeur au niveau du repère là où la ligne divergente est tangente à un cercle dont le rayon est égal à la pleine largeur et entourant le repère.

Étape 2 Alt : Si la construction de l'**étape 2** n'assure pas une protection de pleine largeur au repère DF, construire la limite extérieure de la protection OEA au moyen

d'une ligne partant du point de tangence à WS2 d'une ligne directe au repère qui diverge de 15 degrés par rapport à cette ligne (ou plus si c'est nécessaire pour assurer une protection de pleine largeur au repère DF) jusqu'à ce qu'elle coupe les limites parallèles (pas plus loin que la tangente ou le prolongement de la tangente à l'arc du cercle entourant le repère) et assure une protection de pleine largeur au repère DF ou avant. Pour un angle de virage ≤ 105 degrés, ou l'angle de divergence de la tangente à WS/WS et de la ligne directe au repère est ≤ à 15 degrés, appliquer la ligne divergente à partir de l'origine de la tangente WS1/WS2. Les zones secondaires du segment DF débutent exister à l'endroit où la zone primaire atteint sa pleine largeur (voir la figure 8-5-9).

Remarque : Si la divergence est excessive (selon diverses conditions, mais généralement vers les 35-40 degrés), envisager de reculer le point origine de la divergence, d'allonger le segment, de limiter la vitesse, la catégorie, etc. pour éviter des difficultés de protection et/ou de construction (voir le paragraphe 8.5, section 5, pour les points d'origine).

CAS 2-2 : Virage sur repère (FO) : (WS2 se termine au point de tangence d'une ligne convergeant à 30 degrés par rapport à l'axe nominal).

Étape 1 : Construire la limite extérieure de la protection OEA en utilisant WS2 et une ligne convergeant à 30 degrés et prolongée jusqu'à ce qu'elle coupe les limites du segment en éloignement (voir la figure 8-5-20).

Étape 1 a : Lorsque WS2 est dans la zone primaire du segment en éloignement, construire la limite de la protection OEA en utilisant WS1, WS2 et une ligne (partant du point où WS1 ou WS2) est parallèle à l'axe nominal du segment en éloignement, en prenant la solution la plus conservative) divergeant de 15 degrés par rapport à l'axe nominal du segment en éloignement, jusqu'à ce qu'elle coupe les limites du segment en éloignement.

Étape 1 b : Lorsque WS2 est dans la zone secondaire du segment en éloignement secondaire, construire la limite de la protection OEA en utilisant WS1, WS2 et une ligne (partant du point où WS2 est parallèle à l'axe nominal du segment en éloignement) divergeant de 15 degrés par rapport à l'axe nominal du segment en éloignement, jusqu'à ce qu'elle coupe la limite du segment en éloignement. Prolonger WS2 et la tangente convergeant à 30 degrés pour établir la limite intérieure primaire/secondaire.

(3) CAS 3 : Virage de grande ampleur nécessitant plus de deux spirales WS. (Non applicable à un virage sur repère qui est limité à 90 °). Pour un virage proche ou supérieur à environ 180 degrés (comme une approche interrompue à un repère d'attente du segment IF).

Étape 1 : Construire la ligne de base WS3 perpendiculaire à la trajectoire rectiligne d'approche interrompue le long de la ligne CD prolongée du côté du virage. (voir la figure 8-5-15).

Étape 2 : Pour déterminer si WS3 est nécessaire, placer son centre sur la ligne de base à une distance R du point C. (voir la figure 8-5-15).

Étape 3 : Construire WS3 à partir du point C dans le sens du virage, jusqu'à son point de tangence à la ligne de jonction WS/segment déterminée dans le tableau 8-5-2. (Voir la figure 8-5-15).

Étape 4 : Lorsqu'il y a intersection de la WS3, ou si celle-ci est en dehors de la construction de la WS2, WS3 doit être incluse dans la construction de la protection OEA. Sinon, il faut revenir à la construction à deux spirales de vent (WS). (Voir la figure 8-5-15).

Étape 5 : Tracer une tangente commune à WS2 et WS3. (Voir la figure 8-5-15.)

Remarque : La tangente commune à WS2 et WS3 doit être parallèle à ligne reliant les centres des deux spirales WS.

CAS 3-1 : Virage à une altitude donnée : WS3 se termine quand elle est tangente à la ligne directe au repère.

Étape 1 : Construire l'extérieur de la protection OEA avec des zones primaire et secondaire délimitées par des parallèles à la trajectoire (largeur de segment : 0,5-1,5-1,5-0,5). (Voir la figure 8-5-15.

Étape 2 : Construire une ligne divergeant de 15 degrés par rapport à la ligne WS3 au repère partant du point de tangence à WS3, jusqu'à ce qu'elle coupe les limites parallèles ou atteigne l'extrémité du segment. (Voir la figure 8-5-15.)

(4) Aire secondaire pour un virage extérieur. Les aires secondaires du segment en éloignement, au-delà des spirales de vent, commencent soit au point où la ligne convergeant à 30 degrés coupe les limites des zones secondaire et primaire depuis l'extérieur du segment, soit au point où la ligne divergeant à 15 degrés coupe la zone primaire depuis l'intérieur du segment.

c. **Construction d'une spirale de vent (WS) pour le second virage d'approche interrompue (MA) (DF/TF FO).** Pour accommoder les deux trajectoires de rapprochement de la branche DF, la construction du second virage DF/TF (repère survolé) utilise deux lignes de base WS : PP' et P'P''.

Remarque : Pour trouver l'emplacement de PP' sur chaque ligne de base, utiliser le tableau 8-5-2 (la formule est la même).

(1) CAS 1 : Petit angle de virage et utilisation d'une spirale WS pour chaque trajectoire en rapprochement DF.

Étape 1 : Construire la ligne de base WS1, (P'P'') perpendiculaire à l'axe DF, plus près de l'extérieur du virage DF/TF, au point de virage tardif. (Voir le tableau 8-5-2 pour l'emplacement de la ligne PP').

Étape 1a : Construire la ligne de base WS2, (PP') perpendiculaire à l'axe DF, plus près de l'intérieur du virage DF/TF, au point de virage tardif. (Voir le tableau 8-5-2 pour l'emplacement de la ligne PP').

Étape 2 : Déterminer le centre WS1 sur P'P'' à une distance R (rayon de virage sans vent, en utilisant la formule 5-2 b; voir la figure 8-5-5, section 5) de l'intersection de P'P'' et du prolongement de la limite extérieure du segment en rapprochement.

Étape 2a : Déterminer le centre WS2 sur PP' à une distance R (rayon de virage sans vent, en utilisant la formule 5-2 b; voir la figure 8-5-5, section 5) de l'intersection de PP' et du prolongement de la limite intérieure du segment en rapprochement.

Étape 3 : Construire WS1 à partir du point de la limite extérieure, dans le sens du virage, jusqu'au point de tangence à la ligne de jonction WS du segment du tableau 8-5-2, section 5.

Étape 3a : Construire WS1 à partir de la limite extérieure, dans le sens du virage jusqu'au point de tangence à WS de la ligne de jonction du segment indiqué dans le tableau 8-5-2, section 5.

Étape 4 : Au point où WS2 coupe la construction WS1, inclure WS2 dans la construction de la protection OEA et relier WS1 à WS2 par une tangente commune. Sinon, il faut revenir à la construction à une seule spirale de vent (WS).

CAS 1-1 : WS1 et/ou WS2 sont à l'extérieur des limites du segment en éloignement.

Étape 1 : Construire la limite extérieure de la protection OEA en utilisant WS1 et/ou WS2 et la tangente convergeant à 30 degrés jusqu'à ce qu'elle coupe les limites du segment en éloignement. (Voir la figure 8-5-22).

CAS 1-2 : WS1 et WS2 sont à l'intérieur des limites du segment en éloignement.

Étape 1 : Lorsque WS1 et/ou WS2 sont à l'intérieur de la zone primaire du segment en éloignement, construire la limite extérieure de la protection OEA en utilisant WS1 et/ou WS2 et une ligne (partant d'un point où WS1 ou WS2) est parallèle à l'axe nominal du segment en éloignement) divergeant de 15 degrés par rapport à l'axe nominal du segment en éloignement, jusqu'à ce qu'elle coupe la limite du segment en éloignement.

Étape 1a : Si WS1 et/ou WS2 sont à l'intérieur de la zone secondaire du segment en éloignement, construire la limite extérieure de la protection OEA en utilisant WS1 et/ou WS2 et une ligne (partant d'un point où WS1 ou WS2) est parallèle à l'axe nominal du segment en éloignement) divergeant de 15 degrés par rapport à l'axe nominal du segment en éloignement, jusqu'à ce qu'elle coupe la limite du segment en éloignement. Prolonger la WS finale et la ligne convergeant à 30 degrés pour établir la limite primaire/secondaire.

8.5.7 Pente de montée pour l'approche interrompue (MA). Lorsque la pente standard de la surface de franchissement d'obstacle pour une approche interrompue est pénétrée par des obstacles, il faut spécifier une pente d'approche interrompue évitant la pénétration des obstacles. La marge de franchissement initiale pour l'approche interrompue est de 100 pi (plus corrections). La marge de franchissement d'obstacles (ROC) augmente de 96 pi/NM, mesurée parallèlement à la trajectoire d'approche interrompue, à l'extrémité de

la TIA (virage à une altitude donnée), ou point de virage précoce (virage avec survol du repère), puis ajouter la plus courte distance au prochain repère dans l'aire primaire. Appliquer la distance de repère à repère pour les segments suivants. Si un altimètre est utilisé à temps partiel, envisager de fixer comme altitude de l'hélicoptère en début de remontée (SOC) la MDA associée à l'altimètre local (en veillant à ce que la pente de montée appropriée soit respectée).

Étape 1 : Calculer la marge ROC, l'altitude à laquelle cette marge est atteinte pour l'obstacle considéré ainsi que la pente de montée CG (pi/NM) en utilisant la formule 5-3.

Étape 2 : Appliquer la pente de montée :

- soit à l'altitude qui assure la marge ROC appropriée, soit au point et à l'altitude pour lesquels la pente de la surface de franchissement d'obstacle pour une approche interrompue permet de franchir tous les obstacles.

Étape 2a : Si une correction RASS est applicable aux opérations de montée à l'altitude prescrite (avant le virage, terminer la pente CG, etc.), appliquer la pente CG associée à la plus basse altitude MDA (formule 5-3). Lorsqu'il y a un altimètre local, établir la montée à l'altitude prescrite basée sur le RASS en ajoutant la différence entre la MDA basée sur l'altimètre local et la MDA basée sur le RASS à l'altitude à atteindre, en arrondissant à la centaine de pieds supérieure (pour plus de détails, voir le chapitre 3, volume 1 du TP308/GPH209).

Formule 5-3 : Altitude/ROC minimum de l'OCS/CG.

ÉTAPE 1	ROCobs = ROCstart + 96 . D Où : Début de la ROC = SOC de la ROC (100 pi pour les procédures sans guidage vertical (NVGP) d = distance (NM) de l'origine CG (SOC) à l'obstacle
	ROCstart+96*d
ÉTAPE 2	Alt min = élévation 0 + ROCobs Où : ROCobs = Résultat de l'étape 1 O élévation = Hauteur de l'obstacle (MSL)
	Oelev+ROCobs
ÉTAPE 3	$CG = \frac{r}{d} \cdot \ln\left(\frac{(r=\text{Alt min})}{(r+\text{Coptersoc})}\right)$ Où : Altitude minimale= Résultat de l'étape 2 Amorce de la montée de l'hélicoptère (Coptersoc) = Altitude de l'hélicoptère (MSL) à l'origine de la pente CG D =distance (NM), origine CG (SOC) à l'obstacle
	r/d*ln ((r+ALTmin)/(r+Coptersoc))

LAISSÉE EN BLANC

INTENTIONNELLEMENT

Section 6 : Critères de conception pour les départs aux instruments des hélicoptères

8.6 Critères de conception pour les départs aux instruments des hélicoptères.

8.6.1 Généralités. Voir le paragraphes 8.1.1 à 8.1.5 de la section 1.

8.6.2. Termes. Voir l'annexe D.

8.6.3 Réservé.

8.6.4 Départs Pin S.

a. **Renseignements opérationnels généraux à l'intention des concepteurs de procédures.** Les procédures de départ vers un point dans l'espace (PinS) décrites dans le présent critère permettent à un pilote de quitter l'héliport et d'éviter les obstacles en naviguant à vue vers le repère de départ initial (IDF) où commence la marge de franchissement d'obstacles IFR. Le repère de départ initial (IDF) est un point de cheminement anticipé (WP). Les procédures de départ IFR pour hélicoptères comprendront une trajectoire définie en format graphique, publiée et représentée sur les cartes comme un départ aux instruments et conforme à la documentation et aux lignes directrices qui ont servi à la conception, et se trouvant dans la présente section et dans les instructions de NAV CANADA relatives à l'élaboration de cartes.

b. Élaboration de la procédure. Établir le repère initial de départ (IDF) à une distance entre 1,5 NM et 5 NM de l'ARP ou de l'HRP. Le guidage de trajectoire positif (PCG) et la marge de franchissement d'obstacles doivent être indiqués dès la première ATT au niveau de l'IDF jusqu'à la dernière ATT du dernier point de cheminement de la procédure de départ (DP) (repère final de la DP) là où la DP rejoint la structure en route à une altitude qui permet de poursuivre le vol.

(1) Construction de procédures de départ. La longueur optimale de la branche est 3 NM. Si l'amplitude de l'angle (β) du premier virage est ≤ 70 degrés, la branche doit avoir une longueur d'au moins 3 NM. Si l'amplitude β du premier virage est > 70 degrés la branche doit avoir une longueur d'au moins 3,5 NM. L'amplitude maximale du virage est de 90 degrés et la longueur maximale de la branche est de 10 NM.

(2) **Réservé**.

(3) Après le repère du premier virage, et sur toute la largeur, appliquer la construction standard de l'OEA du segment initial pour la navigation de surface (RNAV) pour les aéronefs de catégorie « A ». La longueur minimum de la branche est plus grande que celle définie par les critères applicables à la RNAV ou selon ce que la construction nécessite après le repère du premier virage.

(4) Appliquer la formule 6-1 pour déterminer le rayon du virage (R) et la distance d'anticipation du virage appropriée pour **β**. Pour une procédure de départ générale, utiliser une vitesse de montée de 80 KIAS et un angle d'inclinaison de 13 degrés jusqu'à ce que la trajectoire atteigne l'altitude de départ ciblée. Lorsque l'altitude de départ est atteinte, prévoir une vitesse de 140 KIAS et un angle d'inclinaison de 15 degrés.

(5) Une limite de vitesse doit être publiée si des vitesses inférieures ou supérieures sont nécessaires à cause des performances nominales de l'hélicoptère ou des limites d'utilisation de l'équipement.

Formule 6-1 : Rayon de virage/Distance d'anticipation de virage (DTA)

(1) $input\ V_{KIAS},\ bank_{angle},\ turn_{alt},\ \beta,\ HRP_{elev}$

(2) $\mathbf{case}(\mathbf{turn_{alt}} - \mathbf{HRP_{elev}} > \mathbf{2000}):\ V_{KTW} = round(0.00198 \cdot turn_{alt} + 47, 0)$

$\mathbf{case}(\mathbf{turn_{alt}} - \mathbf{HRP_{elev}} \leq \mathbf{2000}):\ V_{KTW} = 30$

(3) $V_{KTAS} = \mathbf{round}\left[\frac{V_{KIAS} \cdot 171233 \cdot \sqrt{303 - 0.00198 \times turn_{alt}}}{(288 - 0.00198 \cdot turn_{alt})^{2.628}}, 0\right]$

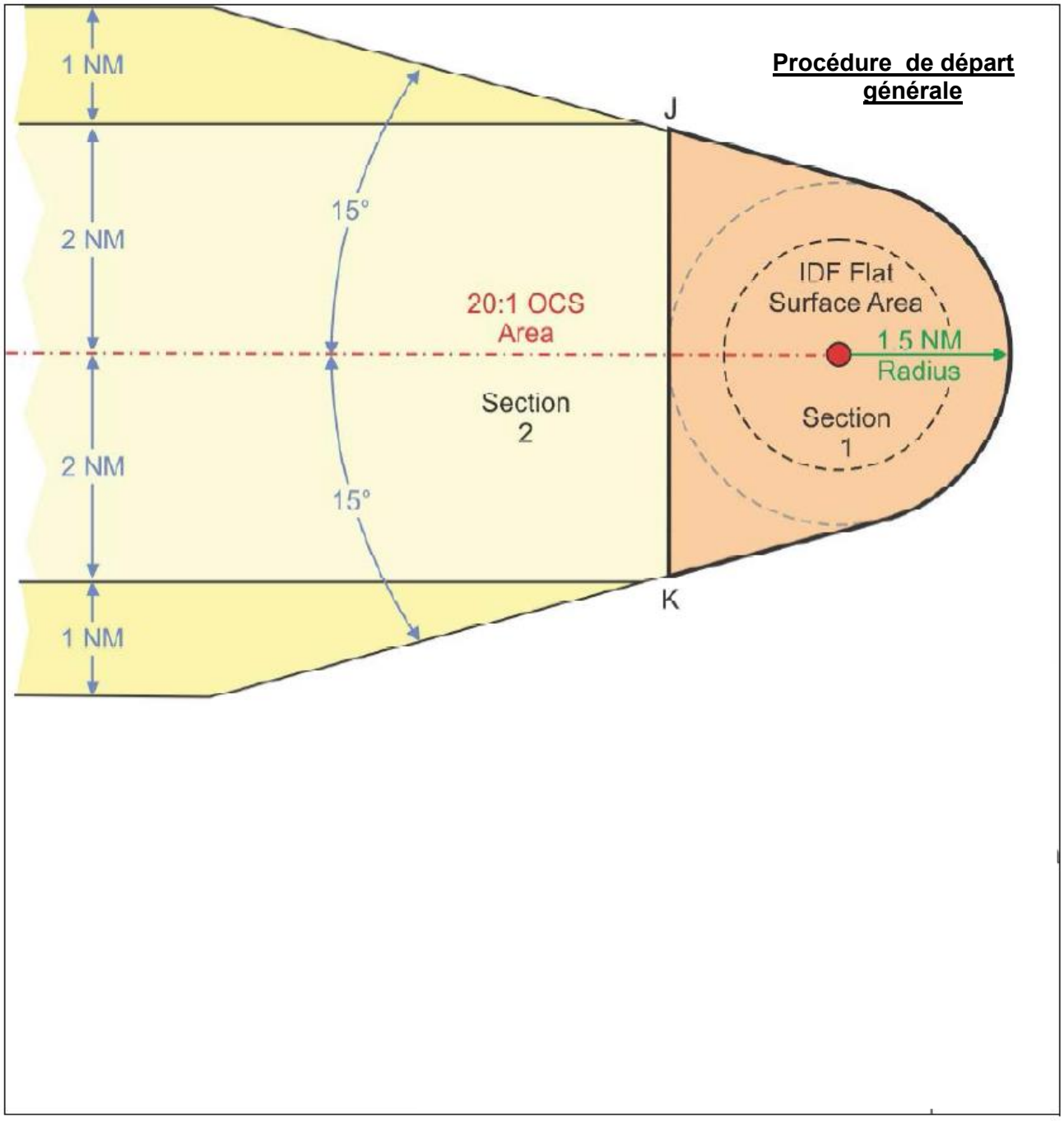
(4) $R = \mathbf{round}\left[\frac{(V_{KTAS} + V_{KTW})^2}{\tan(bank_{angle}) \cdot 68625.4}, 2\right]$

(5) $DTA_{NM} = \mathbf{round}\left[R \cdot \tan\left(\frac{\beta}{2}\right), 2\right]$

input VKIAS	Entrée VKIAS
bankangle,	Angle d'inclinaison
turnaLt	Altitude de virage
HRPeLev	Altitude du point de référence de l'héliport
case	CAS
VKTM = round	VKTM = arrondi

8.6.5 **Zone d'évaluation d'obstacles (OEA).** Une OEA comprend la section 1 (la surface plane de la zone du repère initial) et la section 2 (la surface de franchissement d'obstacles en pente de 20:1), comme le montre la figure 8-6-1. La ligne JK, qui marque la fin de la section 1 et le début de la section 2, est perpendiculaire à la trajectoire de départ initiale qui est à une distance de 1,5 NM de la zone du repère initial (IDF) [1 NM ATT + 0,5 NM FTE]. Le rayon autour de l'IDF doit être de 1,5 NM (1 NM ATT + 0,5 NM FTE). Une ligne divergeant de 15 degrés définit les limites extérieures de la section 1 et de la section 2 comme le montre la figure 8-6-1 ci-dessous. L'entrée de l'aire d'évaluation des obstacles est centrée sur l'IDF et la route est construite comme une série de branches de trajectoires vers le repère (TF) jusqu'au repère final de la procédure de départ (DP).

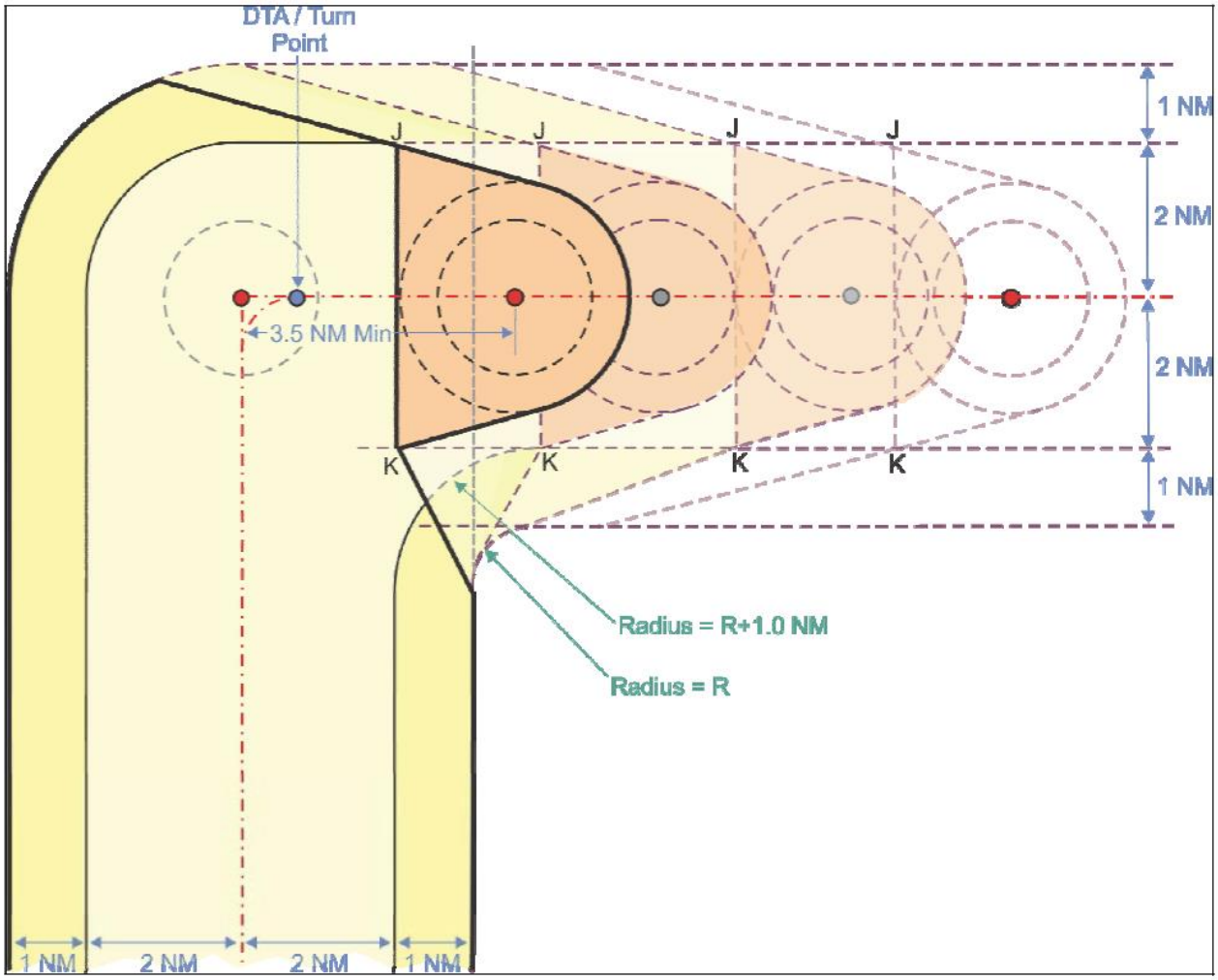
Figure 8-6-1 : Surface plane de la section 1, aires de l'OCS de la section 2



OCS	Surface de franchissement d'obstacles
Area	Aire
IDF Flat Surface Area	Repère initial de départ, aire de surface plane
NM Radius	Rayon en NM
General DP	Procédure de départ générale
Restricted DP	Procédure de départ réglementée

8.6.6 Construction de procédure de départ générale vers un point dans l'espace. Dans la construction d'une procédure de départ générale, la configuration de l'aire d'évaluation des obstacles (OEA) dépend de l'angle du changement de trajectoire vers le repère du premier virage et de la longueur du premier segment. Les figures 8-6-2 à 8-6-4 illustrent quelques exemples. Les étapes décrites ci-dessous contiennent des instructions quant à la façon de définir ces cas (création d'OEA particulière et des limites des virages) :

Figure 8-6-2 : Vue en plan de l'aire d'évaluation des obstacles (virage à 90 degrés)



DTA / Tum Point	Distance d'anticipation du virage / Point de virage
3,5 NM Min	Minimum de 3,5 NM
Radius = R+1.0 NM	Rayon = R+1 NM
Radius = R	Rayon = R

Figure 8-6-3 : Vue en plan de l'aire d'évaluation d'obstacles (virages de 15 et 30 degrés)

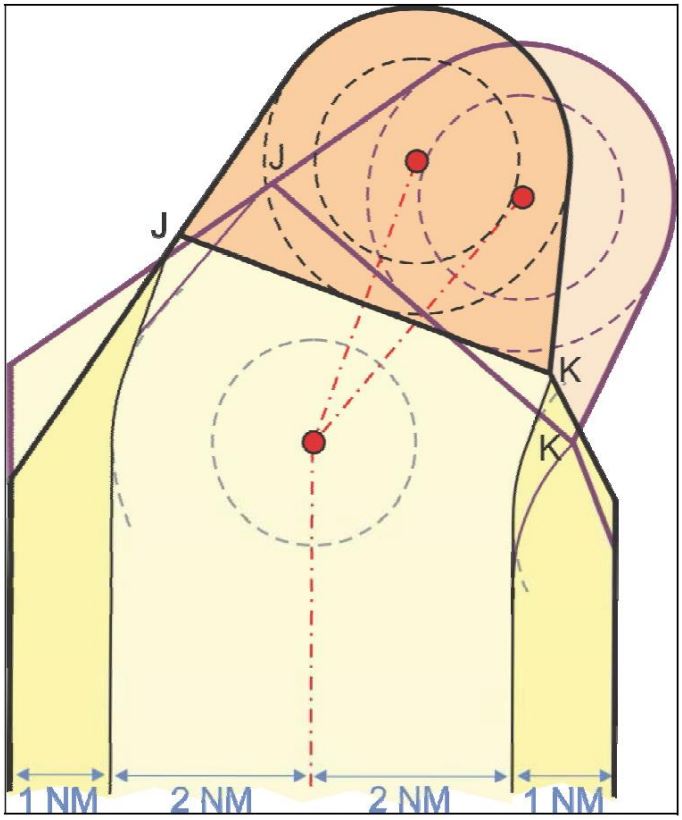
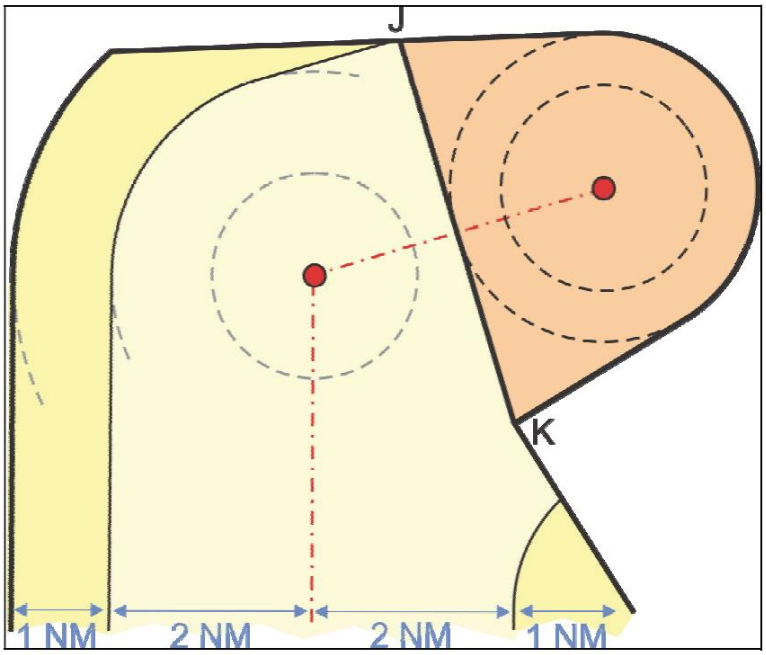


Figure 8-6-4 : Vue en plan de l'aire d'évaluation d'obstacles (virage de 70 degrés)



Étape 1 : Placer le repère initial de départ (IDF) comme un repère de survol. Appliquer une distance de repère à repère conforme aux dispositions énoncées au paragraphe 8.6.4b(1).

Étape 2 : Construire un cercle dont le centre est le repère de départ initial et le rayon mesure 1,5 NM.

Étape 3 : Construire la trajectoire de virage nominale.

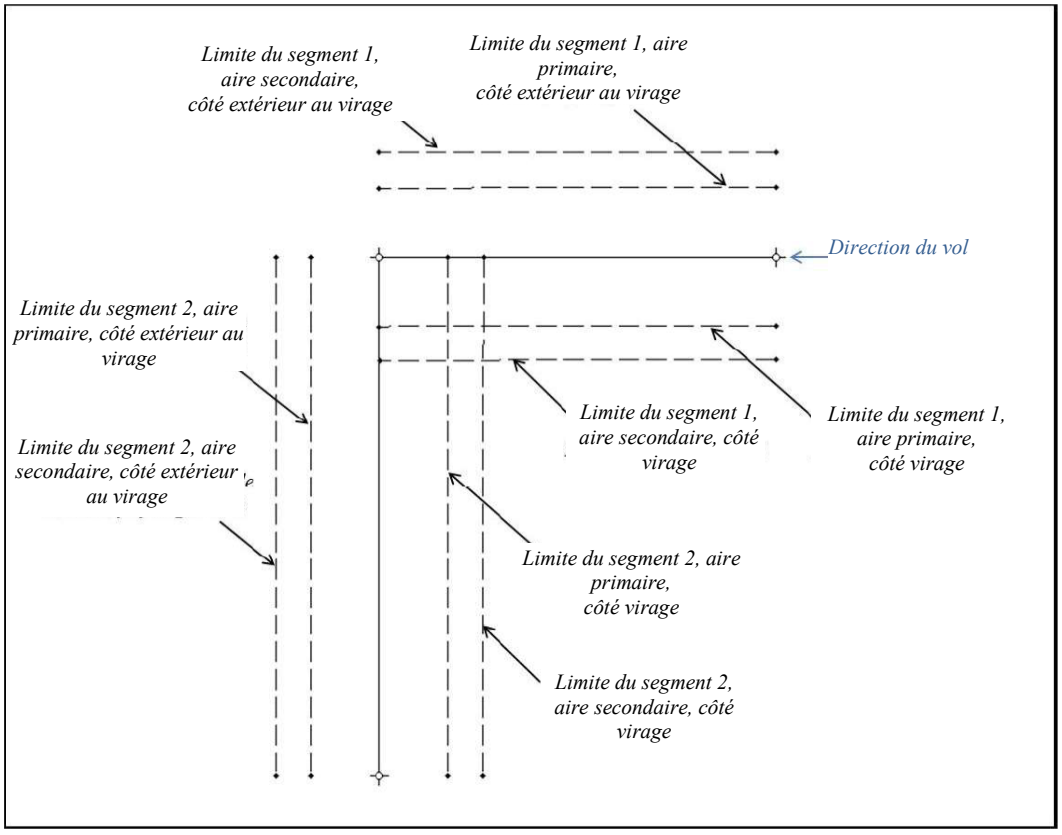
Étape 3a : Déterminer le rayon du virage (R) en appliquant la formule 6-1.

Étape 3 b : Construire un arc de rayon R tangent aux segments 1 et 2.

Étape 4 : Construction des limites du segment 1. Construire les limites d'une largeur égale à la moitié de celle des aires 1-2-2-1 du segment 1. Ces éléments seront désignés comme la limite côté virage de l'aire secondaire du segment 1, la limite côté virage de l'aire primaire du segment 1, la limite opposée au virage de l'aire primaire du segment 1 et la limite opposée au virage de l'aire secondaire du segment 1. La figure 8-6-5 illustre ces limites.

Étape 5 : Construction des limites du segment 2. Construire les limites d'une largeur égale à la moitié de celle des aires 1-2-2-1 du segment 2. Ces éléments seront désignés comme la limite côté virage de l'aire secondaire du segment 2, la limite côté virage de l'aire primaire du segment 2, la limite opposée au virage de l'aire primaire du segment 2 et la limite opposée au virage de l'aire secondaire du segment 2. La figure 8-6-5 illustre ces limites.

Figure 8-6-5 : Construction des limites des segments 1 et 2



Étape 6 : Construire une ligne divergente côté virage (voir figure 8-6-6).

Étape 6a : Situer le point de référence d'arrivée dans l'évasement à une distance de 1,5/tan (15 °) NM du repère initial de départ (IDF) le long de la trajectoire du segment 1.

Étape 6 b : Situer le point d'extrémité de la divergente côté virage comme point de référence de la divergente sur la limite côté virage de l'aire secondaire du segment 1.

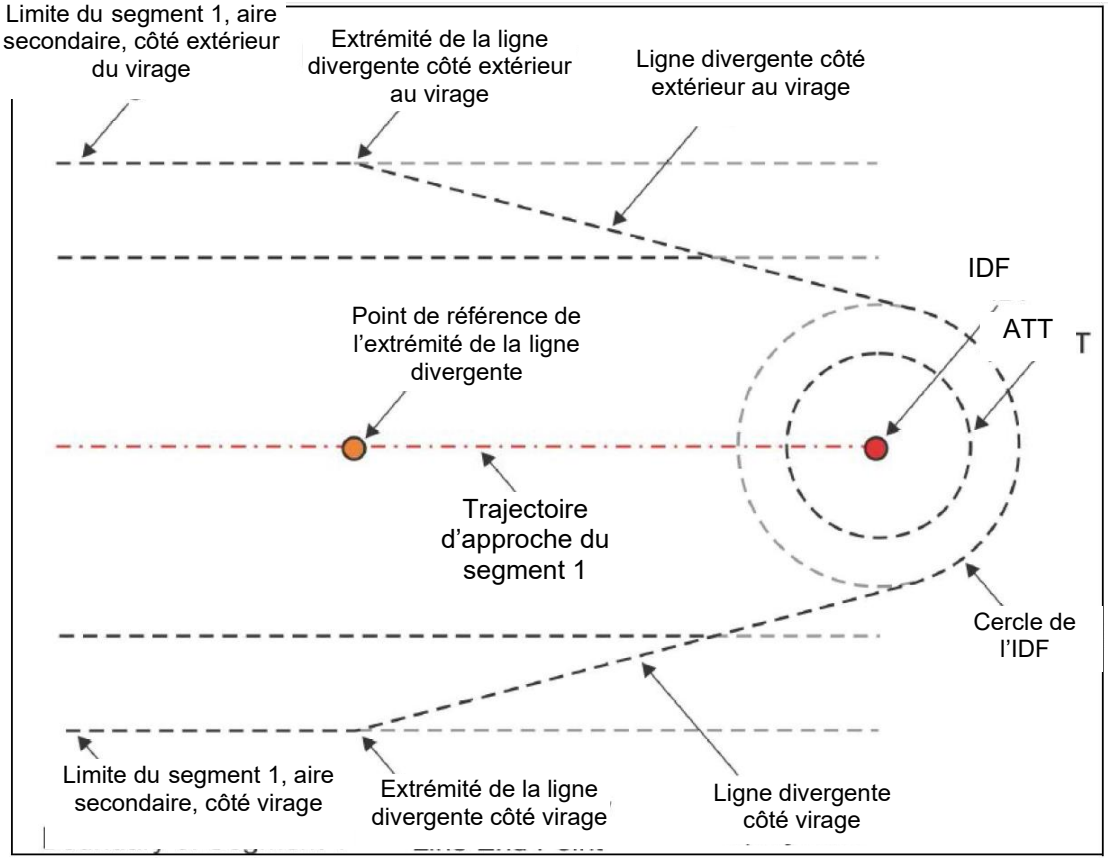
Étape 6c : Construire la ligne divergente côté virage comme une ligne tangente au cercle au centre duquel se trouve le repère initial de départ, et dont l'extrémité rejoint la ligne divergente côté virage.

Étape 7 : Construire la ligne divergente du côté extérieur du virage (voir la figure 8-6-6).

Étape 7a : Situer le point d'extrémité de la divergente côté extérieur du virage comme point de référence de la divergente sur la limite côté extérieur du virage de l'aire secondaire du segment 1.

Étape 7 b : Construire la ligne divergente côté extérieur du virage comme une ligne tangente au cercle au centre duquel se trouve le repère initial de départ, et dont l'extrémité rejoint la ligne divergente côté extérieur du virage.

Figure 8-6-6 : Construction des lignes divergentes



Étape 8 : Construire l'aire de surface plane du repère initial de départ (IDF). (Voir la figure 8-6-7).

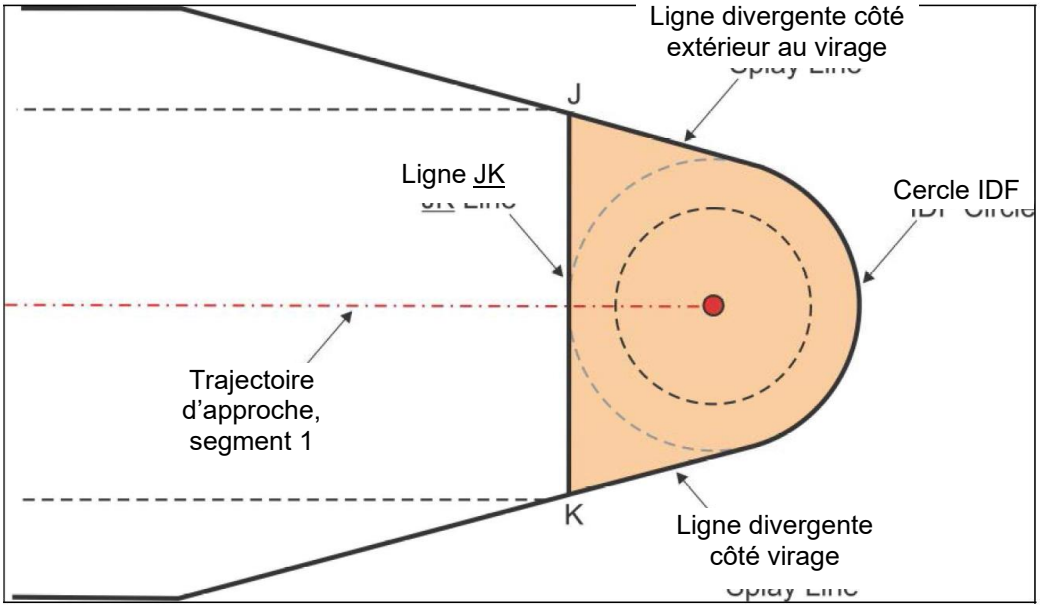
Étape 8a : Construire la ligne JK comme une tangente touchant le cercle au centre duquel se trouve le repère initial de départ (IDF) à un l'intersection avec un point de la trajectoire d'approche du segment 1.

Étape 8 b : La ligne JK s'étend de l'intersection avec la ligne divergente côté virage jusqu'à l'intersection avec la ligne divergente côté extérieur du virage.

Étape 8c : L'aire de la surface plane de l'IDF est délimitée par l'arc du cercle qui entoure l'IDF, les lignes divergentes du côté virage et du côté extérieur du virage et par la ligne JK.

Étape 8d : L'extrémité de la ligne JK qui rejoint la ligne côté virage est désignée point K, et l'extrémité qui rejoint la ligne côté extérieur du virage est désignée Point J.

Figure 8-6-7 : Construction de l'aire de surface plane de l'IDF

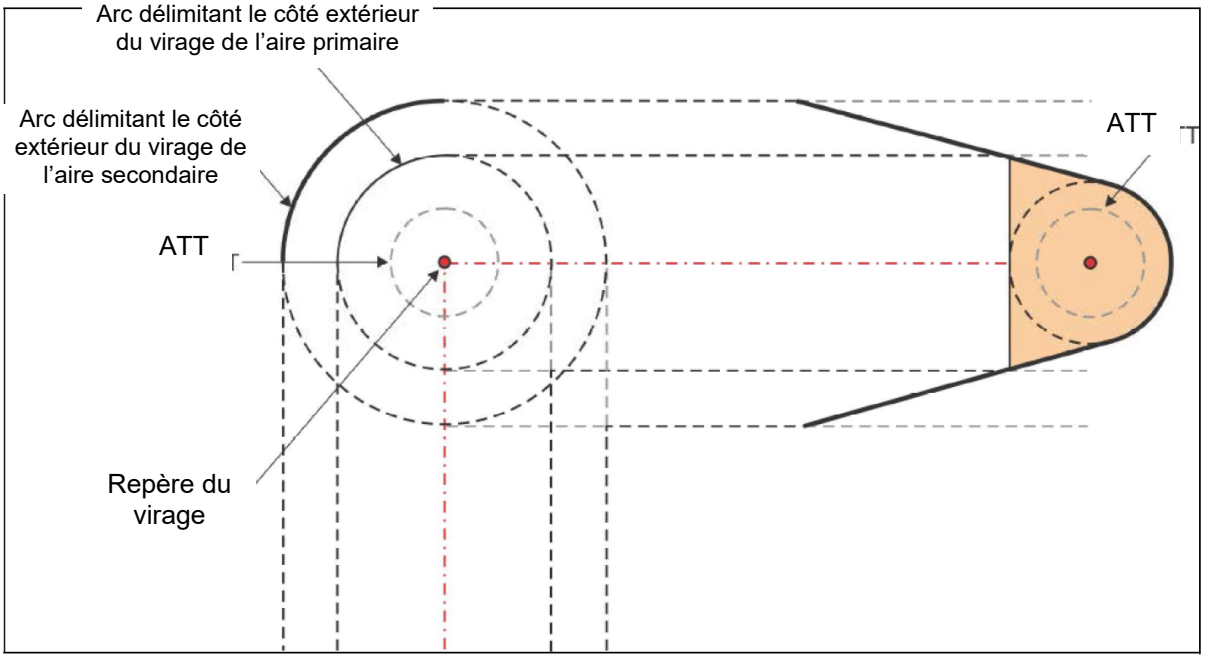


Étape 9 : Construire les arcs délimitant le côté extérieur du virage (voir la figure 8-6-8).

Étape 9a : Construire l'arc délimitant le côté extérieur du virage de l'aire primaire et formant un cercle dont le centre est le repère de virage et le rayon est égal à la moitié de la largeur de l'aire primaire du segment 1.

Étape 9 b : Construire l'arc délimitant le côté extérieur du virage et dont le centre est le repère de virage et le rayon est égal à la moitié de la largeur de l'aire primaire du segment 1 plus la largeur de l'aire secondaire du segment.

Figure 8-6-8 : Construction des arcs délimitant le côté extérieur du virage

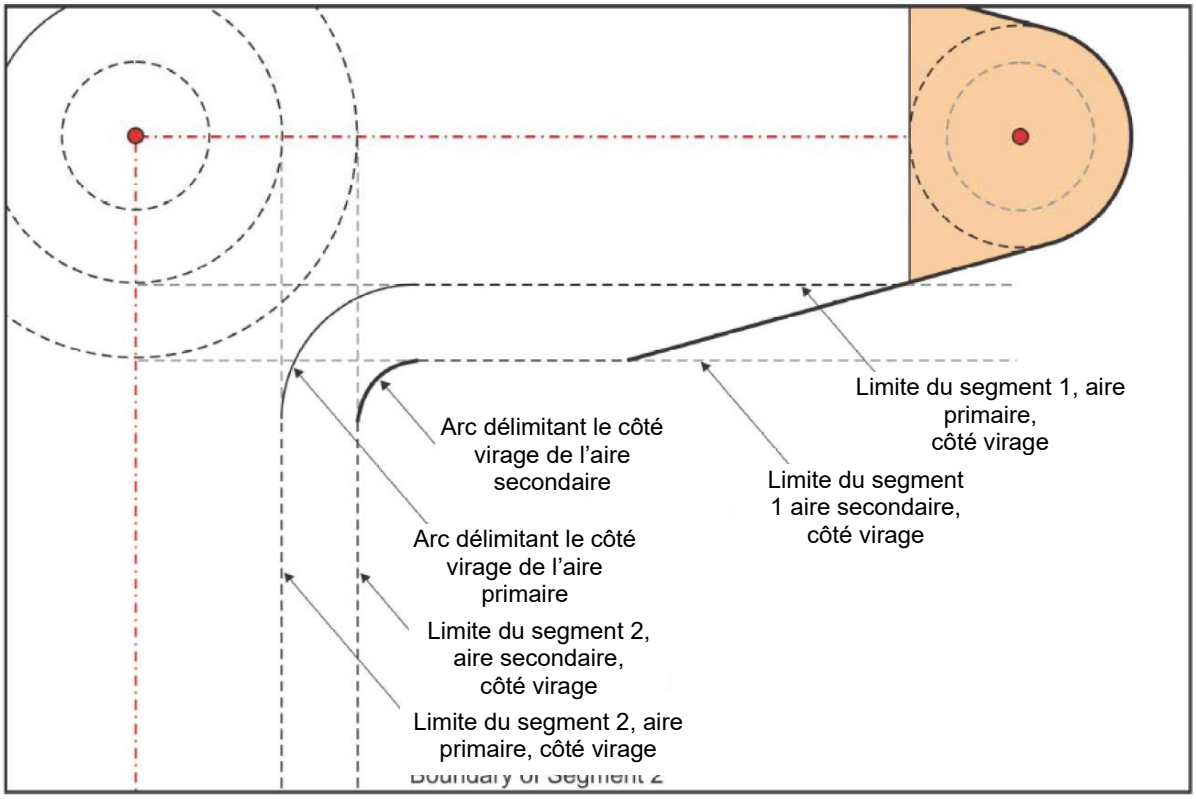


Étape 10 : Construire les arcs délimitant le côté virage (voir la figure 8-6-9).

Étape 10a : Construire un arc d'un rayon égal à R + 1 NM et délimitant le côté intérieur du virage de l'aire primaire. L'arc doit être tangent aux limites côté virage des segments 1 et 2 de l'aire primaire.

Étape 10 b : Construire un arc d'un rayon égal à R et délimitant le côté intérieur du virage de l'aire secondaire. L'arc doit être tangent aux limites côté virage des segments 1 et 2 de l'aire secondaire.

Figure 8-6-9 : Construction des arcs délimitant le côté intérieur du virage



Étape 11 : Définir et construire la limite du côté extérieur du virage.

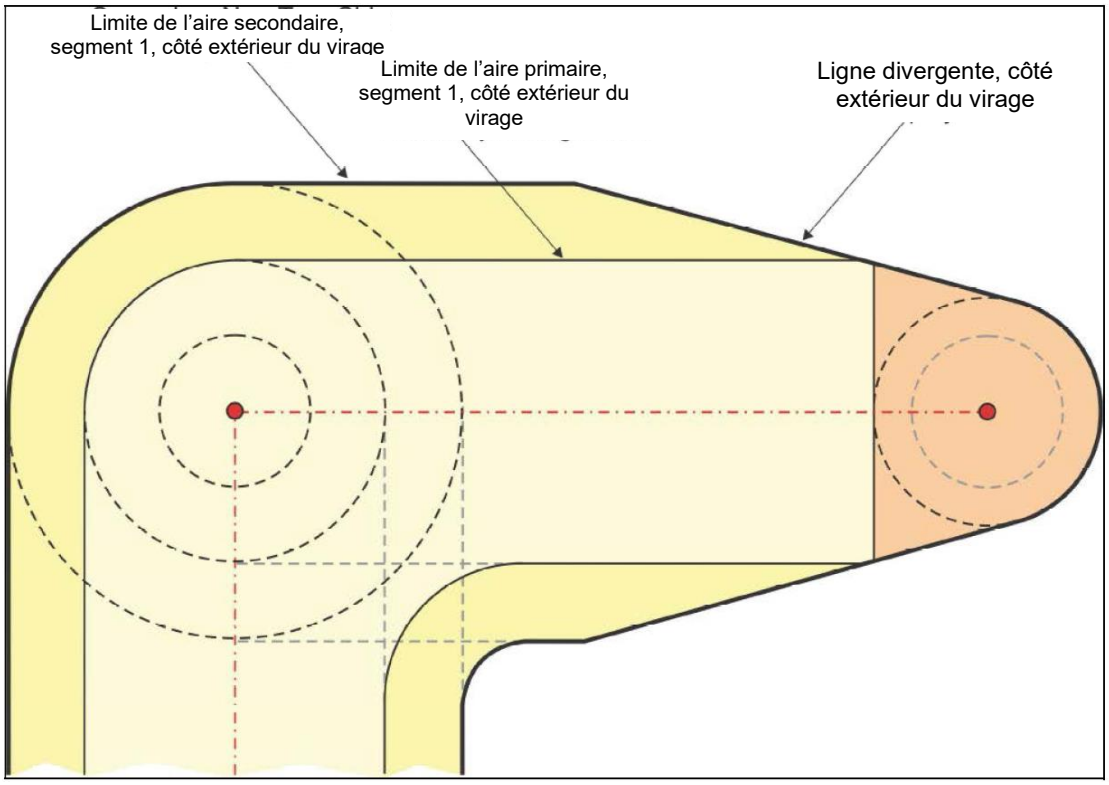
Étape 11a : Le point d'intersection de la ligne divergente du côté extérieur du virage avec la limite extérieure du virage de l'aire primaire du segment 1, avec l'arc délimitant le côté extérieur du virage de l'aire secondaire ou avec l'arc délimitant le côté extérieur du virage de l'aire secondaire du segment 2, dépendra du changement de cap au deuxième point de cheminement et de la longueur du segment 1.

Étape 11 b : S'il y a intersection de la ligne divergente du côté extérieur du virage avec la limite du côté extérieur du virage de l'aire secondaire du segment 1 : (voir la figure 8-6-10), il faut alors :

Étape 11 b (1) : Arrêter la limite du segment 1 du côté extérieur du virage de l'aire secondaire à l'intersection, et

Étape 11b (2) : Arrêter la limite du segment 1, côté extérieur du virage, de l'aire primaire au point d'intersection avec la ligne divergente du côté extérieur du virage.

Figure 8-6-10 : Construction de la limite du côté extérieur du virage. Cas 1



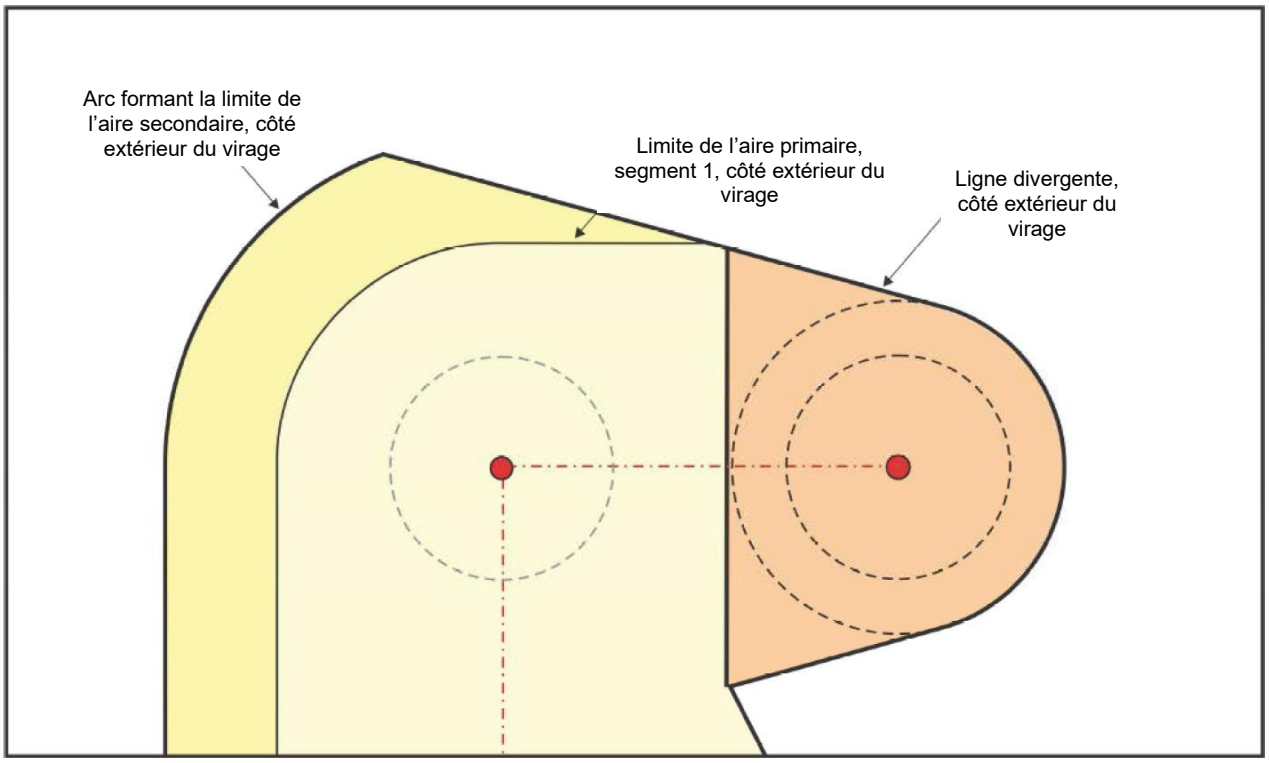
Étape 11c : S'il y a intersection de la ligne divergente du côté extérieur du virage avec l'arc formant la limite de l'aire secondaire, côté extérieur du virage : (voir la figure 8-6-11) il faut alors,

Étape 11c (1) : Supprimer la limite de l'aire secondaire du segment 1, côté extérieur du virage;

Étape 11c (2) : Arrêter l'arc formant la limite de l'aire secondaire, côté extérieur du virage, à l'intersection;

Étape 11c (3) : Arrêter la limite du segment 1 du côté extérieur du virage de l'aire secondaire au point d'intersection avec la ligne tangente du côté extérieur du virage.

Figure 8-6-11 : Construction de la limite du côté extérieur du virage. Cas 2



Étape 11d : S'il y a intersection de la ligne divergente du côté extérieur du virage avec la limite du côté extérieur du virage de l'aire secondaire du segment 2 (voir la figure 8-6-12), il faut alors :

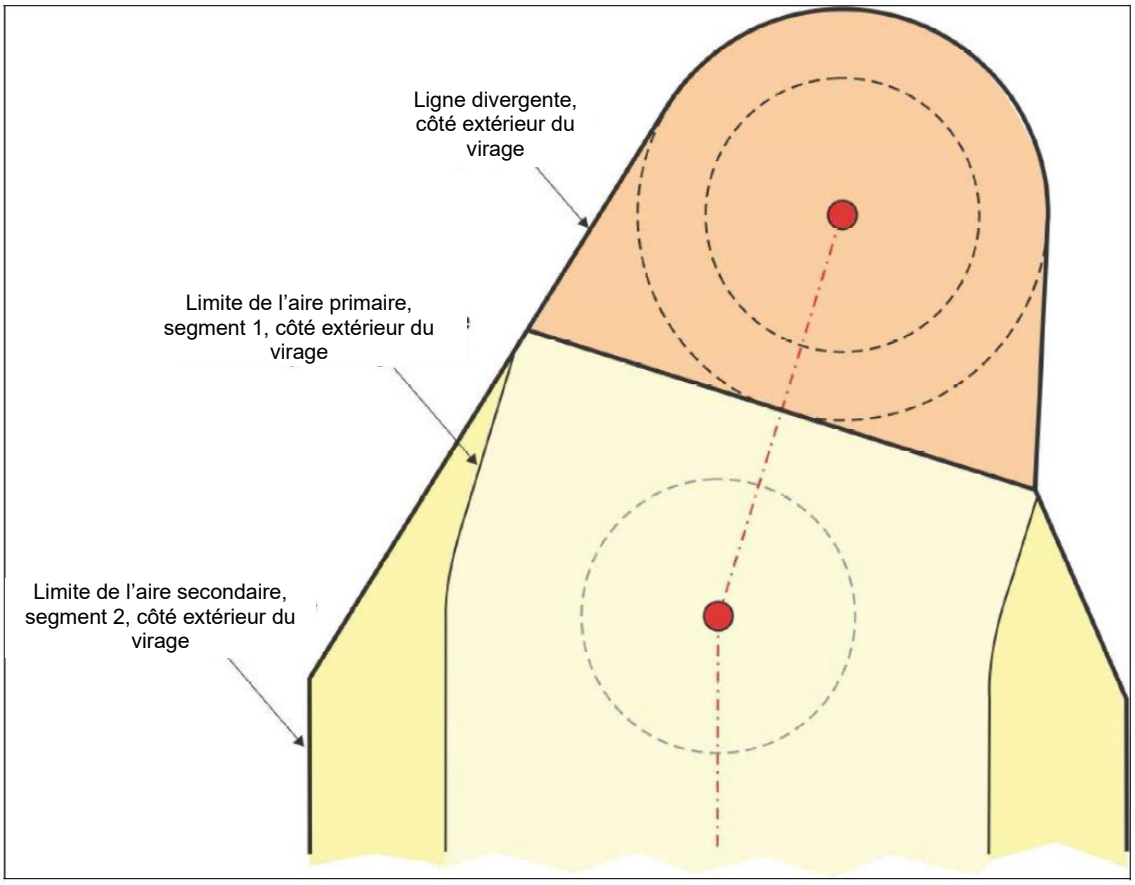
Étape 11d (1) : Supprimer la limite de l'aire secondaire du segment 1, côté extérieur du virage;

Étape 11d (2) : Supprimer l'arc qui forme la limite de l'aire secondaire, côté extérieur du virage;

Étape 11d (3) : Arrêter la limite du segment 2, côté extérieur du virage, de l'aire secondaire au point d'intersection et

Étape 11d (4) : Arrêter la limite du segment 1, côté extérieur du virage, de l'aire primaire au point d'intersection avec la ligne divergente du côté extérieur du virage.

Figure 8-6-12 : Construction de la limite du côté extérieur du virage. Cas 3



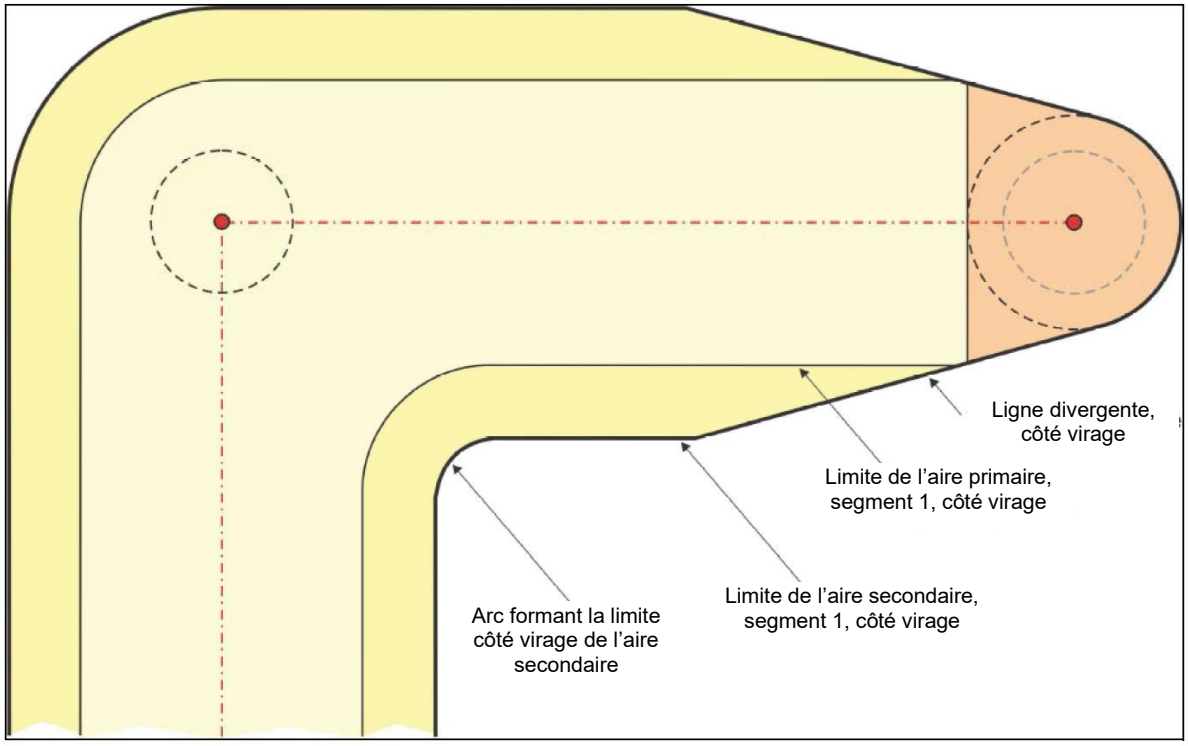
Étape 12 : Définir et construire la limite côté virage.

Étape 12a : S'il y a intersection de la ligne divergente du côté virage avec la limite côté virage de l'aire secondaire du segment 1, avant le début de l'arc formant la limite de l'aire secondaire côté virage (voir la figure 8-6-13), il faut alors :

Étape 12a (1) : Arrêter la limite du segment 1, côté virage, de l'aire primaire au point d'intersection avec la ligne divergente côté virage,

Étape 12a (2) : Arrêter la limite du segment 1, côté virage, de l'aire secondaire au point d'intersection avec la ligne divergente côté virage.

Figure 8-6-13 : Construction de la limite côté virage. Cas 1

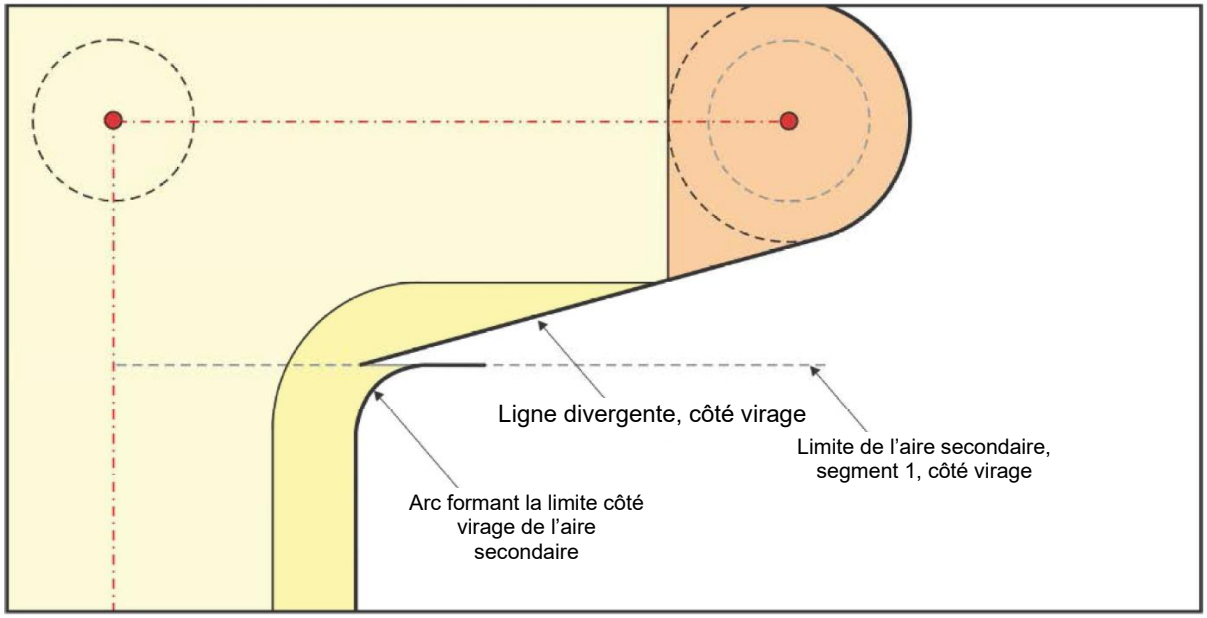


Étape 12 b : S'il y a intersection de la ligne divergente du côté virage avec la limite côté virage de l'aire secondaire du segment 1, après le début de l'arc formant la limite de l'aire secondaire côté virage (voir la figure 8-6-14), il faut alors,

Étape 12 b (1) : Construire la ligne limitant le côté virage comme une tangente de l'arc formant la limite de l'aire secondaire côté virage et passant par le point K.

Étape 12 b (1)a) : Si la configuration de la procédure ne permet pas d'effectuer cette étape, passer à l'étape 12c.

Figure 8-6-14 : Construction de la limite côté virage. Cas 2 – Détermination



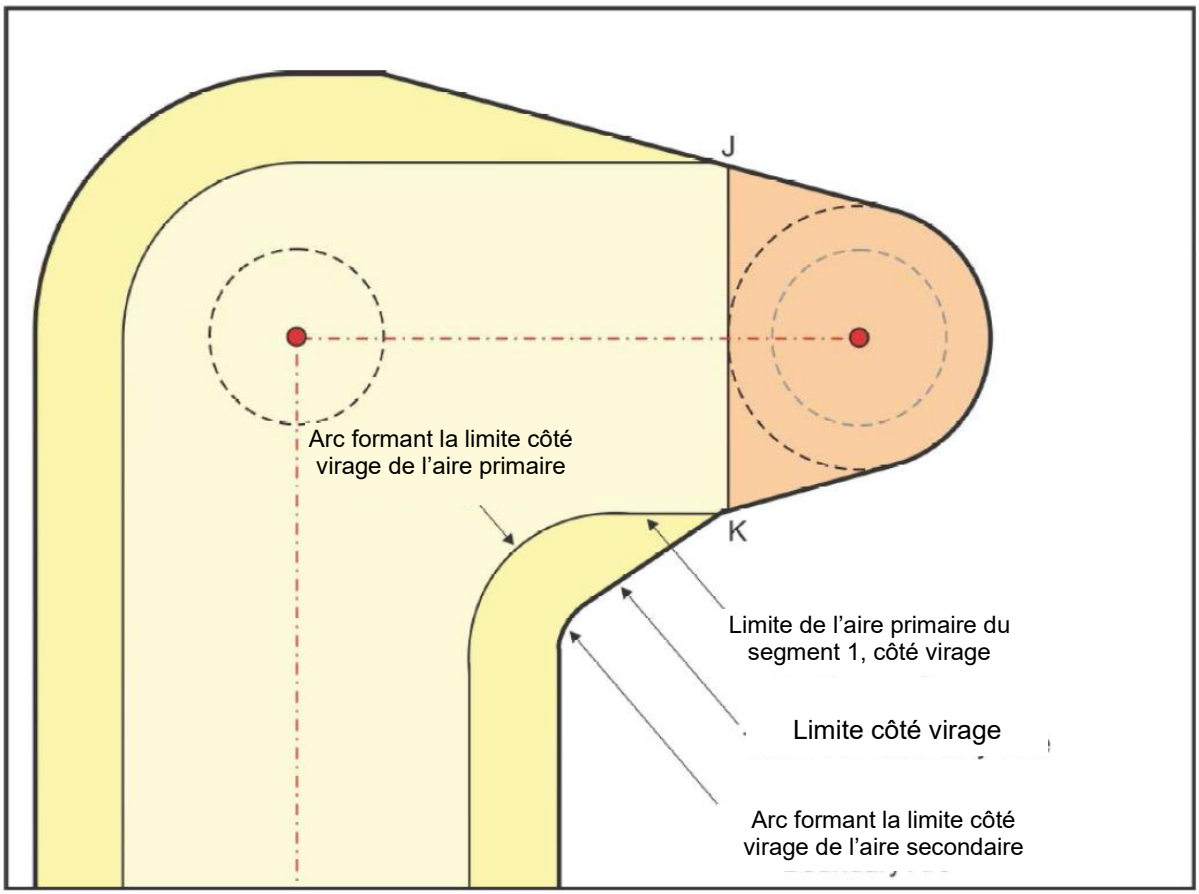
Étape 12 b (2) : S'il y a intersection de la ligne divergente du côté virage avec la limite côté virage de l'aire secondaire du segment 1 (voir la figure 8-6-15), il faut alors :

Étape 12 b (2)a) : Arrêter la limite du segment 1, côté virage, de l'aire primaire au point d'intersection avec la ligne formant la limite côté virage;

Étape 12 b (2)b) : Supprimer la limite côté virage de l'aire secondaire du segment 1;

Étape 12 b (2)c) : Arrêter l'arc formant la limite de l'aire secondaire, côté virage, au point de tangence avec la limite côté virage.

Figure 8-6-15 : Construction de la limite côté virage. Cas 2a



Étape 12 b (3) : S'il y a intersection de la ligne divergente du côté virage avec l'arc formant la limite côté virage de l'aire primaire (voir la figure 8-6-16), il faut alors :

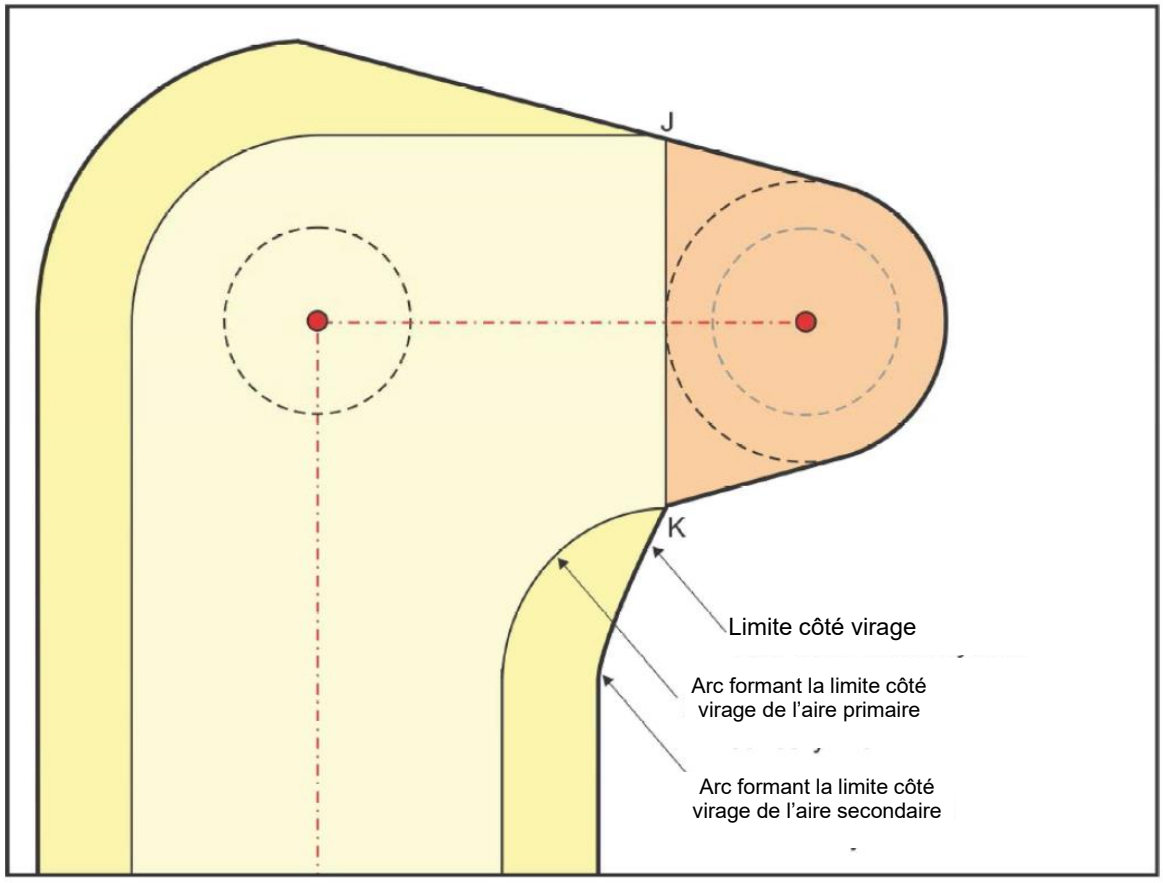
Étape 12 b (3)a) : Arrêter l'arc formant la limite côté virage de l'aire primaire au point d'intersection avec la ligne formant la limite côté virage;

Étape 12 b (3)b) : Arrêter l'arc formant la limite de l'aire secondaire, côté virage, au point de tangence avec la ligne formant la limite côté virage;

Étape 12 b (3)c) : Supprimer la limite côté virage de l'aire primaire du segment 1;

Étape 12 b (3)d) : Supprimer la limite côté virage de l'aire secondaire du segment 1.

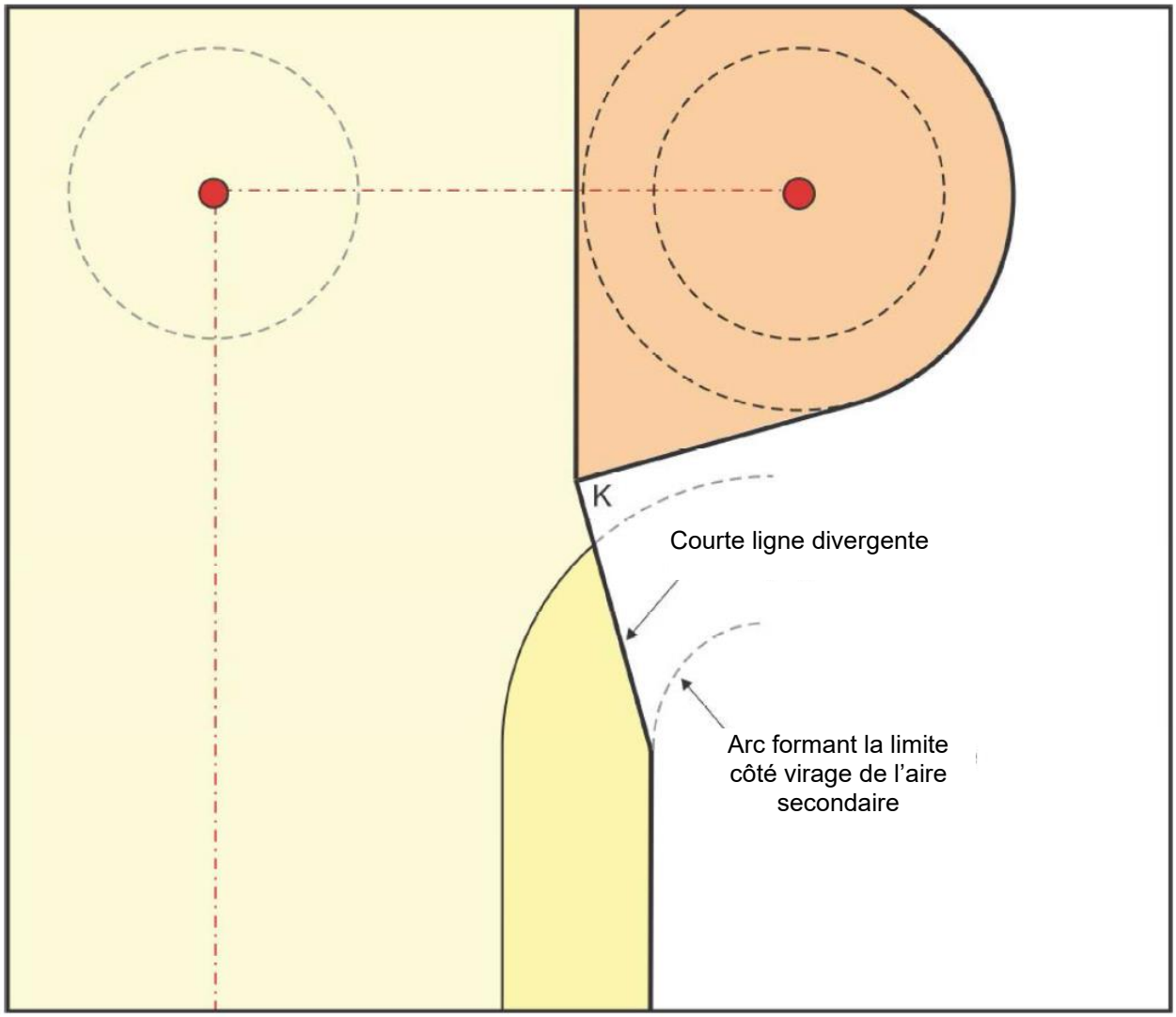
Figure 8-6-16 : Construction de la limite côté virage. Cas 2 b



Étape 12c : S'il n'est pas possible d'obtenir la pleine largeur dans le segment initial (tel que décrit à l'étape 12a) ni de tracer une tangente touchant le point K et l'arc délimitant l'aire secondaire côté virage (tel que décrit à l'étape 12 b(1)a) :

Étape 12c (1) : Construire une courte ligne divergente touchant le point K et l'extrémité de l'arc délimitant l'aire secondaire côté virage (voir la figure 8-6-9).

Figure 8-6-17 : Construction de la limite côté virage. Cas 3 - Détermination



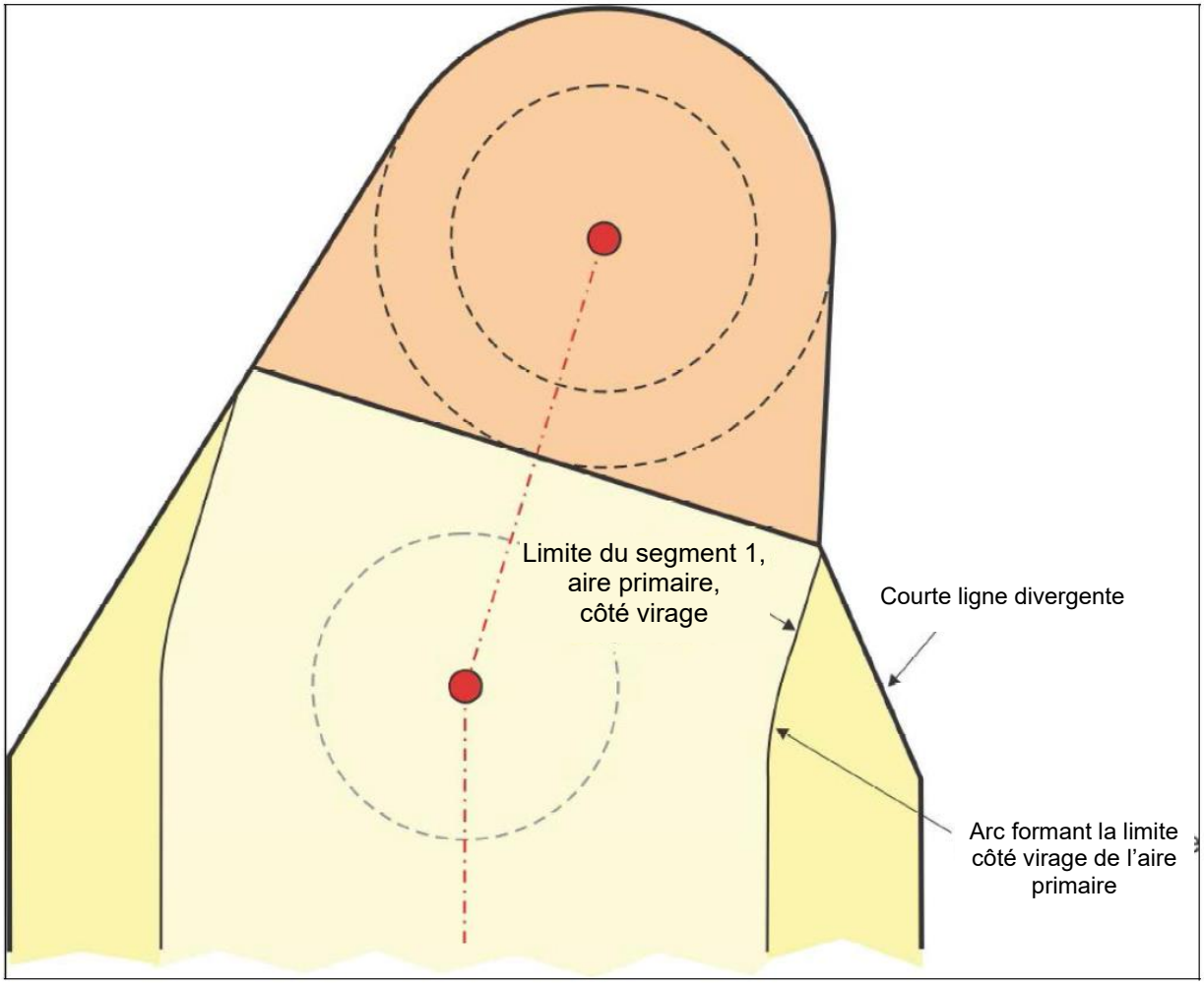
Étape 12c (2) : S'il y a intersection de la courte ligne divergente avec la limite du segment 1 de l'aire primaire, côté virage (voir la figure 8-6-18), il faut alors :

Étape 12c (2)a) : Supprimer la limite du segment 1 de l'aire secondaire, côté virage;

Étape 12c (2)b) : Supprimer l'arc délimitant l'aire secondaire, côté virage, et

Étape 12c (2)c) : Terminer la limite du segment 1, aire primaire, côté virage à son point d'intersection avec la courte ligne divergente.

Figure 8-6-18 : Construction de la limite, côté virage. Cas, 3a.



Étape 12c (3) : S'il y a intersection de la courte ligne divergente avec l'arc délimitant l'aire primaire, côté virage (voir la figure 8-6-19), il faut alors :

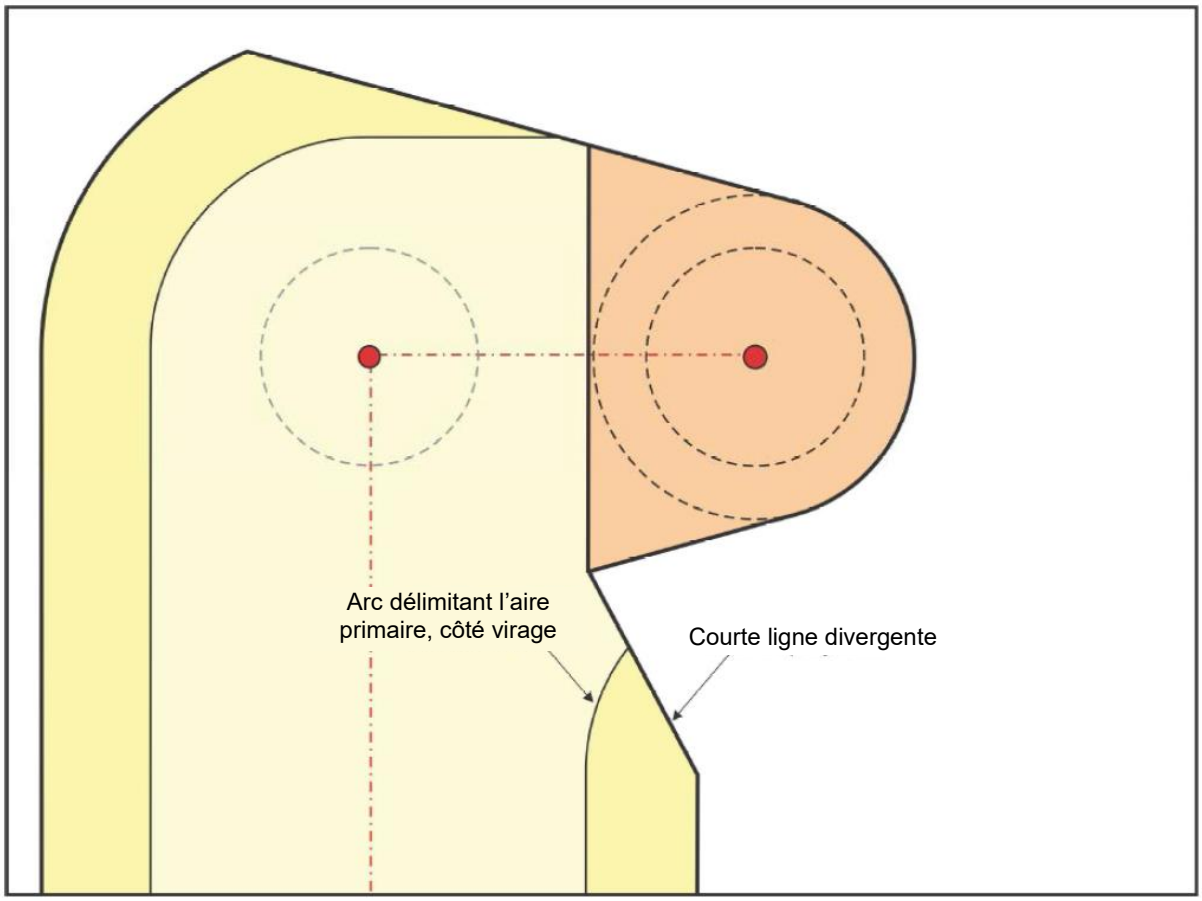
Étape 12c (3)a) : Supprimer la limite du segment 1, aire primaire, côté virage,

Étape 12c (3)b) : Supprimer la limite du segment 1, aire secondaire, côté virage,

Étape 12c (3)c) : Supprimer l'arc délimitant l'aire secondaire, côté virage, et

Étape 12c (3)d) : Terminer l'arc délimitant l'aire primaire côté virage, à son point d'intersection avec la courte ligne divergente.

Figure 8-6-19 : Construction de la limite côté virage, Cas 3 b

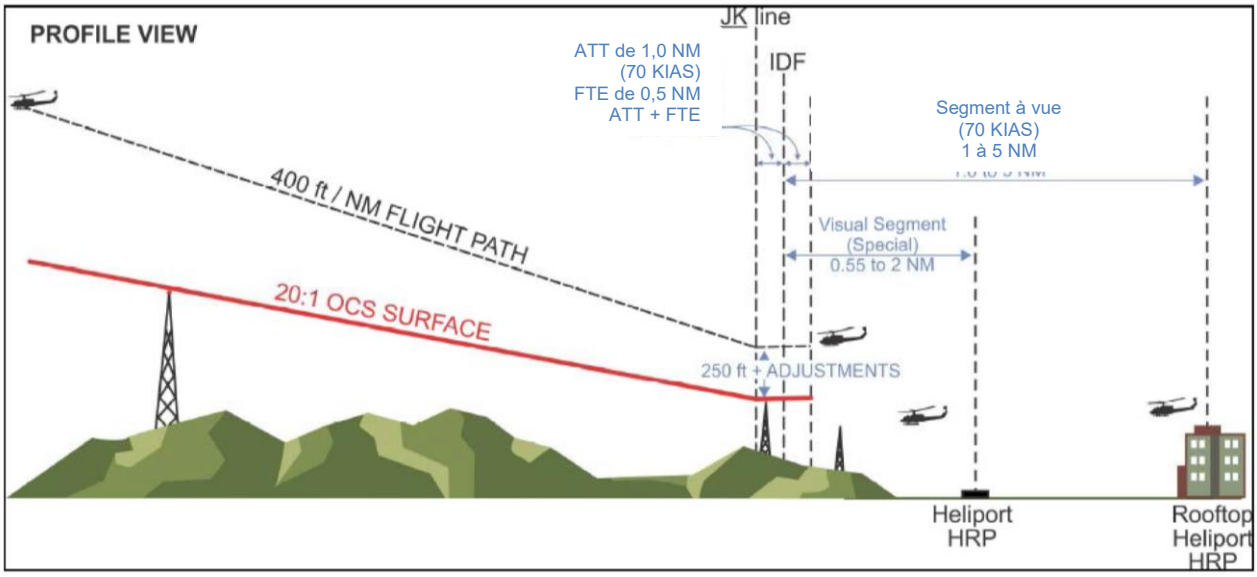


Figures 8-6-20 à 8-6-33 : réservées

8.6.8 Évaluation des obstacles (EO). Partant de la ligne JK, appliquer une OCS de 20:1 dans l'OEA primaire et une OCS de 6:1 dans l'OEA secondaire s'élevant à la perpendiculaire depuis le bord de l'aire primaire. Lorsqu'un obstacle pénètre la surface de franchissement d'obstacles (OCS) de l'aire primaire, ou celle de l'aire secondaire* à l'étape de la procédure de départ, calculer une pente de montée minimale permettant de franchir tous les obstacles de toutes étapes du départ ou augmenter l'altitude de passage au-dessus du repère initial de départ (IDF). La pente de montée (CG) la plus prononcée doit être maintenue pour toutes les branches du départ jusqu'à ce que tous les obstacles soient franchis; ce n'est qu'après qu'elle peut être atténuée. La figure 8-6-34 montre une vue de profil d'une aire de montée et les figures 8-6-35 et 8-6-36 montrent une vue en plan d'une aire de montée. Voir le paragraphe 8.6.9 pour l'évaluation de la marge de franchissement d'obstacle requise, de l'altitude minimale et de la pente de montée.

***Remarque :** La hauteur des obstacles dans l'aire secondaire est réduite.

Figure 8-6-34 : Vue de profil de l'aire de montée



PROFILE VIEW	VUE DE PROFIL
JK line	Ligne JK
ATT 1.0 NM (for General 70 KIAS)	Tolérance d'écart longitudinal (ATT) de 1 NM (70 KIAS)
FTE 0.5 NM	Erreur technique de vol (FTE) 0,5 NM
IDF	Repère initial de départ (IDF)
Visual Segment (for General 70 KIAS) 1.0 to 5 NM	Segment à vue de 1 à 5 NM (pour une KIAS générale de 70)

400 ft / NM FLIGHT PATH	Trajectoire de vol 400 pi / NM
20:1 OCS SURFACE	Surface de franchissement d'obstacles (OCS) 20:1
0.55 to 2 NM	De 0,55 à 2 NM
250 ft + ADJUSTMENTS	CORRECTION DE + 250 pi
Heliport	Héliport
Rooftop Heliport HRP	Point de référence de l'héliport (HRP) sur un toit

Figure 8-6-35 : Vue en plan de l'aire de montée au départ (générale)

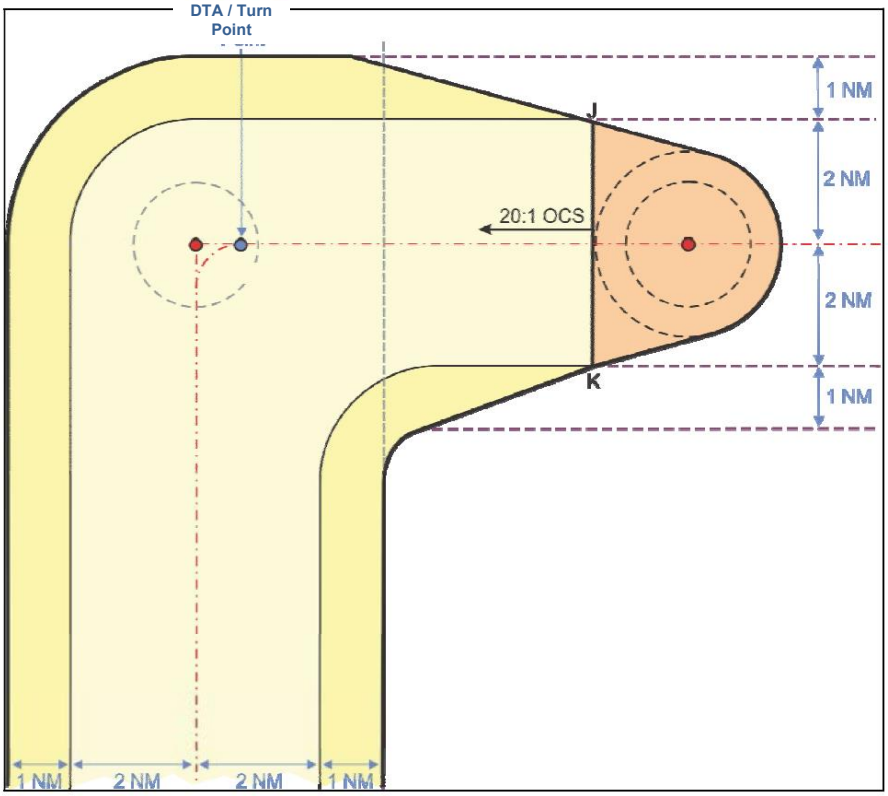


Figure 8-6-36 : réservée

8.6.9 Marge de franchissement d'obstacles requise (ROC)

a. Section 1 Franchissement d'obstacles

(1) La marge de franchissement d'obstacle (ROC) minimale requise au repère initial de départ est de 250 pi conformément aux procédures de départ vers un point dans l'espace, à laquelle on ajoute des corrections en fonction de la source de calage altimétrique à distance (RASS) (lorsque cette source est à plus de 5 NM du repère initial de départ), du relief accidenté et de la norme relative à la précision de la hauteur de l'obstacle.

Remarque 1 : Le relief accidenté s'applique seulement à la section 1.
Remarque 2 : L'altitude du repère initial de départ ne doit pas être inférieure à celle de l'héliport.

(2) La marge de franchissement d'obstacles requise (ROC) est appliquée à la surface plane de l'aire de l'IDF (Section 1), puis arrondie au prochain incrément de 100 pieds. Par exemple, 500 pi reste 500 pi, mais 501 pi est arrondi à 600 pi. L'altitude arrondie devient l'altitude de franchissement de l'IDF.

(3) Norme relative à la précision. La norme relative à la précision des dimensions des obstacles est de 50 pi à l'horizontale et de 20 pi à la verticale [Réf. : Annexe E, sous-alinéa 2.11.3.b (2)] dans la surface plane de l'aire de l'IDF.

b. Section 2 Franchissement d'obstacles

(1) Surface de franchissement d'obstacles (OCS) en pente. La marge de franchissement d'obstacles augmente à 96 pi/NM pour toutes les pentes de montée.

(2) Aire d'évaluation des obstacles (OEA) de l'aire primaire. Appliquer un OCS de 20:1 à partir de la ligne JK et dans le sens du départ. L'altitude d'origine de l'OCS est égale à l'altitude de passage au-dessus du repère initial de départ (IDF) moins la ROC et toute autre correction.

(3) OEA de l'aire secondaire. Appliquer une OCS de 6:1 à partir du bord de l'OEA de l'aire primaire. L'altitude d'origine de l'OCS est égale à celle de la limite de l'OEA de l'aire primaire directement par le travers de l'obstacle et perpendiculaire à l'axe du segment. Pour les obstacles situés dans un virage de l'OEA (voir la figure 8-6-37).

(4) Évaluation de l'obstacle. Si l'OCS est libre, la norme relative à la pente de montée (CG) (400 pi/NM) s'applique. Si l'OCS n'est pas libre, prendre les mesures suivantes :

(a) Publier une pente de montée permettant de franchir le ou les obstacles. Si la pente de montée est supérieure à 600 pi/NM, augmenter l'altitude de l'IDF de manière à obtenir une pente de montée de 600 pi/NM pour franchir les obstacles.

(b) On peut également augmenter l'altitude de l'IDF afin de permettre aux hélicoptères ne pouvant pas respecter la pente de montée de franchir les obstacles.

Remarque : Cette option augmentera la valeur maximale au niveau du repère initial de départ (IDF).

(c) Enfin, élaborer une autre procédure de départ empruntant une trajectoire différente pour obtenir une pente de montée moins inclinée.

(5) Surface plane. La surface de franchissement d'obstacles de départ continue d'augmenter jusqu'à ce qu'elle atteigne une marge de franchissement d'obstacles (ROC) 1 000 pieds pour les régions non montagneuses, et de 1 500 ou 2 000 pieds pour les régions montagneuses, selon le cas) au-dessus de l'obstacle le plus élevé situé dans l'OEA de l'aire primaire (ou son équivalent dans l'aire secondaire) et le

résultat doit être arrondi au prochain incrément supérieur de 100 pieds. Par exemple : 5 700 pi reste inchangé et 5 701 pi est arrondi à 5 800 pi.

(6) Norme de précision. La précision à appliquer les dimensions des obstacles d'une OCS de 20:1 est de 250 pieds à l'horizontale et de 50 pieds à la verticale [Référence : annexe E, sous-alinéa 2.11.3.b (3)].

(7) Calculer la marge ROC au-dessus d'un obstacle, l'altitude à laquelle cette marge est atteinte ainsi que la pente de montée (CG) requise en appliquant la formule 6-2.

Formule 6-2 : ROC/Min Alt/CG

(1) $input\ d,\ d_{secondary},\ OBS_{elev},\ adj,\ aircraft_{SOC}$

(2) $ROC_{OBS} = (250+adj)+\frac{96 \cdot d}{fpnm}$

(3) $OBS_{elev} = if\ \left[\left(OBS_{elev} - aircraft_{SOC} - \frac{d_{secondary}}{6}\right) \le 0, 0, OBS_{elev} - \frac{d_{secondary}}{6}\right]$

(4) $alt_{min} = OBS_{elev} + ROC_{OBS}$

(5) $CG_{minimum} = \mathbf{ceiling}\left[\frac{r}{d} \cdot \ln\left(\frac{r + alt_{min}}{r + aircraft_{SOC}}\right) \cdot fpnm\right]$

(6) $CG_{required} = \mathbf{max}[400,\ CG_{minimum}]$

(250+adj)+96*d/fpnm
if OBS in secondary, OBS_{elev}=OBS_{elev}=$d_{secondary}$/6
OBS_{elev}+ROC_{OBS}
ceiling(r/d*ln((r+alt_{min})/(r+$aircraft_{soc}$))*fpnm)
max(400, $CG_{minimum}$)

input d	Entrée d
dsecondary,	d secondaire
OBSelev	Altitude de l'obstacle
adja	Adjacent
aircraftsoc	Amorce de la montée de l'aéronef
ROCOBS	Marge de franchissement requise pour l'obstacle
fpNM	Trajectoire de vol en NM
if	Repère initial
altmin	Altitude minimum
CGminimum	Pente de montée minimum
celling	Plafond
CGrequired	Pente de montée requise

8.6.10 Mesure de la distance à l'obstacle. Pour mesurer la distance à l'obstacle, on utilise la distance la plus courte entre chaque obstacle de l'aire primaire et la ligne JK, comme le montrent les figures 8-6-37 et 8-6-38. Les obstacles présents dans l'élargissement du virage de l'aire secondaire doivent être à une distance partant de la ligne JK et se terminant à un point situé sur la limite de l'aire primaire la plus proche de l'obstacle. La distance des obstacles présents dans l'aire secondaire, mais qui ne se situent pas dans l'expansion du virage, est mesurée à partir de la ligne JK jusqu'au point d'intersection d'une ligne perpendiculaire à la trajectoire de vol survolant l'obstacle et croisant la limite de l'aire primaire. L'évaluation des obstacles de l'aire secondaire est encore réduite en fonction de leur distance à la

limite de l'aire primaire, comme le montre la formule 6-2. Les étapes à suivre pour la mesure de la distance des obstacles sont indiquées en détail ci-après.

a. **Évaluation de l'obstacle dans l'aire primaire.** Déterminer la distance d'évaluation de l'obstacle (d), comme la distance la plus courte entre l'obstacle et la ligne JK à l'intérieur de l'aire primaire.

b. Évaluation de l'obstacle dans l'aire secondaire

(1) Déterminer l'élément sécant de la ligne partant de l'obstacle au point le plus proche de la trajectoire de vol.

(a) Si l'élément sécant est un arc, définir le point de l'obstacle primaire comme étant le point situé sur la limite de l'aire primaire le plus proche de l'obstacle.
(b) Si l'élément sécant n'est pas un arc, définir le point de l'obstacle primaire comme le point d'intersection d'une ligne partant de l'obstacle, perpendiculaire à la trajectoire de vol et qui rejoint la limite de l'aire primaire.

(2) Définir la distance d'évaluation de l'obstacle (d), comme la distance la plus courte à l'intérieur de l'aire primaire entre le point de l'obstacle primaire et la ligne JK.

(3) Définir la distance dans l'aire secondaire ($\mathrm{d}_{\mathrm{secondaire}}$) comme la distance entre l'obstacle et le point principal de l'obstacle.

Figure 8-6-37 : Mesure de la distance de l'obstacle (générale)

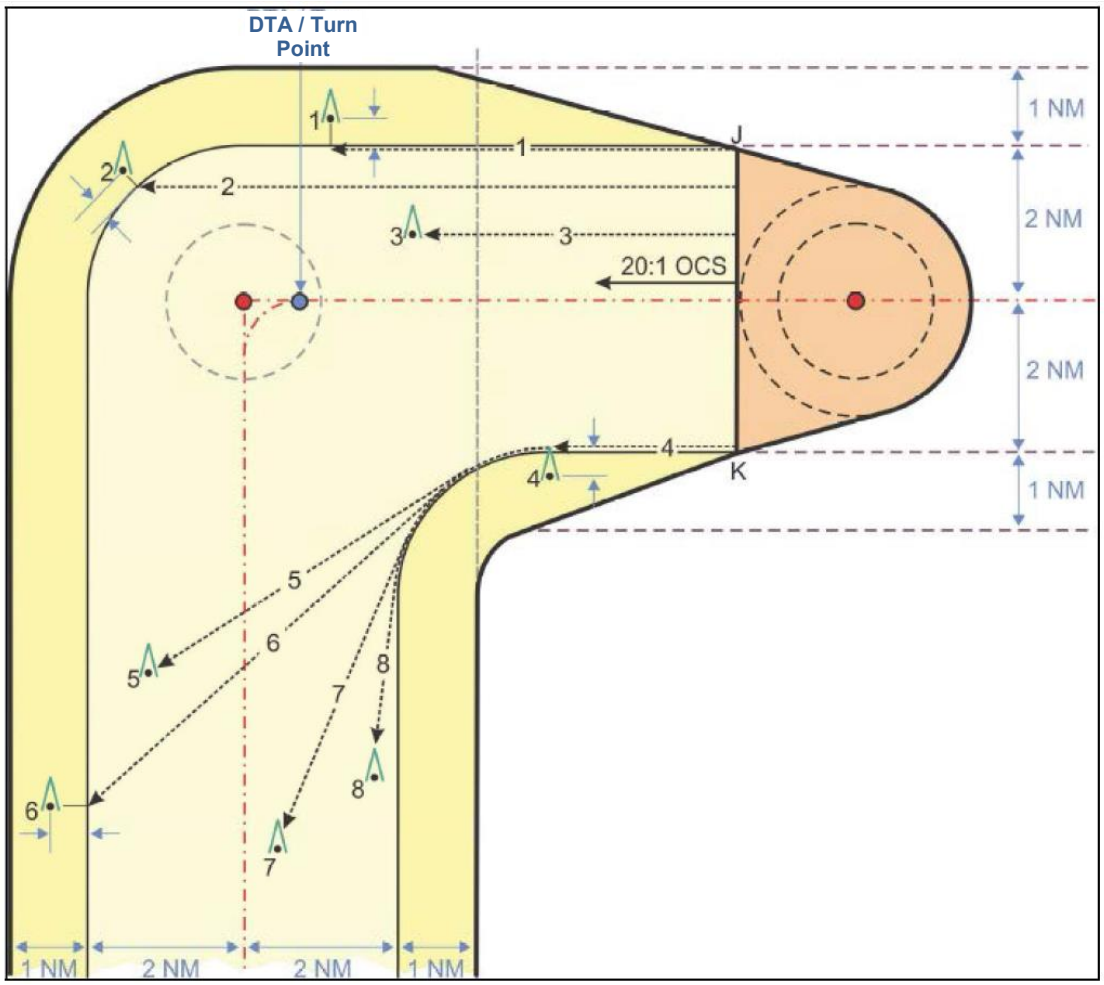


Figure 8-6-38 : réservée

8.6.11 Réservé

Figure 8-6-39 : réservée

8.3.12. Conditions météorologiques minimales. Calculer le plafond et la visibilité des conditions météorologiques minimales nécessaires pour consigner la procédure de départ, le point dans l'espace pour la navigation de surface (RNAV).

a. **Le plafond minimal doit correspondre** à l'altitude MSL IFR exigée à l'IDF et arrondie au prochain incrément de 100 pieds, ou à l'altitude la plus élevée de l'ARP ou de l'HRP arrondie au prochain incrément de 100 pieds, selon la plus élevée. Par exemple, une altitude de 500 pieds demeure 500 pieds, alors qu'une altitude de 501 pieds doit être arrondie à 600 pieds.

b. **Pour une procédure de départ sans segment à vue, la visibilité** doit être conforme au minimum standard pour un vol VFR. (C'est-à-dire. « Continuer en vol VFR de l'héliport à l'IDF, »)

c. **Pour une procédure de départ réglementée avec segment à vue, la visibilité** doit être de 1 SM ou égale à la distance entre le centre géométrique de l'héliport et l'IDF, selon la distance la plus grande. Procéder à une évaluation de l'obstacle dans la zone du segment à vue, assurer qu'une validation satisfaisante des vols a été effectuée.

Appendice A. Réservé.

1. Réservé.

LAISSÉE
EN BLANC
INTENTIONNELLEMENT

Appendice B. Analyse de faisabilité d'une étape DF

1. Objet. La présente analyse permet de vérifier si la conception d'une étape DF est possible, et elle se fait distinctement de l'évaluation OEA. Elle sert uniquement à examiner préalablement si la trajectoire peut être pilotée raisonnablement, et elle ne garantit pas la conception OEA.

2. Champ d'application. Cette analyse s'applique aux étapes DF utilisées dans le cadre de départs et d'approches interrompues.

a. Étape DF suivant un virage à une altitude donnée.

(1) Déterminer le point de virage le plus précoce possible.

(a) Départ. En utilisant une pente de montée de 1 100 pi/NM, mesurer la distance à partir du DRP à l'altitude de l'aéroport jusqu'au point de montée en altitude le plus précoce possible ou la DER, selon la première de ces éventualités. Si le point de montée en altitude n'est pas atteint une fois rendu à la DER, continuer à déterminer la montée à partir de la DER en utilisant une pente de montée de 500 pi/NM jusqu'à une altitude de 10 000 pieds, puis une pente de montée de 350 pi/NM jusqu'à 18 000 pieds et terminer la montée à 200 pi/NM au-dessus de 18 000 pieds.

(b) Approche interrompue. Le point de virage le plus précoce possible est la ligne C-D (voir la section 3-6).

(2) Déterminer le point de virage le plus tardif possible.

(a) Départ. En commençant à la DER, à l'altitude de la DER, le point de virage le plus tardif possible est l'emplacement auquel l'aéronef atteint la montée en altitude à une pente de montée de 200 pi/NM ou la pente de montée minimale nécessaire au franchissement d'obstacle, selon la plus élevée de ces deux valeurs.

(b) Approche interrompue. En commençant à l'altitude de départ de la section 2 [voir l'alinéa 3.7.1.b], le point de virage le plus tardif possible est l'emplacement auquel l'aéronef atteint la montée en altitude à une pente de montée de 200 pi/NM ou la pente de monté minimale nécessaire au franchissement d'obstacle, selon la plus élevée de ces deux valeurs.

(3) Déterminer le rayon de virage. Utiliser l'altitude la plus élevée possible dans le virage [voir l'alinéa 1.2.5.c].

b. Étape DF suivant un repère FO (départ seulement).

(1) Déterminer les points de virage. Le point de virage le plus précoce possible est l'ATT avant le repère FO. Le point de virage le plus tardif possible est l'ATT + la distance nécessaire au temps de réaction et de roulis [voir la formule 1-2-12] après le

repère FO.

(2) Déterminer le rayon de virage. Utiliser l'altitude présumée au repère [voir l'alinéa 1.2.5.c].

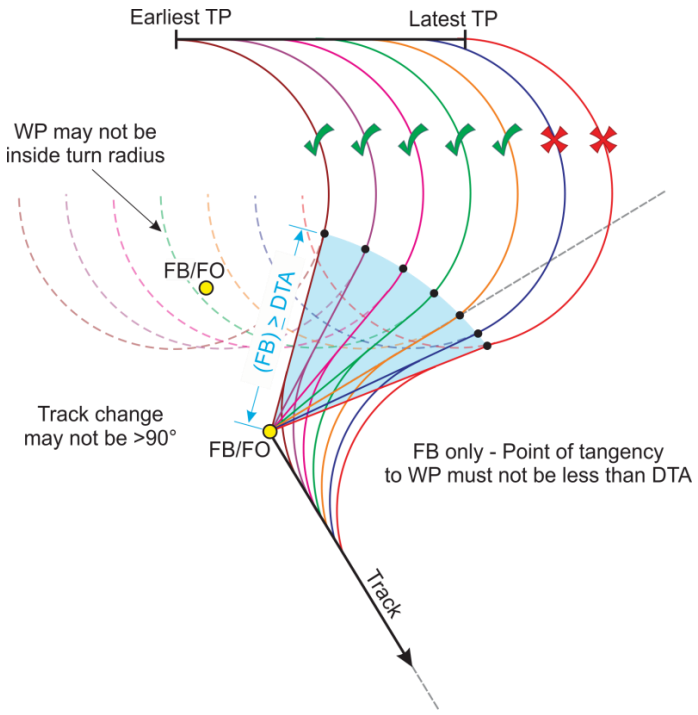
3. Analyse. Compte tenu de l'emplacement du repère de fin de l'étape DF et de la trajectoire en éloignement à partir de ce repère, vérifier chacun des points suivants. Si les trois conditions sont remplies, la conception de l'étape est possible.

a. Emplacement du repère DF. Le repère se trouve dans ou à l'extérieur de toutes les trajectoires, à partir du point de virage le plus précoce possible jusqu'au point de virage le plus tardif possible sur le rayon de virage concerné.

b. Virage suivant le repère. Le virage au repère est de 90 degrés ou moins.

c. Distance d'anticipation de virage (DTA). Lorsqu'il s'agit d'un repère FB, la DTA nécessaire est disponible.

Figure B-1. DF suivant un virage à une altitude donnée

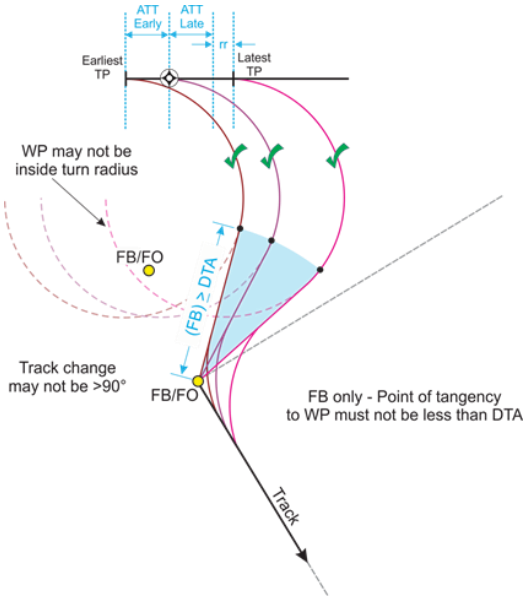


Earliest TP	Point de virage le plus précoce possible
Latest TP	Point de virage le plus tardif possible
WP may not be inside de turn radius	Le point de cheminement ne peut pas se trouver dans le rayon de virage
Track change may not be >90°	Le changement de trajectoire ne peut pas être > 90°

FB only – point of tangency to WP must not be less than DTA	FB seulement – Le point de tangence au point de cheminement ne doit pas être inférieur à la DTA
Track	Trajectoire

Figure B-2. DF suivant un repère FO

ATT early	ATT de virage précoce
ATT late	ATT de virage tardif
Earliest TP	Point de virage le plus précoce possible
Latest TP	Point de virage le plus tardif possible
WP may not be inside de turn radius	Le point de cheminement ne peut pas se trouver dans le rayon de virage
Track change may not be >90°	Le changement de trajectoire ne peut pas être > 90°
FB only – point of tangency to WP must not be less than DTA	FB seulement – Le point de tangence au point de cheminement ne doit pas être inférieur à la DTA
Track	Trajectoire



LAISSÉE
EN BLANC
INTENTIONNELLEMENT

Appendice C. Transition PBN vers une finale ILS/GLS/LPV

1. Objectif. Lors de l'établissement d'un segment intermédiaire qui passe à une finale ILS/GLS/LPV, la conception doit tenir compte des températures élevées qui peuvent provoquer des altitudes plus élevées que les altitudes vraies indiquées pendant la capture de l'alignement de descente.

2. Transition vers une finale ILS/GLS/LPV. Étapes de conception.

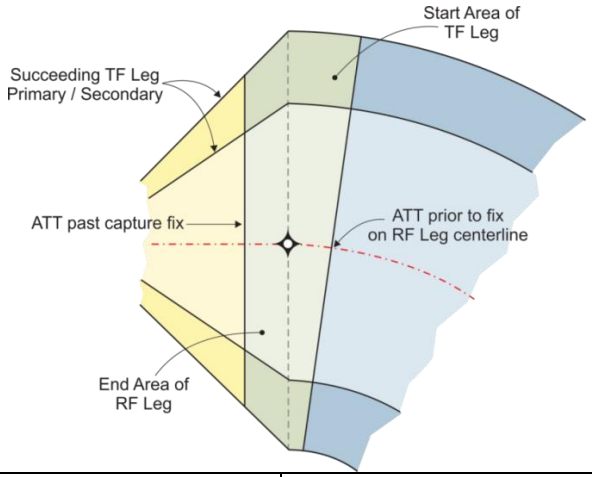
a. *Étape 1*. Évaluer les segments final, intermédiaire et initial conformément aux paragraphes applicables, à l'exception de ce qui suit :

(1) Établir un repère de capture. Construire un tronçon TF aligné avec la FAC qui est commune à tous les segments intermédiaires. Le repère de départ de ce tronçon est appelé « repère de capture ». Par ailleurs, lorsque cela est nécessaire sur le plan opérationnel, le repère de capture peut être placé au départ d'un tronçon RF. L'emplacement préliminaire du repère de capture peut être inférieur à 2 NM, mais pas à moins de 1 NM avant le PFAF.

(2) OEA intermédiaire.

(a) Construction RNAV (GNSS) [voir le chapitre 3]. Le segment reste à la pleine largeur jusqu'à ce qu'elle atteigne 2 NM avant le PFAF ou le repère de capture, selon ce qui est le plus proche du PFAF. Les limites des bandes primaire et secondaire par le travers de ce point s'amenuisent de manière uniforme (par rapport à la trajectoire) jusqu'aux limites extérieures des OCS X et Y par le travers du PFAF. La construction du tronçon précédent suit les limites d'amenuisement jusqu'à ce que l'ATT approprié soit atteint au-delà du repère [voir la figure C-1 pour un exemple RF].

Figure C-1. Construction d'une OEA RNAV intermédiaire



Succeeding TF Leg Primary / Secondary	Tronçon TF subséquent Primaire / secondaire
Start Area of TF Leg	Bande de départ du tronçon TF
ATT past capture fix	Repère de capture après l'ATT
ATT prior to fix on RF Leg centerline	ATT avant le repère sur l'axe du tronçon RF
End Area of RF Leg	Bande de fin du tronçon RF

(b) Construction RNP AR [voir le chapitre 4] et A-RNP [voir le chapitre 3]. Utiliser la même valeur RNP dans toute la construction de la bande intermédiaire et vérifier que le segment final permet la valeur RNP sélectionnée avec la formule C-1. Lorsque la valeur RNP sélectionnée est inférieure au minimum, augmenter cette valeur ou diminuer la longueur du segment final. Le tronçon de capture se termine à la position tracée du PFAF.

Formule C-1. Valeur RNP minimale

$$\mathrm{Min}_{\mathrm{RNP}} = \frac{0{,}3048 \times \left(\mathrm{FAS}_{\mathrm{Longueur}} \times 0{,}10752 + 678{,}496\right)}{1\,852 \times 2}$$

Où :

$\mathrm{FAS}_{\mathrm{Longueur}}$ = longueur (en pieds) du segment d'approche finale.

Exemple :

$$\mathrm{Min}_{\mathrm{RNP}} = \frac{0{,}3048 \times (50\,201{,}07 \times 0{,}10752 + 678{,}496)}{1\,852 \times 2}$$

$$\mathrm{Min}_{\mathrm{RNP}} = 0{,}5$$

b. *Étape 2*. Spécifier une altitude obligatoire au repère de capture qui se traduit par un angle de descente le plus près possible de 2 degrés sur le plan opérationnel [voir la formule C-2]. Lorsque l'angle de descente est supérieur à 2 degrés, prolonger le segment et/ou modifier le segment précédent pour obtenir une altitude de repère inférieure.

Formule C-2. Angle de descente du tronçon de capture

$$\mathrm{Capture}_{\theta} = \mathrm{atan}\left(\frac{\mathrm{Capture}_{\mathrm{alt}} - \mathrm{PFAF}_{\mathrm{alt}}}{\mathrm{Capture}_{\mathrm{Longueur}}}\right)$$

Où :

$\mathrm{Capture}_{\mathrm{alt}}$ = altitude MSL (en pieds) du repère de capture.

$\mathrm{Capture}_{\mathrm{Longueur}}$ = distance (en pieds) entre le repère de capture et le PFAF.

Exemple :

$$\mathrm{Capture}_{\theta} = \mathrm{atan}\left(\frac{2\,300 - 2\,000}{8\,754{,}28}\right)$$

$$\mathrm{Capture}_{\theta} \approx 1{,}96°$$

c. *Étape 3*. Calculer l'altitude réelle de l'aéronef au repère de capture en utilisant la valeur ΔISA par défaut de 40 °C dans la formule C-3. Sinon, déterminer la température chaude moyenne en utilisant un processus similaire à celui du paragraphe 3.3.4.a(1)(a) et calculer son écart par rapport à l'ISA en appliquant la formule 3-3-3.

Formule C-3. Température élevée, altitude du repère de capture

$$\text{Élevée}_{\text{alt}} = \frac{(\text{Capture}_{\text{alt}} - \text{LTP}_{\text{elev}}) \times \Delta\text{ISA}_{\text{Élevée}}}{288 + \Delta\text{ISA}_{\text{Élevée}} - 0{,}5 \times 0{,}00198 \times \text{Capture}_{\text{alt}}} + \text{Capture}_{\text{alt}}$$

Où :

$\text{Capture}_{\text{alt}}$ = altitude MSL (en pieds) du repère de capture.

$\Delta\text{ISA}_{\text{Élevée}}$ = 40 ºC ou écart historique de température élevée par rapport à l'ISA.

Exemple :

$$\text{Élevée}_{\text{alt}} = \frac{(2\,300 - 1\,000) \times 40}{288 + 40 - 0{,}5 \times 0{,}00198 \times 2\,300} + 2\,300$$

$$\text{Élevée}_{\text{alt}} \approx 2\,459{,}64 \text{ pieds}$$

d. *Étape 4*. Calculer la longueur minimale du tronçon de capture en appliquant la formule C-4. Si la longueur conçue est supérieure ou égale au minimum, la conception est satisfaisante. Sinon, allonger le tronçon et réévaluer si les altitudes des repères changent.

Formule C-4. Longueur minimale du tronçon de capture

$$\text{Min}_{\text{Longueur}} = \frac{r \times \pi}{180} \times \left(90 - \theta - \text{asin}\left[\frac{\cos(\theta) \times (r + \text{LTP}_{\text{elev}} + \text{TCH})}{r + \text{Élevée}_{\text{alt}}}\right]\right) - \text{FAS}_{\text{Longueur}}$$

Où :

$\text{Élevée}_{\text{alt}}$ = Température élevée calculée, altitude du repère de capture.

$\text{FAS}_{\text{Longueur}}$ = longueur (en pieds) du segment d'approche finale.

Exemple :

$$\text{Min}_{\text{Longueur}} = \frac{r \times \pi}{180} \times \left(90 - 3 - \text{asin}\left[\frac{\cos(3) \times (r + 1\,000 + 45)}{r + 2\,459{,}65}\right]\right) - 18\,221{,}16$$

$$\text{Min}_{\text{Longueur}} \approx 8\,443{,}89 \text{ pieds}$$

**PAGE
LAISSÉE EN BLANC
INTENTIONNELLEMENT**

Appendice D. Établissement d'un départ normalisé aux instruments avec vecteur radar

1. Objet. Au moment d'établir un départ normalisé aux instruments (SID) avec vecteur radar, il faut prendre en considération certaines conditions préalables. La conception doit aussi tenir compte de la couverture radar et des besoins opérationnels.

2. Autorisation de SID avec vecteur radar. L'utilisation d'un SID avec vecteur radar n'est pas permise si :

a. Une surveillance radar n'est pas disponible.

3. Champ d'application d'un SID avec vecteur radar. Il faut seulement avoir recours à un SID avec vecteur radar comprenant une étape de guidage radar entre des routes (SID ouvert) lorsque :

a. l'étape initiale au départ de la piste requiert une trajectoire au sol particulière,

b. l'on s'attend à ce que les étapes intermédiaires nécessitent fréquemment le guidage de l'ATC,

c. l'étape finale (route PBN) requiert une trajectoire au sol particulière.

Tableau D-1. Cas nécessitant l'application d'un SID ouvert

	Étape initiale (montée) A	Étape intermédiaire (vecteur) B	Étape finale (route PBN) C
Cas 1	Relief ou obstacles à proximité de la trajectoire de montée initiale	Nécessite une répartition des routes au sol pour étaler l'empreinte sonore.	Nécessite une trajectoire permettant d'éviter le relief ou les obstacles
Cas 2	Zones sensibles au bruit ou espace aérien achalandé à proximité de la trajectoire de montée initiale	Nécessite fréquemment une intervention de l'ATC pour séparer les aéronefs au départ, comme ceux décollant d'aérodromes pivots ou satellites	Intercepte la route PBN (où l'on présume que la restriction est au point d'entrée)
Cas 3	Espace aérien à utilisation spéciale (comme une zone interdite ou réglementée) à proximité de la trajectoire de montée initiale	Nécessite d'atteindre une altitude minimale permettant d'effectuer un virage ayant un angle important (pour réduire la distance en milles de la trajectoire de départ)	Nécessite une trajectoire contournant l'espace aérien

Remarque : Si au moins une condition de chacune des trois colonnes verticales est présente, il est possible d'envisager un SID ouvert. Par exemple, si les conditions 1A, 1B et 1C existent, ou si 1A, 2B, et 3C s'appliquent, un SID ouvert est alors une option de conception viable.

LAISSÉE
EN BLANC
INTENTIONNELLEMENT

Appendic E. Normes géospatiales

Section 1. Généralités

1. Algorithmes et méthodes. Les algorithmes et les méthodes sont décrits pour le calcul des emplacements géodésiques (latitudes et longitudes) sur l'ellipsoïde du Système géodésique mondial de 1984 (WGS-84) pour la construction de la procédure PBN. Ces algorithmes utilisent les méthodes existantes de calcul des distances et des azimuts pour calculer les intersections et les points tangents. Les méthodes appliquent des corrections à une approximation sphérique initiale jusqu'à ce que l'erreur soit inférieure à l'erreur maximale autorisée.

2. Format et définitions des algorithmes. Les prototypes d'algorithme et les descriptions des paramètres sont donnés ci-dessous dans une syntaxe similaire à celle du langage de programmation C. Cependant, les étapes de l'algorithme sont décrites en pseudo-code pour faciliter la clarté et la lisibilité. Comme cette appendice est destinée à une application informatique, les formules sont exprimées en radians.

a. Emplacements géodésiques. Par commodité, une structure LLPoint est utilisée pour représenter à la fois la latitude et la longitude d'une coordonnée géodésique.

b. Courbes géodésiques. Une courbe géodésique est la courbe de longueur minimale reliant deux emplacements géodésiques. Comme la géodésique plane est une ligne droite, nous utilisons souvent de manière informelle le terme « ligne » pour désigner une géodésique. Les géodésiques seront représentées dans les données à l'aide de deux structures LLPoint.

c. Arc de rayon fixe. Un arc géodésique peut être défini par un point central et un rayon de distance. L'arc circulaire est donc l'ensemble (ou le lieu) des points dont la distance au point central est égale au rayon. Si un arc sous-tend un angle inférieur à 360 degrés, alors son azimut de départ, son azimut de fin et son orientation doivent être spécifiés. L'orientation est représentée par une valeur de ± 1, la valeur + 1 représentant un arc en sens antihoraire, et - 1 représentant un arc en sens horaire. La distance entre les points initiaux et d'arrivée doit être vérifiée. Si elle est inférieure à une valeur de tolérance prédéterminée, alors l'arc sera traité comme s'il était un cercle complet.

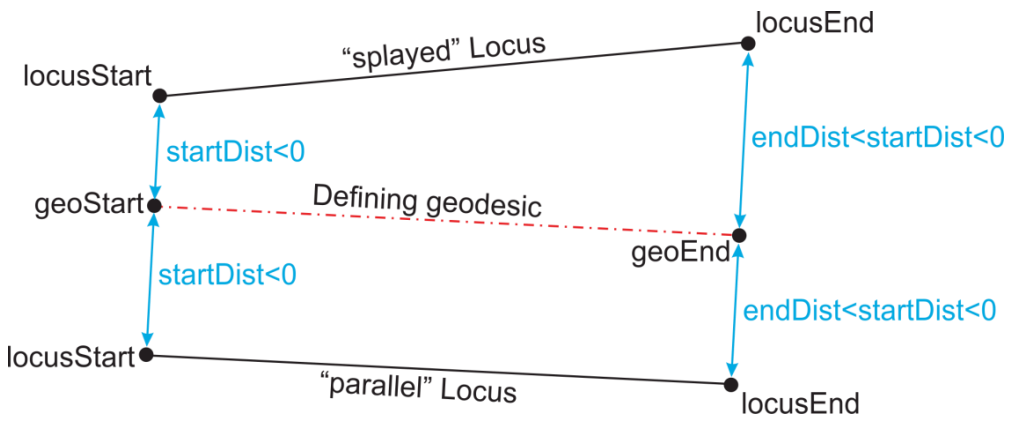
d. Lieu de points par rapport à une géodésique. Un lieu de points par rapport à une géodésique est l'ensemble de tous les points tels que la distance perpendiculaire depuis la géodésique est définie par une fonction continue w(P) qui associe chaque point P sur la géodésique à un nombre réel. Aux fins de la conception de la procédure, la fonction w(P) sera soit une valeur constante, soit une fonction linéaire de la distance entre le point P et le point initial de la géodésique. Dans l'algorithme qui suit, un lieu de points est représenté selon la structure suivante en C :

```
typedef struct {
    LLPoint geoStart; /* point initial de la géodésique */
    LLPoint geoEnd; /* point final de la géodésique */
    LLPoint locusStart; /* point initial du lieu */
    LLPoint locusEnd; /* point final du lieu */

    double startDist; /* distance entre la géodésique et le lieu à geoStart */
    double endDist; /* distance entre la géodésique et le lieu à geoEnd */
    int lineType; /* 0, 1, or 2 */
} Locus;
```

(1). Les paramètres startDist et endDist définissent l'endroit où le lieu se trouve par rapport à la géodésique de définition. Si (*endDist = startDist*), alors le lieu sera décrit comme étant « parallèle » à la géodésique, tandis que si (*endDist ≠ startDist*), le lieu est alors « évasé ». En outre, le signe du paramètre distance détermine de quel côté de la géodésique se trouve le lieu. Nous utilisons la convention suivante pour les algorithmes décrits dans la présente appendice : si la distance au lieu est positive, le lieu se trouve alors à la droite de la géodésique; si la distance est négative, le lieu est à la gauche. Ces orientations sont par rapport à l'orientation de la géodésique vue depuis le point geoStart.

Figure E-1. Deux exemples de lieu définis par rapport à une seule géodésique



"splayed" Locus	Lieu « évasé »
Defining geodesic	Géodésique de définition
"parallel" Locus	Lieu « parallèle »

(2). Si la mémoire est limitée, les éléments startDist/endDist ou locusStart/locusEnd peuvent être omis de la structure, car l'un peut être calculé à partir de l'autre. Cependant, si on les calcule une fois lors de l'initialisation et on les enregistre, cela réduira le temps de calcul.

(3). L'attribut lineType est utilisé pour spécifier l'étendue du lieu. S'il a la valeur 0 (zéro), le lieu existe alors seulement entre geoStart et geoEnd. Si (*lineType* = 1), alors le lieu commence à geoStart mais s'étend au-delà de geoEnd. Si (*lineType* = 2), alors le lieu s'étend au-delà de geoStart et geoEnd.

3. Formules ellipsoïdales. Les formules ellipsoïdales doivent être utilisées pour évaluer les repères, les trajectoires et la distance entre les repères.

a. Paramètres WGS-84. Le demi-petit axe (b) est dérivé du demi-grand axe (a) et des paramètres d'aplatissement (f) selon la relation $\mathrm{b} = \mathrm{a} \times (1 - \mathrm{f})$.

$\mathrm{a} = 6\ 378\ 137{,}0$ mètres

$b \approx 6\ 356\ 752{,}31$ mètres

$$f = \frac{1}{298{,}257223563}$$

b. Algorithmes Direct et Inverse. Les algorithmes Direct et Inverse utilisent les formules tirées du document de T. Vincenty, Survey Review XXIII, n° 176, avril 1975 : *Direct and Inverse Solutions of Geodesics on the Ellipsoid with Application of Nested Equations*.

4. Approximations sphériques. Pour les approximations sphériques, on utilise le rayon de la Terre. La valeur appropriée du rayon est la moyenne géométrique du demi-petit axe et du demi-grand axe du WGS-84 :

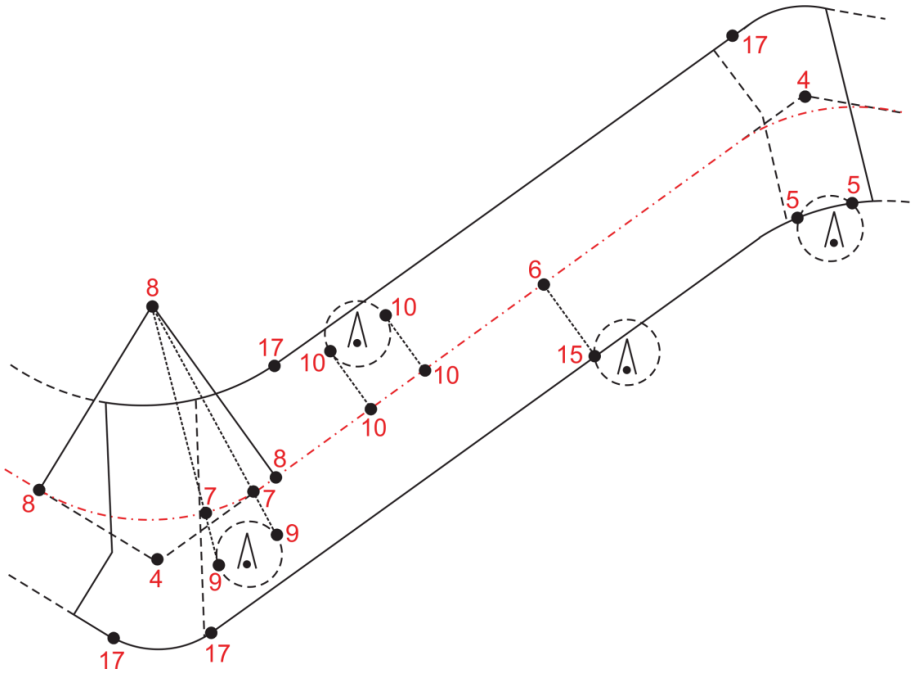
$$SPHERE_{RADIUS} = \sqrt{a \times b}$$

$$SPHERE_{RADIUS} \approx 6\,367\,435{,}68\ mètres$$

5. Précision. Effectuer les calculs jusqu'à au moins 15 chiffres significatifs. Afin de déterminer les emplacements géodésiques, effectuer suffisamment d'itérations pour converger en deçà d'une distance de 1 cm et de 0,002 seconde d'arc en relèvement. Un lieu de points doit se trouver en deçà de 30 cm du lieu vrai pour être considéré comme étant conforme.

6. Processus géodésiques. Les éléments suivants sont nécessaires à l'évaluation des procédures PBN. Les chiffres dans la figure E-2 font référence au processus utilisé pour résoudre le point.

Figure E-2. Processus géodésiques



a. Processus 1. Trouver la latitude et la longitude de destination, en tenant compte de la latitude et de la longitude de départ, ainsi que de la distance et de l'azimut de départ (processus souvent appelé calcul « direct » ou « aval »).

b. Processus 2. Calculer la longueur de l'arc géodésique entre les deux points, le long de l'azimut de la géodésique à chaque point (processus souvent appelé calcul « amont »).

c. Processus 3. En partant d'un point sur une géodésique, trouver une deuxième géodésique qui est perpendiculaire à la géodésique donnée à ce point.

d. Processus 4. Étant donné deux géodésiques, trouver leurs points d'intersection.

e. Processus 5. Étant donné deux arcs de rayon constant, trouver leurs points d'intersection.

f. Processus 6. Étant donné une géodésique et un point séparé, trouver le point sur la géodésique la plus proche du point donné.

g. Processus 7. Étant donné une géodésique et un arc, trouver leurs points d'intersection.

h. Processus 8. Étant donné deux géodésiques et la valeur du rayon, trouver l'arc du rayon donné qui est tangent aux deux géodésiques et les points où la tangence se produit.

i. Processus 9. Étant donné un arc et un point, déterminer les géodésiques tangentes à l'arc à ce point, ainsi que les points où la tangence se produit.

j. Processus 10. Étant donné un arc et une géodésique, déterminer les géodésiques tangentes à l'arc et perpendiculaires à la géodésique donnée et aux points où la tangence se produit.

k. Processus 11. Calculer la longueur d'un arc.

l. Processus 12. Déterminer si un point donné se trouve sur une géodésique particulière.

m. Processus 13. Déterminer si un point donné se trouve sur un arc particulier.

n. Processus 14. Étant donné une géodésique et un lieu, trouver leur point d'intersection.

o. Processus 15. Étant donné un arc de rayon fixe et un lieu, trouver leurs points d'intersection.

p. Processus 16. Étant donné deux lieux, trouver leur intersection.

q. Processus 17. Étant donné deux lieux et un rayon, trouver le centre de l'arc tangent aux deux lieux et aux points de tangence.

Section 2. Fonctions utiles

1. Calcul de l'étendue de l'arc angulaire. Lorsqu'on calcule l'angle sous-tendu par un arc, il faut tenir compte de la probabilité que l'arc traverse la coupure de l'embranchement nord, où $\mathbf{0° = 360}$ °. L'algorithme suivant tient compte de ce cas.

a. Entrées/Sorties. double WGS84GetArcExtent(double startCrs, double endCrs, int orientation, double tol) : cette fonction donne une valeur en double précision contenant l'angle sous-tendu par l'arc, avec les intrants suivants :

(1) double *startCrs* = azimut entre le centre et le point initial de l'arc.

(2) double *endCrs* = azimut entre le centre et le point final de l'arc.

(3) int *orientation* = nombre entier qui indique la direction dans laquelle l'arc est parcouru entre *startCrs* et *endCrs*.

(4) *orientation* = 1 si l'arc est parcouru en sens antihoraire,

(5) *orientation* = -1 si l'arc est parcouru en sens horaire.

(6) double *tol* = erreur maximale autorisée dans les calculs.

b. Étapes de l'algorithme.

(1) *Étape 1.* Si (*abs (startCrs – endCrs)* < *tol*), alors retourner 2 × π.

(2) *Étape 2*. Si (orientation < 0) : l'orientation est en sens horaire. Orienter l'arc en sens positif (sens antihoraire), de sorte qu'un seul ensemble de calculs est requis :

(a) tremp = startCrs

(b) startCrs = endCrs

(c) endCrs = temp

(3) *Étape 3*. Fin_Si.

(4) *Étape 4.* Si ($startCrs > endCrs$) alors: $angle = startCrs - endCrs$.

(5) *Étape 5.* Sinon : $angle = 2 \times \pi + startCrs - endCrs$.

(6) *Étape 6*. Fin_Si.

(7) *Étape 7.* Si (orientation < 0) alors: *angle* $= -$ *angle*.

(8) *Étape 8*. Retourner l'angle.

2. Conversion des latitudes/longitudes géodésiques en coordonnées ECEF. Les coordonnées géodésiques peuvent être converties en coordonnées ECEF rectilignes à l'aide des formules suivantes[1]. Étant donné une latitude géodésique ($\boldsymbol{\varphi}$), une longitude géodésique ($\boldsymbol{\theta}$), un demi-grand axe ($\boldsymbol{a}$) et un paramètre d'aplatissement ($\boldsymbol{f}$), on calcule comme suit le carré de l'excentricité $\boldsymbol{e2} = \boldsymbol{f} \times (\boldsymbol{2} - \boldsymbol{f})$ et la courbure dans la verticale première :

$$N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \times sin(\varphi)^2}}$$

Les coordonnées ECEF sont donc :

$$x = N \times \cos(\varphi) \times \cos(\theta)$$
$$y = N \times \cos(\varphi) \times \sin(\theta)$$
$$z = N \times (1 - e^2) \times \sin(\varphi)$$

3. Différence d'azimut signée. Il est souvent nécessaire de calculer la différence angulaire signée en azimut entre deux géodésiques au point où elles se recoupent. La fonction suivante permet de calculer la différence entre deux géodésiques dans l'intervalle $[-\boldsymbol{\pi}, \boldsymbol{\pi}]$:

$$SignedAzimuthDifference\ (a_1, a_2) = mod\ (a_1 - a_2 + \boldsymbol{\pi}, 2\ \boldsymbol{\pi}) - \boldsymbol{\pi}$$

c. Cette fonction donne l'angle entre les deux géodésiques, comme si la géodésique orientée selon l'azimut ss_1 était sur l'axe *x* positif et la géodésique orientée selon l'azimut a_2 passait par l'origine. En d'autres termes, si *SignedAzimuthDifference* $(a_1 a_2) > 0$, alors azimut a_2 est à la gauche lorsque l'on se trouve au point d'intersection des géodésiques et que l'on regarde dans la direction de l'azimut a_1.

d. La fonction mod dans la définition de signedAzimuthDifference doit toujours donner une valeur non négative.

Remarque : La fonction fmod intégrée dans le langage C n'a pas ce comportement, et il faut donc fournir une fonction de remplacement. Le code suivant est suffisant :

```
double mod(double a, double b) { a
= fmod(a,b);
  if (a < 0.0) a = a + b;
return a; }
```

4. Longueur approximative d'un arc de rayon fixe. L'algorithme 7 de la section 3 décrit une méthode permettant de calculer la longueur d'un arc avec une grande précision. L'algorithme suivant fournit une solution précise à 1 centimètre près pour un arc dont le rayon est inférieur à 300 milles nautiques (NM). Cet algorithme se rapproche de l'ellipsoïde au centre de l'arc en question avec une sphère représentant le « meilleur ajustement », dont le

rayon est calculé comme étant la moyenne géométrique des courbures méridionale et première verticale au centre de l'arc.

---

1 Dana, Peter H., "Coordinate Conversion Geodetic Latitude, Longitude, and Height to ECEF, X, Y, Z>", 11 février 2003.

a. Étant donné la latitude du centre de l'arc (θ), le demi-grand axe (a) de l'ellipsoïde et l'aplatissement (f), calculer le rayon local de la courbure R comme suit :

$$e^2 = f \times (2 - f)$$

$$M = \frac{a \times (1 - e^2)}{[1 - e^2 \times sin(\theta)^2]^{\frac{3}{2}}}$$

$$N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \times sin(\theta)^2}}$$

$$R = \sqrt{M \times N}$$

b. Si le rayon et l'angle sous-tendu par l'arc de rayon constant sont respectivement r et A, alors la longueur de l'arc est donnée par :

$$L = A \times R \times sin\left(\frac{r}{R}\right)$$

Section 3. Calculs de base

1. Approche itérative. Pour la plupart des méthodes d'intersection et de projection énumérées ci-dessous, une première approximation est améliorée de manière itérative jusqu'à ce que l'erreur calculée soit inférieure à la précision requise. Les schémas itératifs emploient une méthode sécante de base, qui repose sur une approximation linéaire de l'erreur en fonction d'un paramètre réglable. Pour lancer l'itération, on trouve et utilise deux solutions de départ pour initialiser une paire de tableaux à deux éléments.

a. Le premier tableau contient les deux valeurs les plus récentes du paramètre en cours d'ajustement dans la recherche de la solution. Ce tableau est appelé distarray lorsque le paramètre de recherche est la distance par rapport à un point connu. Il est appelé crsarray lorsque le paramètre de recherche est un angle mesuré par rapport à l'azimut d'une géodésique connue.

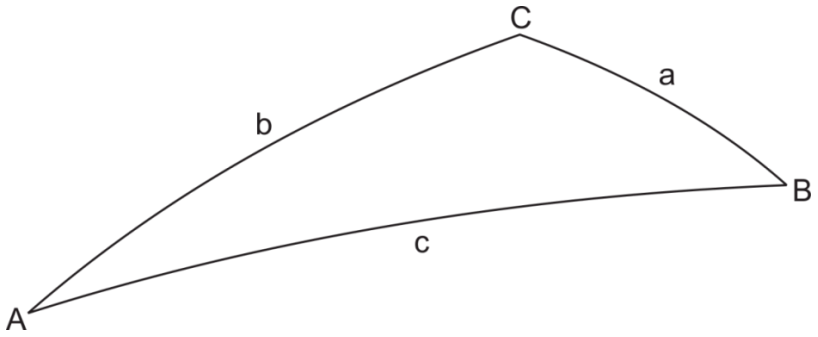
b. Le deuxième tableau (appelé errarray dans les algorithmes ci-dessous) reçoit les valeurs d'erreur correspondant aux deux valeurs de paramètres les plus récentes. Ainsi, ces tableaux contiennent une représentation linéaire de la fonction d'erreur. La solution suivante dans chaque itération est trouvée par résolution de la racine de cette fonction linéaire à l'aide de la fonction findLinearRoot. Cette fonction retourne la valeur du paramètre de recherche pour lequel l'approximation d'erreur linéaire est égale à zéro. La racine renvoyée est utilisée comme valeur suivante dans le paramètre réglable et la valeur d'erreur correspondante est calculée. Ensuite, le paramètre et les tableaux d'erreur sont mis à jour et une autre nouvelle racine est trouvée.

```
static double findLinearRoot(double* x, double* y, long* err)
{ if (x[0] = = x[1])
{
    /* la fonction contient des valeurs x en double, mais pas de racine */
    return x[0];
}
else if (y[0] = = y[1]) {
    if (y[0]*y[1] = = 0.0) return x[0];
    /* valeurs y en double dans la fonction racine */
    return 0.5*(x[0]+x[1]);
}
    return -y[0]*(x[1]-x[0])/(y[1]-y[0]) + x[0]
}
```

2. Solutions de départ. Des solutions de départ doivent être fournies pour commencer l'itération vers une solution précise. On peut trouver des solutions initiales dans tous les cas en utilisant des triangles sphériques pour obtenir une approximation des courbes géodésiques analysées, puis on les résout pour connaître les valeurs inconnues de distance et d'azimut en utilisant des formules de trigonométrie sphérique.

a. Intersection de la direction sphérique. Étant donné deux points A et B et deux relèvements A vers C et B vers C, trouver C.

Figure E-3. Intersection de la direction sphérique



(1) *Étape 1*. Exécuter la fonction Inverse pour trouver la longueur d'arc entre A et B et les relèvements A vers B et B vers A. Calculer la différence des relèvements pour trouver les angles A et B du triangle sphérique ABC. On peut obtenir plus d'une solution valide. Choisir la solution la plus proche des points d'origine.

(2) *Étape 2*. Appliquer les formules des triangles sphériques pour trouver l'angle C et les longueurs d'arc de A à C et de B à C :

$$C = cos^{-1}\left[\cos(A) \times \cos(B) + \sin(A) \times cos\left(\frac{c}{R}\right)\right]$$

$$a = R \times cos^{-1}\left[\frac{\cos(A) + \cos(B) \times cos(C)}{\sin(B) \times \sin(C)}\right]$$

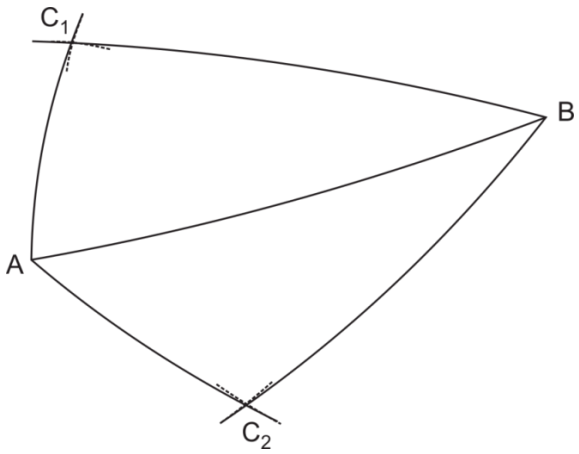
$$b = R \times cos^{-1}\left[\frac{\cos(B) + \cos(A) \times cos(C)}{\sin(A) \times \sin(C)}\right]$$

Remarque : Si les distances a ou b résultent d'un relèvement réciproque, assigner le ou les signes négatifs appropriés.

(3) *Étape 3*. Exécuter la fonction Direct à partir de A pour trouver C. Utiliser le relèvement donné et calculer la longueur b.

b. Intersection de la distance sphérique. Étant donné A, B et les distances AC et BC, trouver C_1 et C_2.

Figure E-4. Intersection de la distance sphérique



(1) *Étape 1*. Exécuter la fonction Inverse pour trouver la longueur et les relèvements entre A et B. Utiliser les triangles sphériques pour trouver les angles $A = BAC_1 = BAC_2$, $B = ABC_1 = ABC_2$ et $C = BC_1A = BC_2A$:

$$A = cos^{-1}\left[\frac{\cos\left(\frac{a}{R}\right) - \cos\left(\frac{b}{R}\right) \times cos\left(\frac{c}{R}\right)}{\sin\left(\frac{b}{R}\right) \times \sin\left(\frac{c}{R}\right)}\right]$$

$$B = cos^{-1}\left[\frac{\cos\left(\frac{b}{R}\right) - \cos\left(\frac{a}{R}\right) \times cos\left(\frac{c}{R}\right)}{\sin\left(\frac{a}{R}\right) \times \sin\left(\frac{c}{R}\right)}\right]$$

$$C = cos^{-1}\left[\frac{\cos\left(\frac{c}{R}\right) - \cos\left(\frac{a}{R}\right) \times cos\left(\frac{b}{R}\right)}{\sin\left(\frac{a}{R}\right) \times \sin\left(\frac{b}{R}\right)}\right]$$

(2) *Étape 2*. Exécuter la fonction Direct à partir de A pour trouver C_1 et C_2.

(a) Pour calculer le relèvement de A vers C_1, commencer par le relèvement de A vers B, et soustraire l'angle A.

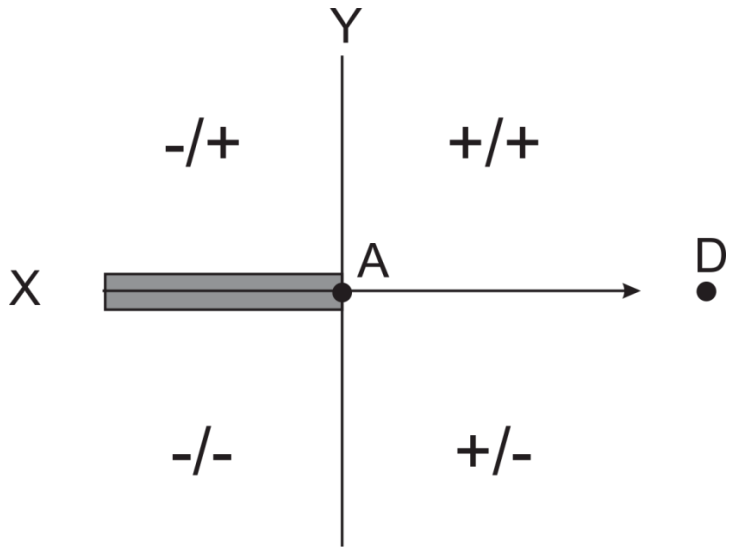
(b) Pour calculer le relèvement de A vers C_2, commencer par le relèvement de A vers B et ajouter l'angle A.

(3) *Étape 3*. Exécuter la fonction Inverse et les formules des triangles sphériques pour obtenir les autres relèvements.

c. Point tangent sphérique.

(1) Signes des distances. Dans les deux cas d'un point tangent, les distances sont signées conformément à la figure E-5, la flèche indiquant le relèvement du premier point A vers le point cible D.

Figure E-5. Signes des distances



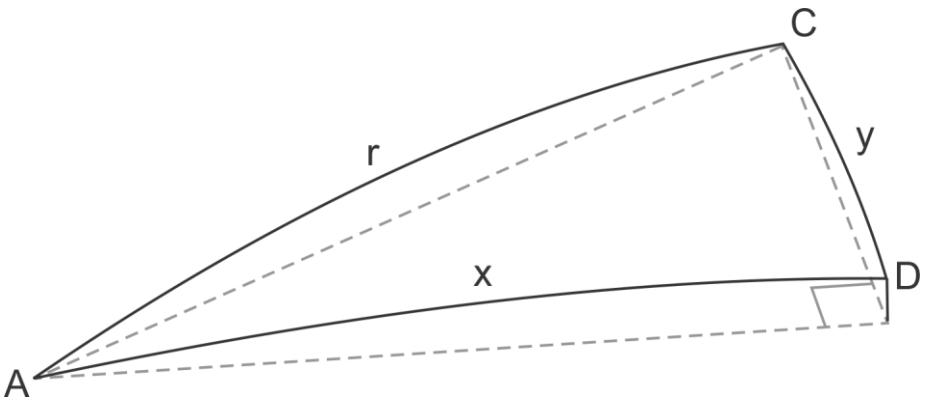
(2) Triangle sphérique droit. Calculer les longueurs y et x du triangle sphérique droit à l'aide des formules suivantes :

$$y = R \times sin^{-1}\left[\sin\left(\frac{r}{R}\right) \times \sin(A)\right]$$

$$x = R \times cos^{-1}\left[\frac{\cos\left(\frac{r}{R}\right)}{\cos\left(\frac{y}{R}\right)}\right]$$

(3) Étant donné deux points et un relèvement. Étant donné deux points, A et C, et un relèvement à partir du premier point (A), trouver le point D le long du relèvement donné prolongé le plus proche de C.

Figure E-6. Deux points et un relèvement



(a) *Étape 1*. Exécuter la fonction Inverse pour trouver la longueur et les relèvements entre A et C.

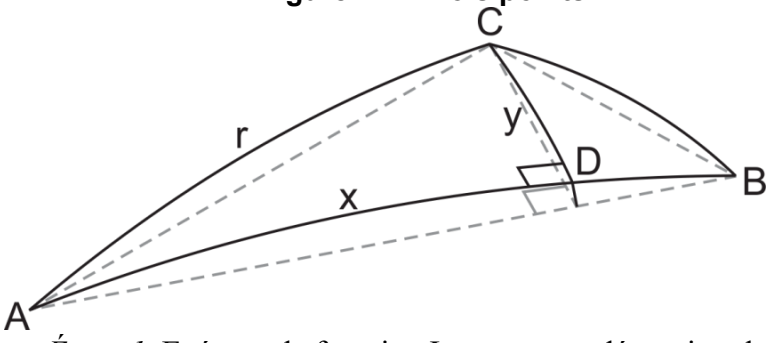
1. Trouver la différence entre les relèvements pour calculer l'angle A.

2. Utiliser les triangles sphériques droits pour calculer y et x.

(b) *Étape 2*. Exécuter la fonction Direct à partir de A pour trouver D en utilisant le relèvement donné et la longueur x calculée.

(4) Étant donné trois points. Étant donné trois points (A, B, C), trouver le point (D) sur la géodésique à partir des deux premiers points qui est le pied perpendiculaire du troisième point.

Figure E-7. Trois points



(a) *Étape 1*. Exécuter la fonction Inverse pour déterminer le relèvement de A vers B.

(b) *Étape 2*. Exécuter la fonction Inverse pour déterminer le relèvement et la longueur de A à C.

(c) *Étape 3*. Trouver la différence entre les relèvements pour déterminer l'angle A.

(d) *Étape 4*. Utiliser les triangles sphériques droits pour calculer y et x.

(e) *Étape 5*. Exécuter la fonction Direct pour calculer D à partir de A en utilisant le relèvement calculé de A vers B et la distance x calculée.

3. Tolérances. Deux tolérances de convergence différentes doivent être fournies afin que les algorithmes cessent leur itération lorsque l'erreur devient suffisamment petite.

a. Routine aval et inverse. Le premier paramètre de tolérance est utilisé dans les routines aval et amont (inverse). Il est appelé eps dans les descriptions des algorithmes. Les études empiriques ont montré qu'une valeur $\text{eps} = 0{,}5 \times \text{e}{-13}$ fonctionne bien.

b. Intersection et projection. Le deuxième paramètre, appelé tol, est utilisé dans les routines d'intersection et de projection pour limiter l'erreur globale dans la solution. Étant donné que les routines d'intersection et de projection font de multiples appels aux algorithmes aval et inverse, le paramètre eps devrait être de plusieurs ordres de grandeur plus petit que le paramètre tol pour garantir que les méthodes d'itération renvoient des résultats corrects. Des études empiriques ont montré que $\text{tol} = 1{,}0 \times \text{e}{-9}$ fonctionne bien.

c. Itérations maximales. Un nombre maximal d'itérations doit être fourni pour garantir qu'aucun algorithme ne puisse demeurer dans une boucle infinie si la convergence n'est pas atteinte. Ce paramètre peut être défini par le programmeur, mais doit être supérieur à cinq pour garantir que tous les algorithmes puissent atteindre la convergence.

4. Géodésique orientée selon un angle déterminé. Dans la conception des procédures du TP 308/GPH 209 , il est souvent nécessaire de trouver une géodésique qui se trouve à un angle prescrit par rapport à une autre géodésique. Par exemple, les lignes d'extrémité d'une aire d'évaluation d'obstacle (OEA) sont généralement projetées à partir de la trajectoire de vol selon

un angle prescrit. Comme l'azimut d'une géodésique varie sur la longueur de la courbe, on doit mesurer l'angle entre les deux géodésiques en comparant l'azimut de chaque géodésique au point où elles se croisent.

Le pseudo-code suivant représente un algorithme qui calculera l'azimut correct en tout point d'une géodésique décrite par ses points initiaux et de fin. On peut facilement étendre cet azimut pour trouver l'azimut d'une géodésique qui croise le point si l'angle d'intersection est connu.

a. Entrées/Sorties. double WGS84GeodesicCrsAtPoint(LLPoint startPt, LLPoint endPt, LLPoint testPt, int length, double* startCrs, double* revCrs, double* distToPt, long* err, double tol, double eps) : retourne une valeur double représentant l'azimut de la géodésique d'intersection, et où les intrants sont les suivants :

(1) LLPoint startPt = coordonnées d'un point initial d'une géodésique donnée.

(2) LLPoint endPt = coordonnées du point final de la géodésique.

(3) LLPoint testPt = point où le parcours de la géodésique doit être déterminé.

(4) double* startCrs = azimut de la géodésique à startPt en radians.

(5) double* revCrs = azimut réciproque de la géodésique à endPt en radians.

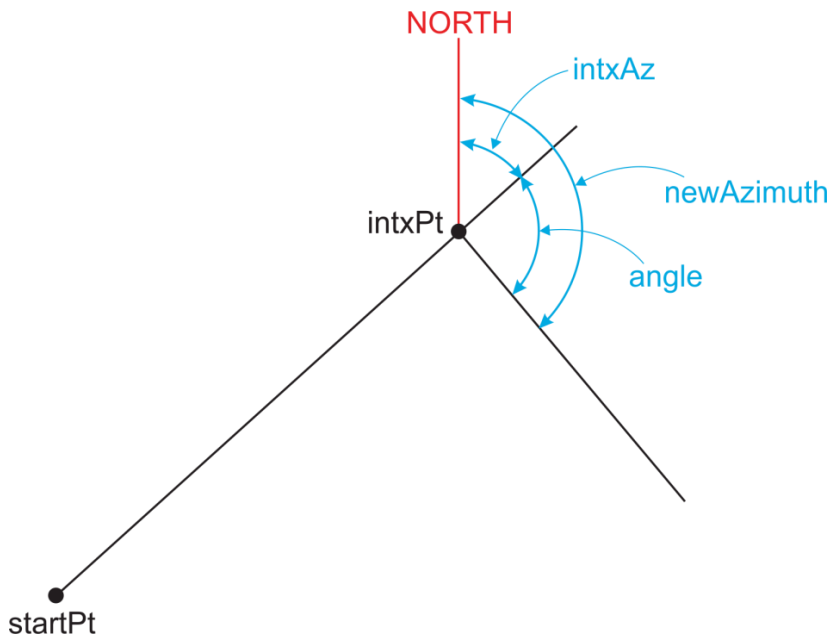
(6) double* distToPt = distance entre startPt et testPt en NM.

(7) double tol = tolérance de précision pour le calcul des intersections.

(8) double eps = paramètre de convergence pour les algorithmes Direct/Inverse.

b. Étapes de l'algorithme.

Figure E-8. Projection d'une géodésique passant par un point le long de l'azimut spécifié



NORTH	NORD

(1) *Étape 1*. Utiliser l'algorithme WGS84PtIsOnLine pour vérifier que le point testPt se trouve bien sur la géodésique définie par startPt et endPt.

(2) *Étape* 2. Utiliser l'algorithme Inverse pour déterminer le parcours et la distance entre testPt et startPt. Nommer ce parcours crsToStart.

(3) *Étape 3*. Utiliser l'algorithme Inverse pour déterminer le parcours et la distance entre testPt et endPt. Nommer ce parcours crsToEnd.

(4) *Étape 4*. Si testPt se trouve sur la géodésique entre startPt et endPt, alors l'azimut correct est crsToEnd.

(5) *Étape 5*. Si testPt se trouve sur la géodésique au-delà de endPt, l'azimut correct est crsToStart + π.

(6) *Étape 6*. Retourner l'azimut calculé.

Remarque : Si un angle est positif, la nouvelle géodésique se trouvera à la droite de la géodésique donnée (si on se tient au point initial et on regarde vers le point final). Sinon, la nouvelle géodésique se trouvera à la gauche.

5. Déterminer si le point se trouve sur la géodésique. Cet algorithme retourne une valeur vraie si un point se trouve sur une géodésique donnée et à l'intérieur de ses limites. Les limites de la géodésique sont précisées par deux éléments d'information : les coordonnées du point final et un code de longueur sous forme d'entier. Si le code de longueur est fixé à 0, on considère alors que la géodésique existe seulement entre ses points initiaux et de fin, de sorte qu'une valeur vraie ne sera renvoyée que si le point d'essai se trouve également entre les points initiaux et de fin. Si le code de longueur est fixé à 1, alors la géodésique s'étend au-delà de son point final jusqu'à une distance égale à la moitié de la circonférence de la Terre à partir de son point final. Si le code de longueur est fixé à 2, alors la géodésique s'étend au-delà des points initiaux et de fin. Cet algorithme repose sur le concept d'égalité de deux structures LLPoint. Cela signifie que la distance entre les deux points LLPoint, calculée à l'aide de l'algorithme Inverse, est inférieure à tol.

a. Entrées/Sorties. int WGS84PtIsOnLine(LLPoint startPt, LLPoint endPt, LLPoint testPt, LineType lengthCode, double tol, double eps) : retourne une valeur sous forme d'entier indiquant si testPt se trouve sur la géodésique, les intrants étant :

(1) LLPoint startPt = coordonnée géodésique du point initial de la ligne.

(2) LLPoint endPt = coordonnée géodésique du point final de la ligne.

(3) LLPoint testPt = coordonnée de la géodésique du point à tester.

(4) LineType lengthCode = entier qui indique l'étendue de la ligne.

(a) 0 : la géodésique existe seulement entre startPt et endPt.

(b) 1 : la géodésique s’étend au-delà de endPt.

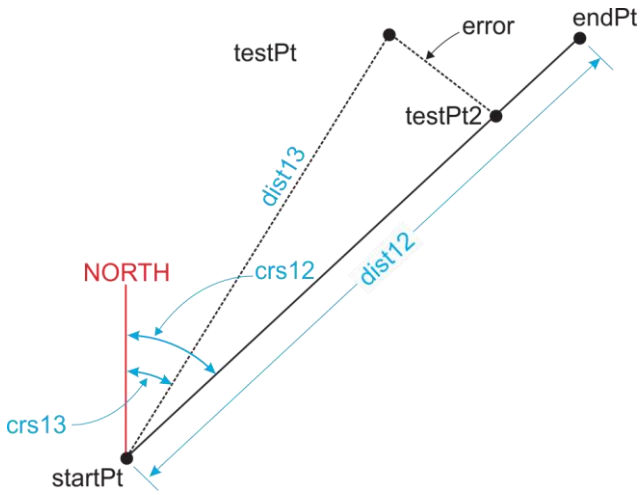
(c) 2 : la géodésique s'étend derrière startPt.

(5) double tol = différence maximale autorisée en distance.

(6) double eps = paramètre de convergence pour les algorithmes Direct/Inverse.

b. Étapes de l'algorithme.

Figure E-9. Entités permettant de vérifier si un point se trouve sur une géodésique



NORTH	NORD
error	erreur

(1) *Étape 1*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer l'azimut et la distance entre startPt et endPt. Nommer ces valeurs crs12 et dist12, respectivement.

(2) *Étape 2*. Utiliser l'algorithme WGS84PtIsOnCrs pour déterminer si testPt se trouve sur la géodésique donnée par startPt et endPt :

(a) Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer la distance entre startPt et testPt. Nommer cette valeur tmpDist1Test.

(b) Utiliser l'algorithme Direct pour projeter un point depuis startPt, le long de crs12, à une distance égale à tmpDist1Test. Nommer ce point comparePt.

(c) Utiliser l'algorithme WGS84PointsAreSame pour déterminer si testPt est égal à comparePt.

(3) *Étape 3*. Examiner l'erreur pour déterminer si testPt se trouve sur la géodésique en deçà de la valeur tol, comme suit :

(a) Si ($error \leq tol$) alors,

1. Si ($lengthCode > 0$) or ($dist13 - dist12 \leq tol$), alors $online = true$.

2. Sinon *online* = *false*.

(b) Fin_Si.

(c) Si (*lengthCode* = 2),

1. utiliser l'algorithme Direct pour projeter le point depuis startPt, le long de $crs12 + \pi$ à une distance dist13. De nouveau, nommer ce point testPt2.

2. Utiliser l'algorithme Inverse pour recalculer l'erreur, qui est la distance entre testPt et testPt2.

3. Si ($error \leq tol$), alors *online* = *true*, Sinon *online* = *false*.

(d) Fin_Si.

6. Déterminer si le point se trouve sur l'arc. Cet algorithme retourne une valeur non zéro (vraie) si le point d'échantillon se trouve sur l'arc donné et entre ses limites. L'arc est défini par son point central, son rayon, son azimut de départ, son azimut de fin et son orientation. Un paramètre d'orientation positive indique que l'arc est parcouru en sens antihoraire, tandis qu'un paramètre d'orientation négative indique que l'arc est parcouru en sens horaire. Cet algorithme est utilisé de concert avec les fonctions d'intersection d'arc (section 5, algorithmes 2, 3 et 6) pour déterminer si les intersections calculées se trouvent à l'intérieur des limites de l'arc souhaité.

a. Entrées/Sorties. int WGS84PtIsOnArc(LLPoint center, double radius, double startCrs, double endCrs, ArcDirection orientation, LLPoint testPt, double tol) : retourne une valeur sous forme d'un nombre entier indiquant si testPt se trouve sur l'arc, les intrants étant :

(1) LLPoint center = coordonnées géodésiques du centre de l'arc.

(2) double radius = rayon de l'arc.

(3) double startCrs = azimut vrai depuis le centre jusqu'au début de l'arc.

(4) double endCrs = azimut vrai depuis le centre jusqu'à la fin de l'arc.

(5) ArcDirection orientation = orientation de l'arc [+1 en sens antihoraire; -1 en sens horaire].

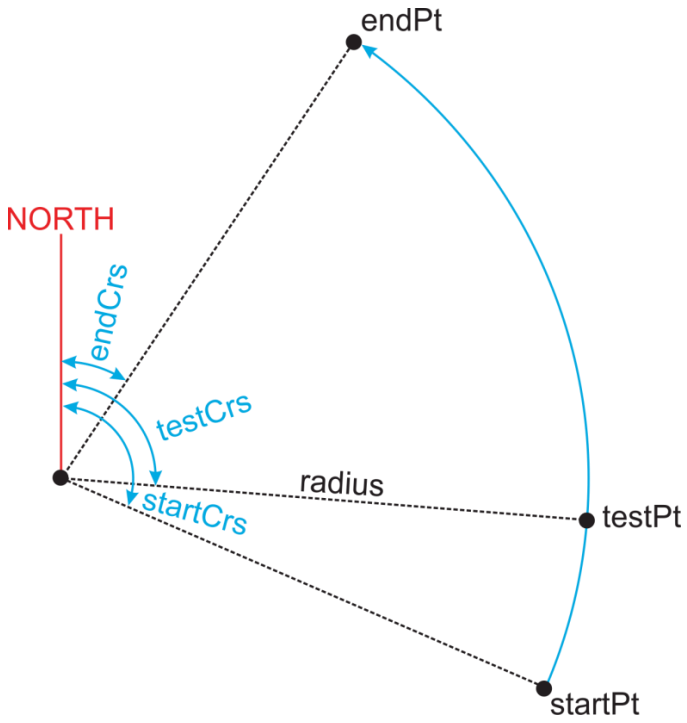
(6) LLPoint testPt = coordonnée géodésique du point à tester.

(7) double tol = erreur maximale autorisée dans la solution.

(8) double eps = paramètre de convergence pour les algorithmes Direct/Inverse.

b. Étapes de l'algorithme.

Figure E-10. Entités à tester pour déterminer si un point se trouve sur un arc



NORTH	NORD
radius	rayon

(1) *Étape 1*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer la distance et l'azimut entre le centre et le point testPt. Nommer ces valeurs dist et crs, respectivement.

(2) *Étape 2*. Si (*abs (dist −radius*) > *tol*), alors testPt n'est pas une distance correcte depuis le centre, onArc = false.

(3) *Étape 3*. Sinon

(a) Utiliser l'algorithme 1 de la section 2, « Calculer l'étendue de l'arc angulaire », pour calculer l'angle sous-tendu par l'arc complet. Nommer cette valeur arcExtent.

(b) Si (*arcExtent* = 360°), alors *onArc* = *true*.

(c) Sinon

1. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer l'azimut entre le centre et le point testPt. Nommer cette valeur testCrs.

2. Utiliser l'algorithme 1 de la section 2, « Calculer l'étendue de l'arc angulaire », pour calculer l'angle sous-tendu par un arc débutant à startCrs, mais se terminant à testCrs, avec la même orientation. Nommer cette valeur subExtent.

3. Si $(-.002 \leq subExtent \leq arcExtent + .002)$, alors si on parcourt l'arc de startCrs à endCrs, on rencontrerait testPt, de sorte qu'il se trouve sur l'arc, $onArc = true$.

(d) Fin_Si.

(4) *Étape 4*. Fin_Si.

7. Calculer la longueur d'un arc de rayon fixe. Un arc de rayon fixe sur un ellipsoïde ne se situe généralement pas dans un plan. Par conséquent, la longueur de l'arc ne peut pas être calculée en utilisant la formule habituelle pour la circonférence d'un cercle. L'algorithme suivant adopte une approche consistant à diviser l'arc en plusieurs sous-arcs. Trois points sont ensuite calculés pour chaque sous-arc. Comme trois points quelconques dans l'espace déterminent de façon unique un plan et un arc, les trois points sur chaque sous-arc sont utilisés pour calculer le rayon et l'angle sous-tendu par l'arc plan qui contient les trois points. La longueur de l'arc plan approximatif est ensuite calculée pour chaque sous-arc. La somme des longueurs des sous-arcs s'approche de la longueur de l'arc original à mesure que le nombre de sous-arcs augmente (et que la longueur de chaque sous-arc diminue). Une méthode simple qui est suffisamment précise pour les arcs de rayon inférieur à 300 NM est décrite par l'algorithme 4 de la section 2.

a. Entrées/Sorties. double WGS84DiscretizedArcLength (LLPoint center, double radius, double startCrs, double endCrs, int orient, int *n, double tol) : retourne une valeur à double précision représentant la longueur de l'arc, les intrants étant :

(1) LLPoint center = coordonnées géodésiques du centre de l'arc.

(2) double radius = rayon de l'arc.

(3) double startCrs = azimut vrai entre le centre et le début de l'arc.

(4) double endCrs = azimut vrai entre le centre et la fin de l'arc.

(5) int orient = orientation de l'arc [+1 en sens antihoraire; -1 en sens horaire].

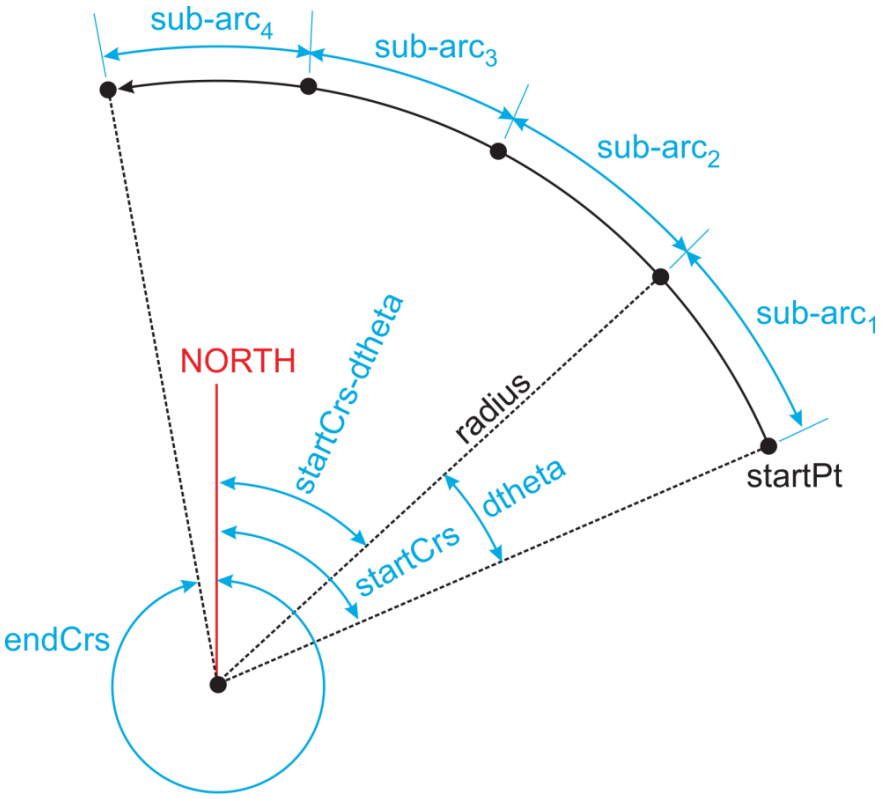
(6) int *n = référence à l'entier utilisé pour retourner le nombre de pas de l'arc discrétisé.

(7) double tol = erreur maximale autorisée.

(8) double eps = paramètre de convergence pour les algorithmes Direct/Inverse.

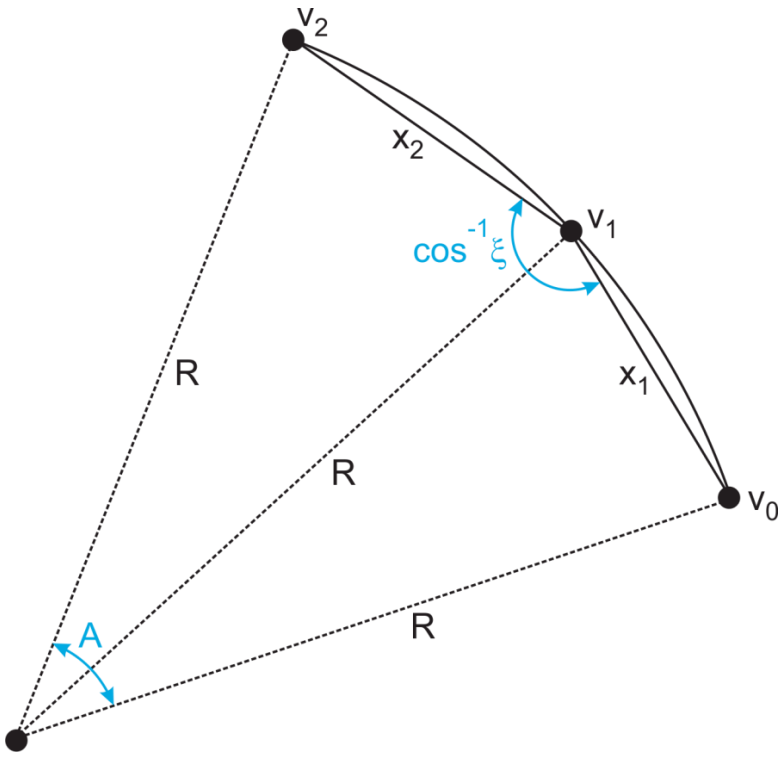
b. Étapes de l’algorithme.

Figure E-11. Calcul de la longueur d'un arc



NORTH	NORD
radius	rayon

Figure E-12. Calcul de la longueur d'un sous-arc



(1) *Étape 1*. Fixer le nombre initial de sous-arcs à utiliser. La valeur fixe $n = 16$ a été jugée, par essais et erreurs, comme bonne valeur de départ. Par ailleurs, on peut calculer la valeur initiale de n en se basant sur l'angle sous-tendu par l'arc et sur son rayon (c.-à-d. longueur approximative de l'arc).

(2) *Étape 2*. Convertir le point central en coordonnées géocentriques à axes fixes (ECEF - *Earth-Centered, Earth-Fixed*), v0 selon l'algorithme 2 de la section 2.

(3) *Étape 3*. Calculer l'angle sous-tendu, subtAngle, en utilisant l'algorithme 1 de la section 2.

(4) *Étape 4*. Fixer le nombre d'itérations, $k = 0$.

(5) *Étape 5.* Tant que k = 0 ou ($error > tol$) et ($k \leq maximumIterationCount$).

(a) Calculer l'angle sous-tendu par chaque sous-arc, *dtheta* = $subAgle/n$.

(b) Utiliser l'algorithme Direct à partir du centre, en utilisant startCrs et la distance du rayon, pour projeter le point initial de l'arc. Nommer ce point p1.

(c) Convertir p1 en coordonnées ECEF. Nommer ce vecteur v1.

(d) Initialiser *arcLenth* = 0.

(e) Pour $ee = 0$ à n:

1. Calculer l'azimut par rapport au centre de l'arc jusqu'au point final du sous-arc numéro i :
$theda = startCrs + i \times dtheta$.

2. Utiliser l'algorithme Direct depuis le centre, en utilisant l'azimut $theta + 0{,}5 \times dtheta$ et la distance du rayon, pour projeter le point milieu du sous-arc. Nommer ce point p2.

3. Convertir p2 en coordonnée ECEF v2.

4. Utiliser l'algorithme Direct depuis le centre, en utilisant l'azimut $theta + dtheta$ et la distance du rayon, pour projeter le point final du sous-arc. Nommer ce point p3.

5. Convertir p3 en coordonnée ECEF v3.

6. Soustraire v2 de v1 pour trouver le vecteur de la corde entre p1 et p2. Nommer ce vecteur chord1. Calculer $x1 = |chord1|$.

7. Soustraire v2 de v3 pour trouver le vecteur de la corde entre p3 et p2. Nommer ce vecteur chord2. Calculer $x2 = |chord2|$.

8. Calculer le produit scalaire de chord1 et chord2. Nommer cette valeur d.

9. Effectuer le calcul suivant pour calculer la longueur L du sous-arc :

a. $xi = \frac{d}{x1 \times x2}$

b $sigma = \sqrt{1 - xi^2}$

c $R = \frac{x2 \times \sqrt{\left(\frac{x1}{x2} - xi\right)^2 + sigma}}{2 \times sigma}$

d $A = 2 \times [\pi - acos(xi)]$

e $L = R \times A$

$1\,\xi = \frac{d}{x_1 \times x_2}$

$2\,\sigma = \sqrt{1 - \xi^2}$

$3\,R = \frac{x_e \times \sqrt{\left(\frac{x_1}{x_2 - \xi}\right)^2 + \sigma^2}}{2 \times \sigma}$

$4\,A = 2 \times [\pi - cos^{-1}(\xi)]$

Remarque : Comme la longueur de l'arc est un calcul planaire (et non géodésique), l'angle sous-tendu A n'est pas égal à dtheta.

10. Ajouter L à la longueur cumulative pour obtenir la longueur totale des sous-arcs jusqu'au sous-arc numéro i : *length = length +L.*

(f) Fin de la boucle.

(g) Calculer l'erreur, qui est le changement dans la longueur calculée entre cette itération et le dernier point : $error = abs(length - oldlength)$.

(h) Augmenter le nombre d'itérations : $k = k + 1$.

(i) Doubler le nombre de sous-arcs : $n = 2 \times n$.

(j) Enregistrer la longueur actuelle aux fins de comparaison avec l'itération suivante :

$oldlength = length$.

(6) *Étape 6*. Fin de la boucle tant_que.

(7) *Étape 7*. Retourner la longueur.

8. Trouver la distance entre la géodésique de définition et le lieu. Lors du calcul d'une position sur un lieu de points, il est nécessaire de trouver la distance entre la géodésique de définition et le lieu. Cette distance est constante si le lieu est conçu pour être « parallèle » à la géodésique de définition. Cependant, il est nécessaire de permettre à la distance du lieu de varier

linéairement avec la distance le long de la géodésique, car, dans certains cas, le lieu s'écartera de la géodésique de définition. Pour en tenir compte, nous avons inclus les attributs startDist et endDist dans la structure de lieu définie ci-dessous.

Pour un point donné sur la géodésique (ou à une distance donnée du point initial de la géodésique), on peut calculer la distance au lieu. Les deux algorithmes décrits ci-dessous permettent de calculer la distance au lieu pour différents paramètres d'entrée. Si la distance à partir du point initial de la géodésique au point d'intérêt est connue, on peut alors utiliser WGS84DistToLocusD pour calculer la distance au lieu. Si on utilise plutôt un point sur la géodésique de définition, on peut alors utiliser WGS84DistToLocusP. Le deuxième algorithme calcule tout simplement la distance entre le point initial de la géodésique et le point donné, puis invoque le premier algorithme. Par conséquent, les étapes sont décrites seulement pour WGS84DistToLocusD.

a. Entrées/sorties.

(1) double WGS84DistToLocusD (Locus loc, double distance) : retourne la distance à partir de la géodésique de définition jusqu'au lieu, à la distance donnée à partir de loc.geoStart, les intrants étant :

(a) Locus loc = lieu d'intérêt.

(b) double distance = distance entre le point initial du lieu et le point où l'on doit calculer la distance.

(2) double WGS84DistToLocusP (Locus loc, LLPoint geoPt, double *faz, double tol, double eps) : retourne la distance entre la géodésique de définition et le lieu au point donné, les intrants étant :

(a) Locus loc = lieu d'intérêt.

(b) LLPoint geoPt = point sur la géodésique de définition.

(c) double *faz = pointeur utiliser pour retourner l'azimut aval de la géodésique au point geopt. Cette valeur est requise si geopt ne se trouve pas entre geoStart et geoEnd.

(d) double tol = erreur maximale autorisée

(e) double eps = paramètre de convergence pour l'algorithme Direct/Inverse.

b. Étapes de l'algorithme. Suivre les étapes ci-dessous si la distance à partir de loc.geoStart est donnée. Si on donne plutôt un point sur la géodésique (geoPt), utiliser d'abord l'algorithme Inverse pour calculer la distance entre geoPt et loc.geoStart, puis suivre les étapes ci-dessous (il est à noter que la distance doit être négative si le type de ligne du lieu est 2 et geoPt est plus éloigné de geoEnd qu'il l'est de geoStart):

(1) *Étape 1*. Utiliser la fonction inverse pour calculer la longueur de la géodésique de définition du lieu. Nommer cette valeur geoLen.

(2) *Étape 2.* Si (*geoLen* = 0), alors *distToLoc* = 0,0.

(3) *Étape 3*. Sinon.

$$distToLoc = loc.startDist + \frac{distance}{geoLen} \times (loc.endDist - loc.startDist)$$

(4) *Étape 4*. Fin_Si.

(5) *Étape 5*. Retourner distToLoc.

9. Déterminer si le point se trouve sur le lieu. Cet algorithme compare la position d'un point donné avec la position du point correspondant sur le lieu. On trouve le point correspondant sur le lieu en projetant le point donné sur la courbe géodésique de définition du lieu, en calculant la distance correcte entre ce point et le lieu, puis en projetant un point à la distance perpendiculaire à la géodésique. Si la distance entre le point correspondant et le point donné est inférieure à la tolérance d'erreur, l'algorithme retourne alors une référence au point projeté sur la géodésique. Sinon, une référence nulle est renvoyée. Une autre implémentation pourrait tout simplement retourner une valeur « vrai ou faux », plutôt qu'une référence. Cependant, il est plus efficace de retourner le point projeté, car on en a souvent besoin dans les calculs subséquents.

a. Entrées/Sorties. int WGS84PtIsOnLocus (Locus loc, LLPoint testPt, LLPoint* ptOnGeo, double tol, double eps) : retourne une référence à la projection du point testPt sur la géodésique de définition du lieu si testPt se trouve sur le lieu; et une valeur NULLE sinon, les intrants étant :

(1) Locus loc = lieu d'intérêt.

(2) LLPoint testPt = point à tester par rapport au lieu.

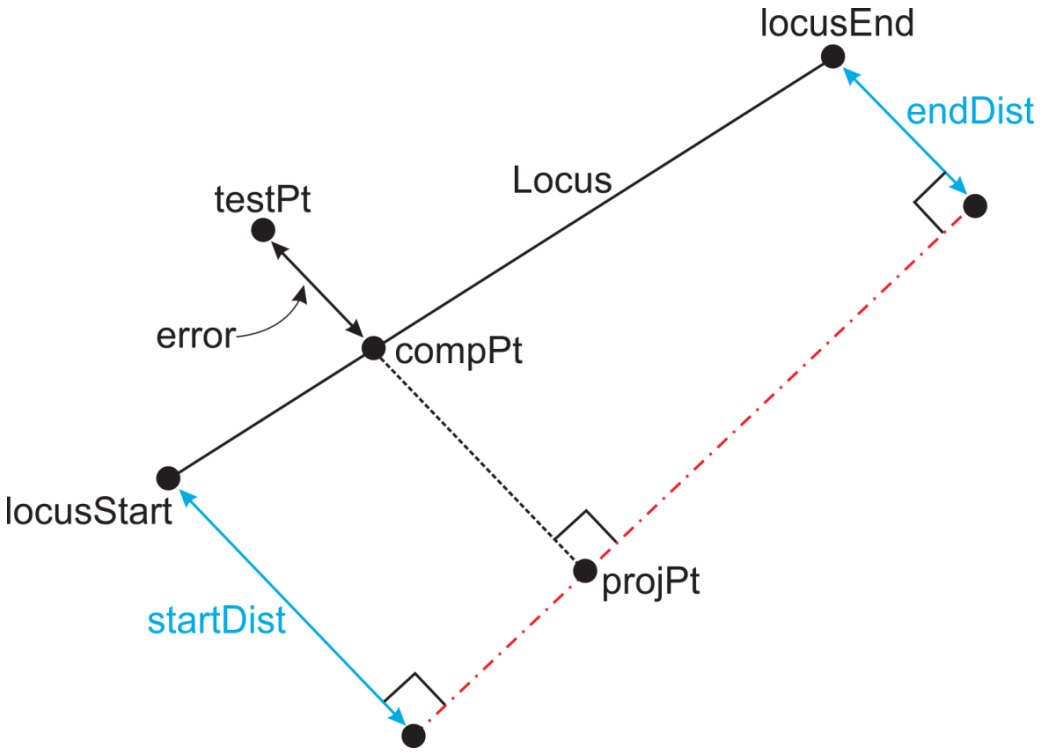
(3) LLPoint* ptOnGeo = pointeur vers LLPoint, mis à jour avec le point sur la géodésique de définition par le travers du point donné sur le lieu.

(4) double tol = erreur maximale autorisée.

(5) double eps = paramètre de convergence pour les algorithmes Direct/Inverse.

b. Étapes de l'algorithme.

Figure E-13. Localisation d'un point par rapport à un lieu



Locus	Lieu
error	erreur

(1) *Étape 1*. Si testPt est identique à loc.geoStart ou loc.geoEnd, alors retourner une référence à ptOnGeo contenant le point approprié.

(2) *Étape 2*. Utiliser l'algorithme 1 de la section 4 pour projeter testPt sur la géodésique de définition du lieu. Nommer le point projeté ptOnGeo.

(3) *Étape 3*. Utiliser l'algorithme 5 de la section 3 pour déterminer si le point ptOnGeo se trouve sur la géodésique de définition du lieu. Cela tiendra compte des lieux infinis ou semi-infinis. Si ce n'est pas le cas, l'algorithme retourne alors 0 (faux).

(4) *Étape 4*. Utiliser l'algorithme Inverse pour trouver le parcours entre loc.geoStart et testPt. Utiliser ce parcours pour déterminer de quel côté du lieu se trouve testPt. Appliquer le signe approprié à cette distance, distFromPoint.

(5) *Étape 5*. Utiliser l'algorithme 8 de la section 3 pour calculer la distance correcte prévue du lieu, locDist.

(6) *Étape 6*. Si (*abs (distFromPoint −locDist) ≤tol*), alors le point est sur le lieu.

Retourner une référence à la projection sur la géodésique de définition.

10. Calculer le parcours du lieu. Cet algorithme est analogue à l'algorithme Inverse pour une géodésique. D'autres algorithmes de détermination des lieux l'utilisent lorsqu'il faut déterminer la direction d'un lieu.

a. Entrées/Sorties. double WGS84LocusCrsAtPoint (Locus loc, LLPoint testPt, LLPoint* geoPt, double* perpCrs, double tol) : retourne le parcours du lieu au point donné. Il définit également les valeurs des sous-produits du calcul, notamment le point correspondant sur la géodésique du lieu et le parcours à partir du point donné vers le point de la géodésique, les intrants étant :

(1) Locus loc = lieu d'intérêt.

(2) LLPoint testPt = point auquel le parcours sera calculé.

(3) LLPoint* geoPt = projection de testPt sur la géodésique de définition.

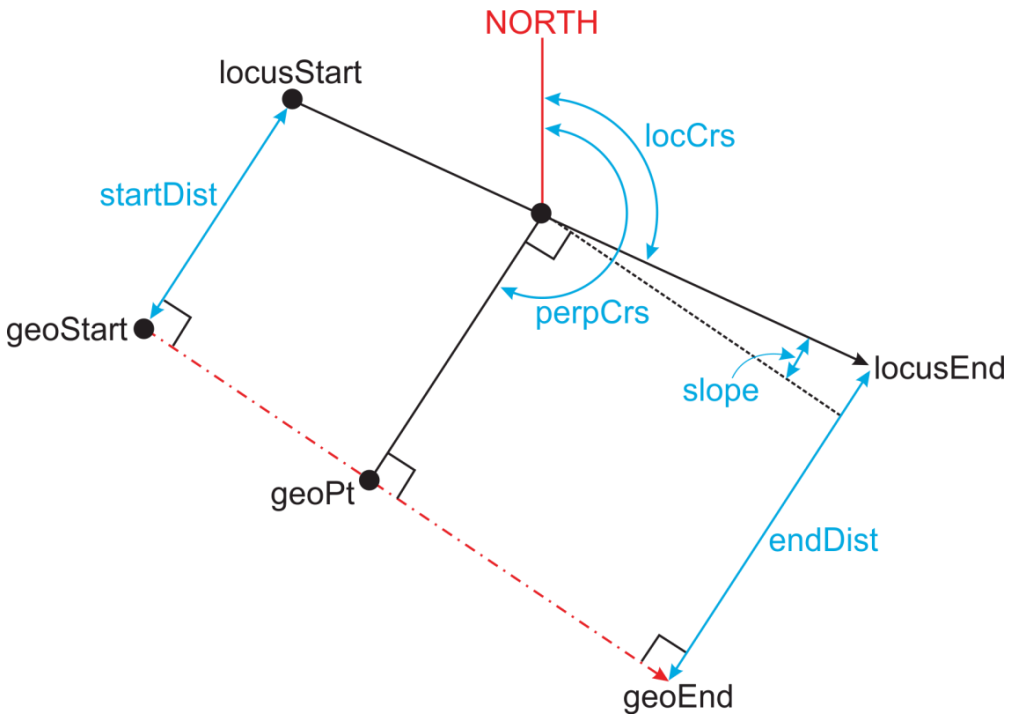
(4) double* perpCrs = parcours entre testPt et geoPt.

(5) double tol = erreur maximale autorisée.

(6) double eps = paramètre de convergence pour les algorithmes Direct/Inverse.

b. Étapes de l'algorithme.

Figure E-14. Angles utilisés pour calculer le parcours d'un lieu



NORTH	NORD
slope	pente

(1) *Étape 1*. Utiliser l'algorithme 9 de la section 3 pour déterminer si testPt se trouve sur loc. Cette même étape renverra une référence à la projection de testPt sur la géodésique de définition. Nommer cette référence geoPt.

(2) *Étape 2*. Si (*geoPt* = *NULLE*), alors testPt n'est pas un point valide à partir duquel on calcule le parcours du lieu. Retourner -1.0. (Les valeurs de parcours valide sont dans la plage $[0, 2 \times \pi]$.)

(3) *Étape 3*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer le parcours et la distance de testPt à geoPt, nommer ces valeurs perpCrs et perpDist, respectivement.

(4) *Étape 4*. Utiliser l'algorithme 8 de la section 3 pour calculer distToLoc, la distance entre la géodésique et le lieu au point geoPt. Cette étape est requise pour déterminer de quel côté se trouve la géodésique du lieu, car perpDist aura toujours une valeur positive.

(5) *Étape 5*. Calculer la pente du lieu par rapport à la géodésique :

$$pente = \frac{loc.endDist - loc.startDist}{geoLen}$$

(6) *Étape 6*. Convertir la pente en radians :

$$pente = atan(pente)$$

(7) *Étape 7*. Ajuster la valeur du parcours perpendiculaire d'après la pente. Cela tient compte de la manière dont le lieu s'approche ou s'éloigne de la géodésique : $lleessllssssee = lleessllssssee + eellttllee$.

(8) *Étape 8*. Si (*distToLoc* < 0), alors testPt se trouve à la gauche de la géodésique, de sorte que *perpCrs* pointe vers la droite du parcours du lieu : *locCrs* = $perpCrs - \pi/2$.

(9) *Étape 9*. Sinon testPt se trouve à la droite de la géodésique, de sorte que *perpCrs* pointe vers la gauche du parcours du lieu : *locCrs* = $perpCrs - \pi/2$.

(10) *Étape 10*. Retourner locCrs.

Section 4. Projections

(4) **Projeter le point sur la géodésique.** Cet algorithme sert à déterminer la distance la plus courte entre un point et une géodésique. Il permet également de localiser le point sur la géodésique qui est le plus près du point donné.

a. Entrées/Sorties. long WGS84PerpIntercept (LLPoint pt1, double crs12, LLPoint* pt2, LLPoint pt3, double* crsFromPoint, double* distFromPoint, double tol) : retourne une référence à une structure LLPoint qui contient les coordonnées du point projeté, les intrants étant :

(1) LLPoint pt1 = coordonnées du point initial de la géodésique.

(2) double crs13 = azimut initial de la géodésique au point initial.

(3) LLPoint pt3 = coordonnées du point à projeter sur la géodésique.

(4) LLPoint* pt2 = référence à la structure LLPoint qui sera mise à jour avec les coordonnées du point projeté.

(5) double* crsFromPoint = référence à l'azimut de la géodésique à partir de pt3 jusqu'au point projeté, en radians.

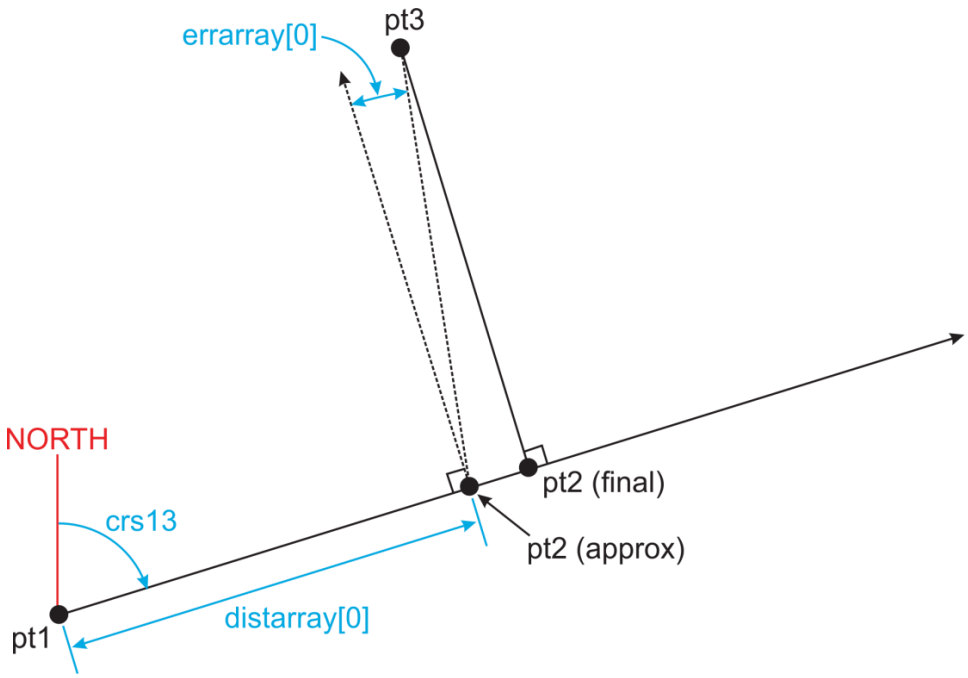
(6) double* distFromPoint = référence à la distance entre pt3 et le point projeté, en radians.

(7) double tol = erreur maximale autorisée dans la solution.

(8) double eps = paramètre de convergence pour les algorithmes Direct/Inverse.

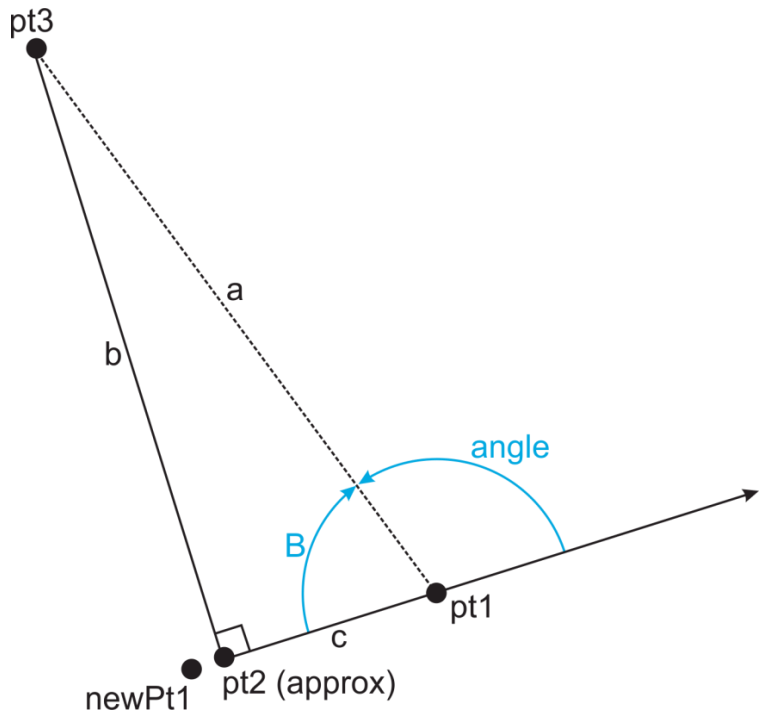
b. Étapes de l'algorithme. Cet algorithme traite la géodésique comme si elle était illimitée, de sorte que les points projetés qui se trouvent « derrière » le point initial pt1 de la géodésique seront renvoyés. Si on désire limiter les solutions aux points qui se trouvent en direction aval de la géodésique donnée, on peut alors modifier l'*étape 4(g)* pour qu'elle retourne une solution NULLE.

Figure E-15. Projection d'un point sur une géodésique



NORTH	NORD
pt2 (final)	pt2 (valeur finale)
pt2 (approx)	pt2 (valeur approximative)

Figure E-16. Éléments d'un triangle sphérique utilisé pour déterminer le nouveau point initial de la géodésique lorsque le point projeté se trouve derrière un point initial donné



(1) *Étape 1*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer la distance, l'azimut et l'azimut inverse entre pt1 et pt3. Nommer ces valeurs crs13, crs31 et dist13, respectivement.

(2) *Étape 2*. Calculer l'angle entre la géodésique donnée et la géodésique entre pt1 et pt3. Pour ce faire, utiliser la fonction signedAzimuthDifference [voir l'algorithme 3 de la section 2] : angle = abs *(signedAzimuthDifference (crs13, crs12)).*

(3) *Étape 3*. Si $(dist13 \leq tol)$, alors pt2 est le même point que pt1.

(4) *Étape 4*. Si $(\pi/2 - angle < tol)$, alors le point projeté pt2 est très près de pt1 (le point initial de la géodésique) ou derrière celui-ci, et alors étendre la géodésique vers l'arrière suffisamment loin pour rattraper la projection. Utiliser une approximation par triangle sphérique pour calculer la distance d'extension nécessaire :

(a) $B = angle$

(b) $a = \frac{dist13}{SPHÈRE_{RAYON}}$

(c) $b = asin[sin(B) \times sin(a)]$

(d) $dist12 = 2 \times SPHÈRE_{RAYON} \times \text{atan}(tan[0{,}5 \times (a - b)]) \times \sin[0{,}5 \times (A - B)]$

(e) Si (*abs* $(dist12) < tol$), alors le point projeté est identique à pt1 avec la précision requise :

1. *crsFromPoint* = $crs31$
2. *distFromPoint* = $dist13$
3. *Retourner pt2* = $pt1$

(f) Fin_Si.

(g) Utiliser l'algorithme Direct pour déplacer pt1 le long du parcours géodésique inverse. Utiliser 1,1 × *dist12* pour calculer la distance, $crs12 + \pi$ pour l'azimut, puis enregistrer le nouvel emplacement dans la variable temporaire newPt1. Une distance supérieure à dist12 est utilisée pour compenser les erreurs possibles dans l'approximation sphérique.

(h) Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer l'azimut de *newPt* à pt1. Cette valeur remplace la valeur originale d'azimut crs12, renommer newPt1 sous la forme pt1: $pt1 = newPt1$.

(5) *Étape 5.* Calculer la distance approximative de pt1 au point projeté en utilisant la formule de triangle sphérique, donnée aux étapes 4(a) à 4(d). Nommer la distance approximative trouvée dist13.

(6) *Étape 6.* Utiliser l'algorithme Direct pour projeter un point sur la distance géodésique donnée dist13 à partir de pt1. Utiliser pt1 comme point initial, dist12 pour la distance et crs12 pour l'azimut. Nommer le point calculé pt2.

(7) *Étape 7*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer l'azimut crs21 de pt2 à pt1.

(8) *Étape 8*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer l'azimut crs23 et la distance dist23 de pt3 à pt2.

(9) *Étape 9*. Calculer l'angle entre les géodésiques qui se croisent à pt3, et reporter cet angle dans l'intervalle $[0, \pi]$, en utilisant la formule suivante :

$$angle = abs(signedAzimuthDifference(crs21, crs23))$$

(10) Étape 10. Calculer l'erreur et l'enregistrer comme premier élément dans le tableau de la fonction d'erreur : $errarray[0] = angle - \pi/2$:

(11) Étape 11. Enregistrer la distance actuelle de pt1 à pt2 dans le tableau de fonction de distance : *distarray [0] =dist12.*

(12) *Étape 12*. Une deuxième distance/valeur d'erreur doit être calculée avant qu'on puisse utiliser l'interpolation linéaire pour améliorer la solution. La formule suivante peut être utilisée :
distarray [1] = *distarray* [0] + *errarray* [0] × *dist*23.

(13) *Étape 13*. Utiliser l'algorithme Direct pour projeter le point sur la géodésique donnée à la distance *distarray*[1] à partir de pt1. Utiliser pt1 comme point initial, *distarray*[1] pour la distance et crs12 pour l'azimut. Nommer le point calculé pt2.

(14) *Étape 14*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer l'azimut crs21 de pt2 à pt1.

(15) *Étape 15*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer l'azimut crs23 de pt2 à pt3.

(16) *Étape 16*. Calculer l'erreur en angle :

$$errarray[1] = abs\big(signedAzimuthDifference(crs21, cres23)\big) - \frac{\pi}{2}$$

(17) *Étape 17*. Initialiser le nombre d'itérations : $kk = 0$.

(18) *Étape 18.* Faire tant que ($k = 0$) ou *(error>tol)* et *(k<maxIterationCount) :*

a. Utiliser une approximation linéaire pour trouver la racine de l'erreur comme fonction de distarray. Cela donne une meilleure approximation de dist12.

b. Utiliser l'algorithme Direct pour projeter le point sur la géodésique donnée à

la distance dist12 depuis pt1. Utiliser pt1 comme point initial, dist12 pour la distance et crs12 pour l'azimut. Nommer le point calculé pt2.

c. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer l'azimut crs21 de pt2 à pt1.

d. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer la distance dist23, l'azimut crs32 et l'azimut inverse crs23 de pt3 à pt2.

e. Mettre à jour les tableaux *distarray* et *errarray* avec les nouvelles valeurs :

1. *distarray* [0] = *distarray* [1]
2. *errarray* [0] = *errarray* [1]
3. *distarray* [1] = *dist*13
4. *errarray* [1] = $abs(signedAzimuthDifference\,(crs21, crs23)) - \pi/2$

f. Calculer la différence entre les deux dernières valeurs de distance. On obtient ainsi la fonction d'erreur pour mesurer la convergence : *error* = abs(*distarray* [1] − *distarray* [0]).

(19) *Étape 19*. Fin _Tant que.

(20) *Étape 20.* Fixer *crsToPoint* = *crs*32.

(21) *Étape 21.* Fixer *distToPoint* = *dist*23.

(22) *Étape 22*. Retourner pt2.

2. **Projection d'un point sur un lieu à partir d'une géodésique de définition.** Étant donné un point sur la géodésique de définition, cet algorithme calcule le point correspondant sur le lieu.

a. Entrées/Sorties. LLPoint WGS84PtOnLocusP (Locus loc, LLPoint geoPt, LLPoint* ptonloc, double* perpCrs, double tol, double eps) : retourne le point sur le lieu qui se trouve par le travers du point donné, les intrants étant :

(1) Locus loc = lieu d'intérêt.

(2) LLPoint geoPt = point sur la géodésique de définition.

(3) LLPoint* ptonloc = pointeur vers la structure LLPoint, mise à jour avec les coordonnées du point sur le lieu par le travers du point donné.

(4) double* perpCrs = pointeur vers la valeur double, mise à jour avec l'azimut entre le point sur la géodésique et le point sur le lieu.

(5) double tol = erreur maximale autorisée.

(6) double eps = paramètre de convergence pour les algorithmes Direct/Inverse.

b. Étapes de l’algorithme.

(1) *Étape 1*. Utiliser l'algorithme 8 de la section 3 (avec un point comme intrant) pour déterminer la distance entre geoPt et le lieu. Nommer cette distance distp.

(2) *Étape 2*. Si (distp = 0), alors retourner geoPt.

(3) *Étape 3*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer le parcours entre geoPt et le point initial de la géodésique de définition. Nommer cette valeur fcrs.

(4) *Étape 4*. Si (distp $> 0{,}0$), alors le lieu se trouve à la droite de la géodésique. Alors $* perpCrs = fcrs + \pi/2$

(5) *Étape 5*. Sinon le lieu se trouve à la gauche de la géodésique. Alors $* perpCrs = fcrs - \pi/2$.

(6) *Étape 6*. Fin_Si.

(7) *Étape 7*. Utiliser l'algorithme Direct pour projeter un point le long de *perpCrs, distance abs(distp) depuis geoPt. Nommer le point ptonLoc.

(8) *Étape 8*. Retourner ptonLoc.

3. **Projection d'un point sur le lieu le plus près d'un point donné.** Cet algorithme retourne le point sur un lieu le plus près d'un point échantillon donné.

a. Entrées/Sorties. LLPoint* WGS84LocusPerpIntercept(Locus loc, LLPoint pt2, double* crsFromPoint, double* distFromPoint, double tol) : retourne une référence vers une structure LLPoint qui contient les coordonnées du point projeté, les intrants étant :

(1) Locus loc = structure du lieu vers lequel le point sera projeté.

(2) LLPoint pt2 = coordonnées du point à projeter sur le lieu.

(3) double* crsFromPoint = référence à la valeur qui contiendra le parcours entre pt2 et le point projeté.

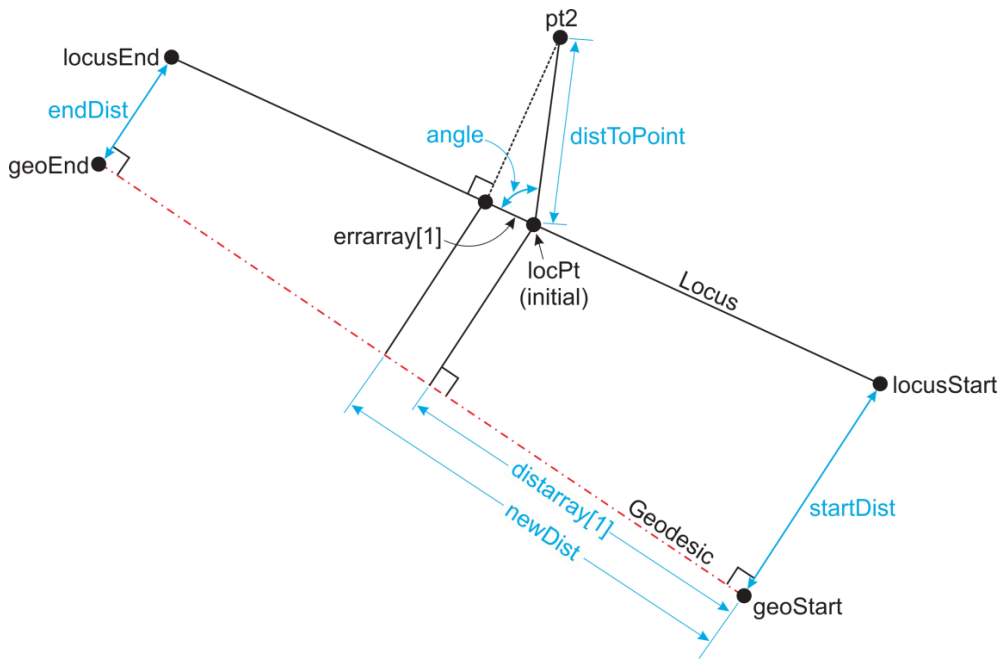
(4) double* distFromPoint = référence à la valeur qui contiendra la distance entre pt2 et le point projeté.

(5) double tol = erreur maximale autorisée dans la solution.

(6) double eps = paramètre de convergence pour les algorithmes Direct/Inverse.

b. Étapes de l’algorithme.

Figure E-17. Projection d'un point sur un lieu



Geodesic	Géodésique
locPt (initial)	locPt (valeur initiale)

(1) *Étape 1*. Définir le parcours et la distance entre loc.geoStart et loc.geoEnd et les nommer gcrs et gdist, respectivement. Ce parcours et cette distance font partie de la structure du lieu :

(a) *gcrs* = *loc.geoAz*

(b) *gdist* = *loc.geoLength*

(2) *Étape 2*. Si (*abs* (*loc.startDist* − *loc.endDist*) < *tol*), alors le lieu est « parallèle » à sa géodésique de définition. Dans ce cas, le point projeté sur le lieu se trouvera sur la géodésique qui joint pt2 et sa projection sur la géodésique de définition et le calcul est simplifié :

(a) Appliquer l'algorithme 1 de la section 4 pour projeter pt2 sur la géodésique de définition de loc. Utiliser loc.geoStart, gcrs et pt2 comme paramètres d'entrée. L'algorithme retournera le point d'intersection, perpPt, ainsi que le parcours et la distance depuis pt2 à perpPt. Nommer les valeurs de parcours et de distance crsFromPoint et distFromPoint, respectivement.

(b) Utiliser l'algorithme 2 de la section 4 pour projeter un point locPt sur le lieu depuis perpPt jusqu'à la géodésique.

(c) Utiliser l'algorithme Inverse pour recalculer distFromPoint comme étant la

distance entre pt2 et locPt.

(d) Retourner locPt.

(3) *Étape 3*. Fin_Si.

(4) *Étape 4*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer lcrs, le parcours entre loc.locusStart et loc.locusEnd.

(5) *Étape 5*. Utiliser l'algorithme 1 de la section 4 pour projeter pt2 sur l'approximation géodésique du lieu. Passer loc.locusStart, lcrs et pt2 comme paramètres. Nommer le point calculé locPt. (En règle générale, ce point ne se trouvera pas exactement sur le lieu. Nous devrons ajuster sa position de sorte qu'il se trouve sur le lieu à l'étape subséquente.)

(6) *Étape 6.* Calculer l'angle d'inclinaison du lieu, par rapport à sa géodésique : $locAngle = atan\left(\frac{loc.startDist - loc.endDist}{gdist}\right)$

(7) *Étape 7*. Utiliser l'algorithme 1 de la section 4 pour projeter locPt sur la géodésique de définition du lieu. Passer loc.geoStart, gcrs et locPt comme paramètres. Nommer le point calculé geoPt.

(8) *Étape 8*. Utiliser la fonction Inverse pour calculer la distance de loc.geoStart à geoPt. Enregistrer cette valeur sous forme distarray[1].

(9) *Étape 9*. Initialiser le nombre d'itérations : $k = 0$.

(10) *Étape 10*. Tant que ($k = 0$) ou $abs(errarray[1] > \text{tol})$ et ($k < maxIterationCount$) :

(a) Utiliser l'algorithme 2 de la section 4 avec *distarray*[1] pour projeter un point sur le lieu. Réassigner locPt à ce point.

(b) Utiliser l'algorithme 10 de la section 3 pour recalculer lcrs, le parcours du lieu à locPt.

(c) Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer crsToPoint et *distToPoint*, soit le parcours et la distance de locPt à pt2.

(d) Calculer l'angle signé entre le lieu et la géodésique depuis locPt jusqu'à pt2 : *angle = singedAzimuthDifference(lcrs,crsToPoint).*

(e) Enregistrer l'erreur approximative comme suit : $errarray[1] = -distToPoint \times \cos(angle)$. Cette opération convertit l'erreur angulaire en erreur en distance, qui peut être comparée à tol.

(f) Si ($k = 0$), alors on fait un calcul direct pour améliorer l'approximation : newDist = $distarray[1] + errarray[1] \times \cos(locangle)$.

(g) Sinon, utiliser un calculateur de racine linéaire avec distarray et errarray pour trouver la solution pour la distance qui rend l'erreur nulle. Nommer cette valeur newDist.

(h) Fin_Si.

(i) Mettre à jour les tableaux de distance et d'erreur :

1. *distarray* [0] = *distarray* [1]

2. *errarray* [0] = *errarray* [1]

3. *distarray* [1] = *newDist*

(11) *Étape 11*. Fin _Tant que.

(12) *Étape 12*. Retourner locPt.

4. **Projection tangente d'un point à un arc.** Cette projection est utilisée pour évaluer les obstacles lorsqu'il s'agit de trouver un point sur un tronçon RF ou une trajectoire de virage anticipée où la distance à un obstacle peut être mesurée.

a. Entrées/Sorties. long WGS84PointToArcTangents(LLPoint point, LLPoint center, double radius, LLPointPair tanPt, int* n, double tol) : retourne une référence vers une structure LLPoint qui contient les coordonnées des points où les géodésiques passant par le point sont tangentes à l'arc, les intrants étant :

(1) LLPoint point = point à partir duquel les lignes seront tangentes à l'arc.

(2) LLPoint center = coordonnées géodésiques du point central de l'arc.

(3) double radius = rayon de l'arc.

(4) LLPointPair tanPt = tableau à deux éléments d'objets LLPoint qui seront mis à jour avec les coordonnées des points tangents.

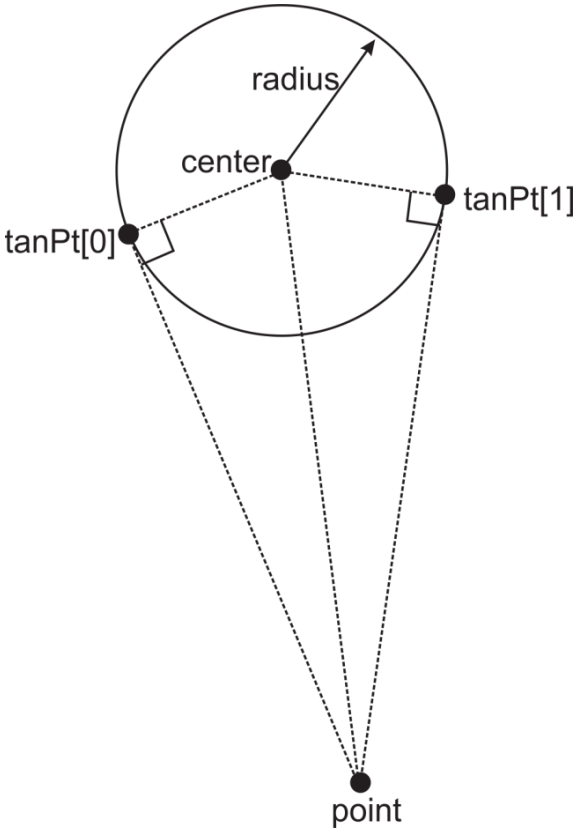
(5) int* n = référence au nombre de points tangents trouvés (0, 1 ou 2).

(6) double tol = erreur maximale autorisée dans la solution.

(7) double eps = paramètre de convergence pour les algorithmes Direct/Inverse.

b. Étapes de l'algorithme. Cet algorithme traite l'arc comme un cercle complet, de sorte qu'il renverra zéro ou deux points tangents. Si l'arc est délimité et que deux points tangents sont trouvés, alors on doit tester chaque point en utilisant l'algorithme 6 de la section 3 pour déterminer s'il se trouve à l'intérieur des limites de l'arc.

Figure E-18. Projection d'un point sur des points tangents sur un arc



radius	rayon
center	centre

(1) *Étape 1*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer la distance, l'azimut et l'azimut inverse du point au centre. Nommer ces valeurs crsToCenter, crsFromCenter et distToCenter, respectivement.

(2) *Étape 2*. Si (*abs (distToCenter − radius) < tol*), alors le point se trouve sur l'arc et c'est un point tangent :

(a) Fixer $n = 1$.

(b) Retourner *tanPt* = *point*.

(3) *Étape 3*. Sinon si (*distToCenter < radius*), alors le point se trouve à l'intérieur de l'arc et aucun point tangent n'existe, retourner « aucune solution ».

(4) *Étape 4*. Fin_Si.

(5) *Étape 5*. Il doit y avoir deux points tangents sur le cercle, donc fixer $ee = 2$.

(6) *Étape 6*. Utiliser la trigonométrie sphérique pour calculer approximativement les points tangents :

(a) $a = \frac{distToCenter}{SPHERE_{RADIUS}}$

(b) $B = \frac{radius}{SPHERE_{RADIUS}}$

(c) $C = \text{acos}\left[\frac{\tan(b)}{\tan(a)}\right]$ - C'est l'angle approximatif entre la géodésique qui relie le centre à l'autre point tangent.

(7) *Étape 7*. Initialiser le nombre d'itérations $k = 0$.

(8) *Étape 8.* Tant que ($k = 0$) ou ($abs\ (error) > tol$) et ($k < maxIterationCount$) :

(a) Utiliser l'algorithme Direct pour localiser tanPt[0] sur l'arc. Utiliser le centre comme point initial, le rayon comme distance et $courseFromCenter + C$ comme azimut.

(b) Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer l'azimut de tanPt[0] au centre. Nommer cette valeur radCrs.

(c) Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer l'azimut de tanPt[0] au point. Nommer cette valeur tanCrs.

(d) Utiliser la fonction de l'algorithme 3 de la section 2 pour calculer l'angle entre les deux parcours et placer cette valeur à l'intérieur de la plage $[-\pi, \pi]$: *diff* = *singedAzimuthDifferrence (radCrs, taxCrs).*

(e) Calculer l'erreur *error* = *abs(diff)* – $\pi/2$.

(f) Ajuster la valeur de C afin d'améliorer l'approximation $C = C + error$.

(g) Augmenter le nombre d'itérations $k = k + 1$.

(9) *Étape 9*. Fin_Boucle tant que.

(10) *Étape 10*. Répéter les *étapes 7 à 9* pour résoudre pour tanPt[1]. À chaque itération, toutefois, utiliser crsFromPoint–C pour l'azimut à l'*étape 8(a)*.

(11) *Étape 11*. Retourner tanPt[0] et tanPt[1].

5. **Projection d'un arc sur une géodésique.** Cet algorithme est utilisé pour évaluer les obstacles lorsqu'on recherche un point sur la partie rectiligne d'un tronçon TF où la distance à un obstacle doit être mesurée.

a. Entrées/Sorties. long WGS84PerpTangentPoints(LLPoint lineStart, double crs, LLPoint center, double radius, LLPointPair linePts, LLPointPair tanPts, double tol) : met à

jour les points d'intersection de la géodésique, mais ne retourne aucune sortie, les valeurs des intrants étant :

(1) LLPoint lineStart = point initial de la géodésique sur laquelle les points tangents de l'arc seront projetés.

(2) double crs = parcours initial de la géodésique.

(3) LLPoint center = coordonnées géodésiques du centre de l'arc.

(4) double radius = rayon de l'arc.

(5) LLPointPair linePts = tableau à deux éléments des points projetés sur la géodésique.

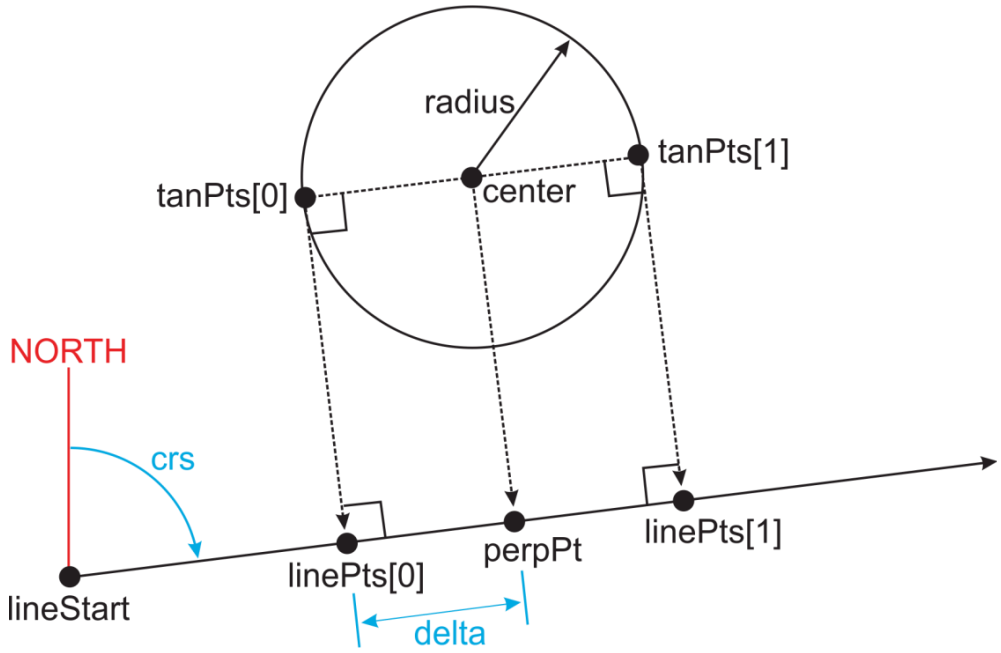
(6) LLPointPair tanPts = tableau à deux éléments contenant les points tangents sur l'arc.

(7) double tol = erreur maximale autorisée dans la solution.

(8) double eps = paramètre de convergence pour les algorithmes Direct/Inverse.

b.Étapes de l'algorithme.

Figure E-19. Projection d'un arc sur une géodésique



radius	rayon
center	centre
NORTH	NORD
delta	delta

(1) *Étape 1*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer la distance, l'azimut et l'azimut

inverse du point lineStart au centre. Nommer ces valeurs distStartToCenter, crsStartToCenter et crsCenterToStart, respectivement.

(2) *Étape 2*. Calculer l'angle entre la géodésique donnée et la géodésique qui rejoint lineStart au centre [voir l'algorithme 3 de la section 2] :

$$angle1 = signedAzimuthDifference\ (crs, crsStartToCenter)$$

(3) *Étape 3*. Si (abs ($distStartToCenter \times (crsStartToCenter - crs)$) $< tol$), alors le centre se trouve sur la géodésique donnée, qui est un diamètre de cercle. Dans ce cas, les points tangents et les points projetés sont les mêmes :

(a) Utiliser l'algorithme Direct pour calculer tanPts[0]. Utiliser lineStart comme point initial, crs comme azimut et $distStartToCenter - radius$ comme distance.

(b) Utiliser l'algorithme Direct pour calculer tanPts[0]. Utiliser lineStart comme point initial, crs comme azimut et $distStartToCenter + radius$ comme distance.

(c) Fixer $linePts[0] = tanPts[0]$.

(d) Fixer $linePts\ [1] = tanPts\ [1]$.

(e) Retourner tous les quatre points.

(4) *Étape 4*. Fin_Si.

(5) *Étape 5*. Utiliser l'algorithme 1 de la section 4 pour projeter le centre sur la géodésique définie par lineStart et crs. Nommer le point projeté perpPt.

(6) *Étape 6*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer la distance, l'azimut et l'azimut inverse de perpPt à lineStart. Nommer ces valeurs dist12 et crs21, respectivement.

(7) *Étape 7.* Fixer *delta* = *radius*.

⑻ *Étape 8*. Initialiser le nombre d'itérations : $k = 0$.

(9) *Étape 9.* Tant que ($k = 0$) ou (abs $(error) > tol$) et ($k < maxIterationCount$) :

⒜ Utiliser l'algorithme Direct pour calculer linePts[0]. Utiliser perpPt comme point initial, delta comme distance et $crs21 + \pi$ comme azimut.

⒝ Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer le parcours allant de linePts[0] à perpPt. Nommer cette valeur strCrs.

⒞ Calculer l'azimut, perpCrs, entre le point linePts[0] et l'emplacement voulu sur tanPts[0]. L'azimut dépend du côté de la ligne où se trouve le cercle, qui est donné par le signe de angle1:crs.

1. Si le cercle se trouve à la droite de la ligne : *perpCrs* = *strCrs* + π/2

2. Si le cercle se trouve à la gauche de la ligne : *perpCrs* = *strCrs* + π/2

⒟ Utiliser l'algorithme 1 de la section 4 pour projeter le centre sur la géodésique passant par linePts[0] à l'azimut perpCrs. L'algorithme 1 de la section 4 retournera le point projeté, tanPts[0], le long de la distance entre le centre à tanPts[0]. Nommer cette distance radDist.

⒠ Calculer l'erreur, c'est-à-dire la différence entre radDist et le rayon : $error = radDist - radius$.

(f) Ajuster la distance entre lineStart et linePts[0] : $delta = delta - error$.

(g) Augmenter le nombre d'itérations : $k = k + 1$.

(10) *Étape 10*. Fin_Boucle tant que.

(11) *Étape 11*. Répéter les *étapes 7 à 10* afin de résoudre pour linePts[1] et tanPts[1]. À chaque itération, cependant, utiliser crs21 pour l'azimut à l'*étape 9(a)*. Si on utilise la valeur delta finale pour la première itération de recherche pour linePts[1], le code sera plus efficace (c.-à-d. ne pas répéter l'*étape 7*).

(12) *Étape 12*. Retourner linePts[0], linePts[1], tanPts[0] et tanPts[1].

Section 5. Intersections

1. Intersection de deux géodésiques. L'algorithme suivant calcule les coordonnées du point où deux courbes géodésiques se croisent. Chaque géodésique est définie par ses coordonnées de départ et son azimut à cette coordonnée. L'algorithme retourne un seul ensemble de coordonnées si les géodésiques se croisent et renvoient une solution nulle (pas de coordonnée) si elles ne se croisent pas.

a. Entrées/Sorties. long WGS84CrsIntersect(LLPoint pt1, double crs13, double* crs31, double* dist13, LLPoint pt2, double crs23, double* crs32, double* dist23, LLPoint* intx, double tol) : retourne une référence vers une structure LLPoint qui contient les coordonnées d'intersection, les intrants étant :

(1) LLPoint pt1 = point initial de la première géodésique.

(2) double crs13 = azimut de pt1 au point d'intersection.

(3) double* crs31 = référence à l'azimut entre le point d'intersection et pt1.

(4) double* dist13 = référence à la distance entre pt1 et le point d'intersection.

(5) LLPoint pt2 = point initial de la deuxième géodésique.

(6) double crs23 = azimut entre pt2 et le point d'intersection.

(7) double* crs32 = référence à l'azimut entre le point d'intersection et pt2.

(8) double* dist23 = référence à la distance entre pt2 et le point d'intersection.

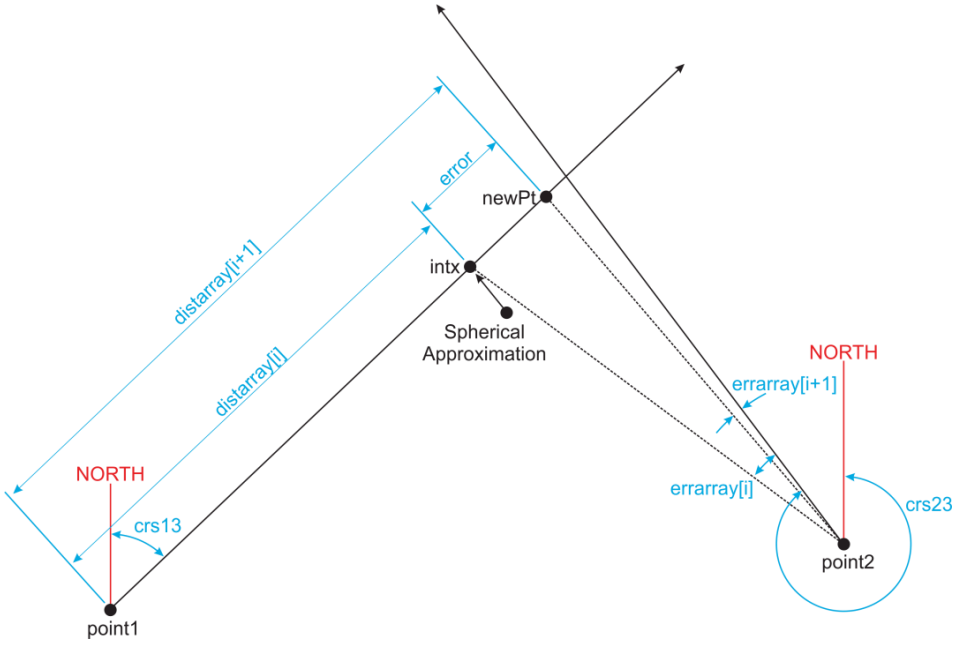
(9) LLPoint* intx = référence au point d'intersection.

(10) double tol = erreur maximale autorisée dans la solution.

(11) double eps = paramètre de convergence pour les algorithmes Direct/Inverse.

b. Étapes de l'algorithme.

Figure E-20. Détermination de l'intersection de deux géodésiques



error	erreur
Spherical Approximation	Approximation sphérique
NORTH	NORD

(1) *Étape 1*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer la distance, l'azimut et l'azimut inverse entre pt1 et pt2. Nommer ces valeurs dist12, crs21 et crs12, respectivement. Vérifier que pt1 se trouve sur la géodésique définie par pt2 et crs23, et que pt2 se trouve sur la géodésique définie par pt1 et crs13 :

(a) Si pt1 se trouve sur la géodésique 2 et pt2 sur la géodésique 1 :

1. Retourner une erreur. Les parcours sont colinéaires. Il y a un nombre infini d'intersections.

2. Si pt1 se trouve sur la géodésique 2, retourner pt1.

3. Si pt2 se trouve sur la géodésique 1, retourner pt2.

(2) *Étape 2*. Calculer la différence d'azimut signée en angle entre crs12 et crs13, la nommer angle1.

(3) *Étape 3*. Calculer la différence angulaire signée d'azimut entre crs21 et crs23, et la nommer angle2.

(4) *Étape 4*. Si ($sin\ (angle1) \times sin\ (angle\ 2) < 0$), alors les parcours se trouvent des côtés opposés de la ligne pt1-pt2 et il ne peut y avoir d'intersection dans cet hémisphère. Utiliser le parcours réciproque de sorte que le point d'intersection le plus près puisse être trouvé :

(a) Si ($abs\ (angle\ 1) > abs\ (angle\ 2)$)

1. $angle1 = (\mathrm{crs13} + \pi) - \mathrm{crs12}$.

2. Sinon $angle2 = \mathrm{crs21} - (\mathrm{crs23} + \pi)$.

(5) *Étape 5*. Fin_Si.

(6) *Étape 6*. Localiser le point d'intersection approximatif, intx, en utilisant un modèle sphérique de la Terre [voir le paragraphe 2 de la section 3].

(7) *Étape 7*. Les étapes suivantes décrivent la fonction iterateLineIntersection qui est appelée lorsque l'approximation initiale, intx, de l'intersection de la ligne est trouvée. La fonction iterateLineIntersection sert à préciser davantage la solution.

(8) *Étape 8*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer dist13, la distance entre pt1 et intx.

(9) *Étape 9*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer dist23, la distance entre pt2 et intx.

(10) *Étape 10*. Si ($dist13 < tol$), alors le point d'intersection est très près de pt1. Les erreurs de calcul peuvent nous amener à traiter le point comme s'il était au-delà de la fin de la géodésique. Par conséquent, il est utile de déplacer le point pt1 à une petite distance le long de la géodésique :

(a) Utiliser l'algorithme Direct pour déplacer le point pt1 de ses coordonnées originales de 1 NM le long de l'azimut $crs13 + \pi$.

(b) Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer l'azimut acrs13 pour la géodésique à partir du nouveau pt1.

(11) *Étape 11*. Répéter les *étapes 10*, *10(a)* et *10(b)* pour pt2 et crs23.

(12) *Étape 12*. Si ($dist\ 23 < dist\ 13$), alors le point d'intersection est plus près de pt2 que de pt1. Dans ce cas, le mécanisme d'itération sera plus précis si nous interchangeons pt1 et pt2. Cela est possible, car l'itération consiste à projeter le point approximatif sur la géodésique à partir de pt1, et ensuite à calculer l'erreur en azimut à partir de pt2. Si la distance entre pt2 et le point d'intersection est faible, alors les petites erreurs en distance peuvent correspondre à de grandes erreurs en azimut, ce qui donne lieu à une convergence lente. Par conséquent, nous interchangeons les points de sorte que nous mesurons toujours les erreurs d'azimut plus loin que le point géodésique de départ :

(a) newPt = pt1

(b) pt1 = pt2

(c) pt2 = newPt

(d) acrs13 = crs13

(e) crs13 = crs23

(f) crs23 = acrs23

(g) dist13 = dist23. Nous n'avons besoin que d'une distance, de sorte que nous ne conservons pas l'autre.

(h) $swapped = 1$. Il s'agit d'un drapeau qui est placé de manière à ce que les solutions puissent être échangées de nouveau une fois qu'elles sont trouvées.

(13) *Étape 13*. Fin_Si.

(14) *Étape 14*. Initialiser le tableau de distance : $distarray[0] = dist13$. Les erreurs en azimut à partir de pt2 seront mesurées en fonction de la distance à partir de pt1. Les deux plus récentes distances à partir de pt1 sont enregistrées dans un tableau à deux éléments. Ce tableau est initialisé avec la distance entre pt1 et intx.

(15) *Étape 15*. Utiliser l'algorithme Direct pour projeter intx sur la géodésique à partir de pt1. Utiliser pt1 comme point initial, ainsi qu'une distance distarray[0] et un azimut crs13.

(16) *Étape 16*. Utiliser l'algorithme Inverse pour mesurer l'azimut acrs23 entre pt2 et intx.

(17) *Étape 17*. Initialiser le tableau d'erreur :

$$errarray[0] = signedAzimuthDifference(acrs23, crs23)$$

(18) *Étape 18*. Initialiser le deuxième élément du tableau de distance en utilisant une supposition logique :
$distarray[1] = 1{,}01 \times dist13$.

(19) *Étape 19*. Utiliser l'algorithme Direct pour projeter la deuxième approximation de intx sur la géodésique à partir de pt1. Utiliser pt1 comme point initial, ainsi qu'une distance distarray[1] et un azimut crs13.

(20) *Étape 20*. Utiliser l'algorithme Inverse pour mesurer l'azimut acrs23 entre pt2 et intx.

(21) *Étape 21*. Initialiser le tableau d'erreur :

$$errarray[1] = signedAzimuthDifference(acrs23, crs23)$$

(22) *Étape 22*. Initialiser $k = 0$.

(23) *Étape 23.* Tant que ($k = 0$) ou ($error > tol$) et ($k \leq MAX_{ITERATIONS}$) :

(a) Utiliser une approximation linéaire pour trouver la racine de errarray en fonction de distarray. On obtient ainsi une meilleure approximation de dist13.

(b) Utiliser l'algorithme Direct pour projeter l'approximation suivante du point d'intersection, newPt, sur la géodésique trouvée à partir de pt1. Utiliser pt1 comme point initial, ainsi que la distance dist13 (calculée à l'étape précédente) et l'azimut crs13.

(c) Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer l'azimut acrs23 entre pt2 et intx.

(d) Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer la distance entre newPt et intx (estimation précédente). Indiquer cette valeur comme étant l'erreur pour cette itération.

(e) Mettre à jour distarray et errarray avec les nouvelles valeurs :

1. $distarray\,[0] = distarray\,[1]$
2. $distarray\,[1] = dist13$
3. $errarray\,[0] = errarray\,[1]$
4. $errarray\,[1] = signedAzimuthDifference\,(acrs23, crs23)$

(f) Augmenter k : $k = k + 1$

(24) *Étape 24*. Fin_Boucle tant que.

(25) *Étape 25*. Vérifier si k a atteint la valeur $MAX_{ITERATIONS}$. Si c'est le cas, alors l'algorithme peut ne pas avoir convergé, de sorte qu'un message d'erreur devrait s'afficher.

(26) *Étape 26*. Les distances et les azimuts depuis pt1 et pt2 jusqu'à intx sont disponibles à la fin de cette fonction, car ils ont été calculés pendant toute l'itération. Il peut être avantageux de retourner ces valeurs avec les coordonnées intx, car elles peuvent être requises par la fonction appelante. Si cela est fait, et si (*swapped* = 1), alors les identités originales de pt1 et pt2 ont été échangées et les azimuts et les distances doivent de nouveau être échangés avant d'être retournés.

(27) *Étape 27*. Retourner intx.

2. Intersection de deux arcs. L'algorithme suivant calcule les points d'intersection de deux arcs. Chaque arc est défini par les coordonnées de son point central et le rayon. L'algorithme retournera une solution nulle (aucun point) si les arcs ne se croisent pas. Il retournera un ensemble unique de coordonnées si les arcs se croisent tangentiellement. Il retournera deux ensembles de coordonnées si les arcs se chevauchent.

a. Entrées/Sorties. long WGS84ArcIntersect(LLPoint center1, double radius1, LLPoint center2, double radius2, LLPointPair intx, int* n, double tol) : retourne une référence vers un tableau de structure LLPoint qui contient les coordonnées de la ou des intersections, les intrants étant :

(1) LLPoint center1 = coordonnées géodésiques du centre du premier arc.

(2) double radius1 = rayon du premier arc en milles marins.

(3) LLPoint center2 = coordonnées géodésiques du centre du deuxième arc.

(4) double radius2 = rayon du deuxième arc en milles marins

(5) LLPointPair intx = tableau à deux éléments d'objets LLPoint qui seront mis à jour avec les coordonnées des intersections.

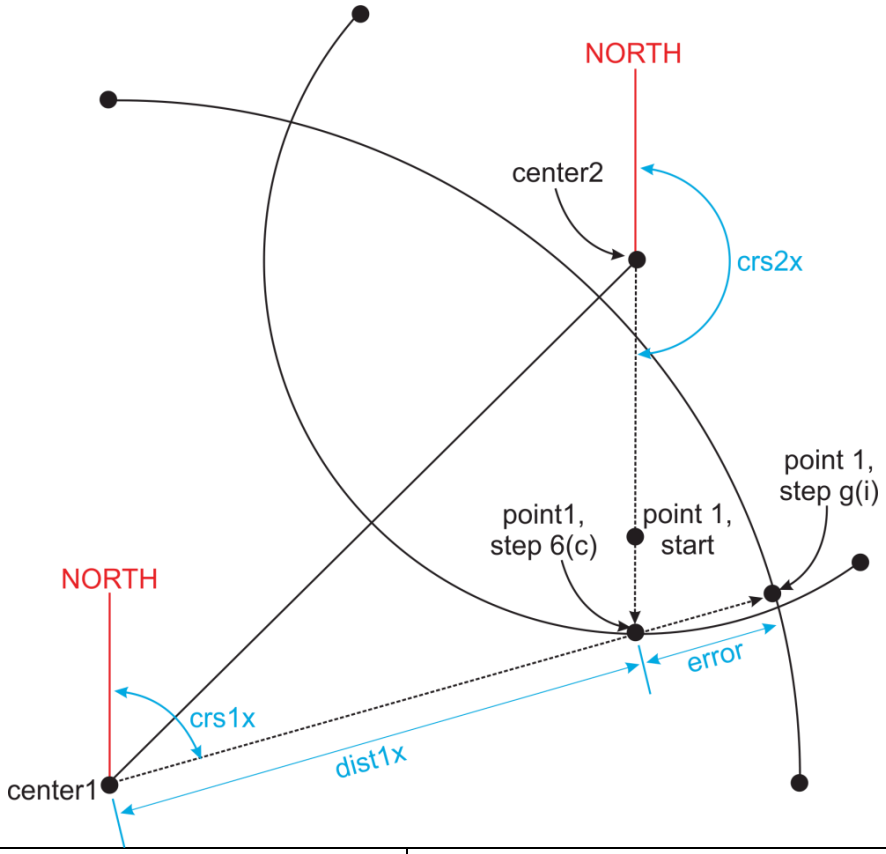
(6) int* n = référence au nombre entier de points d'intersection qui est retourné.

(7) double tol = erreur maximale autorisée dans la solution.

(8) double eps = paramètre de convergence pour les algorithmes Direct/Inverse.

b. Étapes de l'algorithme. Cet algorithme traite les arcs comme s'ils étaient des cercles complets. Une fois que les intersections des cercles sont trouvées, chaque point d'intersection peut être testé et rejeté s'il ne se trouve pas en deçà des limites de l'arc.

Figure E-21. Intersection de deux arcs



NORTH	NORD
error	erreur

(1) *Étape 1*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer la distance et l'azimut entre center1 et center2. Nommer ces valeurs dist12 et crs12, respectivement.

(2) *Étape 2*. Si $(radius1 + radius2 - dist12 + tol < 0)$ ou $(abs\,(radius\,1 - radius2) > ddeeeeee12)$, alors les cercles sont espacés de telle sorte qu'ils ne se croisent pas. Si la première condition est vraie, alors les arcs sont trop distancés. Si la deuxième condition est vraie, alors un arc est contenu à l'intérieur de l'autre. Retourner « pas d'intersection ».

(3) *Étape 3*. Sinon si $(abs\,(radius1 + radius2 - dist\,12) \leq tol)$, alors les cercles sont tangents l'un à l'autre et se croisent en exactement un point :

(a) Utiliser l'algorithme Direct pour projeter le point à partir de center1, le long de crs12, à la distance radius1.
(b) Retourner le point projeté.

(4) *Étape 4*. Fin_Si.

(5) *Étape 5*. Calculer les points d'intersection approximatifs, intx[0] et intx[1], selon le paragraphe 2 de la section 3.

(6) *Étape 6*. Itération pour améliorer l'approximation à pt : (a) $k = 0$

(b) Utiliser l'algorithme Inverse pour trouver l'azimut entre center2 et pt, et nommer cette valeur crs2x.

(c) Utiliser l'algorithme Direct pour déplacer pt le long de crs2x sur la circonférence du cercle 2. Utiliser center2 comme point initial, crs2x comme azimut et radius2 comme distance.

(d) Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer la distance et l'azimut entre center1 et pt. Nommer ces valeurs dist1x et crs1x, respectivement.

(e) Calculer l'erreur à cette étape d'itération : $error = radius1 - dist1x$.

(f) Initialiser les tableaux pour y enregistrer l'erreur en fonction du

parcours à partir de center1: 1. $errarray[1] = error$.

2. $crsarray[1] = crs1x$

(g) Tant que ($k \leq maximumIterationCount$) et ($abs\ (errarray\ [1]) > tol$), améliorer l'approximation comme suit :

1. Utiliser la fonction Direct pour déplacer pt le long de crs1x sur la circonférence de circle1. Utiliser center1 comme point initial, crs1x comme azimut et radius1 comme distance. Il est à noter que crs1x a été calculé à la dernière étape de l'itération précédente.

2. Utiliser la fonction Inverse pour trouver l'azimut crs2x entre center2 et pt.

3. Utiliser la fonction Direct pour déplacer pt le long de crs2x sur la circonférence de circle2. Utiliser center2 comme point initial, crs2x comme azimut et radius2 comme distance.

4. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer la distance et l'azimut entre center1 et pt. Nommer ces valeurs dist1x et crs1x, respectivement.

5. Mettre à jour les tableaux de la fonction :

a. $crsarray[0] = crsarray\ [1]$
b. $crsarray\ [1] = crs1x$
c. $errarray[0] = errarray\ [1]$

d. *errarray* [1] = *error*

6. Utiliser le calculateur de racine linéaire pour trouver la valeur d'azimut correspondant à l'erreur zéro. Mettre à jour la variable crs1x avec cette valeur de racine.

7. Augmenter k : $k = k + 1$.

(h) Fin_Boucle tant que.

(7) *Étape 7*. Enregistrer le point dans le tableau à retourner : $intx[0] = point$.

(8) *Étape 8*. Répéter l'*étape 6* pour l'approximation intx[1].

(9) *Étape 9*. Retourner le tableau intx.

3. Points d'intersection d'un arc et d'une géodésique. L'algorithme suivant calcule le point où une géodésique croise un arc. La géodésique est définie par ses coordonnées de départ et l'azimut. L'arc est défini par les coordonnées de son point central et son rayon. L'algorithme retournera une solution nulle (aucun point) si l'arc et la géodésique ne se croisent pas. Il retournera un seul ensemble de coordonnées si l'arc et la géodésique se croisent tangentiellement. Il retournera deux ensembles de coordonnées si l'arc et la géodésique se chevauchent.

a. Entrées/Sorties. long WGS84LineArcIntersect(LLPoint pt1, double crs1, LLPoint center, double radius, LLPointPair intx, int* n, double tol) : retourne une référence vers un tableau de structure LLPoint qui contient les coordonnées du ou des points d'intersection, les intrants étant :

(1) LLPoint pt1 = coordonnées géodésiques du point initial de la géodésique.

(2) double crs1 = azimut initial de la géodésique au point initial.

(3) LLPoint center = coordonnées géodésiques du point central de l'arc.

(4) double radius = rayon de l'arc en milles marins.

(5) LLPointPair intx = tableau à deux éléments d'objets LLPoint qui seront mis à jour avec les coordonnées des intersections.

(6) int* n = référence au nombre de points d'intersection retournés.

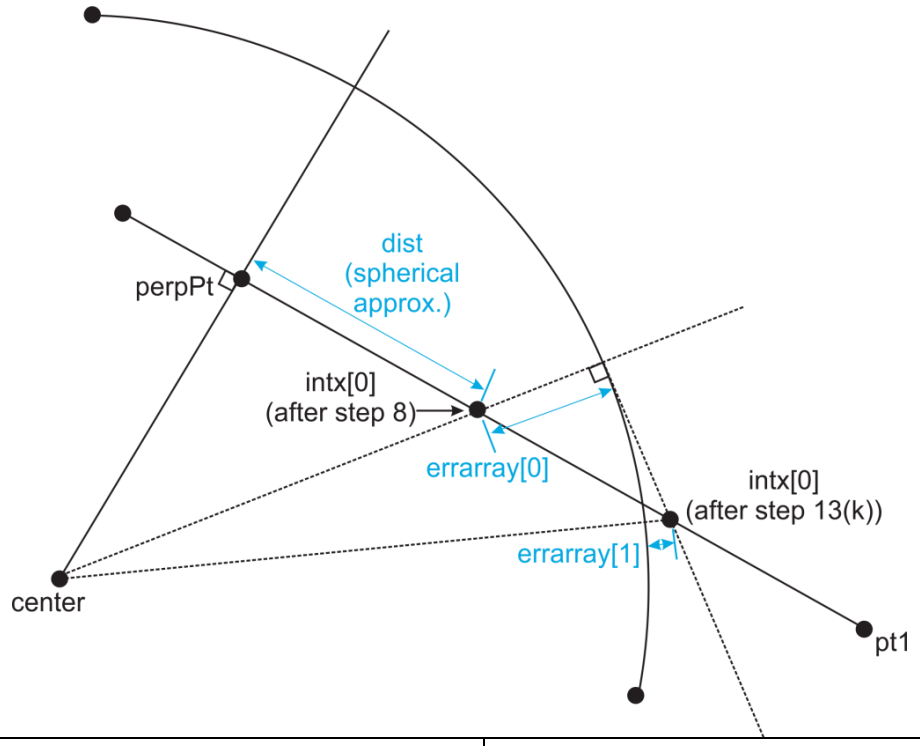
(7) double tol = erreur maximale autorisée dans la solution.

(8) double eps = paramètre de convergence pour les algorithmes Direct/Inverse.

b. Étapes de l'algorithme. Cet algorithme traite les arcs et les géodésiques comme s'ils

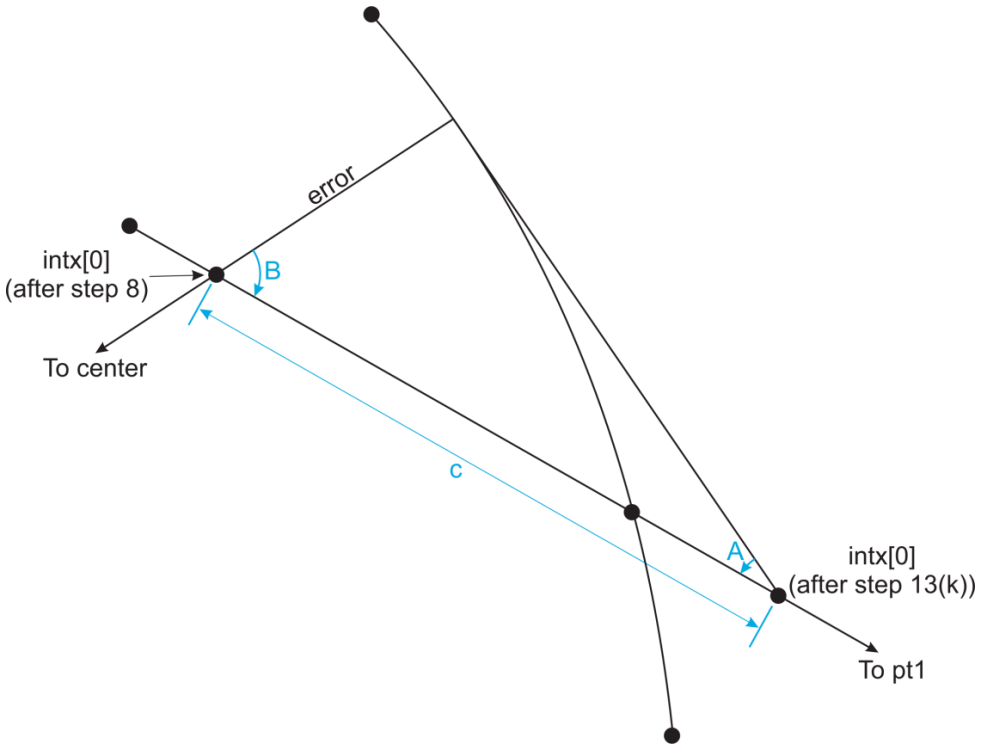
n’étaient pas limités. Une fois les points d’intersection trouvés, ils doivent être testés à l’aide des algorithmes 5 et 6 de la section 3 pour déterminer quels points se trouvent, le cas échéant, à l’intérieur des limites des courbes. Cet algorithme ne donne aucun résultat si l’arc et la géodésique décrivent le même grand cercle. Un test pour un tel cas est décrit à l’*étape 7*.

Figure E-22. Localisation du premier point d'intersection de la géodésique et de l'arc



center	centre
dist (spherical approx.)	dist (approximation sphérique)
(after step 8)	(après l'étape 8)
(after step 13(k))	(après l'étape 13(k))

Figure E-23. Proximité du point d'intersection géodésique-arc approprié avec les composantes triangulaires sphériques utilisées pour améliorer la solution



To center	Vers le centre
error	erreur
(after step 8)	(après l'étape 8)
(after step 13(k))	(après l'étape 13(k))
To pt1	Vers pt1

(1) *Étape 1*. Utiliser l'algorithme 1 de la section 4 pour trouver le point de projection perpendiculaire depuis le point central de l'arc sur la géodésique définie par le point initial pt1 et l'azimut crs1. Nommer ce point perpPt. Nommer la distance perpDist.

(2) *Étape 2*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer l'azimut de la géodésique au point perpPt. Nommer crs l'azimut entre perpPt et pt1.

(3) *Étape 3*. Si ($abs\ (perpDist - radius) < tol$), alors la géodésique est tangente à l'arc et le point d'intersection se trouve à perpPt, renvoyer $intx[0] = perpPt$.

(4) *Étape 4*. Sinon si ($perpDist > radius$), alors la géodésique passe trop loin du centre du cercle. Il n'y a pas d'intersection, l'algorithme retourne un tableau vide.

(5) *Étape 5*. Fin_Si.

(6) *Étape 6*. Utiliser l'approximation par triangle sphérique pour trouver la distance entre perpPt et un point d'intersection. Comme le triangle sphérique formé par le centre, perpPt, et l'un ou l'autre point d'intersection a un angle droit au vertex perpPt, la distance entre perpPt et l'autre intersection est comme suit :

$$dist = SPHERE_{RADIUS} \times acos\left[\frac{cos\left(\frac{radius}{SPHERE_{RADIUS}}\right)}{cos\left(\frac{perpDist}{SPHERE_{RADIUS}}\right)}\right]$$

Remarque : On doit effectuer un test de sorte que si ($\cos\left(\frac{perpDist}{SPHERE_{RADIUS}}\right)$), alors aucune solution n'est retournée.

(7) *Étape 7*. Trouver intx[0] par approximation ellipsoïdale pour le premier point d'intersection en commençant à perpPt et en utilisant l'algorithme Direct avec la distance dist et l'azimut crs. Cela placera intx[0] sur la géodésique.

(8) *Étape 8*. Initialiser le nombre d'itérations $k = 0$.

(9) *Étape 9*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer la distance entre le centre et intx[0]. Nommer cette valeur radDist. Dans le même calcul, calculer l'azimut entre intx[0] et le centre. Nommer cette valeur rcrs. Elle sera utilisée afin d'améliorer la solution.

(10) Étape 10. Calculer l'erreur pour cette itération : $error = radius - radDist$.

(11) *Étape 11*. Initialiser les tableaux qui contiendront la distance et les valeurs de la fonction d'erreur, ce qui permettra d'utiliser l'interpolation linéaire pour améliorer l'approximation :

(a) $distarray\ [0] = dist$

(b) $errarray\ [0] = error$

(12) *Étape 12*. Effectuer une étape itérative en utilisant une approximation sphérique près du point d'intersection :

(a) Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer l'azimut entre intx[0] et perpPt. Nommer cette valeur bcrs.

(b) Calculer l'angle entre la ligne radiale de l'arc et la géodésique à intx[0].

$$B = abs(signedAzimuthDifference\ (bcrs,rcrs))$$

(c) Calculer l'angle opposé à l'erreur radiale :

$$A = acos\left(\sin(B) \times cos\left[\frac{abs(error)}{SPHERE_{RADIUS}}\right]\right)$$

(d) Si ($abs\ (\sin(A)) < eps$), alors le triangle est presque isocèle, et on utilise alors une formule simple pour le terme de correction c : $c = error$.

(e) Sinon si ($abs\ (A) < eps$), alors l'erreur est très faible, et on utilise alors l'approximation plane :

$$c = \frac{error}{\cos(B)}$$

(f) Sinon utiliser l'approximation par triangle sphérique pour c :

$$c = SPHERE_{RADIUS} \times asin\left[\frac{\sin\left(\frac{error}{SPHERE_{RADIUS}}\right)}{\sin(A)}\right]$$

(g) Si ($error > 0$), alors intx[0] est à l'intérieur du cercle, et on doit donc éloigner l'approximation de perpPt : $dist = dist + c$.

(i) Sinon $dist = dist - c$.

(j) Fin_Si.

(k) Utiliser l'algorithme Direct pour déplacer intx[0] plus près de la solution. Utiliser perpPt comme point initial avec la distance dist et l'azimut crs.

(l) Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer la distance entre le centre et intx[0]. Nommer de nouveau cette valeur radDist.

(m) Initialiser la deuxième valeur de distarray et errarray :

1. $distarray[1] = dist$

2. $errarray[1] = radius - radDist$

(13) *Étape 13.* Tant que ($abs\ (error) > tol$) et ($k < maximumIterationCount$) :

(a) Utiliser un calculateur de racine linéaire pour trouver la distance qui correspond à l'erreur zéro. Mettre à jour la variable dist avec cette valeur de racine.

(b) Utiliser l'algorithme Direct de nouveau pour déplacer intx[0] plus près de la solution. Utiliser perpPt comme point initial avec la distance dist et l'azimut crs.

(c) Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer la distance entre le centre et intx[0]. Nommer cette valeur radDist.

(d) Mettre à jour distarray et errarray avec les nouvelles valeurs :

1. distarray [0] = distarray [1]
2. errarray [0] = errarray [1]
3. distarray [1] = dist
4. errarray [1] = error

(e) Augmenter le nombre d'itérations : $k = k + 1$.

(14) *Étape 14*. Fin_Boucle tant que.

(15) *Étape 15*. Préparer les variables à résoudre pour la deuxième solution, intx[1] :

(a) La deuxième solution se trouve de l'autre côté de perpPt, alors fixer *crs* = *crs* + π.

(b) Utiliser l'algorithme Direct pour trouver intx[1]. Commencer à perpPt, et utiliser crs pour l'azimut et dist pour la distance, car la distance de perpPt à intx[0] est une très bonne approximation de la distance entre perpPt et intx[1].

(c) Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer radDist, la distance entre le centre et intx[1].

(d) Initialiser le tableau de la fonction d'erreur : *errarray* [0] = *radius* – *radDist*.

(16) *Étape 16*. Répéter les *étapes 13 et 14* afin d'améliorer la solution pour intx[1].

(17) *Étape 17*. Retourner intx[0] et intx[1].

4. Arc tangent à deux géodésiques. Cet algorithme est utile pour trouver les arcs des trajectoires de vol, notamment l'ajustement d'une trajectoire de virage anticipé ou un tronçon « rayon jusqu'au repère » (RF) entre deux tronçons « route jusqu'au repère » (TF). Pour que l'arc soit tangent aux deux géodésiques, les deux points tangents doivent être à des distances différentes du point d'intersection des géodésiques.

a. Entrées/Sorties. long WGS84TangentFixedRadiusArc(LLPoint pt1, double crs12,

LLPoint pt3, double crs3, double radius, ArcDirection* dir, double tol) : retourne une référence vers un tableau de structure LLPoint qui contient les coordonnées du point central et les deux points tangents à l'arc qui est tangent aux deux géodésiques données, les intrants étant :

(1) LLPoint pt1 = coordonnées géodésiques du point initial de la première géodésique.

(2) double crs12 = azimut de la première géodésique à pt1.

(3) LLPoint pt3 = coordonnées géodésiques du point final de la deuxième géodésique.

(4) double crs3 = azimut de la deuxième géodésique à pt3.

(5) double radius = rayon de l'arc désiré.

(6) ArcDirection* dir = référence à un entier qui représente la direction du virage.

(a) dir = 1 pour un virage à gauche.

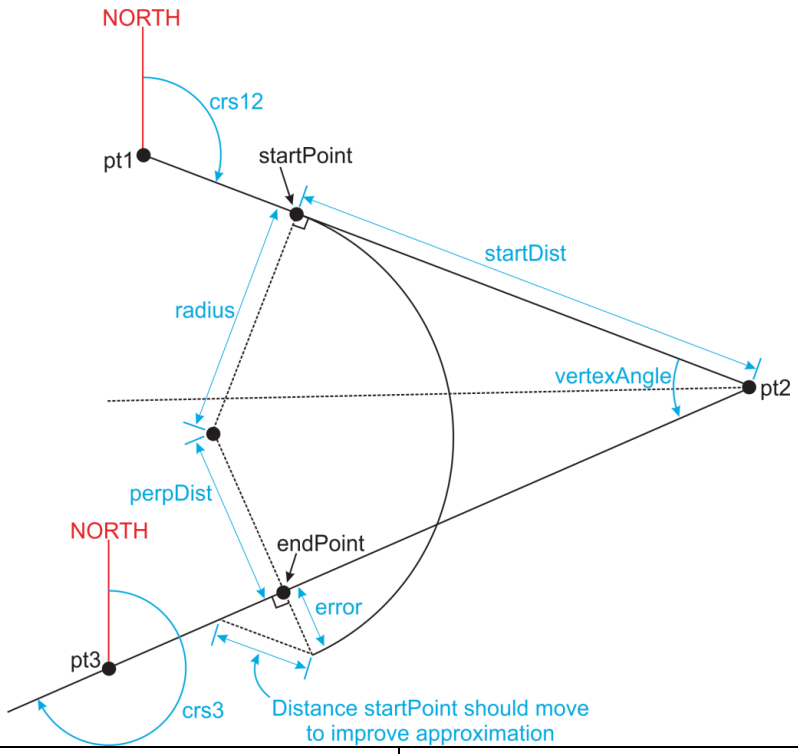
(b) dir = -1 pour un virage à droite.

(7) double tol = erreur maximale autorisée dans la solution.

(8) double eps = paramètre de convergence pour les algorithmes Direct/Inverse.

b. Étapes de l'algorithme.

Figure E-24. Détermination du centre d'un arc et des points auxquels l'arc est tangent à deux géodésiques



NORTH	NORD
radius	rayon
error	erreur
Distance startPoint should move to improve approximation	La distance startPoint devrait se déplacer pour améliorer l'approximation

(1) *Étape 1*. Utiliser l'algorithme 1 de la section 5 pour localiser le point d'intersection des géodésiques données. La première géodésique est à l'azimut crs12 au point pt1, tandis que la seconde géodésique est à l'azimut crs3 au point pt3. Nommer leur point d'intersection pt2.

(2) *Étape 2*. Si le point d'intersection pt2 n'est pas trouvé, alors on ne peut pas trouver d'arc tangent, retourner un tableau vide.

(3) *Étape 3*. Fin_Si.

(4) *Étape 4*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer la distance entre pt1 et pt2 (nommée dist12). Calculer également l'azimut à pt2 pour aller de pt2 à pt1. Nommer cette valeur crs21.

(5) *Étape 5*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer l'azimut à pt2 pour aller de

pt2 à pt3. Nommer cette valeur crs23.

(6) *Étape 6*. Calculer l'angle entre les parcours à pt2 [voir l'algorithme 3 de la section 2]. Nommer cette valeur vertexAngle : $vertexAngle = signedAzimuthDifference(crs21, crs23)$.

(7) *Étape 7*. Si (abs (sin($vertexAngle$) $< tol$), alors soit qu'il n'y a pas de virage, soit que le virage est à 180 degrés. Dans un cas ou l'autre, on ne peut trouver aucun arc tangent, retourner un tableau vide.

(8) *Étape 8*. Sinon si ($vertexAngle > 0$), alors le parcours change de direction vers la droite : $dir = -1$.

(9) *Étape 9*. Sinon, le parcours change de direction vers la gauche : $dir = 1$.

(10) *Étape 10*. Fin_Si.

(11) *Étape 11*. Utiliser les calculs avec triangle sphérique pour calculer la distance approximative entre pt2 et les points auxquels l'arc est tangent à l'une ou l'autre géodésique. Nommer cette distance distToStart :

(a) $B = \frac{vertexAngle}{2}$

(b) Si ($radius > SPHERE_{RADIUS} \times B$), alors aucun arc du rayon requis ne se trouvera entre les géodésiques données, retourner un tableau vide.

(c) Fin_Si.

(d) Calculer distToStart en utilisant la formule approximative de la règle des parties circulaires de Napier.

$$distToStart = SPHERE_{RADIUS} \times asin\left[\frac{tan\left(\frac{radius}{SPHERE_{RADIUS}}\right)}{\tan(B)}\right]$$

(12) *Étape 12*. Initialiser le nombre d'itérations : $k = 0$.

(13) *Étape 13*. Initialiser la mesure de l'erreur : *error* = 0.0.

(14) *Étape 14.* Tant que (k = 0) ou ($abs\,(error) > tol$) et ($k \leq maximumIterationCount$) :

(a) Ajuster la distance au point tangent d'après la valeur actuelle de l'erreur (cela n'a aucun effet sur le premier passage, car $error = 0$) :

$$distToStart\ = distToStart + \frac{error}{\sin\,(vertexAngle)}$$

(b) Utiliser l'algorithme Direct pour projeter startPt à une distance distToStart à partir de pt1. Utiliser pt1 comme point initial avec l'azimut crs12 et la distance distToStart.

(c) Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer l'azimut de la géodésique à startPt. Nommer cette valeur perpCrs.

(d) Si (dir < 0), alors l'arc tangent doit s'incurver vers la droite. Ajouter π/2 à perpCrs pour obtenir l'azimut depuis startPt jusqu'au centre de l'arc : *perpCrs* = *perpCrs* + π/2.

(e) Sinon l'arc tangent doit s'incurver vers la gauche. Soustraire π/2 de perpCrs pour obtenir l'azimut depuis startPt jusqu'au centre de l'arc : *perpCrs* = *perpCrs* - π/2.

(f) Fin_Si.

(g) Utiliser l'algorithme Direct pour localiser le point central de l'arc, centerPoint. Utiliser startPt comme point initial, perpCrs pour l'azimut et le rayon pour la distance.

(h) Utiliser l'algorithme 1 de la section 4 pour projeter le point centerPoint sur la deuxième géodésique. Nommer le point projeté endPt. C'est approximativement l'endroit où l'arc sera tangent à la deuxième géodésique. Nommer perpDist la distance entre centerPoint et endPoint.

(i) Calculer l'erreur de tangence : $error = radius - perpDist$. Cette valeur d'erreur sera comparée au paramètre de tolérance requise. Si sa grandeur est supérieure à tol, alors on l'utilisera pour ajuster la position de startPoint jusqu'à ce que startPoint et endPoint soient à la bonne distance de centerPoint.

(15) *Étape 15*. Fin _Tant que.

(16) *Étape 16*. Retourner les valeurs pour centerPoint, le centre de l'arc, startPoint, le point tangent sur la première géodésique, et endPoint, le point tangent sur la deuxième géodésique.

5. Intersections de la géodésique et du lieu. Cet algorithme est utile pour trouver les points sommets de l'OEA des sous-segments TF, lorsqu'une parallèle (représentée sous forme d'un lieu de points) croise la ligne d'extrémité géodésique.

a. Entrées/Sorties. long WGS84GeoLocusIntersect(LLPoint geoSt, LLPoint geoEnd, LLPoint* point, Locus loc, double tol) : retourne une référence vers un tableau de structure LLPoint qui contient les coordonnées du point d'intersection, les intrants étant :

(1) LLPoint geoSt = coordonnées géodésiques du point initial de la géodésique.

(2) LLPoint geoEnd = coordonnées géodésiques du point final de la géodésique.

(3) Locus loc = structure définissant le lieu de points.

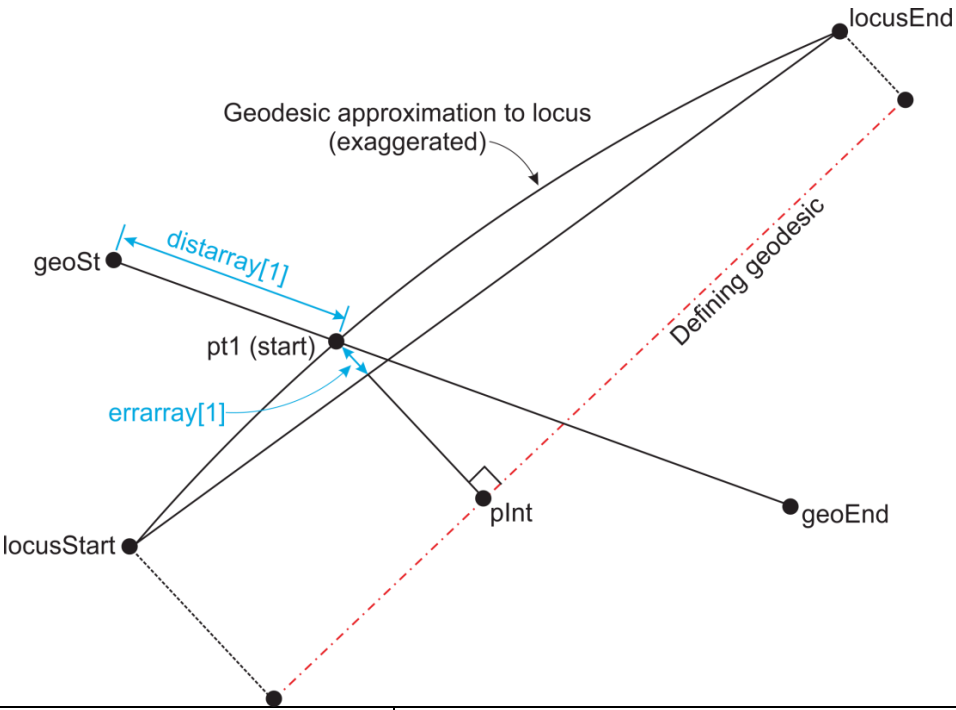
(4) LLPoint* pint = référence à la structure LLPoint qui sera mise à jour avec les coordonnées du point d'intersection.

(5) double tol = erreur maximale autorisée dans la solution.

(6) double eps = paramètre de convergence pour les algorithmes Direct/Inverse.

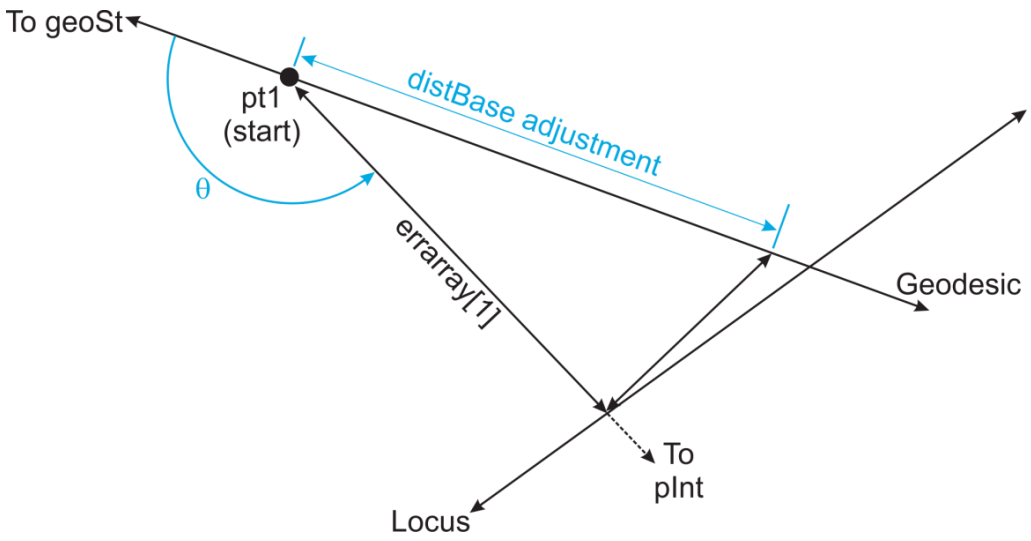
b. Étapes de l'algorithme.

Figure E-25. Intersection de la géodésique avec un lieu de points



Geodesic approximation to locus (exaggerated)	Approximation géodésique du lieu (exagérée)
pt1 (start)	pt1 (début)
Defining geodesic	Géodésique de définition

Figure E-26. Calcul de la première mise à jour du point d'intersection lieu-géodésique



To geoSt	Vers geoSt
pt1 (start)	pt1 (point initial)
distBase adjustment	ajustement de distBase
Geodesic	Géodésique
Locus	Lieu
To plnt	Vers plnt

(1) *Étape 1*. Utiliser l'algorithme d'intersection de la géodésique [voir l'algorithme 1 de la section 5] pour trouver une première approximation au point où la géodésique donnée et le lieu se croisent. Utiliser les coordonnées de début et de fin du lieu, ainsi que les coordonnées de début et de fin de la géodésique donnée comme intrants dans l'algorithme d'intersection de la géodésique. Cette façon de procéder traitera de façon erronée le lieu comme s'il était une géodésique. Cependant, l'intersection calculée sera près de l'intersection voulue. L'algorithme d'intersection de la géodésique retournera le point d'intersection approximatif, pt1, ainsi que les parcours et les distances à partir de pt1 vers les points initiaux du lieu et de la géodésique donnée. Nommer ces parcours et distances crs31, dist13, crs32, dist23, respectivement.

(2) *Étape 2*. Si pt1 n'est pas trouvé, alors le lieu et la géodésique ne se croisent pas, et l'algorithme retourne un point vide.

(3) *Étape 3*. Fin_Si.

(4) *Étape 4*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer le parcours entre geoSt et geoEnd. Nommer cette valeur fcrs. Cette valeur est requise par l'algorithme Direct pour localiser les nouveaux points sur la géodésique donnée.

(5) *Étape 5*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer la distance et le parcours entre pt1 et geoSt. Nommer ces valeurs distBase et crsBase, respectivement.

(6) *Étape 6*. Obtenir le parcours aval de la géodésique de définition du lieu. Ce parcours est enregistré sous le nom loc.geoAz. Nommer ce parcours tcrs. Cette valeur est requise pour projeter le point approximatif sur la géodésique de définition afin de calculer la distance appropriée du lieu.

(7) *Étape 7*. Utiliser l'algorithme 1 de la section 4 pour projeter pt1 sur la géodésique de définition du lieu. Utiliser pt1, loc.geoStart et tcrs comme intrants. Nommer le point retourné pInt, le parcours retourné crsFromPt et la distance retournée distFromPt.

(8) *Étape 8*. Utiliser l'algorithme 8 de la section 3 pour calculer la distance entre la géodésique de définition et le lieu à pInt. Nommer cette valeur distLoc.
Remarque : La valeur distLoc peut être positive ou négative, selon de quel côté le lieu se trouve par rapport à la géodésique de définition.

(9) *Étape 9*. Calculer la distance entre pt1 et le lieu. C'est l'erreur initiale :

$errarray\,[1] = distFromPt - abs(distLoc)$.

(10) *Étape 10*. Enregistrer la distance initiale entre geoSt et le point approximatif : $geodarray\,[1] = distBase$. Nous exécuterons une itération afin d'améliorer l'approximation en trouvant une nouvelle valeur de distBase qui rend l'erreur errarray nulle.

(11) *Étape 11*. Calculer une nouvelle valeur de distBase qui placera pt1 près du lieu. Pour ce faire, on fait une approximation de la région où la géodésique donnée et le lieu se croisent sous forme d'un triangle euclidien rectangle et on estime la distance entre la position pt1 actuelle et le lieu.

(a) Calculer l'angle entre la géodésique de pt1 à pInt et la géodésique de pt1 et geoSt :

$theta = abs(signedAzimuthDifference\,(crsFrompt, crsBase))$.

(b) Calculer une nouvelle valeur pour distBase :

$$newdistbase = \frac{distbase - errarray[1]}{cos(theta)}$$

(12) *Étape 12*. Initialiser le nombre d'itérations : $k = 0$.

(13) *Étape 13*. Tant que ($abs\,(errarray\,[1] > tol)$ et ($k < maxIterationCount$) :
Utiliser geoSt, fcrs et la nouvelle valeur newDistBase dans l'algorithme Direct pour mettre à jour la valeur de pt1.

(a) Enregistrer les valeurs actuelles de errarray et geodarray :

1. $errarray\,[0] = errarray\,[1]$

2. $geodarray\,[0] = geodarray\,[1]$

(b) Fixer $geodarray\,[1] = newDistBase$.

(c) Répéter les *étapes 7*, *8* et *9* pour calculer la distance entre pt1 et le lieu, distloc, et apporter la mise à jour appropriée à errarray[1].

(d) Utiliser un calculateur de racine linéaire avec geodarray et errarray pour trouver la valeur de la distance qui rend l'erreur nulle. Mettre à jour newDistBase avec cette valeur de racine.

(14) *Étape 14*. Fin _Tant que.

(15) Étape 15. Retourner *pint* =*pt*1.

6. Points d'intersection d'un arc et d'un lieu. Cet algorithme permet de trouver les points d'intersection d'un arc de rayon fixe et d'un lieu. Il est très similaire à l'algorithme 3 de la section 5, qui calcule les points d'intersection d'un arc et d'une géodésique. Il commence par traiter le lieu comme une géodésique, et applique l'algorithme 3 de la section 5 pour trouver les points d'intersection approximatifs. L'approximation s'améliore si on se déplace le long du lieu, et on mesure la distance jusqu'au centre de l'arc à chaque point. La différence entre cette distance et le rayon donné est l'erreur. Cette erreur est modélisée sous forme d'une série de fonctions linéaires de la position sur le lieu. La racine de chaque fonction donne l'approximation suivante de l'intersection. L'itération cesse lorsque l'erreur est inférieure à la tolérance spécifiée.

a. Entrées/Sorties. long WGS84LocusArcIntersect(Locus loc, LLPoint center, double radius, LLPointPair intx, int* n, double tol) : retourne une référence vers un tableau de structure LLPoint qui contient les coordonnées du ou des points d'intersection, les intrants étant :

(1) Locus loc = lieu d'intérêt.

(2) LLPoint center = coordonnées géodésiques de l'arc.

(3) double radius = rayon de l'arc.

(4) LLPointPair intx = tableau LLPoint à deux éléments qui sera mis à jour avec les coordonnées de l'intersection.

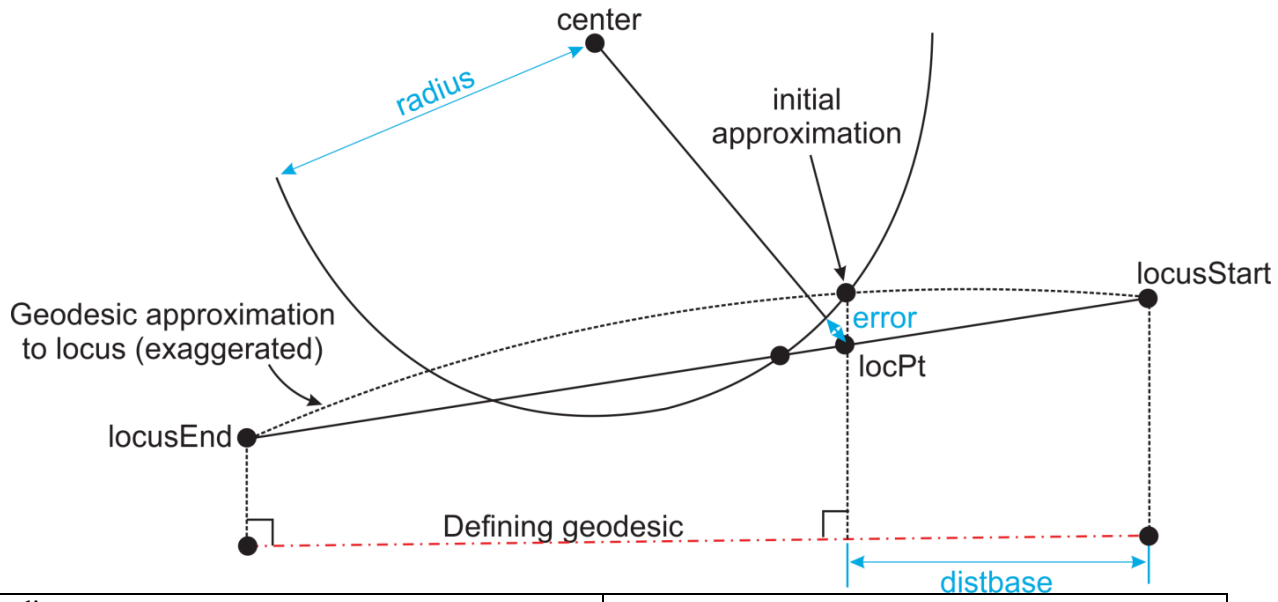
(5) int* n = nombre d'intersections trouvé.

(6) double tol = erreur maximale autorisée dans la solution.

(7) double eps = paramètre de convergence pour les algorithmes Direct/Inverse.

b. Étapes de l'algorithme.

Figure E-27. Recherche des points d'intersection d'un arc et d'un lieu



radius	rayon
center	centre
initial approximation	approximation initiale
error	erreur
Geodesic approximation to locus (exaggerated)	Approximation géodésique du lieu (exagérée)
Defining geodesic	Géodésique de définition

(1) *Étape 1*. Initialiser le nombre d'intersections $n = 0$.

(2) *Étape 2*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer le parcours entre loc.locusStart et loc.locusEnd. Nommer cette valeur fcrs.

(3) *Étape 3*. Utiliser l'algorithme 3 de la section 4 pour projeter le centre de l'arc sur le lieu. Nommer le point projeté locpt. Nommer la distance et le parcours entre le centre et locpt distFromPoint et crsFromPoint, respectivement. Si locpt est le rayon de l'arc ou se trouve à l'intérieur de celui-ci, alors on utilisera cette valeur pour trouver le ou les points d'intersection du lieu et de l'arc, intx.

(4) *Étape 4*. Si (*distFromPoint* > *radius*), alors aucun point d'intersection approximatif n'a été trouvé. Retourner NULL.

(5) *Étape 5*. Fin_Si.

(6) *Étape 6*. Sinon, si distFromPoint est égal au rayon de la tolérance, alors :

- Le lieu est tangent à l'arc. Il existe un point d'intersection.

(b) $intx\,[0] = locpt$.

(7) *Étape 7*. Fin_Si.

(8) *Étape 8*. Sinon, distFromPoint doit être inférieur au rayon, ce qui signifie qu'il y a deux points d'intersection possibles. On trouve ces deux points d'intersection approximatifs en utilisant la trigonométrie sphérique et l'algorithme Direct. Nommer les points d'intersection approximatifs intx[0] et intx[1].

(9) *Étape 9*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer le parcours aval et amont entre loc.geoStart et loc.geoEnd. Enregistrer ces valeurs comme fcrs1 et bcrs, respectivement.

(10) Étape 10. Pour $i = 0,\ i < n1$:

(a) Utiliser l'algorithme 1 de la section 4 pour projeter intx[0] sur la géodésique de définition du lieu. Nommer le point projeté perpPt.

(b) Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer distbase, la distance entre perpPint et loc.geoStart.

(c) Utiliser l'algorithme 2 de la section 4 pour projeter locPt sur le lieu à partir de perpPint.

(d) Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer distCent, la distance entre locPt et le centre.

(e) Calculer l'erreur et l'enregistrer dans un tableau :

$errarray\,[1] = distCent - radius$.

(f) Si ($abs\,(errarray\,[1]) < tol$), alors locPt est suffisamment près du cercle. Fixer $intx\,[n] = locPt$, $n = n + 1$, et continuer jusqu'à l'extrémité de la boucle « pour » en omettant les *étapes (10)(g)* à *(10)(m)* ci-dessous.

(g) Enregistrer la valeur actuelle de distbase dans un tableau : $geodarray[1] = distbase$.

(h) Initialiser le nombre d'itérations : $k = 0$.

(i) Perturber distbase par une faible valeur afin de générer un deuxième point où l'erreur sera mesurée : $newDistbase = 1.001 \times distbase$.

(j) Tant que ($k < maxIterationCount$) et ($abs\,(errarray\,[1]) < tol$).

(k) Projeter Pt1 sur la géodésique de définition à une distance newDistbase le long du parcours fcrs1 à partir de loc.geoStart.

1. Utiliser l'algorithme 2 de la section 4 pour projeter locPt sur le lieu à partir de Pt1.

2. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer dist1, la distance entre locPt et le centre.

3. Calculer l'erreur : error = dist1 − radius.

4. Mettre à jour les tableaux de distance et d'erreur :

a. *geodarray*[0] = *geodarray*[1]

b. *geodarray*[1] = *newDistbase*

c. errarray[0] = errarray[1]

d. errarray[1] = error

5. Utiliser un calculateur de racine linéaire avec geodarray et errarray pour trouver la valeur de la distance qui rend l'erreur nulle. Mettre à jour newDistbase avec cette valeur de racine.

(l) Fin _Tant que.

(m) Si locPt est sur le lieu d'après l'algorithme 9 de la section 3, alors :

1. Copier locPt dans le tableau de sortie : $intx[n] = locPt$.

2. Mettre à jour le nombre de points d'intersection trouvé : $n = n + 1$.

(11) Étape 11. Fin de la boucle.

(12) Étape 12. Retourner intx.

7. Intersections de deux lieux.

a. Entrées/Sorties. long WGS84LocusIntersect(Locus loc1, Locus loc2, LLPoint* intx, double tol) : retourne une référence vers un tableau de structure LLPoint qui contient les coordonnées de l'intersection, les intrants étant :

(1) Locus loc1 = premier lieu d'intérêt.

(2) Locus loc2 = deuxième lieu d'intérêt.

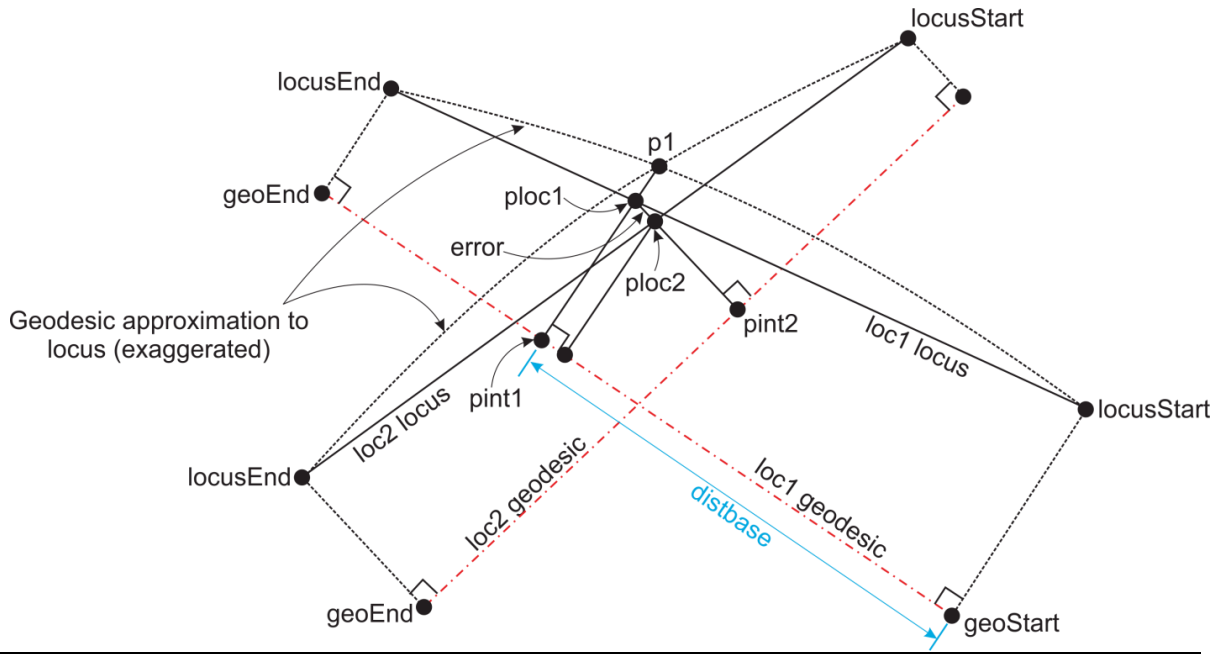
(3) LLPoint* intx = référence à la structure LLPoint qui sera mise à jour avec les coordonnées de l'intersection.

(4) Double tol = erreur maximale autorisée dans la solution.

(5) Double eps = paramètre de convergence pour les algorithmes Direct/Inverse.

b. Étapes de l'algorithme.

Figure E-28. Calcul de l'intersection de deux lieux



error	erreur
Geodesic approximation to locus (exaggerated)	Approximation géodésique du lieu (exagérée)
loc1 locus	lieu loc1
loc1 geodesic	géodésique loc1
loc2 locus	lieu loc2
loc2 geodesic	géodésique loc2

(1) *Étape 1*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer le parcours de l'approximation géodésique vers loc1. Utiliser loc1.locusStart et loc1.locusEnd comme points initial et final. Nommer ce parcours crs1.

(2) *Étape 2*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer le parcours de l'approximation géodésique vers loc2. Utiliser loc2.locusStart et loc2.locusEnd comme points initial et final. Nommer ce parcours crs2.

(3) *Étape 3*. Utiliser loc1.locusStart, crs1, loc2.locusStart et crs2 comme intrants de l'algorithme 1 de la section 5 pour calculer une solution approximative pour l'intersection du lieu. Nommer le point d'intersection approximatif p1.

(4) *Étape 4*. Si ($p1 = NULL$), alors les lieux ne se croisent pas, et l'algorithme retourne NULL.

(5) *Étape 5*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer le parcours de la géodésique de définition de loc1. Utiliser loc1.geoStart et loc1.geoEnd comme points initial et final, et nommer le parcours tcrs1.

(6) *Étape 6*. Projeter p1 sur la géodésique de loc1 en utilisant l'algorithme 1 de la section 4 avec loc1.geoStart et tcrs1 comme paramètres d'entrée. Enregistrer le point projeté sous le nom pint1.

(7) *Étape 7*. Si ($pint1 = NULL$), alors aucun point projeté n'a été trouvé, donc l'algorithme retourne NULL.

(8) *Étape 8*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer distbase, la distance entre loc1.geoStart et pint1.

(9) *Étape 9*. Initialiser le nombre d'itérations : $k = 0$.

(10) *Étape 10.* Tant que ($k = 0$) ou ($k < maxIterationCount$) et ($abs\,(error) > tol$) :

ⓐ Si ($k > 0$), alors appliquer l'algorithme Direct pour projeter le nouveau point pint1 sur loc1. Utiliser le point initial loc1.geoStart, le parcours tcrs1 et la distance distbase.

ⓑ Utiliser l'algorithme 2 de la section 4 pour projeter un point sur loc1 à partir du point pint1 actuel. Nommer le point projeté ploc1.

ⓒ Projeter ploc1 sur la géodésique de loc2 en utilisant l'algorithme 1 de la section 4 avec loc2.geoStart et tcrs2 comme paramètres d'entrée. Enregistrer le point projeté sous le nom pint2.

ⓓ Utiliser l'algorithme 2 de la section 4 pour projeter un point sur loc2 à partir de pint2. Nommer le point projeté ploc2. Si ploc1 se trouve vraiment à l'intersection des lieux, alors ploc2 et ploc1 devraient être le même point. La distance entre eux mesure l'erreur à cette étape du calcul.

ⓔ Calculer l'erreur en utilisant l'algorithme Inverse pour calculer la distance entre ploc1 et ploc2.

ⓕ Mettre à jour les tableaux d'erreur et de distance et enregistrer

les valeurs actuelles :

1. errarray[0] = errarray [1]

2. errarray [1] = error

3. distarray[0] = distarray [1]

4. distarray [1] = distbase

ⓖ Si ($k = 0$), alors projeter ploc2 sur loc1 pour obtenir une nouvelle estimation de distbase :

1. Projeter ploc2 sur la géodésique de loc1 en utilisant l'algorithme 1 de la section 4 avec loc1.geoStart et tcrs1 comme paramètres d'entrée. Enregistrer le point projeté sous le nom pint1.

2. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer distbase, la distance entre loc1.geoStart et pint1.

ⓗ Sinon, utiliser un calculateur de racine linéaire avec distarray et errarray pour trouver la valeur de la distance qui rend l'erreur nulle. Mettre à jour distbase avec cette

valeur de racine. Cela n'est possible qu'après la première étape de mise à jour, car deux valeurs sont requises dans chaque tableau.

(i) Fin_Si.

(j) Augmenter le nombre d'itérations : $k = k + 1$.

(11) *Étape 11*. Fin _Tant que.

(12) *Étape 12*. Utiliser l'algorithme 9 de la section 3 avec comme intrants loc1 et ploc1 pour déterminer si ploc1 se trouve sur le lieu loc1. Utiliser ensuite l'algorithme 9 de la section 3 avec comme intrants loc2 et ploc1 pour déterminer si ploc1 se trouve sur le lieu loc2. Si ploc1 ne se trouve sur aucun des deux lieux, l'algorithme retourne NULL.

(13) *Étape 13*. Retourner ploc1.

8. Arc tangent à deux lieux. Le calcul d'un arc tangent à deux lieux, l'arc étant d'un rayon donné, est très similaire à la recherche d'un arc sur deux géodésiques. L'algorithme suivant utilise la même logique l'algorithme 4 de la section 5.

a. Entrées/Sorties. long WGS84LocusTanFixedRadiusArc(Locus loc1, Locus loc2, double radius, LLPoint* centerPoint, LLPoint* startPoint, LLPoint* endPoint, ArcDirection* dir, double tol) : retourne une référence vers un tableau de structure LLPoint qui contient les coordonnées du point central et les deux points tangents de l'arc qui est tangent aux deux lieux donnés, les intrants étant :

(1) Locus loc1 = structure définissant le premier lieu.

(2) Locus loc2 = structure définissant le deuxième lieu.

(3) double radius = rayon de l'arc voulu.

(4) LLPoint* centerpoint = référence à la structure LLPoint qui contiendra les coordonnées du centre de l'arc.

(5) LLPoint* startPoint = référence à la structure LLPoint qui contiendra les coordonnées du point initial de l'arc.

(6) LLPoint* endpoint = référence à la structure LLPoint qui contiendra les coordonnées du point final de l'arc.

(7) ArcDirection* dir = référence à un entier qui représente la direction du virage.

⒜ dir = 1 pour un virage à gauche.

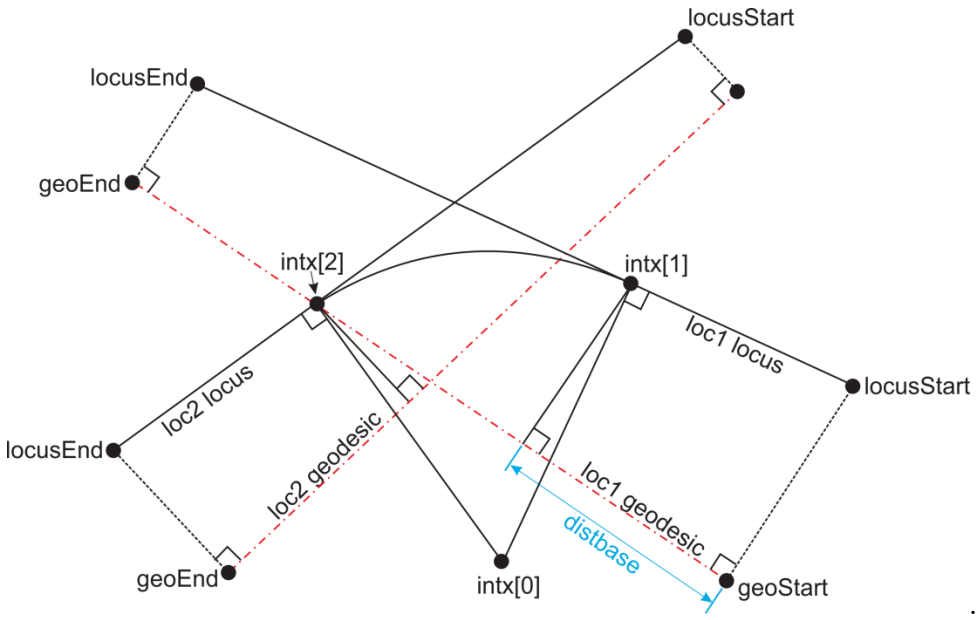
⒝ dir = -1 pour un virage à droite.

(8) double tol = erreur maximale autorisée dans la solution.

(9) double eps = paramètre de convergence pour les algorithmes Direct/Inverse.

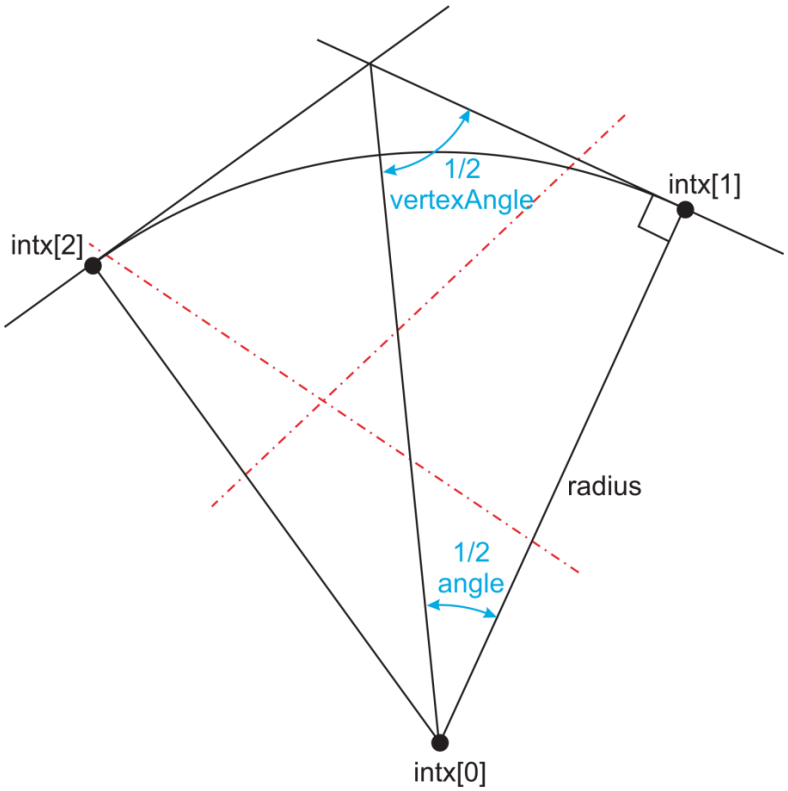
b. Étapes de l’algorithme.

Figure E-29. Arc tangent à deux lieux



loc1 locus	lieu loc1
loc1 geodesic	géodésique loc1
loc2 locus	lieu loc2
loc2 geodesic	géodésique loc2

Figure E-30. Construction d'un triangle sphérique utilisé pour calculer l'angle d'un vertex approximatif à l'intersection de deux lieux



radius	rayon

(1) *Étape 1*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer crs12, le parcours entre loc1.locusStart et loc1.locusEnd.

(2) *Étape 2*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer gcrs1 et geoLen1, le parcours et la distance entre loc1.geoStart et loc1.geoEnd.

(3) *Étape 3*. Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer crs32, le parcours entre loc2.locusEnd et loc2.locusStart. Convertir crs32 en sa valeur réciproque : $crs32 = crs\ 32 + \pi$.

(4) *Étape 4*. Appliquer l'algorithme 4 de la section 5 pour trouver l'arc tangent aux approximations géodésiques de loc1 et loc2. Utiliser loc1.locusStart, crs12, loc2.locusEnd, crs32 et le rayon comme paramètres d'entrée. Nommer le tableau des points retournés intx. La valeur intx[0] sera approximativement le point central de l'arc, intx[1] le point tangent près de loc1, et intx[2] le point tangent près de loc2. L'algorithme retournera également la direction de l'arc, dir.

(5) *Étape 5*. Si (*intx* = *NULL*), alors il n'y a pas d'arc tangent. Retourner NULL.

(6) *Étape 6*. Calculer l'angle approximatif au vertex où loc1 et loc2 se croisent. Cette valeur sera utilisée uniquement pour estimer la première amélioration du point tangent intx[1]. Ainsi, nous utilisons une approximation efficiente par triangles sphériques :

⒜ Utiliser la fonction inverse sphérique pour calculer rcrs1, le parcours de intx[0] (centre approximatif de l'arc) à intx[1] (point tangent approximatif sur loc1).

⒝ Utiliser la fonction inverse sphérique pour calculer rcrs2, le parcours entre intx[0] et intx[2] (l'autre point tangent approximatif).

⒞ Calculer la différence d'angle entre rcrs1 et rcrs2 :

$$angle = abs(singedAzimuthDifference\ (rcrs1, rcrs\ 2))$$

$$vertex\ Angle\ = 2\ \times acos\left[sin\left(\frac{angle}{2}\right)\ \times cos\left(\frac{radius}{SPHERE_{RADIUS}}\right)\right]$$

Étape 7. Calculer l'angle d'inclinaison de loc1 par rapport à sa géodésique :

$$locAngle\ = atan\left(\frac{loc1.endDist - loc1.startDist}{geoLen1}\right)$$

(8) *Étape* 8. Initialiser $ddeeeeeebbsseeee = 0.1$.

(9) *Étape 9.* Initialiser le nombre d'itérations : $k = 0$.

(10) *Étape 10.* Tant que ($k = 0$) ou ($k < maxiterationCount$) et ($abs\ (error) > tol$) :

(a) Utiliser l'algorithme Direct avec le point initial loc1.geoStart, le parcours gcrs1 et la distance distbase pour projeter le point geoPt.

(b) Utiliser l'algorithme 2 de la section 4 pour projeter un point sur loc1 à partir du point geoPt1 courant. Nommer le point projeté intx[1].

(c) Utiliser l'algorithme 10 de la section 3 pour calculer lcrs1, le parcours de loc1 au point intx[1].

(d) Convertir lcrs1 en un parcours perpendiculaire correct vers le centre de l'arc (remarque : dir > 0 indique qu'il s'agit d'un virage à gauche) : *lcrs*1 = *lcrs* 1 – *dir* × π/2.

(e) Utiliser l'algorithme Direct avec le point initial intx[1], le parcours lcrs1 et la distance du rayon pour projeter le point central de l'arc, intx[0].

(f) Utiliser l'algorithme 3 de la section 4 pour projeter intx[0] sur loc2. Réassigner intx[2] comme point projeté.

(g) Utiliser l'algorithme Inverse pour calculer r2, la distance entre intx[0] et intx[2].

(h) Calculer l'erreur : $error = r2 - radius$.

(i) Mettre à jour le tableau de distance et de fonction d'erreur :

1. *distarray*[0] = *distarray* [1]
2. *distarray* [1] = *distbase*
3. *errarray*[0] = *errarray* [1]
4. *errarray* [1] = *error*

(j) Si ($k = 0$), alors estimer la meilleure valeur distbase en utilisant l'approximation sphérique et l'erreur calculée :

$$distbase = distbase + error \times \frac{\cos(locAngle)}{sin(vertexAngle)}$$

(k) Sinon, utiliser un calculateur de racine linéaire avec distarray et errarray pour trouver la valeur de la distance qui rend l'erreur nulle. Mettre à jour distbase avec cette valeur de racine.

(l) Fin_Si.

(11) *Étape 11*. Fin _Tant que.

(12) *Étape 12*. Retourner intx.

Government of Canada | Gouvernement du Canada

TP 308/GPH 209

CRITÈRES POUR L'ÉLABORATION DES PROCÉDURES AUX INSTRUMENTS

TP 308 / GPH 209 – CHANGEMENT 9.0

ANNEXES

TRANSPORTS CANADA
NATIONAL DEFENSE

1er janvier 2024

Canada

LAISSÉE EN BLANC
INTENTIONNELLEMENT

TABLE DES MATIÈRES

ANNEXES :

A **Acronymes et abréviations**

B **Définitions**

C **Algorithmes pour relief accidenté**

D **Conventions mathématiques**

E **Procédures**

F **Validation en vol (vérification/évaluation en vol)**

LAISSÉE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

CRITÈRES POUR L'ÉLABORATION DES PROCÉDURES AUX INSTRUMENTS

TP 308/GPH 209 — CHANGEMENT 9.0

ANNEXE A

ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS

TRANSPORTS CANADA
DÉFENSE NATIONALE

1er janvier 2024

Canada

LAISSÉE EN BLANC
INTENTIONNELLEMENT

ANNEXE A : ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS

1. Acronymes et abréviations. Beaucoup d'acronymes et d'abréviations sont utilisés dans ce document pour des termes d'aviation vieux et nouveaux. Les définitions se trouvent dans le Manuel d'information aéronautique et/ou l'annexe B du présent document. Les utilisateurs du TP308/GPH209 peuvent se reporter à la liste alphabétique suivante d'acronymes et d'abréviations fréquemment utilisés (voir le tableau A-1).

Tableau A-1. Acronymes et abréviations

AAF	Services des installations de piste
AARN	Services de la navigation aérienne et de l'espace aérien
ABM	Par le travers
ACT	température minimale moyenne
ADF	Radiogoniomètre automatique
AER	début de piste
AGL	Altitude au-dessus du sol
AIM	Aeronautical Information Manual
AIS	Services d'information aéronautique
ALSF-1	Système standard de balisage lumineux d'approche à feux séquentiels clignotants (configuration CAT I)
ALSF-2	Système standard de balisage lumineux d'approche à feux séquentiels clignotants (configuration CAT II)
APT	Aéroport
APV	Approche avec guidage vertical
ARA	Approche au radar de bord
ARC	Code de référence d'aéroport
ARDH	A atteint la hauteur du point de référence
A RNP	RNP avancées
ARP	Point de référence d'aérodrome
ARSR	Air route surveillance radar (Radar de surveillance de route aérienne)
ASBL	Ligne de base de la surface d'approche
ASL	au-dessus du niveau de la mer
ASOS	système automatique d'observation de surface
ASR	radar de surveillance d'aéroport
AT	circulation aérienne
ATC	contrôle de la circulation aérienne
ATD	distance longitudinale
ATRK	tolérance d'imprécision de repère longitudinale
ATS	services de la circulation aérienne
ATS	Services de la circulation aérienne
ATT	tolérance d'écart longitudinal
AVN	Norme relative au système de l'aviation
AWO	opérations tous temps
AWOS	système automatisé d'observations météorologiques
AWS	système de météorologie aéronautique
BaroVNAV	navigation barométrique verticale
BAZ	azimut arrière
BC	trajectoire d'alignement arrière
BPOC	avant de poursuivre la route

CAR	rayon d’approche indirecte
CAT	catégorie
CF	trajectoire vers le repère
CFIT	impact contre le relief sans perte de contrôle
CG	pente de montée
CGL	feu de guidage d’approche indirecte
CI	Circulaire d’information
CIH	montée en attente
CMDA	altitude minimale de descente d’approche indirecte
COP	point de transition
CP	point critique
CRM	modèle de risque de collision
CW	largeur de la trajectoire
DA	altitude de décision
dB	décibel
DCG	pente de montée souhaitée
DER	extrémité départ de la piste
DF	directement vers le repère
DG	pente de descente
DH	hauteur de décision
DME	équipement de mesure de la distance
DND	ministère de la Défense nationale
DP	procédure de départ
DR	navigation à l’estime
DRL	ligne de référence de départ
DRP	point de référence de départ
Drr	distance de réaction et de mise en virage
DTA	distance d’anticipation du virage
DVA	aire de guidage varié
EARTS	système de surveillance radar automatique en route
EDA	aire de différence d’altitude
ELEV	élévation
EOR	extrémité de la piste

ESA	altitudes sécuritaires d’urgence
ESV	volume de service étendu
ETP	point de virage précoce
FAC	trajectoire d’approche finale
FAF	repère d’approche finale
FAP	point d’approche finale
FAS	segment d’approche finale
FATO	aire d’approche finale et de décollage
FAWP	point de cheminement d’approche finale
FDC	contrôle des données de vol
FDR	enregistrement des données de vol
FDT	tolérance d’imprécision de repère
FEP	point d’extrémité d’approche finale
FHP	Point de référence fictif d’héliport
FIFO	bureau local d’inspection en vol
FMP	point initial de manœuvre
FMPD	distance du point initial de première
FMS	système de gestion de vol
FMWP	point de cheminement initial de manœuvre
FPAP	point d’alignement de la trajectoire de vol
FPCP	point de contrôle de trajectoire de vol
FROP	point de sortie du virage final
FSC	trajectoire d’approche finale en ligne droite
FSS	station d’information de vol
FTE	erreur technique en vol
FTIP	procédure aux instruments étrangère en région terminale
FTP	point de seuil fictif
FWP	point de cheminement d’arrivée

GA	Aviation générale
GARP	point de référence en azimut mondial
GCA	approche contrôlée du sol
GH	hauteur géodésique
GLONASS	système mondial de satellites de navigation
GLS	système d'atterrissage GNSS
GNSS	système mondial de navigation par satellite
GP	trajectoire de descente
GPA	angle de la trajectoire de descente
GPI	point d'interception au sol
GPS	système de positionnement mondial
GRI	intervalle de répétition de groupes
GS	pente de descente
HAA	hauteur au-dessus de l'aéroport
HAE	hauteur au-dessus de l'ellipsoïde
HAH	hauteur au-dessus de l'héliport
HAI	Helicopter Association International
HAL	hauteur au-dessus de de l'aire d'atterrissage
HAS	hauteur au-dessus de la surface
HAT	hauteur au-dessus de la zone de toucher des roues
HATh	hauteur au-dessus du seuil
HCH	hauteur de franchissement du point de référence de l'héliport
HF	haute fréquence
HIAL	balisage lumineux d'approche à haute intensité
HIRL	feux de piste à haute intensité
HRP	point de référence d'héliport
HUD	dispositif de visualisation tête haute (ou collimateur tête haute)
IAC	trajectoire d'approche initiale
IAF	repère d'approche intermédiaire
IAF	repère initial d'approche
IAP	procédures d'approche aux instruments
IAPA	automatisation des procédures d'approche aux instruments
IAWP	point de cheminement d'approche initiale
IC	trajectoire intermédiaire
ICA	aire de montée initiale
ICAB	ligne de base d'ICA
ICAE	ligne d'extrémité d'ICA
ICPS	école de pilote examinateur de vol aux instruments
ICWP	point de cheminement de trajectoire initiale
IDF	repère initial de départ
IF	repère intermédiaire
IF/IAF	repère d'approche intermédiaire/initial
IFR	règles de vol aux instruments
ILS	système d'atterrissage aux instruments
IMC	conditions météorologiques de vol aux instruments
INOP	défectueux
INS	système de navigation par inertie
IPV	procédures aux instruments avec guidage vertical
IRU	dispositif de références inertielles
ISA	atmosphère type internationale
IWP	point de cheminement intermédiaire
kHz	kilohertz

KIAS	vitesse indiquée en nœuds
LAAS	système de renforcement à couverture locale
LAB	limite de l'aire d'atterrissage
LAHSO	atterrissage et attente à l'écart
LDA	aide directionnelle de type alignement de piste
LDIN	balisage lumineux de guidage
LF/mf	basse fréquence/moyenne fréquence
LGSA	angle du secteur de guidage latéral
LIRL	feux de piste de moyenne intensité
LNAV	navigation latérale
LOA	lettre d'entente
LOB	secteur d'activités
LOC	radiophare d'alignement de piste
LORAN	système navigation à longue distance
LP	Fonctionnement du radiophare d'alignement de piste
LPV	performances de précision latérale avec guidage vertical
LTP	point de seuil d'atterrissage
MAHWP	point de cheminement de circuit d'attente d'approche interrompue
MALS	balisage lumineux d'approche à intensité minimale
MALSF	balisage lumineux d'approche à intensité minimale avec feux clignotants séquencés
MALSR	balisage lumineux d'approche à intensité minimale avec feux indicateurs d'alignement de piste
MAP	point d'approche interrompue
MAWP	point de cheminement d'approche interrompue
MCA	altitude minimale de franchissement
MDA	altitude minimale de descente
MEA	altitude minimale en route
MHA	altitude minimale d'attente
MHz	mégahertz
MIA	altitude minimale IFR
MIRL	feux de piste à moyenne intensité
MLS	système d'atterrissage hyperfréquences
MOA	aire d'opérations militaires
MOC	marge minimale de franchissement des obstacles
MOCA	altitude minimale de franchissement des obstacles
MRA	altitude minimale de réception
MSA	altitude minimale de secteur
MSL	niveau moyen de la mer
MTA	altitude minimale de virage
MVAC	carte d'altitude minimale de guidage
NAD	système de référence nord-américain
NAVAID	aide à la navigation
NCFIO	Opérations aériennes de NAV CANADA (anciennement Opérations d'inspection en vol de NAV CANADA)
NDB	radiophare non directionnel
NM	mille marin
NOTAM	avis aux aviateurs
NOZ	zone d'opération normale
NPA	approche de non-précision
NTZ	zone de non-transgression

OACI	Organisation de l'aviation civile internationale
OC	obstruction chart
OCA	altitude de franchissement d'obstacles
OCH	hauteur de franchissement d'obstacles
OCL	hauteur limite de franchissement d'obstacles
OCS	surface de franchissement d'obstacles
ODALS	système lumineux d'approche omnidirectionnel
ODP	procédure de départ avec obstacle
OE/AAA	évaluation des obstacles/analyse de l'espace aérien de l'aéroport
OEA	aire d'évaluation des obstacles
OEE	hauteur applicable à l'obstacle
OFA	aire dénuée d'objets
OIS	surface d'identification d'obstacles
ORE	environnement riche en obstacles
OSAP	procédure d'approche au-dessus de l'eau
PA	approche de précision
PAPI	Indicateur de trajectoire d'approche de précision
PAR	radar d'approche de précision
PCG	guidage de trajectoire positif
PDA	altitude préliminaire de décision
PE	protocole d'entente
PFAF	repère d'approche finale de précision
PGPI	pseudo point d'interception au sol
PinS	point dans l'espace
PINSA	Approche vers un point dans l'espace
PLS	système d'atterrissage de précision
POC	point de contact
PRM	surveillance de pistes de précision
PT	virage conventionnel
PVG	guidage vertical positif
PVGSI	pseudo indicateur visuel de pente de descente
QMS	système de gestion de la qualité
RA	radioaltimètre
RAIL	feux indicateurs d'alignement de piste
RAPCON	contrôle d'approche radar
RASS	source de calage altimétrique à distance
RCL	axe de piste
RDP	point de la ligne de référence
REIL	feux d'identification d'extrémité de piste
RF	rayon vers le repère
RNAV	navigation de surface
RNP	performances de navigation requises
ROC	marge de franchissement d'obstacles requise
RPI	point d'interception de piste
RRP	point de référence de piste
RVR	portée visuelle de piste
RWP	point de cheminement de seuil de piste
RWT	seuil de piste
RWTE	évaluation du seuil de piste
RWY	piste
SALS	balisage lumineux pour approche courte
SATNAV	navigation par satellite
SCG	pente de montée standard
SDF	aide directionnelle simplifiée
SDF	repère de descente par paliers
SER	extrémité départ de la piste

SIAP	procédures normalisées d'approche aux instruments
SID	départ normalisé aux instruments
SM	mille terrestre
SSALF	balisage lumineux simplifié d'approche courte avec feux clignotants séquencés
SSALR	balisage lumineux d'approche courte simplifiée avec feux indicateurs d'alignement de piste
STAR	route d'arrivée normalisée en région terminale
STOL	décollage et atterrissage courts
TAA	aire d'arrivée en région terminale
TACAN	système de navigation aérienne tactique
TC	Transports Canada
TCH	hauteur de franchissement du seuil
TD	décalage horaire
TDP	point de poser
TDZ	zone de toucher des roues
TDZE	altitude de la zone de toucher des roues
TDZL	système lumineux de zone de toucher des roues
TERPS	procédures de vol aux instruments en région terminale
TF	trajectoire vers le repère
THLD	seuil
TLOF	aire de prise de contact et d'envol
TLS	système d'atterrissage au transpondeur
TODA	distance utilisable au décollage
TORA	distance de roulement utilisable au décollage
TP	point tangent
TPD	distance du point tangent
TRACON	contrôle radar d'approche en région terminale
TWP	point de cheminement de transition
UHF	ultra haute fréquence
VA	cap sur l'altitude
VASI	indicateur visuel de pente d'approche
VCA	aire de montée à vue
VCOA	montée à vue au-dessus de l'aéroport
VDA	aire de descente verticale
VDP	point de descente à vue
VEB	budget d'erreur verticale
VFR	règles de vol à vue
VGA	approche avec guidage vertical
VGS	surface de guidage vertical
VGSI	indicateur visuel de pente de descente
VHF	très haute fréquence
VI	cap d'interception
VLF	Très basse fréquence
VMC	conditions météorologiques de vol à vue
VNAV	navigation verticale
VOR	radiophare omnidirectionnel VHF
VOR/DME	radiophare omnidirectionnel VHF avec équipement de mesure de distance co-localisé
VORTAC	radiophare omnidirectionnel VHF avec système de navigation aérienne tactique co-localisé
VPA	angle de trajectoire verticale
VSDA	angle de descente du segment à vue
VTOL	décollage et atterrissage verticaux
WAAS	Système de renforcement à couverture étendue

WATCO	officier - contrôle de la circulation aérienne de l’escadre
WCH	hauteur de franchissement des roues
WICP	Pilote inspecteur de vol aux instruments de l’escadre
WP	point de cheminement
XTRK	tolérance d’imprécision latérale du repère
XTT	tolérance d’écart latéral

LAISSÉE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

CRITÈRES POUR L'ÉLABORATION DES PROCÉDURES AUX INSTRUMENTS

TP 308/GPH 209 — CHANGEMENT 9.0

ANNEXE B

DÉFINITIONS

TRANSPORTS CANADA
DÉFENSE NATIONALE

1er janvier 2024

Canada

LAISSÉE EN BLANC
INTENTIONNELLEMENT

ANNEXE B : DÉFINITIONS

1- Tridimensionnel (3D). Les procédures d'approche qui fournissent des renseignements sur l'écart par rapport à la trajectoire longitudinale, latérale et verticale sont des procédures 3D. Les procédures de système d'atterrissage aux instruments (ILS), de système d'atterrissage hyperfréquences (MLS), de radar d'approche de précision (PAR), de navigation latérale/navigation verticale (LNAV/VNAV), de performance d'alignement de piste avec guidage vertical (LPV), et de qualité de navigation requise (RNP) sont des exemples de procédures 3D.

2- Aérodrome. Tout terrain, plan d'eau (gelé ou non), ou autre surface d'appui servant ou conçu, aménagé ou réservé pour servir, en tout ou en partie, aux mouvements et à l'entretien courant des aéronefs, y compris les installations qui y sont situées ou leur sont rattachées.

3- Autorisation d'aérodrome pour exploitation en vertu de la partie VII. Si un aérodrome ne respecte pas toutes les exigences de certification, une autorisation peut être délivrée pour permettre une exploitation en vertu de la partie VII. Cette autorisation est exigée par l'exploitant de l'aérodrome, et ce, pour chaque exploitant demandant à utiliser cet aérodrome. Les exigences relatives à la délivrance d'une autorisation d'aérodrome sont disponibles auprès de la Sécurité des aérodromes de Transports Canada, et plus précisément dans le document intitulé « Autorisation d'aérodrome pour exploitation en vertu de la partie VII ».

4- Altitude d'un aérodrome. Altitude du point le plus élevé de l'aire d'atterrissage mesurée par rapport au niveau moyen de la mer et arrondie au nombre de pieds le plus proche.

5- Attestation d'exploitant d'aérodrome. Dossier officiel précisant les caractéristiques physiques de l'aérodrome pour appuyer l'élaboration d'une procédure d'approche aux instruments (IAP) publique à un aérodrome non certifié. Ce dossier officiel est également nécessaire pour obtenir des minimums inférieurs à 500 pieds pour les IAP réglementées aux aérodrome non certifiés.

6- Route du service de la circulation aérienne (ATS). Un terme générique qui comprend les voies aériennes, les routes aériennes, les voies aériennes supérieures, et les routes RNAV. Le terme « route ATS » ne remplace pas ces noms de route plus courants; il sert seulement de terme global servant à énumérer les types de routes composant la structure en route au Canada.

7- Point de référence de l'aérodrome (ARP). Dans le contexte de la présente publication, il s'agit d'un emplacement géographique désigné qui est défini par sa longitude et sa latitude données à la seconde la plus proche. L'ARP est situé aussi près que possible du centre géographique de l'aire d'atterrissage (il s'agit du centre

géométrique approximatif de toutes les pistes utilisables d'un aéroport), tout en tenant compte des futurs agrandissements possibles. L'emplacement géographique horizontal officiel d'un aéroport.

8- Point de cheminement (WP) d'aéroport (APT). WP situé sur la FAC ou par le travers de la première surface d'atterrissage utilisable, qui est utilisé pour l'élaboration de l'aire d'approche finale pour une approche indirecte.

9- Distance le long de la trajectoire (ATD). Distance mentionnée en milles marins (NM), le long d'une trajectoire définie, jusqu'à un repère RNAV.

10- Tolérance d'écart longitudinal (ATT). Erreur de positionnement de repère longitudinal possible sur une trajectoire spécifiée et exprimée en tant que valeur ±.

Remarque : Par le passé, on a utilisé l'acronyme ATRK FDT (tolérance d'écart longitudinal du repère) au lieu d'ATT. Le passage à ATT est un pas vers l'harmonisation des termes avec les Pans-Ops de l'OACI.

11- Altitude. Distance verticale entre un niveau, un point ou un objet considéré comme un point, et le niveau moyen de la mer.

12- Angle de divergence (minimum). Le plus petit des angles formés par l'intersection de deux trajectoires, deux radiales, deux relèvements ou de toute combinaison de deux de ces éléments.

13- Début de piste (AER). La première partie de la piste disponible pour un atterrissage. Si le seuil de la piste est déplacé, il faut utiliser les coordonnées Lat/Long du seuil déplacé comme AER.

14- Procédure d'approche avec guidage vertical (APV). Procédure d'approche aux instruments qui utilise un guidage latéral et vertical ne respectant pas les exigences établies pour une approche de précision. Les minimums doivent être exprimés sous forme de DA(H).

15- Ligne de base de la surface d'approche (ASBL). L'ASBL est alignée avec l'axe de la piste (RCL) s'étendant dans un plan parallèle à une tangente à l'ellipsoïde WGS-84, au seuil d'atterrissage (ligne horizontale imaginaire au niveau du seuil de piste). Elle est utilisée comme référence de base géodésique pour la mesure verticale de la hauteur de l'alignement de descente et de la surface de franchissement d'obstacles (OCS).

16- Navigation de surface (RNAV). Méthode de navigation permettant le vol sur toute trajectoire voulue dans les limites de la couverture des aides à la navigation au sol ou dans l'espace, ou dans les limites des possibilités d'une aide autonome ou grâce à une combinaison de ces moyens.

17- Autorisation requise (AR). Les aéronefs peuvent comporter un équipement qui dépasse la norme minimale pour les critères de qualité de navigation requise (RNP) publics, et les équipages de conduite peuvent être formés en fonction d'une performance d'approche aux instruments supérieure. Les critères AR sont fondés sur des niveaux supérieurs d'avionique et des exigences additionnelles relatives à l'équipage de conduite. Les procédures qui utilisent les critères de conception AR doivent comporter les renseignements appropriés.

18- Température minimale moyenne (ACT). Valeur en degrés centigrades (°C) et/ou en degrés Fahrenheit (°F) pour la température minimale à laquelle une procédure baro-VNAV (notamment, RNP) peut être utilisée. La température est déterminée en fonction des données météorologiques historiques ou, s'il n'y a pas de données historiques, une température normalisée inférieure à l'ISA de l'aéroport est utilisée.

19- Altitude barométrique. Altitude barométrique mesurée au-dessus du niveau moyen de la mer (MSL) et calculée à partir de la pression atmosphérique mesurée par un baromètre anéroïde. Il s'agit de la méthode la plus courante de déterminer l'altitude d'un aéronef.

20- Navigation verticale barométrique (Baro-VNAV). Guidage vertical intégral par rapport à une descente calculée à partir de la différence entre des altitudes publiées en fonction de deux points ou repères précisés.

21- Base. Où le ou les arcs d'expansion d'une aire de virage peuvent être centrés, une ligne perpendiculaire à la trajectoire en rapprochement après l'aire ATT du repère de fin de parcours. Pour les parcours CA, CI, VA ou VI, la base est situé au point de fin de parcours.

22- Relèvement. Angle horizontal entre un point donné, mesuré dans le sens des aiguilles d'une montre à partir d'un repère de référence choisi et d'un second point. Selon le repère de référence utilisé, le relèvement s'exprime sous forme de relèvement vrai, magnétique, relatif, astronomique ou de grille, etc.

23- Point de transition (COP). Point défini entre des aides à la navigation le long de segments de voies ou de routes aériennes qui indique que le pilote devrait changer d'équipement de navigation pour le guidage sur trajectoire au moyen de l'aide à la navigation située en avant de lui au lieu de celle située en arrière de lui.

24- Approche indirecte. Manœuvre à vue requise à l'issue d'une approche aux instruments pour amener un aéronef à une position lui permettant d'atterrir sur une piste dont l'emplacement ne convient pas à l'atterrissage de cet aéronef en ligne droite.

25- Aire de manœuvre pour une approche indirecte. Zone dans laquelle l'aéronef effectue une manœuvre d'approche indirecte jusqu'à l'atterrissage dans des conditions de vol à vue à la suite d'une approche aux instruments.

26- Pente de montée (CG). Exigence de montée exprimée en pieds/NM.

27- Route commune. Segment d'une procédure STAR/SID qui comprend une seule route desservant un aéroport/une piste ou plusieurs aéroports/pistes. La route commune peut être composée d'un seul point.

28- Obstacle déterminant. Obstacle sur lequel est basé l'élaboration d'une procédure ou l'établissement d'une altitude minimale ou d'un angle.

29- Trajectoire. Trajectoire précise mesurée en degrés par rapport au nord magnétique.

30- Modification de trajectoire. Une modification de trajectoire est la différence mathématique entre les trajectoires en rapprochement et en éloignement à un repère unique.

31- Trajectoire vers le repère (CF). Trajectoire définie, reproductible (tracé au sol) vers un repère de base de données précis.

32- Trajectoire vers l'altitude (CA). Trajectoire définie, reproductible vers une altitude précise à une position non précisée.

33- Trajectoire vers verse l'interception (CI). Trajectoire définie, reproductible pour intercepter le parcours subséquent.

34- Tolérance d'écart de route (XTT). Erreur de positionnement latéral possible exprimée en tant que valeur ±.

Remarque : Par le passé, on a utilisé l'acronyme XTRKFDT (tolérance d'imprécision latérale au déplacement du repère) au lieu d'XTT. Le passage à XTT est un pas vers l'harmonisation des termes avec les Pans-Ops de l'OACI.

35- Navigation à l'estime. Procédure consistant à estimer ou à déterminer une position en fonction d'une position antérieure connue par l'application de données de direction, de temps et de vitesse. Par exemple, un vol dont le cap est un repère défini par un azimut et une distance VORTAC vers un autre repère est une forme de navigation à l'estime.

36- Altitude de décision (DA). La DA est une altitude barométrique spécifiée à laquelle il faut entreprendre une approche interrompue si les références visuelles requises pour poursuivre l'approche n'ont pas été obtenues. La DA est mesurée par rapport à la MSL. La DA s'applique aux procédures d'approche pendant lesquelles le pilote reçoit des renseignements sur l'écart par rapport à la trajectoire de descente, comme des procédures ILS, MLS, TLS, GLS, LNAV/VNAV, Baro VNAV ou PAR.

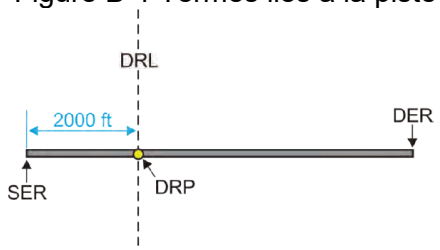
37- Extrémité départ de la piste (DER). La DER est l'extrémité de la piste se trouvant du côté opposé du seuil d'atterrissage. On l'appelle parfois l'extrémité d'arrêt de la piste.

38- Hauteur de décision (DH): Valeur de la DA exprimée en pieds au-dessus de la piste la plus élevée dans la zone de toucher des roues. On parle aussi de HATh.

39- Ligne de référence de départ (DRL). Une ligne imaginaire d'une longueur indéfinie perpendiculaire à l'axe de la piste au DRP.

40- Point de référence de départ (DRP). Un point sur l'axe de la piste à 2000 pi de l'extrémité départ de la piste (voir la figure B-1).

Figure B-1 Termes liés à la piste



41- Itinéraire de départ. Itinéraire et altitude précisés le long d'une trajectoire définie par un guidage intégral sur trajectoire intégrale (PCG) jusqu'à une limite, un repère ou une altitude d'autorisation.

42- Secteur de départ. Espace aérien défini par un cap ou gamme de caps pour les départs d'aéronef.

43- Pente de descente (DG). Description du profil de descente d'un aéronef indiqué en pieds par mille marins.

44- Directement vers le repère (DF). Une trajectoire non précisée et qui ne peut pas être reproduite commençant à partir d'une position non définie vers un repère de base de données précis.

45- Distance du virage anticipé (DTA). La distance à partir d'un (avant un) repère de survol auquel il est prévu que l'aéronef amorce un virage pour intercepter la trajectoire du segment suivant.

46- Arc d'équipement de mesure de distance (DME). Un itinéraire, indiqué comme une distance DME constante, autour d'une aide à la navigation fournissant des informations de distance.

47- Aire de guidage varié. Aire dans laquelle un itinéraire de départ prescrit n'est pas requis. Des vecteurs radar peuvent être fournis à une altitude inférieure à l'altitude minimale de guidage ou l'altitude minimale IFR. Elle peut être établie pour

différents départs, aires de départ et/ou aires de carte radar vidéo indiquant les obstacles et le relief.

48- Arc DME. Une trajectoire, indiquée comme une distance DME constante, autour d'une aide à la navigation fournissant des informations de distance.

49- Distance DME. Ligne correspondant à la distance de visibilité (distance oblique) entre la source du signal DME et l'antenne réceptrice.

50- Point de virage précoce (ETP). Représente l'emplacement le plus près où un virage de route de vol peut commencer.

51- Courbure de la terre (EC). Provision pour la courbure de la terre utilisée dans le calcul des distances en fonction d'un modèle sphérique de la terre ayant un rayon de 20 890 537 pi.

52- Transition en route. Segment ou segments d'une procédure SID ou STAR qui précède ou suit la phase en route.

53- Élévation (elev). Distance verticale d'un point ou d'un niveau, sur la surface de la terre ou rattaché à celle-ci, et mesurée à partir du niveau moyen de la mer.

54- Point d'héliport fictif (FHP). L'équivalent du LHP lorsque la trajectoire d'approche finale n'est pas fondée sur l'emplacement ni sur l'altitude du point d'héliport.

55- Point de seuil fictif (FTP). Le FTP est l'équivalent du point de seuil d'atterrissage (LTP) lorsque la trajectoire d'approche finale s'écarte de l'axe de piste. Elle n'est pas alignée en passant par le LTP. Il est situé sur la trajectoire de l'approche finale à la même distance de l'intersection de la trajectoire de l'approche finale et du prolongement de l'axe de piste que pour le LTP. L'élévation du FTP est la même que celle du LTP. Aux fins de ce document, le terme FTP pourra s'appliquer selon le cas là où l'on utilise le terme LTP (voir la figure B-2).

56- Approche finale. Partie de la procédure d'approche aux instruments effectuée entre le moment où l'aéronef :

a. termine le dernier virage conventionnel ou le virage de base, si celui-ci est spécifié,
b. franchit le repère ou point d'approche finale, ou
c. intercepte la dernière route spécifiée dans la procédure;

jusqu'à ce qu'il atteigne le point d'approche interrompue. C'est dans cette partie de la procédure que se font l'alignement et la descente pour l'atterrissage.

57- Aire d'approche finale et de décollage (FATO). Zone au-dessus de laquelle se déroule la phase finale de l'approche jusqu'au vol stationnaire ou jusqu'à l'atterrissage et à partir de laquelle commence le décollage. Une FATO est applicable seulement dans un héliport. Les directives relatives à une FATO sont publiées dans le TP312.

58- Trajectoire d'approche finale (FAC). Définition relative au cap magnétique et/ou vrai de la trajectoire latérale d'approche finale.

59- Repère d'approche finale (FAF). Point de cheminement (WP) anticipé pour les procédures GPS de non-précision qui marque le commencement du segment d'approche finale. Repère qui indique le commencement du segment d'approche finale d'une procédure d'approche aux instruments de non-précision.

60- Segment d'approche finale (FAS). Segment d'une procédure d'approche aux instruments qui commence au PFAF et se termine au MAP (ou au LTP/FTP, selon la dernière de ces éventualités) et/ou à la DA.

61- Repère. Emplacement géographique déterminé au moyen d'aides radio ou d'autres dispositifs de navigation.

62- Tolérance d'imprécision latérale (FDT). La FDT est un terme universel procurant une quantification bidimensionnelle (2D) de l'erreur de positionnement. On la définit maintenant comme une aire circulaire d'un rayon ATT centrée sur un repère RNAV. On utilise maintenant l'acronyme ATT au lieu de FDT.

63- Repère-NAVAID. Distance horizontale entre la position relevée du repère d'attente et l'aide à la navigation (NAVAID).

64- Calculateur de commandes de vol (FCC). Calculateurs d'aéronef qui traitent les données de différentes sources pour calculer les paramètres de la trajectoire de vol et du guidage du vol.

65- Système de gestion de vol (FMS). Un FMS est un calculateur spécialisé qui automatise une grande variété de tâches en vol, ce qui réduit la charge de travail de l'équipage de conduite au point où les aéronefs modernes n'ont plus besoin d'un mécanicien de bord ou d'un navigateur. Une fonction essentielle est la gestion en vol du plan de vol. À l'aide de différents capteurs (comme un GPS et un INS souvent appuyé par la radionavigation) pour déterminer la position de l'aéronef, le FMS peut guider l'aéronef dans le plan de vol. À partir du poste de pilotage, le FMS est habituellement commandé par l'entremise d'un panneau de commande et d'affichage (CDU) incorporant un petit écran et un clavier ou un écran tactile. Le FMS affiche le plan de vol sur l'EFIS, l'affichage de navigation ou l'affichage multifonction (MFD).

66- Point d'alignement de trajectoire de vol (FPAP). Le FPAP est un point tridimensionnel (3D) défini par la latitude, la longitude, l'élévation MSL et l'élévation géodésique WGS-84 du Système géodésique mondial - 1984 (WGS-84)/du Système de référence nord-américain de 1983 (NAD83). Le FPAP sert, conjointement avec le LTP et le centre géométrique de l'ellipsoïde WGS-84, à définir l'azimut d'approche finale (plan vertical d'une trajectoire d'approche LPV) associé à une trajectoire finale LP ou LPV.

67- Point de contrôle de trajectoire de vol (FPCP). Un point situé dans le même plan latéral que le LTP ou le FTP utilisé pour établir le FAS. Dans le cas des approches alignées sur l'axe de piste, le FPCP se trouve au seuil opposé de la piste ou au-delà de ce dernier. Son emplacement est déterminé en fonction de la différence de longueur par rapport au seuil opposé..

68- Validation en vol (vérification/évaluation en vol). Processus qui aide à s'assurer que les procédures de vol aux instruments respectent les exigences opérationnelles prévues et que les hypothèses relatives aux obstacles durant le processus d'élaboration sont exactes (voir l'annexe F).

69- Erreur technique en vol (FTE). La FTE est la mesure de la capacité du pilote ou du pilote automatique à maîtriser l'aéronef de façon à ce que sa position indiquée corresponde à la position souhaitée.

70- Point de sortie du virage final (FROP). Point dans le segment d'approche finale après lequel aucun virage n'est permis. Après le FROP, la FAC doit respecter les exigences d'alignement de la trajectoire d'approche finale.

71- Repère anticipé (FB). Les repère / points de cheminement anticipés sont utilisés lorsqu'un aéronef devrait commencer un virage vers la prochaine trajectoire avant d'atteindre le point de cheminement séparant les deux segments de route.

72- Repère survolé (FO). Les repères / points de cheminement survolés sont utilisés lorsque l'aéronef doit survoler le point avant de commencer un virage.

73- Hauteur au-dessus du géoïde (GH). La GH est la hauteur du géoïde par rapport à l'ellipsoïde WGS-84. Elle est positive lorsque le géoïde est au-dessus de l'ellipsoïde WGS-84 et négative lorsqu'il est au-dessous de cette dernière. Cette valeur est utilisée pour convertir une élévation au-dessus du niveau moyen de la mer (MSL) en une hauteur ellipsoïdale ou géodésique – la hauteur au-dessus de l'ellipsoïde (HAE).

Remarque : Le géoïde est une surface imaginaire à l'intérieur ou autour du sol qui est en tout point normale par rapport au sens de la gravité et coïncide avec le MSL dans les océans. Il s'agit de la surface de référence pour les hauteurs MSL.

74- Navigation par positionnement géographique (GPN). Navigation fondée sur le calcul géodésique d'une position géographique se reportant sur l'ellipsoïde du WGS-84. Le système de positionnement mondial (GPS), le système de renforcement à couverture étendue (WAAS), le système de renforcement à couverture locale (LAAS), le système de gestion de vol (FMS), RNP, and RNAV sont des exemples de GPN.

75- Trajectoire de descente (GP)/pente de descente (GS). Profil de descente déterminé électroniquement pour le guidage vertical au cours de l'approche finale.

76- Angle de trajectoire de descente (GPA). Le GPA est l'angle de la trajectoire de descente d'approche finale spécifiée par rapport à une ligne horizontale tangente à la surface du sol, au seuil de la piste.

77- Point de référence en azimut mondial (GARP). Point de référence en azimut du système mondial de navigation par satellite (GNSS). Point calculé se situant à 1000 pi au-delà du FPAP et reposant sur un prolongement d'une ligne géodésique à partir du LTP/FTP et traversant le FPAP. Il peut être considéré comme l'emplacement d'une antenne de radiophare d'alignement de piste imaginaire.

78- Système mondial de navigation par satellite (GNSS). Système mondial permettant de déterminer la position et l'heure; on y trouve une ou plusieurs grandes constellations de satellites, des récepteurs d'aéronef et des systèmes de surveillance de l'intégrité. Le GNSS est appuyé au besoin afin d'assurer la qualité de navigation requise pour la phase réelle des opérations.

79- Pente. Déclivité exprimée en pieds par mille ou sous forme de rapport entre les distances horizontale et verticale. Par exemple, une pente de 40 :1 correspond à 40 pieds horizontalement pour 1 pied verticalement.

80- Point d'interception au sol (GPI). L'alignement de descente intercepte l'ASBL au GPI. Le GPI est indiqué par la distance en pieds le séparant du LTP. Le GPI est déterminé par les valeurs TCH et l'angle de l'alignement de descente : $\mathrm{GPI} = \frac{\mathrm{TCH}}{\tan(\theta)}$.

81- Cap. Orientation de l'axe longitudinal d'un aéronef, généralement exprimée en degrés par rapport au nord (vrai, magnétique, compas ou grille).

82- Cap sur l'altitude (VA). Cap précisé vers une altitude précise à une position non précisée. La trajectoire résultante n'est pas corrigée en fonction du vent.

83- Cap d'interception (VI). Cap précisé pour intercepter le parcours subséquent à une position non précisée. La trajectoire résultante n'est pas corrigée en fonction du vent.

84- Hauteur. Distance verticale entre un niveau, un point ou un objet considéré comme un point, et un niveau de référence spécifié.

85- Hauteur au-dessus de l'aérodrome (HAA). Hauteur exprimée en pieds de la MDA au-dessus de l'altitude publiée de l'aérodrome. Cette hauteur HAA sera publiée pour tous les minimums d'approche indirecte.

86- Hauteur au-dessus de l'ellipsoïde (HAE). Les hauteurs relatives à la surface mathématique lisse de l'ellipsoïde du WGS-84, qui représente la surface de la Terre.

87- Hauteur au-dessus de l'aire d'atterrissage (HAL). Hauteur au-dessus de l'altitude de l'aire d'atterrissage.

88- Hauteur au-dessus de la surface (HAS). Hauteur de la MDA au-dessus du relief ou de l'obstacle le plus élevé dans un rayon de 5 200 pieds du MAP dans les procédures relatives au point dans l'espace (PinS).

89- Hauteur au-dessus du seuil (HATh). La HATh est la hauteur de la DA au-dessus de l'élévation LTP.

90- Hauteur au-dessus de la zone de poser (HAT). Hauteur exprimée en pieds de la DH ou de la MDA au-dessus de la hauteur de zone de poser.

91- Point de l'héliport. Ce terme désigne un point cible pour le segment visuel de l'approche d'un héliport et est normalement situé au centre géométrique de l'aire de prise de contact et d'envol (TLOF), laquelle est généralement centrée dans l'aire d'approche finale et de décollage (FATO).

92- Hauteur de franchissement de l'héliport (HCH). Ce terme désigne la hauteur de la trajectoire de guidage vertical au-dessus de l'altitude de l'héliport, au point de référence de l'héliport.

93- Héliport. Zone sur la terre, l'eau ou une structure destinée à être utilisée pour l'atterrissage et le décollage d'hélicoptères et qui comprend les installations et les bâtiments connexes

94- Altitude de l'héliport (HE). L'altitude de l'aire d'atterrissage la plus élevée de l'héliport par rapport au niveau moyen de la mer (MSL).

95- Point de référence de l'héliport (HRP). La position géographique du point de l'héliport mesurée au centre de la FATO ou au point central de multiples FATO, définie au centième de seconde près par la latitude, la longitude et l'altitude (WGS-84/NAD-83). L'altitude du HRP est égale à celle de l'héliport.

96- Procédure d'attente. Manœuvre prédéterminée exécutée par un aéronef pour rester dans un espace aérien spécifié en attendant une autorisation.

97- Approche initiale. Partie de la procédure d'approche aux instruments où l'aéronef a quitté le repère d'approche initiale et est en train de manœuvrer pour entrer dans le segment intermédiaire de l'approche.

98- Repère d'approche initiale (IAF). Normalement, un point de cheminement anticipé qui marque le commencement du segment initial et la fin du segment de raccordement, s'il y a lieu.

99- Aire de montée initiale (ICA). Segment à longueur variable commençant à la DER qui offre à l'aéronef une distance suffisante pour atteindre une altitude d'au moins 400 pi au-dessus de la DER.

100- Ligne de base d'ICA (ICAB). Une ligne au DER perpendiculaire à l'axe de piste indiquant le début de l'ICA.

101- Ligne d'extrémité d'ICA (ICAE). Ligne à la fin de l'ICA perpendiculaire à la trajectoire de départ.

102- Repère d'approche initiale (IAF). Repère qui désigne le début d'un segment d'approche initiale.

103- Trajectoire initiale. La trajectoire établie initialement après le décollage commençant à la DER.

104- Repère initial de départ (IDF). Le premier repère ou point de cheminement utilisé pour le départ. L'IDF marque le début de la procédure SID.

105- Procédure d'approche aux instruments (IAP). Série de manœuvres prédéterminées effectuées par un aéronef pour la transition ordonnée dans des conditions de vol aux instruments du début de l'approche initiale jusqu'à un point où l'atterrissage peut être effectué à vue.

106- Procédure de vol aux instruments (IFP). Procédure publiée utilisée par les aéronefs volant conformément aux règles de vol aux instruments qui est conçue pour assurer et maintenir un niveau de sécurité acceptable dans les opérations. Les IFP comprennent les procédures d'approche aux instruments, les départs normalisés aux instruments, les procédures de départ avec obstacle et les arrivées normalisées en région terminale.

107- Service de conception des IFP. Un service établi pour l'élaboration, la documentation, la validation, la tenue à jour et l'examen périodique des procédures de vol aux instruments nécessaires à la sécurité, à la régularité et à l'efficacité de la navigation aérienne.

108- Héliports IFR. Dans le contexte de la présente publication, ce terme désigne un héliport où une approche se fait aux instruments.

109- Piste IFR. Dans le contexte de la présente publication, ce terme désigne une piste où une approche se fait aux instruments.

110- Système d'atterrissage aux instruments (ILS). Un système d'approche aux instruments de précision qui est normalement composé d'un radiophare d'alignement de piste, d'un radiophare d'alignement de descente et d'un balisage lumineux d'approche.

111- Approche intermédiaire. Partie de la procédure d'approche aux instruments où la configuration, la vitesse et le positionnement de l'aéronef sont corrigés en vue d'entrer dans l'approche finale.

112- Repère intermédiaire (IF). Le repère qui indique le commencement du segment d'approche intermédiaire d'une procédure d'approche aux instruments. Le repère n'est pas normalement indiqué sur la carte d'approche aux instruments en tant qu'IF.

113- Atmosphère type internationale (ISA). Un modèle déterminant la variation standard de pression et de température.

114- Vitesse indiquée en nœuds (KIAS). La vitesse affichée sur l'anémomètre d'aéronef.

115- Aire d'atterrissage. Partie d'une aire de mouvement destinée à l'atterrissage et au décollage des aéronefs.

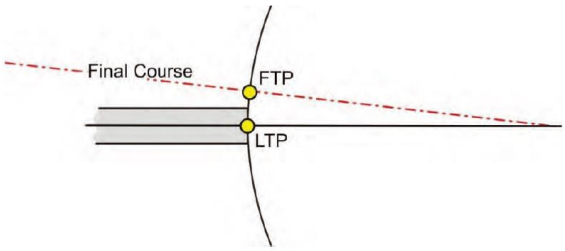
116- Zone d'atterrissage dans le cadre des vols d'hélicoptères. Partie de l'héliport ou de la piste d'aéroport utilisée ou prévue d'être utilisée pour l'atterrissage ou le décollage d'hélicoptères.

117- Limite de l'aire d'atterrissage (LAB). Le début de l'aire d'atterrissage de l'héliport ou de la piste.

118- Lieu d'atterrissage et de décollage. L'aire destinée à l'atterrissage et au décollage; il peut s'agir d'un héliport ou de tout autre point d'atterrissage désigné pour une approche vers un point dans l'espace (PinS).

119- Point de seuil d'atterrissage (LTP). Le LTP est l'intersection de l'axe de piste et du seuil de piste, défini par la latitude, la longitude et l'élévation MSL. La hauteur du LTP s'applique au FTP lorsque la trajectoire d'approche finale est décalée par rapport à l'axe de la piste (voir la figure B-2).

Figure B-2. Point de seuil d'atterrissage et point de seuil fictif



120- Navigation latérale (LNAV). La LNAV est une navigation latérale RNAV. Ce type de navigation est associé aux procédures d'approche de non-précision (NPA), car les renseignements concernant l'écart de la trajectoire verticale ne sont pas fournis. Les critères de LNAV constituent la base de la ligne des minima de la LNAV relativement aux procédures d'approche de RNAVGPS.

121- Navigation latérale/navigation verticale (LNAV/VNAV). Approche avec guidage vertical (APV) évaluée au moyen des surfaces de franchissement d'obstacles VNAV Baro conformes aux dimensions latérales de l'aire d'évaluation des obstacles (OEA) de LNAV.

122- Étape. La sous-division d'une RNAV IFP définie par une trajectoire et une fin de trajectoire. Ce terme est également utilisé pour désigner la longueur du circuit d'attente.

123- Fonctionnement du radiophare d'alignement de piste (LP). Une approche LP est une procédure RNAV NPA évaluée utilisant les dimensions de la zone latérale d'évaluation des obstacles du trapézoïde du radiophare d'alignement de piste de précision, avec réglages spécifiques au WAAS. Ces procédures sont publiées sur les cartes d'approche RNAVGPS en tant que ligne des minima LP.

124- Radiophare d'alignement de piste (LOC). L'élément d'un ILS permettant un guidage latéral par rapport à l'axe de piste.

125- Fonctionnement du radiophare d'alignement de piste en guidage vertical (LPV). Approche avec guidage vertical (APV) évaluée au moyen des dimensions (horizontale et verticale) de l'OCS du trapézoïde d'approche de précision, avec réglages spécifiques au WAAS. Ces procédures sont publiées sur les cartes d'approche RNAVGPS en tant que ligne des minima LPV.

126- Aide directionnelle de type alignement de piste. Aide à la navigation d'une utilité et d'une précision comparables à celles d'un radiophare d'alignement de piste (LOC), mais qui ne fait pas partie d'un système ILS complet et qui n'est pas nécessairement alignée avec la piste.

127- Altitude minimale de descente (MDA). Altitude spécifiée par référence au niveau de la mer pour une approche de non-précision, au-dessous de laquelle une descente ne doit pas être exécutée tant que le contact visuel requis pour continuer l'approche et atterrir n'a pas été établi.

128- Altitude minimale de secteur (MSA). Altitude la plus basse qui fournit une marge minimale de franchissement de 1 000 pieds, dans des conditions de pression et de température types, au-dessus de tous les objets situés dans un secteur circulaire défini de 25 milles marins centré sur une aide de navigation ou un point de cheminement spécifié.

129- Vitesse verticale de descente maximale (MDR). Limite de vitesse verticale.

130- Point d'approche interrompue (MAP). Point de cheminement survolé qui marque la fin du segment d'approche finale et le début du segment d'approche interrompue. Point sur la trajectoire d'approche finale qui indique la fin de l'approche et le commencement de l'approche interrompue. Il peut être :

a. l'intersection d'un alignement de descente électronique et d'une hauteur de décision;
b. une aide à la navigation située sur l'aérodrome;
c. un repère convenable (DME par exemple);
d. une distance spécifiée au-delà de l'aide à la navigation ou du repère d'approche finale ne devant pas dépasser la distance qui sépare cette aide à la navigation ou ce repère de la limite la plus proche de l'aérodrome.

131- Procédure d'approche interrompue. Procédure à suivre, si pour une raison quelconque, il est impossible d'effectuer un atterrissage suite à une approche aux instruments.

132- Altitude minimale de descente (MDA). Altitude minimale, exprimée en pieds au-dessus du niveau moyen de la mer, à laquelle la descente est autorisée à l'approche finale où aucun alignement de descente n'est assuré, ou durant une procédure d'approche indirecte.

133- Altitude minimale en route (MEA). Altitude la plus basse publiée entre des repères radio qui permet une couverture de signal de navigation satisfaisante et respecte les exigences de franchissement d'obstacle entre ces repères. La MEA prescrite pour une voie aérienne fédérale ou un segment de cette voie, une route de navigation de surface d'espace supérieur ou inférieur, ou d'autres routes directes s'applique à toute la largeur de la voie aérienne, du segment ou de la route entre les repères radio définissant la voie aérienne, le segment ou la route.

134- Altitude minimale de franchissement des obstacles Minimum obstruction clearance altitude (MOCA). Altitude la plus basse publiée entre les repères d'une route ATS

ou d'une procédure STAR qui respecte les exigences de franchissement d'obstacle pour le segment au complet.

135- Radiogoniomètre automatique (ADF) de radiophare non directionnel (NDB). Un terme combiné qui indique qu'un NDB fournit un signal électrique devant être utilisé par un équipement ADF.

136- Approche de non-précision (NPA). Procédure d'approche aux instruments qui ne fait pas appel au guidage vertical. Les minimums doivent être exprimés sous forme de MDA(H).

137- Procédures sans guidage vertical (NVGP). Procédures d'approche aux instruments sans guidage vertical. Dans le présent document, NVGP comprend les procédures d'approche LNAV et LP.

138- Non-RNAV VOR/DME. Elle ne dépend pas d'un repère. Elle utilise des données de positionnement provenant d'un DME/DME, d'un DME/DME/IRU ou d'un GNSS. Système comportant plusieurs capteurs fondé sur tout système approuvé certifié VOR/DME ou non-VOR/DME, ou une combinaison de systèmes approuvés certifiés peut également fournir des données de positionnement.

139- Zone dégagée d'obstacles (OFZ). Espace aérien situé au-dessus de la zone dégagée d'obstacles de précision, de la surface d'approche, des surfaces intérieures de transition et de la partie de la bande de piste limitée par ces surfaces, qui n'est traversé par aucun obstacle fixe, à l'exception des aides visuelles à la navigation qui sont nécessaires dans l'OFZ en raison de leur fonction.

140- Obstacle. Object, structure, caractéristiques du relief, ou végétation situé à un emplacement géographique fixe ou que l'on peut s'attendre à trouver à l'intérieur d'une zone prescrite et pour lequel une marge de franchissement vertical est ou doit être prévue pour les vols. En ce qui concerne les objets mobiles, il est présumé qu'un véhicule en déplacement d'une hauteur de 17 pieds est sur une route, de 15 pieds, sur un chemin public, de 10 pieds, sur un chemin privé, et de 23 pieds, sur une voie ferrée, sauf dans les cas de limitation de la hauteur en fonction de l'utilisation ou de travaux de construction. Le point le plus élevé d'une embarcation (par exemple, le mât) est présumé en fonction des types d'embarcation utilisant un ancrage ou circulant dans une voie navigable. Cela comprend les aéronefs circulant au sol, sauf dans les situations où des restrictions opérationnelles empêchent les opérations de circulation au sol durant les décollages et atterrissages. Tout objet mobile peut être ignoré si des contrôles adéquats sont appliqués par l'autorité aéroportuaire ou par le contrôle de la circulation aérienne de manière à exclure leur présence durant les opérations de vol.

141- Franchissement d'obstacle. Distance verticale entre l'altitude de vol la plus basse autorisée et une surface prescrite à l'intérieur d'une aire précisée.

142- Hauteur limite de franchissement d'obstacles (OCL). Altitude la plus basse qui répond aux exigences de franchissement d'obstacles pour le segment particulier de la procédure d'approche aux instruments envisagée.

143- Point repère de la hauteur de franchissement d'obstacles (OCH). Point où l'aire de VGS commence pour une NPA.

144- Surface de franchissement d'obstacles (OCS). Une OCS est une surface inclinée ascendante ou descendante utilisée pour l'évaluation des obstacles lorsque la trajectoire de vol est ascendante ou descendante. L'espacement entre cette surface et l'angle de trajectoire de descente précisé ou la trajectoire de montée requise minimale définit le franchissement d'obstacles MINIMUM requis en tout point donné.

145- Surface de limitation d'obstacles (OLS). Surface qui établit les limites que peuvent atteindre les objets dans l'espace aérien associé à un aérodrome pour assurer la sécurité de l'exploitation des aéronefs. La surface de limitation d'obstacle comprend :

a. la surface de décollage et d'approche. Un plan incliné situé au-delà de l'extrémité et précédant le seuil d'une piste. Le plan est délimité par :
   (1) un bord intérieur de longueur spécifiée, perpendiculaire et également répartie de chaque côté du prolongement de l'axe de la piste et commençant à l'extrémité de la bande de piste;
   (2) deux côtés qui, partant des extrémités du bord intérieur divergent uniformément à un taux précis, dans le sens du décollage et terminant au bord extérieur;
   (3) le bord intérieur et le seuil sont situés à la même altitude.

b. Surface de transition. Une surface complexe en pente ascendante selon un angle prescrit qui borde les deux côtés de la piste et la surface de décollage et d'approche. L'altitude d'un point quelconque du bord inférieur de la surface situé :
   (1) sur les côtés de la surface de décollage et d'approche est égale à l'altitude de la surface d'approche à ce point;
   (2) le long de la bande de piste, est égale à l'altitude de l'axe de la piste perpendiculaire à ce point.

146- Aire d'évaluation d'obstacles (OEA). Aire se trouvant à l'intérieur de limites définies et qui est assujettie à l'évaluation des obstacles par l'application de la marge de franchissement d'obstacles obligatoire (ROC) ou d'une OCS.

147- Surface d'identification d'obstacles (OIS). L'OIS est une surface inclinée se conformant aux dimensions latérales de l'OEA utilisée pour l'identification des obstacles pouvant nécessiter des mesures d'atténuation pour conserver le niveau

ce sécurité du segment applicable. Une OIS est normalement associée à la partie visuelle du FAS.

148- Positions d'obstacles ($OBS_{X,Y,Z}$). Les OBS $_{X, Y, Z}$ sont respectivement la distance longitudinale séparant un obstacle du LTP, la distance perpendiculaire à partir du prolongement de l'axe et l'élévation MSL des surfaces de franchissement des obstacles.

149- Environnement riche en obstacles (ORE). Environnement où il est impossible de construire une procédure d'approche interrompue non guidée selon les méthodes de construction des procédures. L'approche dans un ORE exige un guidage supplémentaire pour continuer le long de la trajectoire publiée jusqu'au point d'approche interrompue et effectuer une remontée jusqu'à l'altitude minimale de guidage ou l'altitude minimale IFR.

150- Aide à la navigation omnidirectionnelle. Aide à la navigation pouvant recevoir ou émettre dans toutes les directions. Les aides à la navigation omnidirectionnelles comprennent le VOR, le TACAN, le VORTAC, le NDB et le DME.

151- Avantage opérationnel. Amélioration dont bénéficient les utilisateurs d'une procédure aux instruments. L'atteinte de minimums inférieurs ou l'autorisation d'une approche directe sans dérogation relative à la sécurité est un exemple d'avantage opérationnel. De nombreuses options présentées dans le TP308/GPH209 sont précisées à cette fin. Par exemple, les critères d'alignement de trajectoire d'approche finale flexibles peuvent permettre l'utilisation de l'ALS pour tenir compte de la visibilité réduite par la sélection de la trajectoire optionnelle qui convient.

152- Virage d'intégration. Partie d'un segment d'approche initiale qui permet à un aéronef à hautes performances de changer de cap et de perdre de l'altitude tout en restant dans une aire limitée.

153- Guidage intégral sur trajectoire (PCG). Affichage continu de données de navigation qui permet à un aéronef d'évoluer le long d'une trajectoire déterminée.

154- Terrain au relief accidenté. Terrain caractérisé par un relief présentant des pentes raides ou abruptes.

155- Repère d'approche finale de précision (PFAF). Le PFAF est une position géographique WGS-84 calculée située sur la trajectoire d'approche finale, là où l'alignement de descente (procédures APV et PA) intercepte l'altitude du segment intermédiaire (altitude d'interception de la trajectoire de descente). Le PFAF signale le début du FAS. Le calcul de la distance entre le LTP et le PFAF inclut la courbure du sol.

156- Approche de précision (PA). Procédure d'approche aux instruments qui fait appel à un guidage de précision dans les plans vertical et latéral et dont les minimums sont établis en fonction de la catégorie d'utilisation.

157- Radar d'approche de précision (PAR). Radar primaire utilisé pour déterminer les écarts latéraux et verticaux de la position d'un aéronef au cours de l'approche finale par rapport à une trajectoire d'approche déterminée, ainsi que la distance de cet aéronef à un point d'atterrissage prédéterminé.

158- Précision et non-précision. Ces termes servent à différencier les aides à la navigation qui offrent un guidage combiné en azimut et en pente de descente et celles qui ne l'offrent pas. Le terme non-précision renvoie à une aide sans indication de pente de descente, mais ne veut pas dire que le guidage sur la trajectoire d'alignement est de mauvaise qualité.

159- Aire primaire. Aire située à l'intérieur d'un segment et dans laquelle une marge de franchissement de tous les obstacles est assurée.

160- Virage conventionnel (PT). Manœuvre consistant en un virage effectué à partir d'une trajectoire désignée, suivi d'un autre virage en sens inverse, de telle sorte que l'aéronef rejoigne la trajectoire désignée pour la suivre en sens inverse.

Remarque : Les virages conventionnels sont dits à gauche ou à droite, selon la direction du virage initial.

161- Guidage intégral sur trajectoire (route). Affichage continu de données de navigation qui permet à un aéronef d'évoluer le long d'une trajectoire (route) déterminée.

Remarque : Les guidages radar sont considérés comme satisfaisant aux exigences du guidage intégral sur trajectoire (route).

162- Continuer en VFR. Procédure relative à un point dans l'espace qui permet à un aéronef de réaliser une approche IFR vers un point où une transition en vol VFR est effectuée. L'aéronef devrait continuer son trajet à partir du MAP dans des conditions météorologiques de vol à vue tout en maintenant les minimums VFR. Le pilote est autorisé à se rendre du MAP à l'aire d'atterrissage en empruntant n'importe quelle route souhaitée qui lui permet d'éviter les obstacles et le relief. Aucune procédure de rétablissement IFR n'est fournie entre le MAP et l'aire d'atterrissage..

163- Routes Q. « Q » est assigné aux routes ATS fondées sur la RNAV au Canada.

164- Radiale. Relèvement issu d'une aide à la navigation VOR ou d'un TACAN.

165- Hauteur radioaltimétrique (RA). Indication de la distance verticale séparant un point de la trajectoire de descente nominale, à la DA, et le terrain situé sous ce point.

166- Parcours par arc jusqu'au repère (RF). Un parcours RF est une trajectoire circulaire prévisible à rayon fixe, autour d'un point de virage défini, qui se termine sur un repère.

167- Point de la ligne de référence (RDP). Le RDP est un point tridimensionnel défini par la latitude et la longitude du LTP ou du FTP, l'élévation MSL et une valeur de hauteur de franchissement de seuil (TCH). Le RDP se trouve dans le plan vertical associé à la FAC, et on l'utilise pour établir le lien entre le GPA de la trajectoire d'approche finale et la piste d'atterrissage. On l'appelle également point TCH ou FPCP.

168- Aide à la navigation de référence. Aide à la navigation VOR/DME, VORTAC ou TACAN utilisée pour l'identification et l'établissement d'une route RNAV, d'un WP ou d'une procédure d'approche aux instruments.

169- Repère de référence. Emplacement connu utilisé pour calculer de façon géodésique la position d'un autre repère.

170- Ligne de référence. Dans le cas des virages au repère de moins de 90 degrés, ligne parallèle à la trajectoire après le repère de virage un ou plusieurs ensembles additionnels d'arcs d'expansion d'aire de virage sont centrés.

171- Aide à la navigation (NAVAID) de référence. Installation de navigation nécessaire pour la construction de différents parcours (p. ex., CF) pour assigner une déclinaison magnétique à la trajectoire.

172- Qualité de navigation requise (RNP). La RNP est une expression de la qualité de précision de navigation de 95 p. 100 qui respecte une valeur précisée pour une phase ou un segment de vol donné et incorpore des caractéristiques de surveillance et d'alerte à bord relativement aux performances afin d'aviser le pilote lorsque la RNP d'une phase ou d'un segment de vol donné n'est pas respectée.

173- Marge de franchissement d'obstacle (ROC). Espacement vertical minimal (en pieds) qui doit exister entre un aéronef et l'obstacle au sol le plus élevé à l'intérieur de l'OEA de segments de procédures aux instruments.

174- Piste. Aire rectangulaire, définie sur un aérodrome terrestre, aménagée afin de servir au décollage et à l'atterrissage des aéronefs.

175- Environnement de piste. Comprend le seuil de piste, les balisages lumineux, les marques ou balisages identifiables se rapportant à la piste.

176- Seuil de piste (RWT). Le RWT marque le début de la partie de la piste utilisable pour l'atterrissage. Il comprend toute la largeur de la piste. L'altitude du seuil est égal à la hauteur MSL la plus élevée sur le RWT (voir la figure B-3).

Figure B-3. Seuil de piste



177- Portée visuelle de piste (RVR). Distance jusqu'à laquelle, dans la direction du décollage ou de l'atterrissage, la piste ou les feux ou balises spécifiés qui la délimitent sont visibles à partir d'une position située au-dessus d'un point précis sur l'axe de piste, à une hauteur correspondant au niveau moyen des yeux des pilotes au moment du toucher des roues.

Remarque : Une hauteur de 16 pieds est considérée comme correspondant à la hauteur moyenne des yeux des pilotes au toucher des roues. La RVR est déterminée à partir d'informations fournies par un transmissomètre situé près du point de toucher des roues sur une piste. Lorsqu'un ILS de CAT II est installé, un second transmissomètre est placé près d'un point situé à mi-piste.

178- WP de piste. Un WP situé au seuil de la piste et utilisé pour l'élaboration de l'aire d'approche finale lorsque la FAC respecte les critères d'approche directe.

179- Altitude de sécurité 100 NM. L'altitude utilisable la plus basse qui assure une marge de franchissement d'obstacles minimale de 1 000 pieds (1 500 pi ou 2 000 pi dans les régions montagneuses visées), dans des conditions de pression et de température standard, au-dessus de tous les obstacles situés dans une zone d'un rayon de 100 milles marins du point de référence de l'aérodrome.

180- Bande secondaire. La bande dans un segment dans laquelle la ROC est réduite à mesure que la distance par rapport à la trajectoire prescrite augmente.

181- Segment. Division fonctionnelle de base d'une procédure d'approche aux instruments. Le segment est orienté par rapport à la route à suivre. Les valeurs spécifiques pour déterminer l'alignement de la route, les aires de franchissement d'obstacles, les pentes de descente et les exigences de franchissement d'obstacles sont associées à chaque segment en fonction de son but fonctionnel.

182- Volume de service. Volume de l'espace aérien autour d'une aide à la navigation VOR, TACAN, ou VORTAC à l'intérieur duquel il existe un signal de force utilisable et où la portée utile du signal n'est pas limitée par l'interférence entre les bandes de fréquences. Le volume de service indiqué est défini comme un simple cylindre d'espace aérien pour faciliter la planification des aires d'exploitation.

183- Distance oblique. Distance réelle entre l'aéronef et l'aide à la navigation DME.

184- Distance oblique/géographique. Distance oblique à une altitude donnée convertie en distance géographique au-dessus du sol.

185- Demandeur: Un « demandeur » est une personne ou un organisme qui a accepté d'assumer la responsabilité réglementaire d'une procédure de vol aux instruments (IFP) à un aérodrome ou un emplacement opérationnel. Cela comprend la responsabilité de l'élaboration initiale, la validation au sol, la validation en vol et la tenue à jour continue de l'IFP, notamment son examen périodique.

186- Procédure normalisée d'approche aux instruments (SIAP). Procédures d'approche aux instruments publiées dans le les procédures d'approche aux instruments (IAP) publiées du Canada Air Pilot (CAP).

187- Extrémité du début de la piste (SER). Le début de la piste de décollage disponible.

188- Départ normalisé aux instruments (SID). Procédure de départ aux règles de vol aux instruments (IFR) planifiée de contrôle de la circulation aérienne (ATC) imprimée pour utilisation par les pilotes et les contrôleurs sous forme de graphique afin d'assurer le franchissement d'obstacles et la transition d'une région terminale à la structure en route appropriée. Les SID sont principalement conçues pour l'amélioration de système afin d'assurer une circulation rapide du trafic et de réduire la charge de travail du pilote et du contrôleur. L'autorisation de l'ATC doit toujours être reçue avant d'effectuer un SID.

189- Arrivée normalisée en région terminale (STAR). Procédure d'arrivée aux règles de vol aux instruments (IFR) planifiée d'ATC imprimée pour utilisation par les pilotes sous forme de graphique ou de texte. Les STAR permettent d'assurer une transition à partir de la structure en route à un repère extérieur ou à repère d'approche/point de cheminement d'arrivée aux instruments dans la région terminale.

190- Amorce d'une montée (SOC). La SOC est le point situé à une distance de longueur de surface plane calculée à partir de l'altitude de décision pour les procédures LNAV/VNAV ou du point d'approche interrompue pour les procédures LNAV et LP ou à la fin de la section 1 pour les procédures LPV/GLS.

191- Approche directe. Approche aux instruments où l'approche finale commence sans que l'aéronef exécute d'abord un virage conventionnel. Les approches directes ne se terminent pas nécessairement par un atterrissage en ligne droite et ne sont pas nécessairement effectuées selon les minimums d'atterrissage en ligne droite.

192- Minimums d'atterrissage en ligne droite. Minimums d'approche publiés en rapport avec la procédure d'approche aux instruments correspondant aux critères spécifiés d'alignement d'approche finale et de pente de descente.

193- Bande de piste. Une aire de dimensions précises qui englobe la piste et dont le but est de réduire les risques de dommages aux aéronefs que pourrait causer une sortie de piste et de protéger les aéronefs qui survolent cette aire au cours des opérations de décollage et d'atterrissage.

194- Distance utilisable au décollage (TODA). La distance de roulement utilisable au décollage (TORA) en plus de toute distance restante de la piste ou du prolongement dégagé au-delà de l'extrémité de la TORA.

195- Distance de roulement utilisable au décollage (TORA). La longueur de la piste déclarée disponible et convenable pour la course au sol d'un aéronef au décollage.

196- Point de tangence (TP). Le point sur l'axe de route RNAV VOR/DME à partir duquel une ligne perpendiculaire à la route traverserait l'aide à la navigation de référence.

197- Distance installation de référence - point de tangence (TPD). Distance entre l'aide à la navigation de référence et le TP.

198- Point (ou point de cheminement) défini en trois dimensions. Point de cheminement défini par les coordonnées (latitude et longitude) du WGS-84, l'altitude MSL et la GH.

199- Seuil de piste. Le commencement de la piste utilisable à l'atterrissage.

200- Hauteur de franchissement du seuil (TCH). Hauteur, mesurée en pieds, de l'alignement de descente au-dessus du seuil de la piste. L'alignement de descente LPV commence à la TCH au-dessus du LTP.

201- Parcours de route jusqu'à un repère (TF). Un parcours TF est une trajectoire géodésique entre deux repères. La trajectoire qui en résulte est corrigée en fonction du vent.

202- Aire de prise de contact et d'envol (TLOF). Aire portante, généralement pavée et située au centre de la FATO, sur laquelle un hélicoptère peut effectuer une prise de contact ou prendre son envol (voir la Norme 325 – Héliports, du RAC).

203- Zone de toucher des roues (TDZ). Les premiers 3 000 pieds de piste ou le premier tiers de piste, selon la plus petite de ces distances, mesurés à partir du seuil de la piste dans la direction de l'atterrissage. Dans le cas des procédures d'hélicoptère, elle est identique à l'aire d'atterrissage.

204- Altitude de zone de poser (TDZE). La hauteur la plus élevée de l'axe de piste dans la zone de poser.

205- Route. Projection sur la surface de la Terre de la trajectoire d'un aéronef, trajectoire dont l'orientation, en un point quelconque, est généralement exprimée en degrés par rapport au nord (vrai, magnétique ou grille).

206- Niveau de transition. Altitude sous laquelle les hauteurs sont exprimées en pieds MSL et sont fondées sur un calage altimétrique de station approuvé. Le niveau de transition aux États-Unis est de 18 000 pieds MSL. Une altitude égale ou supérieure au niveau de transition est exprimée en niveau de vol (FL). Par exemple, 11 000 pieds, 17 900 pieds, FL 180, FL 230, etc.

207- Vitesse vraie (KTAS). La vitesse indiquée d'un aéronef par rapport à l'air non perturbé. KTAS est la KIAS corrigée en fonction de l'erreur de densité de l'air. La KTAS augmente avec l'altitude, tandis que la KIAS demeure constante.

208- Anticipation de virage. La capacité de l'équipement RNAV embarqué de déterminer l'emplacement d'un point le long d'une trajectoire, avant le repère FB qui a été désigné en tant que repère de virage, où amorcer un virage afin d'adopter une route fluide d'interception de la trajectoire suivante.

209- Repère de virage. Un repère FB ou FO indiquant une modification de trajectoire.

210- Zone de mise en virage (TIA). Partie droite d'une OEA d'approche interrompue dont l'extrémité est identifiée par un virage à une altitude précisée.

211- WP de virage. Un WP qui indique le passage d'une trajectoire à une autre.

212- Point (ou point de cheminement) défini en deux dimensions. Un point de cheminement défini par les coordonnées (latitude et de longitude) du WGS-84.

213- Angle de descente vertical (VDA). Angle consultatif fourni dans la plupart des procédures d'approche de non-précision représentant l'angle de descente calculé à partir du PFAF (ou du SDF). Le VDA doit aider le pilote à maintenir une trajectoire verticale stable dans le segment final.

214- Budget d'erreur verticale (VEB). Le VEB est un ensemble de valeurs admissibles qui contribuent à l'erreur totale associée à un système VNAV. L'application des équations utilisant le VEB permet de déterminer l'espacement vertical minimal qui doit exister entre un aéronef sur la trajectoire de descente nominale et les obstacles au sol dans l'OEA des segments de la procédure aux instruments. Lorsque le VEB est utilisé dans la construction du segment final, son application détermine l'origine et le ratio de pente de l'OCS.

215- Surface de guidage vertical (VGS). La VGS est un étroit plan incliné centré sur l'axe de piste qui est évalué en fonction d'obstacles entre la DA/OCH et le LTP pour toutes les procédures d'approche directe.

216- Visibilité. Distance, déterminée par les conditions atmosphériques et exprimée en unités de longueur, à laquelle on peut voir et identifier, de jour, des objets importants non éclairés et, de nuit, des objets importants éclairés.

217- Aire de montée à vue (VCA). Aires autour du point de référence d'aérodrome (ARP) pour élaborer une procédure VCOA.

218- Montée à vue au-dessus de l'aéroport (VCOA). Option pour permettre à un aéronef de monter au-dessus de l'aéroport en utilisant des obstacles comme repères visuels afin d'atteindre une altitude convenable à partir de laquelle il peut effectuer un départ IFR.

219- Héliports VFR. Dans le contexte de la présente publication, ce terme désigne un héliport où l'approche se fait à vue.

220- Piste VFR. Dans le contexte de la présente publication, ce terme désigne une piste où l'approche se fait à vue.

221- Vitesse indiquée minimale pour des conditions météorologiques de vol aux instruments ($\mathbf{V_{mini}}$). Vitesse minimale en vol aux instruments utilisée en satisfaisant aux exigences de vitesse limite minimale pour le vol aux instruments. Il s'agit de la vitesse indiquée minimale certifiée à laquelle un hélicoptère donné est approuvé pour voler dans des conditions météorologiques de vol aux instruments.

222- Indicateur visuel d'alignement de descente (VGSI). Le VGSI est un système d'aide à l'atterrissage d'aéroport constitué de feux qui fournissent au pilote une indication visuelle de la position de l'aéronef par rapport à une trajectoire de descente spécifique jusqu'au point de poser sur la piste. Le PAPI et le VASI sont des exemples de systèmes VGSI.

223- Segment visuel. Portion de la FASOEA entre la et le LTP.

224- Angle de descente du segment à vue (VSDA). L'angle de descente du segment à vue.

Ligne de référence d'un segment à vue (VSRL). Il s'agit d'une ligne perpendiculaire à la trajectoire finale, passant à 75 pi (22,9 m) du point de l'héliport pour les héliports dotés de procédures de vol aux instruments.

225- RNAV VOR/DME. Elle dépend d'un VOR/DME, VORTAC ou TACAN. Il s'agit d'un système utilisant les radiales et les distances pour calculer la position et la trajectoire de vol et sera ci-après appelée VOR/DME.

226- Point de cheminement (WP). Position géographique prédéterminée utilisée pour la définition de routes et l'établissement de comptes rendus qui est définie par la latitude et la longitude. Pour les systèmes VOR/DME, il est défini par la radiale ou la distance de la position par rapport à l'aide à la navigation de référence.

227- Système de renforcement à couverture étendue (WAAS). Le WAAS est un système de navigation basé sur le GPS. Des stations de correction au sol

transmettent des corrections de position améliorant la précision du système et ajoutent des fonctions VNAV satellitaires.

LAISSÉE EN BLANC

INTENTIONNELLEMENT

CRITÈRES POUR L'ÉLABORATION DES PROCÉDURES AUX INSTRUMENTS

TP 308/GPH 209 — CHANGEMENT 9.0

ANNEXE C

RELIEF ACCIDENTÉ

TRANSPORTS CANADA
DÉFENSE NATIONALE

1er janvier 2024

Canada

LAISSÉE EN BLANC
INTENTIONNELLEMENT

ANNEXE C : ALGORITHMES POUR RELIEF ACCIDENTÉ

1.0. Généralités

Valeurs d'équations, de paramètres, d'intérêts, de poids et de corrections pour les reliefs accidentés. Une base de données topographique numérique (intervalles de 100 m ou de 3 secondes d'arc ou mieux) doit être utilisée pour évaluer le relief accidenté. Les zones accidentées doivent inclure le segment prescrit (bandes primaire et secondaire, le cas échéant) ainsi qu'un tampon de 2 NM autour de ce segment. Dans les segments composés de multiples tronçons, chaque tronçon doit être évalué séparément. Les données topographiques numériques pour la zone doivent être analysées numériquement pour déterminer les valeurs de cinq paramètres spécifiques [g(1) à g(5)], lesquels seront convertis en valeurs d'intérêt [I(1) à I(5)] et valeurs de poids [W(1) à W(5)], puis combinés pour déterminer les corrections de base en relief accidenté.

a. Étape 1. Les équations, les seuils minimum et maximum, et les valeurs de poids pour chaque paramètre sont les suivants :

Altitude moyenne

$$g(1) = \Sigma \frac{h(x,y)}{n}$$

min(1) = 600 $mètres$

max(1) = 3000 $mètres$

W(1) = 0,05

Écart de hauteur entre le 98e centile et le 2e centile

$g(2) = h_{98centile} - h_{2centile}$

min(2) = 250 $mètres$

max(2) = 2 500 $mètres$

W(2) = 0,30

Inclinaison de la pente

$$g(3) = \sqrt{\left(\frac{D_a}{D}\right)^2 + \left(\frac{D_b}{D}\right)^2}$$

min(3) = 0,015

max(3) = 0,060

W(3) = 0,10

Remarque : La valeur **min(x,y)** donne la plus faible des valeurs réelles x ou y (c.-à-d. la plus proche de l'infini négatif); p. ex., **min(-3,-5) = -5**, **min(3,5) = 3.** La valeur **max(x,y)** donne la

plus grande des valeurs réelles x ou y (c.-à-d. la plus proche de l'infini positif); p. ex., **max(-3,-5) = -3, max(3,5) = 5.**

Écart-type à partir du plan déterminé au mieux

$$g(4) = \sqrt{\frac{\Sigma\left[h(x,y) - \left(\frac{D_a \times x}{D} + \frac{D_b \times y}{D} + \frac{D_c}{D}\right)\right]^2}{n}}$$

$min(4) = 40$ mètres

max(4) = 200 mètres

W(4) = 0,35

Différence entre la hauteur maximale pour le 98e centile dans un rayon de 0,50 NM de chaque borne sur le terrain

$$g(5) = (h_{max} - h_{min})_{98centile}$$

min(5) = 100 mètres

max(5) = 1 000 mètres

W(5) = 0,20

b. Étape 2. Les valeurs d'intérêt sont fonction des seuils de paramètres et sont calculées en appliquant la fonction par morceaux suivante :

$g(i) < min(i)$:

I(i) = 0

min(i) ≤ (i) ≤ max(i):

$$I(i) = \frac{g(i) - min(i)}{max(i) - min(i)}$$

g(i) > max(i):

I(i) = 1

c. Étape 3. L'intérêt combiné (CI) est calculé comme suit :

$CI = W(1) \times I(1) + W(2) \times I(2) + W(3) \times I(3) + W(4) \times I(4) + W(5) \times I(5)$

d. Étape 4. Les corrections de base en relief accidenté (BA) sont aussi une fonction par morceaux avec un seuil minimum de 0,20 et un seuil maximum de 0,60.

$CI < 0{,}20$:

$BA = 0$

$0{,}20 \leq CI \leq 0{,}60$:

$BA = 500 \times CI - 50$

$CI > 0{,}60$:

$BA = 250$

e. Étape 5. L'application et l'arrondissement de la valeur BA dépendent du segment évalué pour en obtenir les corrections réelles (A) [voir la remarque 1].

Arrondi au prochain incrément de 1 (un) pied :

Segments finaux d'approche de précision ou d'APV [voir la remarque 2]

$A = 0{,}10 \times HAT$

Arrondi au prochain incrément de 10 pieds :

Segments finaux d'approche de non-précision

$A = BA$

Segment intermédiaire

$A = 1{,}25 \times BA$

OEA du segment initial, d'attente et d'approche interrompue

$A = 1{,}5 \times BA$

Remarque 1 : Une évaluation du relief accidenté n'est pas nécessaire pour les départs et les parties inclinées de l'approche interrompue. Si une évaluation du relief accidenté est nécessaire, consulter les directives additionnelles que fournissent les critères.

Remarque 2 : Lorsque $BA > 0$, utiliser la HAT en fonction de l'évaluation des approches finale et interrompue, excluant les corrections altimétriques à distance.

Explications des variables :

$h(x,y)$ = hauteur (mètres) de la borne topographique voulue

x = coordonnée sur l'axe x de la borne topographique voulue

y = coordonnée sur l'axe y de la borne topographique voulue

n = nombre de bornes topographiques dans la zone

$h_{98centile}$ = hauteur (mètres) de la borne topographique pour le 98e centile

$h_{2centile}$ = hauteur (mètres) de la borne topographique pour le 2e centile

h_{max}=hauteur (mètres) de la borne topographique la plus élevée dans un rayon de 0,50 NM de la borne voulue

h_{min}=hauteur (mètres) de la borne topographique la moins élevée dans un rayon de 0,50 NM de la borne voulue

$$D = \begin{vmatrix} \sum x^2 & \sum x \times y & \sum x \\ \sum x \times y & \sum y^2 & \sum y \\ \sum x & \sum y & n \end{vmatrix}$$

$$D_a = \begin{vmatrix} \sum x \times h(x,y) & \sum x \times y & \sum x \\ \sum y \times h(x,y) & \sum y^2 & \sum y \\ \sum h(x,y) & \sum y & n \end{vmatrix}$$

$$D_b = \begin{vmatrix} \sum x^2 & \sum x \times h(x,y) & \sum x \\ \sum x \times y & \sum y \times h(x,y) & \sum y \\ \sum x & \sum h(x,y) & n \end{vmatrix}$$

$$D_c = \begin{vmatrix} \sum x^2 & \sum x \times y & \sum x \times h(x,y) \\ \sum x \times y & \sum y^2 & \sum y \times h(x,y) \\ \sum x & \sum y & \sum h(x,y) \end{vmatrix}$$

Pour calculer le déterminant, appliquer la formule suivante :

$$\text{Matrice} = \begin{vmatrix} A & B & C \\ D & E & F \\ G & H & I \end{vmatrix}$$

$$\text{Det (D)} = A \times E \times I + B \times F \times G + C \times D \times H - A \times F \times H - B \times D \times I - C \times E \times G$$

LAISSÉE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

CRITÈRES POUR L'ÉLABORATION DES PROCÉDURES AUX INSTRUMENTS

TP 308/GPH 209 — CHANGEMENT 9.0

ANNEXE D

CONVENTIONS MATHÉMATIQUES

TRANSPORTS CANADA
DÉFENSE NATIONALE

1er janvier 2024

Canada

LAISSÉE EN BLANC
INTENTIONNELLEMENT

ANNEXE D : CONVENTIONS MATHÉMATIQUES

1 Fonctions et constantes mathématiques

a. Fonctions.

(1) $a+b$ indique l'addition.

(2) $a-b$ indique la soustraction.

(3) $a\times b$, ab, a·b, ou a*b indique la multiplication.

(4) $\frac{a}{b}$, a/b, ou a÷b indique la division.

(5) $(a-b)$ indique le résultat de l'opération entre parenthèses.

(6) $|a-b|$ indique la valeur absolue, le résultat de a-b étant considéré comme une valeur positive (signe positif).

(7) ≈ indique une égalité approximative.

(8) $\sqrt{a}$, $a^{0,5}$, ou a^0,5 indique la racine carrée de la quantité « a ».

(9) a^2 ou a^2 indique a×a.

(10) ln(a) indique le logarithme naturel de « a ».

(11) tan(a) indique la tangente de « a » degrés.

(12) atan(a) indique l'arc tangente de « a ».

(13) sin(a) indique le sinus de « a » degrés.

(14) asin(a) indique l'arc sinus de « a ».

(15) cos(a) indique le cosinus de « a » degrés.

(16) acos(a) indique l'arc cosinus de « a ».

(17) max(a,b) indique la valeur maximale de a et de b

(18) round(a,b) indique la valeur de a arrondie à b décimales

(19) ceiling(a) indique la valeur arrondie à l'entier suivant vers l'infini positif

2 Priorité des opérations

a. Premièrement – Regroupement des symboles : parenthèses, crochets, accolades, barres de fraction, etc.

b. Deuxièmement – Fonctions : tangente, sinus, cosinus, arc sinus et autres fonctions définies

c. Troisièmement – Exponentiation : Puissances et racines

d. Quatrièmement – Multiplication et division : Produits et quotients

e. Cinquièmement – Addition et soustraction : sommes et différences

Remarques concernant l'utilisation des calculatrices :

1. La plupart des calculatrices sont programmées pour tenir compte de l'ordre des opérations.

2. Dans la mesure du possible, conserver dans la mémoire de la calculatrice toutes les décimales disponibles d'un chiffre plutôt que d'entrer un chiffre arrondi. Afin d'obtenir la plus grande précision possible d'une calculatrice, seul le dernier résultat obtenu devrait être arrondi.

3 Formules/calculs. Les formules de calcul dans le TP308/GPH209 utilisent des degrés. Les exemples fournis n'utilisent que deux décimales. Par conséquent, les réponses sont des valeurs approximatives. Les calculs réels doivent utiliser le nombre maximal de valeurs après la virgule décimale pour chaque étape. L'arrondi du résultat final ne doit être effectué qu'à des fins de documentation. Pour les besoins du présent document, le terme « *r* » représente le rayon moyen de la Terre utilisé dans les calculs sphériques et est égal à 20 890 537 pieds.

4 Résolution des données. Les calculs doivent être effectués avec une précision d'au moins 15 chiffres significatifs, c'est-à-dire que les nombres en virgule flottante doivent être enregistrés sur au moins 64 bits. Sauf indication contraire, les résultats intermédiaires ne doivent pas être arrondis. Seul le résultat final du calcul peut être arrondi aux fins de documentation. La précision nécessaire est de 1 centimètre sur les distances et de 0,002 seconde d'arc pour les angles. La liste qui suit précise les normes minimales de précision pour la documentation des données exprimées numériquement. Ces normes ne s'appliquent qu'à la documentation des résultats finaux; p. ex., un angle ajusté de trajectoire de descente calculé à 3,041 78 degrés est documenté à 3,05 degrés. Les normes d'arrondi ne s'appliquent pas aux variables utilisées dans les calculs. Pour celles-ci, il faut utiliser les données les plus précises disponibles. L'arrondi du résultat final ne devrait être effectué qu'à des fins de documentation.

5 Conventions mathématiques. La plupart des formules dans le TP308/GPH209 sont écrites pour le calcul des degrés.

Remarque : La valeur du mille marin (NM) en pieds (pi) était antérieurement définie comme 6 076,11548 pi. Pour les besoins des critères RNAV, 1 NM est le résultat de l'opération suivante :

$$\boldsymbol{fpnm = \frac{1\,852}{0,3048}}$$

6 Conversions :

- Degrés d'arc en radians :

$$radians = degrés \times \frac{\pi}{180}$$

- Radians en degrés :
$$degrés = radians \times \frac{180}{\pi}$$

- Pieds en mètres :
$$mètres = pieds \times 0{,}3048$$

- Mètres en pieds :
$$pieds = \frac{mètres}{0{,}3048}$$

- Pieds en milles marins (NM) :
$$NM = pieds \times \frac{0{,}3048}{1\,852}$$

- NM en pieds :
$$pieds = NM \times \frac{1\,852}{0{,}3048}$$

- NM en mètres :
$$mètres = NM \times 1\,852$$

- Mètres en NM :
$$NM = \frac{mètres}{1\,852}$$

- Température – Degrés Celsius en degrés Fahrenheit :
$$T_{Fahrenheit} = 1{,}8 \times T_{Celsius} + 32$$

- Température – Degrés Fahrenheit en degrés Celsius :
$$T_{Celsius} = \frac{T_{Fahrenheit} - 32}{1{,}8}$$

- Pieds par NM :
$$fpnm = \frac{1\,852\ pieds}{0{,}3048\ NM}$$

7 Définition des constantes mathématiques.

a. « e » La constante « e » est la base des logarithmes naturels ou logarithmes népériens et on l'appelle la constante de Neper, bien que le symbole (e) lui ait été attribué pour honorer Euler. À l'exception peut-être de « π », « e » est la constante la plus importante des mathématiques, car elle figure dans d'innombrables contextes pour le calcul des limites et des dérivées. Sa valeur approximative est :
e = 2,718 281 828 459 045 235 360 287 471 352 662 497 757...

b. « r » La constante dans les TERPS représente le rayon moyen de la Terre pour une représentation sphérique en pieds. r = 20 890 537 pi.

8 **Termes usuels dans les équations :** Ces termes et variables sont courants sur toutes les calculatrices.

a. **AMSL** s'entend d'au-dessus du niveau moyen de la mer.

b. **φ** s'entend de l'angle d'inclinaison.

c. **β** s'entend de l'ampleur du changement de cap en degrés.

d. **θ** s'entend de l'angle d'alignement de descente en degrés.

e. **DA** s'entend de l'altitude de décision en pieds AMSL.

f. **alt** s'entend de l'altitude en pieds AMSL.

g. $\mathbf{ATT_i}$ s'entend de la tolérance d'écart longitudinal pour le repère initial de segment.

h. $\mathbf{ATT_t}$ s'entend de la tolérance d'écart longitudinal pour le repère de fin de segment.

i. $\mathbf{V_{KIAS}}$ s'entend de la vitesse indiquée en nœuds.

j. $\mathbf{apt_{elev}}$ s'entend de l'altitude d'aérodrome publiée en pieds AMSL.

k. $\mathbf{LTP_{elev}}$ s'entend de l'altitude du seuil de piste en pieds AMSL.

l. **TCH** s'entend de la hauteur de franchissement du seuil en pieds au-dessus du seuil.

m. $\mathbf{PFAF_{alt}}$ s'entend de l'altitude minimale de segment intermédiaire en pieds AMSL.

n. $\mathbf{O_{MSL}}$ s'entend de la hauteur de l'obstacle en pieds AMSL.

o. $\mathbf{OBS_X}$ s'entend de la distance longitudinale en pieds entre le LTP et l'obstacle.

p. **HATh** s'entend de la différence entre l'altitude de la DA et du LTP arrondie à la valeur en pieds immédiatement supérieure.

q. **HAL** s'entend de la différence entre l'altitude de la DA et du FHP arrondie à la valeur en pieds immédiatement supérieure.

r. $\mathbf{d_{FauxOrigin}}$ est la distance entre le RPD et le LTP fantôme pour la construction de l'OEA.

s. **FTE** signifie « erreur technique de vol ».

t. **HAS** s'entend de la hauteur en pieds par rapport à la surface (en deçà d'un rayon de 5 200) RDP.

u. **LTP** signifie « point de seuil d'atterrissage ».

v. **MSL** dans le présent document est synonyme d'AMSL.

w. $\mathbf{OBS_{elev}}$ est l'altitude AMSL de l'obstacle.

x. $\mathbf{OBS_x}$ s'entend de la distance longitudinale par rapport au point de référence.

y. $\mathbf{PFAF_{alt}}$ s'entend de l'altitude AMSL minimale au PFAF.

z. **RDP** s'entend du « point de la ligne de référence ».

LAISSÉE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

CRITÈRES POUR L'ÉLABORATION DES PROCÉDURES AUX INSTRUMENTS

TP 308/GPH 209 — CHANGEMENT 9.0

ANNEXE E

PROCÉDURES

TRANSPORTS CANADA
DÉFENSE NATIONALE

1er janvier 2024

Canada

LAISSÉE EN BLANC
INTENTIONNELLEMENT

ANNEXE E : PROCÉDURES

1 Réservé

2 Procédures générales

2.1-2.10 Réservé

2.11 Données sur l'obstacle

2.11.1-2.11.2 Réservés

2.11.3 Normes de précision des données d'obstacles. Le présent paragraphe indique l'exigence minimale relative à la précision des données d'obstacles dans l'élaboration des altitudes minimales de guidage (MVA), des altitudes IFR minimales (MIA) et des procédures aux instruments. L'objectif principal de l'évaluation d'un obstacle consiste à déterminer l'effet qu'aura un obstacle sur les procédures de vol aux instruments. Les évaluations fournissent des résultats précis, constants et significatifs seulement si les spécialistes des procédures appliquent les mêmes règles, critères et processus durant l'élaboration, la révision, l'examen périodique et la tenue à jour. Les normes minimales, quelle que soit la source de données, doivent être appliquées par les spécialistes des procédures aux instruments dans toutes les évaluations d'obstacles des procédures aux instruments

a. Concept. La précision des données d'obstacles n'est pas absolue; en outre, elle dépend de sa provenance. L'importance d'un manque de précision n'interdit pas l'utilisation d'une donnée, pourvu qu'elle soit indiquée, attribuée et documentée. Dans certains cas, la mise à niveau de la précision liée à un obstacle peut lever des restrictions opérationnelles dans une procédure aux instruments. Cela permettra la dépense de fonds pour des études d'obstacles dans des aires qui avantageraient le milieu de l'aviation. L'application de la précision des données d'obstacles n'élimine en aucune manière l'exigence consistant à vérifier en vol s'il y a des anomalies dans une procédure aux instruments.

b. Normes. Les normes de précision minimales sont précisées aux paragraphes 2.11.3.b(1) à 2.11.3.b(5). Il faut ajuster la donnée de position et/ou d'élévation d'un obstacle déterminant d'un segment de vol selon les valeurs réelles de précision attribuées à l'obstacle seulement si la précision horizontale et/ou verticale attribuée à l'obstacle ne respecte pas les normes indiquées ci-dessous. Par exemple, si l'obstacle déterminant du segment de l'approche finale de non-précision est attribué une précision horizontale de 250 pieds et une précision verticale de 50 pieds, il faut ajuster artificiellement sa position de 250 pieds latéralement, et augmenter sa hauteur de 50 pieds; il en est ainsi parce que 250/50 ne respecte pas l'exigence de précision minimale de 50 pieds sur le plan horizontal et de 20 pieds sur le plan vertical pour un segment d'approche finale de non-précision. Inversement, si la précision attribuée est de 60 pieds sur le plan horizontal et de 15 pieds sur le plan vertical, il faut ajuster seulement la position de l'obstacle de 60 pieds. Il ne faut pas augmenter la hauteur de l'obstacle de 15 pieds parce que la précision verticale attribuée ne respecte pas l'exigence de précision verticale pour un segment d'approche finale de non-précision.

(1) Précisions horizontale de +20 pi et verticale de +3 pi. Segments d'approche de précision, d'APV en finale et de la section 1 de l'approche interrompue.

(2) Précisions horizontale de +50 pi et verticale de +20 pi. Segments des approches finales de non-précision; évaluation de palier 40:1 pour les approches interrompues; surface plane

de montée à vue au-dessus de l'aéroport (VCOA); et aire de montée initiale (ICA) pour toutes les procédures de départ.

(3) Précisions horizontale de +250 pi et verticale de +50 pi. Segment d'approche intermédiaire. Pour les procédures de départ (DP), toutes les aires à l'extérieur de l'ICA, y compris la surface en pente descendante de la VOCA.

(4) (Régions non montagneuses) précisions horizontale de +500 pi et verticale de +125 pi; (marge nécessaire de franchissement d'obstacles (ROC) et ROC spéciale [p. ex., ROC réduite de MVA/MIA dans les zones montagneuses] de 1000 pi). Segments initiaux; segments de raccordement; aires en route; segment d'approche interrompue (pour déterminer l'altitude minimale d'approche interrompue inhérente aux obstacles); évaluation de surface plane d'attente d'approche interrompue et d'attente sur le segment de montée; MSA; altitude de sécurité à 100 NM; MVA; MIA. Pour les DP et les SID : partie en palier.

(5) (Zone montagneuse) précisions horizontale de ±1000 pi et verticale de ±250 pi; (ROC de 1500 à 2000 pi). Segments de raccordement, zone en route, MVA, , MIA, altitude de sécurité à 100 NM. Pour les DP et les SID : partie en palier.

Remarque : NAV CANADA tient à jour une base de données qui contient les données de position et d'élévation des obstacles. Les données contiennent des obstacles vérifiés et non vérifiés. Les écarts dans la base de données d'obstacle constatés durant l'élaboration, l'évaluation et la révision des procédures aux instruments doivent être signalés à la Gestion de l'information aéronautique de NAV CANADA.

2.11.4 Application des normes de précision

Ajuster la procédure aux instruments pour respecter les exigences des normes de précision minimale. Les ajustements de la précision ne sont pas appliqués aux obstacles évalués relativement au volume 1, paragraphe 2.8.10 (Obstacles situés à proximité d'un repère d'approche finale (FAF) ou d'un segment d'approche finale SDF), à la partie visuelle de l'approche finale et/ou lorsque la surface de guidage vertical (VGS) est évaluée. De plus, il ne faut pas appliquer un ajustement de précision aux obstacles à faible altitude et rapprochés ou lorsqu'il faut déterminer un plafond et/ou la visibilité pour des procédures de départ.

a. Durant l'élaboration de la procédure, il faut préciser tous les obstacles déterminants en coordonnées à la seconde près, et attribuer le degré de précision le plus élevé connu pour la source des données.

b. Appliquer les normes de précision de la manière suivante :

(1) Les normes de précision doivent être appliquées lorsqu'il faut déterminer la ou les altitudes devant être indiquées sur une carte. De plus, il faut appliquer la norme de précision dans l'évaluation d'un obstacle proposé et dans l'élaboration ou la révision de toute procédure touchée.

(2) Si des ajustements de l'altitude de segment sont effectués pour respecter les exigences des normes de précision minimales, il faut indiquer la raison de l'ajustement.

(3) Séquence d'évaluation de procédure non-RNP (AR). Au paragraphe 2.11.5.b ou 2.11.5.c., il faut d'abord déterminer le ou les obstacles déterminants en utilisant les

données d'obstacle brutes seulement (c.-à-d., les ajustements de précision ne sont pas appliqués), puis appliquer les ajustements de précision horizontaux/verticaux aux données brutes (voir le volume 2, chapitre 3, pour un segment final LNAV/VNAV). Le ou les ajustements doivent être appliqués dans la direction la plus critique; p. ex., des ajustements appliqués dans la direction horizontale et/ou verticale qui ont la plus grande incidence négative sur la procédure.

2.11.5 Obstacles déterminants.

a. Déterminer l'obstacle déterminant de la manière suivante :

(a) Dans les segments PA et APV finaux, une fois dans la surface de franchissement d'obstacles, l'obstacle déterminant est celui pour lequel il faut appliquer l'angle de la trajectoire de descente (GPA) le plus grand au-dessus de trois degrés et/ou qui conduit à l'altitude de décision (DA) la plus défavorable.

(b) Dans les segments d'approche interrompue, s'il y a intrusion d'obstacles dans une surface de franchissement d'obstacles (OCS) inclinée à 40:1, l'obstacle déterminant est celui qui a pour conséquence :

1. la DA ou altitude minimale de descente (MDA) la plus élevée;
2. le changement de MAP le plus défavorable;
3. la pente de montée et l'altitude finale de la pente de montée les plus élevées (il peut s'agir de différents obstacles).

(c) Dans les zones de départ, s'il y a intrusion d'obstacle dans une OCS inclinée à 40:1, l'obstacle déterminant est celui (ou ceux) qui nécessitent :

1. La pente de montée et l'altitude finale de la pente de montée les plus élevées (il peut s'agir de différents obstacles); et, s'il y a lieu

2. le plafond et la visibilité les plus défavorables publiés (il peut s'agir d'obstacles différents).

b. Une VCOA nécessite une évaluation de la surface à niveau et de la surface inclinée pour déterminer l'obstacle déterminant. L'obstacle déterminant est celui qui détermine l'altitude à atteindre en montée (voir le volume 1) et est situé dans l'aire de montée à vue (VCA) ou est l'obstacle à l'extérieur de la VCA qui crée le besoin de surélever la surface 40:1.

Remarque : Les obstacles dont la hauteur est inférieure à celle de la surface en pente ne sont pas assujettis aux normes de précision minimales et ne doivent pas être appelés « obstacles déterminants ».

2.11.6 Systèmes référentiels. Utiliser les directives suivantes relativement aux systèmes référentiels géodésiques :

a. Le dossier sur les obstacles verticaux de NAV CANADA et les études d'aéroport sont utilisés dans l'évaluation du TP308.

b. Les procédures aux instruments satellitaires devraient être conçues et évaluées à l'aide de données fondées sur les normes géospatiales décrites au volume 2, paragraphe 1.2.3. Pour les procédures LPV et GLS seulement, il faut documenter au moyen des données de la boîte du FAS le système référentiel sur lequel la latitude et la longitude LTP/FTP et la hauteur ellipsoïdale sont fondées.
Remarque : La HAE LTP/FTP et son système référentiel doivent être indiqués pour les procédures élaborées au Canada. Pour les procédures WAAS/GBAS, il faut documenter la hauteur au-dessus de l'ellipsoïde (HAE) et le système référentiel utilisés pour les calculs.

2.12 Demande d'approbation non standard Approaval Request - Réservé

3 Procédures de route – Réservé

4 Procédure terminale – Réservé

4.1 Généralités. – Réservé

4.2 Procédures normalisées d'approche aux instruments (SIAP) – Réservé

4.3 ILS de catégorie II et III – Réservé

4.4 Procédure de départ (DP) – Réservé

4.5 Arrivée normalisée en région terminale (STAR) – Réservé

4.6 Élaboration d'une procédure RNAV

4.6.1- 4.6.2 – Réservé

4.6.3 Généralités. Le sous-paragraphe 4.6 contient des directives supplémentaires pour l'élaboration de procédures aux instruments RNAV. Le document RTCA DO-201A, Normes d'information aéronautique, établit des exigences et des normes opérationnelles que les autorités de l'aviation, les concepteurs de procédures et les planificateurs d'espaces aériens doivent prendre en considération lorsqu'ils définissent des environnements en route, à l'arrivée, à l'approche et au départ.

4.6.4 Conception d'une procédure d'approche RNAV. Les critères pour l'élaboration de procédures aux instruments RNAV se trouvent au volume 2.

a. Toutes les procédures d'approche aux instruments RNAV devraient être raccordées au système de voie aérienne en route afin d'assurer une transition sans heurts dans la région terminale. Suivre une des méthodes suivantes pour ce faire :

Remarque : Cette politique est recommandée, mais elle n'est pas exigée et elle n'est peut-être pas utilisable pour les procédures d'hélicoptère.

(1) Établir une route de raccordement de la voie aérienne jusqu'aux repères d'approche initiale (IAF) qui ne sont pas dans une voie aérienne.

(2) Prolonger le segment initial de l'étape en « T » afin de placer l'IAF dans une voie aérienne en route. Ne pas prolonger l'étape en « T » sur plus de 10 milles marins à partir du repère intermédiaire.

(3) Supprimé.

(4) Établir une région terminale d'arrivée (TAA) comme il est prescrit au volume 2, chapitre 2.

(5) Au lieu de ce qui précède, utiliser une STAR qui se termine à un IAF ou un IAF/IF.

b. La procédure RNAV devrait, dans la mesure du possible et pour les aspects suivants, correspondre à l'ILS de la même piste : la trajectoire au sol de la procédure des segments intermédiaire et final, l'approche interrompue, les altitudes, les positions et le nom des repères, les GPA et les TCH. Rien dans cette politique ne nécessite qu'une procédure RNAV reproduise un virage conventionnel utilisé dans une procédure ILS sous-jacente. En raison des nombreuses variables faisant partie de la conception d'une procédure, notamment en ce qui a trait aux aspects très différents des conceptions ILS et RNAV, il n'est pas pratique d'établir des normes pour toutes les conceptions ILS/RNAV possibles; ainsi, au lieu de normes de conception strictes, il faut utiliser les directives de conception suivantes :

(1) En ce qui concerne la conception d'une procédure RNAV à une piste équipée d'un ILS, la procédure RNAV devrait émuler la procédure ILS dans la mesure du possible. Autrement dit, si l'ILS doit être mis à jour (c.-à-d., emplacement du PFAF pour respecter les normes nouvelles ou actuelles), publier des procédures ILS et RNAV mises à jour en même temps. En émulant un ILS, il ne faut pas inclure un « T » de base ou une TAA dans l'IAP RNAV sauf si le contrôle de la circulation aérienne le demande spécifiquement.

(2) Si le PFAF ILS a lieu au FAF LOC, l'émulation de l'ILS par la procédure RNAV peut être simple. Dans ce cas, le PFAF RNAV peut être placé à l'emplacement du FAF LOC, et ainsi les PFAF ILS, FAF LOC et PFAF RNAV coïncident. Utiliser le nom du FAF LOC pour le PFAF RNAV. La révision de la procédure ILS ne sera probablement pas nécessaire.

(3) Pour différentes raisons, la situation décrite au paragraphe 4-6-2.b(2) est rarement observée dans les faits. Lorsque le PFAF ILS n'est pas colocalisé avec le FAF LOC existant, la partie LOC associée de la procédure ILS peut devoir être révisée au même moment que la nouvelle IAP RNAV est élaborée.

(a) Si le FAF LOC actuel est défini par un DME, une intersection ou un radar, réviser la procédure ILS en relocalisant le FAF LOC de manière à le colocaliser avec le PFAF RNAV qui peut être placé au point d'interception de l'angle vertical de descente pour l'alignement de descente ILS donné/TCH et l'altitude du FAF LOC. Utiliser le nom du FAF LOC pour le PFAF RNAV.

c. Établir un repère d'approche finale pour la navigation latérale (FAF LNAV) pour toutes les nouvelles procédures de navigation de surface (RNAV) d'un emplacement qui accueillera aussi un repère d'approche finale de précision (PFAF) pour les futures procédures relatives aux RNP, LNAV/VNAV et/ou au Système de renforcement à couverture étendue/Système de renforcement au sol (WAAS/GBAS).

d. Les procédures RNAV RNP peuvent être en tenant compte des minimums des différentes valeurs RNP du segment d'approche finale. La valeur RNP la plus importante est celle qui sera codée dans la base de données avionique. (Les pilotes pourront consigner les valeurs inférieures si l'équipement le permet).

4.6.5 Élaborer un point de cheminement RNAV.

a. En établissant la position d'un repère de point de cheminement, déterminer quelle catégorie de repère permettra de satisfaire aux exigences d'espace aérien, de route, de marge de franchissement de vol et d'exploitation. Les repères anticipé et survolé sont les deux types de repère de point de cheminement de base qui sont utilisés pour effectuer la transition d'un segment en route à un autre dans des procédures d'approche aux instruments, d'arrivée en route ou de départ.

(1) Les repères de point de cheminement anticipé (FB) indiquent une position où il faut changer de trajectoire d'un segment de route précisé à un autre. L'anticipation du virage est requise et attendue à mesure que l'aéronef effectue le virage. Le repère de point de cheminement FB est le type le plus souhaité et le plus utile pour la conception de procédure RNAV en raison de la conservation de l'espace aérien. À moins que la conception de la procédure l'exige, tous les repères de point de cheminement définissant un changement de trajectoire doivent être codés dans la base de données de navigation comme un repère FB.

(2) Les repères de point de cheminement survolé (FO) peuvent indiquer ou non un changement de trajectoire d'un segment de route précisé à un autre. L'anticipation du virage n'est pas permise. Les repères FO nécessitent beaucoup plus d'espace aérien pour la protection que les repères FB, et ils devraient être utilisés seulement lorsque des problèmes de conception spéciaux l'exigent.

b. La conception doit documenter le type de point de cheminement pour tous les points de cheminement utilisés dans la conception d'une procédure RNAV. En raison des différentes évaluations d'obstacle effectuées, les renseignements FO et FB sont essentiels pour les équipages de conduite et devraient être indiqués de manière uniforme dans les cartes aéronautiques et les bases de données de navigation. Le type de point de cheminement (FO/FB) est documenté selon le cas (voir le paragraphe 8-6-4.a(6)).

c. En route. Ne pas établir de WP RNAV aux repères en route courants lorsqu'ils sont utilisés comme repères de raccordement pour les procédures RNAV.

d. Terminal. Élaborer des WP RNAV à utiliser en zone terminale en fonction de l'utilisation de la manière suivante :

(1) Point d'approche interrompue. Normalement, le MAP est au seuil, mais il est parfois situé avant le seuil, sur l'axe de piste ou non.

(2) MAP non situé au seuil. Le seuil d'atterrissage sera le point de référence. Le relèvement vrai provient du point de référence jusqu'au MAP. Si le MAP se situe sur le prolongement de l'axe de piste, utiliser l'inverse du relèvement vrai de la piste d'atterrissage. La distance est à partir du point de référence jusqu'au MAP.

(3) Repère d'approche finale. Établir l'emplacement du FAF comme un relèvement vrai et la distance de la manière suivante :

(a)Trajectoire d'approche finale alignée sur le seuil. Utiliser le seuil d'atterrissage comme point de référence.

(b)Trajectoire d'approche finale non alignée sur le seuil. Utiliser le MAP comme point de référence.

(4) Repère intermédiaire (IF). Établir l'emplacement de l'IF comme un relèvement vrai et la distance de la manière suivante :

(a) Aucun changement de trajectoire au FAF. Utiliser le même point de référence utilisé pour rétablir le FAF.

(b) Changement de trajectoire au FAF. Utiliser le FAF comme point de référence.

(5) Repère d'approche initiale. Établir l'emplacement de l'IAF comme un relèvement vrai et la distance de la manière suivante :

(a) Aucun changement de trajectoire à l'IF ni au FAF. Utiliser le même point de référence utilisé pour établir le FAF.

(b) Aucun changement de trajectoire à l'IF, avec un changement de trajectoire au FAF. Utiliser le FAF comme point de référence.

(c) Changement de trajectoire à l'IF. Utiliser l'IF comme point de référence.

(6) Repère de raccordement. Si un WP doit être utilisé comme repère de raccordement, et qu'il ne sera *pas* un repère en route, établir l'emplacement du repère de raccordement comme un relèvement vrai et la distance de la manière suivante :

(a) Aucun changement de trajectoire à l'IAF. Utiliser le même point de référence utilisé pour établir l'IAF.
(b) Changement de trajectoire à l'IAF. Utiliser l'IAF comme point de référence.

(7) Approche interrompue. Pour tous les WP dans l'approche interrompue, après le MAP, utiliser le WP précédent comme point de référence.

(8) Repères de descente par paliers au sein des segments. Établir l'emplacement des points de cheminement utilisés comme repère(s) de descente par paliers au sein d'un segment pour le relèvement et la distance *à partir du* point de cheminement/repère qui indique le début du prochain segment dans la séquence de la procédure (p. ex., IAF, IF, FAF, etc.). Par exemple, le relèvement vrai vers l'avant de l'IF à l'IAF est de 290,34 degrés. Établir les coordonnées pour les points de cheminement de repère de descente par paliers sur le relèvement 290,34 degrés à partir de l'IF à la distance ou aux distances voulues entre l'IF et l'IAF.

Remarque : Utiliser cette méthode pour déterminer les repères de descente par paliers dans *tous* les segments.

4.6.6 Types de parcours RNAV.

a. Différents types de segments d'arrivée, d'approche, de départ et en route sont requis pour les parcours RNAV. La prise en compte de ces besoins durant la conception d'une procédure entraînera une trajectoire de vol mieux conçue pour tous les exploitants utilisant l'espace aérien; notamment ceux équipés de systèmes informatiques de navigation. Ces systèmes nécessitent le chiffrage des trajectoires de vol de segment de route RNAV dans un format utilisable dans les bases de données de navigation.

b. L'industrie de l'aviation a adopté une définition de segment de route appelée « trajectoire et fin de trajectoire ». Ce concept est utilisé pour transformer les procédures d'arrivée, d'approche et de départ en trajectoires de vol codées qui peuvent être interprétées et utilisées par un système informatique de navigation. Une fin de trajectoire indique à l'aéronef de circuler à partir d'un point de départ en suivant une trajectoire définie jusqu'à un point précis ou une condition de fin. Les fins de trajectoire sont identifiées par deux caractères alphanumériques qui ont chacun une signification lorsqu'une manœuvre de vol est décrite à un calculateur de navigation. Le premier caractère indique les types de trajectoires de vol devant être empruntés, et le deuxième caractère indique où le segment de route se termine. Par exemple, une route désignée d'une NAVAID jusqu'à un repère serait codée « TF ». Le « T » indique qu'une route doit être suivie, et le F indique que le segment se termine à un repère. Il y a plus de vingt ensembles de trajectoire et de fin de trajectoire différents (« types de parcours ») utilisés dans l'industrie de l'aviation pour traiter le codage des segments de route de procédure. Toutefois, seulement quelques types conviennent à la conception d'une procédure RNAV.

4.6.7 Descriptions des types de parcours RNAV.

a. Repère intial. Il s'agit du point ou du repère où un segment de vol commence. Un IF n'est pas un segment de route et ne définit pas une route voulue en tant que tel. Il est utilisé conjointement avec d'autres types de parcours, comme un parcours TF afin de définir le segment voulu.

Remarque : Dans ce contexte, « IF » ne doit pas être confondu avec IAF ou IF; toutefois, il peut être situé à un de ces emplacements aux fins de codage.

b. Parcours de route jusqu'au repère (TF). Cela désigne une route ou une trajectoire géodésique entre deux repères. Si le parcours TF est le premier segment de route d'une trajectoire de vol, le parcours TF commence à un IF; sinon, le premier repère du parcours TF est le repère de fin du segment de route précédent. Le parcours TF est le segment rectiligne de route primaire pour la RNAV.

c. Parcours par arc jusqu'au repère (RF). Un parcours RF désigne un segment de route à trajectoire incurvée autour d'un point de virage défini qui se termine à un repère. Le parcours RF commence au repère de fin du segment de route précédent. Le segment précédent est tangent à l'arc du parcours RF au repère. Les points de cheminement définissant les points de départ et de fin du virage RF doivent être désignés « anticipés ».

d. Parcours direction jusqu'à l'altitude (CA). Un parcours CA désigne une trajectoire précise se terminant à une altitude. Un parcours CA doit préciser une trajectoire et une altitude. Voir le volume 2 pour les conditions dans lesquelles un parcours CA doit être utilisé.

e. Parcours directement vers le repère (DF). Un parcours DF est utilisé pour désigner un segment de route (trajectoire géodésique) qui commence à la position actuelle d'un aéronef, ou à une position non précisée, et se prolonge jusqu'à un repère précis.

f. Parcours cap sur l'altitude (VA). Le parcours VA est utilisé dans un segment de route de départ où un cap est précisé pour la montée plutôt qu'une trajectoire. Le segment VA se termine à une altitude précisée sans qu'une position de fin soit précisée.

g. Parcours trajectoire vers le repère (CF). Le parcours CF est défini comme un cap magnétique qui se termine à un repère.

h. Parcours cap jusqu'à une fin manuelle (VM). Un parcours VM est un parcours à fin manuelle utilisé lorsqu'une description de route d'arrivée ou de départ précise une trajectoire ou un cap à emprunter dans l'attente d'un guidage radar.

i. Parcours cap d'interception (VI). Un parcours VI désigne un cap précisé permettant d'intercepter le parcours subséquent à une position non précisée.

j. Parcours repère jusqu'à une fin manuelle (FM). Une trajectoire à partir d'un repère jusqu'à un parcours de fin manuelle utilisé dans les procédures de départ ou d'arrivée lorsqu'il est attendu qu'un segment de route sera terminé par des vecteurs radar.

k. Le tableau 4-1-1 montre les types de parcours qui peuvent être utilisés avec des DP RNAV. Voir le volume 2 pour les définitions et des exemples de type de parcours.

Tableau 4-1-1. Types de parcours permis

DE	PAR (type de parcours)	À
AER	VI[1]	Voir 1
AER	VA[2]	ALT
AER	VM[8]	HDG
AER	CF[3], DF[4]	FB/FO
ALT	CF[3], DF[4]	FB/FO
ALT	VM[2]	ALT
FB	TF[5]	FB/FO
FO	DF[4], TF[5]	FB/FO
IF[7]	DF[4], TF[5]	FB/FO
FB	RF[6]	FB
FO	VM[8]	HDG
FO/FB	FM[9]	Trajectoire

[1] Un parcours VI (cap d'interception) peut seulement être utilisé comme première étape d'un départ et doit être suivi d'un parcours trajectoire vers le repère (CF).

[2] Un parcours VA (cap sur l'altitude) peut seulement être utilisé comme première étape d'un départ et doit être suivi d'un parcours directement vers le repère (DF) ou d'un parcours cap jusqu'à une fin manuelle (VM). L'altitude doit être une altitude égale ou supérieure; une altitude obligatoire (c.-à-d., « à ») ne doit pas être utilisée au premier repère.

[3] Un parcours CF peut seulement être utilisé comme première étape d'un départ ou comme étape suivant un parcours VI de départ.

[4] Un parcours DF peut être utilisé comme premier parcours d'un départ, parcours suivant un parcours VA de départ, et pour tout parcours suivant précédé par un point de cheminement (WP) survolé (FO) seulement.

[5] Un parcours TF (route jusqu'au repère) n'est pas utilisé comme premier parcours d'un départ. Un parcours TF est le parcours privilégié après le premier parcours d'un départ.

[6] Un parcours RF (arc à rayon constant) peut seulement être utilisé au besoin parce que certains utilisateurs n'ont pas la capacité RF. Un parcours RF leg peut seulement être utilisé après un parcours TF, CF ou un autre parcours RF.

[7] Le repère IF (repère intial) est utilisé pour désigner le premier repère d'une transition de départ, c.-à-d., l'IF est colocalisé avec le repère de fin DP. L'IF est aussi utilisé pour désigner le point auquel la RNAV commence lorsqu'elle est utilisée conjointement avec les vecteurs radar.

[8] Les parcours VM sont seulement utilisés conjointement avec le guidage radadr de l'ATC.

[9] Les parcours FM (trajectoire repère jusqu'à une fin manuelle) sont utilisés lorsque l'ATC le demande et doivent être à une altitude égale ou supérieure à l'altitude de guidage minimale ou à l'altitude IFR minimale pour la direction du vol.

Remarque : AER – début de piste; ALT – altitude; FB– repère anticipé; FO– repère suvolé.

4.6.8 Données du segment d'approche finale (FAS).

a. Les données du FAS sont décrites et obtenues en utilisant le volume 2, chapitre 3 établi. Ces données sont compilées et regroupées dans un bloc de données du FAS. La méthode de protection requise pour ces données de vol est appelée le contrôle de redondance cyclique (CRC).

b. Documenter les renseignements sur le bloc de données du FAS dans la documentation de conception selon le cas.

c. Les coordonnées du bloc de données du FAS doivent être dans le même système de coordonnées que les données de l'étude au sol (WGS-84 de préférence).

4.6.9 Calage altimétrique à distance pour la baro-VNAV. Les systèmes baro-VNAV ne peuvent pas respecter les minimums d'approche en se fondant sur le calage altimétrique à distance. Ainsi, lorsque la source principale de calage altimétrique est à distance, l'utilisation de la navigation verticale barométrique pour un vol en mode de navigation latérale ou verticale (LNAV/VNAV) n'est pas permise. Lorsque la source principale de calage altimétrique est locale et que la source secondaire est à distance, il doit être indiqué que les minimums pour la LNAV/VNAV ne sont pas autorisés pour un vol en navigation verticale barométrique (baro-VNAV) lorsque la source secondaire de calage altimétrique est utilisée.

4.6.10 Température critique. Les limites de température au-dessus et au-dessous de laquelle les opérations baro-VNAV ne sont pas autorisées sont publiées dans les procédures d'approche aux instruments RNAV. Les normes en vigueur relatives aux critères de RNAV contiennent les formules servant à calculer les températures critiques de l'aéroport où il est prévu d'atterrir

4.6.11 Réservé

4.6.12 Documentation additionnelle avec les procédures d'approche aux instruments Baro-VNAV (LNAV/VNAV et RNP), GBAS, et/ou WAAS.

a. Un numéro de canal WAAS/GBAS à 5 chiffres est attribué à la Gestion de l'information aéronautique par NAV CANADA. Les chiffres de canal du GBAS doivent être calculés à l'aide d'une fréquence précise qui est actuellement accordée par NAV CANADA. Ce paragraphe ne s'applique pas aux procédures RNAV RNP.

b. Utiliser l'ID de l'approche, p. ex., W09A/G18A, dans le bloc de données additionnelles. Il s'agit de la même partie de l'identificateur de trajectoire de référence du bloc de données du FAS. Publier les données suivantes pour les procédures RNAV :

(1) Pour la RNAV (VOR/DME), utiliser l'altitude de l'aide à la navigation de référence; p. ex., « altitude d'aide à la navigation de référence XYZ VORTAC 1160 ».

(2) Pour la LPV et la LP, utiliser le numéro de canal WAAS et l'identificateur de trajectoire de référence (ID d'approche) en utilisant l'exemple suivant :

CANAL WAAS #43210
ID DE TRAJECTOIRE DE RÉFÉRENCE : W17A

(3) Pour la LNAV/VNAV. Utiliser le « symbole de carte WAAS » lorsqu'il a été déterminé qu'un signal de WAAS peut ne pas être fiable pour la navigation verticale.

(4) Pour les procédures WAAS/GBAS, documenter la hauteur au-dessus de l'ellipsoïde (HAE) et le point de référence utilisé dans les calculs (voir le paragraphe 2-11-6.b).

(5) Pour les procédures GBAS, utiliser le numéro de canal GBAS, et l'identificateur de trajectoire de référence (ID d'approche) en utilisant l'exemple suivant :

CANAL GBAS #20662
ID DE TRAJECTOIRE DE RÉFÉRENCE : GSTU

c. UItiliser les données de « température critique » comme il est précisé au paragraphe 4-6-8.

d. En règle générale, les approches au WAAS ne seront conçues et publiées que dans les cas où la disponibilité nominale du service requis est supérieure à 99 %. Toutefois, on peut trouver des aérodromes à la limite des zones de couverture du WAAS pour lesquels une approche est publiée en raison d'une demande locale faite par des exploitants. Dans l'éventualité où une telle approche se trouve dans une région où la disponibilité du WAAS est faible, les pilotes seront avisés de cette situation au moyen d'un « W » négatif (blanc sur fond noir) figurant sur la carte d'approche.

e. Documenter la navigation fondée sur les performances (PBN), spécification de navigation (NavSpec) requise applicable sur la carte. Voir le paragraphe 8-6-8.b.

5 Espace aérien – Réservé

6 Procédures militaires – Réservé

7 Planification – Réservé

8 Documentation des données des procédures d'approche aux instruments – Réservé

CRITÈRES POUR L'ÉLABORATION DES PROCÉDURES AUX INSTRUMENTS

TP 308/GPH 209 — CHANGEMENT 9.0

ANNEXE F

VALIDATION DE VOL (VÉRIFICATION ET ÉVALUATION EN VOL)

TRANSPORTS CANADA
DÉFENSE NATIONALE

1er janvier 2024

Canada

LAISSÉE EN BLANC
INTENTIONNELLEMENT

ANNEXE F – VALIDATION EN VOL (VÉRIFICATION/ÉVALUATION EN VOL)

1.0 Introduction. La présente annexe fournit des directives aux équipages de conduite effectuant une validation de vol.

a. Ces procédures complémentent et ne remplacent pas la réglementation comme le *Règlement de l'aviation canadien* (RAC), les manuels de vol autorisés, certificats et spécifications d'opérations pertinents, et les manuels d'exploitation des aéronefs approuvés qui s'appliquent actuellement à l'aéronef devant être utilisé.

b. Les procédures de vol décrites dans la présente annexe sont conçues pour la réalisation des objectifs de la validation de vol de manière sécuritaire et efficace. Elles n'ont pas pour but d'être restrictives, et elles ne peuvent pas couvrir toutes les circonstances ou contingences possibles (pour plus de renseignements sur les validations de vol, voir le Manuel d'assurance de la qualité dans le processus de conception des procédures de vol de l'OACI (DOC 9906), Validation des procédures de vol aux instruments (Volume 5)). Puisqu'il est impossible de prévoir et de tenir compte de tous les environnements opérationnels, et qu'il y aura assurément des occasions où des écarts par rapport aux présentes procédures seront nécessaires, les pilotes doivent faire preuve de jugement de compétence aéronautique. Toute modification par rapport à une mission prévue ou écart par rapport aux procédures d'exploitation normalisées (SOP) doit être clairement communiqué à l'équipage et doit être compris avant l'exécution. Lorsque la sécurité d'un vol est compromise, la vérification en vol devra être interrompue jusqu'au règlement de la situation.

c. Le processus de validation complet comprend la validation au sol et la validation en vol. Pour plus de renseignements sur la validation au sol, consulter le volume 5 du DOC 9906 de l'OACI.

d. Si l'aéronef est certifié pour le pilotage par un seul pilote, la validation en vol ne devra pas être effectuée sans un pilote de sécurité.

2.0 Éléments généraux.

a. L'évaluation (validation) en vol doit être effectuée par un pilote de validation en vol (FVP) qualifié et expérimenté.

b. Le FVP doit occuper un siège dans le poste de pilotage et jouir d'une vision adéquate pour effectuer la validation, et les autres membres de l'équipage de conduite doivent être informés sur les exigences de la validation en vol. Seules les personnes dont la présence est justifiée par la validation sont normalement autorisées à bord.

c. Les performances relatives aux erreurs de trajectoire varient selon le mode de couplage du système de guidage de vol. Il est recommandé d'évaluer les nouvelles procédures en couplage avec le directeur de vol et le pilote automatique (à moins d'interdiction). Les déconnexions latérales et verticales du pilote automatique/directeur de vol doivent être évaluées.

d. Les procédures sont basées sur l'altitude vraie. L'évaluation en vol doit être réalisée en altitude vraie en tenant compte des variations de température par rapport à la

température type. Les transitions latérales et verticales au départ, en route, en descente et à l'approche doivent produire une trajectoire lisse qui permet d'exécuter le vol de manière constante, continue, prévisible et répétable.

e. La procédure doit être exécutée en mode navigation pertinent au moyen du capteur approprié ou avec un équipement de navigation qui permet de réaliser le vol avec un niveau équivalent de performance, comme l'exige la procédure. Par exemple, pour les IP basées sur la RNAV (GNSS), il faut s'assurer que seul le capteur GNSS est utilisé pendant la validation en vol. Toutes les étapes ci-après doivent être adaptées aux conditions spécifiques de chaque IP.

3.0 Objectifs.

3.1 Les objectifs de l'évaluation en vol des procédures aux instruments sont :

i. Évaluer la facilité d'exécution de la procédure pour établir son caractère sécuritaire.
ii. Donner l'assurance définitive que des gardes suffisantes ont été prévues pour les obstacles et le terrain.
iii. Vérifier l'exactitude des données de navigation qui seront p.
iv. Vérifier la présence et le bon état de fonctionnement de toute l'infrastructure requise, comme les marques de piste, le balisage lumineux et les sources de communications et de navigation.
v. S'assurer que la documentation du système de navigation confirme que les systèmes de navigation applicables (aide de navigation/capteur, GNSS, radar, etc.) permettent d'exécuter la procédure.
vi. Évaluer les autres facteurs opérationnels comme les cartes, l'infrastructure requise, la visibilité, catégorie d'aéronef visée, etc.
vii. S'assurer que les modifications apportées en raison d'écarts par rapport aux critères de conception ne mettent pas en cause la sécurité.
viii. Valider l'utilisation prévue de l'IP telle qu'elle est définie par les parties prenantes et décrite dans l'étude de définition.

Remarque 1 : Pour les procédures complexes, *des* vérifications supplémentaires de la facilité d'exécution de la procédure doivent être réalisées à bord de l'aéronef ou sur le simulateur de l'initiateur de la procédure.

Remarque 2 : *Aux fins de validation,* les procédures PISNA pour hélicoptères et les procédures RNP devraient *être considérées comme des procédures complexes.*

3.2 IP SBAS et GBAS. Pour les IP basées sur des systèmes SBAS ou GBAS, une analyse de paramètres supplémentaires contenus dans le bloc de données de segment d'approche finale (FAS) et la liaison de données (GBAS) doit être réalisée. Ces paramètres comprennent notamment :

i. l'angle de trajectoire de descente (GPA);
ii. la hauteur de franchissement du seuil (LTP ou FTP);

iii. les coordonnées du point de seuil d'atterrissage (LTP) ou du point de seuil fictif (FTP);
iv. les coordonnées du point d'alignement de trajectoire de vol (FPAP).

a. Ces paramètres sont également applicables aux systèmes d'atterrissage aux instruments (ILS).

b. Le Chapitre 4, Volume II, du Doc 8071, *Manuel sur la vérification des aides radio à la navigation*, contient des dispositions supplémentaires sur la vérification applicables au GBAS. Les données spatiales contenues dans la définition du segment d'approche finale doivent être vérifiées. Toute erreur des données codées touchant le niveau de référence approprié peut entraîner la transmission au pilote d'un guidage d'approche finale erroné. Le système d'évaluation des données FAS doit pouvoir effectuer l'analyse nécessaire dans le cadre du processus quantitatif documenté décrit au paragraphe 4.1.

4.0 Vérification des données

Il est essentiel que les données utilisées dans la conception de la procédure concordent avec les cartes, les données de système de gestion de vol (FMS) ou les données du système de navigation approprié. Les vols de validation (sur simulateur ou à bord d'un aéronef) doivent être enregistrés au moyen d'un dispositif de collecte ou d'enregistrement permettant d'archiver les données de la procédure et de position de l'aéronef (voir le paragraphe 9.0, Enregistrement de la validation en vol). Le dossier de conception de la procédure, les cartes et les données d'aéroport doivent concorder. Il est recommandé de regrouper et de charger électroniquement les procédures PBN dans le FMS ou le système de navigation approprié sans coder manuellement les données du code parcours-extrémité ARINC 424. Des mesures d'intégrité comme le contrôle de redondance cyclique (CRC) doivent être utilisées pour éviter la corruption des données. On peut ainsi évaluer les données selon la conception, sans les manipuler. Si les données de points de cheminement de la procédure sont chargées manuellement dans le FMS, elles doivent être comparées indépendamment aux données de la procédure pour s'assurer qu'elles concordent.

4.1 Étapes de la vérification des données :

i. S'assurer que les données provenant de la base de données de validation en vol concordent avec les données utilisées pour concevoir la procédure;
ii. S'assurer que les données produisent la trajectoire de vol voulue;
iii. Vérifier que l'alignement de descente d'approche finale mène l'aéronef vers le point dans l'espace prévu.

4.2 Exigences relatives aux données FAS des systèmes SBAS/GBAS.

Pour les données FAS des systèmes SBAS et GBAS, la latitude et la longitude des LTP/FTP, la hauteur au-dessus de l'ellipsoïde des LTP/FTP et la latitude et la longitude du FPAP contribuent directement à l'alignement et à l'angle d'approche finale. Des données corrompues peuvent déformer l'alignement latéral, vertical et le long de la trajectoire par rapport à la procédure prévue. La latitude et la longitude ainsi que la hauteur au-dessus de l'ellipsoïde du LTP et la

latitude et la longitude du FPAP utilisées dans la conception de la procédure doivent être directement évaluées. Cette évaluation peut être effectuée au moyen d'un récepteur GNSS de qualité levés placé sur le seuil de piste, en comparant les coordonnées aux données relatives au segment d'approche finale destinées à la publication. Une autre méthode, indirecte celle-là, consiste à valider les données FAS en évaluant les caractéristiques suivantes de l'IP.

i. Caractéristiques de la trajectoire dans le plan horizontal :

1) type d'écart, linéaire ou angulaire;
2) erreur d'alignement angulaire mesurée en degrés (selon le cas) et erreur/décalage de trajectoire linéaire au seuil de piste physique ou au point de l'altitude de décision.

ii. Caractéristiques de la trajectoire dans le plan vertical :

1) hauteur de franchissement du seuil (TCH)/hauteur du point de repère (RDH) réalisée/mesurée;
2) angle de trajectoire de descente.

5.0 Évaluation des obstacles.

Des orientations détaillées concernant l'évaluation des obstacles sont fournies à l'Appendice A du volume 5 du DOC 9906. En général, les obstacles doivent être évalués visuellement jusqu'aux limites latérales du segment considéré dans la procédure. L'aéronef doit être placé de façon à offrir une bonne vision des obstacles considérés. À cette fin, il peut être nécessaire de voler aux limites latérales des aires de protection de la procédure pour déceler tout obstacle qui aurait pu être omis. L'obstacle déterminant doit être vérifié pour chaque segment de l'IP. Si des obstacles ont été omis, un examen plus poussé doit être effectué par le pilote de validation en vol.

6.0 Évaluation de la facilité d'exécution de la procédure et des facteurs humains.

a. Au moins une évaluation sur route/sur trajectoire de la procédure proposée doit être réalisée en vol à bord d'un aéronef approprié capable d'exécuter la procédure. Voir l'Appendice B du volume 5 du DOC 9906 pour des renseignements détaillés sur les facteurs humains. L'évaluation de la facilité d'exécution des procédures de vol aux instruments a pour objectifs :

i. d'évaluer les aires de manœuvre de l'aéronef pour assurer la sécurité des opérations pour chaque catégorie d'aéronef pour laquelle la procédure est conçue;

ii. d'examiner la facilité d'exécution de la procédure aux instruments comme suit :

1) réaliser en vol chaque segment de l'IP sur route et sur trajectoire;
2) valider l'utilisation prévue de l'IP telle qu'elle est définie par les parties prenantes et décrite dans l'étude de définition;
3) évaluer d'autres facteurs opérationnels comme les cartes, l'infrastructure requise, la visibilité, les catégories d'aéronef visées, etc.;
4) évaluer l'aire de manœuvre de l'aéronef pour assurer la sécurité des opérations pour chaque catégorie d'aéronef qui utilisera l'IP;
5) évaluer l'anticipation des virages et le rapport au taux standard de virage et aux limites d'angle d'inclinaison;
6) évaluer la complexité de l'IP, la charge de travail requise dans le poste de pilotage et toute exigence particulière;
7) vérifier si l'espacement entre les points de cheminement et la longueur des segments sont appropriés pour les performances de l'aéronef;
8) vérifier la distance jusqu'à la piste à l'altitude/hauteur de décision ou l'altitude/hauteur de descente minimale que les exploitants sont susceptibles d'appliquer et évaluer la possibilité d'exécuter un atterrissage au moyen de manœuvres normales;
9) évaluer les pentes de montée ou de descente requises;
10) évaluer l'exactitude, la clarté et la facilité d'interprétation des cartes proposées;
11) évaluer les avertissements du système d'avertissement et d'alarme d'impact (TAWS).

b. Les vitesses et les configurations de l'aéronef utilisées pour évaluer la facilité d'exécution de l'IP en vol doivent correspondre aux opérations de règles de vol aux instruments (IFR) normales et à l'objet visé dans la conception (catégorie d'aéronef). Le segment entre le repère d'approche finale et le seuil de piste d'une procédure d'approche aux instruments

doit être exécuté en configuration d'atterrissage, selon le profil et la vitesse indiqués et le TAWS en activité. Cette évaluation est effectuée alors que l'aéronef est couplé au pilote automatique [dans la mesure où le manuel de vol ou les procédures d'exploitation normalisées (SOP) l'autorisent] et peut nécessiter une évaluation supplémentaire en vol manuel.

c. Si des restrictions pour certaines catégories d'aéronef sont publiées, il faut en confirmer l'acceptabilité. Dans tous les cas, le pilote doit prêter une attention particulière au caractère généralement sécuritaire de la procédure et à l'efficacité du vol pour la catégorie d'aéronef visée.

Remarque : *Si des minimums différents sont prévus pour le même segment final (par exemple LNAV, LNAV/VNAV, LPV), il est recommandé de réaliser l'évaluation du segment final séparément pour chacun. Autrement, une évaluation de la capacité d'effectuer un atterrissage sûr à partir de tous les niveaux de service devrait être effectuée.*

7.0 Tâches de validation connexes.

En parallèle avec l'évaluation des obstacles ou de la facilité d'exécution de la procédure, les tâches connexes ci-après doivent être effectuées, selon le cas :

i. Vérifier que toutes les marques de piste, le balisage lumineux et les communications nécessaires sont en place et en bon état de fonctionnement. Comparer tout le balisage lumineux et l'environnement aéroportuaire par rapport aux renseignements illustrés. Selon le cas, demander une puissance 5;

ii. Vérifier que les aides de navigation/capteurs ont tous été dûment vérifiés en vol pour s'assurer qu'ils correspondent à la procédure;

iii. Lors de l'évaluation de procédures avec guidage vertical, s'assurer que les éléments des angles de l'indicateur visuel de pente d'approche (VASIS) apparaissent comme prévu ou indiqué sur les cartes;

iv. Si elle est exigée, s'assurer que la couverture radar est disponible pour toutes les parties de la procédure;

v. Indiquer tout avertissement ou toute alerte TAWS. Consigner par écrit les détails de l'alerte, notamment la latitude/longitude, la configuration, la vitesse et l'altitude de l'aéronef;

vi. Si une évaluation de nuit est nécessaire, vérifier si les systèmes de balisage lumineux de l'aéroport sont adéquats avant d'autoriser les opérations de nuit. Effectuer les évaluations de nuit en VMC après une évaluation appropriée de jour;

vii. Vérifier si le système de balisage lumineux comprend :

1) des dispositifs d'éclairage adéquats (en particulier s'ils sont activés par le pilote) et un balisage correspondant à celui indiqué sur les cartes;

2) un balisage lumineux local autour de l'aéroport qui ne distraie pas, ne crée pas de confusion et n'entraîne pas d'erreur sur l'identification des pistes.

viii. Il est nécessaire de vérifier que les modifications apportées en raison d'écarts par rapport aux critères de conception ne mettent pas en cause la sécurité.

Remarque 1 : *La publication TP 308 précise que l'angle de descente et la TCH du GP ILS et de l'IAP PBN devraient coïncider avec le VGSI (valeurs : +/- 0,2° et +/- 3 pi). Il faut s'assurer que la note opérationnelle sur la vue de plan est publiée lorsque le VGSI ne correspond pas au GPA de la procédure.*

Remarque 2 : *Le volume 1 de la publication TP 308, paragraphe 120 e), précise que dans un espace aérien contrôlé, la communication air-sol avec une installation ATS doit être possible à l'altitude minimale du repère d'approche initial et à l'altitude de limite de franchissement d'obstacles d'approche interrompue. À une altitude plus basse, les communications seront exigées lorsqu'elles sont essentielles pour une utilisation sécuritaire et efficace de l'espace aérien.*

8.0 Vérification de l'information figurant sur les cartes.

i. S'assurer que la carte est suffisamment détaillée pour naviguer en sécurité et identifier le terrain, les obstacles et les obstructions significatifs;

ii. S'assurer que toutes les notes nécessaires sont incluses (par exemple DME requis, angle d'approche non standard, etc.);

iii. S'assurer que la carte représente avec exactitude la procédure en plan et en profil et est facile à interpréter. S'assurer que la trajectoire de vol correspond à la carte et conduit l'aéronef vers le point prévu;

iv. Vérifier que la route vraie et le cap magnétique vers le point de cheminement suivant indiqués sur le FMS ou le récepteur GNSS reflètent correctement la procédure. (Les caps magnétiques affichés par les navigateurs FMS/GNSS peuvent varier selon la manière dont le logiciel de chaque fabricant traite la variation magnétique.);

v. Vérifier si les distances de segment indiquées par le système de navigation de l'aéronef reflètent correctement la procédure;

vi. Vérifier si l'angle de la trajectoire de vol (FPA) indiqué par le FMS ou le récepteur GNSS reflète correctement la procédure;

vii. Vérifier si l'espacement entre les points de cheminement et la longueur des segments sont suffisants pour permettre à l'aéronef de décélérer ou de changer d'altitude sur chaque tronçon sans dépassement.

9.0 Enregistrement de la validation en vol.

a. Le volume 5 du DOC 9906 de l'OACI recommande que le dispositif d'enregistrement utilisé par l'organisme de validation/inspection en vol doive pouvoir : stocker l'IP, enregistrer l'heure et la position dans l'espace en trois dimensions à un taux d'échantillonnage acceptable (au moins 1 Hz) et permettre le post-traitement des données enregistrées.

b. Au minimum, les données de vol ci-après doivent être enregistrées et sauvegardées :

i. date et heure de traitement;
ii. nombre de satellites visibles;
iii. nombre minimal de satellites;
iv. affaiblissement de la précision de position (PDOP) moyen;
v. affaiblissement de la précision horizontale (HDOP) maximum observé (procédures SBAS seulement);
vi. niveau de protection verticale (VPL) (procédures SBAS/GBAS seulement);
vii. niveau de protection horizontale (HPL) (procédures SBAS/GBAS seulement);
viii. affaiblissement de la précision verticale (VDOP) maximum observé (procédures SBAS seulement);
ix. pour chaque segment, l'altitude maximale et minimale, la vitesse sol, la vitesse ascensionnelle et la pente de montée;
x. un graphique, imprimé ou électronique, suffisamment détaillé représentant la trajectoire de vol horizontale (et verticale pour les procédures VNAV) suivie, rapportée à la trajectoire prévue dans la procédure d'approche, y compris les repères de la procédure.

Remarque : *L'enregistrement des données HDOP, PDOP, VDOP, HPL et VPL représente une collecte de données sur une période limitée dont le but est de consigner la situation effective lors du vol de validation.*

c. Les IP SBAS et GBAS nécessitent une analyse de paramètres supplémentaires contenus dans le bloc de données de segment d'approche finale (FAS). La validation du bloc de données FAS exige de vérifier les coordonnées et les hauteurs utilisées dans le FAS ou d'analyser indirectement les caractéristiques de l'IFP lors d'une vérification en vol, ainsi qu'il est indiqué au paragraphe 4.2.

10.0 Établissement du rapport de validation.

10.1 Évaluer les résultats du processus de validation.

i. Examiner tous les aspects du processus de validation pour compléter l'évaluation;
ii. Déterminer si les résultats sont satisfaisants ou non d'après les critères établis.

10.1.1 Analyse.

a. La procédure doit être sécuritaire, pratique, d'exécution facile, et d'interprétation facile, et elle doit représenter une charge de travail additionnelle minimale dans le poste de pilotage. Les installations et systèmes de soutien doivent respecter les critères de la publication TP 308 et les tolérances de l'Annexe 10 de l'OACI – Télécommunications aéronautiques, et elles ne doivent pas ajouter à la confusion dans les opérations.

b. La validation en vol permet de déterminer que la procédure est sécuritaire et réalisable. Si une procédure nouvelle ou révisée n'est pas satisfaisante, le FVP doit proposer les modifications nécessaires au concepteur en remplissant les formulaires du rapport de manière détaillée. Une coordination avec le concepteur pourrait être nécessaire.

c. Lorsqu'une procédure existante est jugée insatisfaisante en raison d'obstacles, d'une source de navigation, d'une erreur de cartographie, un rapport doit être établi.

10.1.2 Normes d'illustration.

L'illustration doit être conforme aux spécifications pertinentes du CAP de NAV CANADA. Toutefois, en raison du risque d'incompréhension de l'intention du concepteur, les modifications recommandées relativement à la carte de l'IP proposée devraient être envoyées au concepteur au moyen du rapport de validation en vol conformément aux normes d'illustration publiées dans la section GEN du CAP.

10.1.3 Évaluation en vol de nuit.

a. Effectuer l'évaluation en vol de nuit dans les circonstances suivantes (qui devraient avoir été définies au cours de la vérification au sol) :

i. une IP élaborée pour un aéroport sans services IFR antérieurs;
ii. une IP pour des pistes nouvellement aménagées, prolongées ou raccourcies;
iii. l'ajout ou la reconfiguration de feux d'un système existant déjà approuvé pour les opérations de vol IFR.

b. Si une évaluation de nuit est nécessaire pour déterminer si le balisage lumineux d'un aéroport est convenable, avant d'autoriser une opération de nuit, effectuer les évaluations de nuit dans des conditions VMC à la suite d'une évaluation de jour appropriée.

c. Vérifier les renseignements publiés concernant le système de balisage en fonction des éléments suivants :

i. Configuration correcte des feux comme dans la carte;
ii. Utilisation de la manière proposée (p. ex., commande radio);

Les configurations d'éclairage local dans la région entourant l'aéroport ne sont pas distrayantes ou mélangeantes, ou elles n'indiquent pas incorrectement l'environnement de la piste.

d. Dans les autres cas, le FVP peut cerner un danger potentiel et recommander une évaluation en vol de nuit.

10.1.4 Procédure du RCAP.

a. Une procédure du RCAP n'est pas une procédure inférieure; les écarts par rapport aux critères devraient permettre un niveau de sécurité équivalent. Des modifications pourraient être publiées, comme un équipement d'aéronef spécial, une formation de l'équipage, des conditions météorologiques, etc.

b. Le dossier de l'IP devrait comprendre des modifications proposées permettant de garantir que la sécurité n'est pas compromise. Les équipages devraient respecter les conditions de la procédure du RCAP durant la validation en vol et évaluer la pertinence des modifications et, s'il y a lieu, en proposer d'autres.

10.2 Validation concluante.

Si la validation est concluante, compléter le traitement de l'IP :

i. S'assurer que le dossier de l'IP à transmettre est complet et exempt d'erreur;
ii. Faire des suggestions pour améliorer le fonctionnement de la procédure en ce qui concerne les facteurs qui débordent la conception de procédure (par exemple les questions ATC).

10.3 Validation non concluante.

Si la validation n'est pas concluante, renvoyer l'IFP au concepteur indiqué pour correction.

i. Fournir des commentaires détaillés au concepteur de la procédure et aux autres parties prenantes;
ii. Suggérer des modifications opérationnelles et/ou des corrections pour les résultats non satisfaisants;
iii. Fournir des modifications opérationnelles (par exemple : nouvelle altitude en cas de problème de réception ou d'alerte GPWS);
iv. Fournir des photos, cartes, coordonnées (par exemple : dans le cas d'un nouvel obstacle ou d'un obstacle qui n'existe plus).

10.4 Consigner les résultats de la validation dans un document.

i. Établir un rapport écrit détaillé sur les résultats de la validation, en précisant notamment, le cas échéant, les raisons pour lesquelles certaines étapes du processus de validation n'ont pas été jugées nécessaires. À cette fin, compiler les rapports individuels des différentes étapes de la validation;
ii. Veiller à ce que toutes les constatations et modifications opérationnelles soient consignées par écrit;
iii. Veiller à ce que la procédure les données relatives à la position et à l'altitude topographique des obstacles déterminants non indiqués sur les cartes soit consignée dans un document;
iv. Veiller à ce que les données enregistrées soient traitées et archivées avec la documentation relative à la validation.

10.5 Modèles pour les aéronefs à voilure fixe

a. Les modèles de listes de contrôle et de rapport ci-après contiennent les données et l'information minimales qu'il est suggéré d'enregistrer au cours du processus de validation. On peut rayer les éléments non applicables à la procédure d'approche aux instruments visée ou les identifier par la mention « s/o ». Ces formulaires doivent être signés.

b. Les utilisateurs peuvent élaborer leur propre version de ces documents pour d'autres types d'IP en tant que de besoin.

Modèle de liste de contrôle A : Liste de contrôle de validation avant le vol – voilure fixe

Liste de contrôle de validation avant le vol– voilure fixe	
Date :	Type de validation (nouvelle procédure/amendement)
Organisation :	
Nom de la procédure :	
Lieu :	
Aéroport :	Piste :
Évaluateur :	
Spécification de navigation PBN :	

Validation avant le vol		
	Satisfaisant	
	OUI	**NON**
Formulaires et cartes du dossier de l'IP		
Vérification des données (p. ex. aérodrome/hélistation, données aéronautiques, obstacles, codage ARINC)		
Emplacement des obstacles déterminants		
Exactitude et complexité de la description graphique (carte)		
Usage prévu et exigences spéciales		
Conception d'ensemble (c.-à-d. pratique, complète, claire et sûre)		
Incidence sur la procédure de dérogations aux critères de conception standard		
Les longueurs de segments et les pentes de descente permettent la décélération/configuration		
Comparaison entre la base de données de navigation FMS et la conception, le codage et l'information cartographique pertinente de l'IP		
Indication sur la carte des notifications de limites de température basse/élevée		
Disponibilité des rapports de vérification en vol		

Observations				
Évaluation sur simulateur nécessaire			OUI	NON
Évaluation en vol nécessaire			OUI	NON
Procédure	ACCEPTÉE		REJETÉE	
Signature de l'évaluateur :				
Date :				

Modèle de liste de contrôle B : Liste de contrôle de validation en vol – voilure fixe

Liste de contrôle de validation en vol – voilure fixe			
Date :	Type de validation (nouvelle procédure/amendement)		
Organisation :			
Nom de la procédure :			
Lieu :			
Aéroport :	Piste :		
Évaluateur :			
Spécification de navigation PBN :			
Planification			
		Fait	
Vérifier que tous les éléments nécessaires du dossier IP sont disponibles, notamment : graphiques, textes, cartes, formulaire de présentation			
Vérifier que les formulaires de validation en vol nécessaires sont disponibles			
Vérifier que l'aéronef et l'avionique sont appropriés pour l'IP à évaluer			
La procédure exige-t-elle l'utilisation du pilote automatique ou du directeur de vol?			
Avant le vol			
		Fait	
Examiner l'évaluation de validation effectuée avant le vol			
Examiner l'évaluation sur simulateur (le cas échéant)			
Planification de l'évaluation d'obstacles : aires problématiques, capacité d'identifier et de respecter en vol les limites latérales de l'aire d'évaluation d'obstacles (si nécessaire)			
Vérifier la source des données de l'IP pour le FMS de l'aéronef (électronique ou manuelle)			
Évaluer l'état du système de navigation au moment du vol (NOTAM, RAIM, pannes)			
Conditions météorologiques requises			
Évaluation de nuit nécessaire (selon le cas)			
Aides de navigation requises (le cas échéant)			
Combinaison d'évaluations de plusieurs IP			
Équipement et moyens nécessaires pour l'enregistrement électronique du vol de validation			
Renseignements généraux			
		Satisfaisant	
		OUI	**NON**
Les graphiques (cartes) de l'IFP sont complets et exacts			
Vérifier s'il y a brouillage : inscrire tous les détails concernant le brouillage radiofréquence détecté			
Communications radio satisfaisantes			
La couverture radar requise est disponible			
Vérifier le marquage, le balisage lumineux des pistes et le bon fonctionnement du VASIS			
Sources altimétriques			
Attention particulière aux aires n'ayant pas fait l'objet de levés topographiques			
Pour les procédures d'approche comportant des minimums d'approche indirecte, vérifier l'obstacle déterminant pour chaque catégorie d'approche en circuit			

Modèle de liste de contrôle C : Facilité d'exécution

Facilité d'exécution		
	Satisfaisant	
	OUI	NON
Comparaison entre la base de données de navigation FMS et les documents sources, y compris l'exactitude du codage ARINC 424. *Remarque. — Si la saisie est manuelle, inscrire ici « s/o » et insérer dans la section Observations une note pour prévenir l'autorité chargée d'approuver la procédure que la procédure codée doit faire l'objet d'un examen sur documents ou d'une évaluation opérationnelle par un pilote de ligne avant que l'approbation opérationnelle ne soit accordée.*		
Les facteurs humains et la charge de travail générale sont satisfaisants		
Y a-t-il eu une perte de RAIM?		
Y a-t-il eu une perte de la RNP requise (le cas échéant)?		
Procédure d'approche interrompue		
Pentes de descente/montée		
Procédure effectuée au pilote automatique		
Longueur de segment, virages et angles d'inclinaison, restrictions de vitesse et tolérance de décélération		
TAWS		
Procédures d'approche aux instruments		
	Satisfaisant	
	OUI	NON
Les longueurs de segments, caps/trajectoires et emplacements de points de cheminement concordent avec la procédure		
Angle de trajectoire de descente vertical du segment final (selon le cas)		
Hauteur de franchissement du seuil (LTP ou FTP), selon le cas		
Alignement de piste		
Alignement sur la trajectoire		
Bloc de données FAS		
Observations		

Procédure	ACCEPTÉE		REJETÉE	

Signature de l'évaluateur :

Date :

Modèle de liste de contrôle D : Liste de contrôle du rapport de validation – voilure fixe

Liste de contrôle du rapport de validation – voilure fixe				
Date :		Type de validation (nouvelle procédure/amendement)		
Organisation :				
Nom de la procédure :				
Lieu :				
Aéroport :		Piste :		
Évaluateur :				
Spécification de navigation PBN :				
Après le vol				
				Fait
Évaluer les données recueillies				
Soumettre le rapport de validation en vol avec les données de vol électroniques enregistrées pour archivage				
Demander le suivi NOTAM (s'il y a lieu)				
Signer et soumettre la documentation de présentation de l'IP				
Observations				
Procédure	ACCEPTÉE		REJETÉE	
Signature de l'évaluateur : Date :				