

# **PARTIE II**

# **PROCEDURES CONVENTIONNELLES**

Page laissée intentionnellement blanche

**Section 1**  
**APPROCHES DE PRÉCISION**

Page laissée intentionnellement blanche

## Chapitre 1

### SYSTÈME D'ATTERRISSAGE AUX INSTRUMENTS (ILS)

#### 1.1 INTRODUCTION

##### 1.1.1 Application

Les critères ILS exposés en détail dans le présent chapitre portent sur les performances de l'équipement au sol et de l'équipement de bord ainsi que sur l'intégrité qui sont nécessaires pour atteindre les objectifs opérationnels des catégories I, II et III décrits dans l'arrêté du 26.05.08 relatif à la mise en service et au suivi des aides non visuelles normalisées d'approche de précision et d'atterrissage ILS.

##### 1.1.2 Construction de la procédure

La procédure depuis le vol de croisière jusqu'au segment de précision de l'approche et dans la phase finale d'approche interrompue est conforme aux critères généraux exposés dans la 1<sup>ère</sup> Partie, Sections 1, 2 et 4. Les différences résident dans les caractéristiques physiques du segment de précision, qui comprend le segment d'approche finale ainsi que les phases initiale et intermédiaire du segment d'approche interrompue. Ces caractéristiques sont liées aux performances des systèmes de catégories I, II et III.

##### 1.1.3 Conditions normales

La liste ci-après indique les hypothèses normales sur lesquelles reposent les procédures. Des dispositions sont prévues pour des ajustements appropriés. Des ajustements sont obligatoires lorsque les conditions divergent défavorablement par rapport aux conditions normales, et ils sont facultatifs lorsque c'est spécifié (voir § 1.4.8.7 — Ajustement des constantes OAS).

a) les dimensions d'aéronefs à prendre en compte dans le calcul de l'OCA/H sont définies dans le tableau suivant :

<b>Catégorie d'aéronefs</b>	<b>Demi-envergure (m)</b>	<b>Distance verticale entre la trajectoire des roues et celle de l'antenne de radioalignement de descente (m)</b>
<b>H</b>	15	3
<b>A, B</b>	30	6
<b>C, D</b>	32,5	7
<b>DL</b>	40	8

*Note 1.— L'OCA/H pour les aéronefs de catégorie DL est publiée lorsque c'est nécessaire.*

*Note 2.— Les dimensions indiquées sont celles qui englobent les types d'aéronefs en service. Elles sont choisies afin de faciliter les calculs d'OCA/H et la publication des minimums liés aux catégories d'aéronefs.*

*Ces dimensions ne sont pas destinées à être utilisées à d'autres fins que les calculs d'OCA/H dans d'autres documents OACI. L'utilisation de surfaces OAS pour calculer l'OCA/H peut entraîner des différences notables entre catégories d'aéronefs à cause de faibles différences de taille. C'est pourquoi il est toujours préférable d'utiliser le modèle de risque de collision (voir § 1.4.9) qui permet une évaluation plus réaliste de la hauteur et de la position des obstacles. Quand on utilise la méthode des OAS pour déterminer l'OCH, on peut traiter les avions très gros porteurs offrant les performances indiquées dans la Circulaire 301 de l'OACI comme des avions normaux de catégorie C ou D, sans corriger les OAS en fonction de l'envergure et/ou de la hauteur des appareils.*

*Note 3.— Les aéronefs actuels de la catégorie E ne sont pas normalement des aéronefs de transport civil et leurs dimensions ne sont pas nécessairement en rapport avec la Vat à la masse maximale d'atterrissage. Pour cette raison, ils doivent être traités séparément sur une base individuelle.*

b) catégorie I avec altimètre barométrique ; catégorie II avec directeur de vol et radioaltimètre.

c) Pente de montée en approche interrompue : 2,5 %.

d) Largeur du faisceau d'alignement de piste de l'ILS : 210 m au seuil.

e) Angle entre l'alignement de descente et le plan horizontal :

1) minimum : 2,5° ;

2) optimum : 3,0° ;

3) maximum : 3,5° (3° pour l'exploitation en catégories II/III). (Un calage supérieur à 3,5° ne peut être retenu que pour des raisons de franchissement d'obstacles et dans ce cas, une étude particulière doit être menée)

f) Hauteur du point de repère ILS : 15 m avec une tolérance de :

± 3 mètres pour la catégorie I ;

+ 3 mètres pour les catégories II ou III (pas de tolérance négative en principe)

Sur certains aérodromes où le ministère de la défense est affectataire principal, une hauteur de point de repère ILS inférieure à 12 m ou supérieure à 18 m peut être tolérée pour la catégorie I sous réserve de mentionner « RDH hors normes » sur la carte d'approche aux instruments, en appliquant des restrictions opérationnelles approuvées par la DSAC.

g) Toutes les hauteurs d'obstacles sont référencées par rapport à l'altitude du seuil.

h) Pour l'exploitation en catégories II et III, les obstacles ne dépassent pas les surfaces intérieures d'approche et de transition ni la surface d'atterrissage interrompu de l'Annexe 14 de l'OACI. Lorsque l'OCA/H de catégorie II est supérieure au niveau de la surface horizontale intérieure, mais inférieure à 60 m, les surfaces intérieures d'approche et d'atterrissage interrompu sont prolongées jusqu'au niveau de l'OCA/H de catégorie II pour s'adapter aux situations d'exploitation de catégorie III.

La catégorie d'exploitation III fait l'objet d'études particulières (pour les Cat II et III, voir également l'arrêté du 28.08.03 modifié relatif aux conditions d'homologation et procédures d'exploitation des aérodromes).

#### 1.1.4 Altitude/hauteur de franchissement d'obstacles (OCA/H)

1.1.4.1 Les critères ILS permettent de calculer une OCA/H pour chaque catégorie d'aéronefs (voir I<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 1, § 1.8 — Catégories d'aéronefs). Lorsqu'elles sont obtenues par des méthodes statistiques, les valeurs d'OCA/H sont conçues pour un objectif général de sécurité comportant un risque de collision avec des obstacles égal à  $1 \times 10^{-7}$  (1 sur 10 millions) par approche.

1.1.4.2 L'OCA/H assure le franchissement des obstacles depuis le début de l'approche finale jusqu'à la fin du segment intermédiaire d'approche interrompue. Ces critères sont fondés sur des opérations normales ; ils ne seront donc pas utilisés pour évaluer les incidences, sur le plan de la sécurité, des pénétrations des surfaces de limitation d'obstacles définies par l'Annexe 14.

*Note — Cette OCA/H n'est qu'un des facteurs à prendre en compte pour déterminer la hauteur de décision.*

1.1.4.3 Des éléments supplémentaires sont inclus pour permettre de calculer les avantages opérationnels de l'amélioration des performances de maintien sur l'axe des pilotes automatiques répondant aux normes de certification nationales (par distinction avec les directeurs de vol) en catégorie II et de l'amélioration des performances de montée en approche interrompue en catégories I, II et III.

1.1.4.4 Les avantages peuvent aussi se calculer pour les aéronefs dont les dimensions sont autres que les dimensions normales présumées dans les calculs de base. Il n'y a pas d'OCA/H associée à l'exploitation en catégorie III. Celle-ci relève des surfaces de limitation d'obstacles définies par l'arrêté du 28.08.03 modifié relatif aux conditions d'homologation et procédures d'exploitation des aérodromes combinées à la protection par les critères de catégorie II.

#### 1.1.5 Méthodes de calcul de l'OCA/H

1.1.5.1 *Généralités.* Les paragraphes qui suivent donnent deux méthodes de calcul de l'OCA/H, la seconde étant fondée sur une méthode de calcul plus sophistiquée de l'impact des obstacles. Les conditions normales spécifiées au § 1.1.3 sont présumées remplies, à moins que des ajustements aient été apportés pour tenir compte de conditions non normales.

##### 1.1.5.2 Réserve

1.1.5.3 *Méthode des OAS.* Elle comporte une série de surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS). Les surfaces d'évaluation d'obstacles sont des surfaces fixes par rapport au seuil, utilisées pour recenser les obstacles qui interviennent dans le calcul de l'OCA/H. Si aucun obstacle ne traverse les OAS et si la densité des obstacles au-dessous des OAS est opérationnellement acceptable (voir § 1.4.8.9 — Effet de la densité d'obstacles sur l'OCA/H), l'OCA/H pour les catégories I et II est définie par les marges associées aux catégories d'aéronefs, et l'exploitation en catégorie III reste sans restriction. Si des obstacles dépassent les OAS, une marge correspondant à la catégorie d'aéronefs est alors ajoutée soit à la hauteur de l'obstacle le plus haut des obstacles pénétrant les OAS dans la phase d'approche, ou soit à la hauteur ajustée la plus élevée des obstacles pénétrant les OAS dans l'approche interrompue si cette dernière hauteur est supérieure. La valeur ainsi obtenue devient l'OCA/H.

La géométrie des OAS a été définie en utilisant un modèle mathématique permettant de prévoir les positions d'un aéronef en approche ILS, sachant que ces surfaces pratiques devraient contenir la surface d'isoprobabilité de  $10^{-7}$

*Les surfaces OAS sont une approximation des surfaces d'isoprobabilité obtenues mathématiquement. Il s'agit de surfaces simplifiées par rapport à ces éléments, de forme plus complexe. Il s'ensuit que la méthode des OAS peut donner des OCH plus élevées que la méthode du CRM.*

*L'emploi du CRM en plus des OAS peut donc être avantageux du point de vue opérationnel. Voir le Supplément à la II<sup>ème</sup> Partie pour des cas particuliers où ces différences peuvent influencer sur le calcul de l'OCH.*

**1.1.5.4 Méthode du CRM.** Cette méthode, qui fait appel à un modèle de risque de collision (CRM), est employée soit en substitution de la méthode fondée sur l'emploi des critères OAS, soit lorsque la densité d'obstacles au-dessous des OAS est jugée excessive. Le CRM permet de définir d'autres types d'obstacles que les obstacles modélisés de manière ponctuelle et évalués, pour une valeur donnée de l'OCA/H, le risque dû à chaque obstacle et le risque cumulatif dû à l'ensemble des obstacles. Il permet d'exercer un jugement opérationnel pour le choix d'une valeur d'OCA/H.  
*Le CRM ne tient pas compte des caractéristiques des hélicoptères.*

### 1.1.6 Références

Les appendices ci-après concernent et développent ce qui figure dans le présent chapitre :

- a) renseignements de base relatifs aux calculs des éléments des OAS (Supplément à la II<sup>ème</sup> Partie, § 1) et aux performances de l'équipement de bord et de l'équipement au sol admises dans le calcul des OAS (Supplément à la II<sup>ème</sup> Partie, § 2) ;
  - b) approche interrompue avec virage après une approche de précision (Appendice A) ;
  - c) caractéristiques des OAS pour des ILS à forte pente (Appendice B)
  - d) détermination des hauteurs le long de l'alignement de descente ILS en tenant compte de la rotondité de la Terre (Appendice C) ;
  - e) approches parallèles indépendantes en direction de pistes parallèles peu espacées (Appendice D) ;
  - e) logiciel «PANS-OPS OAS» (site web public de l'OACI [www.icao.int], rubrique « Publications »).
- Des exemples de calculs d'OCA/H sont donnés dans le *Manuel de construction des procédures de vol aux instruments* (Doc 9368).

### 1.1.7 ILS avec alignement de descente hors de fonctionnement

L'ILS dont le radiophare d'alignement de descente est hors de fonctionnement, entraîne une procédure d'approche classique.

Les principes de la Section 2, Chapitre 1 — LOC seulement, s'appliquent.

## 1.2 SEGMENT D'APPROCHE INITIALE

### 1.2.1 Généralités

Le segment d'approche initiale doit être tel qu'à l'issue de ce segment, l'aéronef soit positionné dans les limites du volume de service opérationnel du radioalignement de piste, sur un cap qui facilitera l'interception du radioalignement de piste (en principe 25 NM de l'antenne). C'est pourquoi les critères généraux applicables au segment initial (voir I<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 3) sont modifiés conformément au § 1.2.2 — Alignement du segment d'approche initiale, et au § 1.2.3 — Aire du segment d'approche initiale. Dans le cas des segments d'approche initiale en RNAV, les critères des chapitres de RNAV pertinents s'appliquent.

Si, en raison de contraintes particulières, une interception du radioalignement de piste ILS s'effectue à une distance supérieure à 25 NM de l'antenne du radioalignement de piste, il est nécessaire de vérifier, à l'aide d'un contrôle en vol, qu'un guidage d'alignement de piste ILS est assuré, jusqu'à la distance recherchée.

### 1.2.2 Alignement du segment d'approche initiale

L'angle entre la trajectoire d'approche initiale et la trajectoire intermédiaire ne doit pas dépasser 90°. Afin de permettre le couplage du pilote automatique sur le radioalignement de piste, un angle ne dépassant pas 30° est souhaitable. Si l'angle dépasse 70°, un repère de virage est placé sur la trajectoire amont en vue de faciliter le virage d'alignement sur la trajectoire aval. Si l'angle est supérieur à 90°, une procédure d'inversion, en hippodrome ou à l'estime (DR) doit être envisagée (voir I<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 3 — Segment d'approche initiale, et I<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Appendice A au Chapitre 3 — Approche initiale avec trajectoire à l'estime [DR]).

### 1.2.3 Aire du segment d'approche initiale

L'aire est décrite dans les critères généraux (voir I<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 3, § 3.3.3 — Aire), mais le repère d'approche intermédiaire (IF) quand il existe, doit être situé à l'intérieur des limites du volume de service du signal du radiophare d'alignement de piste ILS, et normalement à une distance ne dépassant pas 25 NM de l'antenne du radiophare.

Si le radar est utilisé pour le guidage sur trajectoire jusqu'à l'IF, l'aire est déterminée conformément au § 6.2 — Segment d'approche initiale, de la Section 2, Chapitre 6 — SRA.

## 1.3 SEGMENT D'APPROCHE INTERMÉDIAIRE

### 1.3.1 Généralités

**1.3.1.1** Le segment d'approche intermédiaire associé à la finale guidée par un ILS diffère des critères généraux en ceci que l'alignement est toujours aligné avec la finale car fondé sur l'axe du radiophare d'alignement de piste (LOC).

**1.3.1.2** Les aires primaires et secondaires au FAP sont définies en fonction des surfaces ILS. En conséquence, les critères généraux de la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 4 — Segment d'approche intermédiaire, s'appliquent sauf, comme il est indiqué ci-dessous, en ce qui concerne l'alignement, la longueur et la largeur de l'aire et la marge de franchissement d'obstacles. Dans le cas des segments d'approche initiale en RNAV, les critères des chapitres de RNAV pertinents s'appliquent.

### **1.3.2 Alignement du segment d'approche intermédiaire**

Le segment d'approche intermédiaire d'une procédure ILS est aligné sur l'axe du radioalignement de piste.

### **1.3.3 Longueur du segment d'approche intermédiaire**

**1.3.3.1** La longueur optimale du segment d'approche intermédiaire est de 5 NM [Cat H : 2 NM].  
Ce segment permet d'intercepter l'alignement de piste et l'alignement de descente.

**1.3.3.2** La longueur du segment doit être suffisante pour permettre aux aéronefs de se stabiliser et de s'établir sur l'alignement de piste avant d'intercepter l'alignement de descente, compte tenu de l'angle d'interception de l'alignement de piste.

**1.3.3.3.** La longueur minimale du segment intermédiaire doit correspondre à un temps de vol de 30 s à la vitesse d'approche initiale. En cas de virage à l'IF, la longueur minimale résulte des contraintes de construction de l'aire d'approche intermédiaire. Le raccord de l'aire primaire associé au virage à l'IF doit rejoindre le prolongement des OAS en amont du point I (point le plus en aval de l'aire d'approche intermédiaire basé sur l'intersection entre la surface horizontale d'évaluation des obstacles associée à l'aire primaire du segment d'approche intermédiaire et de la bordure extérieure de la surface X des OAS). La longueur maximale du segment est régie par le fait qu'il doit être situé entièrement à l'intérieur du volume de service du signal d'alignement de piste, et normalement à une distance ne dépassant pas 25 NM de l'antenne du radiophare d'alignement de piste.

### **1.3.4 Largeur du segment d'approche intermédiaire**

**1.3.4.1** La largeur totale au début du segment d'approche intermédiaire est définie par la largeur totale finale du segment d'approche initiale. Elle se rétrécit uniformément pour correspondre à la distance horizontale entre les surfaces X d'OAS au FAP (voir § 1.4.8.4 — Définition des surfaces d'évaluation d'obstacles).

**1.3.4.2** Pour les besoins du franchissement d'obstacles, le segment d'approche intermédiaire est habituellement constitué d'une aire primaire bordée de part et d'autre d'une aire secondaire

#### **1.3.4.3 Le segment d'approche initiale est dans le prolongement de l'alignement de piste**

(Voir Fig. 2.1.1.1, Fig 2.1.1.2 et Fig. 2.1.1.3)

La demi-largeur de l'aire primaire à l'IF est déterminée en tenant compte du moyen radioélectrique utilisé pour se raccorder à l'ILS (0,5 NM (VOR), 0,625 NM (NDB), si ce moyen est à l'IF (1 NM (VOR), 1,25 NM (NDB), si ce moyen est en amont de l'IF).

L'évasement s'arrête à la rencontre du prolongement de la droite DD".

Les aires secondaires sont construites comme indiqué sur les figures 2.1.1.2 et 2.1.1.3.

Dans le cas d'une procédure en hippodrome (voir Fig. 2.1.1.4a) l'aire d'approche intermédiaire est construite en prolongeant les surfaces X (droite DD") jusqu'à leur intersection avec la limite extérieure de l'aire secondaire associée à l'aire de protection de l'hippodrome.

La partie correspondant à l'aire secondaire de l'hippodrome est considérée comme aire secondaire de l'aire d'approche intermédiaire.

Dans le cas d'une procédure d'inversion (voir Fig. 2.1.1.4b), on tient compte du fait que l'aéronef est obligé de poursuivre la procédure, même s'il n'est pas situé dans le prolongement des surfaces OAS à l'issue de son virage de rapprochement. C'est pourquoi, du côté opposé au virage la protection est assurée par le prolongement de la droite DD", mais du côté du virage, l'aire d'approche intermédiaire est élargie du côté et sa limite est celle de l'aire d'inversion. De ce côté, la limite de l'aire primaire est prolongée dans le sens du vol, jusqu'à la rencontre du prolongement de la limite de la surface X. La limite de l'aire secondaire est prolongée dans le sens du vol, à partir du travers de l'aide radioélectrique servant de base à l'inversion en joignant le point I (point le plus en aval de l'aire d'approche intermédiaire).

#### **1.3.4.4 Approche intermédiaire - Cas où le segment d'approche initiale n'est pas dans le prolongement de l'alignement de piste ILS**

Il faut distinguer plusieurs cas suivant la position de l'IAF et l'angle entre la trajectoire rectiligne d'approche initiale et l'axe de l'alignement de piste de l'ILS.

**1er cas** : L'IAF n'est pas rigoureusement dans l'axe de l'alignement de piste ILS, mais se trouve à l'intérieur du prolongement des limites des surfaces X d'approche finale

La construction de l'aire intermédiaire est similaire à celle développée dans le cas de l'approche en ligne droite.

**2ème cas** : (Voir Fig. 2.1.1.1 a) L'IAF se trouve en dehors du prolongement des limites des surfaces X et l'angle entre l'approche initiale et l'alignement de piste est inférieur à 45°.

Ce cas impose l'existence d'une installation radioélectrique sur l'axe, soit à l'IF, soit en aval de celui-ci, mais suffisamment en amont du FAP pour que la protection du virage se termine avant ce point.

Lorsque ces conditions ne peuvent pas être remplies, il est nécessaire d'augmenter l'angle d'intersection de l'approche initiale avec l'alignement de piste ILS.

**3ème cas** : (Voir Fig. 2.1.1.1 b, 2.1.1.1 c et 2.1.1.1 d) L'IAF se trouve en dehors du prolongement des limites des surfaces X et l'angle entre l'approche initiale et l'alignement de piste ILS est supérieur à 45°. Ce cas n'impose pas l'existence d'une installation supplémentaire sur l'axe ILS.

Par contre, afin de limiter les dimensions de l'aire associée au virage à l'IF, il est possible de prévoir un repère de début de virage (la présence de ce repère devient obligatoire si l'angle à l'IF est supérieur à 70°).

Dans les cas 2) et 3), la construction de l'aire d'approche intermédiaire varie selon la nature et l'emplacement des installations radioélectriques, la nature du repère de virage.

Il n'est donc pas possible d'analyser en détail tous les cas de figures. Seuls sont indiqués, ci-après, les principes généraux servant à guider le spécialiste.

### **PRINCIPES GÉNÉRAUX**

Dans ce type de procédure, la liaison entre l'approche initiale et l'approche intermédiaire conduit à construire conjointement leurs aires associées. On obtient une aire commune comprenant une aire initiale et une aire intermédiaire qui se chevauchent. Certaines parties des aires secondaires de l'approche initiale servent également d'aires secondaires de l'approche intermédiaire.

#### Protection du côté extérieur au virage

On considère que le virage s'effectue, au plus tard, dès que l'une des deux limites suivantes est atteinte :

- Limite extérieure de la tolérance de l'alignement de piste ILS (1,4°), décalée de 11 s dans la direction du vol.
- Limite aval de l'aire de tolérance associée (selon le cas) au repère de virage ou à l'installation située à l'IF ou entre l'IF et le FAP, décalée de 11 s dans la direction du vol.

L'enveloppe des spirales associées aux virages entamés à la limite définie précédemment, complétée par une droite tangente à cette enveloppe et formant un angle de 30° par rapport à l'alignement de piste ILS constituent la limite extérieure de l'aire associée au virage.

La tangente rencontre le prolongement de la limite de la surface X en M. M doit être situé en amont de I (point le plus en aval de l'aire d'approche intermédiaire).

Du côté extérieur au virage, la limite aval de l'aire initiale correspond à la limite aval de l'aire de tolérance de l'IF (ou de l'installation), décalée d'une distance correspondant à 6 s de vol (perpendiculaire à l'axe ILS). La limite amont de l'aire intermédiaire correspond à la limite amont de l'aire de tolérance de l'IF (perpendiculaire à la trajectoire IAF/IF).

#### Protection du côté intérieur au virage

Lorsqu'une installation matérialise l'IF ou est située entre l'IF et le FAP, la construction tient compte de la présence de cette installation pour réduire l'évasement de l'aire construite à partir d'IAF.

Pour cela, on peut considérer la trajectoire limite consistant dans la rejointe directe de l'installation depuis l'IAF.

La partie intérieure au virage de l'aire initiale résulte de l'intersection des limites des deux aires issues de chacune des deux installations. La demi largeur de l'aire au travers de l'installation située sur l'axe est de :

- 2 NM pour un VOR
- 2,5 NM pour un NDB.

Du côté intérieur au virage, la limite aval de l'aire initiale correspond à la limite aval de l'aire de tolérance de l'IF (ou de l'installation), décalée d'une distance correspondant à 6 s de vol (perpendiculaire à la trajectoire IAF-IF). La limite amont de l'aire intermédiaire correspond à la limite amont de l'aire de tolérance de l'IF (perpendiculaire à la trajectoire IAF-IF).

#### Cas d'une procédure avec repère de virage

A partir de la limite amont de l'aire de tolérance associée au repère de début de virage, la limite intérieure de l'aire primaire s'évase (en faisant un angle de 30° avec l'axe de l'alignement de piste, jusqu'à la rencontre de la limite de la surface X OAS.

### **1.3.5 Marge de franchissement d'obstacles dans le segment d'approche intermédiaire**

La marge de franchissement d'obstacles est la même que celle qui est définie dans la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 4 — Segment d'approche intermédiaire.

L'altitude minimale de franchissement d'obstacles est obtenue en ajoutant la MFO à l'obstacle pénalisant situé dans l'aire d'approche intermédiaire et en arrondissant le résultat par excès au multiple de 5 m ou 10 pieds le plus proche.

Une altitude de procédure est établie pour chaque repère situé sur le segment d'approche intermédiaire. Elle est arrondie par excès au multiple de 100 ft le plus proche.

## 1.4 SEGMENT DE PRÉCISION

### 1.4.1 Généralités

Le segment de précision est aligné sur l'axe du radioalignement de piste et contient la descente finale avant l'atterrissage ainsi que les phases initiale et intermédiaire du segment d'approche interrompue. Voir Fig. 2.1.1.5.

### 1.4.2 Origine

Le segment de précision commence au point d'approche finale (FAP), c'est-à-dire l'intersection du radioalignement de descente nominal et de l'altitude de procédure spécifiée pour le segment précédent. Le FAP ne doit pas normalement être situé à plus de 10 NM avant le seuil ; toutefois, cette distance peut être augmentée pour des raisons opérationnelles, à condition :

- a) qu'un guidage adéquat soit disponible
- b) que les exigences de franchissement d'obstacles ne soient pas compromises (prolongement des surfaces W et X d'OAS).

### 1.4.3 FAF utilisé en tant que repère de descente

**1.4.3.1** Un FAF peut être placé au FAP, ou immédiatement avant celui-ci, aux fins du franchissement de certains obstacles situés avant le FAP ou immédiatement après, en remplacement d'une augmentation de l'angle d'alignement de descente (GP). Les critères généraux relatifs au FAF s'appliquent.

Le FAF doit être associé à un avertissement sur la carte IAC :

**« NE PAS DESCENDRE EN DESSOUS DE xxxx ft AVANT (REPERE) »**

Où xxx est l'altitude minimale de franchissement d'obstacle (MOCA) du dernier tronçon du segment intermédiaire.

Cf figure 2-1-1-2

**1.4.3.2** *Marge de franchissement d'obstacles au repère de descente.* Dans ce cas, les dispositions de la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.7.4 — Obstacle à proximité d'un repère d'approche finale ou d'un repère de palier de descente, qui permettent de négliger les obstacles à proximité du repère, s'appliquent.

### 1.4.4 Vérification de l'alignement de descente

Un repère (radioborne extérieure ou DME) est nécessaire pour permettre la comparaison entre l'alignement de descente indiqué et les indications de l'altimètre de bord. La tolérance du repère ne doit pas dépasser  $\pm 0,5$  NM. Si un DME est utilisé pour identifier le repère, la distance est exprimée en dixièmes de kilomètre (mille marin).

*Des indications sur la détermination de la hauteur de franchissement de la radioborne extérieure figurent dans l'Appendice C.*

### 1.4.5 Approche interrompue

Le point d'approche interrompue est défini par l'intersection de l'alignement de descente nominal et de l'altitude/ hauteur de décision (DA/H). La DA/H est égale ou supérieure à l'OCA/H, qui est déterminée comme il est spécifié aux § 1.4.7 à 1.4.9 et au § 1.5.

### 1.4.6 Fin du segment

Le segment de précision se termine normalement au point où commence la phase finale d'approche interrompue (voir 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.1.2 — Phases du segment d'approche interrompue), ou au point où la surface Z de montée en approche interrompue (qui commence à 900 m au-delà du seuil) atteint une hauteur de 300 m (984 ft) au-dessus du seuil si ce deuxième point est plus bas.

### 1.4.7 Réservé.

### 1.4.8 Marge de franchissement d'obstacles du segment de précision selon les critères de surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS)

#### 1.4.8.1 Généralités

**1.4.8.1.1** Sont décrites, ci-après, les surfaces OAS, les constantes qui sont utilisées pour définir ces surfaces et les conditions dans lesquelles des ajustements peuvent ou doivent être effectués. Les dimensions des OAS sont en relation avec :

- la géométrie de l'ILS (distance entre le seuil et le radiophare d'alignement de piste, angle de l'alignement de descente, RDH de l'ILS, largeur du faisceau de l'alignement de piste) ;
- la catégorie d'exploitation de l'ILS ;
- d'autres facteurs, notamment la géométrie des aéronefs, la pente de montée en approche interrompue.

Ainsi, des valeurs d'OCA/H pour chaque catégorie d'aéronefs peuvent être calculées associées à l'exploitation de l'ILS de catégorie I et de catégorie II pour une piste donnée.

**1.4.8.1.2** Des éléments supplémentaires sont inclus pour permettre aux autorités compétentes d'évaluer les avantages réels associés à une amélioration des performances et des conditions d'exploitation (voir § 1.4.8.7 — Ajustement des constantes OAS).

**1.4.8.1.3** À noter que les OAS ne sont pas destinées à remplacer les surfaces de l'Annexe 14 en tant que surfaces de planification pour une multiplication sans restriction des obstacles. La densité des obstacles entre les surfaces ILS de base et l'OAS doit être prise en considération (voir § 1.4.8.9 — Effet de la densité d'obstacles sur l'OCA/H).

#### 1.4.8.2 Cadre de référence

Les positions des obstacles sont en relation avec un système de coordonnées X, Y, Z dont l'origine est au seuil (voir Fig. 2.1.1.10). L'axe des X est parallèle à la trajectoire du segment de précision : les valeurs positives de x sont des distances avant le seuil, les valeurs négatives de X sont des distances après le seuil. L'axe des Y est perpendiculaire à l'axe des X. Bien qu'elles soient représentées de la manière traditionnelle dans la Fig. 2.1.1.10, dans tous les calculs associés à la géométrie des OAS les valeurs d'Y sont toujours considérées comme positives. L'axe des Z est vertical, les hauteurs au-dessus du seuil étant positives. Toutes les mesures (coordonnées X,Y,Z des point dans le repère de référence) en rapport avec les OAS sont spécifiées en mètre uniquement. Les mesures doivent inclure tous les ajustements nécessaires pour tenir compte des tolérances de levés topographiques (voir I<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.8 — Précision sur les cartes).

#### 1.4.8.3 Constantes OAS — spécification

Pour l'exploitation de catégorie I et de catégorie II, les constantes A, B et C pour chaque surface inclinée sont fournies par le logiciel « PANS-OPS OAS » [site web public de l'OACI ([www.icao.int](http://www.icao.int)), rubrique « Publications »]. Le logiciel « PANS-OPS OAS » donne les coefficients des angles d'alignement de descente entre 2,5° et 3,5° par pas de 0,1°, et pour toute valeur de la distance entre le radiophare d'alignement de piste et le seuil comprise entre 2 000m et 4 500 m.

L'extrapolation hors de ces limites n'est pas permise. Si une valeur de la distance entre radiophare d'alignement de piste et seuil excédant ces limites est introduite, le logiciel donne les coefficients à utiliser pour 2 000 m ou 4 500 m, selon le cas.

Un exemple des résultats fournis par le logiciel est donné dans la Fig. 2.1.1.12.

#### 1.4.8.4 Définition des surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS)

**1.4.8.4.1** Les OAS comprennent six surfaces planes inclinées (désignées par les lettres W, X (deux plans), Y (deux plans) et Z) disposées symétriquement par rapport à la trajectoire du segment de précision, complétées par le plan horizontal qui contient le seuil (voir Fig. 2.1.1.8 et 2.1.1.9). La géométrie des surfaces inclinées est définie par quatre équations linéaires de forme  $z = Ax + By + C$ . Dans ces équations, x et y sont des coordonnées d'un point et z est la hauteur de la surface en ce point (voir Fig. 2.1.1.8).

**1.4.8.4.2** Pour chaque surface, une série de constantes (A, B et C) est fournie par le logiciel « PANS-OPS OAS » pour les intervalles prévus associés aux distances entre le radiophare d'alignement de piste et le seuil et aux angles d'alignement de descente. Des séries distinctes de constantes sont spécifiées pour la catégorie I et la catégorie II. Ces constantes peuvent être modifiées par le programme (voir § 1.4.8.7 — Ajustement des constantes OAS).

**1.4.8.4.3** Les OAS de catégorie I sont limitées par la longueur du segment de précision et, à l'exception des surfaces W et X, par une hauteur maximale de 300 m. Les OAS de catégorie II sont limitées par une hauteur maximale de 150 m.

#### 1.4.8.4.4 Réservé

#### 1.4.8.5 Calcul des hauteurs d'OAS

Pour calculer la hauteur z de l'une quelconque des surfaces inclinées en un point x', y', il convient d'obtenir d'abord les constantes (A, B, C) pour le plan considéré par le logiciel « PANS-OPS OAS ». Ces valeurs sont alors insérées dans

l'équation  $z = Ax' + By' + C$ . Si la surface des OAS qui se trouve à l'emplacement de l'obstacle n'est pas évidente, cette opération devrait être répétée pour les autres surfaces inclinées. La hauteur des OAS à considérer est la plus élevée des hauteurs de plan (zéro si toutes les hauteurs de plan sont négatives).

Le logiciel « PANS-OPS OAS » contient également un calculateur d'OCH qui indique la hauteur de la surface  $z$  au-dessus de tout point  $x, y$ . Il inclut tous les ajustements spécifiés pour la géométrie de l'ILS, les dimensions d'aéronefs, la pente de montée en approche interrompue et la hauteur du point de repère ILS.

#### 1.4.8.6 Construction du gabarit des OAS

**1.4.8.6.1** Le gabarit, ou la vue en plan des contours des OAS à l'échelle d'une carte, sont parfois utilisés pour faciliter l'identification des obstacles lors de l'exécution d'un levé détaillé (voir Fig. 2.1.1.11). Les données OAS figurant dans le logiciel « PANS-OPS OAS » incluent les coordonnées des points d'intersection :

- a) des plans inclinés avec le plan horizontal contenant le seuil de piste ; ces points sont appelés C, D et E (voir Fig. 2.1.1.11) ;
- b) des plans inclinés avec le plan horizontal situé à 300 m au-dessus du niveau du seuil pour la catégorie I ; ces points sont appelés C'', D'' et E'' (voir Fig. 2.1.1.11) ;
- c) des plans inclinés avec le plan horizontal situé à 150 m au-dessus du niveau du seuil pour la catégorie II.

#### 1.4.8.7 Ajustement des constantes OAS

**1.4.8.7.1 Généralités.** Les paragraphes qui suivent décrivent les ajustements que le logiciel « PANS-OPS OAS » apporte aux constantes OAS. Ces ajustements sont obligatoires lorsque les conditions normales ne sont pas réalisées (voir § 1.1.3 — Conditions normales). Des ajustements facultatifs peuvent être apportés lorsque cela est spécifié. Des exemples de calculs figurent dans le *Manuel de construction des procédures de vol aux instruments* (Doc 9368).

**1.4.8.7.2 Raisons d'ajuster les constantes.** Les constantes peuvent être modifiées en fonction des éléments suivants :

- a) pente de montée en approche interrompue (voir § 1.4.8.7.7 ci-dessous) ;
- b) dimensions de certains aéronefs (voir § 1.4.8.7.3 ci-dessous) ;
- c) hauteur du point de repère ILS (voir § 1.4.8.7.4 ci-dessous) ;
- d) performances améliorées de maintien sur l'axe grâce à l'emploi de pilotes automatiques certifiés pour l'exploitation en catégorie II (voir § 1.4.8.7.6 ci-dessous) ;

Certains radioalignements de piste de catégorie I ont une largeur de faisceau supérieure à la valeur nominale de 210 m au seuil. Il n'est pas utile de procéder à un ajustement des constantes pour cette situation. (voir § 1.4.8.7.5 ci-dessous).

**1.4.8.7.3 Dimensions de certains aéronefs.** Un ajustement est obligatoire lorsque les dimensions des aéronefs dépassent celles qui sont spécifiées au § 1.1.3 — Conditions normales. Il est facultatif dans le cas des aéronefs plus petits.

Le logiciel « PANS-OPS OAS » fournit les coefficients des surfaces OAS et les coordonnées du gabarit pour les dimensions normales des aéronefs de catégories A, B, C, D et DL. Il fournit aussi ces valeurs pour des dimensions particulières d'aéronefs dans chaque catégorie.

Il utilise les formules de correction ci-après afin d'ajuster le coefficient C des équations des surfaces W, W\*, X et Y :

Surface W :  $C_{w\text{corr}} = C_w - (t - 6)$

Surface W\* :  $C_{w^*\text{corr}} = C_{w^*} - (t - 6)$

Surface X :  $C_{x\text{corr}} = C_x - B_x.P$

Surface Y :  $C_{y\text{corr}} = C_y - B_y.P$

où :

$$P = \max [ t / B_x \text{ ou } S + (t-3) / B_x ] - \max [ 6 / B_x \text{ ou } 30 + 3 / B_x ]$$

et : s = demi-envergure ;

t = distance verticale entre la trajectoire de l'antenne de radioalignement de descente et celle de la partie la plus basse des roues.

**1.4.8.7.4 Hauteur du point de repère ILS (RDH).** Elle est basée sur une hauteur du point de repère (RDH) de 15 m. Un ajustement des constantes OAS est obligatoire pour une RDH inférieure à 15 m, et facultatif pour une RDH supérieure à 15 m. Le logiciel « PANS-OPS OAS » ajuste les coefficients des OAS et les coordonnées du gabarit en corrigeant les valeurs du coefficient C pour les surfaces W, W\*, X et Y, comme suit :

$$C_{\text{corr}} = C + (RDH - 15)$$

où :  $C_{\text{corr}}$  = valeur corrigée du coefficient C pour la surface appropriée

C = valeur correspondant à une RDH de 15m pour la surface considérée.

**1.4.8.7.5 Modification dans le cas des radiophares d'alignement de piste de catégorie I dont la largeur de faisceau au seuil est supérieure à 210 m.** Si la largeur de secteur du radiophare d'alignement de piste ILS au seuil est supérieure à la valeur nominale de 210 m, la méthode du modèle de risque de collision (CRM) décrite au § 1.4.9 doit uniquement être utilisée. Il ne sera pas apporté d'ajustements pour des largeurs de secteur inférieures à 210 m ; le logiciel «PANS-OPS OAS» ne les admet pas.

**1.4.8.7.6 Emploi de pilote automatique (à couplage automatique) pour l'exploitation en catégorie II.** Il est possible de réduire les OAS de catégorie II pour tenir compte des performances améliorées de maintien sur l'axe des pilotes automatiques lorsque ceux-ci sont certifiés par l'autorité compétente pour l'exploitation dont il s'agit. Cette réduction est effectuée dans le logiciel «PANS-OPS OAS» par l'utilisation de constantes A, B et C modifiées pour la surface X et par l'introduction d'une surface supplémentaire (dénommée W\*) [voir Fig. 2.1.1.11 c)].  
L'emploi de ces surfaces réduites n'est pas autorisé pour les approches sans couplage automatique.

**1.4.8.7.7 Pente de montée en approche interrompue.** Si l'équipement est capable de réaliser des pentes de montée en approche interrompue meilleures que la valeur nominale de 2,5 %, les surfaces Y et Z peuvent être ajustées. Cela se fait grâce à l'utilisation de la pente de montée désirée en approche interrompue, dans le logiciel « PANS-OPS OAS ». Le programme ajuste alors les coefficients des surfaces Y et Z et calcule les coordonnées des points du gabarit OAS.

#### **1.4.8.8 Détermination de l'OCA/H à l'aide des OAS**

**1.4.8.8.1 Généralités.** L'OCA/H se détermine compte tenu de tous les obstacles qui pénètrent les surfaces OAS applicables à la catégorie d'exploitation ILS considérée.

Les surfaces qui s'appliquent à chaque catégorie d'exploitation sont :

- a) *ILS catégorie I* : OAS d'ILS catégorie I ;
- b) *ILS catégorie II* : OAS d'ILS catégorie II et les parties d'ILS catégorie I qui sont au-dessus des limites d'ILS catégorie II ;
- c) *ILS catégorie III* : comme ILS catégorie II.

Certains obstacles fixes ou mobiles faisant saillie au-dessus des surfaces OAS, peuvent être négligés dans le calcul de l'OCA/Hps. Dans le cas des obstacles fixes répondant aux besoins de la navigation aérienne, il devra être démontré que la partie qui dépasse la surface OAS est légère et frangible et ne sera pas préjudiciable à la sécurité de l'exploitation. L'exemption de ces obstacles répertoriés dans le tableau 2.1.1.3 ne s'applique que dans le cas où la largeur du faisceau de l'alignement de piste ILS (ou azimut d'approche MLS) est de 210 m.  
(voir Tableau 2.1.1.3 : Objets qui peuvent être négligés dans le calcul de l'OCA/H)

#### **1.4.8.8.2 Calcul des valeurs d'OCA/H avec les OAS.**

Les obstacles dont il y a lieu de tenir compte, déterminés selon le § 1.4.8.8.2.1 ci-dessous, se divisent en obstacles le long de l'approche et obstacles le long de l'approche interrompue. Le moyen simple de catégorisation est le suivant : les obstacles en approche sont ceux qui sont situés entre le FAP et 900 m après le seuil (Cat H : 700 m, si nécessaire). Les obstacles en approche interrompue sont ceux qui sont situés dans le reste du segment de précision (voir Figure 2.1.1.13). Toutefois, dans certains cas cette catégorisation peut causer une pénalisation excessive pour certains obstacles en approche interrompue (voir Supplément A à la II<sup>ème</sup> Partie, § 1.9). Les obstacles en approche interrompue peuvent alors être définis plus finement comme étant ceux dont le sommet se situe au-dessus d'une surface plane parallèle au plan de l'alignement de descente et ayant son origine à -900 m (Cat H : -700 m, si nécessaire) (voir Fig. 2.1.1.14). C'est-à-dire les obstacles d'une hauteur au-dessus du seuil supérieure à  $[(900 + x) \tan \theta]$ . Où  $\theta$  représente l'angle de l'alignement de descente et x représente l'abscisse de l'obstacle dans le repère des OAS.  
Cette surface est souvent identifiée comme GP'.

#### **1.4.8.8.2.1 Étapes du calcul de l'OCA/H**

- a) Déterminer la hauteur de l'obstacle le plus haut dans l'approche, parmi ceux qui percent les surfaces OAS.
- b) Convertir les hauteurs ( $h_{ma}$ ) de tous les obstacles dans l'approche interrompue en hauteurs ( $h_a$ ) d'obstacles équivalents en approche. Cette conversion se réalise au moyen de la formule ci-dessous.  
Déterminer quel est le plus haut des obstacles équivalents en approche (max  $h_a$ ).
- c) Déterminer lequel de l'obstacle en approche identifié dans l'étape a) et de l'obstacle équivalent en approche identifié en b) est le plus haut. Celui-ci sera l'obstacle déterminant.
- d) Ajouter à la hauteur/hauteur équivalente de l'obstacle déterminant la marge de perte de hauteur (HL) appropriée relative à la catégorie d'aéronefs (Tableau 2.1.1.2).

L'OCH ainsi calculée est valable pour le survol de tous les obstacles jusqu'à la fin de l'approche interrompue intermédiaire.

$$h_a = \frac{h_{ma} \cot Z + (x_z + x)}{\cot Z + \cot \theta}$$

où :  $h_a$  = hauteur de l'obstacle équivalent dans l'approche

$h_{ma}$  = hauteur de l'obstacle dans l'approche interrompue

$\theta$  = angle de l'alignement de descente (angle de site)

$Z$  = angle de la surface d'approche interrompue

$x$  = distance de l'obstacle par rapport au seuil (valeur négative après le seuil)

$x_z$  = distance entre le seuil et l'origine de la surface  $Z$  [900 m (Cat H : 700 m)].

#### 1.4.8.8.3 Ajustements pour hautes altitudes d'aérodrome et alignements de descente très inclinés

1.4.8.8.3.1 Marges de perte de hauteur (HL)/d'altimètre. Les marges du Tableau 2.1.1.2 seront ajustées de la façon suivante :

- dans le cas d'une altitude d'aérodrome supérieure à 900 m (2953 ft), augmenter les tolérances du tableau à raison de 2 % de la marge de radioaltimètre par tranche de 300 m (984 ft) d'altitude d'aérodrome ;
- dans le cas d'angles d'alignement de descente supérieurs à 3,2° (cas exceptionnels), augmenter les tolérances à raison de 5 % de la marge de radioaltimètre par tranche de 0,1° d'augmentation de l'angle d'alignement de descente entre 3,2° et 3,5°.

1.4.8.8.3.1.1 Des procédures avec des alignements de descente supérieurs à 3,5° ou avec un angle correspondant à un taux nominal de descente ( $V_{at}$  pour le type d'aéronef  $\times$  le sinus de l'angle d'alignement de descente) dépassant 5 m/s (1 000 ft/min) sont des procédures spéciales. Elles nécessitent ce qui suit :

- augmenter la marge de perte de hauteur (qui peut être spécifique au type d'aéronef) ;
- ajuster l'origine de la surface d'approche interrompue ;
- ajuster la pente de la surface  $W$  ;
- s'assurer de la qualité et de la mise à jour du relevé d'obstacles utilisé ;
- appliquer des contraintes opérationnelles spécifiques.

De telles procédures sont normalement limitées à des exploitants et des aéronefs expressément agréés (par l'autorité nationale de surveillance), et sont accompagnées de restrictions appropriées applicables à l'aéronef et à l'équipage de conduite. Elles ne doivent pas être utilisées comme des procédures d'atténuation du bruit.

1.4.8.8.3.1.2 L'Appendice B indique les modifications nécessaires dans le calcul des procédures et les considérations d'exploitation/de certification associées.

Exemple : Aéronef de catégorie C ; Altitude de l'aérodrome : 1 650 m (MSL) ; Angle de l'alignement de descente : 3,5°.

Marges du tableau : radioaltimètre 22 m  
(Tableau II.1.1.2) altimètre barométrique 46 m

Correction pour l'altitude de l'aérodrome :  
 $22 * (2/100) * (1650/300) = 2,42$  m

Correction pour l'angle de l'alignement de descente :  
 $22 * (5/100) * ((3.5-3.2)/0.1) = 3.30$  m

Correction totale : 5,72 m, arrondi à 6 m  
Marge de radioaltimètre corrigée : 22 + 6 = 28 m  
Marge d'altimètre barométrique corrigée : 46 + 6 = 52 m

1.4.8.8.3.2 Exceptions et ajustements des valeurs du Tableau 2.1.1.2. Les valeurs du Tableau 2.1.1.2 sont calculées de manière à tenir compte des aéronefs qui utilisent des procédures manuelles normales d'approche interrompue à partir de l'OCA/H sur la trajectoire d'approche nominale. Ces valeurs ne s'appliquent pas à l'exploitation de catégorie III. Elles ne tiennent pas compte du décalage latéral d'un obstacle ni de la probabilité qu'un avion se trouve ainsi décalé. S'il est nécessaire d'envisager que ces probabilités se conjuguent, le CRM dont il est question au § 1.4.9 est utilisé. Les valeurs du Tableau 2.1.1.2 peuvent être ajustées pour certains types d'aéronefs si des indications suffisantes, sur le plan des performances de vol et des performances théoriques, sont disponibles, c'est à dire les valeurs de perte de hauteur correspondant à une probabilité de  $1 \times 10^{-5}$  (fondée sur un taux d'approche interrompue de 10–2).

1.4.8.8.3.3 Vérification de radioaltimètre. Si l'OCA/H radioaltimétrique est publiée, la validité des indications radioaltimétriques doit être confirmée par des vérifications en exploitation.

**1.4.8.8.3.4 Marges de perte de hauteur (HL)/d'altimètre pour une vitesse donnée au seuil.** Si une marge de perte de hauteur/d'altimètre est requise pour une vitesse Vat spécifique, les formules ci-après s'appliquent (voir aussi Tableau 2.1.1.4) :

*Emploi de radioaltimètre :*

$HL = (0,177 \text{ Vat} - 3,2)$  mètres avec Vat en kt

*Emploi d'altimètre barométrique :*

$HL = (0,125 \text{ Vat} + 28,3)$  mètres avec Vat en kt

où Vat est la vitesse au seuil basée sur 1,3 fois la vitesse de décrochage en configuration d'atterrissage à la masse maximale d'atterrissage certifiée.

*Les équations présupposent que les caractéristiques aérodynamiques et dynamiques des aéronefs sont directement en rapport avec la catégorie de vitesse. Ainsi, il est possible que les marges calculées d'altimètre/de perte de hauteur ne représentent pas de façon réaliste les aéronefs de petites dimensions dont la Vat à la masse maximale à l'atterrissage dépasse 165 kt.*

**1.4.8.8.3.5 Marges de perte de hauteur (HL)/d'altimètre pour une vitesse donnée au seuil (hélicoptères).**

Le concept de Vat n'est pas applicable aux hélicoptères. Les marges de perte de hauteur sont indiquées dans le Tableau 2.1.1.2.

**1.4.8.9 Effet de la densité d'obstacles sur l'OCA/H.** Pour évaluer l'admissibilité de la densité d'obstacles au-dessous de l'OAS, le CRM décrit au § 1.4.9 peut être utilisé. On peut ainsi juger des effets de différentes modélisations de l'environnement d'une même piste (en augmentant plus ou moins le nombre et le type des obstacles décrits) et peut permettre de calculer pour un environnement donné les risques de collision associés à des valeurs d'OCH différentes.

Il y a lieu de souligner que cela ne remplace pas le jugement opérationnel.

## **1.4.9 Marge de franchissement d'obstacles du segment de précision - application du modèle de risque de collision (CRM)**

**1.4.9.1 Généralités.** Le CRM est un programme d'ordinateur qui chiffre le risque de collision avec un obstacle ou un ensemble d'obstacles et le compare au niveau de sécurité ciblé pour les aéronefs en approche ILS évoluant selon une OCA/H spécifiée. Le *Manuel d'utilisation du Modèle de risque de collision (CRM) pour les approches ILS* (Doc 9274 de l'OACI) décrit le programme et donne les instructions d'emploi, y compris le format précis des données d'entrée nécessaires et des résultats à la sortie.

**1.4.9.2 Données d'entrée.** Le CRM nécessite les données d'entrée suivantes :

- Détails de l'aérodrome :* nom, emplacement du seuil de piste, orientation de la piste, altitude du seuil (MSL) et détails du segment de précision.
- Paramètres ILS :* catégorie, angle d'alignement de descente, distance entre le radiophare d'alignement de piste et le seuil, largeur de faisceau du radioalignement de piste, hauteur du point de repère ILS au-dessus du seuil.
- Paramètres d'approche interrompue :* hauteur de franchissement d'obstacles et point de virage d'approche interrompue.
- Paramètres d'aéronefs :* type, hauteur des roues (de l'antenne à la partie inférieure des roues), demi-envergure, catégorie d'aéronefs (A, B, C, D ou DL) et pente de montée en approche interrompue.

*Note.— Le CRM ne traite pas les aéronefs de catégorie E.*

- Données sur les obstacles système utilisé pour décrire les obstacles* (soit sous forme de coordonnées x et y par rapport au seuil de piste, soit en coordonnées de carroyage de carte) et hauteur des obstacles (hauteur au-dessus du seuil ou altitude MSL).

**1.4.9.3 Résultats à la sortie et application.** Les résultats du programme sont :

- le risque global (total) de collision avec des obstacles pour un aéronef qui évolue jusqu'à une OCA/H spécifiée ;
- l'OCA/H minimale qui assure le niveau de sécurité ciblé.

En faisant repasser le CRM avec les paramètres appropriés, l'utilisateur peut évaluer l'effet de toute modification des paramètres sur la sécurité de l'exploitation, typiquement la variation de l'angle d'alignement de descente ou la suppression ou l'introduction d'obstacles spécifiques.

## **1.5 SEGMENT D'APPROCHE INTERROMPUE**

### **1.5.1 Généralités**

**1.5.1.1** Les critères relatifs à la phase finale de l'approche interrompue sont basés sur ceux qui sont présentés dans le cadre des critères généraux (voir 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6), avec certaines modifications destinées à tenir compte des différentes aires et surfaces qui sont associées au segment de précision et de la variation possible de l'OCA/H pour ce segment selon la catégorie d'aéronefs. La construction des aires s'effectue selon le système de navigation spécifié pour l'approche interrompue.

**1.5.1.2** L'élément de référence utilisé dans la mesure des distances et le calcul des gains de hauteur le long de la trajectoire d'approche interrompue, afin de s'assurer des marges de franchissement d'obstacles est une ligne appelée SOC (début de la montée).. Cette ligne est l'intersection du plan GP [plan parallèle à l'alignement de descente et ayant son origine à -900 m (Cat H : -700 m) au niveau du seuil] avec le plan horizontal d'équation  $z = (\text{OCHps} - \text{HL})$

Cette valeur (OCHps-HL) est indépendante de la catégorie d'aéronefs et correspond à la base du calcul de l'OCHps (voir paragraphe 1.4.8.8.2.1).

Si l'OCHps est donnée par catégorie (valeur calculée par le CRM, ou valeur définie), il faut alors utiliser la valeur de la HL correspondant à la même catégorie d'aéronef.

**1.5.1.3** Si des obstacles identifiés dans le segment final d'approche interrompue entraînent une augmentation de l'une quelconque des OCA/Hps calculées pour le segment de précision, une pente plus forte d'approche interrompue peut aussi être spécifiée dans la mesure où cette pente permet le franchissement de ces obstacles sans majorer l'OCA/Hps initialement spécifiée (voir 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.2.3.1 — Pente de montée dans la phase finale).

## 1.5.2 Approche interrompue en ligne droite

**1.5.2.1 Généralités.** Le segment de précision se termine au point où la surface Z atteint une hauteur de 300 m au-dessus du seuil. La largeur de la surface Z à cette distance détermine la largeur initiale de l'aire d'approche interrompue finale, qui s'évase à partir de là selon un angle de 15° par rapport à la trajectoire de vol, comme le montre la Fig. 2.1.1.15. Il n'y a pas d'aires secondaires.

**1.5.2.2 Marge de franchissement d'obstacles dans une approche interrompue en ligne droite.** (Voir Fig. 2.1.1.16). L'altitude/hauteur des obstacles dans cette aire d'approche interrompue finale doit être inférieure à :

$(\text{OCA}/\text{Hps} - \text{HL}) + d \cdot \tan Z$

où :

- a) l'OCA/H du segment de précision (OCA/Hps) et la HL (valeur du Tableau 2.1.1.2) se rapportent toutes deux à la même catégorie d'aéronefs ;
- b)  $d$  est mesurée à partir du SOC parallèlement à la trajectoire d'approche interrompue en ligne droite ;
- c)  $Z$  est l'angle correspondant à la pente d'approche interrompue.

Si cette condition ne peut pas être respectée, un virage est prescrit afin d'éviter l'obstacle en question. Si un virage n'est pas possible, l'OCA/H est relevée pour garantir le respect de la condition de survol de l'obstacle.

## 1.5.3 Approche interrompue avec virage

**1.5.3.1 Généralités.** Des virages peuvent être prescrits en un point de virage (TP) désigné, à une altitude/hauteur désignée, ou « aussitôt que possible ». Les critères à utiliser dépendent de l'emplacement du virage par rapport à la fin normale du segment de précision (voir § 1.4.6 — Fin du segment).

Ces critères sont les suivants :

a) *Virage après la fin normale du segment de précision.* Si un virage est prescrit après la fin normale du segment de précision, les critères généraux de la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.5 — Virage amorcé à une altitude/hauteur désignée, et de la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.6 — Virage amorcé à un point de virage désigné, s'appliquent, sous réserve des différences suivantes :

1) l'OCA/H est remplacée par (OCA/Hps - HL) comme au § 1.5.2.2 — Marge de franchissement d'obstacles dans une approche interrompue en ligne droite ;

2) le SOC étant en relation avec l'OCA/H, il n'est pas possible d'obtenir le franchissement d'obstacles selon la méthode utilisée pour les approches classiques (c'est-à-dire en ajustant indépendamment l'OCA/H ou le MAPT). b) *Virage avant la fin normale du segment de précision.* Si un virage est prescrit à une altitude/hauteur désignée qui est à moins de 300 m au-dessus du seuil, ou en un TP désigné tel que le TP le plus en amont se trouve dans la plage de la fin normale du segment, les critères spécifiés aux § 1.5.3.2 et 1.5.3.3 ci-dessous s'appliquent.

*Note — Des ajustements à l'emplacement du TP désigné ou à l'altitude de virage désignée peuvent nécessiter un nouveau tracé des aires correspondantes et un nouveau calcul des marges de franchissement. Cela peut avoir pour effet d'éliminer certains obstacles ou d'en introduire des nouveaux. Par conséquent, lorsqu'il est nécessaire d'obtenir la valeur minimale d'OCA/H — en particulier si les contraintes dues à des obstacles sont très élevées — il peut être nécessaire d'ajuster le TP désigné ou l'altitude de virage par itérations successives (voir Appendice A).*

### 1.5.3.2 Virage à une altitude/hauteur désignée à moins de 300 m au-dessus du seuil

1.5.3.2.1 Les critères généraux s'appliquent (voir Partie I, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.5 — Virage amorcé à une altitude/hauteur désignée), complétés et modifiés par le contenu des paragraphes suivants. La construction de l'aire de mise en virage et le virage qui suit sont illustrés dans la Fig. 2.1.1.17.

#### 1.5.3.2.2 Altitude/hauteur de virage

Les critères généraux s'appliquent, modifiés comme suit. Le segment de précision se termine au TP (ce point désigne l'endroit où l'altitude/hauteur de virage est atteinte nominalement).

La connaissance de la limite du segment de précision permet de calculer OCA/H<sub>ps</sub> et (OCA/H<sub>ps</sub> – HL) à partir des obstacles contenus dans le segment de précision. Le SOC est alors déterminé, et l'altitude/hauteur de virage (TNA/H) est calculée à partir de la relation suivante :

$$\text{TNA/H} = \text{OCA/H}_{\text{ps}} - \text{HL} + d_z \tan Z$$

où :  $d_z$  est la distance la plus courte entre le SOC et le TP ;

OCA/H<sub>ps</sub> = OCA/H calculée pour le segment de précision.

Si le TP coïncide avec le SOC, la carte est annotée « virer aussitôt que possible vers... (cap ou installation) » et porte assez de renseignements pour permettre d'identifier la position et la hauteur des obstacles qui conditionnent le virage. Ce cas correspond à TNA/H = OCH<sub>ps</sub> – HL.

#### 1.5.3.2.3 Aires

1.5.3.2.3.1 Aire de mise en virage (voir Fig. 2.1.1.17). L'aire de mise en virage est limitée par le contour de la surface Y de catégorie I à 300 m, et se termine au TP.

Note.— Le TP le plus en amont est considéré comme étant au début du contour de la surface Y de catégorie I à 300 m (ligne joignant les points D"), sauf si un repère est spécifié pour limiter les virages précoces (voir § 1.5.3.2.6 — Protection de virages précoces).

1.5.3.2.3.2 Construction de limites de virage. Les limites de virage se construisent de la manière spécifiée dans la Section 2, Chapitre 3 — Construction d'aires de virage.

#### 1.5.3.2.4 Franchissement d'obstacles

a) Franchissement d'obstacles dans l'aire de mise en virage. L'altitude/hauteur des obstacles dans l'aire de mise en virage doit être inférieure ou égale à :

1) l'altitude/hauteur de virage – 50 m (164 ft) [Cat H : 40 m (132 ft)] pour les virages de plus de 15° ;

2) l'altitude/hauteur de virage pour les virages de 15° ou moins ;

Dans les deux cas, il n'est pas nécessaire de prendre en compte, pour la vérification de ce critère (1) ou (2), les obstacles situés au-dessous de la surface Y sur le côté extérieur du virage.

b) Franchissement d'obstacles dans l'aire de virage. L'altitude/hauteur des obstacles dans l'aire de virage est inférieure ou égale à l'altitude/hauteur de virage +  $d_o \tan Z$  – MFO

où  $d_o$  est mesurée depuis l'obstacle jusqu'au point le plus proche sur la limite de l'aire de mise en virage,

et la MFO est égale à :

1) 50 m (164 ft) [Cat H : 40 m (132 ft)] pour les virages de plus de 15°, diminuant linéairement jusqu'à zéro au bord extérieur des éventuelles aires secondaires.

2) valeur nulle pour les virages de 15° ou moins

1.5.3.2.5 Ajustements de l'altitude/hauteur de virage. Si les critères spécifiés au § 1.5.3.2.4 — Franchissement d'obstacles, ne peuvent pas être respectés, l'altitude/hauteur de virage est ajustée. Cela peut se faire de deux façons :

a) ajuster l'altitude/hauteur de virage sans modifier l'OCA/H : cela veut dire que le TP est déplacé. La limite du segment de précision est modifiée et les aires de mise en virage et de virage sont reconstruites en conséquence ;

b) relever l'altitude/hauteur de virage en augmentant l'OCA/H : cela se traduit par une altitude de virage plus élevée au-dessus du même TP ; les aires associées au virage restent inchangées.

1.5.3.2.6 Protection de virages précoces. Si la procédure publiée ne spécifie pas un repère destiné à limiter les virages pour les aéronefs qui exécutent une procédure d'approche interrompue à partir d'une altitude supérieure à l'altitude/hauteur de virage désignée, une vérification supplémentaire des obstacles est effectuée. Les critères généraux figurant dans la I<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.5.6 — Protection de virages précoces, ainsi que les principes généraux de la I<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6, Fig. 1.4.6.14, s'appliquent avec les modifications suivantes :

a) la limite de l'aire d'approche finale est remplacée par la ligne DD" des surfaces OAS et son prolongement ;

b) le FAF est remplacé par le FAP ;

c) le MAPT le plus en amont est remplacé par la ligne D"D" (limite la plus en amont de l'aire de mise en virage) ;  
d) si le critère ne peut pas être respecté, la procédure doit alors interdire les virages avant un point équivalant au MAPT, et une note doit être ajoutée sur la vue en profil de la carte d'approche.

### 1.5.3.3 Virage en un TP désigné avec le TP amont avant la fin normale du segment de précision

1.5.3.3.1 Si un virage est spécifié en un TP désigné et si le TP amont est avant la plage de la fin normale du segment de précision, le segment de précision se termine au TP amont. Cela permet de calculer l'OCA/Hps ainsi que (OCA/Hps – HL) ; le SOC est alors déterminé.

1.5.3.3.2 Aire de virage. L'aire de virage se construit comme il est spécifié dans la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.6.3 — Construction de l'aire de virage, excepté qu'elle est basée sur la largeur des contours de la surface Y d'OAS à 300 m, entre le TP amont et le TP aval (voir Fig. 2.1.1.18).

1.5.3.3.3 Franchissement d'obstacles. Le critère de franchissement d'obstacle à partir du TP amont est garanti par une altitude/hauteur d'obstacles inférieure à :

$(OCA/Hps - HL) + do \tan Z - MFO$

où : do = dz + distance la plus courte depuis l'obstacle jusqu'à la ligne K-K

dz = distance depuis le SOC jusqu'au TP amont

et la MFO est égale à :

- 30 m pour les virages de plus de 15° ;

- valeur nulle pour les virages de 15° ou moins.

Si l'altitude/hauteur d'obstacles dépasse cette valeur, l'OCA/H doit être augmentée, ou le TP doit être déplacé pour procurer la marge de franchissement requise (voir Appendice A).

### 1.5.3.4 Virage aussitôt que possible

(voir Fig 2.1.1.19)

1.5.3.4.1 Lorsque la proximité des obstacles est telle que ni un virage à une altitude hauteur, ni un virage à un TP désigné ne sont satisfaisants, il est possible de prescrire un virage aussitôt que possible ; compte tenu des raisons qui imposent ce type de virage, le cas de virages  $\leq 15^\circ$  n'existe pas.

1.5.3.4.2 Aire de mise en virage : L'aire de mise en virage est limitée latéralement par le contour de la surface Y de catégorie I à 300 m. Sa limite amont est la droite D" D", à moins qu'un repère ne soit spécifié pour limiter les virages prématurés.

Les obstacles situés sous la surface Y, du côté extérieur au virage ne sont pas pris en compte.

Les autres obstacles doivent satisfaire, d'une part, les critères d'approche interrompue en ligne droite, d'autre part, la relation :

$OCA/H - HL \geq A/Ho + MFO$  avec MFO = 50 m

1.5.3.4.3 Aire de virage. L'aire de virage se construit comme il est spécifié dans la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.6.3 — Construction de l'aire de virage, excepté qu'elle est basée sur la largeur des contours de la surface Y d'OAS à 300 m, entre la limite amont de l'aire de mise en virage et le SOC

## 1.6 APPROCHES DE PRÉCISION SIMULTANÉES SUR PISTES AUX INSTRUMENTS PARALLÈLES OU QUASI PARALLÈLES

Note.— On trouve des éléments indicatifs dans le Manuel sur les opérations simultanées sur pistes aux instruments parallèles ou quasi parallèles (Doc 9643).

### 1.6.1 Généralités

Lorsqu'il est prévu d'utiliser simultanément des procédures d'approche de précision sur des pistes parallèles ou quasi parallèles, les critères supplémentaires ci-après s'appliquent dans la conception des deux procédures :

a) l'angle maximal d'interception de l'alignement d'approche finale est de 30° ; le point d'interception de l'alignement d'approche finale doit se trouver à 2 NM au moins avant le point d'interception de l'alignement de descente ;

b) les altitudes minimales des segments d'approche intermédiaire des deux procédures diffèrent d'au moins 300 m (1000 ft) ;

c) les trajectoires nominales des deux procédures d'approche interrompue divergent d'au moins 30° ; les virages correspondants en approche interrompue seront spécifiés « aussitôt que possible ».

Note : des critères différents peuvent être admis, selon l'écartement des pistes et après approbation par l'autorité nationale de surveillance.

### 1.6.2 Franchissement d'obstacles

Les critères de franchissement d'obstacles pour les approches de précision s'appliquent à chacune des procédures d'approche de précision parallèles. En plus de ces critères, il doit être procédé à une vérification des obstacles dans l'aire sur le côté extérieur de chaque piste parallèle, afin de protéger les virages précoces qui seraient rendus nécessaires pour éviter un éventuel aéronef intrus venant de la piste adjacente. Cette vérification peut se faire à l'aide d'une série de surfaces d'évaluation d'obstacles pour approches parallèles (PAOAS), définies séparément. Un exemple de méthode d'évaluation des obstacles pour ces procédures est donné dans l'Appendice D.

## 1.7 PUBLICATION

### 1.7.1 Généralités

**1.7.1.1** Les critères généraux de la I<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.11 — Publication, s'appliquent. La carte d'approche aux instruments pour une procédure d'approche ILS est identifiée par le titre ILS Piste XX. Si des minimums correspondant à la catégorie II et/ou la catégorie III sont indiqués sur la carte, le titre se lit : ILS Piste XX CAT II ou ILS Piste XX CAT II et III, selon le cas. Si deux approches ILS sont publiées pour la même piste, la convention concernant le titre des procédures en double est appliquée, l'approche ayant les minimums les plus bas étant identifiée comme ILS Z Piste XX.

**1.7.1.2** Si deux approches ILS sont publiées pour la même piste mais si certains segments des deux approches diffèrent, la convention concernant le titre des procédures en double est appliquée. À titre d'exemple, dans le cas de deux approches ILS sur la même piste ayant des procédures d'approche interrompue différentes, la convention concernant le titre des procédures en double est appliquée. Lorsque deux approches différentes sur la même piste sont publiées, l'approche ayant les minimums les plus bas est identifiée comme ILS Z Piste XX.

**1.7.1.3** Lorsqu'un repère d'approche finale est identifié au FAP, un avertissement est joint à la procédure pour indiquer que la descente sur l'alignement de descente au-dessous de l'altitude du FAF n'est pas permise avant que le FAF ait été franchi.

### 1.7.2 Publication de valeurs d'OCH

#### 1.7.2.1 Publication de l'OCH pour les procédures d'approche de catégorie I et de catégorie II

**1.7.2.1.1** Les valeurs d'OCH, selon le cas, sont publiées au sujet des catégories d'aéronefs pour lesquelles la procédure est conçue. Les valeurs sont basées sur les conditions normales suivantes :

- a) catégorie I avec altimètre barométrique ;
- b) catégorie II avec autocouplage de radioaltimètre ;
- c) aéronefs de dimensions normales (voir § 1.1.3 — Conditions normales) ;
- d) pente de montée de 2,5 % en approche interrompue.

#### 1.7.2.1.2 réservé

**1.7.2.1.3** L'emploi, pour les procédures d'approche de catégorie I, de valeurs d'OCA/H basées sur des marges de perte de hauteur avec radioaltimètre peut être convenu entre les exploitants et l'autorité compétente, et les valeurs peuvent être publiées, si les dispositions du § 1.4.8.8.3.3 — Vérification de radioaltimètre, sont respectées

#### 1.7.2.2 Publication de procédures d'approche de catégorie III

Une condition nécessaire à l'établissement d'une procédure d'approche ILS de catégorie III est que l'OCH de catégorie II soit inférieure ou égale à 100 pieds (voir arrêté relatif aux conditions d'homologation et procédures d'exploitation des aérodromes § VI – 1).

La prise en compte dans le CRM de certains obstacles constitués par la piste et la bande peut conduire au non respect de cette condition pour les aéronefs de Cat C et D.

Il est toutefois possible d'annuler la différence entre l'OCH de Cat C et D et 100 pieds en limitant la vitesse Vat des aéronefs de cette catégorie de telle manière que la HL (marge de perte de hauteur/erreur altimétrique) obtenue par l'application de la formule du § 1.4.8.8.3.4 soit égale à la HL du tableau II.1.1.2 diminuée de la même différence.

Cette limitation de vitesse s'applique alors aux opérations de Cat II et III.

Exemple : OCH Cat II pour la Cat D = 105 ft

105-100 = 5 ft

Réduire la marge radioaltimétrique (HL) de la même valeur de manière à compenser le dépassement au dessus de 100 ft.

Dans le tableau II.1.1.2, la HL radioaltimétrique pour la Cat D est de 85 ft.  
 $85 - 5 = 80$  ft.

Cela signifie que la HL doit être réduite à 80 ft pour compenser les 5 ft en trop au dessus de 100 ft.

Utiliser la formule du 1.4.8.8.3.4 pour calculer la Vat correspondant à la HL réduite.

$$HL = (0,177 \text{ Vat} - 3,2)$$

$$HL = 80 \text{ ft} = 24,4 \text{ m d'où Vat} = (24,4 + 3,2)/0,177 = 156 \text{ kt}$$

Ceci représente une réduction de 9 kt de la Vat de la Cat D (165 kt).

La limitation de vitesse (ici : 156 kt pour la Cat D) doit être publiée pour les approches de Cat II et III.

En ce qui concerne la protection de l'approche interrompue, les critères spécifiques aux approches ILS s'appliquent, avec les différences suivantes :

1) obstacles situés à l'intérieur du segment de précision :

Utiliser le CRM, augmenter la pente en approche interrompue jusqu'à ce que le risque global de collision avec les obstacles devienne inférieur au risque de collision dû au plan sol (pente P 1).

2) obstacles situés à l'extérieur du segment de précision :

Déterminer la pente de la trajectoire issue du point situé sur l'axe de piste, à l'altitude du seuil et à une distance de 900 m en aval de celui-ci ( $x = -900$  m) permettant le franchissement des obstacles avec les marges requises (pente P2).

3) Retenir le maximum de P1 et P2. Si cette valeur est supérieure à 2,5%, cette pente doit être publiée et requise comme pente minimale en approche interrompue pour les approches de catégorie III.

(voir Fig 2.1.1.20)

### 1.7.3 Virage à une altitude/hauteur désignée (approche interrompue)

Si le TP est situé au SOC, la carte est annotée « virer aussitôt que possible vers... (cap ou installation) » et porte suffisamment d'informations pour identifier la position et la hauteur des obstacles qui conditionnent le virage.

### 1.7.4 Virage à un TP désigné (approche interrompue)

Si la procédure nécessite l'exécution d'un virage à un TP désigné, les informations ci-après doivent être publiées avec la procédure :

a) soit le TP, s'il est déterminé par un repère ;

b) soit la radiale VOR, le relèvement NDB ou la distance DME qui forme l'intersection, (voir I<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.6.5 — Repères d'approche interrompue).

### 1.7.5 Procédures comportant des angles d'alignement de descente supérieurs à 3,5°

Les procédures qui comportent des alignements de descente supérieurs à 3,5° ou tout angle tel que le taux de descente nominal dépasse 1 000 ft/min sont sujettes à des restrictions (voir § 1.4.8.8.3.1 — Marges de perte de hauteur (HL)/d'altimètre. Elles sont normalement limitées à des exploitants et des aéronefs expressément approuvés et elles sont publiées avec des restrictions appropriées d'aéronefs et d'équipages, annotées sur la carte d'approche.

### 1.7.6 Pente additionnelle pour le segment final d'approche interrompue

Si des obstacles identifiés dans le segment final d'approche interrompue entraînent une augmentation de l'une quelconque des OCA/H calculées pour le segment de précision, une pente d'approche interrompue supérieure à 2,5% peut être spécifiée (voir I<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.2.3.1 — Pente de montée dans la phase finale).

**Tableau 2.1.1.2. Marges de perte de hauteur/d'altimètre**

Catégorie d'aéronefs (Vat) (kt)	Marge avec radioaltimètre		Marge avec altimètre barométrique	
	m	ft	m	ft
A — 90	13	42	40	130
B — 120	18	59	43	142
C — 140	22	71	46	150
D — 165	26	85	49	161
H — 90	8	25	35	115

Note 1.— La vitesse de catégorie H est la vitesse maximale en approche finale et non la Vat.

Note 2.— Pour les aéronefs de catégorie E, se reporter directement aux équations figurant au § 1.4.8.8.3.4.

Tableau 2.1.1.3. Objets qui peuvent être négligés dans les calculs d'OCA/H

	<i>Hauteur maximale au-dessus du seuil</i>	<i>Distance latérale minimale par rapport à l'axe de piste</i>
<b>Antenne d'alignement de descente</b>	17 m (55 ft)	120 m
<b>Aéronef circulant au sol</b>	22 m (72 ft)	150 m
<b>Aéronef sur plate-forme d'arrêt ou point d'arrêt de circulation entre le seuil et -250 m</b>	22 m (72 ft)	120 m
<b>Aéronef sur plate-forme d'arrêt ou point d'arrêt de circulation entre le seuil et -250 m (catégorie I seulement)</b>	15 m (50 ft)	75 m

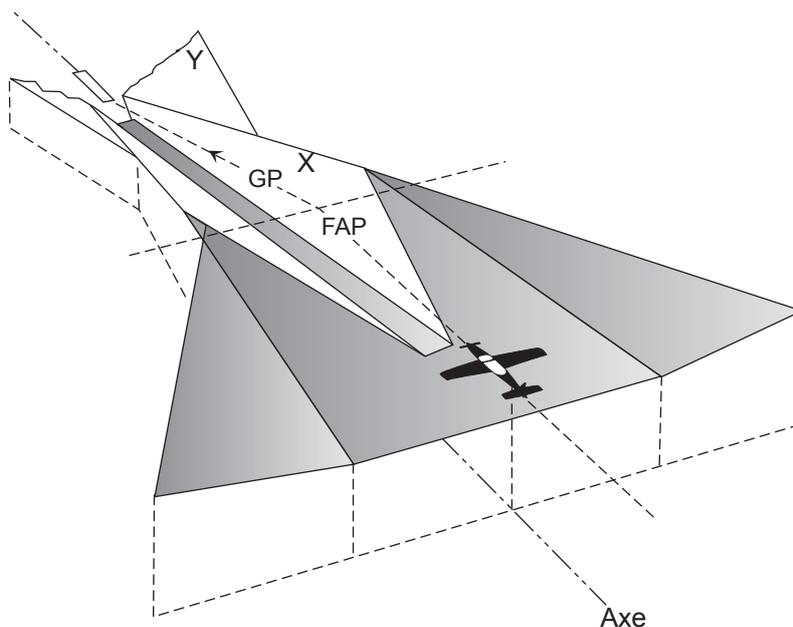


Fig 2.1.1.1 : Aire d'approche intermédiaire  
 vue en perspective

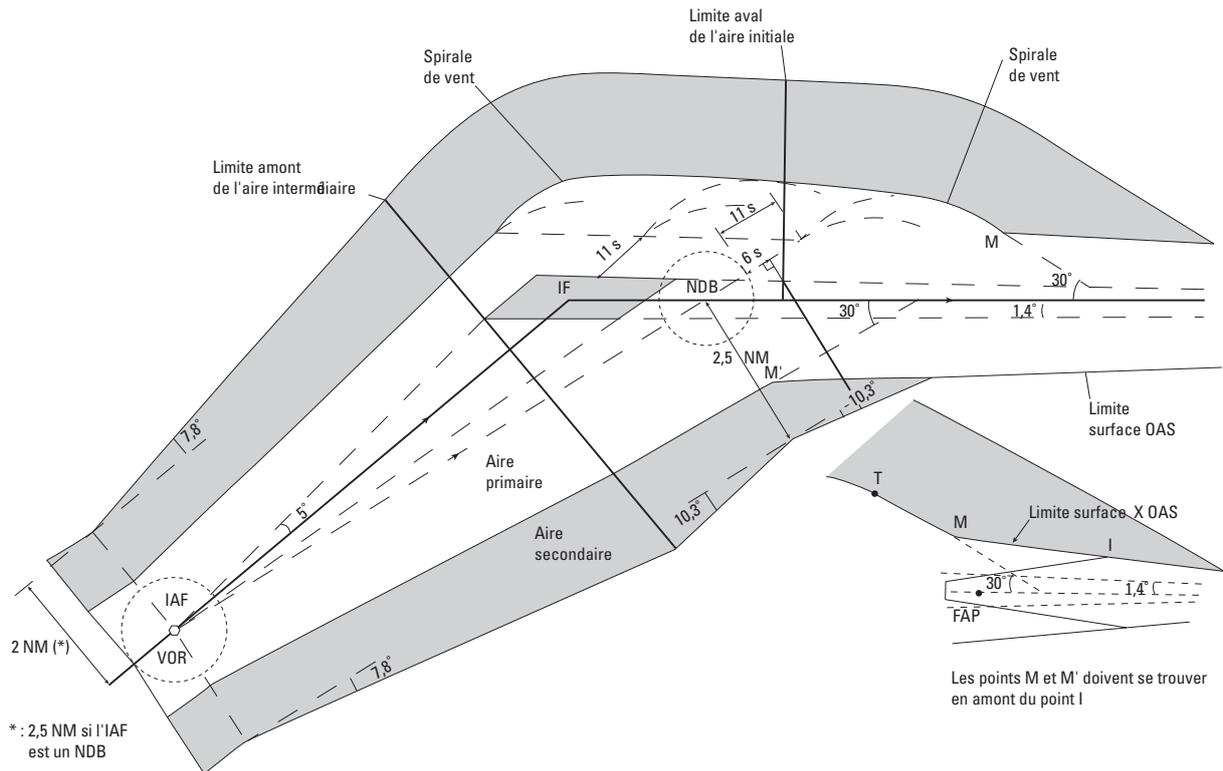


Fig 2.1.1.1 a : ILS/MLS : Approche initiale non dans l'axe ;  
 Angle entre l'approche initiale et l'alignement de piste inférieur à 45 NDB sur l'axe.

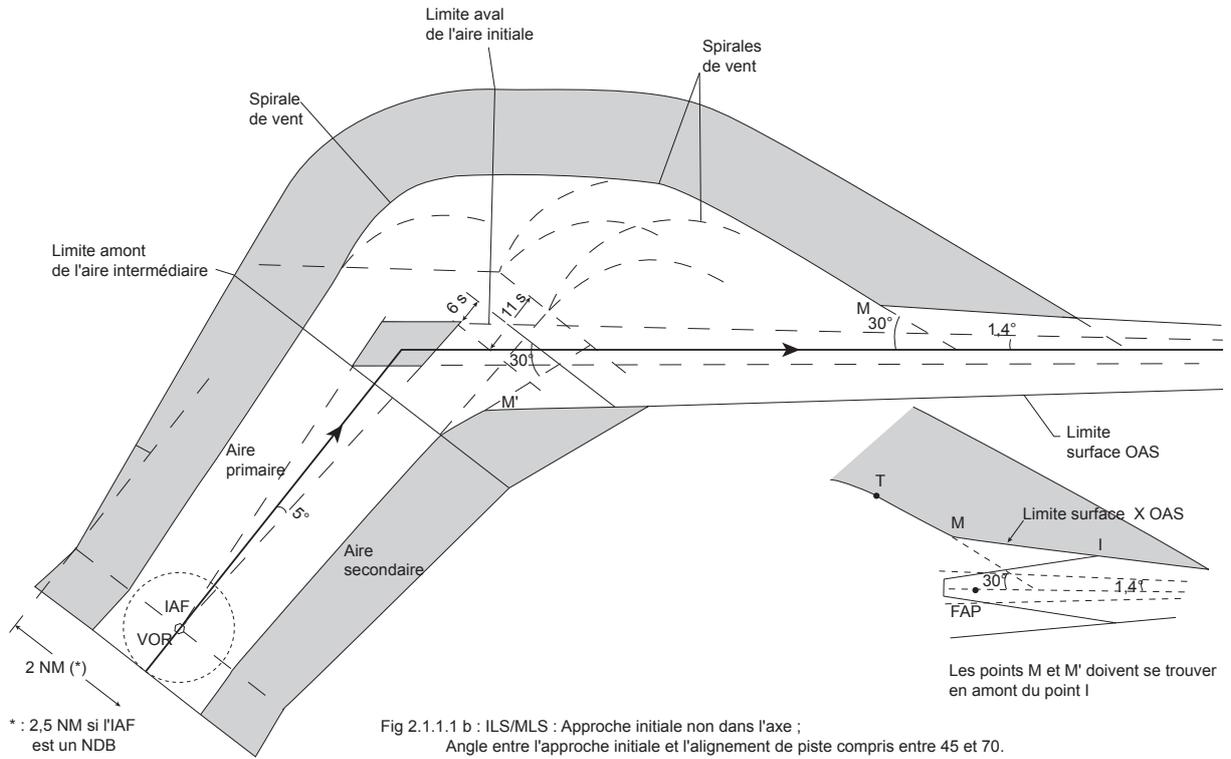


Fig 2.1.1.1 b : ILS/MLS : Approche initiale non dans l'axe ;  
 Angle entre l'approche initiale et l'alignement de piste compris entre 45 et 70.

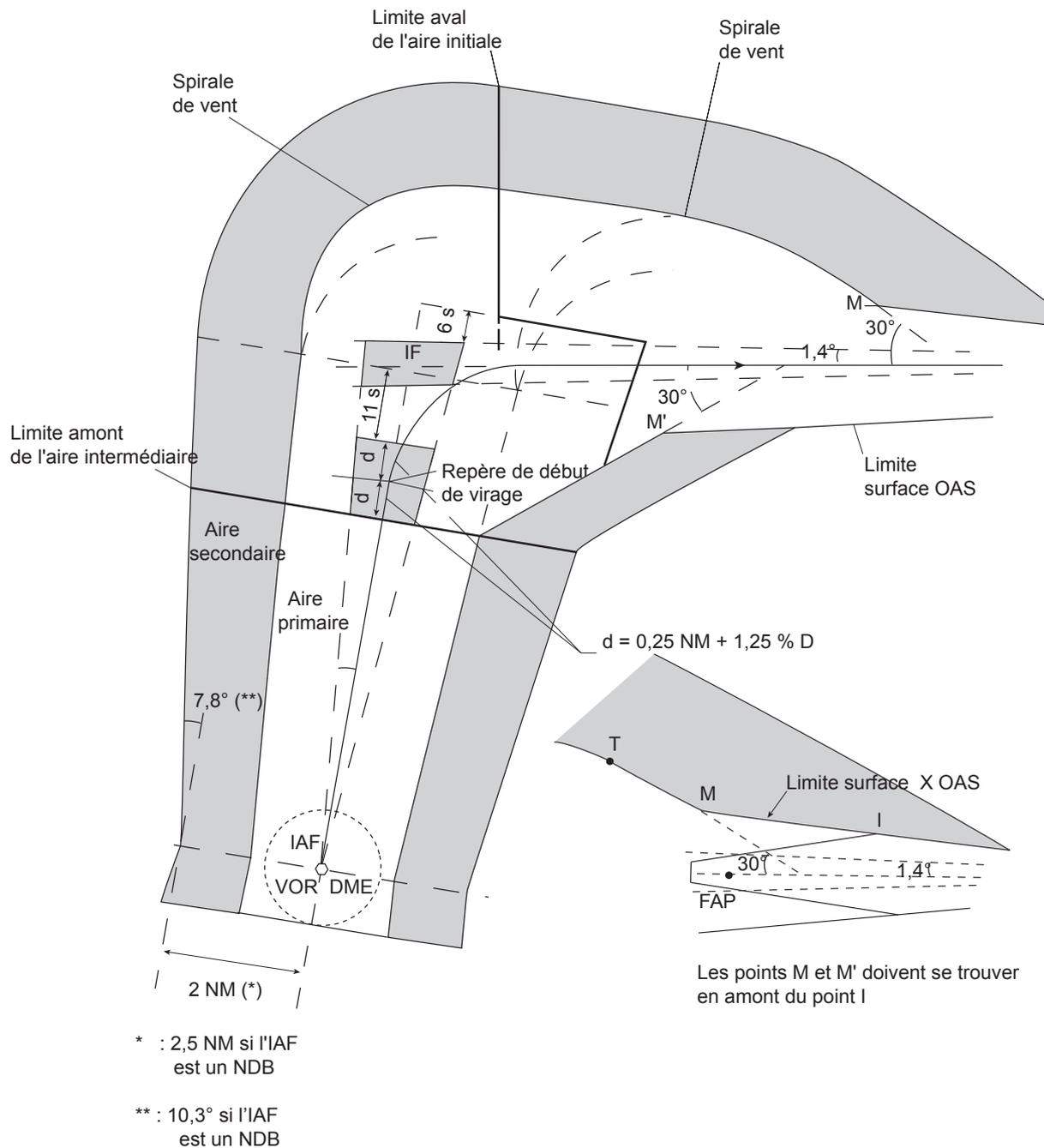


Fig 2.1.1.1 c : ILS/MLS : Approche initiale non dans l'axe avec repère de début de virage.

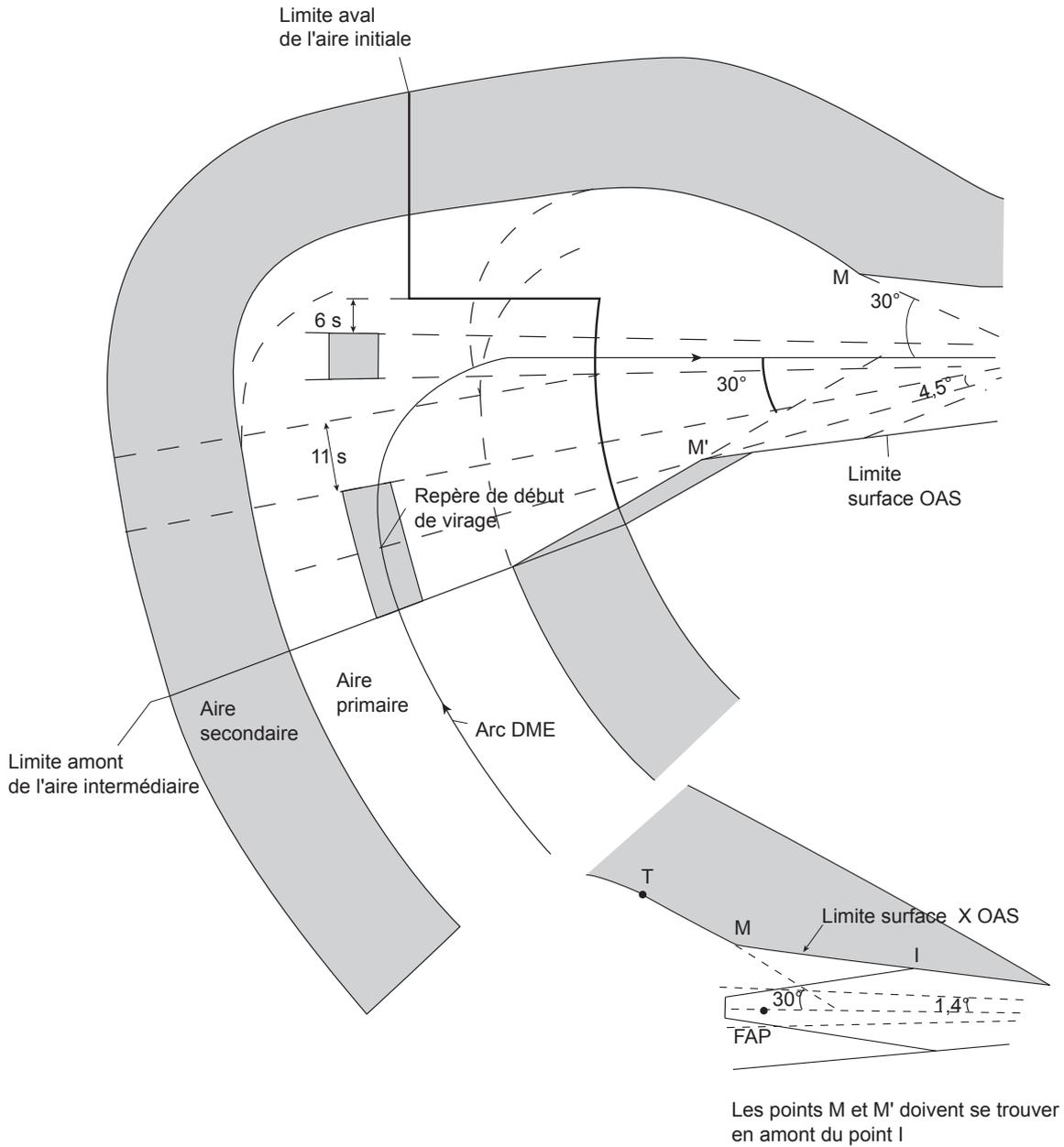


Fig 2.1.1.1 d : ILS/MLS : Approche initiale non dans l'axe, avec repère de début de virage.  
 Cas d'une approche initiale basée sur un arc DME.

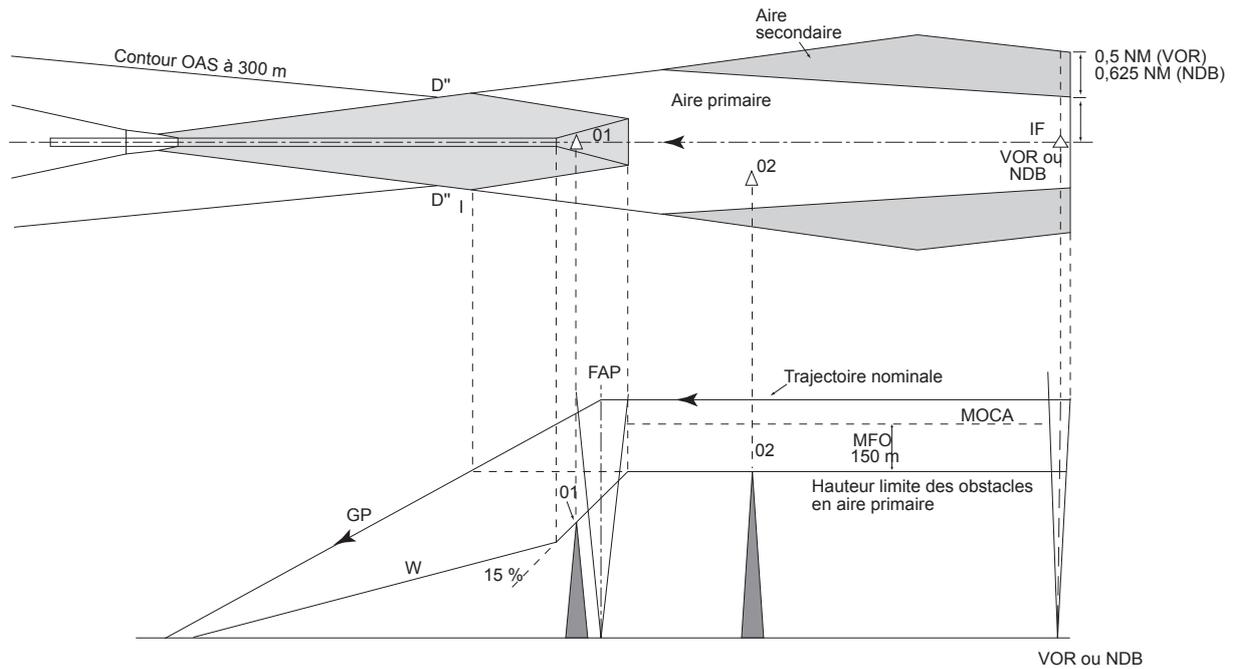


Fig. 2.1.1.2 : Segment de précision avec repère d'approche finale. Neutralisation de certains obstacles. Moyen radioélectrique matérialisant l'IF.

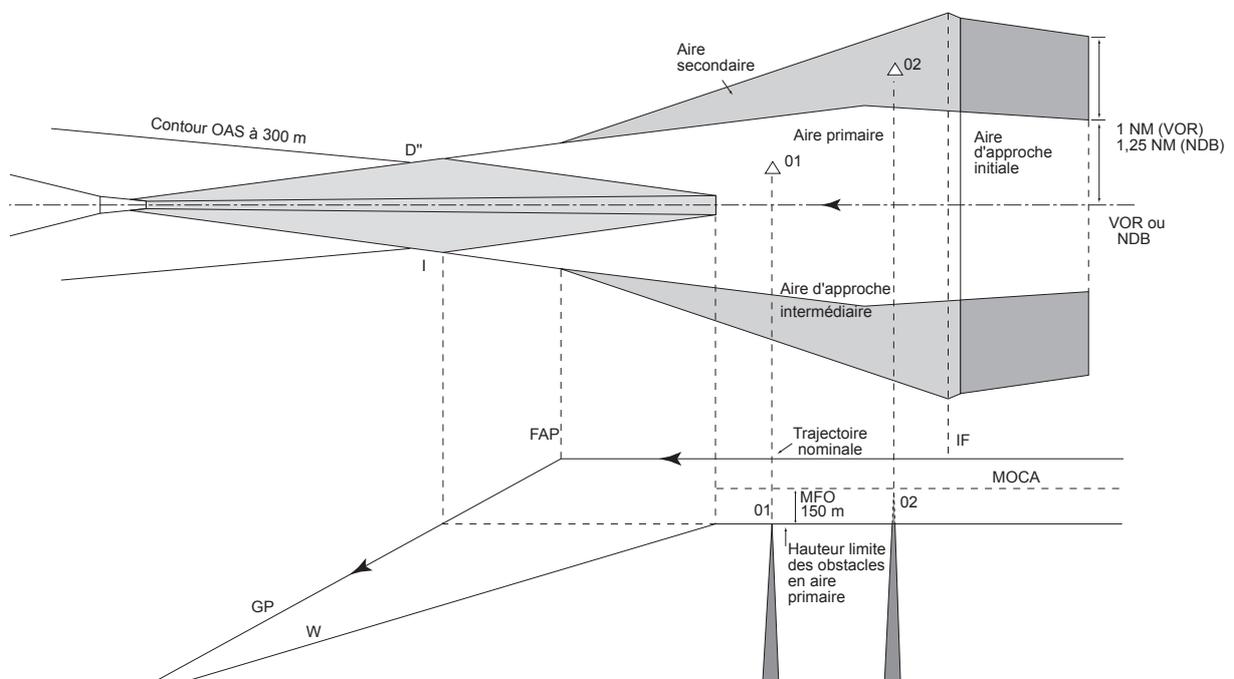
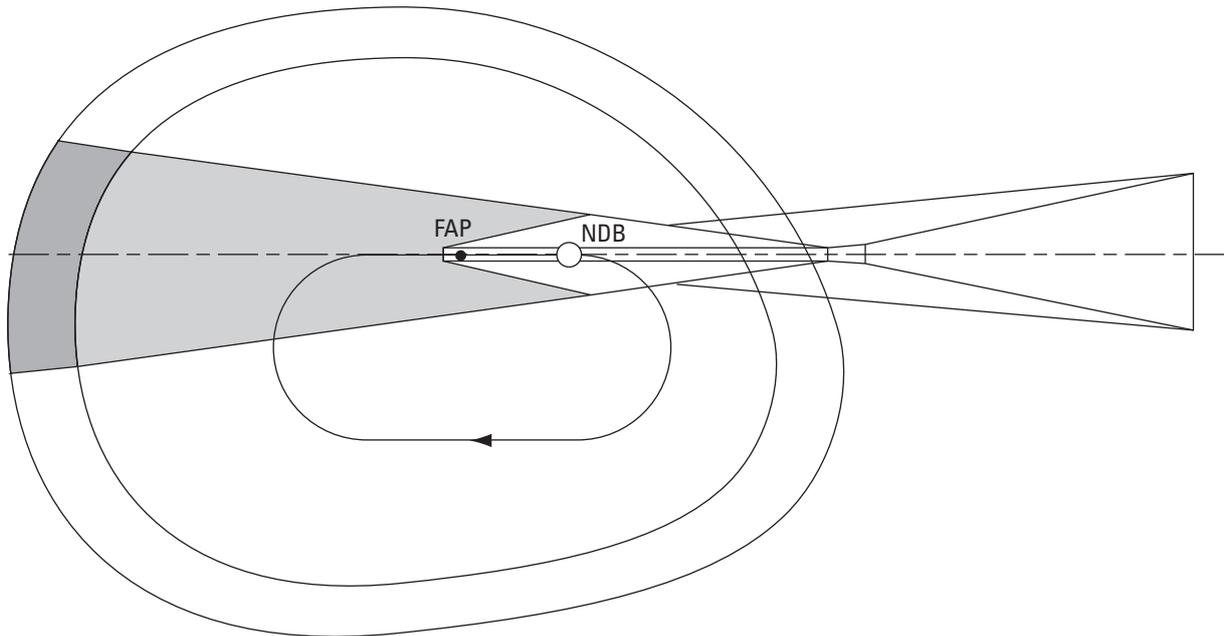
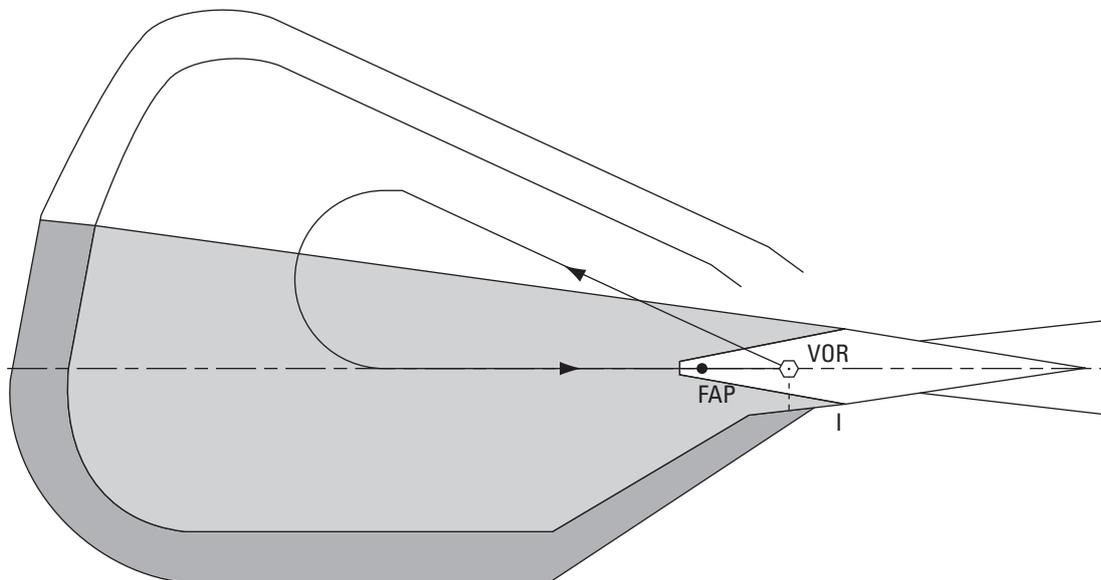


Fig. 2.1.1.3 : Segment de précision sans repère d'approche finale. Installation radioélectrique située en amont de l'IF.



**Fig 2.1.1.4 a : Aire intermédiaire dans le cas d'une approche initiale comportant un hippodrome.**



**Fig 2.1.1.4 b : Aire intermédiaire dans le cas d'une approche initiale comportant une inversion**

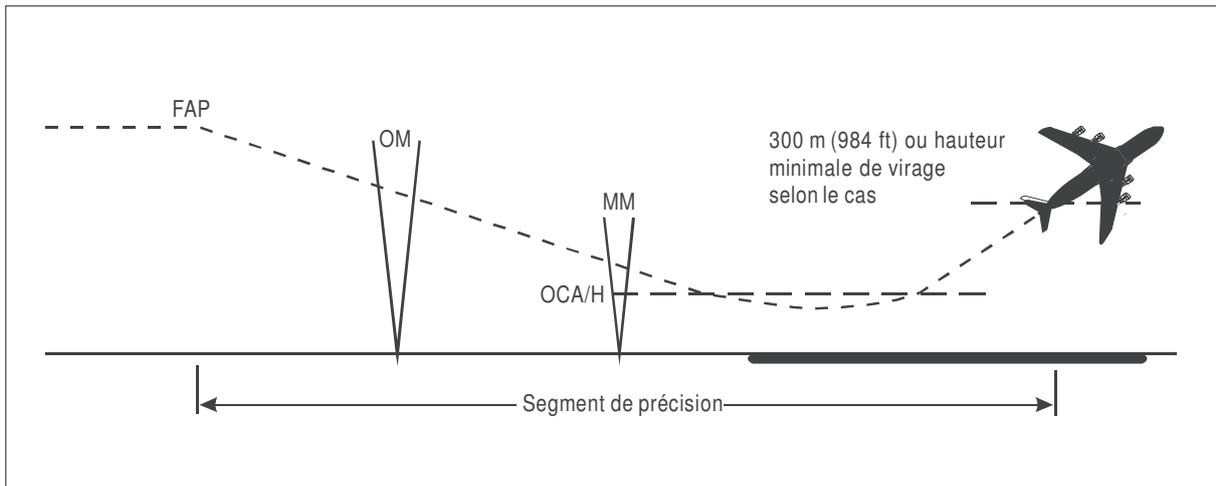


Fig. 2.1.1.5 Segment de précision

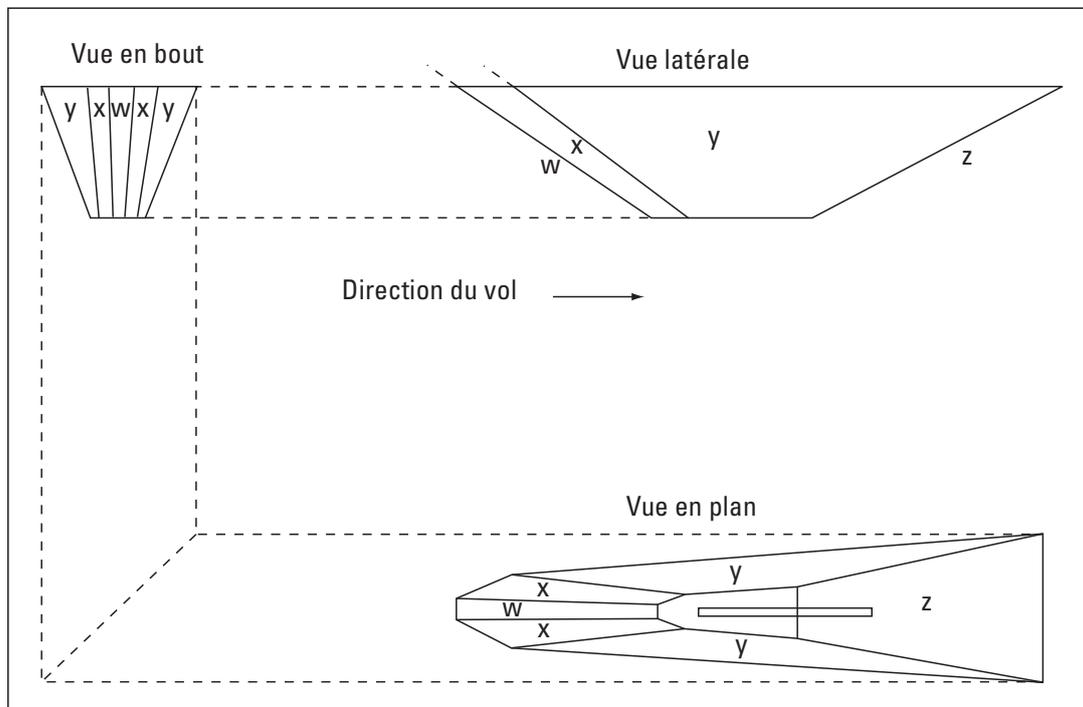


Fig. 2.1.1.8 : Illustration des surfaces d'évaluation d'obstacles ILS

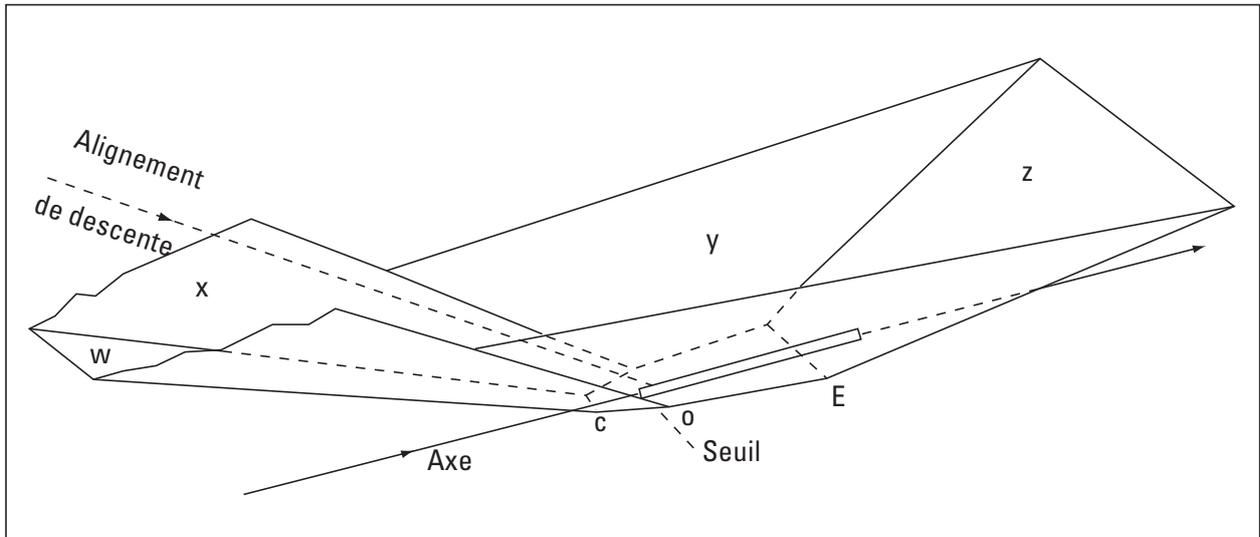


Fig. 2.1.1.9 : Illustration des surfaces d'évaluation d'obstacles ILS - Vue en perspective

L'unité de mesure est le mètre.

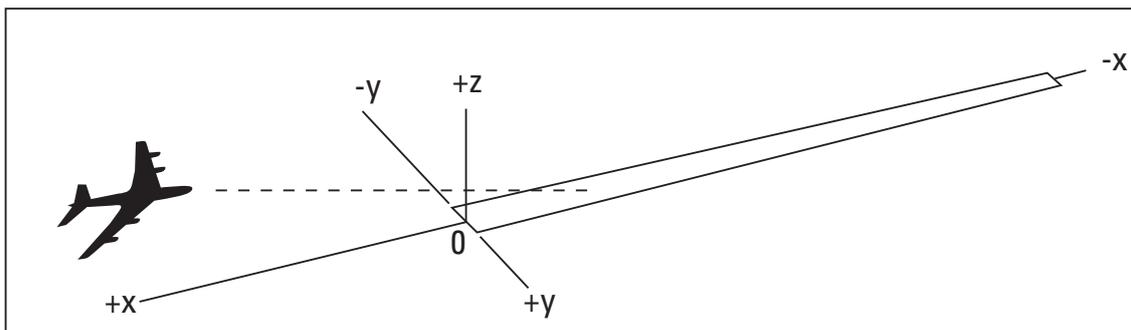
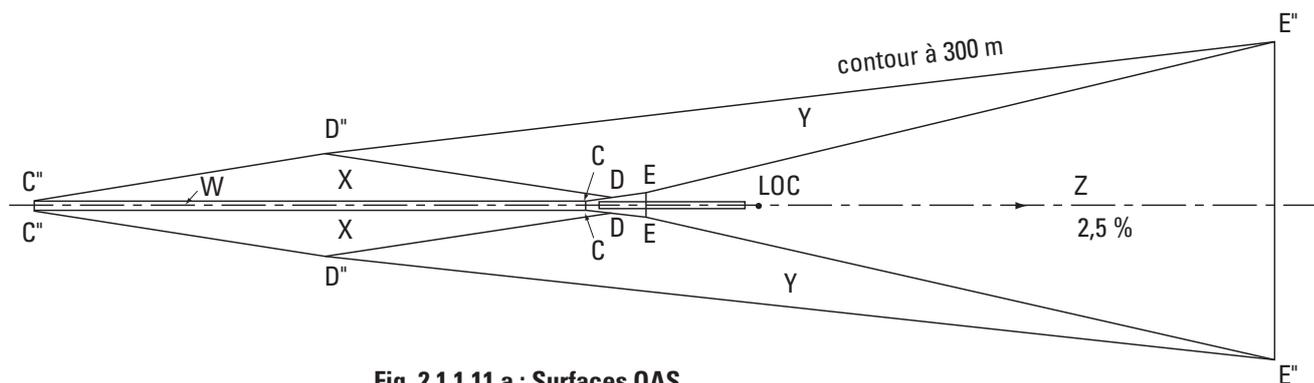
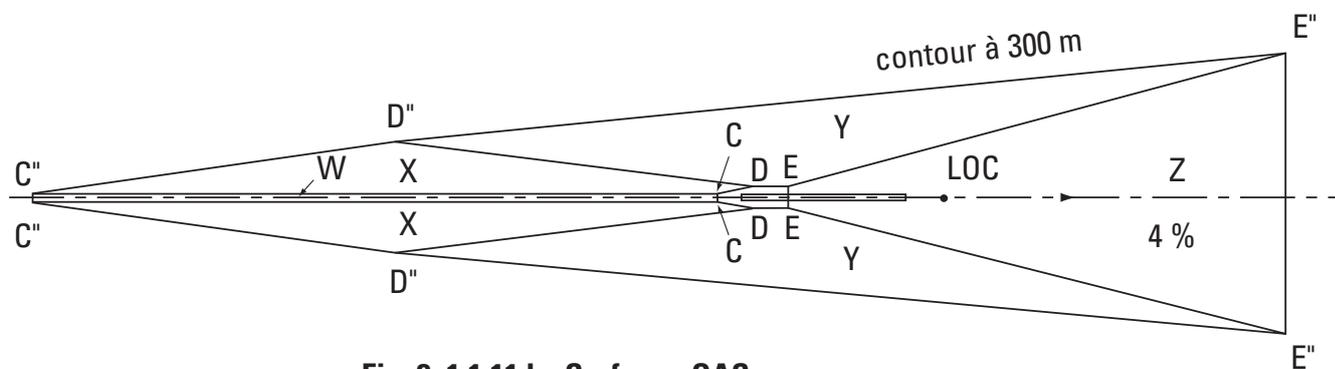


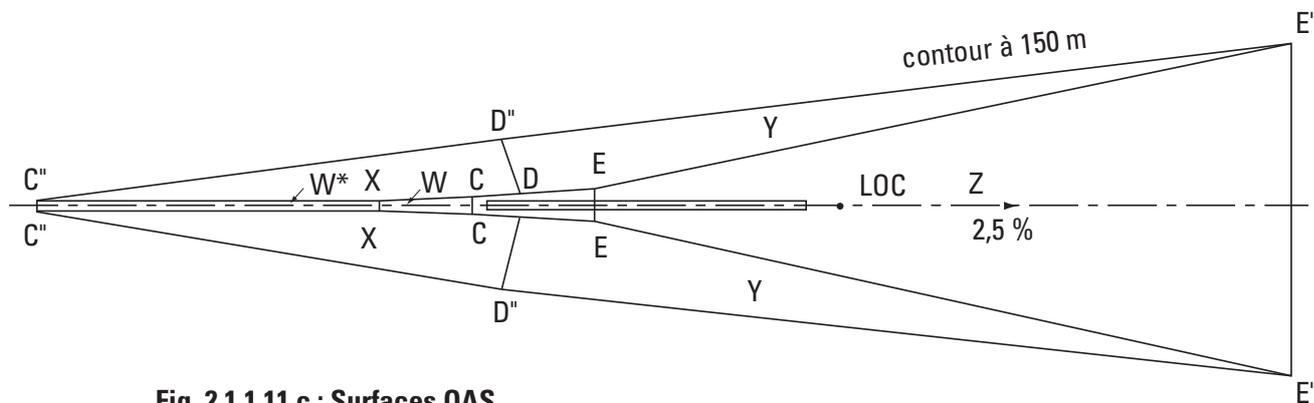
Fig. 2.1.1.10 : Système de coordonnées



**Fig. 2.1.1.11 a : Surfaces OAS**  
 ILS cat I - GP calé à 3° - dist LOC - Seuil : 3000 m  
 Pente d'approche interrompue : 2,5 %



**Fig. 2. 1.1.11 b : Surfaces OAS**  
 ILS cat I - GP calé à 3° - dist LOC - Seuil : 3000 m  
 Pente d'approche interrompue : 4 %



**Fig. 2.1.1.11 c : Surfaces OAS**  
 ILS cat II avec PA- GP calé à 3° - dist LOC - Seuil : 3000 m  
 Pente d'approche interrompue : 2,5 %

**OAS**

NAVIGATION AID DATA

Approach Category

Glide path (°)  LOC THR Dist<sup>(1)</sup>  m

RDH  m Course width at THR  m

AIRCRAFT DATA

M/App CG (%)  CAT  STD  Wing Semi Span  m GP Wheel / Antenna height  m

OAS constants

	A	B	C		A	B	C
W	<input type="text" value="0.028500"/>	<input type="text" value="0.000000"/>	<input type="text" value="-8.01"/>	Y	<input type="text" value="0.023948"/>	<input type="text" value="0.210054"/>	<input type="text" value="-21.51"/>
W*				Z	<input type="text" value="-0.025000"/>	<input type="text" value="0.000000"/>	<input type="text" value="-22.50"/>
X	<input type="text" value="0.027681"/>	<input type="text" value="0.182500"/>	<input type="text" value="-16.72"/>				

OAS Template coordinates -m (metres)

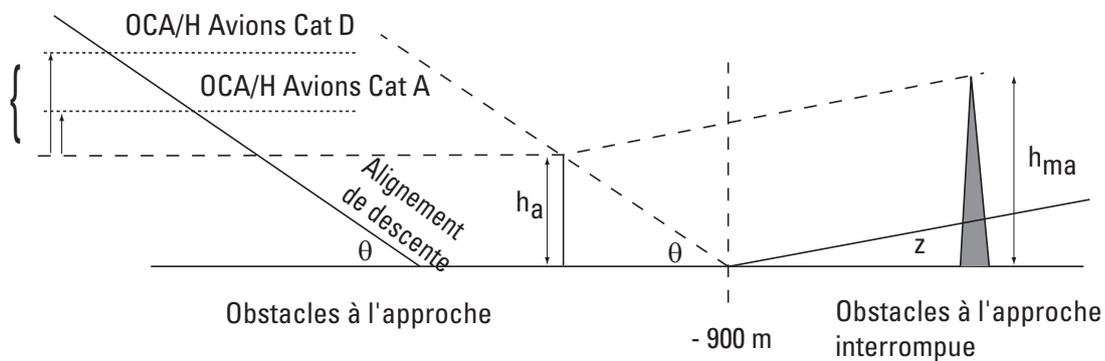
	THR Elevation		300 m Height	
	X	Y	X	Y
C	<input type="text" value="281"/>	<input type="text" value="49"/>	C" <input type="text" value="10807"/>	<input type="text" value="96"/>
D	<input type="text" value="-286"/>	<input type="text" value="135"/>	C" <sup>'''</sup>	
E	<input type="text" value="-900"/>	<input type="text" value="205"/>	D" <input type="text" value="5438"/>	<input type="text" value="910"/>
			E" <input type="text" value="-12900"/>	<input type="text" value="3001"/>

OAS height calculator

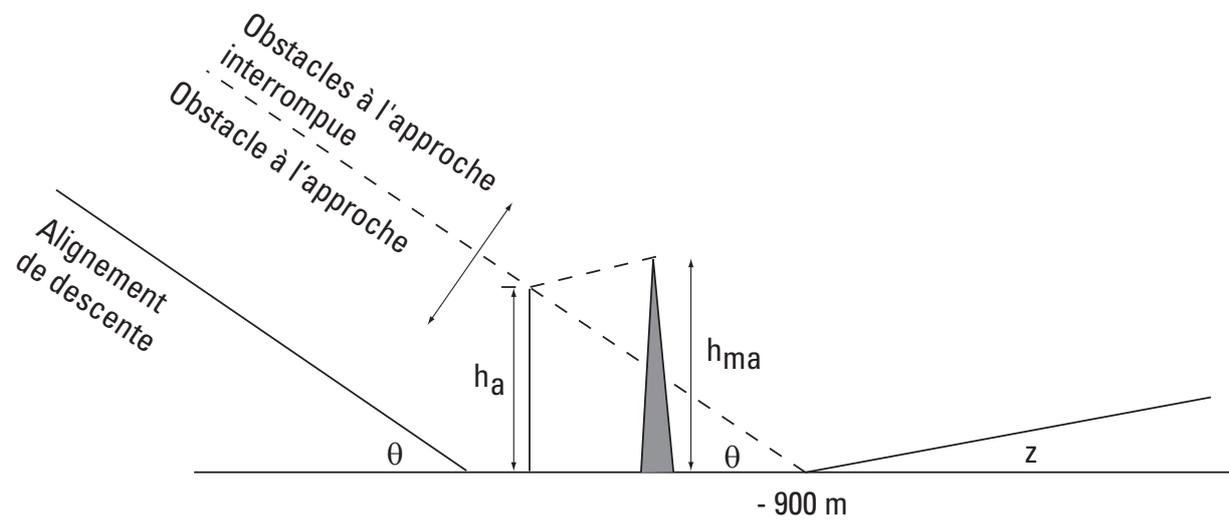
X  m Y  m Z  m

(1) For MLS read: "Azimuth antenna to THR distance"; for GBAS read: "GARP-LTP distance".

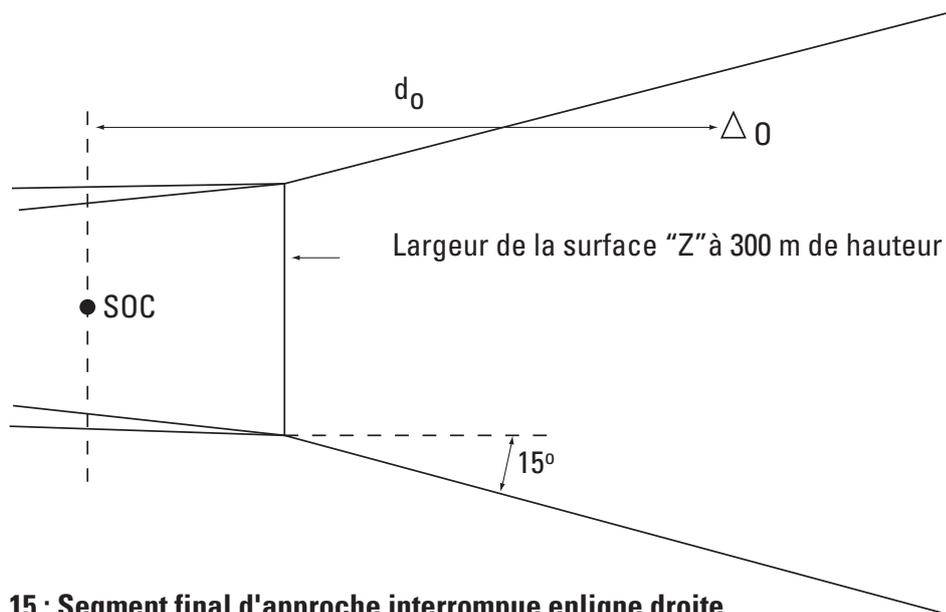
Fig. 2.1.1.12 Données de sortie OAS générées par le logiciel des PANS-OPS sur les OAS



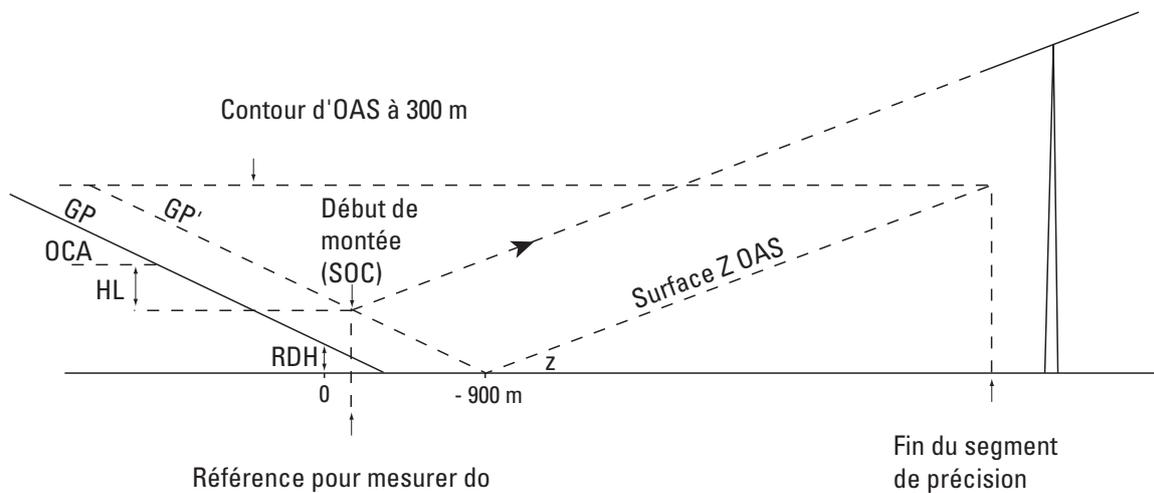
**Fig. 2.1.1.13 : Obstacles à l'approche interrompue au-delà de - 900 m**



**Fig. 2.1.1.14 : Obstacles à l'approche interrompue avant - 900 m**



**Fig. 2.1.1.15 : Segment final d'approche interrompue en ligne droite**



**Fig. 2.1.1.16 : Marge de franchissement d'obstacles pour approche interrompue en ligne droite**

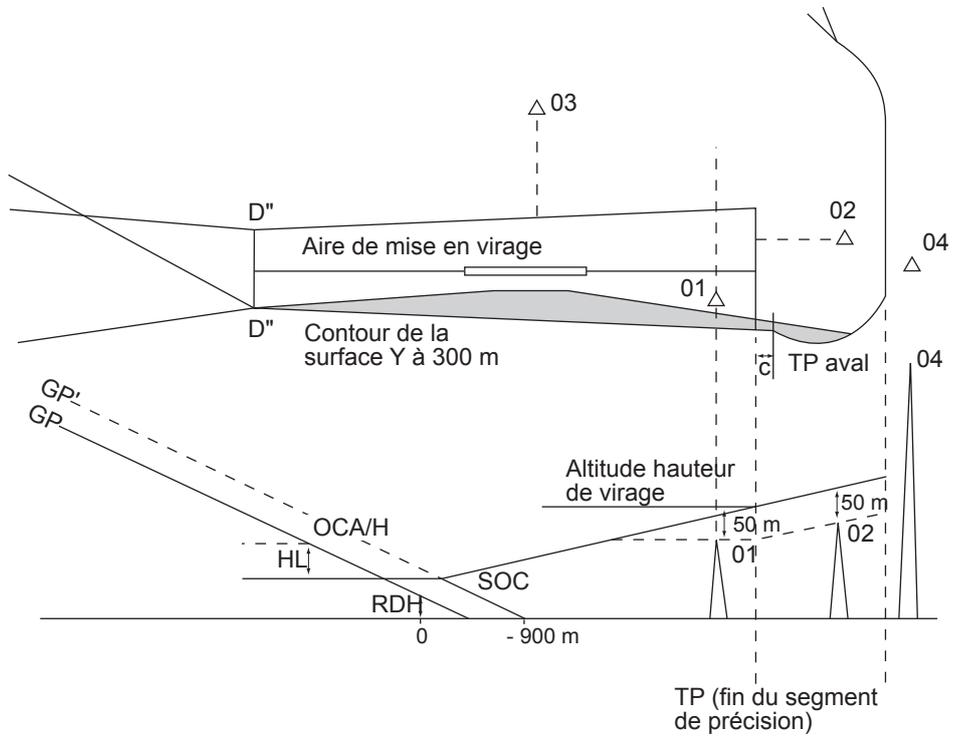
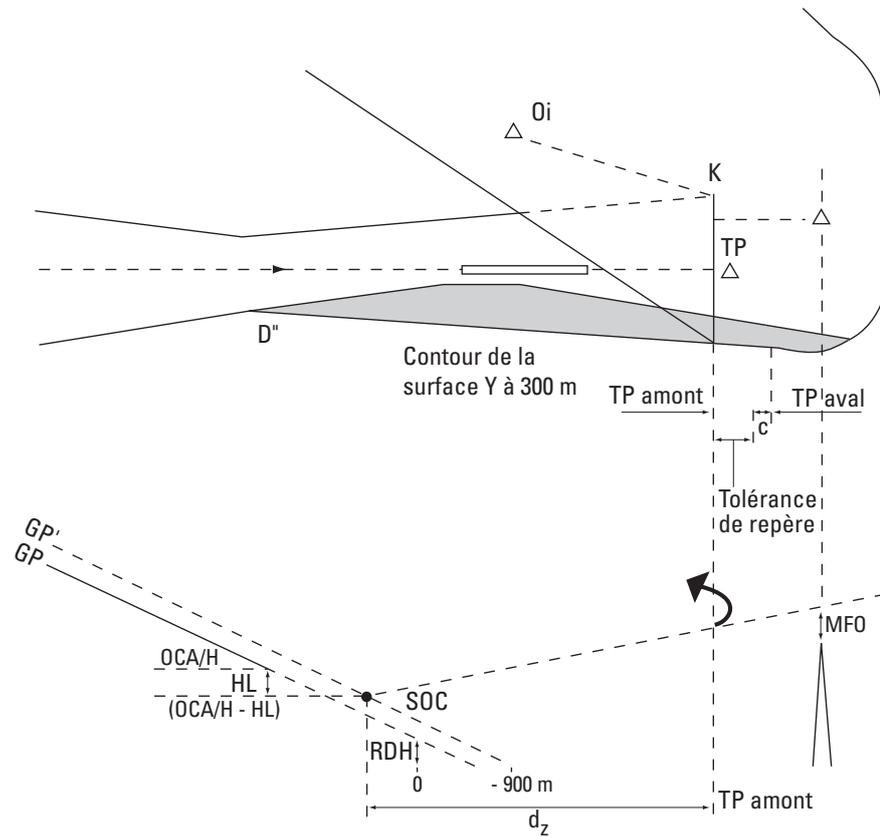


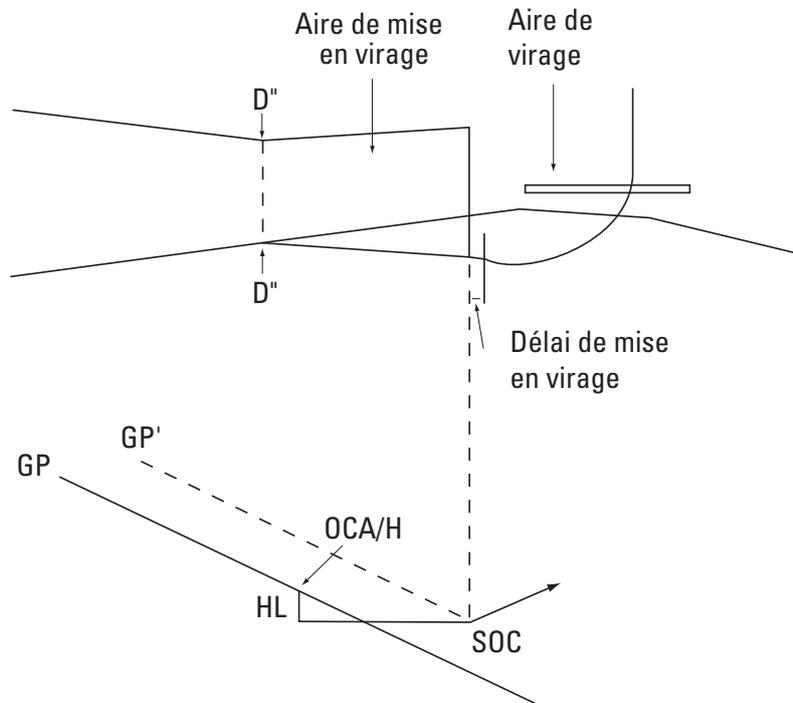
Fig 2.1.1.17: Virage à une altitude désignée (virage de plus de 15°)

**Note :** Pour le calcul de l'OCA/H, il n'est pas nécessaire de prendre en compte les obstacles situés sous la surface Y du côté extérieur au virage (zone sombre).



**Note :**  $d_{oi} = d_z + \text{dist la plus courte obstacle/droite KK}$

**Fig. 2.1.1.18 : Virage au TP désigné (avec repère de TP)**



**Fig. 2.1.1.19 bis : Virage aussitôt que possible**

## Appendice A au Chapitre 1

### ILS : APPROCHE INTERROMPUE AVEC VIRAGE APRÈS UNE APPROCHE DE PRÉCISION

(Voir Chapitre 1, § 1.5.3 — Approche interrompue avec virage)

#### 1. INTRODUCTION

**1.1** Le présent appendice donne des indications sur la façon d'ajuster l'altitude de virage ou l'emplacement du TP dans le cas d'une approche interrompue avec virage après une approche de précision, ainsi que des formules simples à utiliser lorsque l'OCA/H doit être augmentée.

**1.2** Il décrit aussi une méthode concernant un virage à une altitude désignée amorcé à l'intérieur du segment de précision. Cette méthode réduit la pénalisation qu'entraînent certains obstacles lorsque sont utilisées les techniques plus générales du Chapitre 1, § 1.5.3 — Approche interrompue avec virage.

#### 2. AJUSTEMENT DE L'ALTITUDE DE VIRAGE/DE L'EMPLACEMENT DU TP

##### 2.1 Virage à une altitude désignée

**2.1.1** Supposons qu'un virage à une altitude désignée a été prévu pour éviter l'obstacle 01.

**2.1.2** *Obstacle droit devant dans l'aire de virage* (voir Fig. 2.1.1-App A-1). Si un obstacle situé en 02 dans l'aire de virage ne peut pas être survolé avec la marge appropriée, les options pour résoudre le problème sont les suivantes :

- abaisser l'altitude de virage pour exclure 02 de l'aire de virage ; dans ce cas, les obstacles situés dans l'aire de mise en virage (comme 03) peuvent poser un problème ; cela signifie qu'il ne serait peut-être pas possible d'abaisser l'altitude de virage autant qu'il le faudrait (puisque l'altitude de virage doit être au moins égale à l'altitude de l'obstacle 03 + la MFO applicable aux virages) ;
- limiter la vitesse d'approche interrompue finale ; le rayon de virage est alors diminué et l'aire de virage peut ne pas inclure 02 (bien entendu, si on limite la vitesse, la vitesse publiée est maintenue au-dessus de la vitesse d'approche interrompue intermédiaire) ;
- augmenter l'OCA/H ; cela a pour effet d'élever l'altitude du virage sans déplacer le TP aval ; on peut trouver la nouvelle OCA/H en utilisant la méthode décrite dans le paragraphe 3.

**2.1.3** *Obstacle dans l'aire de mise en virage*. Si un obstacle situé dans l'aire de mise en virage (comme 03) est plus élevé que l'altitude de virage diminuée de la marge applicable aux virages, l'altitude de virage doit être augmentée ; les options sont les suivantes :

- augmenter l'altitude de virage en éloignant le TP aval du SOC ; cette solution est acceptable dans la mesure où 01 reste encore à l'extérieur de l'aire de virage ;
- si cela ne paraît pas possible, on pourrait éventuellement limiter la vitesse d'approche interrompue finale pour réduire le rayon de virage afin de laisser 01 en dehors de l'aire de virage ;
- augmenter l'OCA/H sans déplacer le TP aval ; la nouvelle OCA/H pourra être trouvée par application de la formule du § 3.

**2.1.4** *Obstacle dans l'aire de virage par le travers de la trajectoire d'approche interrompue droit devant*. Si un obstacle situé dans l'aire de virage, comme 04, ne peut pas être survolé avec la marge appropriée, on utilise les options a) ou b) présentées au § 2.1.3 — Obstacle dans l'aire de mise en virage.

##### 2.2 Virage à un TP désigné

**2.2.1** *Obstacle droit devant dans l'aire de virage*. Si un obstacle situé droit devant dans l'aire de virage ne peut pas être survolé avec la marge appropriée (comme 02 dans la Fig. 2.1.1-App A-2), les options sont les suivantes :

- rapprocher le TP du SOC afin que 02 soit exclu de l'aire de virage ;
- la vitesse d'approche interrompue finale peut être limitée afin que le rayon de virage soit diminué et que 02 soit exclu de l'aire ;
- augmenter l'OCA/H en utilisant la méthode indiquée dans le § 3.

**2.2.2** *Obstacle par le travers de la trajectoire d'approche interrompue droit devant (et avant la plage du TP amont)*. Si un obstacle comme 04 (voir Fig. 2.1.1-App A-2) ne peut pas être survolé avec la marge appropriée, les options pour résoudre le problème sont les suivantes :

- a) éloigner le TP du SOC ; on augmente ainsi l'altitude nominale au-dessus de l'obstacle et on peut même exclure 04 de l'aire de virage ; naturellement, cette solution est acceptable dans la mesure où l'obstacle 01 (voir Fig. 2.1.1-App A-2) peut être laissé hors de l'aire ;
- b) si cela n'est pas possible, la vitesse d'approche interrompue finale peut alors être limitée ;
- c) augmenter l'OCA/H en utilisant la méthode indiquée dans le § 3.

### 3. CALCUL DE L'OCA/H

#### 3.1 Calcul de l'OCH à partir de données d'obstacles (ho, do)

Lorsqu'il y a des obstacles dans l'aire de virage, il est possible de trouver l'OCH compatible avec ces obstacles en utilisant la formule :

$$\text{OCH} - \text{HL} = [(\text{ho} + \text{MFO}) \cot Z - d + 900] / [\cot Z + \cot \theta]$$

où : ho est la hauteur (en mètres) de l'obstacle au-dessus du seuil  
θ est l'angle de l'alignement de descente

MFO est la marge applicable aux virages (en mètres)

d (en mètres) = distance (du seuil au TP) + do

Dans le cas d'un virage à une altitude désignée :

do est la distance la plus courte depuis l'obstacle jusqu'à la limite de l'aire de mise en virage

d = distance (du seuil jusqu'au TP (point nominal d'obtention de l'altitude/hauteur de virage)) + do

Dans le cas d'un virage à un TP désigné :

do est la distance la plus courte depuis l'obstacle jusqu'au TP amont (ligne K-K).

d = distance (du seuil jusqu'au TP amont) + do

#### 3.2 Réserve

### 4. TECHNIQUE DE RÉDUCTION DE L'AIRES DE VIRAGE DANS LE CAS D'UN VIRAGE À UNE ALTITUDE DÉSIGNÉE AMORCÉ DANS LE SEGMENT DE PRÉCISION

#### 4.1 Aire de mise en virage

L'aire de mise en virage peut se définir de façon plus précise par le tracé d'une aire formée de deux parties. La première partie est l'aire délimitée par le contour OAS à l'altitude de virage tronqué au point de virage, comme cela est indiqué dans le Chapitre 1, § 1.5.3.2.1. La deuxième partie de l'aire est délimitée par :

a) le contour OAS à 300 m tronqué par la ligne joignant les points D" ;

b) deux lignes D<sub>T</sub>L définies de la façon suivante :

$$D_T = (h_l - \text{RDH}) \cot \theta + 900 \text{ m} \quad (D_T, h_l, \text{RDH en mètres})$$

où D<sub>T</sub> est la distance entre un point d'approche interrompue sur GP et le SOC correspondant sur GP'. La distance D<sub>T</sub> est alors portée à partir de chaque point D" dans la direction de E" jusqu'aux points Y et V. Des lignes D<sub>T</sub>L sont alors tracées par les points Y et V, parallèlement aux lignes DD", depuis le contour OAS à 300 m jusqu'au contour OAS à l'altitude de virage. L'aire délimitée par les deux parties de la construction est l'aire de mise en virage (voir Fig. 2.1.1-App A-3).

#### 4.2 Aire de virage

La limite extérieure de l'aire de virage peut maintenant se construire à partir de l'aire de mise en virage décrite ci-dessus par application des principes et techniques décrits dans la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 3 — Construction d'aires de virage, aux points D", V, W et X. Toutefois, lorsque la limite extérieure (ligne B — voir Fig. 2.1.1-App A-4) devient parallèle à la ligne DTL, et pour tous les virages plus accentués, une spirale de virage construite à partir du point Y doit aussi être envisagée.

#### 4.3 Franchissement d'obstacles dans le cas des virages de moins de 75°

**4.3.1 Aires de virage pour virages de moins de 75°.** L'aire de virage se divise en quatre aires pour l'application de la marge de franchissement d'obstacles. L'aire 1 est contenue dans le contour OAS correspondant à la hauteur de virage, tronqué par la ligne passant par le point de virage. Les autres aires sont définies par les limites d'aire de virage et par les lignes 1 et 2 de la Fig. 2.1.1-App A-5 qui sont tracées parallèlement à la limite de virage au plus tôt, du point le plus pénalisant du contour OAS correspondant à la hauteur de virage et de la ligne passant par le point de virage. Les aires sont numérotées de 1 à 4 comme il est indiqué dans la Fig. 2.1.1-App A-5.

**4.3.2 Aire 1.** Dans l'aire 1, l'altitude/hauteur de l'obstacle est inférieure à :

Altitude/hauteur de virage – MFO

MFO = 50 m (164 ft) pour les virages de plus de 15°

MFO nulle pour les virages de 15° ou moins.

**4.3.3 Aire 2.** Dans l'aire 2, l'altitude/hauteur de l'obstacle est inférieure à :

Altitude/hauteur de virage +  $do \tan Z$  – MFO

où :  $do$  = distance la plus courte depuis l'obstacle jusqu'à la ligne passant par le point de virage (voir Fig. 2.1.1-App A-6)

$Z$  = angle de la surface d'approche interrompue

MFO = 50 m (164 ft) pour les virages de plus de 15°, et nulle pour les virages de 15° ou moins.

**4.3.4 Aire 3.** Dans l'aire 3, l'altitude/hauteur de l'obstacle est inférieure à :

Altitude/hauteur de virage +  $do \tan Z$  – MFO

où :  $do$  = distance, mesurée parallèlement à la limite de virage précoce, depuis l'obstacle jusqu'au contour OAS correspondant à l'altitude de virage (voir Fig. 2.1.1-App A-6)

$Z$  = angle de la surface d'approche interrompue

MFO = 50 m (164 ft) pour les virages de plus de 15°, et nulle pour les virages de 15° ou moins.

**4.3.5 Aire 4.** Dans l'aire 4, la hauteur de l'obstacle est inférieure à :

$A_w X_M + C_w + do \tan Z$  – MFO

où :  $A_w$  = coefficient A de la surface OAS W

$X_M$  = coordonnée X de l'OAS pour le point M

$C_w$  = coefficient C de la surface OAS W

$do$  = distance, mesurée parallèlement à la limite de virage au plus tôt (voir Fig. 2.1.1-App A-6), depuis l'obstacle jusqu'à la surface OAS W

$Z$  = angle de la surface d'approche interrompue

MFO = 50 m (164 ft) pour les virages de plus de 15°, et nulle pour les virages de 15° ou moins.

**4.3.6 Obstacles non pris en compte.** Les obstacles situés dans la zone en grisé de la Fig. 2.1.1-App A-6 n'ont pas à être pris en compte comme obstacles à l'approche interrompue parce qu'il en a été tenu compte dans la détermination du segment de précision et que les virages en approche interrompue ont pour effet d'éloigner l'aéronef de ces obstacles. Les limites intérieures de cette aire sont le prolongement de la ligne passant par le point de virage, le contour OAS correspondant à l'altitude de virage et la surface OAS W.

#### 4.4 Franchissement d'obstacles dans le cas des virages de plus de 75°

**4.4.1 Aires de virage pour virages de plus de 75°.** L'aire de virage se divise en deux aires pour l'application des marges de franchissement d'obstacles. La première aire est à l'intérieur du contour OAS à l'altitude de virage, tronqué par la ligne passant pas le point de virage, comme il est indiqué au § 4.3.1 ci-dessus. Dans cette aire, l'altitude/hauteur de l'obstacle est inférieure à :

Altitude/hauteur de virage – 50 m

Dans le reste de l'aire, l'altitude/hauteur de l'obstacle est inférieure à :

Altitude/hauteur de virage +  $do \gamma$  – 50 m

où :  $do$  = distance la plus courte depuis l'obstacle jusqu'au contour OAS correspondant à l'altitude de virage ou jusqu'à la ligne passant par le point de virage (voir Fig. 2.1.1-App A-7)

$\gamma$  = la plus faible des deux valeurs suivantes : pente de montée de la surface d'approche interrompue, ou coefficient A de la surface OAS W.

**4.4.2 Obstacles non pris en compte.** Les obstacles situés sous la partie de la surface Y extérieure qui est délimitée par :

a) le contour à 300 m,

b) le contour OAS à l'altitude de virage,

c) le prolongement de la ligne passant par le point de virage, et

d) la ligne DD",

n'ont pas à être pris en compte comme obstacles à l'approche interrompue (voir la zone en grisé de la Fig. 2.1.1-App A-7).

#### 4.5 OCH supérieure à 140 m

Les constructions décrites aux § 4.3.1 et 4.4.1 ci-dessus ne sont pas possibles lorsque l'OCH est supérieure à 140 m environ. Dans ce cas, les Fig. 2.1.1-App A-6 et 2.1.1-App A-7 sont modifiées (voir respectivement Fig. 2.1.1-App A-8 et 2.1.1-App A-9).

### 5. PUBLICATION

Si, dans le cas d'un virage à une altitude désignée, la vitesse d'approche interrompue finale est limitée afin que le rayon de virage soit réduit et qu'un obstacle soit exclu, la vitesse publiée est alors maintenue au-dessus de la vitesse d'approche interrompue intermédiaire.

Page laissée intentionnellement blanche





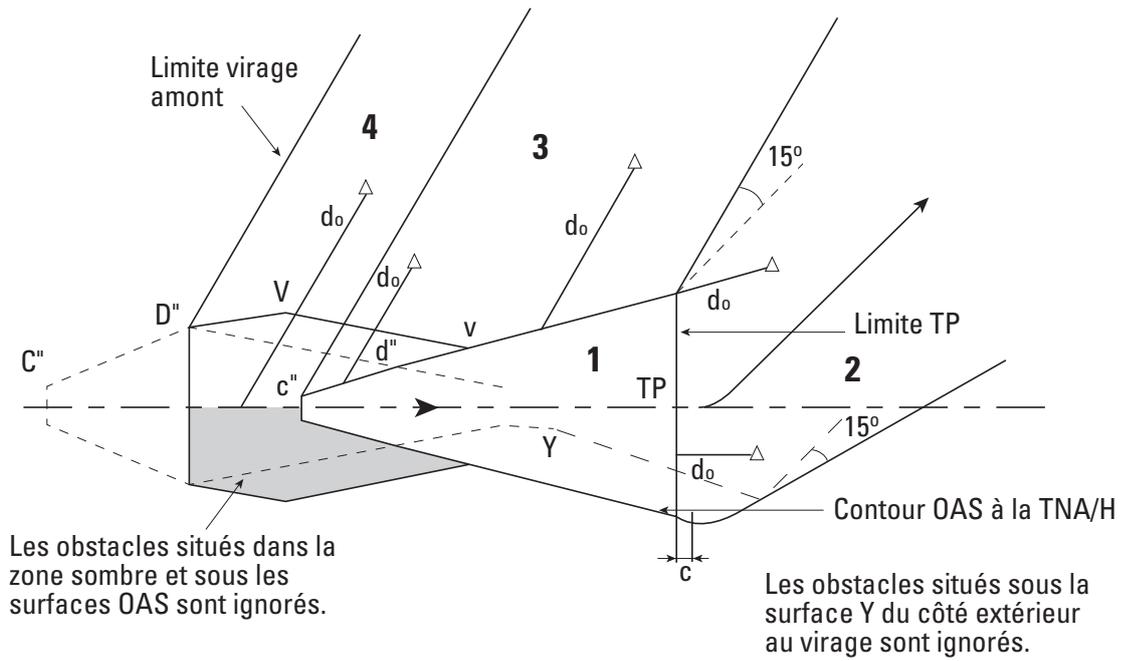


Fig. 2.1.1 App A5 : Virage de moins de 75°

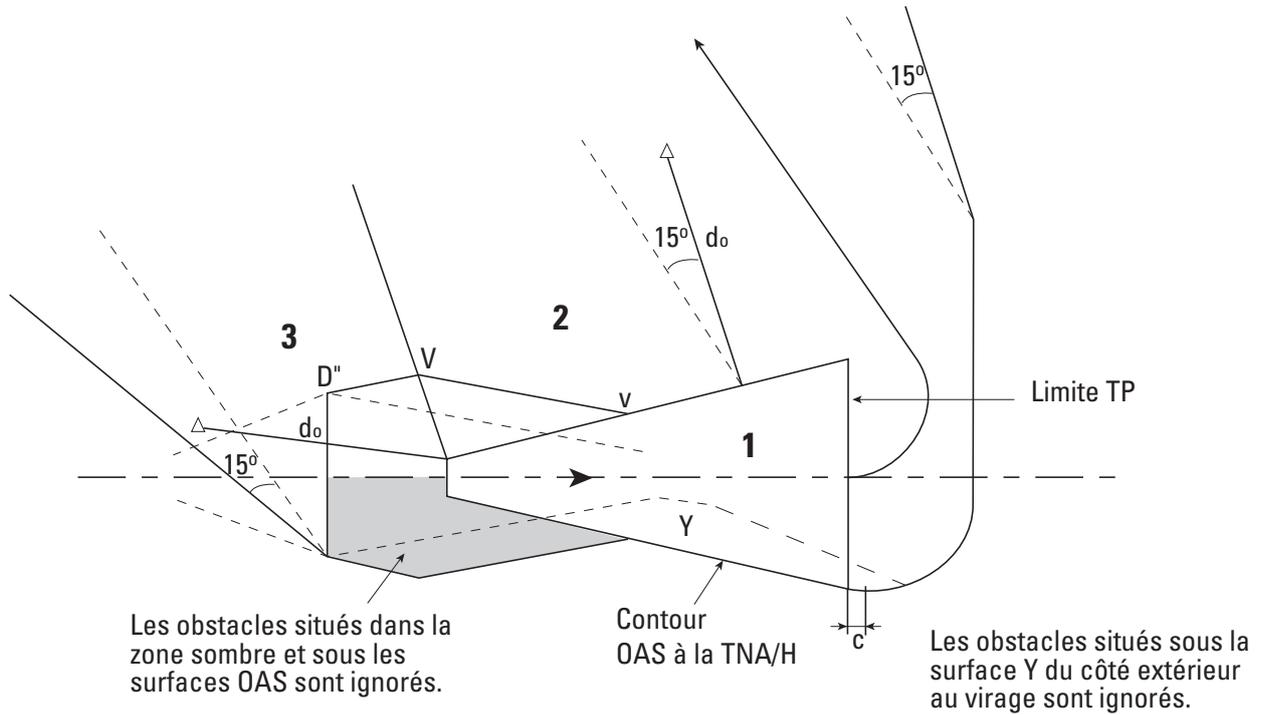
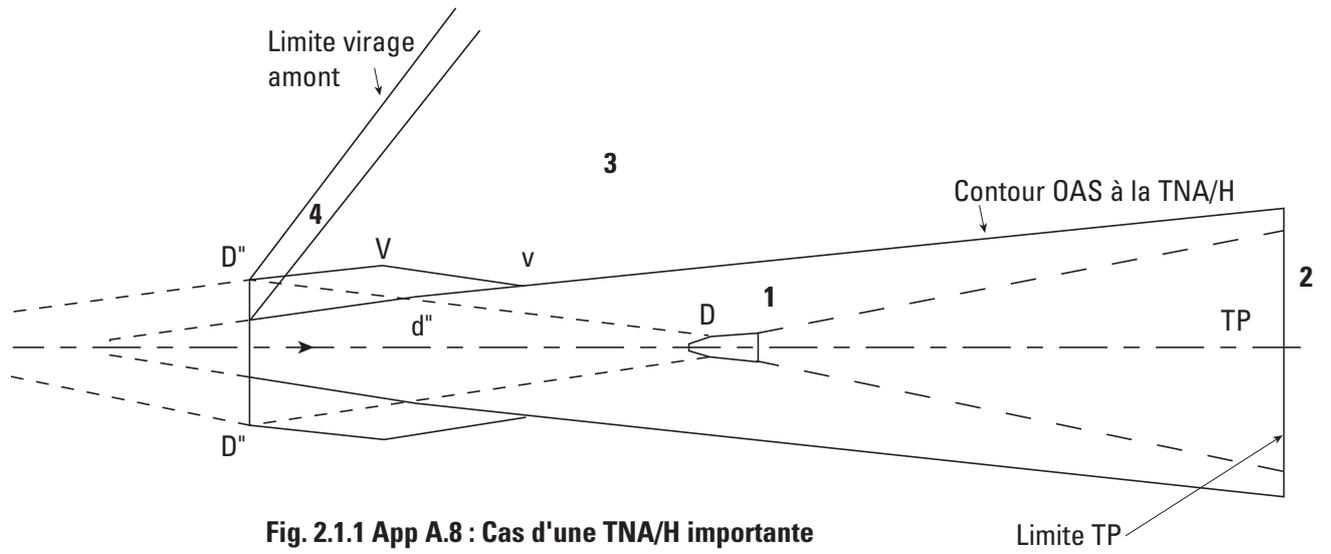


Fig. 2.1.1 App A.7 : Virage de plus de 75°



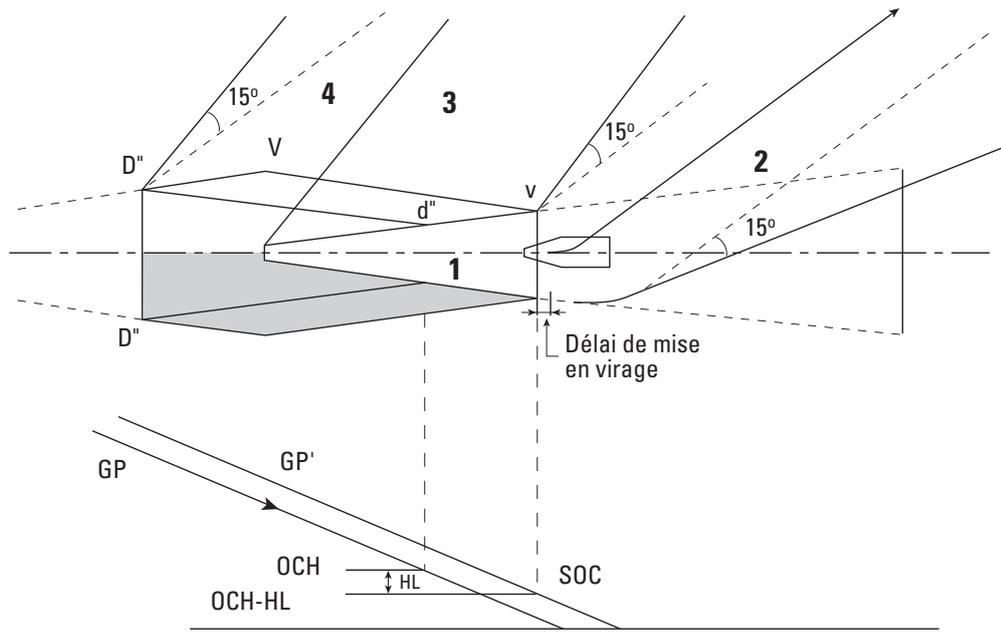


Fig. 2.1.1 App A9 : Virage aussitôt que possible

## Appendice B au Chapitre 1

### ILS OU MLS : APPROCHES À ANGLE D'ALIGNEMENT DE DESCENTE ÉLEVÉ

#### 1. GÉNÉRALITÉS

Dans la conception de procédures d'approche de précision, des angles d'alignement de descente supérieurs à 3,5° ne peuvent être admis que pour des approches de catégorie I et uniquement pour des raisons de franchissement d'obstacles. De telles procédures nécessitent une approbation de l'autorité de surveillance nationale.

Il faut noter que les procédures ILS avec GP calé à plus de 3,5° sont généralement situées dans des sites entourés de reliefs importants. Il y a donc lieu de les considérer comme des procédures spéciales, ce qui nécessite d'examiner notamment :

- la compatibilité de la procédure avec les performances des aéronefs fréquentant l'aérodrome (voir en particulier le règlement EU-OPS) pour les exigences de certification dans le cas où l'angle de descente est supérieur à 4,5° ;
- le calage des feux de balisage et autres aides visuelles ;
- la détermination des minimums opérationnels.

#### 2. CONCEPTION DE PROCÉDURES

##### 2.1 Critères de franchissement d'obstacles

L'utilisation du CRM étant limitée à un angle maximum de calage du GP de 3,5°, il est nécessaire d'utiliser une méthode basée sur les surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS).

Les éléments de franchissement d'obstacles ci-après devraient être ajustés en fonction de l'angle d'alignement de descente considéré :

- a) surface W de l'OAS ;
- b) origine de la surface Z de l'OAS ;
- c) marge de perte de hauteur/d'altimètre (voir le § 3).

##### 2.2 Détermination des coefficients d'OAS

Surface W : Le coefficient AW est déterminé par la formule :

$$A_w = 0,0239 + 0,0092 (\theta - 2,5)$$

où  $\theta$  est l'angle d'alignement de descente, en degrés

Coefficient  $C_w = -6,45$

Surfaces X et Y : Les surfaces X et Y qui doivent être utilisées correspondent à un calage de l'alignement de descente de 3,5° et à la distance « radiophare d'alignement de piste/seuil » appropriée.

Surface Z : Le coefficient CZ pour la surface Z est déterminé par la formule :

$$C_z = -A_z X_{z0}$$

où  $A_z$  est le coefficient A pour la pente d'approche interrompue choisie (attention  $A_z$  est négatif), et  $X_{z0}$  la nouvelle coordonnée de l'origine de la surface Z :

$$X_{z0} \text{ (en m)} = -900 - 50 (\theta - 3,5^\circ) / 0,1^\circ$$

##### 2.3 Détermination de la hauteur de l'obstacle à l'approche équivalent

Utiliser la formule :

$$h_a = [h_{ma} \cot Z + (x - X_{z0})] / (\cot Z + \cot \theta)$$

où :  $h_a$  = hauteur de l'obstacle à l'approche équivalent

$h_{ma}$  = hauteur de l'obstacle à l'approche interrompue

$\theta$  = angle d'alignement de descente

Z = angle de la surface d'approche interrompue

$X_{z0}$  = nouvelle coordonnée de l'origine de la surface Z

x = distance de l'obstacle par rapport au seuil (négative après le seuil).

*Note.— Dans l'application des critères spécifiés dans le texte et les figures du § 1.5 et du Chapitre 3, § 3.5 — Segment d'approche interrompue, utiliser la nouvelle coordonnée calculée pour l'origine de la surface Z ( $X_{z0}$ ) au lieu de la valeur – 900 m.*

##### 2.4 Nouveau levé topographique des obstacles

Étant donné que la configuration de l'OAS est modifiée, un nouveau levé topographique des obstacles peut être nécessaire.

##### 2.5 Publication

L'avertissement suivant est inséré sur la carte d'approche aux instruments : ILS avec GP calé à plus de 3,5° Il est rappelé, en pages GEN de l'atlas des cartes IAC que des qualifications appropriées de l'aéronef et l'équipage de conduite sont nécessaires pour l'utilisation d'une telle procédure.

### **3. RESERVE**

## Appendice C au Chapitre 1

### DÉTERMINATION DES HAUTEURS ET DISTANCES D'ALIGNEMENT DE DESCENTE ILS/ANGLE DE SITE MLS

1. Les hauteurs (H) du plan d'alignement de descente ILS/MLS et distances horizontales (D) correspondantes par rapport au seuil se calculent par résolution de triangle rectangle :

$$H = h + 6\,076 D \tan \theta \text{ et } D = 0,0001646 \cdot (H - h) \cot \theta$$

où : H = hauteur en pieds

h = hauteur du point de repère, en pieds

D = distance depuis le seuil, en milles marins

$\theta$  = angle de l'alignement de descente, en degrés

2. Il convient de prendre en considération l'influence de la courbure de la surface de la Terre. On utilise le Tableau 2.1.1-App C-1b). Pour les distances, hauteurs et angles d'alignement de descente intermédiaires, on emploie la méthode d'interpolation linéaire.

Pour les hauteurs de point de repère ILS (h) autres que 15 m :

a) il convient de corriger les valeurs obtenues à partir du Tableau 2.1.1-App C-1b en ajoutant  $\Delta H$

où :

$$\Delta H = h - 49 \text{ ou } H \text{ et } h \text{ sont exprimés en ft [Tableau 2.1.1-App C-1 b]}$$

Les formules ci-après peuvent être utilisées tant pour les valeurs intermédiaires de distances, hauteurs et angles d'alignement de descente que pour les valeurs supérieures aux valeurs maximales indiquées dans le Tableau 2.1.1-App C-1b :

$$H = h + 6\,076 D \tan \theta + 0,8833 D^2$$

Avec H et h exprimés en ft, D exprimé en NM

3. Les hauteurs sont arrondies au multiple de 5 m (10 ft) le plus proche.

*Note 1.— Du fait que la hauteur est arrondie au plus proche multiple de 5 m (10 ft), la vérification mentionnée au § 2 ne donne pas de résultats vraiment différents de ceux du calcul géométrique classique du triangle rectangle pour des distances de seuil inférieures à 4 NM.*

*Note 2.— Pour déterminer les hauteurs de l'alignement de descente à la radioborne extérieure ou à un autre repère, des valeurs de hauteur non arrondies sont utilisées.*

**Tableau 2.1.1-App C-1 b). Hauteur du repère au-dessus du seuil, en pieds, compte tenu de la courbure de la Terre (hauteur du point de référence : 49 ft)**

Angle de l'alignement de descente	Distance du repère au seuil (NM)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2,5°	315	583	853	1 124	1 398	1 672	1 949	2 228	2 508	2 790	3 074	3 360	3 647	3 936	4 227	4 520	4 814	5 110	5 408	5 708
2,6°	326	604	885	1 167	1 451	1 736	2 024	2 313	2 604	2 896	3 191	3 487	3 785	4 085	4 386	4 690	4 994	5 302	5 610	5 920
2,7°	336	626	916	1 209	1 504	1 800	2 098	2 398	2 699	3 003	3 308	3 615	3 923	4 234	4 546	4 860	5 175	5 493	5 812	6 133
2,8°	347	647	948	1 252	1 557	1 864	2 172	2 483	2 795	3 109	3 425	3 742	4 061	4 382	4 705	5 030	5 356	5 684	6 014	6 346
2,9°	357	668	980	1 294	1 610	1 928	2 247	2 568	2 891	3 215	3 542	3 870	4 200	4 531	4 865	5 200	5 537	5 876	6 216	6 558
3,0°	368	689	1 012	1 336	1 663	1 991	2 321	2 653	2 986	3 322	3 659	3 997	4 338	4 680	5 024	5 370	5 718	6 067	6 418	6 771
3,1°	379	711	1 044	1 379	1 716	2 055	2 396	2 738	3 082	3 428	3 776	4 125	4 476	4 829	5 183	5 540	5 898	6 258	6 620	6 984
3,2°	390	732	1 076	1 422	1 770	2 119	2 470	2 823	3 178	3 534	3 892	4 253	4 614	4 978	5 343	5 710	6 079	6 450	6 822	7 196
3,3°	400	753	1 108	1 464	1 823	2 183	2 545	2 908	3 274	3 640	4 010	4 380	4 753	5 127	5 502	5 880	6 260	6 641	7 024	7 409
3,4°	411	774	1 140	1 507	1 876	2 247	2 619	2 993	3 369	3 747	4 127	4 508	4 891	5 276	5 662	6 051	6 441	6 833	7 226	7 622
3,5°	422	796	1 172	1 550	1 929	2 310	2 694	3 078	3 465	3 854	4 244	4 636	5 029	5 425	5 822	6 221	6 622	7 024	7 428	7 835

Page laissée intentionnellement blanche

## Appendice D au Chapitre 1

### APPROCHES PARALLÈLES INDÉPENDANTES EN DIRECTION DE PISTES PARALLÈLES PEU ESPACÉES

#### 1. INTRODUCTION

**1.1** Des approches parallèles indépendantes en direction de pistes parallèles peu espacées sont permises lorsque la distance entre les pistes est d'au moins 1035 m. Pour garantir la sécurité, il faut procéder à une évaluation des obstacles pour protéger les manoeuvres latérales d'évitement qui pourraient devenir nécessaires pour éviter une collision avec un éventuel aéronef intrus. Cela garantira le franchissement des obstacles dans les zones adjacentes aux segments d'approche finale.

**1.2** La méthode décrite ci-après est un exemple de méthode d'évaluation des obstacles en question. Le texte qui suit porte notamment sur les éléments qui ont été pris en compte dans l'élaboration de la base d'évaluation.

**1.3** Il a été estimé qu'il existe une différence entre les actuelles procédures d'approche de précision décrites dans les Chapitres 1 (ILS) et 3 (MLS) et les procédures d'évitement. Pour ce qui est des procédures d'approche, une vaste collecte de données a permis d'établir les probabilités statistiques de répartition d'aéronefs.

Ayant déterminé un niveau de sécurité visé (TLS) de 10<sup>-7</sup>, on établit les surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS) et le modèle de risque de collision (CRM). Dans le cas des surfaces d'évaluation pour les procédures d'évitement, cette méthode n'a pas été jugée utilisable en raison de la faible probabilité d'occurrence de manoeuvres d'évitement. La probabilité que survienne une manoeuvre d'évitement pendant des approches simultanées a été présumée de l'ordre de 10<sup>-4</sup> et 10<sup>-5</sup> par approche, et elle pourrait être plus faible encore.

**1.4** Afin de trouver des critères de franchissement d'obstacles pour les manoeuvres d'évitement, d'autres méthodes ont été examinées. L'une d'elles consistait à utiliser les critères d'approche interrompue existants, mais ces critères sont fondés sur une probabilité d'occurrence de 10<sup>-2</sup>, ce qui peut être trop restrictif dans le cas de certains aérodromes ; de plus, les approches interrompues ne sont pas principalement conçues pour des manoeuvres d'évitement.

#### 2. SURFACES D'ÉVALUATION D'OBSTACLES POUR APPROCHES PARALLÈLES (PAOAS)

**2.1** Le Groupe d'experts sur le franchissement des obstacles de l'OACI a procédé à une étude qui faisait appel à des critères de certification et d'exploitation figurant dans les normes de montée minimale tous moteurs en fonctionnement des règles FAR/JAR 23/25. Il a aussi utilisé les hypothèses opérationnelles retenues par le Groupe d'étude OACI des opérations simultanées sur pistes aux instruments parallèles ou quasi parallèles (SOIR), qui a établi la distance minimale entre deux pistes parallèles pour qu'elles puissent servir à des approches de précision simultanées indépendantes (Circulaire 207). Dans l'étude, il a été admis que la partie initiale de la manoeuvre d'évitement serait exécutée en configuration d'atterrissage et suivie d'une pente de montée de 8,3 % jusqu'à atteindre une hauteur de 120 m (400 ft) au-dessus de l'altitude/hauteur d'évitement. Cette étude a révélé, d'une façon générale, qu'il fallait apporter les restrictions suivantes aux manoeuvres d'évitement :

- a) pas de manoeuvres d'évitement au-dessous de 120 m (400 ft) ;
- b) angle d'évitement maximal de 45°.

**2.2** Étant donné la nature des surfaces, ces deux paramètres (hauteur à laquelle l'évitement est réalisé et angle d'évitement) sont interdépendants. Pendant l'étude, il a été constaté que plus le niveau envisagé pour la manoeuvre d'évitement était bas, plus les surfaces d'évaluation étaient pénétrées tôt, ce qui entraînait une réduction de l'angle d'évitement ; par exemple, une hauteur minimale d'évitement de 60 m (200 ft) donnerait un angle d'évitement de 20°, et une hauteur minimale d'évitement de 300 m (1000 ft) un angle d'évitement de 65°.

**2.3** Il a été estimé nécessaire de limiter l'altitude/hauteur minimale d'évitement, notamment parce que l'exécution de manoeuvres d'évitement à des hauteurs trop basses pouvait être jugée dangereuse. De plus, compte tenu d'un angle maximal d'intrusion présumé de 30° et d'une vitesse d'approche de 150 kt, il pouvait être admis qu'au-dessous d'une certaine hauteur l'aéronef intrus ne pourrait pas atteindre l'aéronef menacé avant que celui-ci atterrisse, et qu'il serait donc inutile de protéger pour ces hauteurs basses.

**2.4** Les informations obtenues après des essais de manoeuvres d'évitement effectués en vol et sur simulateur par un État ont révélé que la phraséologie utilisée par les services de la circulation aérienne (ATS) est similaire à celle qui figure dans les PANS-ATM, Chapitre 12, pour les approches parallèles indépendantes. Après avoir reçu les instructions de l'ATS, le

pilote met d'abord fin à la descente, puis il établit la montée et traverse le plan du radiophare d'alignement de piste (s'il est au-dessous) avant de virer. Ces renseignements appuient les hypothèses ayant servi à valider les critères d'évaluation d'obstacles proposés.

**2.5** Le rapport d'étude indique aussi qu'il ne paraît pas pratique d'ajouter des tableaux de constantes pour le calcul des surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS), applicables aux manoeuvres d'évitement pour chaque combinaison de distances entre le radiophare d'alignement de piste et le seuil. Les surfaces proposées sont fondées sur des considérations opérationnelles plutôt que statistiques. Il a donc été proposé d'utiliser un seul ensemble de surfaces pour toutes les combinaisons de distances radiophare d'alignement de piste-seuil. Ces surfaces garantiraient la protection des aéronefs dans le scénario opérationnel présupposé.

**2.6** Une correspondance mathématique a été établie à partir des surfaces décrites pour une distance moyenne piste/radiophare d'alignement de piste. Cette méthode a été jugée acceptable pour l'évaluation des rares cas pour lesquels des analyses statistiques ne sont pas faisables.

### **3. APPLICATION DES CRITÈRES RELATIFS AUX SURFACES D'ÉVALUATION D'OBSTACLES POUR APPROCHES PARALLÈLES (PAOAS)**

#### **3.1 Généralités**

En plus de l'application des critères OAS spécifiés dans le Chapitre 1, § 1.4.8 — Marge de franchissement d'obstacles du segment de précision selon des critères OAS, des surfaces d'évaluation d'obstacles pour approches parallèles (PAOAS) sont définies pour protéger l'exécution d'une manoeuvre immédiate de montée et virage vers l'altitude/ hauteur et le cap assignés. Les critères PAOAS servent à vérifier le franchissement des obstacles, compte tenu de virages allant jusqu'à 45° à partir de la trajectoire d'approche et d'un début de manoeuvre d'évitement à la hauteur la plus basse de 120 m (400 ft) au-dessus de l'altitude du seuil. Les critères PAOAS sont valables pour toutes les catégories d'approche ILS ou MLS.

#### **3.2 Définition des surfaces**

**3.2.1** Les PAOAS consistent essentiellement en deux surfaces planes inclinées (dénommées P1 et P2) situées sur le côté de la piste opposé à la piste adjacente. La géométrie des surfaces inclinées est définie, de la même manière que les surfaces OAS (voir Chapitre 1, § 1.4.8.4 — Définition des surfaces d'évaluation d'obstacles), par une équation linéaire de forme  $z = Ax + By + C$ . Les constantes sont en relation avec l'angle d'alignement de descente seulement. Elles sont indépendantes de la catégorie ILS/MLS et de la distance entre le radiophare d'alignement de piste et le seuil. Les constantes figurent dans le Tableau 2.1.1-App D-1.

**3.2.2** Si les surfaces OAS sont au-dessous de P1 ou P2, elles deviennent les PAOAS. Si la surface Z est au-dessus de des PAOAS, elle devient la PAOAS. La Fig. 2.1.1-App D-1 donne un exemple typique de disposition de surfaces OAS et PAOAS combinées. Les surfaces prennent fin à 300 m (1000 ft) au-dessous de l'altitude/hauteur minimale associée au guidage radar tactique.

#### **3.3 Calcul de la hauteur de PAOAS**

Pour le calcul de la hauteur  $z$  des surfaces P1 ou P2 à un emplacement  $x'$ ,  $y'$ , il convient d'utiliser les constantes appropriées du Tableau 2.1.1-App D-1 et de les introduire dans l'équation  $z = Ax' + By' + C$ . De même, la hauteur des surfaces OAS devrait être calculée conformément au § 1.4.8 du Chapitre 1. La hauteur de la PAOAS est ensuite déterminée comme il est indiqué au § 3.2 ci-dessus.

#### **3.4 Évaluation d'obstacles**

**3.4.1** L'altitude topographique/hauteur des obstacles dans l'aire à examiner doit être inférieure à la hauteur de PAOAS déterminée conformément au § 3.2 ci-dessus. Il n'est pas nécessaire de tenir compte des obstacles présents au-dessous de la surface Z ou de son prolongement. Les obstacles pénétrant les PAOAS sont identifiés et pris en compte pour une représentation électronique sur les écrans des contrôleurs.

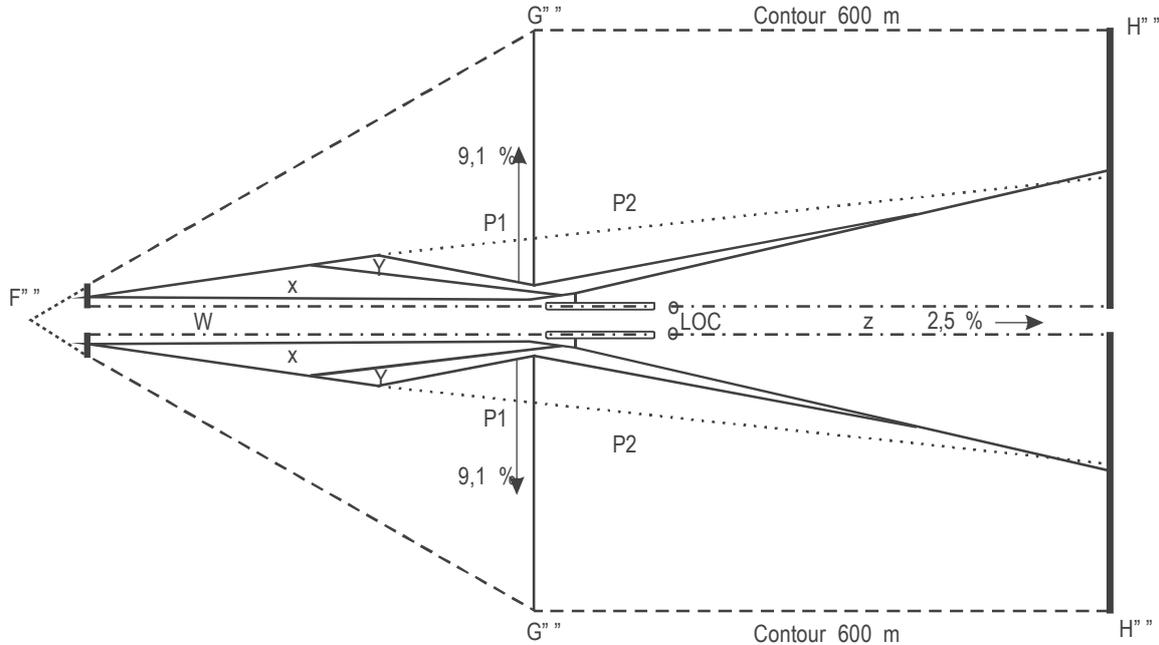
**3.4.2** Si cela est possible, les obstacles pénétrant les PAOAS devraient être enlevés. Si l'enlèvement des obstacles n'est pas faisable, des règles opérationnelles de circulation aérienne seront établies pour l'évitement des obstacles, et une évaluation du risque sera nécessaire pour aider à déterminer si des opérations ILS/MLS simultanées indépendantes vers des pistes parallèles doivent être approuvées.

**Tableau 2.1.1-App D-1. Constantes pour le calcul de PAOAS**

PAOAS	A	B	C
P1	$\tan \theta$	0,091	15
P2	0	0,091	15

où  $\theta$  = angle d'alignement de descente ILS ou angle de site MLS.

Ces paramètres sont à prendre en compte dans un référentiel où le mètre est l'unité de mesure des distances et des hauteurs.



**Figure 2.1.1-App D-1. Exemple de PAOAS et de contours d'OAS**

Note : La valeur Y des PAOAS est mesurée à partir de l'axe de la piste gauche ou de la piste droite selon qu'il convient.

Coordonnées du contour 600 m des PAOAS

Coordonnées du contour 600 m des PAOAS			
	F''	G''	H''
X	Voir ci-dessous		-12900
Y	0	6429	6429
Z	600	600	600

La coordonnée X des points F'' et G'' dépend de l'angle d'alignement de descente comme suit :

Coordonnées X des points F'' et G'' :

Angle GP (degrés)	Coordonnée X point F''	Coordonnée X point G''
2,5	13628	229
2,6	13103	220
2,7	12617	212
2,8	12166	204
2,9	11745	197
3,0	11353	191
3,1	10986	185
3,2	10642	179
3,3	10319	173
3,4	10015	168
3,5	9728	164

Page laissée intentionnellement blanche

## **Appendice E au Chapitre 1**

### **CALCUL DE LA HAUTEUR DES SURFACES D'ÉVALUATION D'OBSTACLES**

Le logiciel «PANS-OPS OAS» (site web public de l'OACI [ [www.icao.int](http://www.icao.int)], rubrique « Publications » permet de calculer les paramètres de surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS) pour des géométries ILS/MLS/GLS, des dimensions d'aéronefs et des pentes de montée en approche interrompue, et calcule la hauteur de la surface OAS (z) au-dessus d'un point donné (x, y) pour le système choisi et les paramètres d'aéronefs.

Page laissée intentionnellement blanche

## Chapitre 2 ILS DÉCALÉ

### 2.1 ILS CAT I AVEC ALIGNEMENT DE PISTE DÉCALÉ

**2.1.1** Dans certains cas, il peut être matériellement impossible de faire correspondre le radioalignement de piste d'un ILS avec l'axe de piste en raison de problèmes d'implantation ou parce que des travaux de construction exigent un décalage temporaire de l'alignement de piste ILS.

L'axe du radioalignement de piste doit couper le prolongement de l'axe de piste :

- sous un angle inférieur ou égal à  $5^\circ$  ;
- en un point où la trajectoire nominale de descente atteint une hauteur, appelée hauteur d'interception, d'au moins 55 m (180 ft) au-dessus du seuil.

**2.1.2** La procédure est annotée : « alignement de piste ILS décalé de... degrés » (dixièmes de degré). La disposition générale est représentée dans la Fig. 2.1.2.1.

#### 2.1.3 Critères de franchissement d'obstacles

Les dispositions du Chapitre 1 s'appliquent, sauf que :

- toutes les surfaces de franchissement d'obstacles et tous les calculs sont basés sur une piste fictive alignée sur l'axe du radioalignement de piste. Cette piste fictive a la même longueur, la même altitude au seuil et la même distance entre le seuil et le point d'interception que la piste réelle. La largeur de faisceau du radioalignement de piste et la hauteur du point de référence de l'ILS sont basées sur le seuil de la piste fictive ;
- l'OCA/H pour cette procédure est au moins égale à : altitude/hauteur d'interception + 20 m (66 ft).

### 2.2 CAS DE LA PANNE DE L'ALIGNEMENT DE DESCENTE SUR UN ILS DE CATEGORIE I DECALE

Les principes du chapitre I (section 2) s'appliquent.

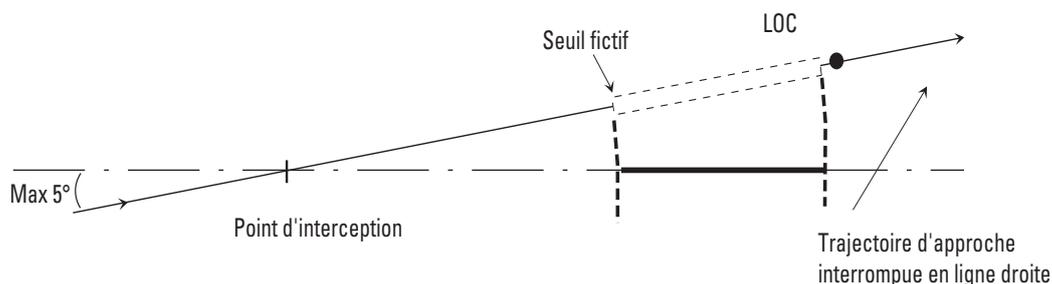


Fig. 2.1.2.1 : ILS avec alignement de piste décalé

Page laissée intentionnellement blanche

## CHAPITRE 3

### MLS

#### 3.1 INTRODUCTION

##### 3.1.1 Application

Les critères MLS figurant dans la présente partie sont basés sur les critères ILS et sont en relation avec les performances et l'intégrité d'équipement au sol et d'équipement de bord nécessaires pour satisfaire aux normes et pratiques recommandées de l'Annexe 10 de l'OACI. Les critères ci-après s'appliquent à des procédures MLS de catégories I, II et III qui sont basées sur l'azimut zéro degré et un alignement de descente (angle de site) de l'équipement MLS au sol.

##### 3.1.2 Construction de la procédure

La procédure depuis le segment en route jusqu'au segment de précision de l'approche MLS est conforme aux critères généraux de la 1<sup>ère</sup> Partie, Sections 1, 2 et 4. Les différences se trouvent dans le segment de précision MLS qui contient le segment d'approche finale ainsi que dans les phases initiale et intermédiaire du segment d'approche interrompue. La trajectoire d'approche finale pour la procédure MLS est toujours spécifiée et publiée en degrés magnétiques. La Fig. 2.1.3.1 (pour MLS des catégories I, II et III) représente une disposition typique dans laquelle la trajectoire d'approche finale est définie par l'azimut zéro degré MLS et alignée sur le prolongement de l'axe de piste.

##### 3.1.3 Conditions normales

Les hypothèses normales à partir desquelles les procédures sont élaborées sont indiquées ci-après. Il est prévu des ajustements dans les cas où ils sont appropriés. Des ajustements sont obligatoires lorsque les conditions s'écartent défavorablement des conditions normales (voir § 3.4.8.7 — Ajustement des constantes OAS).

a) Les dimensions maximales d'aéronefs sont présumées être les suivantes :

Catégorie d'aéronefs	Demi-Envergure (m)	Distance verticale entre la trajectoire des roues et celle de l'antenne de radioalignement de descente (m)
H	15	3
A, B	30	6
C, D	32,5	7
DL	40	8

Note 1.— L'OCA/H pour les aéronefs DL est publiée lorsque c'est nécessaire.

Note 2.— Les dimensions indiquées sont celles qui englobent les types d'aéronefs en service. Elles sont choisies afin de faciliter les calculs d'OCA/H et la publication des minimums liés aux catégories d'aéronefs.

Il est présumé que ces dimensions ne sont pas destinées à être utilisées à d'autres fins que les calculs d'OCA/H. L'utilisation de surfaces OAS pour calculer l'OCA/H peut entraîner des différences notables entre catégories d'aéronefs à cause de faibles différences de taille. Pour cette raison, il est toujours préférable d'utiliser le modèle de risque de collision (voir § 3.4.9) qui permet une évaluation plus réaliste à la fois de la hauteur et de la position des obstacles. Quand on utilise la méthode des OAS pour déterminer l'OCH, on peut traiter les avions très gros porteurs offrant les performances indiquées dans la Circulaire 301 de l'OACI comme des avions normaux de catégorie C ou D, sans corriger les OAS en fonction de l'envergure et/ou de la hauteur des appareils.

Note 3.— Les aéronefs actuels de catégorie E ne sont pas normalement des aéronefs de transport civil et leurs dimensions ne sont pas nécessairement en relation avec la Vat à la masse maximale d'atterrissage. Pour cette raison, ils doivent être traités séparément sur une base individuelle.

b) Autocouplage en catégories II/III (pour la catégorie II avec directeur de vol, voir § 3.4.8.7.6).

c) Pente de montée en approche interrompue : 2,5 %.

d) L'information de déviation en azimut d'approche est affichée en fonction des caractéristiques de sensibilité conformément au tableau ci-après (Annexe 10 de l'OACI, Volume I, Supplément G, § 7.4.1.1).

Distance antenne d'azimut d'approche-seuil (ATT)	Ouverture nominale d'alignement
0 à 400 m	± 3,6 degrés
500 à 1 900 m	± 3,0 degrés
2 000 à 4 100 m	± arc tan (105/ATT) degrés
4 200 à 6 300 m	± 1,5 degré

Note.— Les caractéristiques de sensibilité d'écart indiquées ci-dessus pour les distances ATT de 2 000 à 4 100 m sont fondées sur une ouverture nominale d'alignement de 210 m au point de repère d'approche MLS.

e) Alignement de descente (angle de site) :

1) minimum : 2,5°;

2) optimum : 3,0°;

3) maximum : 3,5° (3° pour catégories II/III).

*Note.*— L'angle d'alignement de descente de la procédure doit être supérieur ou égal à l'alignement de descente minimal (voir l'Annexe 10 de l'OACI, Volume I, Chapitre 3, § 3.11.1 — Définitions).

f) Hauteur du point de repère d'approche MLS : 15 m avec une tolérance de :

± 3 mètres pour la catégorie I

+ 3 mètres pour les catégories II et III (pas de tolérance négative en principe).

g) Toutes les hauteurs d'obstacles sont référencées par rapport à l'altitude du seuil.

h) Pour l'exploitation en catégories II et III, les obstacles ne dépassent pas les surfaces intérieures d'approche et de transition et la surface d'atterrissage interrompu de l'Annexe 14 de l'OACI. Lorsque l'OCA/H de catégorie II est supérieure au niveau de la surface horizontale intérieure, mais inférieure à 60 m, les surfaces intérieures d'approche et d'atterrissage interrompu doivent être prolongées jusqu'au niveau de l'OCA/H de catégorie II, pour s'adapter aux situations d'exploitation de catégorie III.

La catégorie d'exploitation III fait l'objet d'études particulières (pour les Cat II et III, voir également l'arrêté du 28.08.03 modifié relatif aux conditions d'homologation et procédures d'exploitation des aérodromes).

Lorsque la distance antenne d'azimut-seuil est inférieure à 2000 m, il y a lieu d'utiliser les tableaux de surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS) pour une distance de 2 000 m entre le radiophare d'alignement de piste et le seuil.

Lorsqu'on emploie le CRM ILS ou le tableau OAS, il faut utiliser les distances ATT et les caractéristiques de sensibilité d'écart indiquées au § 3.1.3, alinéa d), ci-dessus.

### 3.1.4 Altitude/hauteur de franchissement d'obstacles (OCA/H)

**3.1.4.1** Les critères MLS permettent de calculer une OCA/H pour chaque catégorie d'aéronefs (voir I<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 1, § 1.8 — catégories d'aéronefs). Lorsqu'elles sont obtenues par des méthodes statistiques, les valeurs d'OCA/H sont conçues pour un objectif général de sécurité comportant un risque de collision avec des obstacles égal à  $1 \times 10^{-7}$  (1 sur 10 millions) par approche.

**3.1.4.2** L'OCA/H assure le franchissement des obstacles depuis le début de l'approche finale jusqu'à la fin du segment intermédiaire d'approche interrompue. Ces critères sont fondés sur des opérations normales; ils ne seront donc pas utilisés pour évaluer les incidences, sur le plan de la sécurité, des pénétrations des surfaces de limitation d'obstacles définies par l'Annexe 14.

*Note.*— Cette OCA/H n'est qu'un des facteurs à prendre en compte pour déterminer la hauteur de décision.

**3.1.4.3** Des éléments supplémentaires ont été insérés pour permettre de calculer les avantages opérationnels de l'amélioration des performances de montée en approche interrompue dans les catégories I, II et III.

**3.1.4.4** Les avantages peuvent aussi se calculer pour des aéronefs dont les dimensions sont inférieures aux dimensions normales présumées dans les calculs de base, et il faut apporter des ajustements pour les aéronefs plus grands. Il n'y a pas d'OCA/H associée à l'exploitation de catégorie III. Cette exploitation s'appuie sur les surfaces de limitation d'obstacles définies dans l'arrêté du 28.08.03 modifié relatif aux conditions d'homologation et procédures d'exploitation des aérodromes, combinées à la protection par les critères de catégorie II.

### 3.1.5 Méthodes de calcul de l'OCA/H

**3.1.5.1 Généralités.** Les paragraphes qui suivent donnent deux méthodes de calcul de l'OCA/H, la seconde est fondée sur une méthode de calcul plus sophistiquée de l'impact des obstacles. Les conditions normales spécifiées au § 3.1.3 sont présumées remplies, à moins que des ajustements aient été apportés pour tenir compte de conditions non normales.

#### 3.1.5.2 Réserve.

**3.1.5.3 Méthode des OAS.** Elle comporte une série de surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS). Les surfaces d'évaluation d'obstacles sont des surfaces fixes par rapport au seuil, utilisées pour recenser les obstacles qui interviennent dans le calcul de l'OCA/H. Si aucun obstacle ne traverse les OAS et si la densité des obstacles au-dessous des OAS est opérationnellement acceptable (voir § 3.4.8.9 — Effet de la densité d'obstacles sur l'OCA/H), l'OCA/H pour les catégories I et II est définie par les marges associées aux catégories d'aéronefs, et l'exploitation en catégorie III reste sans restriction. Si des obstacles dépassent les OAS, une marge correspondant à la catégorie d'aéronefs est alors ajoutée soit à la hauteur de l'obstacle le plus haut des obstacles pénétrant les OAS dans la phase d'approche, ou soit à la hauteur ajustée la plus

élevée des obstacles pénétrant les OAS dans l'approche interrompue si cette dernière hauteur est supérieure. La valeur ainsi obtenue devient l'OCA/H.

La géométrie des OAS a été définie en utilisant un modèle mathématique permettant de prévoir les positions d'un aéronef en approche MLS, sachant que ces surfaces pratiques devraient contenir la surface d'isoprobabilité de  $10^{-7}$

*Les surfaces OAS sont une approximation des surfaces d'isoprobabilité obtenues mathématiquement. Il s'agit de surfaces simplifiées par rapport à ces éléments, de forme plus complexe. Il s'ensuit que la méthode des OAS peut donner des OCH plus élevées que la méthode du CRM.*

*L'emploi du CRM en plus des OAS peut donc être avantageux du point de vue opérationnel. Voir le Supplément à la II<sup>ème</sup> Partie pour des cas particuliers où ces différences peuvent influencer sur le calcul de l'OCH.*

**3.1.5.4 Méthode du CRM.** Cette méthode, qui fait appel à un modèle de risque de collision (CRM) ILS, est employée soit en substitution de la méthode fondée sur l'emploi des critères OAS, soit lorsque la densité d'obstacles au-dessous des OAS est jugée excessive. Le CRM permet de définir d'autres types d'obstacles que les obstacles modélisés de manière ponctuelle et évaluée, pour une valeur donnée de l'OCA/H, le risque dû à chaque obstacle et le risque cumulatif dû à l'ensemble des obstacles. Il permet d'exercer un jugement opérationnel pour le choix d'une valeur d'OCA/H.

*Le CRM ne tient pas compte des caractéristiques des hélicoptères.*

### 3.1.6 Références

Les éléments ci-après du présent chapitre sont développés dans des appendices et suppléments :

- a) renseignements de base relatifs aux calculs des éléments d'OAS (Supplément à la II<sup>ème</sup> Partie § 1) et aux performances d'équipement de bord et d'équipement au sol admises dans le calcul des OAS (Supplément à la II<sup>ème</sup> Partie, § 2) ;
- b) approche interrompue avec virage après une approche de précision (Appendice A au Chapitre 1) ;
- c) approches parallèles indépendantes en direction de pistes parallèles peu espacées (Appendice D au Chapitre 1) ;
- d) détermination des hauteurs et distances d'alignement de descente ILS/angle de site MLS (Appendice C au Chapitre 1) ;
- e) logiciel «PANS-OPS OAS» (site web public de l'OACI [www.icao.int], rubrique « Publications »).

Des exemples de calculs d'OAS pour ILS sont donnés dans le *Manuel de construction des procédures de vol aux instruments* (Doc 9368).

### 3.1.7 MLS avec alignement de descente hors de fonctionnement

Le MLS dont l'alignement de descente est hors de fonctionnement est une procédure d'approche classique. Les principes de la Section 2, Chapitre 2 — MLS azimut seulement, s'appliquent.

## 3.2 SEGMENT D'APPROCHE INITIALE

### 3.2.1 Généralités

Le segment d'approche initiale pour le MLS doit être tel qu'à l'issue de ce segment l'aéronef soit positionné dans les limites du volume de service opérationnel de l'azimut sur une cap qui facilitera l'interception de l'azimut (en principe 20 NM de l'antenne). En conséquence, les critères généraux applicables au segment initial (voir I<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 3) sont modifiés conformément aux § 3.2.2 et 3.2.3 ci-dessous. Dans le cas des segments d'approche initiale en RNAV, les critères des chapitres RNAV pertinents s'appliquent.

Si, en raison de contraintes particulières, une interception de l'azimut MLS s'effectue à une distance supérieure à 20 NM de l'antenne, il est nécessaire de vérifier, à l'aide d'un contrôle en vol, qu'un guidage d'azimut MLS est assuré, jusqu'à la distance recherchée.

### 3.2.2 Alignement du segment d'approche initiale

L'angle entre la trajectoire d'approche initiale et la trajectoire intermédiaire ne doit pas dépasser 90°. Afin de permettre le couplage du pilote automatique sur le radioalignement de piste, un angle ne dépassant pas 30° est souhaitable. Si l'angle dépasse 70°, un repère de virage est placé sur la trajectoire amont en vue de faciliter le virage d'alignement sur la trajectoire aval. Si l'angle est supérieur à 90°, une procédure d'inversion, en hippodrome ou à l'estime (DR) doit être envisagée (voir I<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 3 — Segment d'approche initiale, et I<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Appendice A au Chapitre 3 — Approche initiale avec trajectoire à l'estime [DR]).

### 3.2.3 Aire du segment d'approche initiale

L'aire est décrite dans les critères généraux (voir I<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 3, § 3.3.3 — Aire). Toutefois, le repère d'approche intermédiaire (IF) quand il existe, doit être situé à l'intérieur des limites d'utilisation du signal d'azimut MLS et, normalement, à une distance ne dépassant pas 20 NM de l'antenne d'azimut.

Si le radar est utilisé pour le guidage sur trajectoire jusqu'à l'IF, l'aire est conforme au § 6.2 — Segment d'approche initiale (Section 2, Chapitre 6 — SRA).

### 3.3 SEGMENT D'APPROCHE INTERMÉDIAIRE

#### 3.3.1 Généralités

**3.3.1.1** Le segment d'approche intermédiaire associé à la finale guidée par un MLS diffère des critères généraux en ceci que l'alignement est toujours aligné avec la finale car fondé sur l'axe de l'azimut d'approche MLS.

**3.3.1.2** Les aires primaires et secondaires au FAP sont définies en fonction des surfaces MLS. En conséquence, les critères généraux de la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 4 — Segment d'approche intermédiaire, s'appliquent, sauf dans la mesure où ils sont modifiés ou développés dans les paragraphes ci-après en ce qui concerne l'alignement, la longueur et la largeur de l'aire et le franchissement d'obstacles. Dans le cas de segments d'approche initiale en RNAV, les critères des chapitres RNAV pertinents s'appliquent.

#### 3.3.2 Alignement du segment d'approche intermédiaire

Le segment d'approche intermédiaire d'une procédure MLS est aligné sur l'azimut MLS spécifié pour la trajectoire d'approche finale.

#### 3.3.3 Longueur du segment d'approche intermédiaire

**3.3.3.1** La longueur optimale du segment d'approche intermédiaire est de 5 NM [Cat H : 2 NM] Ce segment permet l'interception de la trajectoire d'approche finale et de l'alignement de descente (angle de site MLS).

**3.3.3.2** La longueur du segment devrait être suffisante pour permettre aux aéronefs de se stabiliser et de s'établir sur la trajectoire d'approche finale avant d'intercepter l'alignement de descente (angle de site MLS), compte tenu de l'angle d'interception de la trajectoire d'approche finale.

**3.3.3.3** La longueur minimale du segment intermédiaire doit correspondre à un temps de vol de 30 s à la vitesse d'approche initiale.

En cas de virage à l'IF, la longueur minimale résulte des contraintes de construction de l'aire d'approche intermédiaire. Le raccord de l'aire primaire associé au virage à l'IF doit rejoindre le prolongement des OAS en amont du point I (point le plus en aval de l'aire d'approche intermédiaire basé sur l'intersection entre la surface horizontale d'évaluation des obstacles associée à l'aire primaire du segment d'approche intermédiaire et de la bordure extérieure de la surface X des OAS). La longueur maximale du segment est régie par le fait qu'il doit être situé entièrement à l'intérieur du volume de service du signal d'alignement de piste, et normalement à une distance ne dépassant pas 20 NM de l'antenne du radiophare d'alignement de piste.

#### 3.3.4 Largeur du segment d'approche intermédiaire

**3.3.4.1** La largeur totale au début du segment d'approche intermédiaire est définie par la largeur totale finale du segment d'approche initiale. Elle se rétrécit uniformément pour coïncider avec la distance horizontale entre les surfaces X d'OAS au FAP (voir § 3.4.8.3 — Définition des surfaces d'évaluation d'obstacles).

**3.3.4.2** Pour les besoins du franchissement d'obstacles, le segment d'approche intermédiaire est habituellement constitué d'une aire primaire bordée de part et d'autre d'une aire secondaire

#### 3.3.4.3 Le segment d'approche initiale est dans le prolongement de l'azimut d'approche MLS

(Voir Fig. 2.1.3.2, Fig 2.1.3.3 et Fig. 2.1.3.4)

La demi-largeur de l'aire primaire à l'IF est déterminée en tenant compte du moyen radioélectrique utilisé pour se raccorder à l'ILS (0,5 NM (VOR), 0,625 NM (NDB), si ce moyen est à l'IF (1 NM (VOR), 1,25 NM (NDB), si ce moyen est en amont de l'IF).

L'évasement s'arrête à la rencontre du prolongement de la droite DD".

Les aires secondaires sont construites comme indiqué sur les figures 2.1.3.3 et 2.1.3.4.

Dans le cas d'une procédure en hippodrome (voir Fig. 2.1.3.5a) l'aire d'approche intermédiaire est construite en prolongeant les surfaces X (droite DD") jusqu'à leur intersection avec la limite extérieure de l'aire secondaire associée à l'aire de protection de l'hippodrome.

La partie correspondant à l'aire secondaire de l'hippodrome est considérée comme aire secondaire de l'aire d'approche intermédiaire.

Dans le cas d'une procédure d'inversion (voir Fig. 2.1.3.5b), on tient compte du fait que l'aéronef est obligé de poursuivre la procédure, même s'il n'est pas situé dans le prolongement des surfaces OAS à l'issue de son virage de rapprochement. C'est pourquoi, du côté opposé au virage la protection est assurée par le prolongement de la droite DD", mais du côté du virage, l'aire d'approche intermédiaire est élargie du côté et sa limite est celle de l'aire d'inversion..De ce côté, la limite de l'aire primaire est prolongée dans le sens du vol, jusqu'à la rencontre du prolongement de la limite de la surface X. La limite

de l'aire secondaire est prolongée dans le sens du vol, à partir du travers de l'aide radioélectrique servant de base à l'inversion en joignant le point I (point le plus en aval de l'aire d'approche intermédiaire).

#### **3.3.4.4 Approche intermédiaire - Cas où le segment d'approche initiale n'est pas dans le prolongement de l'azimut d'approche MLS**

Il faut distinguer plusieurs cas suivant la position de l'IAF et l'angle entre la trajectoire rectiligne d'approche initiale et l'axe de l'azimut d'approche MLS.

**1er cas** : L'IAF n'est pas rigoureusement dans l'axe de l'azimut d'approche MLS, mais se trouve à l'intérieur du prolongement des limites des surfaces X d'approche finale

La construction de l'aire intermédiaire est similaire à celle développée dans le cas de l'approche en ligne droite.

**2ème cas** : (Voir Fig. 2.1.3.2 a) L'IAF se trouve en dehors du prolongement des limites des surfaces X et l'angle entre l'approche initiale et l'alignement de piste est inférieur à 45°.

Ce cas impose l'existence d'une installation radioélectrique sur l'axe, soit à l'IF, soit en aval de celui-ci, mais suffisamment en amont du FAP pour que la protection du virage se termine avant ce point.

Lorsque ces conditions ne peuvent pas être remplies, il est nécessaire d'augmenter l'angle d'intersection de l'approche initiale avec l'azimut d'approche MLS.

**3ème cas** : (Voir Fig. 2.1.3.2 b, 2.1.3.2 c et 2.1.3.2 d) L'IAF se trouve en dehors du prolongement des limites des surfaces X et l'angle entre l'approche initiale et l'azimut d'approche MLS est supérieur à 45°. Ce cas n'impose pas l'existence d'une installation supplémentaire sur l'axe MLS.

Par contre, afin de limiter les dimensions de l'aire associée au virage à l'IF, il est possible de prévoir un repère de début de virage (la présence de ce repère devient obligatoire si l'angle à l'IF est supérieur à 70°).

Dans les cas 2) et 3), la construction de l'aire d'approche intermédiaire varie selon la nature et l'emplacement des installations radioélectriques, la nature du repère de virage.

Il n'est donc pas possible d'analyser en détail tous les cas de figures. Seuls sont indiqués, ci-après, les principes généraux servant à guider le spécialiste.

### **PRINCIPES GÉNÉRAUX**

Dans ce type de procédure, la liaison entre l'approche initiale et l'approche intermédiaire conduit à construire conjointement leurs aires associées. On obtient une aire commune comprenant une aire initiale et une aire intermédiaire qui se chevauchent. Certaines parties des aires secondaires de l'approche initiale servent également d'aires secondaires de l'approche intermédiaire.

#### **Protection du côté extérieur au virage**

On considère que le virage s'effectue, au plus tard, dès que l'une des deux limites suivantes est atteinte :

- Limite extérieure de la tolérance de l'alignement de piste ILS (1,4°), décalée de 11 s dans la direction du vol.
- Limite aval de l'aire de tolérance associée (selon le cas) au repère de virage ou à l'installation située à l'IF ou entre l'IF et le FAP, décalée de 11 s dans la direction du vol.

L'enveloppe des spirales associées aux virages entamés à la limite définie précédemment, complétée par une droite tangente à cette enveloppe et formant un angle de 30° par rapport à l'azimut d'approche MLS constitue la limite extérieure de l'aire associée au virage.

La tangente rencontre le prolongement de la limite de la surface X en M. M doit être situé en amont de I (point le plus en aval de l'aire d'approche intermédiaire).

Du côté extérieur au virage, la limite aval de l'aire initiale correspond à la limite aval de l'aire de tolérance de l'IF (ou de l'installation), décalée d'une distance correspondant à 6 s de vol (perpendiculaire à l'axe MLS). La limite amont de l'aire intermédiaire correspond à la limite amont de l'aire de tolérance de l'IF (perpendiculaire à la trajectoire IAF/IF).

#### **Protection du côté intérieur au virage**

Lorsqu'une installation matérialise l'IF ou est située entre l'IF et le FAP, la construction tient compte de la présence de cette installation pour réduire l'évasement de l'aire construite à partir de l'IAF.

Pour cela, on peut considérer la trajectoire limite consistant dans la rejointe directe de l'installation depuis l'IAF.

La partie intérieure au virage de l'aire initiale résulte de l'intersection des limites des deux aires issues de chacune des deux installations. La demi largeur de l'aire au travers de l'installation située sur l'axe est de :

- 2 NM pour un VOR
- 2,5 NM pour un NDB.

Du côté intérieur au virage, la limite aval de l'aire initiale correspond à la limite aval de l'aire de tolérance de l'IF (ou de l'installation), décalée d'une distance correspondant à 6 s de vol (perpendiculaire à la trajectoire IAF-IF). La limite amont de l'aire intermédiaire correspond à la limite amont de l'aire de tolérance de l'IF (perpendiculaire à la trajectoire IAF-IF).

#### **Cas d'une procédure avec repère de virage**

A partir de la limite amont de l'aire de tolérance associée au repère de début de virage, la limite intérieure

de l'aire primaire s'évase en faisant un angle de 30° avec l'axe de l'alignement de piste, jusqu'à la rencontre de la limite de la surface X OAS.

### 3.3.5 Marge de franchissement d'obstacles dans le segment d'approche intermédiaire

La marge de franchissement d'obstacles est la même que celle qui est définie dans la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 4 — Segment d'approche intermédiaire

L'altitude minimale de franchissement d'obstacles est obtenue en ajoutant la MFO à l'obstacle pénalisant situé dans l'aire d'approche intermédiaire et en arrondissant le résultat par excès au multiple de 5 m ou 10 pieds le plus proche.

Une altitude de procédure est établie pour chaque repère situé sur le segment d'approche intermédiaire. Elle est arrondie par excès au multiple de 100 ft le plus proche.

## 3.4 SEGMENT DE PRÉCISION

### 3.4.1 Généralités

Le segment de précision pour le MLS est aligné sur l'azimut MLS spécifié et contient la descente finale pour l'atterrissage ainsi que les phases initiale et intermédiaire du segment d'approche interrompue. Les critères sont dans l'ensemble les mêmes que pour l'ILS, à l'exception des modifications ci-dessous. (voir Fig. 2.1.3.6).

### 3.4.2 Origine

Le segment de précision commence au point d'approche finale (FAP), c'est-à-dire l'intersection de l'alignement de descente (angle de site) et de l'altitude minimale spécifiée pour le segment précédent. Le FAP ne doit pas normalement être situé à plus de 10 NM avant le seuil ; toutefois, cette distance peut être augmentée pour des raisons opérationnelles, à condition :

- a) qu'un guidage adéquat soit disponible ;
- b) que les exigences de franchissement d'obstacles ne soient pas compromises (prolongement des surfaces W et X d'OAS).

### 3.4.3 FAF utilisé en tant que repère de descente

3.4.3.1 Un FAF peut être placé au FAP, ou immédiatement avant celui-ci, pour le franchissement de certains obstacles situés avant le FAP, en remplacement d'une augmentation de l'angle d'alignement de descente (GP). Les critères généraux relatifs au FAF s'appliquent.

Le FAF doit être associé à un avertissement sur la carte IAC :

« **NE PAS DESCENDRE EN DESSOUS DE xxxx ft AVANT (REPERE)** »

Où xxx est l'altitude minimale de franchissement d'obstacle (MOCA) du dernier tronçon du segment intermédiaire.

3.4.3.2 *Marge de franchissement d'obstacles au repère de descente.* Dans ce cas, les dispositions de la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.7.4 — Obstacle à proximité d'un repère d'approche finale ou d'un repère de descente, qui permettent de négliger les obstacles à proximité du repère, s'appliquent

### 3.4.4 Vérification de l'alignement de descente

Un repère (radioborne extérieure ou DME) est nécessaire pour permettre la comparaison entre l'alignement de descente indiqué et les indications de l'altimètre de bord. La tolérance du repère ne doit pas dépasser  $\pm 0,5$  NM. Si un DME est utilisé pour identifier le repère, la distance est exprimée en dixièmes de kilomètre (mille marin).

*Des indications sur la détermination de la hauteur de franchissement de la radioborne extérieure figurent dans l'Appendice C.*

### 3.4.5 Approche interrompue

Le point d'approche interrompue est défini par l'intersection de l'alignement de descente nominal et de l'altitude/ hauteur de décision (DA/H). La DA/H est égale ou supérieure à l'OCA/H, qui est déterminée comme il est spécifié aux § 3.4.7 à 3.4.9 et du § 3.5.

### 3.4.6 Fin du segment

Le segment de précision se termine normalement au point où commence la phase finale d'approche interrompue (voir 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.1.2 — Phases du segment d'approche interrompue), ou au point où la surface Z de montée en approche interrompue (qui commence à 900 m au-delà du seuil) atteint une hauteur de 300 m (984 ft) au-dessus du seuil si ce deuxième point est plus bas.

### 3.4.7 Réservé.

### **3.4.8 Franchissement d'obstacles dans le segment de précision avec critères de surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS)**

#### **3.4.8.1 Généralités**

**3.4.8.1.1** Sont décrites, ci-après, les surfaces OAS, les constantes qui sont utilisées pour définir ces surfaces, et les conditions dans lesquelles des ajustements peuvent ou doivent être effectués. Les dimensions des OAS sont en relation avec :

- a) la géométrie du MLS [distance entre le seuil et l'antenne d'azimut, RDH du MLS, largeur du faisceau d'azimut, alignement de descente (angle de site)] ;
- b) la catégorie d'exploitation MLS ;
- c) d'autres facteurs, notamment la géométrie des aéronefs, la pente de montée en approche interrompue.

Ainsi, des valeurs d'OCA/H pour chaque catégorie d'aéronefs peuvent être calculées associées à l'exploitation du MLS de catégorie I et de catégorie II pour une piste donnée.

**3.4.8.1.2** Des éléments supplémentaires sont inclus pour permettre aux autorités compétentes d'évaluer les avantages réels associés à une amélioration des performances et des conditions d'exploitation (voir § 3.4.8.7 – Ajustement des constantes OAS).

**3.4.8.1.3** À noter que les OAS ne sont pas destinées à remplacer les surfaces de l'Annexe 14 en tant que surfaces de planification pour une multiplication sans restriction des obstacles. La densité des obstacles entre les surfaces ILS de base et les OAS doit être prise en considération (voir § 3.4.8.9 — Effet de la densité d'obstacles sur l'OCA/H).

#### **3.4.8.2 Cadre de référence**

Les positions des obstacles sont par rapport à un système classique de coordonnées x, y, z avec origine au seuil (voir Fig.2.1.3.11). L'axe des x est parallèle à la trajectoire du segment de précision : les valeurs positives de x sont des distances avant le seuil, les valeurs négatives après le seuil. L'axe des y est perpendiculaire à l'axe des x. Bien qu'elles soient représentées de la manière traditionnelle dans la Fig 2.1.3.11, dans tous les calculs associés à la géométrie des OAS les valeurs d'y sont toujours considérées comme positives. L'axe des z est vertical, les hauteurs au-dessus du seuil étant positives. Toutes les mesures (coordonnées x,y,z des point dans le repère de référence) en rapport avec les OAS sont spécifiées en mètre uniquement. Les mesures doivent inclure tous les ajustements nécessaires pour tenir compte des tolérances de levés topographiques (voir I<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.8 — Précision sur les cartes).

#### **3.4.8.3 Définition des surfaces d'évaluation d'obstacles (OAS)**

**3.4.8.3.1** Les OAS comprennent six surfaces planes inclinées (désignées par les lettres W, X (deux plans), Y (deux plans) et Z) disposées symétriquement par rapport à la trajectoire du segment de précision, complétées par le plan horizontal qui contient le seuil (voir Fig.2.1.3.9 et 2.1.3.10). La géométrie des surfaces inclinées est définie par quatre équations linéaires de forme  $z = Ax + By + C$ . Dans ces équations, x et y sont des coordonnées d'un point et z est la hauteur de la surface en ce point (voir Fig. 2.1.3.8).

**3.4.8.3.2** Pour chaque surface, une série de constantes (A, B et C) est fournie par le logiciel « PANS-OPS OAS » pour les intervalles prévus associés aux distances entre le radiophare d'alignement de piste et le seuil et aux angles d'alignement de descente. Des séries distinctes de constantes sont spécifiées pour la catégorie I et la catégorie II. Ces constantes peuvent être modifiées par le programme (voir § 3.4.8.7 — Ajustement des constantes OAS).

**3.4.8.3.3** Les OAS de catégorie I sont limitées par la longueur du segment de précision et, à l'exception des surfaces W et X, par une hauteur maximale de 300 m. Les OAS de catégorie II sont limitées par une hauteur maximale de 150 m.

**3.4.8.3.4** Réserve.

**3.4.8.3.5** réservé

#### **3.4.8.4 Constantes OAS — spécification**

Pour l'exploitation de catégorie I et de catégorie II, les constantes A, B et C pour chaque surface inclinée sont fournies par le logiciel « PANS-OPS OAS » [site web public de l'OACI ([www.icao.int](http://www.icao.int)), rubrique « Publications »]. Le logiciel « PANS-OPS OAS » donne les coefficients des angles d'alignement de descente entre 2,5° et 3,5° par pas de 0,1°, et pour toute valeur de la distance azimut - seuil comprise entre 2 000m et 4 500 m.

L'extrapolation hors de ces limites n'est pas permise. Si une valeur de la distance azimut - seuil excédant ces limites est introduite, le logiciel donne les coefficients à utiliser pour 2 000 m ou 4 500 m, selon le cas.

Un exemple des résultats fournis par le logiciel est donné dans la Fig. 2.1.3.13.

#### 3.4.8.5 Calcul des hauteurs d'OAS

Pour calculer la hauteur  $z$  de l'une quelconque des surfaces inclinées en un point  $x'$ ,  $y'$ , il convient d'obtenir d'abord les constantes ( $A$ ,  $B$ ,  $C$ ) pour le plan considéré par le logiciel « PANS-OPS OAS ». Ces valeurs sont alors insérées dans l'équation  $z = Ax' + By' + C$ . Si la surface des OAS qui se trouve à l'emplacement de l'obstacle n'est pas évidente, cette opération devrait être répétée pour les autres surfaces inclinées. La hauteur des OAS à considérer est la plus élevée des hauteurs de plan (zéro si toutes les hauteurs de plan sont négatives).

Le logiciel « PANS-OPS OAS » contient également un calculateur d'OCH qui indique la hauteur de la surface  $z$  au-dessus de tout point  $x$ ,  $y$ . Il inclut tous les ajustements spécifiés pour la géométrie du MLS, les dimensions d'aéronefs, la pente de montée en approche interrompue et la hauteur du point de repère MLS.

#### 3.4.8.6 Construction du gabarit des OAS

Le gabarit, ou la vue en plan des contours des OAS à l'échelle d'une carte, sont parfois utilisés pour faciliter l'identification des obstacles lors de l'exécution d'un levé détaillé (voir Fig. 2.1.3.12). Les données OAS figurant dans le logiciel «PANS-OPS OAS» incluent les coordonnées des points d'intersection :

- des plans inclinés avec le plan horizontal contenant le seuil de piste ; ces points sont appelés C, D et E (Fig. 2.1.3.12) ;
- des plans inclinés avec le plan horizontal situé à 300 m au-dessus du niveau du seuil pour la catégorie I ; ces points sont appelés C", D" et E" (voir Fig. 2.1.3.12) ;
- des plans inclinés avec le plan horizontal situé à 150 m au-dessus du niveau du seuil pour la catégorie II.

#### 3.4.8.7 Ajustement des constantes OAS

**3.4.8.7.1 Généralités.** Les paragraphes qui suivent décrivent les ajustements que le logiciel «PANS-OPS OAS» apporte aux constantes OAS. Ces ajustements sont obligatoires lorsque les conditions normales ne sont pas réalisées (voir § 3.1.3 — Conditions normales). Des ajustements facultatifs peuvent être apportés lorsque cela est spécifié. Des exemples de calculs figurent dans le *Manuel de construction des procédures de vol aux instruments* (Doc 9368).

**3.4.8.7.2 Motifs d'ajustement de constantes.** Les constantes peuvent être modifiées en fonction :

- de dimensions d'aéronefs (voir § 3.4.8.7.3 ci-dessous) ;
- de la hauteur du point de repère d'approche MLS au-dessus de la valeur nominale (voir § 3.4.8.7.4 ci-dessous) ;
- d'azimuts de catégorie I ayant une largeur de secteur supérieure à 210 m au seuil (voir § 3.4.8.7.5 ci-dessous) ;
- de l'emploi d'un directeur de vol (pilotage manuel) en catégorie II (voir § 3.4.8.7.6 ci-dessous) ;
- de la pente de montée en approche interrompue (voir § 3.4.8.7.7 ci-dessous).

**3.4.8.7.3 Dimensions d'aéronefs.** Un ajustement est obligatoire lorsque les dimensions d'aéronefs dépassent celles qui sont spécifiées au § 3.1.3 — Conditions normales. Il est facultatif dans le cas des aéronefs plus petits.

Le logiciel des PANS-OPS sur les OAS ajuste les coefficients OAS et les coordonnées de gabarit selon les dimensions normales d'aéronefs des catégories A, B, C, D et DL. Il le fait aussi pour des dimensions particulières d'aéronefs de toute catégorie. Il utilise la formule de correction ci-après pour ajuster le coefficient C des surfaces W, X et Y :

$$\text{Surface W : } C_{w\text{corr}} = C_w - (t - 6)$$

$$\text{Surface X : } C_{x\text{corr}} = C_x - B_x \cdot P$$

$$\text{Surface Y : } C_{y\text{corr}} = C_y - B_y \cdot P$$

où :

$$P = \max [ t / B_x \text{ ou } S + (t-3) / B_x ] - \max [ 6 / B_x \text{ ou } 30 + 3 / B_x ]$$

avec :

s = demi-envergure

t = distance verticale entre la trajectoire de l'antenne de radioalignement de descente et celle de la partie la plus basse des roues.

**3.4.8.7.4 Hauteur du point de repère d'approche MLS.** Elle est basée sur une hauteur du point de repère (RDH) de 15 m. Un ajustement des constantes OAS est obligatoire pour une RDH inférieure à 15 m, et facultatif pour une RDH supérieure à 15 m. Le logiciel «PANS-OPS OAS» ajuste les coefficients des OAS et les coordonnées du gabarit en corrigeant les valeurs du coefficient C pour les surfaces W, X et Y, comme suit :

$$C_{\text{corr}} = C + (\text{RDH} - 15)$$

où :  $C_{\text{corr}}$  = valeur corrigée du coefficient C pour la surface appropriée

C = valeur correspondant à une RDH de 15m pour la surface considérée.

**3.4.8.7.5 Modification pour les azimuts de catégorie I dont la largeur nominale de l'alignement est supérieure à 210 m au seuil.** Lorsque la largeur du secteur d'azimut MLS au seuil est supérieure à la valeur nominale de 210 m, la méthode du modèle de risque de collision ILS (CRM) décrite au § 3.4.9 doit uniquement être utilisée.

Il ne sera pas apporté d'ajustements pour des largeurs de secteur inférieures à 210 m ; le logiciel « PANS-OPS OAS » ne les admet pas.

**3.4.8.7.6 Utilisation de directeur de vol (pilotage manuel) en catégorie II.** L'OAS de catégorie I est utilisée.

**3.4.8.7.7 Pente en approche interrompue.** Si l'équipement est capable de réaliser des pentes de montée en approche interrompue meilleures que la valeur nominale de 2,5 %, les surfaces Y et Z peuvent être ajustées. Cela se fait grâce à l'utilisation de la pente de montée désirée en approche interrompue, dans le logiciel « PANS-OPS OAS ». Le programme ajuste alors les coefficients des surfaces Y et Z et calcule les coordonnées des points du gabarit OAS.

**3.4.8.8 Détermination de l'OCA/H à l'aide des OAS**

**3.4.8.8.1 Généralités.** L'OCA/H se détermine compte tenu de tous les obstacles qui traversent les surfaces OAS applicables à la catégorie d'exploitation ILS considérée.

Les surfaces qui s'appliquent à chaque catégorie d'exploitation MLS sont les suivantes :

- MLS catégorie I : OAS d'ILS catégorie I ;
- MLS catégorie II avec directeur de vol : OAS d'ILS catégorie I ;
- MLS catégorie II avec autocouplage : OAS d'ILS catégorie II, avec utilisation de directeur de vol et parties d'ILS catégorie I qui se trouvent au-dessus des limites d'ILS catégorie II ;
- MLS catégorie III avec autocouplage : Comme pour MLS catégorie II avec autocouplage.

Certains obstacles fixes ou mobiles faisant saillie au-dessus des surfaces OAS, peuvent être négligés dans le calcul de l'OCA/Hps. Dans le cas des obstacles fixes répondant aux besoins de la navigation aérienne, il doit être démontré que la partie qui dépasse la surface OAS est légère et frangible et n'est pas préjudiciable à la sécurité de l'exploitation. L'exemption de ces obstacles répertoriés dans le tableau 2.1.3.3 ne s'applique que dans le cas où la largeur du faisceau de l'alignement de piste ILS (ou azimut d'approche MLS) est de 210 m.

**3.4.8.8.2 Calcul de valeurs d'OCA/H avec OAS.**

Les obstacles dont il y a lieu de tenir compte, déterminés selon le § 3.4.8.8.2.1 ci-dessous, se divisent en obstacles le long de l'approche et obstacles le long de l'approche interrompue. Le moyen simple de catégorisation est le suivant : les obstacles en approche sont ceux qui sont situés entre le FAP et 900 m après le seuil (Cat H : 700 m, si nécessaire). Les obstacles en approche interrompue sont ceux qui sont situés dans le reste du segment de précision (voir Figure 2.1.1.13). Toutefois, dans certains cas cette catégorisation peut causer une pénalisation excessive pour certains obstacles en approche interrompue (voir Supplément A à la II<sup>ème</sup> Partie, § 1.9). Les obstacles en approche interrompue peuvent alors être définis plus finement comme étant ceux dont le sommet se situe au-dessus d'une surface plane parallèle au plan de l'alignement de descente et ayant son origine à -900 m (Cat H : -700 m, si nécessaire) (voir Fig. 2.1.1.14). C'est-à-dire les obstacles d'une hauteur au-dessus du seuil supérieure à  $[(900 + x) \tan \theta]$ . Où  $\theta$  représente l'angle de l'alignement de descente et x représente l'abscisse de l'obstacle dans le repère des OAS.

Cette surface est souvent identifiée comme GP'.

**3.4.8.8.2.1 Étapes du calcul d'OCA/H**

- Déterminer la hauteur de l'obstacle le plus haut dans l'approche, parmi ceux qui percent les surfaces OAS.
- Convertir les hauteurs ( $h_{ma}$ ) de tous les obstacles dans l'approche interrompue en hauteurs ( $h_a$ ) d'obstacles équivalents en approche. Cette conversion se réalise au moyen de la formule ci-dessous.  
Déterminer quel est le plus haut des obstacles équivalents en approche ( $\max h_a$ ).
- Déterminer lequel de l'obstacle en approche identifié dans l'étape a) et de l'obstacle équivalent en approche identifié en b) est le plus haut. Celui-ci sera l'obstacle déterminant.
- Ajouter à la hauteur/hauteur équivalente de l'obstacle déterminant la marge de perte de hauteur (HL) appropriée relative à la catégorie d'aéronefs (Tableau 2.1.3.2).

L'OCH ainsi calculée est valable pour le survol de tous les obstacles jusqu'à la fin de l'approche interrompue intermédiaire.

$$h_a = \frac{h_{ma} \cot Z + (xz + x)}{\cot Z + \cot \theta}$$

où :  $h_a$  = hauteur de l'obstacle à l'approche équivalent  
 $h_{ma}$  = hauteur de l'obstacle à l'approche interrompue  
 $\theta$  = angle de l'alignement de descente (angle de site)  
 $Z$  = angle de la surface d'approche interrompue  
 $x$  = distance de l'obstacle par rapport au seuil (négative après le seuil)  
 $x_z$  = distance depuis le seuil jusqu'à l'origine de la surface  $Z$  [900 m (Cat H : 700 m)].

#### 3.4.8.8.3 Ajustement pour aérodromes à haute altitude et alignement de descente très incliné

**3.4.8.8.3.1 Marges de perte de hauteur/d'altimètre.** Les marges du Tableau 2.1.3.2 seront ajustées comme suit :

- a) pour une altitude d'aérodrome supérieure à 900 m (2953 ft), les marges du tableau seront augmentées à raison de 2 % de la marge de radioaltimètre par tranche de 300 m (984 ft) d'altitude de l'aérodrome ;
- b) pour des alignements de descente (angles de site) supérieurs à 3,2° (cas exceptionnels), les marges seront augmentées à raison de 5 % de la marge de radioaltimètre par tranche de 0,1° d'augmentation de l'alignement de descente (angle de site) entre 3,2° et 3,5°.

**3.4.8.8.3.1.1** Des procédures avec des alignements de descente supérieurs à 3,5 ou avec un angle correspondant à un taux nominal de descente ( $Vat$  pour le type d'aéronef  $\times$  le sinus de l'angle d'alignement de descente) dépassant 5 m/s (1000 ft/min), sont des procédures spéciales. Elles nécessitent ce qui suit :

- a) augmenter la marge de perte de hauteur (qui peut être spécifique au type d'aéronef) ;
- b) ajuster l'origine de la surface d'approche interrompue ;
- c) ajuster la pente de la surface  $W$  ;
- d) s'assurer de la qualité et de la mise à jour du relevé d'obstacles utilisé ;
- e) appliquer des contraintes opérationnelles spécifiques.

De telles procédures sont normalement limitées à des exploitants et des aéronefs expressément agréés par l'autorité nationale de surveillance, et sont accompagnées de restrictions appropriées applicables à l'aéronef et à l'équipage de conduite. Elles ne doivent pas être utilisées comme des procédures d'atténuation du bruit.

**3.4.8.8.3.1.2** L'Appendice B au Chapitre 1 indique les modifications nécessaires dans la conception des procédures et les considérations d'exploitation/de certification associées.

Exemple : Aéronef de catégorie C ; Altitude de l'aérodrome : 1 650 m (MSL) ; Angle de l'alignement de descente : 3,5°.

Marges du tableau : radioaltimètre 22 m  
(Tableau 2.1.3.2) altimètre barométrique 46 m

Correction pour l'altitude de l'aérodrome :  
 $22 \times (2/100) \times (1650/300) = 2,42$  m

Correction pour l'angle de l'alignement de descente :  
 $22 \times (5/100) \times ((3,5-3,2)/0,1) = 3,30$  m

Correction totale : 5,72 m, arrondi à 6 m  
Marge de radioaltimètre corrigée :  $22 + 6 = 28$  m  
Marge d'altimètre barométrique corrigée :  $46 + 6 = 52$  m

**3.4.8.8.3.2 Exceptions et ajustements aux valeurs du Tableau 2.1.3.2.** Les valeurs du Tableau 2.1.3.2 sont calculées en fonction d'aéronefs qui utilisent des procédures manuelles normales d'approche interrompue à partir de l'OCA/H sur la trajectoire d'approche nominale. Ces valeurs ne s'appliquent pas à l'exploitation de catégorie III. Il n'y est pas tenu compte du décalage latéral d'un obstacle ni de la probabilité qu'un aéronef se trouve ainsi décalé. S'il est nécessaire d'envisager que ces probabilités se conjuguent, le CRM ILS dont il est question au § 3.4.9 est utilisé. Les valeurs du Tableau 2.1.3.2 peuvent être ajustées pour certains types d'aéronefs lorsque des indications adéquates sont disponibles sur les performances en vol et les performances théoriques, c'est-à-dire la valeur de perte de hauteur correspondant à une probabilité de  $1 \times 10^{-5}$  (sur la base d'un taux d'approche interrompue de 10-2).

**3.4.8.8.3.3 Vérification de radioaltimètre.** Si l'OCA/H radioaltimétrique est publiée, la validité des indications radioaltimétriques sera confirmée par des vérifications en exploitation.

**3.4.8.8.3.4 Marges de perte de hauteur (HL)/d'altimètre pour une vitesse donnée au seuil.** Si une marge de perte de hauteur/d'altimètre est requise pour une vitesse Vat spécifique, les formules ci-après s'appliquent (voir aussi Tableau 2.1.3.4)

*Emploi de radioaltimètre :*

$HL = (0,177 \text{ Vat} - 3,2)$  mètres avec Vat en kt

*Emploi d'altimètre barométrique :*

$HL = (0,125 \text{ Vat} + 28,3)$  mètres avec Vat en kt

où Vat est la vitesse au seuil basée sur 1,3 fois la vitesse de décrochage en configuration d'atterrissage à la masse maximale d'atterrissage certifiée.

*Les équations présupposent que les caractéristiques aérodynamiques et dynamiques des aéronefs sont directement en rapport avec la catégorie de vitesse. Ainsi, il est possible que les marges calculées d'altimètre/de perte de hauteur ne représentent pas de façon réaliste les aéronefs de petites dimensions dont la Vat à la masse maximale à l'atterrissage dépasse 165 kt.*

**3.4.8.9 Effet de la densité d'obstacles sur l'OCA/H.** Pour évaluer l'admissibilité de la densité d'obstacles au-dessous de l'OAS, le CRM ILS décrit au § 3.4.9 peut être utilisé. On peut ainsi juger des effets de différentes modélisations de l'environnement d'une même piste (en augmentant plus ou moins le nombre et le type des obstacles décrits) et peut permettre de calculer pour un environnement donné les risques de collision associés à des valeurs d'OCH différentes..

Il y a lieu de souligner que cela ne remplace pas le jugement opérationnel.

### **3.4.9 Franchissement d'obstacles dans le segment de précision — application du modèle de risque de collision (CRM) ILS aux opérations MLS**

**3.4.9.1 Généralités.** Le CRM ILS est un programme d'ordinateur qui chiffre le risque de collision avec un obstacle ou un ensemble d'obstacles et le compare au niveau de sécurité ciblé pour les aéronefs en approche ILS évoluant selon une OCA/H spécifiée. Le *Manuel d'utilisation du Modèle de risque de collision (CRM) pour les approches ILS* (Doc 9274 de l'OACI) décrit le programme et donne les instructions d'emploi, y compris le format précis des données d'entrée nécessaires et des résultats à la sortie.

**3.4.9.2 Données d'entrée.** Lorsqu'il est appliqué aux opérations MLS, le CRM ILS exige les données d'entrée suivantes :

- détails sur l'aérodrome : nom, position du seuil de piste, orientation de la piste en coordonnées de carroyage de carte (facultative) et altitude du seuil ;
- paramètres MLS : catégorie (la catégorie ILS appropriée définie au § 3.4.8.8.1), alignement de descente (angle de site), distance azimuth-seuil, largeur nominale de l'alignement d'azimut, hauteur du point de repère MLS au dessus du seuil ;
- paramètres d'approche interrompue : hauteur de décision (hauteur de franchissement d'obstacles) et point de virage d'approche interrompue ;
- paramètres d'aéronef : type, hauteur des roues (de l'antenne jusqu'à la partie inférieure des roues), demi-envergure, catégorie d'aéronefs (A, B, C, D ou DL), pente de montée en approche interrompue ;

*Note.— Le CRM ne traite pas les aéronefs de catégorie E.*

e) données sur les obstacles : système utilisé pour décrire les obstacles (soit sous forme de coordonnées x et y par rapport au seuil de piste, soit en coordonnées de carroyage de carte) et hauteur des obstacles (hauteur au-dessus du seuil ou altitude topographique) ; pour l'évaluation de la densité, tous les obstacles qui traversent les surfaces ILS de base décrites au § 3.4.7.2 doivent être inclus.

**3.4.9.3 Résultat à la sortie et application.** Les résultats du programme sont :

- le risque global (total) de collision avec des obstacles pour les aéronefs qui évoluent jusqu'à une OCA/H spécifiée ;
- l'OCA/H qui procure le niveau de sécurité ciblé.

Ces options sont exposées en détail dans le *Manuel d'utilisation du Modèle de risque de collision (CRM) pour les approches ILS* (Doc 9274). En reprenant le CRM ILS avec les paramètres appropriés, l'utilisateur peut évaluer l'effet sur la sécurité de toute modification des paramètres, typiquement en faisant varier l'alignement de descente, l'angle de site ou les obstacles restants.

## **3.5 SEGMENT D'APPROCHE INTERROMPUE**

### **3.5.1 Généralités**

**3.5.1.1** Les critères relatifs à la phase finale de l'approche interrompue sont basés sur ceux qui sont présentés dans le cadre des critères généraux (voir 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6), avec certaines modifications destinées à tenir compte des différentes aires et surfaces qui sont associées au segment de précision et de la variation possible de l'OCA/H pour ce

segment selon la catégorie d'aéronefs. La construction des aires s'effectue selon le système de navigation spécifié pour l'approche interrompue.

**3.5.1.2** L'élément de référence utilisé dans la mesure des distances et le calcul des gains de hauteur le long de la trajectoire d'approche interrompue, afin de s'assurer des marges de franchissement d'obstacles est une ligne appelée SOC (début de la montée).. Cette ligne est l'intersection du plan GP [plan parallèle à l'alignement de descente et ayant son origine à -900 m (Cat H : -700 m) au niveau du seuil] avec le plan horizontal d'équation  $z = (OCHps - HL)$ . Cette valeur (OCHps-HL) est indépendante de la catégorie d'aéronefs et correspond à la base du calcul de l'OCHps (voir paragraphe 3.4.8.8).

Si l'OCHps est donnée par catégorie (valeur calculée par le CRM, ou valeur définie), il faut alors utiliser la valeur de la HL correspond à la même catégorie d'aéronef.

**3.5.1.3** Si des obstacles identifiés dans le segment final d'approche interrompue entraînent une augmentation de l'une quelconque des OCA/Hps calculées pour le segment de précision, une pente plus forte d'approche interrompue peut aussi être spécifiée dans la mesure où cette pente permet le franchissement de ces obstacles sans majorer l'OCA/Hps initialement spécifiée (voir I<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.2.3.1 — Pente de montée dans la phase finale).

### 3.5.2 Approche interrompue en ligne droite

**3.5.2.1 Généralités.** Le segment de précision se termine au point où la surface Z atteint une hauteur de 300 m au-dessus du seuil. La largeur de la surface Z à cette distance détermine la largeur initiale de l'aire d'approche interrompue finale, qui s'évase à partir de là selon un angle de 15° par rapport à la trajectoire de vol, comme le montre la Fig. 2.1.3.16. Il n'y a pas d'aires secondaires.

**3.5.2.2 Franchissement d'obstacles dans l'approche interrompue en ligne droite** (voir Fig. 2.1.3.17).

L'altitude/hauteur des obstacles dans cette aire d'approche interrompue finale doit être inférieure à :

$(OCA/Hps - HL) + do \tan Z$

où :

- a) l'OCA/H du segment de précision (OCA/Hps) et HL (valeur du Tableau 2.1.3.2) se rapportent à la même catégorie d'aéronefs ;
- b) do est mesurée à partir du SOC parallèlement à la trajectoire d'approche interrompue en ligne droite ;
- c) Z est l'angle correspondant à la pente d'approche interrompue.

Si cette condition ne peut pas être respectée, un virage est prescrit afin d'éviter l'obstacle en question. Si un virage n'est pas possible, l'OCA/H est relevée pour garantir le respect de la condition de survol de l'obstacle.

### 3.5.3 Approche interrompue avec virage

**3.5.3.1 Généralités.** Des virages peuvent être prescrits en un point de virage (TP) désigné, à une altitude/hauteur désignée, ou « aussitôt que possible ». Les critères utilisés dépendent de l'emplacement du virage par rapport à la fin normale du segment de précision (voir § 3.4.6 — Fin du segment).

Ces critères sont les suivants :

a) *Virage après la fin normale du segment de précision.* Si un virage est prescrit après la fin normale du segment de précision, les critères généraux de la I<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.5 — Virage amorcé à une altitude/hauteur désignée, et de la I<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.6 — Virage amorcé à un point de virage désigné, s'appliquent, sous réserve des différences suivantes :

- 1) l'OCA/H est remplacée par  $(OCA/Hps - HL)$  comme au § 3.5.2.2 — Franchissement d'obstacles dans l'approche interrompue en ligne droite ;
- 2) le SOC étant en relation avec l'OCA/H, il n'est pas possible d'obtenir le franchissement d'obstacles selon la méthode utilisée pour les approches classiques (c'est-à-dire en ajustant indépendamment l'OCA/H ou le MAPT).

b) *Virage avant la fin normale du segment de précision.* Si un virage est prescrit à une altitude/hauteur désignée qui est à moins de 300 m au-dessus du seuil, ou en un TP désigné tel que le TP le plus en amont se trouve dans la plage de la fin normale du segment, les critères spécifiés aux § 3.5.3.2 et 3.5.3.3 ci-dessous s'appliquent.

*Note.*— Des ajustements à l'emplacement du TP désigné ou à l'altitude de virage désignée peuvent nécessiter un nouveau tracé des aires correspondantes et un nouveau calcul des marges de franchissement. Cela peut avoir pour effet d'éliminer certains obstacles ou d'en introduire des nouveaux. Par conséquent, lorsqu'il est nécessaire d'obtenir la valeur minimale d'OCA/H — en particulier si les contraintes dues à des obstacles sont très élevées — il peut être nécessaire d'ajuster le TP désigné ou l'altitude de virage par itérations successives (voir Appendice A).

**3.5.3.2 Virage à une altitude/hauteur désignée inférieure à 300 m au-dessus du seuil**

**3.5.3.2.1** Les critères généraux s'appliquent (voir 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, § 6.4.5 — Virage amorcé à une altitude/hauteur désignée), complétés et modifiés par le contenu des paragraphes suivants. La construction de l'aire de mise en virage et le virage qui suit sont illustrés dans la Fig. 2.1.3.18.

**3.5.3.2.2** *Altitude/hauteur de virage.*

Les critères généraux s'appliquent, modifiés comme suit. Le segment de précision se termine au TP (ce point désigne l'endroit où l'altitude/hauteur de virage est atteinte nominalement).

La connaissance de la limite du segment de précision permet de calculer OCA/H<sub>ps</sub> et (OCA/H<sub>ps</sub> – HL) à partir des obstacles contenus dans le segment de précision. Le SOC est alors déterminé, et l'altitude/hauteur de virage (TNA/H) est calculée à partir de la relation suivante :

$$\text{TNA/H} = \text{OCA/H}_{\text{ps}} - \text{HL} + d_z \tan Z$$

où :  $d_z$  est la distance la plus courte entre le SOC et le TP ;

OCA/H<sub>ps</sub> = OCA/H calculée pour le segment de précision.

Si le TP coïncide avec le SOC, la carte est annotée « virer aussitôt que possible vers... (cap ou installation) » et porte assez de renseignements pour permettre d'identifier la position et la hauteur des obstacles qui conditionnent le virage. Ce cas correspond à TNA/H = OCH<sub>ps</sub> – HL.

**3.5.3.2.3** *Aires*

**3.5.3.2.3.1** *Aire de mise en virage* (voir Fig. 2.1.3.18). L'aire de mise en virage est délimitée par le contour de la surface Y de catégorie I à 300 m et se termine au TP.

*Note.*— Le TP le plus en amont est considéré comme étant au début du contour de la surface Y de catégorie I à 300 m (ligne joignant les point D"), sauf si un repère est spécifié pour limiter les virages précoces (voir § 3.5.3.2.4.2 — Protection des virages précoces).

**3.5.3.2.3.2** *Construction de limites de virage.* Les limites de virage se construisent comme il est spécifié dans la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 3 – Construction d'aires de virage.

**3.5.3.2.4** *Franchissement d'obstacles*

a) *Franchissement d'obstacles dans l'aire de mise en virage.* L'altitude/hauteur des obstacles dans l'aire de mise en virage doit être inférieure ou égale à :

1) l'altitude/hauteur de virage – 50 m (164 ft) [Cat H : 40 m (132 ft)] pour les virages de plus de 15° ;

2) l'altitude/hauteur de virage pour les virages de 15° ou moins ;

Dans les deux cas, il n'est pas nécessaire de prendre en compte, pour la vérification de ce critère (1) ou (2), les obstacles situés au-dessous de la surface Y sur le côté extérieur du virage.

b) *Franchissement d'obstacles dans l'aire de virage.* L'altitude/hauteur des obstacles dans l'aire de virage est inférieure ou égale à l'altitude/hauteur de virage +  $d_o \tan Z$  – MFO

où  $d_o$  est mesurée depuis l'obstacle jusqu'au point le plus proche sur la limite de l'aire de mise en virage,

et la MFO est égale à :

1) 50 m (164 ft) [Cat H : 40 m (132 ft)] pour les virages de plus de 15°, diminuant linéairement jusqu'à zéro au bord extérieur des éventuelles aires secondaires.

2) valeur nulle pour les virages de 15° ou moins

**3.5.3.2.4.1** *Ajustements de l'altitude/hauteur de virage.* Si les critères spécifiés au § 3.5.3.2.4 — Franchissement d'obstacles, ne peuvent pas être respectés, l'altitude/hauteur de virage est ajustée. Cela peut se faire de deux façons :

a) *ajuster l'altitude/hauteur de virage sans modifier l'OCA/H* : cela veut dire que le TP est déplacé. La limite du segment de précision est modifiée et les aires de mise en virage et de virage sont reconstruites en conséquence ;

b) *relever l'altitude/hauteur de virage en augmentant l'OCA/H* : cela se traduit par une altitude de virage plus élevée au-dessus du même TP ; les aires associées au virage restent inchangées.

**3.5.3.2.4.2** *Protection des virages précoces.* Si la procédure publiée ne spécifie pas un repère destiné à limiter les virages d'aéronefs qui exécutent une procédure d'approche interrompue au-dessus de l'altitude/hauteur de virage désignée, une vérification supplémentaire des obstacles est effectuée. Les critères généraux figurant dans la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.5.6 — Protection des virages précoces, ainsi que les principes généraux de la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Fig. 1.4.6.14, s'appliquent avec les modifications suivantes :

a) la limite de l'aire d'approche finale est remplacée par la ligne DD" des surfaces OAS et son prolongement ;

b) le FAF est remplacé par le FAP ;

c) le MAPT amont est remplacé par la ligne D"D" (limite amont de l'aire de mise en virage) ;

d) s'il n'est pas possible de respecter le critère, la procédure doit alors interdire les virages avant un point équivalant au MAPT, et une note doit être ajoutée sur la vue en profil de la carte d'approche.

### 3.5.3.3 Virage à un TP désigné avec TP amont avant la fin normale du segment de précision

3.5.3.3.1 Si un virage est spécifié en un TP désigné et si le TP amont est avant la plage de la fin normale du segment de précision, le segment de précision se termine au TP amont. Cela permet de calculer l'OCA/Hps ainsi que (OCA/Hps – HL) ; le SOC est alors déterminé.

3.5.3.3.2 *Aire de virage.* L'aire de virage se construit comme il est spécifié dans la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.6.3 — Construction de l'aire de virage, excepté qu'elle est basée sur la largeur des contours de la surface Y d'OAS à 300 m, entre le TP amont et le TP aval (voir Fig. 2.1.3.19).

3.5.3.3.3 *Franchissement d'obstacles.* Le critère de franchissement d'obstacle à partir du TP amont est garanti par une altitude/hauteur d'obstacles inférieure à :

$(OCA/Hps - HL) + do \tan Z - MFO$

où : do = dz + distance la plus courte de l'obstacle jusqu'à la ligne K-K

dz = distance horizontale du SOC jusqu'au TP amont

et la MFO est égale à :

- 30 m [Cat H : 40 m] pour les virages de plus de 15° ;

- valeur nulle pour les virages de 15° ou moins.

Si l'altitude/hauteur d'obstacles dépasse cette valeur, l'OCA/H doit être augmentée, ou le TP doit être déplacé pour procurer la marge de franchissement requise (voir Appendice A).

### 3.5.3.4 Virage aussitôt que possible

3.5.3.4.1 Lorsque la proximité des obstacles est telle que ni un virage à une altitude hauteur, ni un virage à un TP désigné ne sont satisfaisants, il est possible de prescrire un virage aussitôt que possible ; compte tenu des raisons qui imposent ce type de virage, le cas de virages  $\leq 15^\circ$  n'existe pas.

3.5.3.4.2 *Aire de mise en virage :* L'aire de mise en virage est limitée latéralement par le contour de la surface Y de catégorie I à 300 m. Sa limite amont est la droite D' D'', à moins qu'un repère ne soit spécifié pour limiter les virages prématurés.

Les obstacles situés sous la surface Y, du côté extérieur au virage ne sont pas pris en compte.

Les autres obstacles doivent satisfaire, d'une part, les critères d'approche interrompue en ligne droite, d'autre part, la relation :

$OCA/H - HL \geq A/Ho + MFO$  avec MFO = 50 m

3.5.3.4.3 *Aire de virage.* L'aire de virage se construit comme il est spécifié dans la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.6.3 — Construction de l'aire de virage, excepté qu'elle est basée sur la largeur des contours de la surface Y d'OAS à 300 m, entre la limite amont de l'aire de mise en virage et le SOC.

## 3.6 APPROCHES DE PRÉCISION SIMULTANÉES VERS DES PISTES AUX INSTRUMENTS PARALLÈLES OU QUASI PARALLÈLES

On trouve des éléments indicatifs dans le Manuel sur les opérations simultanées sur pistes aux instruments parallèles ou quasi parallèles (Doc 9643).

### 3.6.1 Généralités

Lorsqu'il est prévu d'utiliser simultanément des procédures d'approche de précision vers des pistes parallèles ou quasi parallèles, les critères supplémentaires ci-après s'appliquent dans la conception des deux procédures :

- l'angle maximal d'interception de l'alignement d'approche finale est de 30° ; le point d'interception de l'alignement d'approche finale doit se trouver à 2 NM au moins avant le point d'interception de l'alignement de descente ;
- les altitudes minimales des segments d'approche intermédiaire des deux procédures diffèrent d'au moins 300 m (1000 ft) ;
- les trajectoires nominales des deux procédures d'approche interrompue divergent d'au moins 30° ; les virages correspondants en approche interrompue seront spécifiés « aussitôt que possible ».

Des critères différents peuvent être admis, selon l'écartement des pistes et après approbation par l'autorité nationale de surveillance.

### 3.6.2 Franchissement d'obstacles

Les critères de franchissement d'obstacles pour les approches de précision s'appliquent à chacune des procédures d'approche de précision parallèles. En plus de ces critères, il doit être procédé à une vérification des obstacles dans l'aire

sur le côté extérieur de chaque piste parallèle, afin de protéger les virages précoces qui seraient rendus nécessaires pour éviter un éventuel aéronef intrus venant de la piste adjacente. Cette vérification peut se faire à l'aide d'une série de surfaces d'évaluation d'obstacles pour approches parallèles (PAOAS), définies séparément. Un exemple de méthode d'évaluation des obstacles pour ces procédures est donné dans l'Appendice D.

### 3.7 PUBLICATION

#### 3.7.1 Généralités

**3.7.1.1** Les critères généraux de la 1ère Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.11 — Publication, s'appliquent. La carte d'approche aux instruments pour une procédure d'approche MLS est identifiée par le titre MLS Piste XX. Si des minimums correspondant à la catégorie II et/ou la catégorie III sont indiqués sur la carte, le titre se lit : MLS Piste XX CAT II ou MLS Piste XX CAT II et III, selon le cas. Si deux approches MLS sont publiées pour la même piste, la convention concernant le titre des procédures en double est appliquée, l'approche ayant les minimums les plus bas étant identifiée comme MLS Z Piste XX.

**3.7.1.2** Si deux approches MLS sont publiées pour la même piste mais si certains segments des deux diffèrent, la convention concernant le titre des procédures en double est appliquée. À titre d'exemple, dans le cas de deux approches MLS sur la même piste avant des procédures d'approche interrompue différentes, la convention concernant le titre des procédures en double est appliquée. Lorsque deux approches différentes sur la même piste sont publiées, l'approche ayant les minimums les plus bas est identifiée comme MLS Z Piste XX.

**3.7.1.3** Lorsqu'un repère d'approche finale est identifié au FAF, un avertissement est joint à la procédure pour indiquer que la descente sur l'alignement de descente au-dessous de l'altitude du FAF n'est pas permise avant que le FAF ait été franchi.

#### 3.7.2 Publication de valeurs d'OCH

##### 3.7.2.1 Publication de l'OCH pour les procédures d'approche MLS de catégorie I et de catégorie II

**3.7.2.1.1** Les valeurs d'OCH, selon le cas, sont publiées au sujet des catégories d'aéronefs pour lesquelles la procédure est conçue. Les valeurs sont basées sur les conditions normales suivantes :

- a) catégorie I avec altimètre barométrique ;
- b) catégorie II avec autocouplage de radioaltimètre ;
- c) catégorie II avec radioaltimètre et directeur de vol ;
- d) aéronefs de dimensions normales (voir § 3.1.3 — Conditions normales) ;
- e) pente de montée de 2,5 % en approche interrompue.

##### 3.7.2.1.2 réservé

**3.7.2.1.3** L'emploi, pour les procédures d'approche MLS de catégorie I, de valeurs d'OCA/H basées sur des marges de perte de hauteur avec radioaltimètre peut être convenu entre les exploitants et l'autorité compétente, et les valeurs peuvent être publiées si les dispositions du § 3.4.8.8.3.3 — Vérification de radioaltimètre, sont respectées.

##### 3.7.2.2 Publication de procédures d'approche MLS de catégorie III

Une condition nécessaire à l'établissement d'une procédure d'approche ILS de catégorie III est que l'OCH de catégorie II soit inférieure ou égale à 100 pieds (voir arrêté relatif aux conditions d'homologation et procédures d'exploitation des aérodromes § VI – 1).

La prise en compte dans le CRM de certains obstacles constitués par la piste et la bande peut conduire au non respect de cette condition pour les aéronefs de Cat C et D.

Il est toutefois possible d'annuler la différence entre l'OCH de Cat C et D et 100 pieds en limitant la vitesse Vat des aéronefs de cette catégorie de telle manière que la HL (marge de perte de hauteur/erreur altimétrique) obtenue par l'application de la formule du § 3.4.8.8.3.4 soit égale à la HL du tableau 2.1.3.2 diminuée de la même différence.

Cette limitation de vitesse s'applique alors aux opérations de Cat II et III.

Exemple : OCH Cat II pour la Cat D = 105 ft

$$105 - 100 = 5 \text{ ft}$$

Réduire la marge radioaltimétrique (HL) de la même valeur de manière à compenser le dépassement au dessus de 100 ft.

Dans le tableau 2.1.3.2, la HL radioaltimétrique pour la Cat D est de 85 ft.

$$85 - 5 = 80 \text{ ft}$$

Cela signifie que la HL doit être réduite à 80 ft pour compenser les 5 ft en trop au dessus de 100 ft.

Utiliser la formule du 3.4.8.8.3.4 pour calculer la Vat correspondant à la HL réduite.

$$HL = (0,177 \text{ Vat} - 3,2)$$

$HL = 80 \text{ ft} = 24,4 \text{ m}$  d'où  $Vat = (24,4 + 3,2)/0,177 = 156 \text{ kt}$

Ceci représente une réduction de 9 kt de la Vat de la Cat D (165 kt).

La limitation de vitesse (ici: 156 kt pour la Cat D) doit être publiée pour les approches de Cat II et III.

En ce qui concerne la protection de l'approche interrompue, les critères spécifiques aux approches MLS s'appliquent, avec les différences suivantes :

4) obstacles situés à l'intérieur du segment de précision :

Utiliser le CRM, augmenter la pente en approche interrompue jusqu'à ce que le risque global de collision avec les obstacles devienne inférieur au risque de collision dû au plan sol (pente P 1).

5) obstacles situés à l'extérieur du segment de précision :

Déterminer la pente de la trajectoire issue du point situé sur l'axe de piste, à l'altitude du seuil et à une distance de 900 m en aval de celui-ci ( $x = -900 \text{ m}$ ) permettant le franchissement des obstacles avec les marges requises (pente P2).

Retenir le maximum de P1 et P2. Si cette valeur est supérieure à 2,5%, cette pente doit être publiée et requise comme pente minimale en approche interrompue pour les approches de catégorie III.

### 3.7.3 Degrés magnétiques

La trajectoire d'approche finale de la procédure MLS est toujours spécifiée et promulguée en degrés magnétiques.

### 3.7.4 Virage à une altitude/hauteur désignée (approche interrompue)

Si le TP est situé au SOC, la carte est annotée « virer aussitôt que possible vers... (cap ou installation) » et porte suffisamment d'informations pour identifier la position et la hauteur des obstacles qui conditionnent le virage.

### 3.7.5 Virage à un TP désigné (approche interrompue)

Si la procédure nécessite l'exécution d'un virage à un TP désigné, les informations ci-après doivent être publiées avec la procédure :

a) soit le TP, s'il est déterminé par un repère ;

b) soit la radiale VOR sécante, le relèvement NDB ou la distance DME, s'il n'y a pas de guidage sur trajectoire (voir 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.6.5 — Repères d'approche interrompue).

### 3.7.6 Procédures comportant des angles d'alignement de descente hors norme

Les procédures qui comportent des angles d'alignement de descente supérieurs à 3,5° ou tout angle tel que la vitesse verticale de descente nominale dépasse 5 m/sec (1 000 ft/min) sont hors norme et sujettes à des restrictions (voir § 3.4.8.8.3.1 — Marges de perte de hauteur/d'altimètre). Elles sont normalement limitées à des exploitants et des aéronefs expressément approuvés et elles sont promulguées avec des restrictions appropriées d'aéronefs et d'équipages, annotées sur la carte d'approche.

### 3.7.7 Pente additionnelle pour le segment final d'approche interrompue

Si des obstacles identifiés dans le segment final d'approche interrompue entraînent une augmentation de l'une quelconque des OCA/H calculées pour le segment de précision, une pente d'approche interrompue supérieure à 2,5% peut être spécifiée si cela permet d'abaisser l'OCA/H (voir 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.2.3.1 — Pente de montée dans la phase finale).

Tableau 2.1.3.2. Marges de perte de hauteur/d'altimètre

Catégorie d'aéronefs ( <i>Vat</i> ) ( <i>kt</i> )	Marge avec radioaltimètre		Marge avec altimètre barométrique	
	<i>m</i>	<i>ft</i>	<i>m</i>	<i>ft</i>
A — 90	13	42	40	130
B — 120	18	59	43	142
C — 140	22	71	46	150
D — 165	26	85	49	161
H — 90	8	25	35	115

Tableau 2.1.3.3. Objets qui peuvent être négligés dans les calculs d'OCA/H

	Hauteur maximale au-dessus du seuil	Distance latérale minimale par rapport à l'axe de piste
Antenne d'alignement de descente	17 m (55 ft)	120 m
Aéronef circulant au sol	22 m (72 ft)	150 m
Aéronef sur plate-forme d'arrêt ou point d'arrêt et -250 m	22 m (72 ft)	120 m

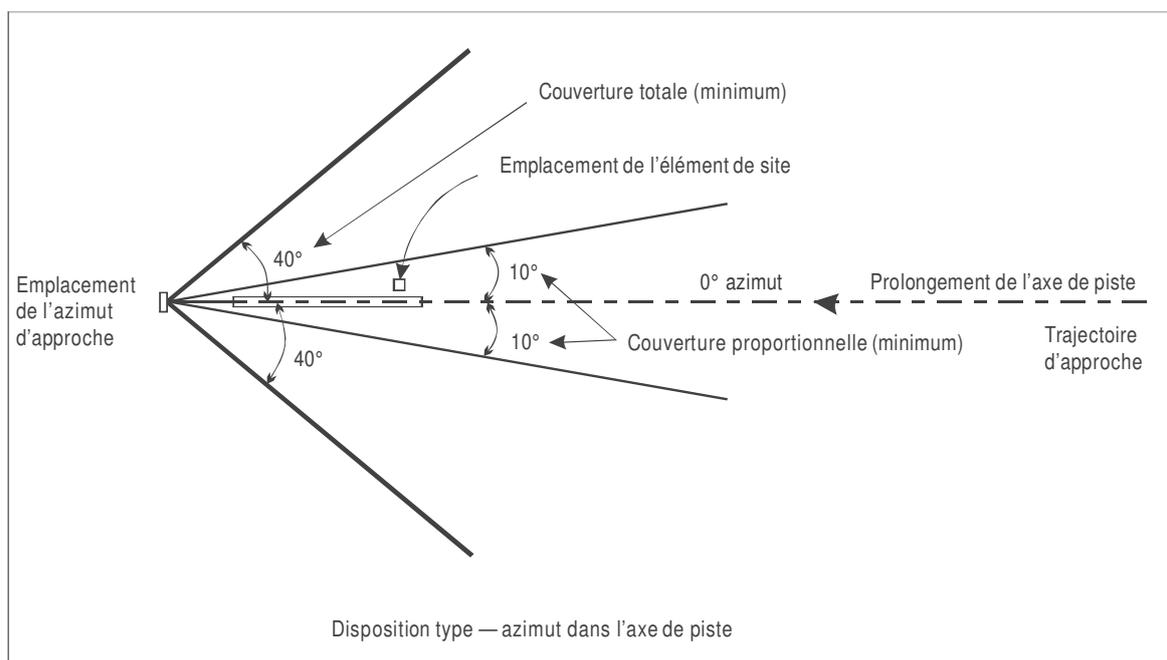
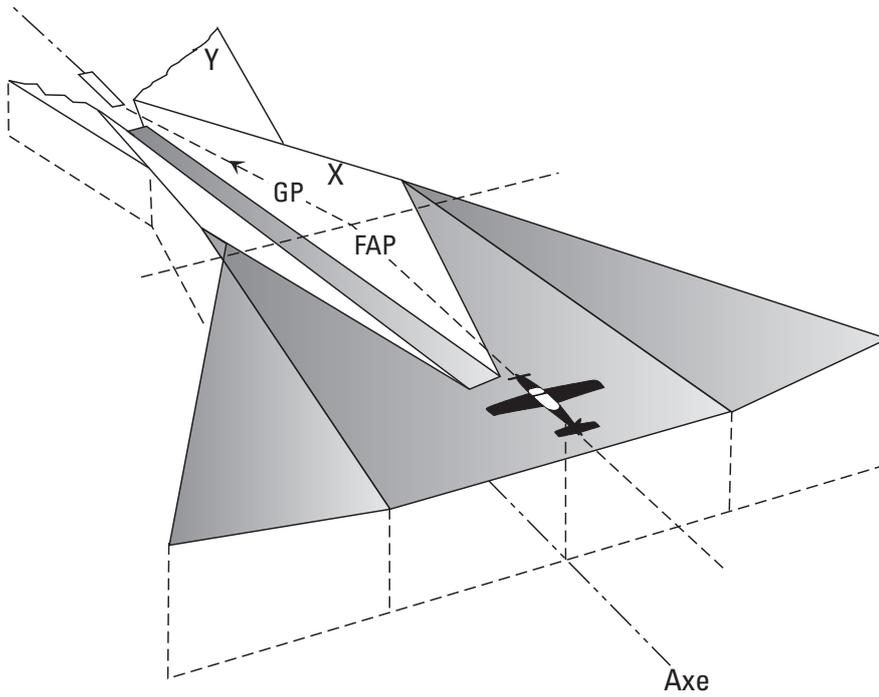


Fig. 2.1.3.1 Agencements convenant à l'application de critères MLS



**Fig 2.1.3.2 : Aire d'approche intermédiaire  
 vue en perspective**

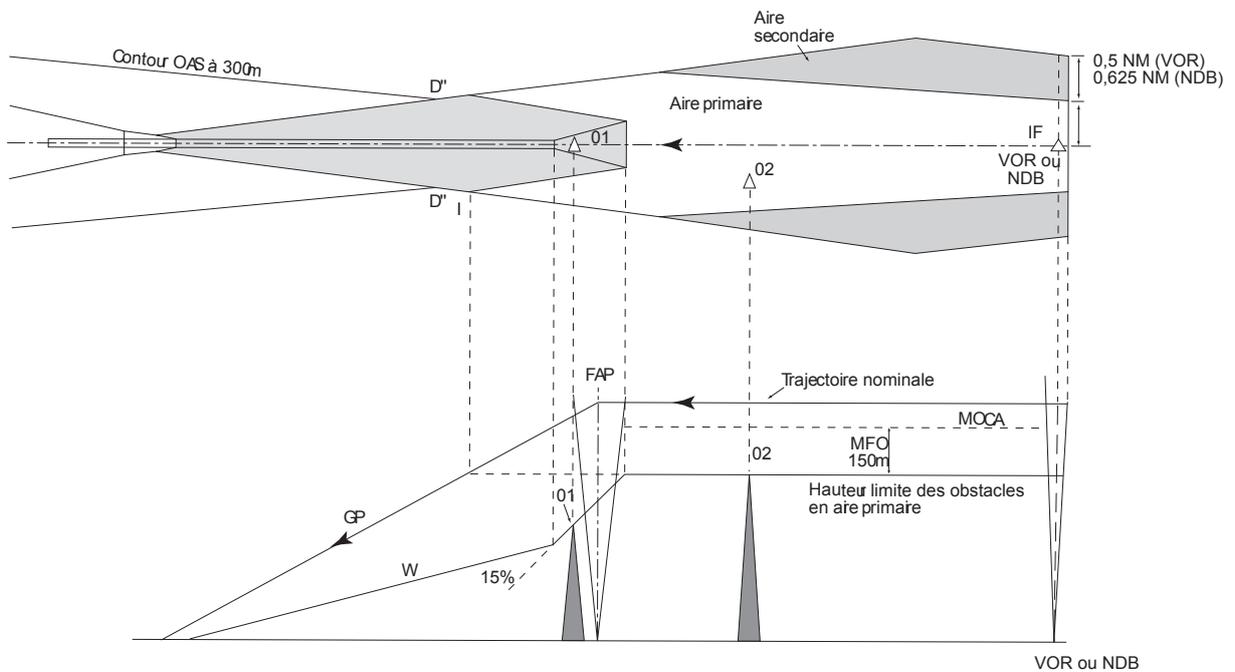


Fig. 2.1.3.3 : Segment de précision avec repère d'approche finale.  
 Neutralisation de certains obstacles. Moyen radioélectrique matérialisant l'IF.

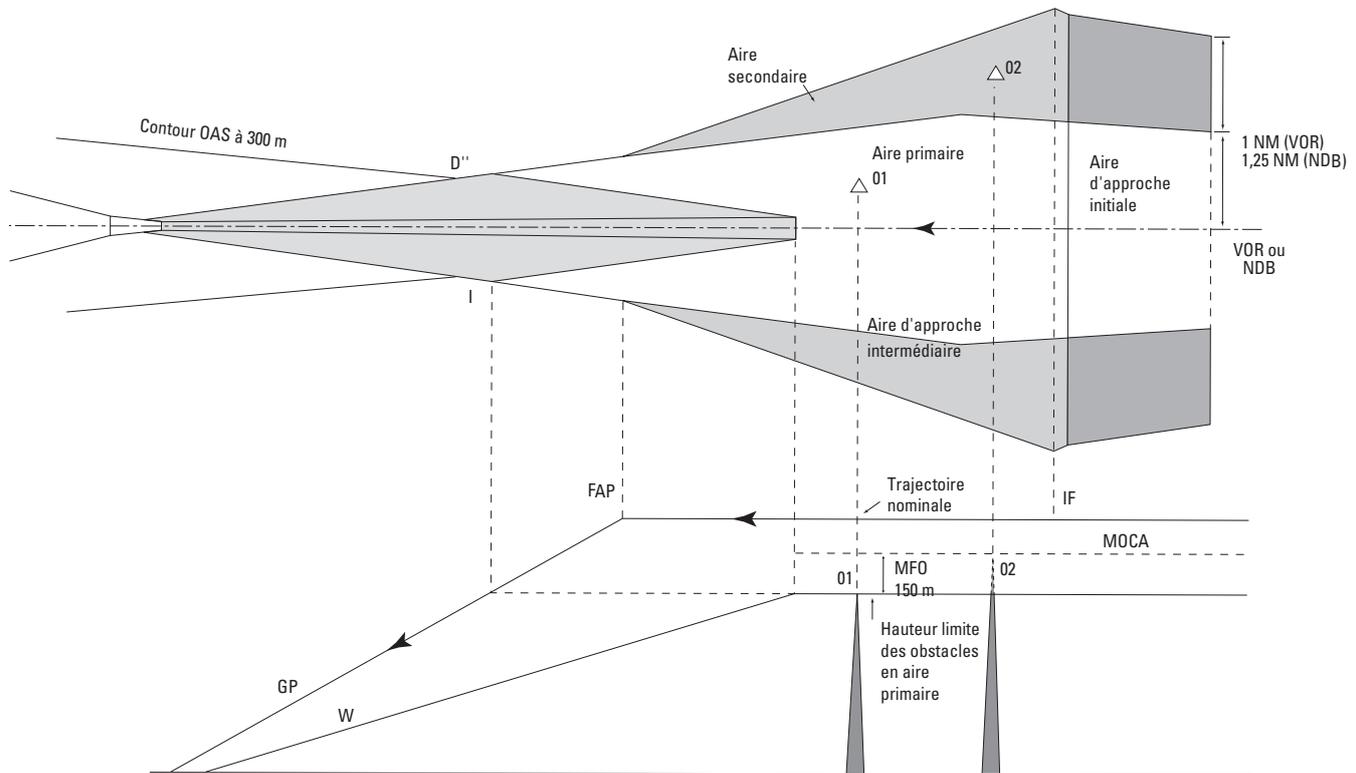
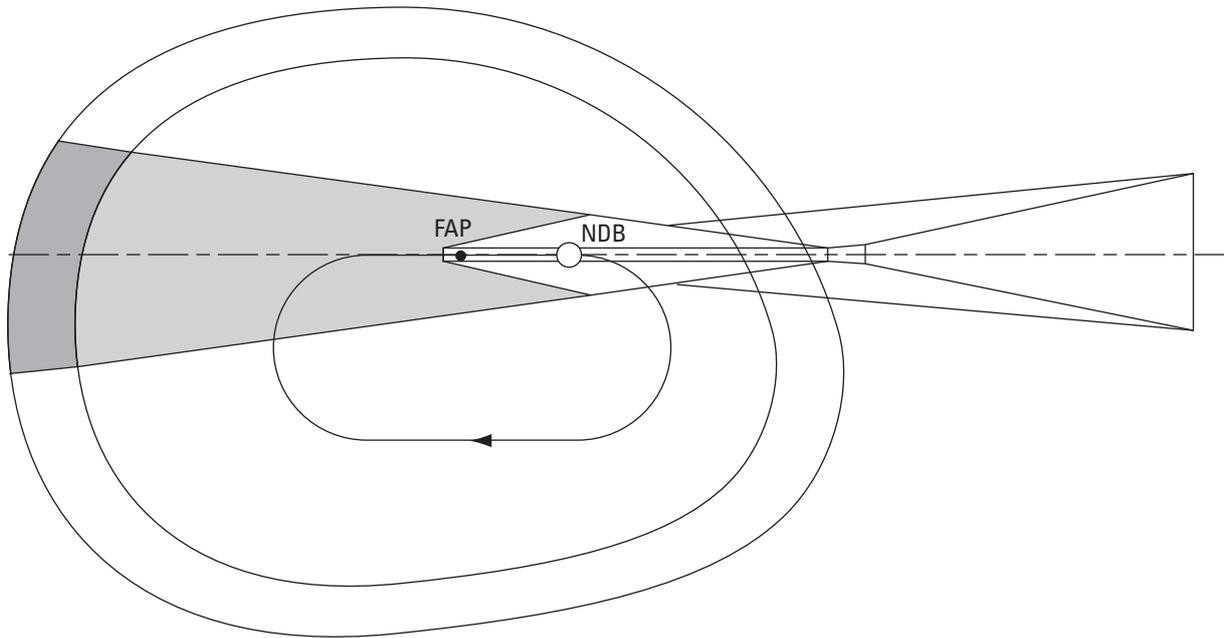
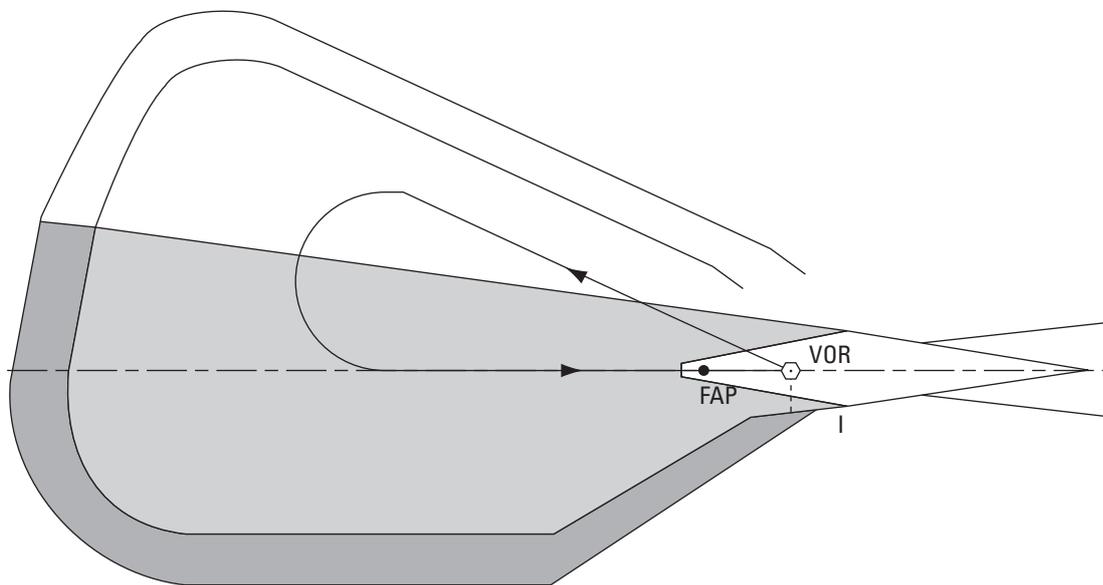


Fig. 2.1.3.4 : Segment de précision sans repère d'approche finale.  
Installation radioélectrique située en amont de l'IF.



**Fig 2.1.3.5-a : Aire intermédiaire dans le cas d'une approche initiale comportant un hippodrome.**



**Fig 2.1.3.5-b : Aire intermédiaire dans le cas d'une approche initiale comportant une inversion**

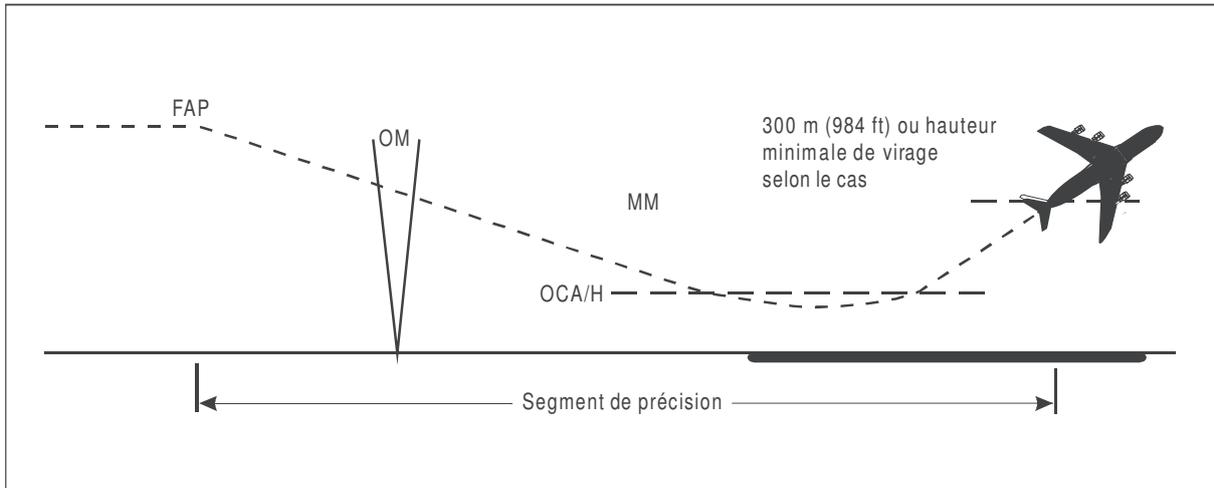


Fig. 2.1.3.6 Segment de précision

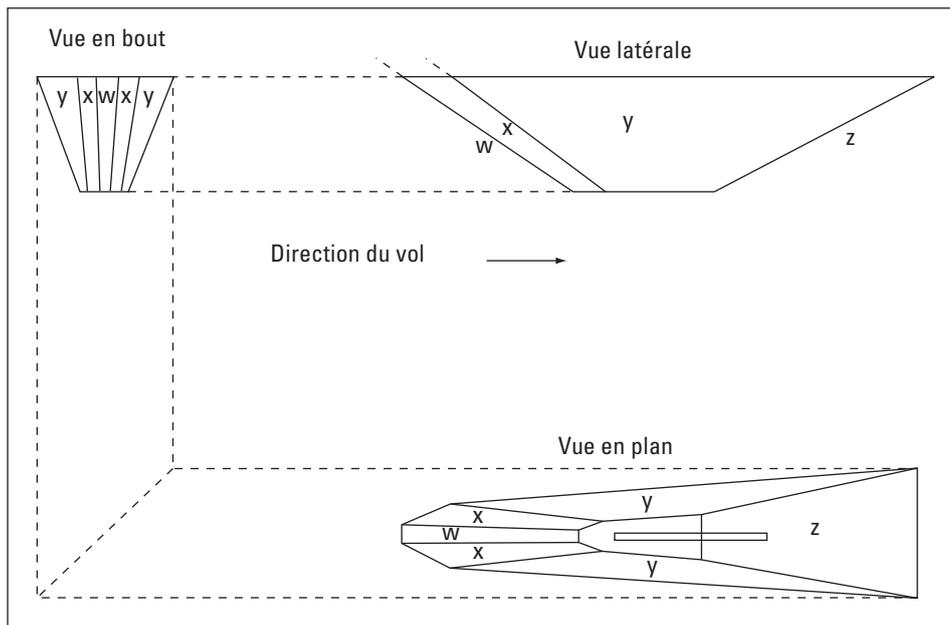
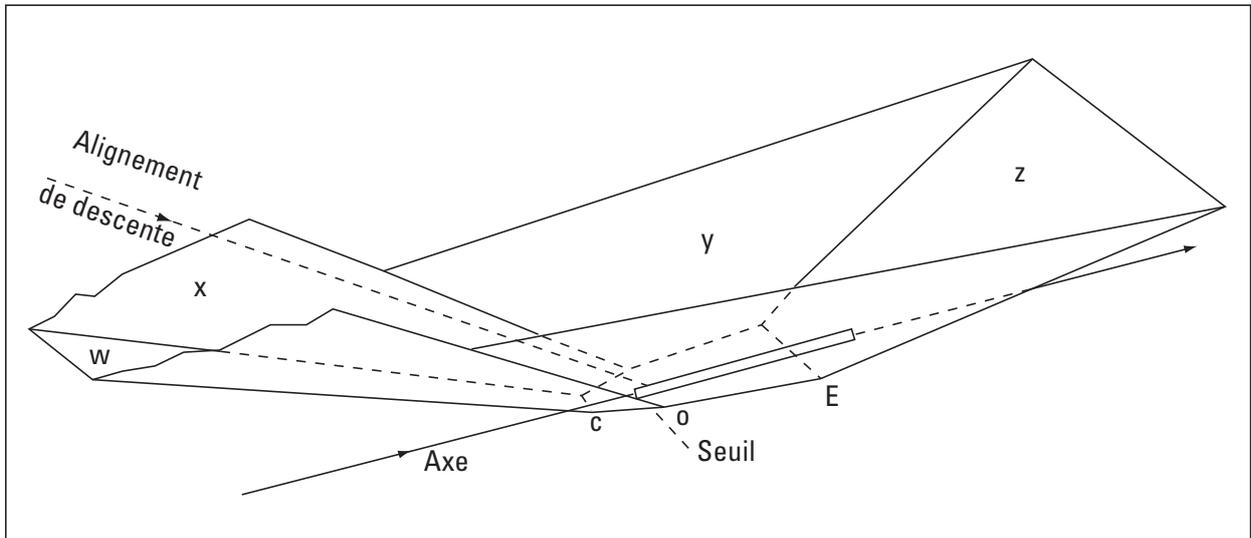
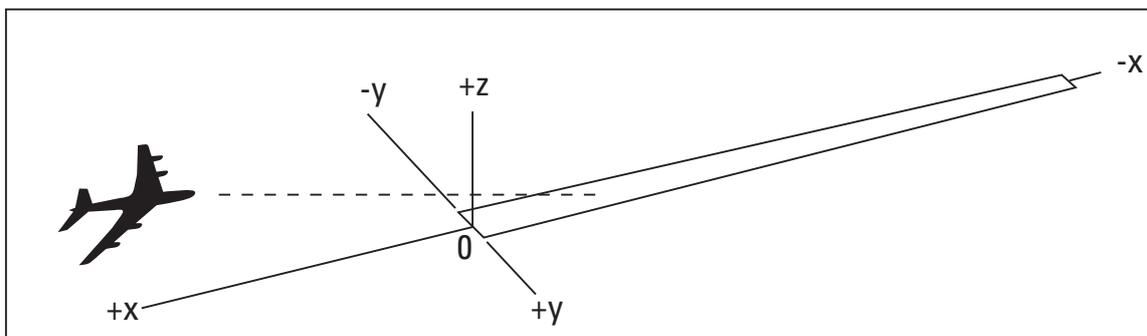


Fig. 2.1.3.9 : Illustration des surfaces d'évaluation d'obstacles ILS



**Fig. 2.1.3.10 : Illustration des surfaces d'évaluation d'obstacles ILS - Vue en perspective**

L'unité de mesure est le mètre.



**Fig. 2.1.3.11 : Système de coordonnées**

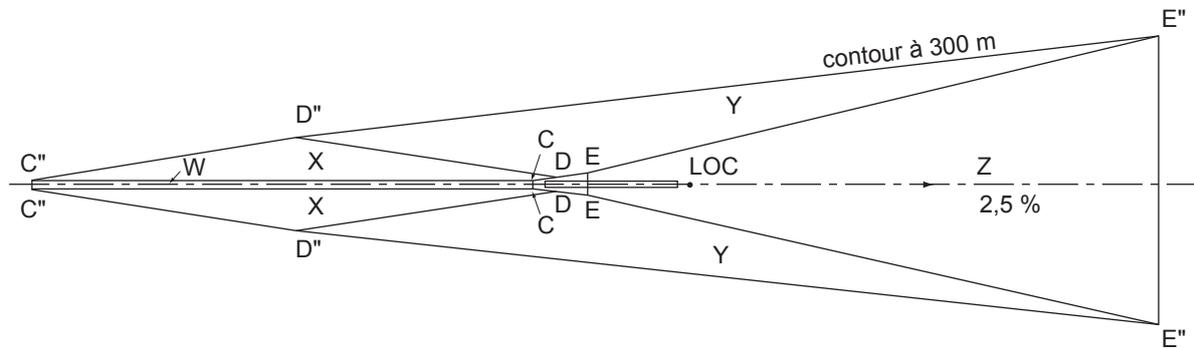


Fig. 2.1.3.12 a : Surfaces OAS  
 ILS cat I - GP calé à 3dist LOC - Seuil : 3000 m  
 Pente d'approche interrompue : 2,5 %

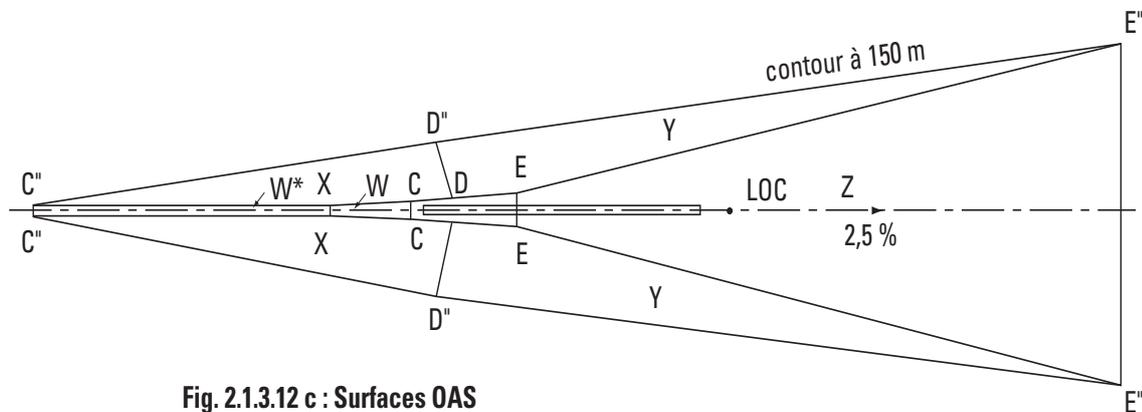


Fig. 2.1.3.12 c : Surfaces OAS  
 ILS cat II avec PA- GP calé à 3<sub>0</sub> - dist LOC - Seuil : 3000 m  
 Pente d'approche interrompue : 2,5 %

**OAS**

NAVIGATION AID DATA

Approach Category

Glide path (°)  LOC THR Dist <sup>(1)</sup>  m

RDH  m Course width at THR  m

AIRCRAFT DATA

M/App CG (%)  CAT  STD  Wing Semi Span  m GP Wheel / Antenna height  m

OAS constants

	A	B	C		A	B	C
W	<input type="text" value="0.028500"/>	<input type="text" value="0.000000"/>	<input type="text" value="-8.01"/>	Y	<input type="text" value="0.023948"/>	<input type="text" value="0.210054"/>	<input type="text" value="-21.51"/>
W*				Z	<input type="text" value="-0.025000"/>	<input type="text" value="0.000000"/>	<input type="text" value="-22.50"/>
X	<input type="text" value="0.027681"/>	<input type="text" value="0.182500"/>	<input type="text" value="-16.72"/>				

OAS Template coordinates -m (metres)

THR Elevation			300 m Height		
	X	Y		X	Y
C	<input type="text" value="281"/>	<input type="text" value="49"/>	C''	<input type="text" value="10807"/>	<input type="text" value="96"/>
D	<input type="text" value="-286"/>	<input type="text" value="135"/>	C'''		
E	<input type="text" value="-900"/>	<input type="text" value="205"/>	D''	<input type="text" value="5438"/>	<input type="text" value="910"/>
			E''	<input type="text" value="-12900"/>	<input type="text" value="3001"/>

OAS height calculator

X  m Y  m Z  m

(1) For MLS read: "Azimuth antenna to THR distance"; for GBAS read: "GARP-LTP distance".

Fig. 2.1.3.13 Données de sortie OAS générées par le logiciel des PANS-OPS sur les OAS

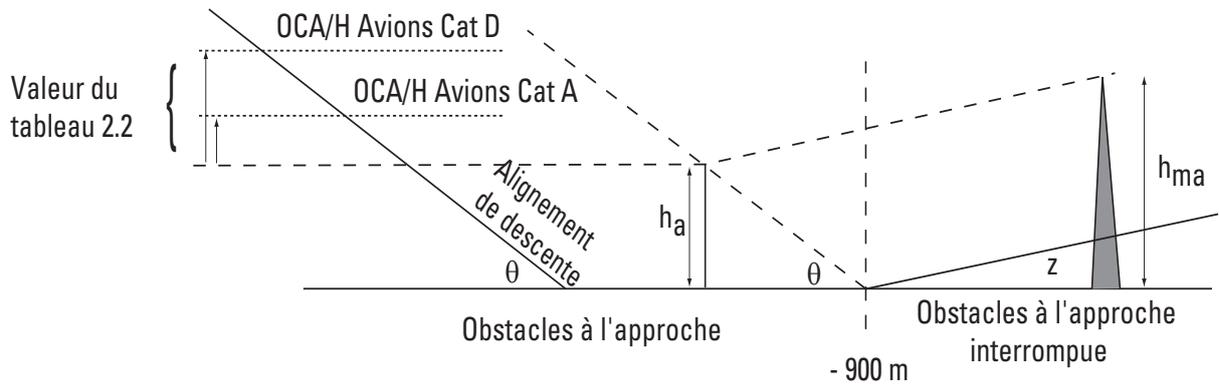


Fig. 2.1.3.14 : Obstacles à l'approche interrompue au-delà de - 900 m

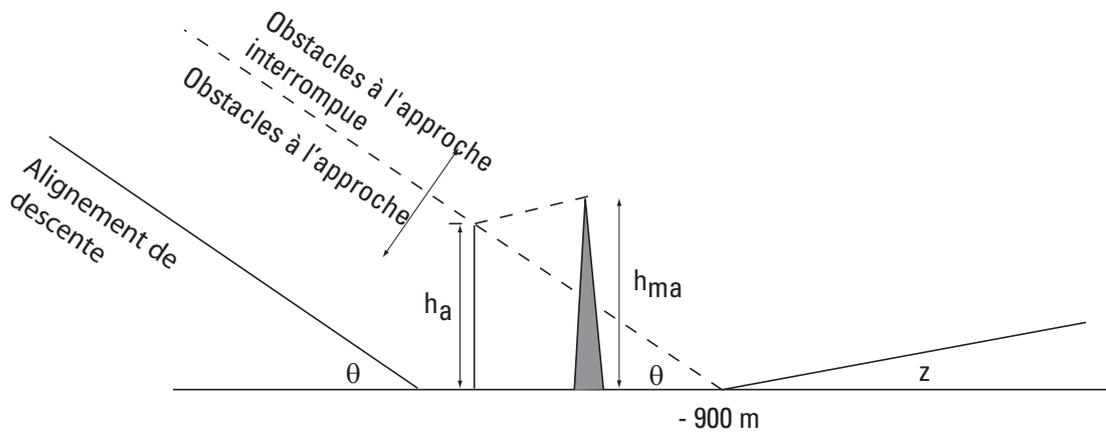
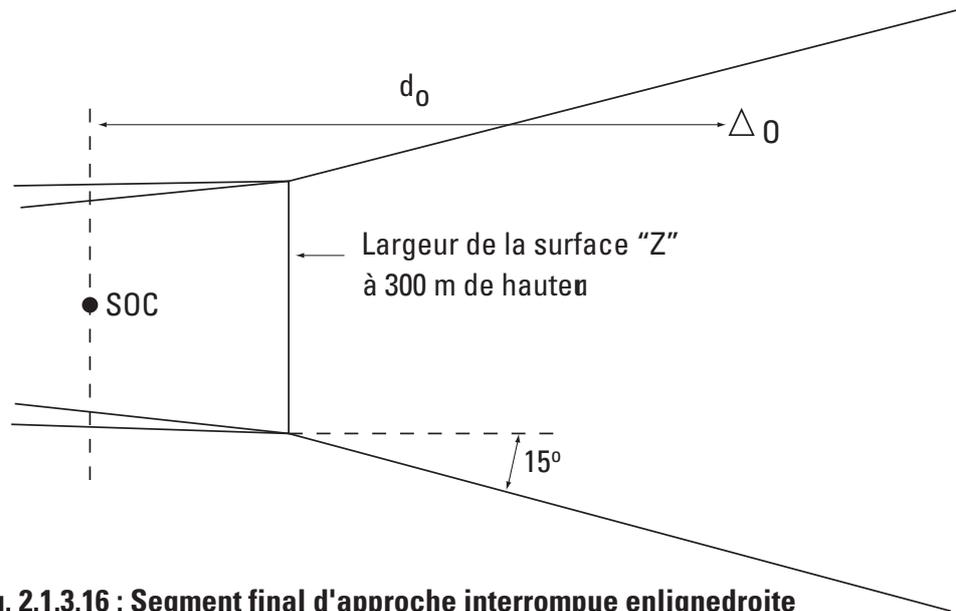
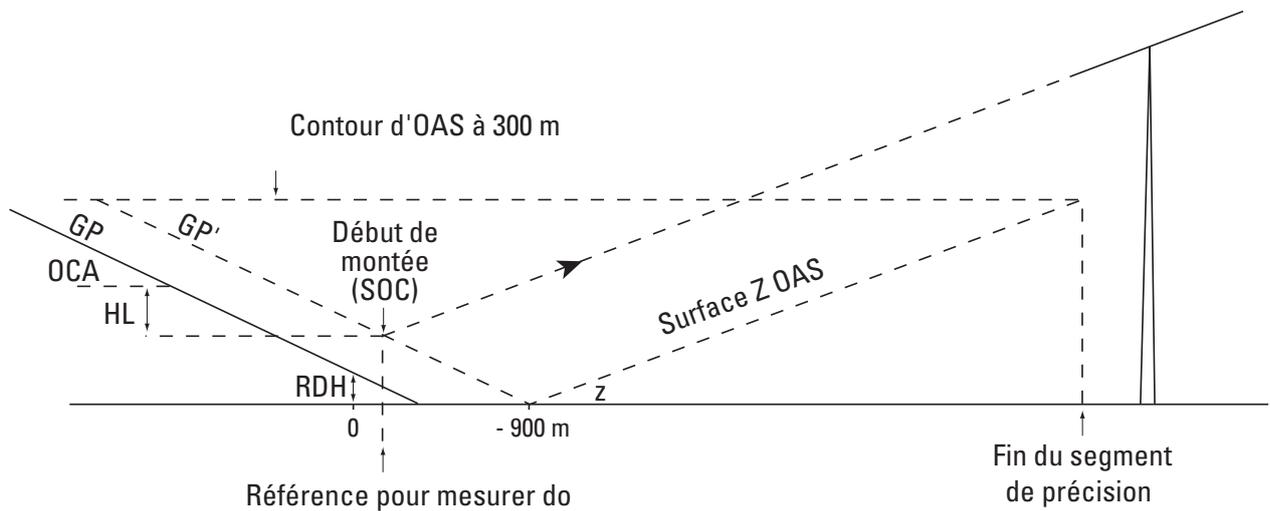


Fig. 2.1.3.15 : Obstacles à l'approche interrompue avant - 900 m



**Fig. 2.1.3.16 : Segment final d'approche interrompue en ligne droite**



**Fig. 2.1.3.17 : Marge de franchissement d'obstacles pour approche interrompue en ligne droite**

\*

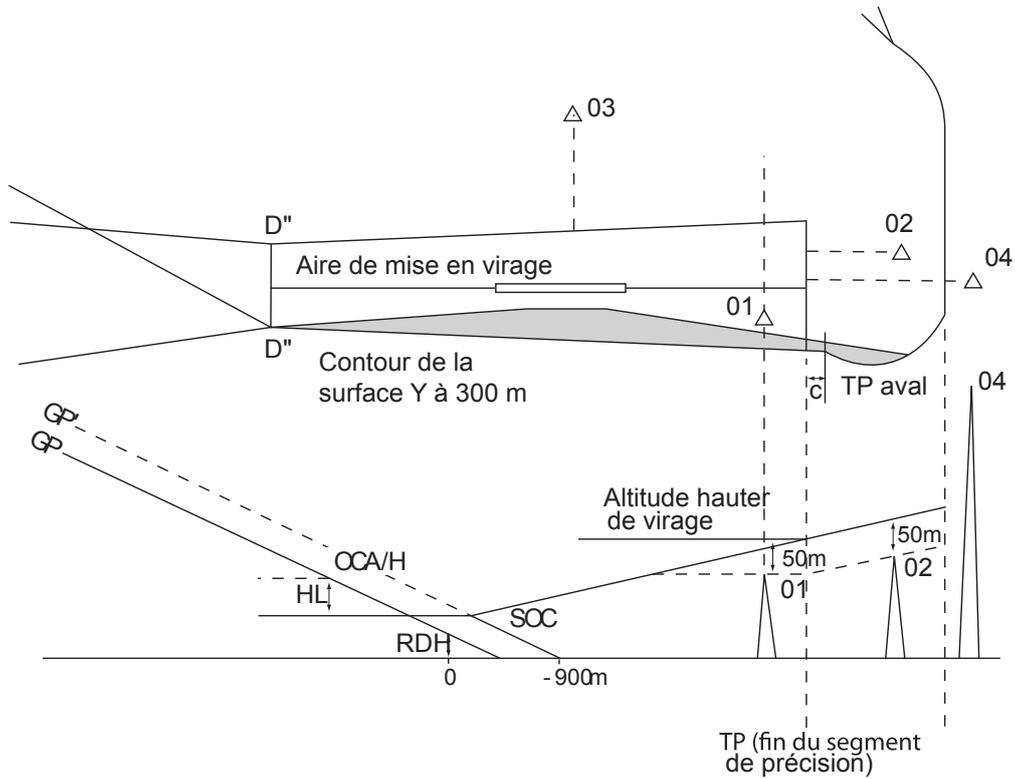
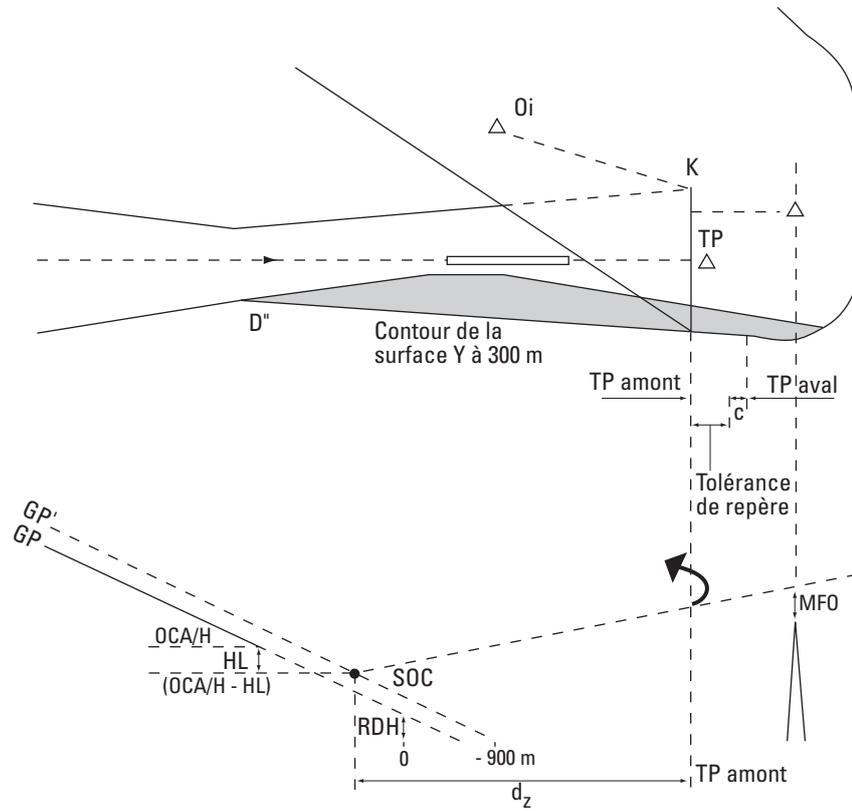


Fig. 2.1.3.18 : Virage à une altitude désignée  
(virage de plus de 15°)

**Note :** Pour le calcul de l'OCA/H, il n'est pas nécessaire de prendre en compte les obstacles situés sous la surface Y du côté extérieur au virage (zone sombre).



**Note :**  $doi = dz + \text{dist la plus courte obstacle/droite KK}$

**Fig. 2.1.3.19 : Virage au TP désigné (avec repère de TP)**

## CHAPITRE 4

### MLS DÉCALÉ

#### 4.1 MLS CAT I AVEC ALIGNEMENT D'AZIMUT DÉCALÉ

**4.1.1** Dans certains cas, il peut être matériellement impossible de faire correspondre le radioalignement de piste d'un ILS avec l'axe de piste en raison de problèmes d'implantation ou parce que des travaux de construction exigent un décalage temporaire de l'alignement de piste ILS.

L'azimut zéro degré doit couper le prolongement de l'axe de piste :

- sous un angle ne dépassant pas  $5^\circ$  ;
- en un point où la trajectoire nominale de descente (angle de site) atteint une hauteur, appelée hauteur d'interception, d'au moins 55 m (180 ft) au-dessus du seuil.

**4.1.2** La procédure sera annotée : « azimut MLS décalé de... degrés » (dixièmes de degré). La disposition générale est indiquée dans la Fig. 2.1.4.1.

#### 4.1.3 Critères de franchissement d'obstacles

Les dispositions du Chapitre 3 s'appliquent, sauf que :

- toutes les surfaces de franchissement d'obstacles et tous les calculs sont basés sur une piste fictive alignée sur l'azimut spécifié pour la trajectoire d'approche finale. Cette piste fictive a la même longueur, la même altitude au seuil et la même distance entre seuil et point d'interception que la piste réelle ; la largeur du secteur d'azimut et la hauteur de référence d'approche MLS sont basées sur le seuil de la piste fictive ;
- l'OCA/H pour cette procédure sera au moins égale à : altitude/hauteur d'interception + 20 m (66 ft).

#### 4.2 Cas de la panne de l'alignement de descente sur un MLS de catégorie I décalé

Les principes du chapitre 2 (section 2) s'appliquent.

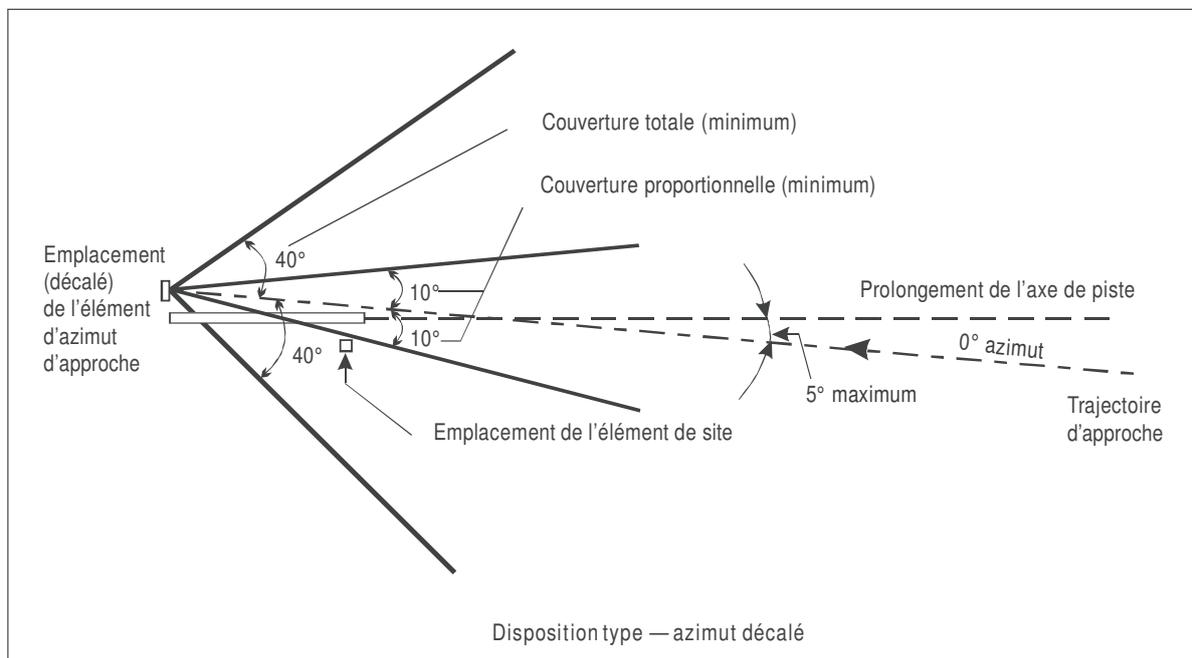


Fig. 2.1.4.1 Agencements appropriés pour l'application de critères MLS

Page laissée intentionnellement blanche

## Chapitre 5

### PAR

Note préliminaire : Dans ce qui suit, le terme PAR est utilisé pour désigner des approches PAR.

*Le PAR ne permet que l'exécution d'approches de précision de Catégorie I.*

#### 5.1 PHASE D'APPROCHE INITIALE

##### 5.1.1 Généralités

Lorsqu'un radar de précision est utilisé, l'approche initiale est normalement effectuée à partir des indications fournies par : un radar panoramique (SRE) ou, une ou des installations radioélectriques secondaires associées permettant l'arrivée des aéronefs dans des conditions prescrites en un point situé dans les limites de la couverture radar d'approche de précision.

##### 5.1.2 Aires d'arrivée et d'approche initiale, et franchissement d'obstacles

Réservé.

#### 5.2 APPROCHE INTERMÉDIAIRE

##### 5.2.1 Généralités

Le segment d'approche intermédiaire débute à l'IF et se termine au repère de début de descente (FAP).

##### 5.2.2 Utilisation d'une installation de navigation ou d'un repère appropriés situés sur le prolongement de l'axe de piste ou décalés par rapport à celui-ci

Les routes sont spécifiées à partir de l'installation de navigation, du repère, de trajectoires prédéterminées, ou selon les indications du contrôleur radar, pour intercepter le prolongement de l'axe de piste de telle manière que l'aéronef, une fois aligné sur la trajectoire de rapprochement, se trouve en une position à partir de laquelle il puisse amorcer l'approche finale.

##### 5.2.3 Longueur

La longueur optimale du segment d'approche intermédiaire est de 5 NM [Cat H : 2 NM].

La longueur minimale du segment intermédiaire doit correspondre à un temps de vol de 30 s à la vitesse d'approche initiale.

##### 5.2.4 Utilisation d'une installation de navigation ou d'un repère appropriés sur le prolongement de l'axe de piste

Réservé.

##### 5.2.5 Approche intermédiaire sans repère

Réservé.

##### 5.2.7 Aire combinée d'approche intermédiaire et finale (voir Fig 2.1.5.2).

Il s'agit d'une aire disposée symétriquement de part et d'autre du prolongement de l'axe, définie de la manière suivante :

- la largeur de l'aire est de 0,5 NM en un point situé à 1 NM en amont du seuil ;
- en aval de ce point, la largeur de l'aire demeure constante (0,5 NM) jusqu'au point correspondant à l'OCA/H de la procédure ;
- en amont de ce point, l'aire s'évase de 8° par rapport à la trajectoire nominale jusqu'à la limite amont de l'IF;

La tolérance de l'IF est de  $\pm 0,8$  NM.

##### 5.2.8 Marge de franchissement d'obstacles.

Dans les limites de l'aire d'approche intermédiaire, entre l'IF amont et le FAP, la marge de franchissement d'obstacles est de 150 m (500 pieds) minimum.

#### 5.3 APPROCHE FINALE

##### 5.3.1 Généralités

Le segment d'approche finale débute au FAP et se termine au point situé sur la trajectoire nominale de descente à une hauteur égale à l'OCH de la procédure.

Le FAP ne doit pas être situé, en principe, à plus de 10 NM avant le seuil. Si en raison de contraintes particulières (ex. : obstacles, réduction des nuisances...) nécessitant un relèvement de l'altitude minimale d'approche intermédiaire, cette valeur ne peut pas être respectée, il est nécessaire de vérifier, à l'aide d'un contrôle en vol, qu'un guidage d'alignement de descente suffisant peut être assuré au-delà du minimum spécifié dans l'Annexe 10 de l'OACI, jusqu'à une distance donnée du seuil qui remplace alors la distance limite de 10 NM.

Les dispositions relatives aux procédures ILS et MLS pour le point de repère et pour les conditions normalisées (voir Section 1, chapitre 1§ 1.1.3) relatives à la catégorie I s'appliquent également aux procédures PAR.

### 5.3.2 Aire d'approche intermédiaire et finale (voir Fig 2.1.5.2).

Cf paragraphe 5.2.7

### 5.3.3 Marge de franchissement d'obstacles (voir Fig 2.1.5.1).

A l'intérieur des limites de l'aire d'approche finale, il est défini une surface de franchissement d'obstacles (OCS) qui se compose d'un plan incliné sous un angle de  $0,6\theta$  par rapport à l'horizontale et passant par une droite perpendiculaire à l'axe de piste et située à une distance horizontale D du seuil donné par la formule :

$$D = \frac{30}{\tan 0,6\theta} - \frac{H}{\tan \theta} \quad \text{D et H en mètres, } \theta \text{ en degrés}$$

$\theta$  = angle de site du plan de descente nominal ;

$0,6\theta$  = angle de descente le plus faible admis ;

H = hauteur de la trajectoire de descente nominale au dessus du seuil ; sa tolérance est égale à celle définie pour le point de repère ILS d'une installation exploitée en catégorie I (cf. § 2.1.1.1.3).

La marge de franchissement d'obstacles est déterminée par la HL de chaque catégorie.

## 5.4 APPROCHE INTERROMPUE

### 5.4.1 Généralités

Le segment d'approche interrompue débute au point où la trajectoire nominale d'approche finale atteint l'OCA/H de la procédure.

L'approche interrompue doit normalement s'effectuer sur une trajectoire aussi proche que possible du prolongement de la trajectoire d'approche finale, compte tenu des obstacles, de la topographie et d'autres facteurs influant sur la sécurité du vol.

### 5.4.2 Aire d'approche interrompue (voir Fig 2.1.5.2).

L'aire d'approche interrompue est définie de la manière suivante :

- Prolongement de l'aire d'approche finale (0,5 NM) à partir du point correspondant à l'OCA/H de la procédure jusqu'au seuil de piste.

- En aval du seuil, l'aire s'évase de  $15^\circ$  par rapport à la trajectoire nominale.

### 5.4.3 Marge de franchissement d'obstacles en approche interrompue (voir Fig 2.1.5.3).

Les critères généraux s'appliquent. 3 phases sont identifiées :

API initiale : phase de vol mesurée entre le point auquel l'OCA/Hf est atteinte et le SOC. Cette distance doit être au moins égale à la valeur de la tolérance de transition X. Cette valeur est déterminée sur la base de 15 secondes de vol à la Vp maximale d'approche interrompue initiale par catégorie, calculée à la température  $ATI+15^\circ\text{C}$  pour l'altitude de l'aérodrome et majorée d'une composante de vent arrière de 10 kt.

La marge de franchissement d'obstacles est déterminée par la HL de chaque catégorie.

API Intermédiaire : en partant du SOC, un plan de montée en approche interrompue à 2,5% (ou pente z supérieure à publier) passe au dessus des obstacles en approche interrompue avec la marge requise (30m en ligne droite et 50m en virage).

API finale : poursuite du plan à 2,5% avec une marge de franchissement d'obstacles de 50 m.

## 5.5 OCA/H DE LA PROCEDURE

### 5.5.1 OCA/H d'approche finale (OCA/Hf)

L'OCH d'approche finale (OCHf) est obtenue en ajoutant la valeur de la perte de hauteur avec altimètre barométrique définie au tableau 2.1.1.1 (HL) à la hauteur de l'obstacle le plus élevé perçant l'OCS.

### 5.5.2 OCA/H d'approche interrompue (OCA/Hm) (voir Fig 2.1.5.3).

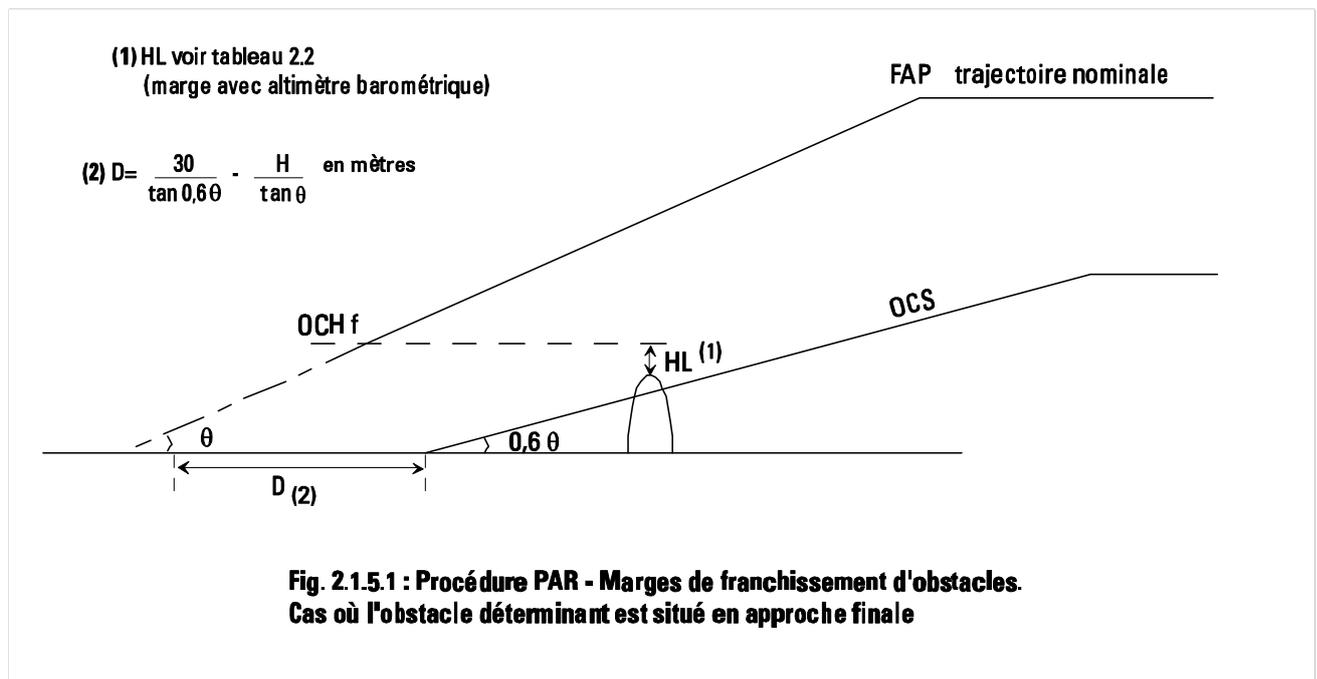
L'OCA/H d'approche interrompue (OCA/Hm) est obtenue en ajoutant à la hauteur de l'obstacle la valeur de la MFO qu'il convient en fonction de sa position géographique :

- sous la transition :  $OCHm1 = ho1 + HL$
- en API intermédiaire et finale : le calcul de l'OCA/Hm de la procédure PAR est identique au calcul réalisé pour les procédures ILS, à savoir l'utilisation de la formule permettant de déterminer l'obstacle équivalent.

$$OCHm2 = \frac{(ho2 + MFO) \cot Z + (OP + xO2)}{\cot Z + \cot \theta}$$

### 5.5.3 OCA/H de la procédure.

L'OCA/H de la procédure est la plus grande des deux valeurs : OCA/Hf ou OCA/Hm. Toutefois, elle n'est pas inférieure à 60 m (200 ft).



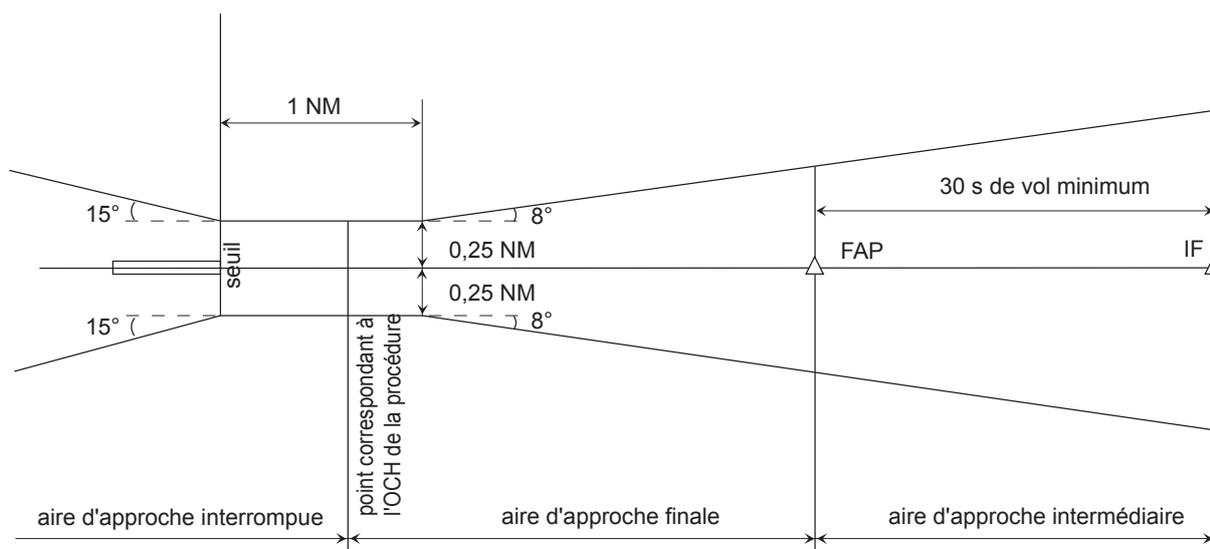


Fig. 2.1.5.2 : PAR - Aires d'approche intermédiaire, finale et interrompue

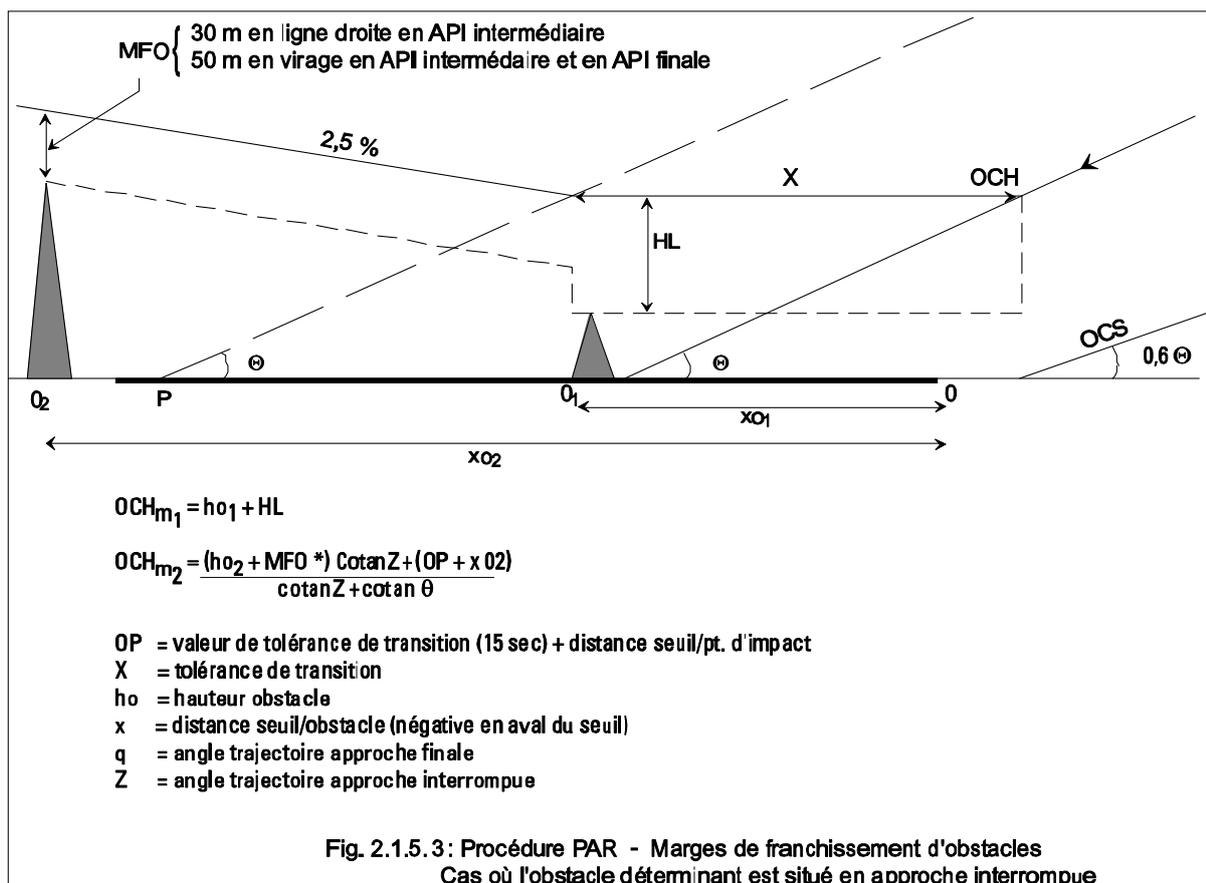


Fig. 2.1.5.3 : Procédure PAR - Marges de franchissement d'obstacles  
 Cas où l'obstacle déterminant est situé en approche interrompue

**Section 2**  
**APPROCHES CLASSIQUES**

Page laissée intentionnellement blanche

## Chapitre 1

### LOC SEULEMENT

#### 1.1 GÉNÉRALITÉS

La procédure avec alignement de piste (LOC) seulement est une procédure d'approche classique. Les critères généraux s'appliquent avec les exceptions ci-dessous.

#### 1.2 APPROCHE INTERMÉDIAIRE

Lorsque le raccordement à l'alignement de piste (LOC) s'effectue après une inversion ou un hippodrome, et dans le cas d'une procédure avec FAF, l'approche intermédiaire débute à la fin du virage de rapprochement de la procédure d'inversion ou en hippodrome et se termine au FAF ;

(dans le cas d'une procédure sans FAF, le segment intermédiaire n'existe pas ; ceci n'est admis que si l'approche finale ne comporte pas de repères servant à neutraliser des obstacles).

Dans tous les cas, la construction de l'aire est similaire à celle définie dans le cas de l'ILS complet, la notion de FAP étant remplacée par celle de FAF.

#### 1.3 SEGMENT D'APPROCHE FINALE

##### 1.3.1 Commencement et fin

Le segment d'approche finale débute au FAF (dans le cas d'une procédure avec FAF) à la fin d'un virage de rapprochement de la procédure d'inversion ou en hippodrome (dans le cas d'une procédure sans FAF).

Il se termine au MAPT, celui-ci étant de préférence situé en amont du seuil et de toute façon en amont de l'antenne de l'alignement de piste ILS.

##### 1.3.2 Alignement

En général, l'antenne de l'alignement de piste est installée sur l'axe de piste ; néanmoins, dans certains cas cela n'est pas possible. En pareil cas, l'alignement de la trajectoire d'approche finale avec l'axe de piste détermine si une approche directe ou indirecte peut être établie (voir critères généraux dans la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 5, § 5.2 — Alignement).

##### 1.3.3 Aires

**1.3.3.1** L'aire d'approche finale/approche interrompue initiale est définie par les bords extérieurs des surfaces X d'OAS appropriées à la procédure ILS de catégorie I, entre le FAF et la distance à laquelle ces bords atteignent une hauteur de 300 m (984 ft) au-dessus du niveau du seuil. Après ce point, l'aire aura la même largeur que le contour de surface Y à 300 m (984 ft) (voir Fig. 2.2.1.1 et 2.2.1.2).

**1.3.3.2** S'il n'y a pas d'alignement de descente, un angle d'alignement de descente de 3° est utilisé dans la détermination du contour OAS à 300 m (984 ft).

##### 1.3.3.3 Réserve

**1.3.3.4** Dans les aires d'approche finale et d'approche interrompue, les aires délimitées par les lignes joignant les points D, D", E" et E sont traitées comme des aires secondaires.

**1.3.3.5** Les aires d'approche finale/approche interrompue initiale se terminent à la fin de l'aire de tolérance de transition, conformément aux critères généraux (voir 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6 ; voir aussi 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.6.4.2 — Utilisation d'une radioborne 75 MHz, et 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.1.6.2 — Détermination du SOC avec un MAPT défini par une installation de navigation ou un repère, au sujet de l'utilisation de radiobornes comme points d'approche interrompue).

**1.3.3.6** Dans le cas des approches interrompues avec virage, les critères généraux de la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4 — Approche interrompue avec virage, peuvent s'appliquer à partir de la fin de l'aire de tolérance de transition.

**1.3.3.7** L'aire d'approche interrompue en ligne droite est définie par la largeur du contour de la surface Y à 300 m (984 ft) jusqu'au point E" (voir Fig. 2.2.1.1 et 2.2.1.2), au-delà duquel l'évasement est porté à 15°.

### **1.3.4 Franchissement d'obstacles**

La MFO est de 75 m (246 ft) dans l'aire primaire, et elle diminue jusqu'à zéro aux bords extérieurs des aires secondaires. Les critères généraux s'appliquent, excepté que les obstacles dans les aires secondaires sous-jacentes aux surfaces Y d'OAS ne sont pris en considération que s'ils font saillie au-dessus de ces surfaces, auquel cas la marge de franchissement d'obstacles nécessaire est déterminée comme dans la 1<sup>ère</sup> Partie I, Section 2, Chapitre 1, Fig. 1.2.1.3, et Fig. 2.2.1.1 et 2.2.1.2. Voir la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.7 — Majoration des altitudes/hauteurs en régions montagneuses, pour l'augmentation des altitudes/hauteurs en cas de survol de régions montagneuses.

Lorsque le calcul donne une valeur d'OCH ILS sans GP inférieure à celle de l'OCH ILS complet, il a lieu de majorer la première pour qu'elle soit au moins égale à la seconde.

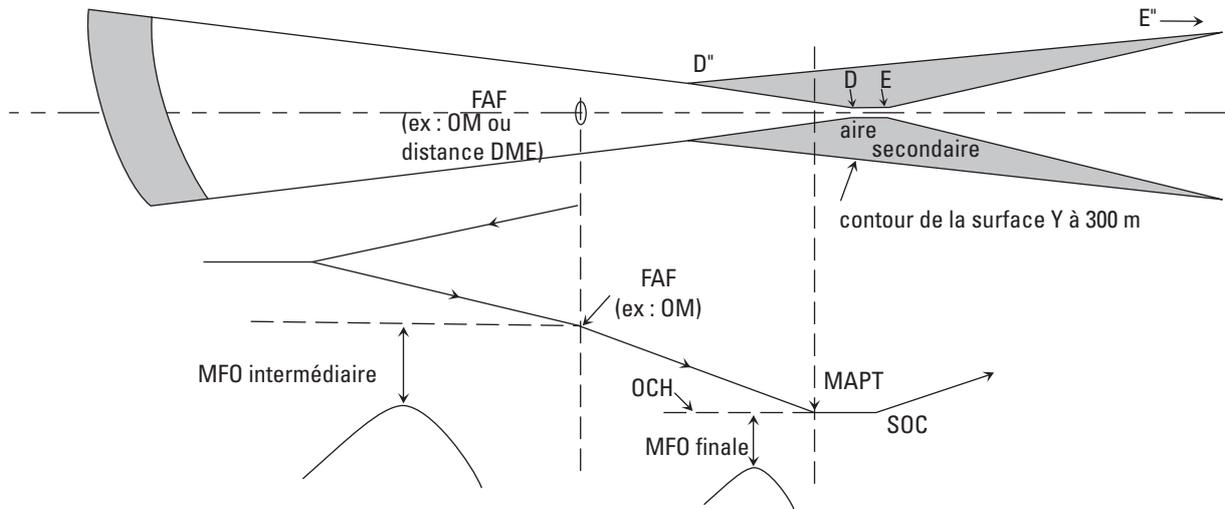
### **1.3.5 Pente de descente pour une procédure ILS avec alignement de descente hors de fonctionnement**

Ce type de procédure est associé aux pannes d'alignement de descente. Il est donc nécessaire, lorsque c'est possible, de spécifier la même pente de descente pour la procédure ILS avec alignement de descente hors de fonctionnement et pour la procédure ILS correspondante (voir § 11.10.8.5 de l'instruction relative aux cartes aéronautiques).

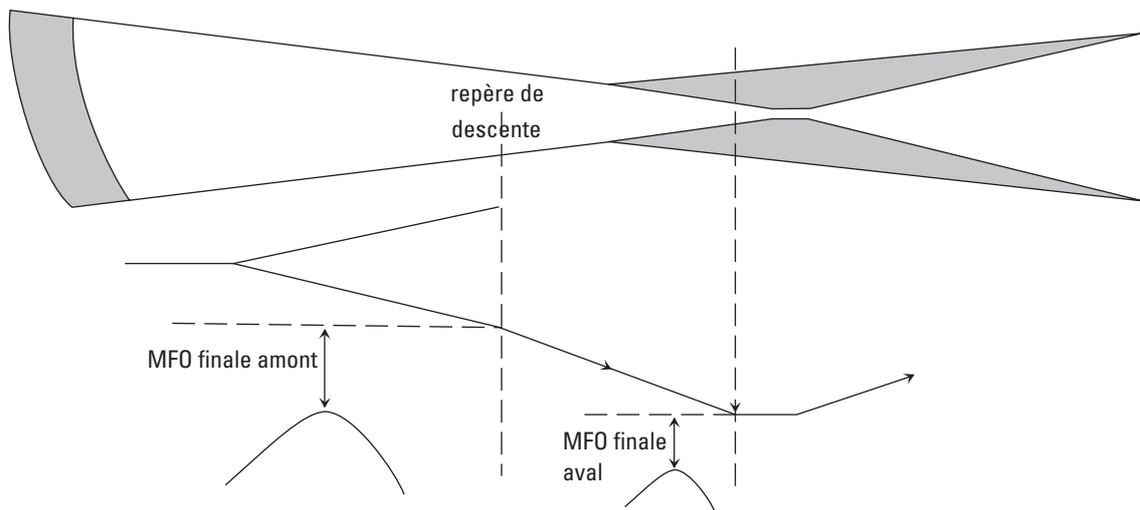
### **1.3.6 Publication**

**1.3.6.1** Les critères généraux de la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.11 — Publication, s'appliquent. La carte d'approche aux instruments pour une procédure avec alignement de piste seulement est identifiée par le titre LOC Piste XX. Si l'approche avec alignement de piste seulement est publiée sur la même carte que l'approche ILS, la carte est intitulée ILS ou LOC Piste XX. Si un DME est requis, cela est indiqué dans une note sur la carte.

**1.3.6.2** Pour la publication des altitudes/hauteurs de procédure et de la pente/de l'angle de descente d'une procédure ILS avec alignement de descente hors de fonctionnement, voir 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 5, § 5.5 — Publication.



**Fig. 2.2.1.1 : Aligement de piste seul (LOC) (ou azimuth d'approche seul) - Aires - MFO  
 Procédure avec FAF**



**Fig. 2.2.1.2 : Aligement de piste seul (LOC) (ou azimuth d'approche seul) - Aires - MFO  
 Procédure sans FAF**

Page laissée intentionnellement blanche

## Chapitre 2

### MLS AZIMUT SEULEMENT

#### 2.1 GÉNÉRALITÉS

La procédure avec azimut seulement est une procédure d'approche classique. Les critères généraux s'appliquent, avec les exceptions ci-dessous.

#### 2.2 APPROCHE INTERMÉDIAIRE

Lorsque le raccordement à l'azimut d'approche seul s'effectue après une inversion ou un hippodrome, et dans le cas d'une procédure avec FAF, l'approche intermédiaire débute à la fin du virage de rapprochement de la procédure d'inversion ou en hippodrome et se termine au FAF ;

(dans le cas d'une procédure sans FAF, le segment intermédiaire n'existe pas ; ceci n'est admis que si l'approche finale ne comporte pas de repères servant à neutraliser des obstacles).

Dans tous les cas, la construction de l'aire est similaire à celle définie dans le cas du MLS complet, la notion de FAP étant remplacée par celle de FAF.

#### 2.3 SEGMENT D'APPROCHE FINALE

##### 2.3.1

Le segment d'approche finale débute au FAF (dans le cas d'une procédure avec FAF) à la fin d'un virage de rapprochement de la procédure d'inversion ou en hippodrome (dans le cas d'une procédure sans FAF).

Il se termine au MAPT, celui-ci étant de préférence situé en amont du seuil et de toute façon en amont de l'antenne de l'azimut d'approche MLS.

##### 2.3.2 Alignement

En général, l'antenne d'azimut est installée sur l'axe de piste ; néanmoins, dans certains cas cela n'est pas possible.

L'alignement de la trajectoire d'approche finale avec l'axe de piste détermine alors si une approche directe ou indirecte peut être établie (voir les critères généraux dans la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 5, § 5.2 — Alignement).

##### 2.3.3 Aires

**2.3.3.1** L'aire d'approche finale/approche interrompue initiale est définie par les bords extérieurs des surfaces X d'OAS appropriées à la procédure MLS de catégorie I, à partir du FAF jusqu'à la distance à laquelle ces bords atteignent une hauteur de 300 m (984 ft) au-dessus du niveau du seuil. Au-delà de cette distance, l'aire aura la même largeur que le contour de surface Y à 300 m (984 ft) (voir Fig. 2.2.2.1 et 2.2.2.2).

**2.3.3.2** S'il n'y a pas d'alignement de descente, un angle de descente de 3° sera utilisé pour la détermination de l'OAS à 300 m (984 ft).

##### 2.3.3.3 Réservé

**2.3.3.4** Dans les aires d'approche finale et d'approche interrompue, les aires délimitées par les lignes joignant les points D, D", E" et E sont traitées comme aires secondaires.

**2.3.3.5** Les aires d'approche finale/approche interrompue initiale se terminent à la fin de l'aire de tolérance de transition, selon les critères généraux (voir 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6 ; voir aussi 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.6.4.2 — Utilisation d'une radioborne 75 MHz, et 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.1.6.2 — Détermination du SOC avec un MAPT défini par une installation de navigation ou un repère, au sujet de l'utilisation d'une radioborne comme point d'approche interrompue).

**2.3.3.6** Dans le cas des approches interrompues avec virage, les critères généraux de la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 6, § 6.4 — Approche interrompue avec virage, peuvent s'appliquer à partir de la fin de l'aire de tolérance de transition.

**2.3.3.7** L'aire d'approche interrompue en ligne droite est définie par la largeur du contour de la surface Y à 300 m (984 ft) jusqu'au point E" (voir Fig. 2.2.2.1 et 2.2.2.2), au-delà duquel l'évasement est porté à 15°.

### **2.3.4 Franchissement d'obstacles**

La MFO est de 75 m (246 ft) dans l'aire primaire, et elle diminue jusqu'à devenir nulle aux bords extérieurs des aires secondaires. Les critères généraux s'appliquent, excepté que les obstacles dans les aires secondaires sous-jacentes aux surfaces Y d'OAS ne sont pris en compte que s'ils font saillie au-dessus de ces surfaces, auquel cas la marge de franchissement d'obstacles requise est déterminée comme dans la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 1, Fig. 1.2.1.3, et Fig. 2.2.2.1 et 2.2.2.2. Voir la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.7 — Majoration des altitudes/hauteurs en régions montagneuses, pour l'augmentation des altitudes/hauteurs en régions montagneuses.

Lorsque le calcul donne une valeur d'OCH MLS sans angle de site inférieure à celle de l'OCH MLS complet, il a lieu de majorer la première pour qu'elle soit au moins égale à la seconde.

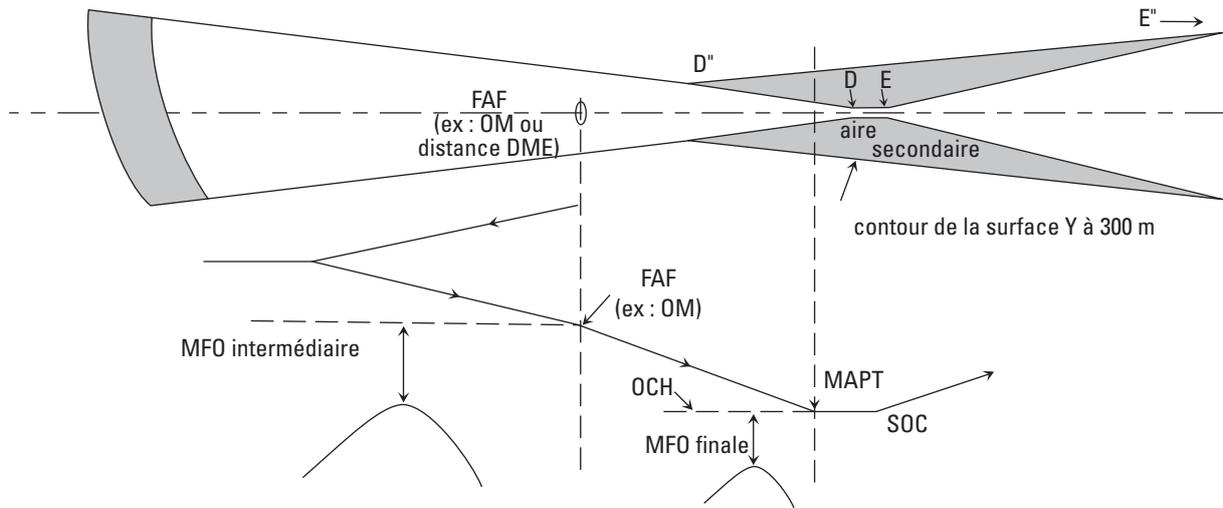
### **2.3.5 Pente de descente pour une procédure MLS avec alignement de descente hors de fonctionnement**

Ce type de procédure s'applique en cas de défaillance de l'alignement de descente. Il est donc recommandé, lorsque c'est possible, de spécifier la même pente pour la procédure MLS avec alignement de descente hors de fonctionnement et pour la procédure MLS correspondante.

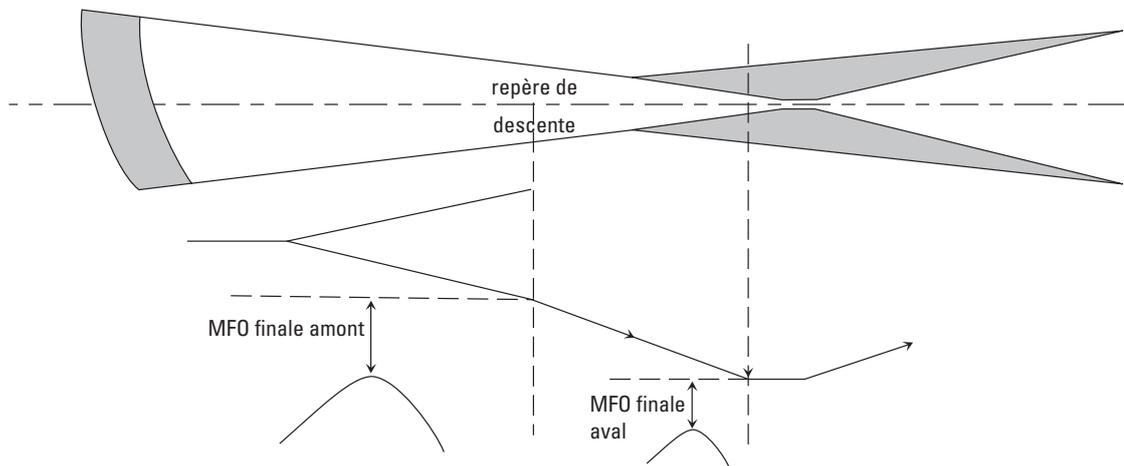
## **2.4 PUBLICATION**

**2.4.1** Les critères généraux de la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.11 — Publication, s'appliquent. La carte d'approche aux instruments pour une procédure d'approche avec azimuth seulement est identifiée par le titre LOC Piste XX. Si l'approche avec azimuth seulement est publiée sur la même carte que l'approche MLS, la carte est intitulée MLS ou LOC Piste XX. Si un DME est nécessaire, cela est indiqué dans une note sur la carte.

**2.4.2** Pour la publication des altitudes/hauteurs de procédure et de la pente/l'angle de descente d'une procédure MLS avec azimuth seulement, voir 1<sup>ère</sup> Partie, Section 5, Chapitre 5, § 5.5 — Publication.



**Fig. 2.2.2.1 : Alignement de piste seul (LOC) (ou azimut d'approche seul) - Aires - MFO  
 Procédure avec FAF**



**Fig. 2.2.2.2 : Alignement de piste seul (LOC) (ou azimut d'approche seul) - Aires - MFO  
 Procédure sans FAF**

Page laissée intentionnellement blanche

## Chapitre 3

### VOR OU NDB SANS FAF

*Une procédure d'approche aux instruments sans FAF ne permet pas facilement un profil stable de descente en approche finale et risque donc de contribuer à des profils de vol non stabilisés. Par conséquent, l'élaboration de procédures d'approche de ce chapitre n'est pas encouragée et n'est envisagée que s'il y a un besoin exprès de desservir des aéronefs non équipés en RNAV.*

#### 3.1 GÉNÉRALITÉS

Le présent chapitre traite des critères particuliers de procédures d'approche aux instruments basées sur une installation VOR ou NDB, dans lesquelles il n'y a pas de FAF. C'est le cas, notamment, pour certaines procédures basées sur une installation située sur un aérodrome. Une installation sur aérodrome est une installation située à 1 NM maximum de la partie la plus proche de la surface d'atterrissage utilisable. Les procédures sans FAF doivent comprendre une procédure d'inversion ou en hippodrome. Les critères généraux de la 1<sup>ère</sup> Partie, Sections 1, 2 et 4, s'appliquent, tels qu'ils sont développés ou modifiés ci-après.

#### 3.2 SEGMENT D'APPROCHE INITIALE

Le repère d'approche initiale (IAF) est défini par le survol de l'installation de navigation. L'approche initiale est une procédure d'inversion ou en hippodrome.

#### 3.3 SEGMENT INTERMÉDIAIRE

Ce type de procédure n'a pas de segment intermédiaire. À l'achèvement de la procédure d'inversion ou en hippodrome, l'aéronef est en approche finale.

#### 3.4 SEGMENT D'APPROCHE FINALE

##### 3.4.1 Généralités

L'approche finale commence à la fin du virage de rapprochement de la procédure d'inversion ou de l'hippodrome.

##### 3.4.2 Alignement

Dans le cas où l'installation est située sur l'aérodrome, elle se trouve, en général, située par le travers de piste. Il en résulte que l'axe d'approche finale de la procédure est différent de l'axe de piste. Une procédure peut également être non dans l'axe lorsque l'installation n'est pas située sur l'aérodrome et ne se trouve pas sur l'axe de piste.

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 (voir 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 5, § 5.2 — Alignement).

##### 3.4.3 Aire

**3.4.3.1** Les figures 2.2.3.1 et 2.2.3.2 représentent l'aire primaire et les aires secondaires d'approche finale. L'aire est centrée longitudinalement sur la trajectoire d'approche finale. Dans le cas d'une procédure en hippodrome, l'aire d'approche finale s'étend jusqu'à la limite extérieure de l'aire secondaire de la procédure en hippodrome. Dans le cas d'une inversion, elle est, en plus, élargie pour coïncider avec la limite de l'aire d'inversion correspondant au rapprochement.

##### 3.4.3.2 Aire VOR

L'aire d'approche finale a une largeur de 2 NM (1 NM de part et d'autre de l'axe) à l'installation et s'évase symétriquement sous un angle de 7,8°. Les aires secondaires, comprenant chacune 25 % de la largeur totale, se situent de part et d'autre de l'aire primaire, qui constitue 50 % du total (voir 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.2 — Aires).

##### 3.4.3.3 Aire NDB

L'aire a une largeur de 2,5 NM (1,25 NM de part et d'autre de l'axe) à l'installation et s'évase symétriquement sous un angle de 10,3°. Les aires secondaires, comprenant chacune 25 % de la largeur totale, se situent de part et d'autre de l'aire primaire, qui constitue 50 % du total (voir 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.2 — Aires).

#### 3.4.4 Franchissement d'obstacles

##### 3.4.4.1 Approche directe

La marge minimale de franchissement d'obstacles dans l'aire primaire est de 90 m (295 ft). Toutefois, si on utilise un repère de palier de descente situé à moins de 10 NM du seuil, cette valeur peut être réduite à 75 m en aval du repère de palier de descente. Le principe des aires secondaires s'applique.

#### **3.4.4.2 Approche indirecte**

**3.4.4.2.1** La marge de franchissement d'obstacles dans l'aire de manoeuvres à vue (approche indirecte) est celle qui est prescrite dans la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 7, Tableau 1.4.7.3 (voir aussi 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 5, § 5.4.4 — OCA/H pour manoeuvres à vue [approche indirecte] au sujet des calculs d'OCA/H).

**3.4.4.2.2** Il n'est pas prescrit de manoeuvre à vue pour les hélicoptères. Si l'alignement de la trajectoire d'approche finale ne respecte pas les critères d'approche en ligne droite, l'hélicoptère doit manoeuvrer à vue pour rejoindre l'axe de la FATO. L'alignement de la trajectoire doit idéalement se faire sur le centre de la FATO. Dans des cas exceptionnels, l'alignement peut être sur un point dans l'espace.

### **3.5 PENTE OU TAUX DE DESCENTE**

Lorsque l'installation est située sur l'aérodrome, le taux de descente est calculé en fonction de la hauteur à perdre en finale et du temps de rapprochement (voir 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, ch 5 § 5.3.1.2 b et Tableau I.4.5.2).

Lorsque l'installation est située en dehors de l'aérodrome ou en cas d'utilisation d'un repère de palier de descente, la pente minimale en aval de l'installation ou du repère de palier de descente doit respecter les critères suivants :

- pente minimale/optimale 5,2%
- pente maximale 6,5% (aéronefs de Cat A,B)  
6,1% (aéronefs de Cat C,D,E)

### **3.6 UTILISATION D'UN REPÈRE DE PALIER DE DESCENTE**

L'utilisation d'un repère de palier de descente (1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.7.3) est permise. Si un repère de descente est prévu, la marge de franchissement d'obstacles peut être ramenée à 75 m (246 ft) entre le repère de palier de descente et le MAPT.

### **3.7 POINT D'APPROCHE INTERROMPUE (MAPT)**

Le MAPT est situé à l'installation, ou défini par un repère adéquat. L'aire d'approche interrompue commence au MAPT.

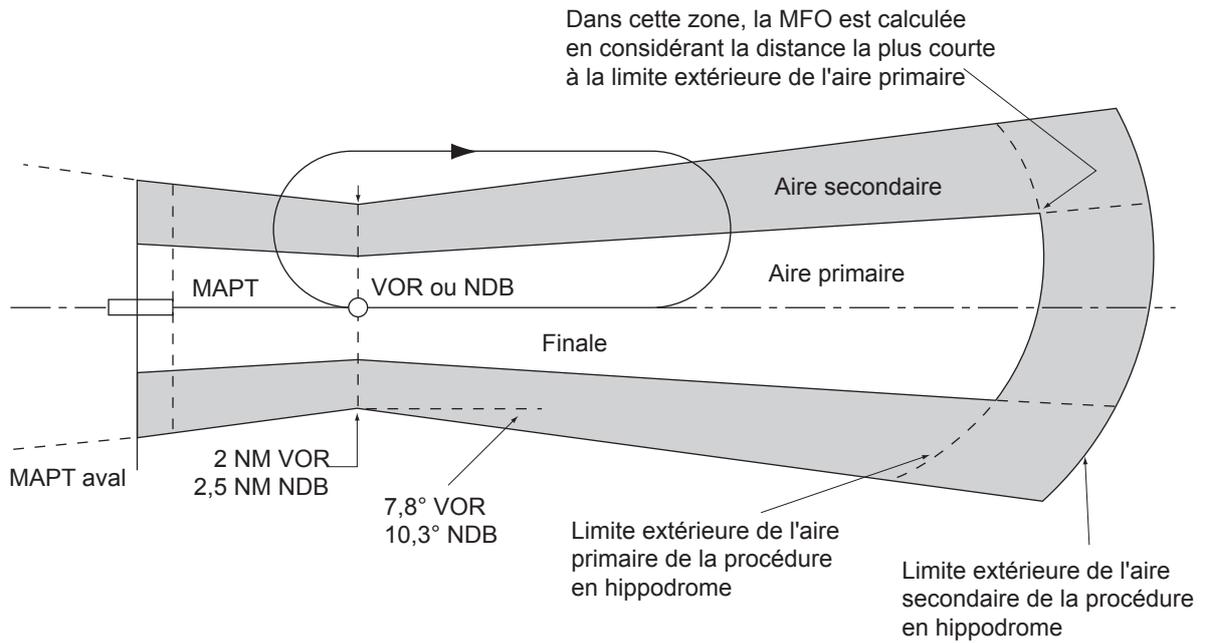


Fig. 2.2.3.1 : Aire d'approche finale dans le cas d'une procédure en hippodrome sans FAF

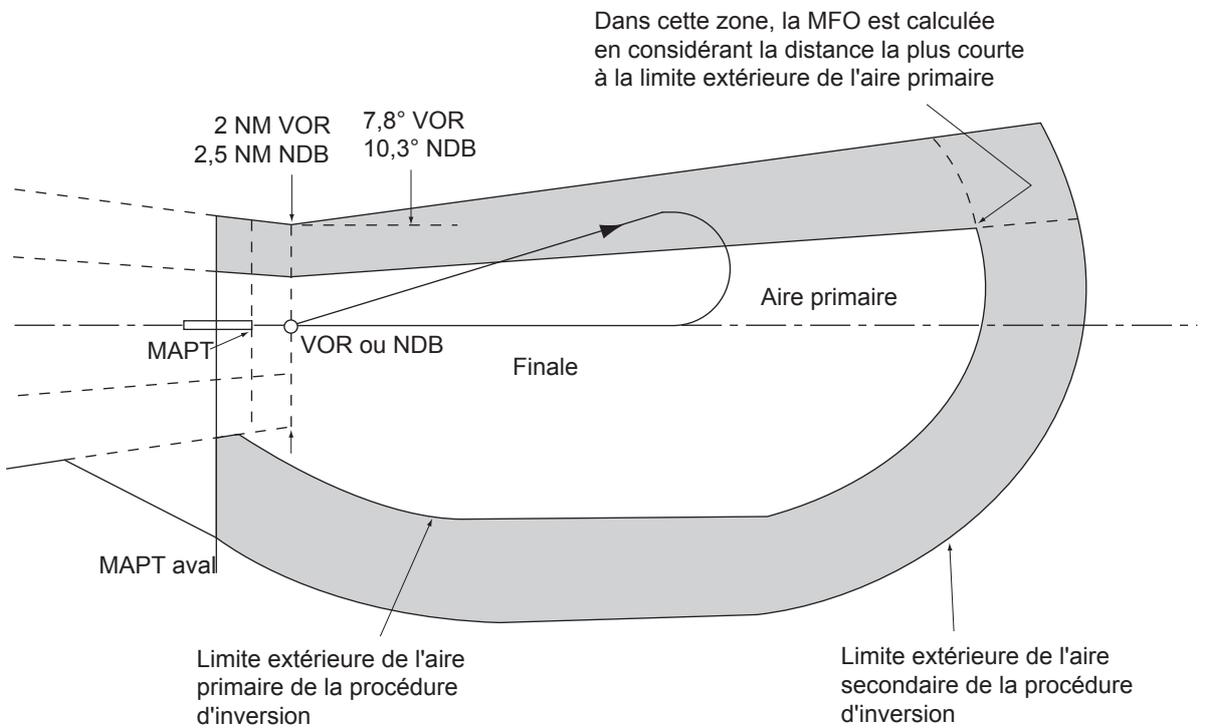


Fig. 2.2.3.2 : Aire d'approche finale dans le cas d'une procédure d'inversion sans FAF

Page laissée intentionnellement blanche

## Chapitre 4

### VOR OU NDB AVEC FAF

#### 4.1 GÉNÉRALITÉS

Le présent chapitre traite des critères particuliers de procédures d'approche aux instruments basées sur une installation VOR ou NDB, dans lesquelles un FAF est prévu. Les critères généraux de la 1<sup>ère</sup> Partie, Sections 1, 2 et 4, s'appliquent tels qu'ils sont développés ou modifiés ci-après.

#### 4.2 SEGMENT D'APPROCHE INITIALE

Les critères généraux de la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 3, s'appliquent.

Lorsque la procédure d'approche aux instruments est basée sur un VOR avec DME requis, des segments avec des arcs DME sont possibles et en cas d'hippodrome ou d'inversion, l'éloignement peut être limité par une distance DME.

#### 4.3 SEGMENT D'APPROCHE INTERMÉDIAIRE

Les critères généraux de la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 4, s'appliquent.

Dans le cas d'une procédure d'inversion ou en hippodrome, l'approche intermédiaire commence à la fin du virage de rapprochement.

Une procédure VOR avec DME requis comporte généralement un FAF, matérialisé par une distance DME ; dans ce cas, il existe un segment intermédiaire, répondant aux critères généraux. Une procédure VOR avec DME requis « sans FAF » n'est admise que dans le cas où des contraintes particulières empêchent de prévoir un FAF et à condition que l'approche finale ne comporte pas de repère servant à neutraliser des obstacles. De plus, lorsque l'approche initiale s'effectue sur un arc DME, la longueur minimale de l'approche intermédiaire est, en principe, de 5 NM ; en cas d'impossibilité, une durée minimale de vol de 30 s à la vitesse d'approche initiale doit être disponible en ligne droite, avant le FAF, à la sortie du virage de raccordement entre l'arc DME et le segment intermédiaire (virage protégé avec les paramètres d'approche initiale).

#### 4.4 SEGMENT D'APPROCHE FINALE

##### 4.4.1 Position de l'installation

L'approche finale peut s'effectuer soit « depuis », soit « vers » le VOR ou le NDB.

Approche depuis l'installation : si l'installation est située à plus de 10 NM en amont du seuil, la distance maximale entre l'installation et la piste est de 20 NM (cas d'un VOR) et de 15 NM (cas d'un NDB).

Approche vers l'installation : si l'installation est située en aval de la piste, la distance maximale entre le FAF et l'installation est de 20 NM (cas d'un VOR) et de 15 NM (cas d'un NDB).

(voir Fig 2.2.4.4)

##### 4.4.2 Alignement

L'alignement de la trajectoire d'approche finale avec l'axe de piste détermine si une approche ou une approche indirecte seulement peut être établie (voir Partie I, Section 4, Chapitre 5, § 5.2 — Alignement).

##### 4.4.3 Pente de descente

4.4.3.1 Les critères de pente de descente de la Partie I, Section 4, Chapitre 5, § 5.3 — Pente de descente, s'appliquent.

##### 4.4.3.2 Profil de descente avec DME.

Si un DME est convenablement situé, il peut être utilisé pour définir la relation distance/hauteur pour l'angle de trajectoire de descente requis afin de faciliter la technique CDFA (voir 4.6 Publication).

Le DME permet de définir des repères en distance tels que le MAPT, ou des repères en distance en vue de neutraliser certains obstacles.

##### 4.4.4 Aire

4.4.4.1. L'aire est centrée longitudinalement sur la trajectoire d'approche finale. Dans le cas d'une procédure en hippodrome, l'aire d'approche finale s'étend jusqu'à la limite extérieure de l'aire secondaire de la procédure en hippodrome. Dans le cas d'une inversion, elle est, en plus, élargie pour coïncider avec la limite de l'aire d'inversion correspondant au rapprochement. Elle a une largeur de 2 NM pour le VOR (1 NM de part et d'autre de l'axe), 2,5 NM pour le NDB (1,25 NM de part et d'autre de l'axe) à l'installation et s'évase uniformément sous un angle de 7,8° pour le VOR, (10,3° pour le NDB) de part et d'autre de l'aire jusqu'à 20 NM du VOR, 15 NM du NDB. Le principe des aires secondaires s'applique.

Voir fig. 2.2.4.1 et 2.2.4.2

**4.4.4.2** L'approche finale peut s'effectuer vers des aérodromes qui sont à un maximum de 20 NM du VOR, 15 NM du NDB. Toutefois, seule la portion de l'aire qui se situe entre le FAF amont et le MAPt aval est considérée comme étant l'aire d'approche finale aux fins du franchissement d'obstacles.

**4.4.4.3** La longueur optimale du segment d'approche finale est de 5 NM [Cat H (2NM)]. La longueur maximale ne doit pas normalement dépasser 10 NM. La longueur minimale (voir Partie I, Section 4, Chapitre 5, § 5.1.3) ménage une distance adéquate pour qu'un aéronef effectue la descente requise et regagne l'alignement de trajectoire dans le cas où un virage est requis au-dessus du FAF. On utilise le Tableau 1.4.5.1 pour déterminer la longueur minimale nécessaire pour regagner la trajectoire après un virage à la verticale du FAF.

**4.4.4.4** Si le virage au FAF est supérieur à 10°, l'aire d'approche finale doit être élargie sur le côté extérieur du virage, comme il est spécifié dans la 1<sup>ère</sup> Partie I, Section 4, Chapitre 6, § 6.4.6.3.3 — TP défini par une installation (NDB ou VOR).

#### **4.4.5 Station procurant le guidage sur trajectoire**

S'il y a plus d'une installation sur la trajectoire d'approche finale, l'installation à utiliser pour le guidage sur trajectoire en approche finale doit être clairement identifiée.

#### **4.4.6 Franchissement d'obstacles**

##### **4.4.6.1 Approche-directe.**

La marge minimale de franchissement d'obstacles dans l'aire primaire est de 75 m (246 ft). Le principe de l'aire secondaire s'applique (voir 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.7 — Majoration des altitudes/hauteurs en régions montagneuses).

##### **4.4.6.2 Manoeuvre à vue**

La marge de franchissement d'obstacles dans l'aire de manœuvres à vue est celle qui est décrite dans la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 7 — Aire de manœuvres à vue (approche indirecte).

#### **4.5 POINT D'APPROCHE INTERROMPUE (MAPT)**

##### **4.5.1 Installation hors aérodrome — approche en ligne droite**

Le MAPT est situé en un point sur la trajectoire d'approche finale qui n'est pas plus éloigné du FAF que du seuil. (voir Fig 2.2.4.4).

##### **4.5.2 Installation hors aérodrome — approche indirecte**

Le MAPT est situé en un point sur la trajectoire d'approche finale qui n'est pas plus éloigné du FAF que de la première partie utilisable de la surface d'atterrissage.

##### **4.5.3 Installation sur aérodrome**

Le MAPT est situé à la verticale ou en amont de l'installation.

#### **4.6 PUBLICATION**

Les critères généraux de la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.11 - Publication - s'appliquent. La carte d'approche aux instruments pour une procédure d'approche VOR est identifiée par le titre VOR Piste XX. Si un DME est requis, cela est indiqué dans une note sur la carte. Si un DME a été utilisé afin d'obtenir des minimums plus bas, une note additionnelle n'est pas requise car cela sera indiqué dans les encadrés des minimums. Si un DME est utilisé pour définir la relation distance/hauteur pour un profil de descente, l'information est publiée sur la carte, par tranches de 1 NM. Si des cartes d'approche sont publiées séparément pour différentes catégories d'aéronefs, la Convention de titre en double est appliquée, l'approche ayant les minimums les plus bas étant identifiée comme ILS Piste XX, LOC Piste XX, VOR Z Piste XX, NDB Y Piste XX, etc. Une note est incluse sur la carte pour indiquer en détail les catégories d'aéronefs applicables.

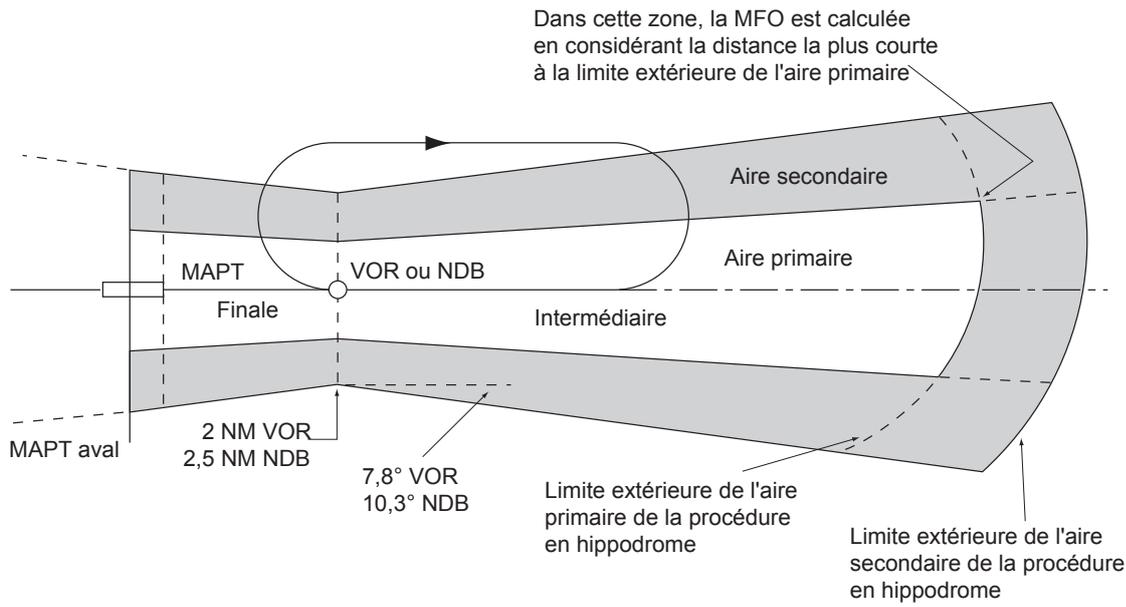


Fig. 2.2.4.1 : Aires d'approche intermédiaire et finale dans le cas d'une procédure en hippodrome avec FAF

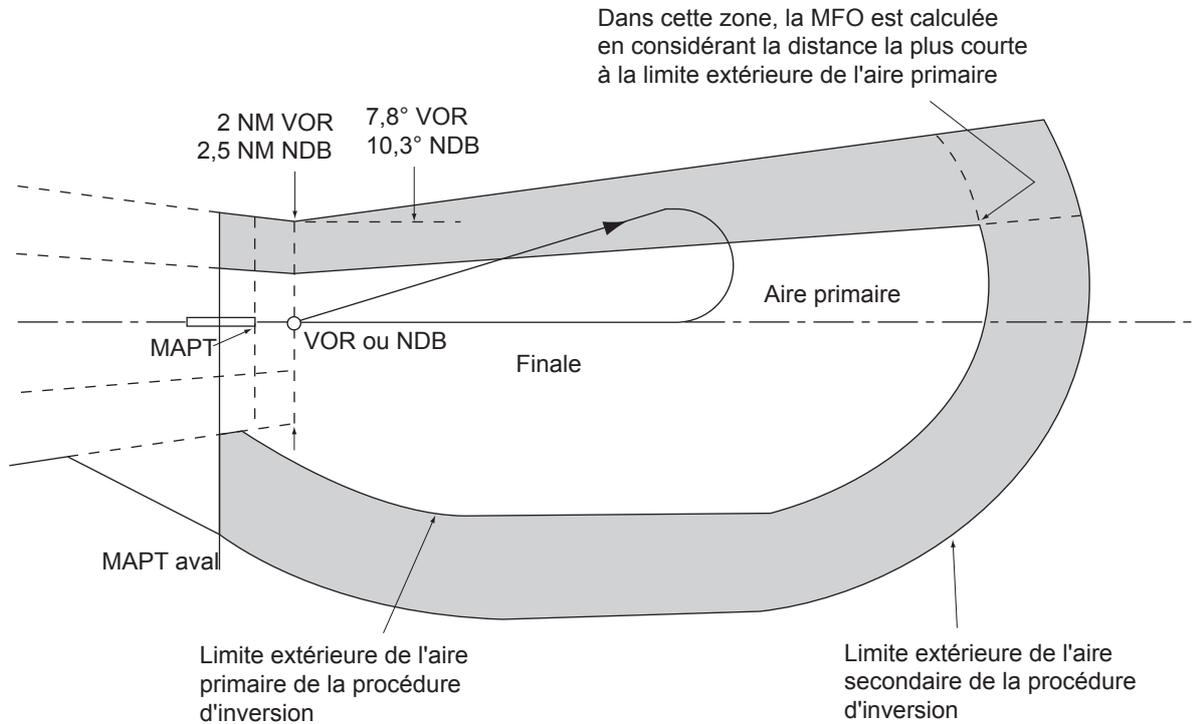
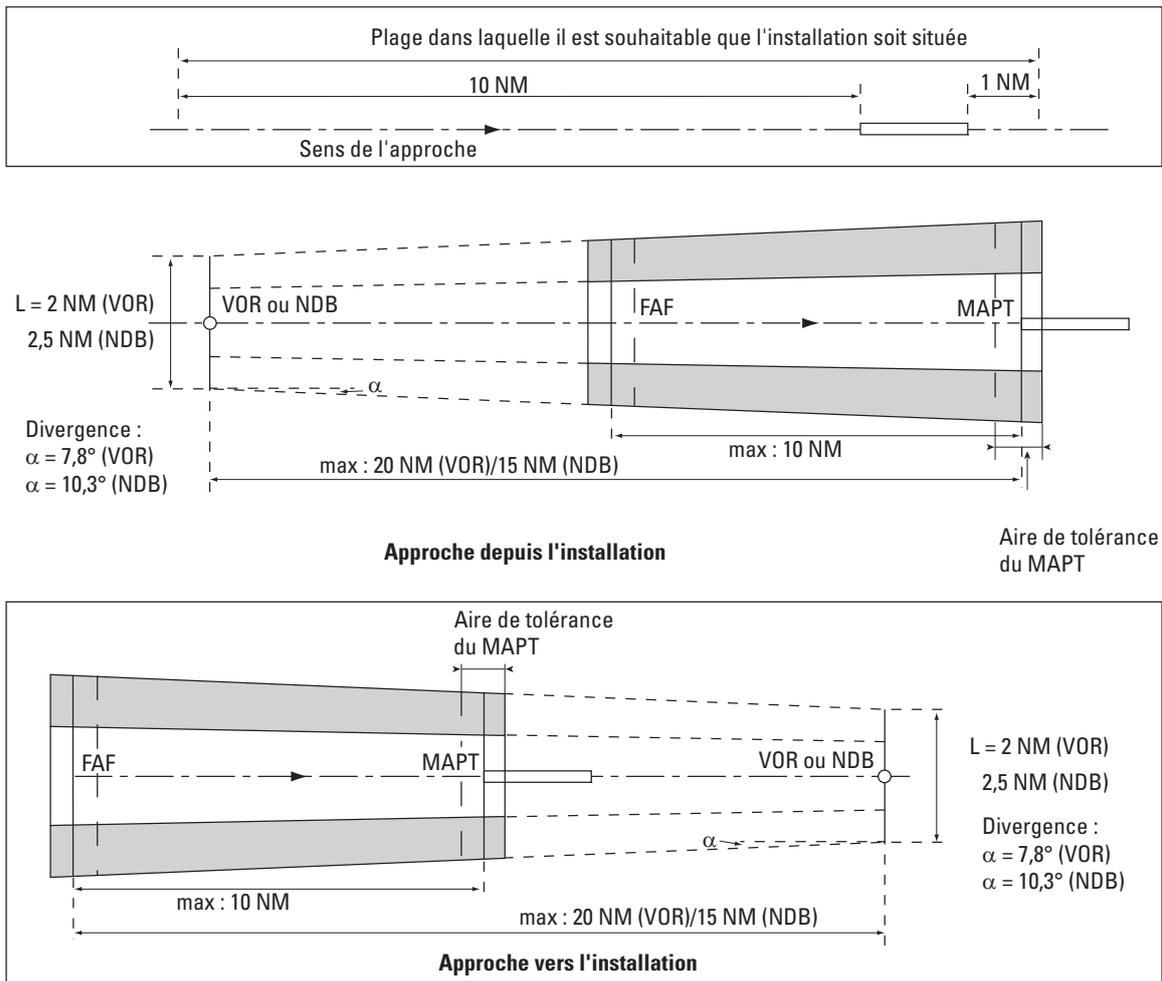


Fig. 2.2.3.2 : Aire d'approche finale dans le cas d'une procédure d'inversion sans FAF



**Fig. 2.2.4.4 : Procédures VOR ou NDB.**  
 Distances maximales installation-piste ou FAF piste.

## Chapitre 5

### RADIOGONIOMÉTRIE

#### 5.1 GÉNÉRALITÉS

Le présent chapitre traite des aspects détaillés de procédures basées sur une station de radiogoniométrie très haute fréquence (VDF) située sur un aérodrome ou à proximité, c'est-à-dire à 1 NM maximum de la partie la plus proche de la surface d'atterrissage utilisable. Ces procédures doivent inclure un virage de base (voir 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 3, § 3.5.4 — Types de procédures d'inversion). Les critères généraux de la 1<sup>ère</sup> Partie, Sections 1, 2 et 4, s'appliquent tels qu'ils sont développés ou modifiés ci-après.

Les taux de descente dans les segments d'approche initiale et finale sont ceux qui sont spécifiés dans la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 3, Tableau I.4.3.1.

#### 5.2 ARRIVÉE

Altitudes minimales

Les critères généraux s'appliquent, en tenant compte des modifications suivantes :

Dans la mesure du possible, il est souhaitable de ne publier qu'une seule altitude d'arrivée omnidirectionnelle.

Toutefois, si cela conduit à une altitude minimale de passage à l'IAF trop élevée, on peut définir plusieurs secteurs.

L'aire comprise entre les QDM définis à  $\pm 30^\circ$  par rapport à l'axe servant de support à l'éloignement de l'inversion doit être située à l'intérieur d'un même secteur.

L'altitude minimale de passage à l'IAF (début de l'approche initiale) est au moins égale à l'altitude minimale de ce secteur.

#### 5.3 SEGMENT D'APPROCHE INITIALE

##### 5.3.1 Généralités

**5.3.1.1** Le repère d'approche initiale (IAF) est reçu lors du passage à la verticale de l'installation de navigation.

L'approche initiale est un virage de base.

**5.3.1.2** *Temps de vol en éloignement.* Le temps de vol en éloignement doit être limité à la période suffisante pour assurer que le virage de base est achevé à une distance qui permette la descente depuis l'altitude/hauteur du virage de base jusqu'à la MDA/H spécifiée.

La trajectoire d'éloignement doit être suffisamment longue pour ménager un temps de vol d'au moins 2 minutes en phase de rapprochement.

##### 5.3.2 Aire

L'aire de protection du virage de base est construite en supposant qu'un NDB est implanté à la place du gonio ; toutefois, la largeur de l'aire secondaire entourant l'aire de base est de 1,5 NM (au lieu de 1,25 NM pour une aire basée sur un NDB).

##### 5.3.3 Marge de franchissement d'obstacles dans l'approche initiale

La marge de franchissement d'obstacles dans l'aire d'approche initiale est de 300 m (984 ft).

#### 5.4 SEGMENT INTERMÉDIAIRE

Ce type de procédure n'a pas de segment intermédiaire. Au moment où le virage de base est achevé, l'aéronef se trouve en approche finale.

#### 5.5 SEGMENT D'APPROCHE FINALE

##### 5.5.1 Généralités

L'approche finale commence à l'endroit où le virage de base rejoint la trajectoire d'approche finale en rapprochement.

##### 5.5.2 Alignement

**5.5.2.1** L'alignement de la trajectoire d'approche finale par rapport à :

- a) l'installation,
- b) l'axe de piste,

c) le seuil de piste, détermine si une approche en ligne droite ou une approche indirecte peut être établie (voir 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 5, § 5.2 — Alignement).

**5.5.2.2 Alignement — procédures d'hélicoptères.** Si l'alignement de la trajectoire d'approche finale d'une procédure d'hélicoptère ne respecte pas les critères pour un atterrissage en ligne droite, l'hélicoptère doit manoeuvrer à vue pour rejoindre l'axe de la FATO. Idéalement, l'alignement doit être réalisé sur la trajectoire conduisant au centre de la FATO. Dans des cas exceptionnels, il peut être aligné sur un point dans l'espace.

### **5.5.3 Aire**

La Fig. 2.2.5.2 représente l'aire d'approche finale. L'aire est construite selon les mêmes principes que ceux employés dans le cas d'un NDB avec procédure d'inversion. Elle s'évase de 10,3° du côté du virage de base et est élargie jusqu'à la limite de l'aire d'inversion du côté opposé au virage.

Les principes des aires secondaires s'appliquent.

### **5.5.4 Marge de franchissement d'obstacles dans l'approche finale**

**5.5.4.1 Approche en ligne droite.** La marge minimale de franchissement d'obstacles dans l'aire d'approche finale est de 90 m (295 ft). Voir 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.7 — Majoration des altitudes/hauteurs en régions montagneuses.

**5.5.4.2 Manoeuvres à vue (approche indirecte).** En plus de la condition minimale spécifiée au § 5.5.4.1 ci-dessus, la marge de franchissement d'obstacles dans l'aire de manoeuvres à vue est celle qui est prescrite dans la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 7 — Aire de manoeuvres à vue (approche indirecte).

### **5.6 SEGMENT D'APPROCHE INTERROMPUE**

Le MAPT est situé à l'installation. Une tolérance au MAPT de  $\pm 0,5$  NM est prise en compte du fait de l'incertitude associée au passage à la verticale de l'installation.

L'aire d'approche interrompue commence au MAPT.

L'aire s'évase à 15° de part et d'autre de la trajectoire. Le principe des aires secondaires s'applique.

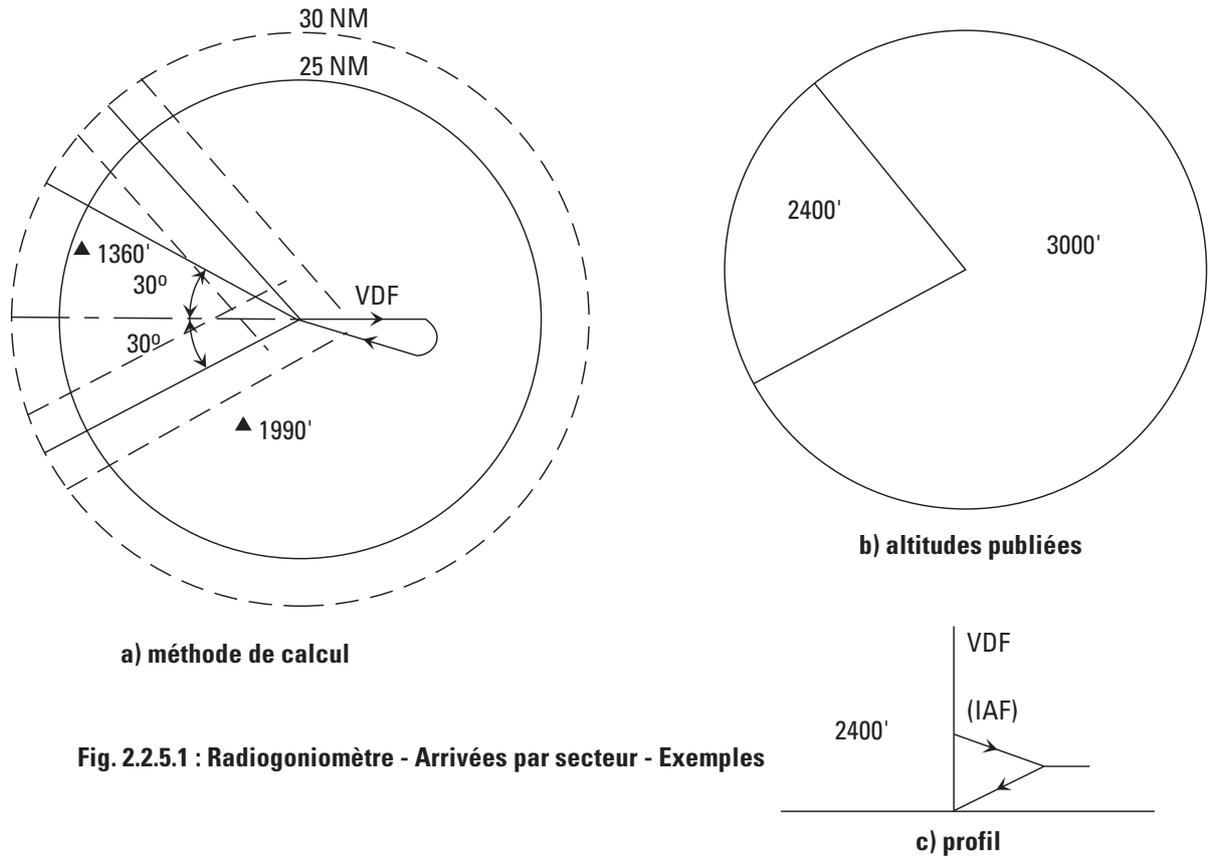


Fig. 2.2.5.1 : Radiogoniomètre - Arrivées par secteur - Exemples

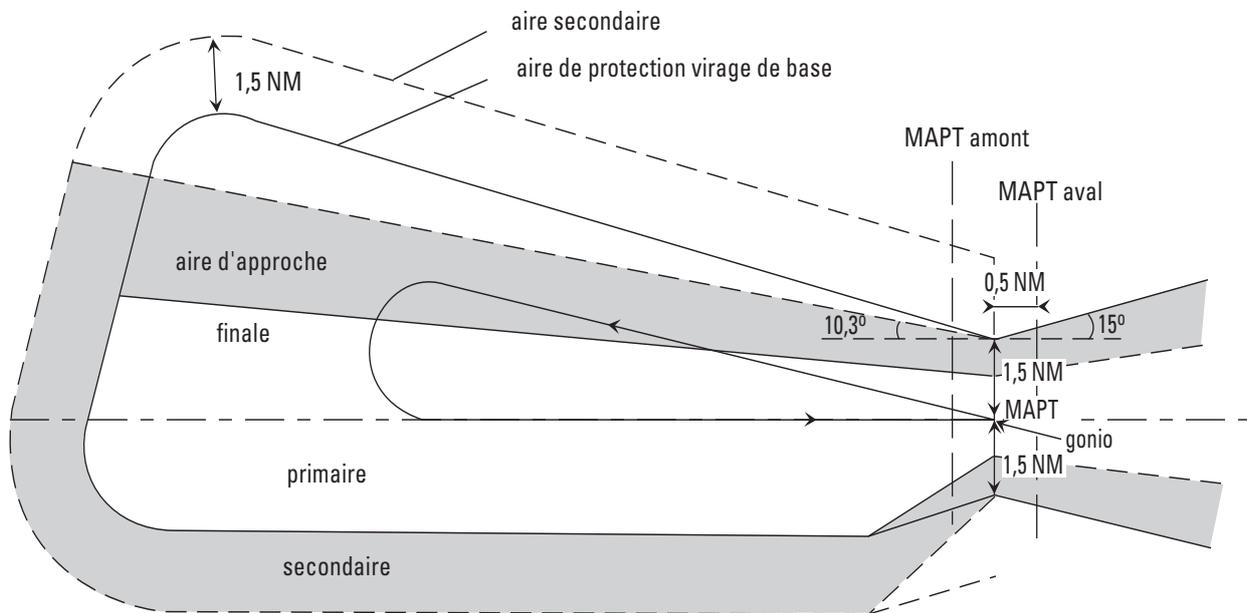


Fig.2.2.5.2 : Radiogoniomètre

Page laissée intentionnellement blanche

## Chapitre 6

### SRA

#### 6.1 GÉNÉRALITÉS

Une approche SRA est une approche classique qui peut être utilisée en secours d'une procédure PAR ou ILS. Ce type d'approche n'est défini que pour les aérodromes où le SRE est installé.

#### 6.2 SEGMENT D'APPROCHE INITIALE

##### 6.2.1 Généralités

Le segment initial commence à la prise en compte radar par l'organisme de contrôle et se termine à l'IF. Les trajectoires radar de ce segment sont prédéterminées (§ 6.2.2), où sont le résultat d'un guidage radar tactique assuré par le service du contrôle (§ 6.2.3).

##### 6.2.2 Réserve

##### 6.2.3 Altitudes minimales de sécurité radar

Des altitudes minimales de sécurité radar sont associées à des aires dont les limites latérales sont définies en tenant compte :

- des performances du ou des radars utilisés ;
- de l'obligation d'inclure l'espace aérien contrôlé et, le cas échéant, le secteur d'information de vol, gérés par l'organisme de la circulation aérienne ;
- de l'utilité d'obtenir des altitudes minimales de sécurité radar opérationnellement adéquates.

a) L'altitude minimale est calculée comme suit :

- une MFO de 300 m (984 ft) est appliquée au-dessus de l'obstacle le plus élevé situé dans l'aire concernée (lorsque l'aire s'étend au-dessus d'une région montagneuse, la MFO est augmentée d'une valeur pouvant atteindre 300 m ou 984 ft) ;
- une MFO qui décroît linéairement de la valeur précédente à une valeur nulle, est appliquée dans l'aire secondaire entourant de tous côtés l'aire précédente.

En chaque point de la limite de l'aire, la largeur de cette aire secondaire est égale à la norme d'espacement radar appliquée en ce point (ou qui le serait si l'espace était contrôlé, selon le cas).

b) L'altitude minimale ainsi obtenue doit être corrigée selon la méthode définie ci-après, pour les basses températures. Les basses températures sont fondées sur les records annuels de température minimale, pour le ou les aérodromes situé(s) dans l'aire considérée.

Il y a lieu d'appliquer la correction lorsque la température minimale record des 10 dernières années correspond à une erreur altimétrique (perte d'altitude) supérieure ou égale à 20% de la marge de franchissement d'obstacle (MFO).

La correction est calculée à une température minimale moyenne (moyenne des températures minimales des 10 dernières années) recueillie sur l'aérodrome ou organisme (source du QNH). Cette correction correspond à la valeur permettant de compenser la perte d'altitude qui serait subie à la température minimale moyenne.

Elle est établie selon la formule ci-après :

$$\text{Correction} = H \cdot [15 - t_o] / [273 + t_o - (0.5 \cdot L_o \cdot (H + Z_{ss}))]$$

où : H est la hauteur minimale au-dessus de la source de calage altimétrique (normalement l'aérodrome, sauf indication contraire),

$t_o$  est la température de l'aérodrome (ou du point spécifié d'observation de la température) ajustée pour le niveau de la mer ;

$t_o = t_{\text{aérodrome}} + L_o \cdot z_{\text{aérodrome}}$

(dans cette formule,

- $t_{\text{aérodrome}}$  est la température de l'aérodrome (ou du point spécifié d'observation de la température) ;
- $z_{\text{aérodrome}}$  est l'altitude topographique de l'aérodrome (ou du point spécifié d'observation de la température)
- $L_o = 0,0065^\circ\text{C par m}$  ou  $0,00198^\circ\text{C par pied}$ .)
- $Z_{ss}$  est l'altitude de la source de calage altimétrique

Une vérification sera effectuée tous les 5 ans, pour voir s'il y a lieu de modifier la correction.

c) Le résultat est arrondi par excès au multiple de 100 ft le plus proche.

## 6.2.4 Réserve

# 6.3 SEGMENT D'APPROCHE INTERMÉDIAIRE

## 6.3.1 Généralités

Le segment d'approche intermédiaire débute à l'IF et se termine au FAF.  
Il est aligné avec le segment d'approche finale.

## 6.3.2 Aire (voir Fig 2.2.6.1)

Elle débute à la limite amont de l'IF et se termine à la limite aval du FAF. Les repères radar IF et FAF sont définis avec une tolérance  $Y$  de  $\pm 0,8$  NM.

L'aire de protection est le prolongement de l'aire d'approche finale.

La longueur maximale du segment intermédiaire est fixée à 15 NM et sa longueur optimale est préconisée à 5NM.  
La longueur minimale du segment ne saurait être inférieure à 30 secondes de vol à la vitesse d'approche initiale, mais dépend également de l'angle d'interception de la trajectoire intermédiaire par la trajectoire d'approche initiale. Les valeurs minimales à considérer sont précisées dans le tableau 2-2-6-1.

Ces valeurs minimales *ne* doivent cependant être utilisées que si l'espace aérien utilisable est restreint. L'angle maximal d'interception est de  $90^\circ$ .

## 6.3.3 Marge de franchissement d'obstacles

Une marge minimale de 150 m (500 ft) est prévue au-dessus de tous les obstacles dans l'aire intermédiaire.

## 6.3.4 Pente de descente

Voir 1ère Partie, Section 4, Chapitre 4, § 4.3.3.2.

# 6.4 SEGMENT D'APPROCHE FINALE

## 6.4.1 Généralités

Le segment d'approche finale commence au FAF, qui est un repère radar sur la trajectoire d'approche finale, et se termine au MAPT. La surveillance radar cesse à la plus pénalisante des deux valeurs :

- 2NM du seuil.
- perte de détection radar.

## 6.4.2 Aire (voir Fig 2.2.6.1)

Le segment d'approche finale débute à la limite amont du FAF et se termine à la limite aval du MAPT.

Le FAF ne doit pas être situé, en principe, à plus de 10 NM avant le seuil

L'aire d'approche finale est définie de la manière suivante :

La largeur de l'aire est de 2 NM en un point situé à la plus pénalisante des deux valeurs : 2 NM en amont du seuil, ou à la limite de la perte de détection radar.

En amont de ce point, l'aire s'évase de  $12^\circ$  par rapport à la trajectoire nominale.

En aval de ce point, l'aire s'évase de  $15^\circ$  par rapport à la trajectoire nominale.

Le principe des aires secondaires s'applique.

l'OCHf (OCH d'approche finale) est obtenue en ajoutant la valeur de la MFO à l'obstacle le plus élevé situé dans l'aire.

## 6.4.3 Marge de franchissement d'obstacles

La marge minimale de franchissement d'obstacles est de 75 m (246 ft).

Certains obstacles peuvent être neutralisés à l'aide d'un repère de palier de descente.

## 6.4.4 Pente de descente

Les critères généraux de la 1ère Partie, Section 4, Chapitre 5, § 5.3, s'appliquent.

## 6.4.5 Calcul d'altitudes/hauteurs

Les altitudes/hauteurs de passages conformes à la trajectoire de descente requise doivent être calculées tous les milles marins par rapport au point de toucher des roues, en admettant une hauteur de 15 m au seuil de piste. Les altitudes/hauteurs obtenues sont arrondies à la dizaine de pieds les plus proches. Ces altitudes/hauteurs doivent figurer dans les publications d'information aéronautique.

## 6.5 SEGMENT D'APPROCHE INTERROMPUE

### 6.5.1 Généralités

Ce segment débute au MAPT et se termine selon les paramètres énumérés dans les critères généraux.

### 6.5.2 Aire (voir Fig 2.2.6.1)

Le segment d'approche interrompue débute à la limite amont du MAPT.

La tolérance du MAPT est de  $\pm 0,8$  NM.

La position du MAPT sera définie entre 0 et 2 NM du seuil de piste. Cet emplacement pourra être déterminé grâce à une distance DME.

### 6.5.3 Marge de franchissement d'obstacles.

Les critères sont identiques à ceux retenus pour la procédure PAR, mais ici le principe des aires secondaires s'applique.

## 6.6 OCA/H de la procédure

L'OCA/H de la procédure est la plus grande des deux valeurs : OCA/Hf et OCA/Hm.

En cas de perte de l'écho radar ou de problème technique dûment noté sur le procès verbal de la calibration, l'OCA/H calculée n'est pas majorée. En revanche, la MDA/H est majorée dans des proportions égales à la hauteur du point situé sur le plan de descente nominal à la distance de la perte de contact radar. La mention « *Minimums majorés* » est portée sur le volet de procédure dans la case « observation ».

Tableau 2.2.6.1. Longueur minimale du segment intermédiaire

<i>Angle d'interception de l'alignement de piste (degrés)</i>	<i>Distance minimale entre les points d'interception de l'alignement de piste et de l'alignement de descente</i>	
	Cat A à E	Cat H
0 – 15	1,5 NM	1,5 NM
16 – 30	2 NM	2 NM
31 – 60	2,5 NM	2, NM
61 – 90	3 NM	2 NM

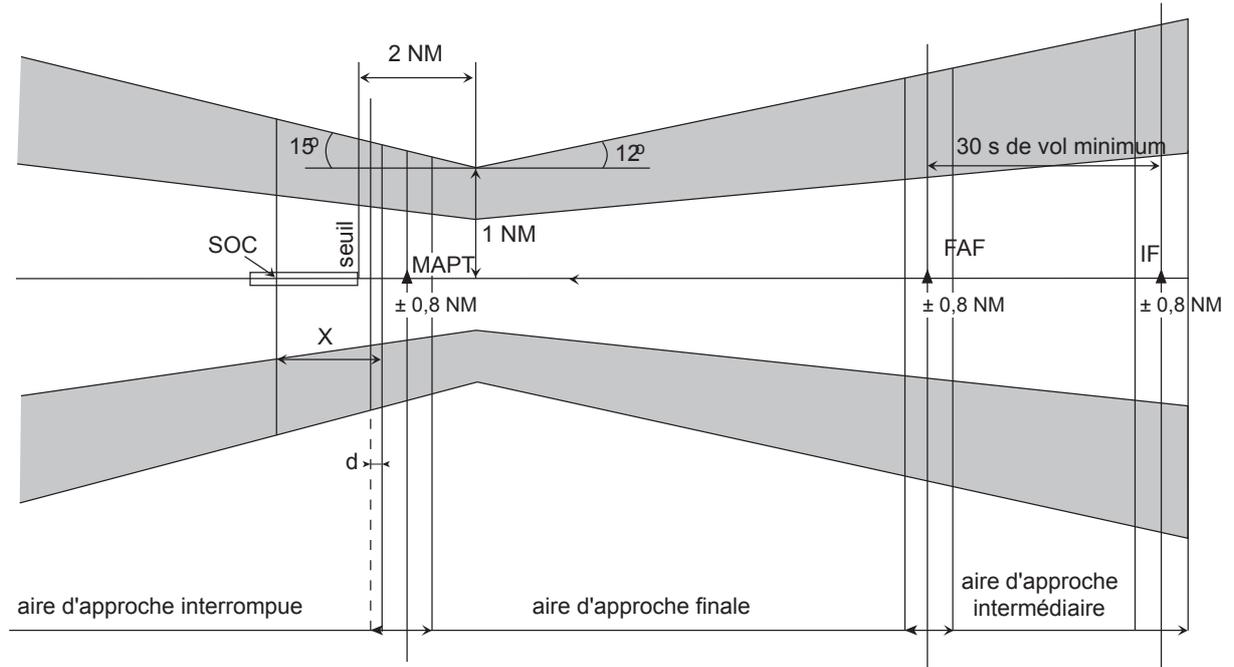


Fig. 2.2.6.1 : SRE - Aires d'approche intermédiaire, finale et interrompue

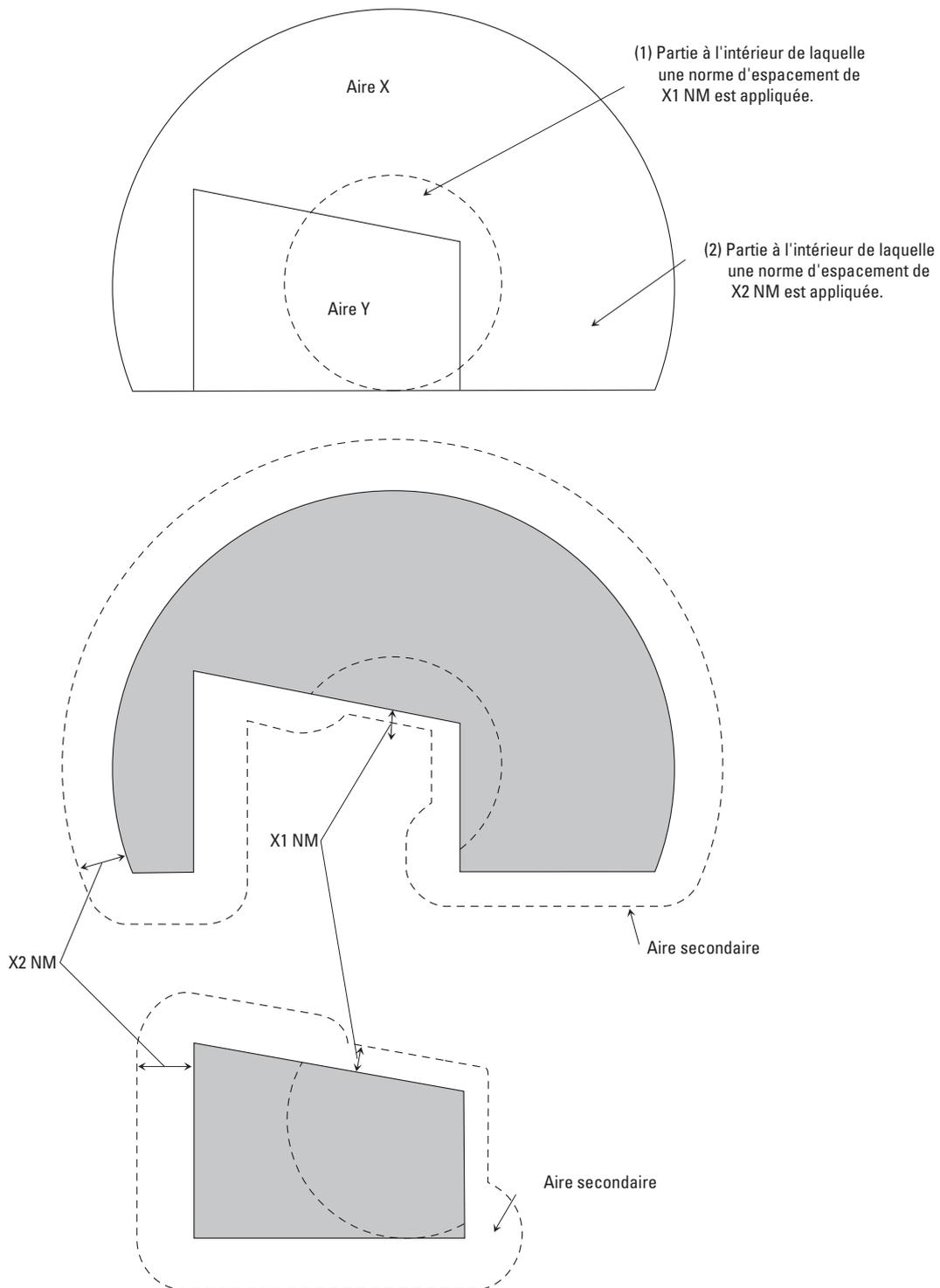
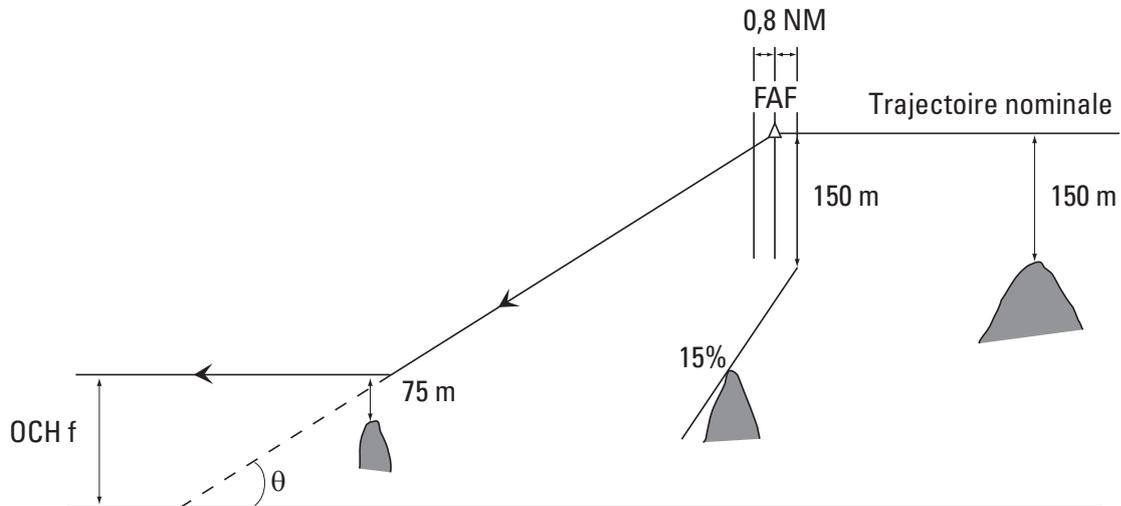
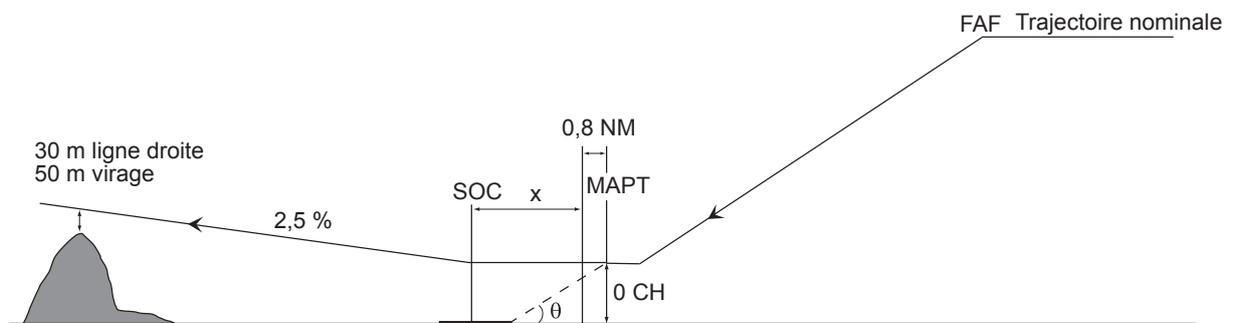


Fig. 2.2.6.2 : Aires à l'intérieur desquelles une altitude minimale de sécurité radar est calculée



**Fig.2.2.6.3 : Procédure SRE - Marges de franchissement d'obstacles.**  
 Cas où l'obstacle déterminant est situé en approche finale



**Fig. 2.2.6.4 : Procédure SRE - Marges de franchissement d'obstacles.**  
 Cas où l'obstacle déterminant est situé en approche interrompue

Lorsque l'obstacle déterminant pour l'OCH est situé en approche interrompue, des OCH supplémentaires pour des pentes > 2,5% peuvent être publiées.

**Section 3**  
**CRITÈRES EN ROUTE**

Page laissée intentionnellement blanche

## Chapitre 1

### ROUTES VOR ET NDB

#### 1.1 GÉNÉRALITÉS

##### 1.1.1 Champ d'application

Les aires associées aux critères en route s'étendent sur de très grandes surfaces ; dans certaines régions, le nombre d'obstacles à prendre en compte est très élevé. De plus, aux points d'intersection, il peut arriver que plusieurs possibilités soient offertes pour la poursuite du vol, ce qui peut entraîner des difficultés pour la protection de tous les virages possibles. C'est pourquoi deux méthodes ont été élaborées :

- a) une méthode **simplifiée**, exposée dans le présent chapitre et retenue comme méthode normalisée ;
- b) une méthode **affinée**, exposée dans l'Appendice A, qui peut être utilisée lorsque la méthode simplifiée est trop contraignante.

##### 1.1.2 Segments

Une route est généralement constituée de plusieurs segments, chacun commençant et finissant à un repère désigné.

#### 1.2 AIRES DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES

##### 1.2.1 Généralités

La présente section décrit les aires utilisées aux fins du franchissement d'obstacles en route.

##### 1.2.2 Segment rectiligne

Les aires de franchissement d'obstacles comprennent une aire primaire et une zone tampon. La largeur de l'aire primaire et de la zone tampon est constante depuis leur largeur par le travers de l'installation jusqu'à une distance spécifiée par rapport au système qui procure la trajectoire. À partir de ce point, les aires s'évasent selon les lignes de tolérance angulaire de l'installation considérée, comme il est indiqué au § 1.4.2.3 — Limites angulaires. (Voir aussi Fig. 2.3.1.2 et 2.3.1.3.)

##### 1.2.3 Aire sans guidage sur trajectoire

En l'absence de guidage sur trajectoire (tronçon à l'estime), par exemple à l'extérieur de la zone de couverture des installations de navigation le long de la route, l'aire primaire s'évase de part et d'autre sous un angle de 15° à partir de sa largeur au point où le guidage sur trajectoire cesse d'être disponible, jusqu'à ce qu'elle atteigne sa largeur maximale (voir 1.2.4). La largeur de la zone tampon diminue progressivement jusqu'à devenir nulle dans une aire sans guidage sur trajectoire où la MFO intégrale est appliquée (voir Fig. 2.3.1.8)

##### 1.2.4 Largeur maximale de l'aire

Il n'y a pas de largeur maximale d'aire pour les routes situées dans les limites de la couverture des installations qui définissent la route. Dans le cas d'un tronçon à l'estime, la largeur maximale de l'aire est de 100 NM (50 NM de part et d'autre de la trajectoire nominale).

##### 1.2.5 Aire de virage

L'aire de franchissement d'obstacles consiste en une aire primaire, et il n'y a pas de zone tampon. La construction des aires de virage est décrite au § 1.4 — Construction des aires pour les routes VOR et NDB.

#### 1.3 FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES

##### 1.3.1 Marge minimale de franchissement d'obstacles (MFO)

**1.3.1.1** La marge minimale de franchissement d'obstacles à appliquer dans l'aire primaire pour la phase en route d'un vol IFR est de 300 m (984 ft). (Pour la MFO applicable en région montagneuse, voir § 1.3.2). Dans la zone tampon, la marge minimale de franchissement d'obstacles est égale à la moitié de la valeur de la MFO de l'aire primaire (voir Fig. 2.3.1.1).

**1.3.1.2** Une altitude minimale de franchissement d'obstacles (MOCA) est déterminée et publiée pour chaque segment de la route. La MOCA procure la MFO requise au-dessus des obstacles situés à l'intérieur des aires de franchissement d'obstacles. La précision de la représentation cartographique est prise en compte dans l'établissement des altitudes minimales, par addition d'une tolérance verticale et d'une tolérance horizontale aux objets représentés sur la carte, comme il est spécifié à la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 1, § 1.7 — Majoration des altitudes/hauteurs en régions montagneuses. Les

cotes des obstacles artificiels n'ont pas à être majorées si elles sont connues avec précision ; dans le cas contraire, la majoration doit être au moins égale à l'imprécision estimée de la mesure.

Sauf connaissance précise de l'environnement obstacle, les cotes relief doivent être majorées de 100 m à l'intérieur des limites des agglomérations et de 50 mètres ailleurs, ce qui correspond à la hauteur maximale d'obstacles pouvant être érigés sans autorisation préalable des services de l'aviation civile.

### 1.3.2 MFO en régions montagneuses

**1.3.2.1** Dans les régions montagneuses, la MFO est augmentée en fonction de la variation du relief, comme il est indiqué dans le tableau ci-après. La MFO dans la zone tampon correspond à la moitié de la valeur de la MFO de l'aire primaire (voir Fig. 2.3.1.1).

Altitude	MFO
Entre 900 m (3 000 ft) et 1 500 m (5 000 ft)	450 m (1 476 ft)
Plus de 1 500 m (5 000 ft)	600 m (1 969 ft)

**1.3.2.2** Les régions montagneuses sont identifiées et indiquées dans la Publication d'information aéronautique (AIP) nationale, section GEN 3.3.5 — Altitudes minimales de vol.

**1.3.3 MFO pour les virages** La MFO intégrale s'applique sur la largeur totale de l'aire de virage, comme il est indiqué dans la Fig. 2.3.1.5. Il n'y a pas de zone tampon.

### 1.3.4 MFO lorsqu'il n'y a pas de guidage sur trajectoire

Lorsqu'il n'y a pas de guidage sur trajectoire, par exemple hors de la couverture des installations de navigation le long de la route, l'aire primaire s'évase de part et d'autre sous un angle de 15° à partir de sa largeur au point où le guidage sur trajectoire cesse d'être disponible. La largeur de la zone tampon diminue progressivement jusqu'à devenir nulle dans une aire sans guidage sur trajectoire où la MFO intégrale est appliquée (voir Fig. 2.3.1.8).

## 1.4 CONSTRUCTION DES AIRES POUR LES ROUTES VOR ET NDB

### 1.4.1 Généralités

La présente section expose des méthodes de calcul des aires à utiliser aux fins du franchissement d'obstacles en route. La dérivation statistique de ces calculs, qui sont fondés sur une méthode de racine carrée de la somme des carrés de la précision d'utilisation du système de navigation, figure dans l'Appendice B.

### 1.4.2 Aires rectilignes

**1.4.2.1 Description des aires.** Les aires de franchissement d'obstacles se composent d'une aire primaire et de deux zones tampons latérales de part et d'autre.

**1.4.2.2 Largeur par le travers de l'installation.** Par le travers de l'installation, l'aire totale a une largeur constante de 20 NM et elle se compose de l'aire primaire et d'une zone tampon. L'aire primaire conserve une largeur constante de 5 NM de part et d'autre de la trajectoire nominale. La zone tampon conserve aussi une largeur constante de 5 NM de part et d'autre de l'aire primaire.

De plus, dans le cas où la route correspond à l'axe d'une voie aérienne, afin que la largeur de l'aire primaire corresponde à celle de l'espace contrôlé, la largeur de l'aire primaire n'est pas inférieure à la largeur de la voie aérienne. La largeur totale de l'aire est égale à 2 fois la largeur de la voie aérienne.

### 1.4.2.3 Limites angulaires.

Dans la partie de l'aire qui s'évase, les aires divergent selon les lignes de tolérance angulaire de leurs installations respectives (voir Tableau 2.3.1.1).

### 1.4.2.4 Largeur après le point de divergence

Dans la partie qui s'évase, la largeur de l'aire primaire augmente selon l'angle d'évasement. La zone tampon est déterminée par l'angle d'évasement plus une largeur supplémentaire fixe à l'extérieur de la zone tampon, parallèle à son bord (voir Fig.2.3.1.2 et 2.3.1.3). Cette largeur est la suivante :

- 2 NM dans le cas du VOR ;
- 2, 5 NM dans le cas du NDB.

**1.4.2.5 Limites longitudinales.** Les limites longitudinales de l'aire associée à un segment rectiligne se déterminent comme suit :

- a) la limite amont de l'aire est un demi-cercle centré sur le premier repère et tangent aux limites latérales de l'aire totale ;
- b) la limite aval de l'aire est un demi-cercle centré sur le second repère et tangent aux limites latérales de l'aire totale.

**1.4.2.6 Combinaison de critères VOR et NDB.** Dans le cas d'un segment rectiligne basé sur un VOR à une extrémité et sur un NDB à l'autre extrémité, l'aire se construit comme il est indiqué dans la Fig. 2.3.1.4.

**1.4.2.7 Point de transition (COP) décalé.** Si le point de transition entre deux installations est décalé en raison de problèmes de réception de celles-ci, les limites de précision de système doivent être tracées à partir de l'installation la plus éloignée jusqu'à un point situé par le travers du COP, et elles sont alors jointes par des lignes tracées directement à partir de l'installation la plus proche, qui dans ce cas n'ont pas d'angles spécifiques (raccord sous 30° maximum) (voir Fig. 2.3.1.7). Le COP est publié.

### 1.4.3 Aires de protection associées aux virages

**1.4.3.1** Des virages peuvent être exécutés à la verticale d'une installation ou d'un repère.

**1.4.3.2 Tolérances de repères ou d'installations.**

- a) 4,5° (7,9 %) pour la tolérance d'intersection angulaire de VOR ;
- b) 6,2° (10,9 %) pour la tolérance d'intersection angulaire de NDB ;
- c) s'il est disponible, le DME peut être utilisé comme repère de point de virage ; pour les valeurs de précision de DME, voir 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.4.4 — DME ;
- d) tolérances d'installations — voir 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.5 — Tolérance de repère à la verticale d'une station.

**1.4.3.3 Paramètres de virage.** Les paramètres de virage ci-après s'appliquent :

- a) altitude — altitude à laquelle ou au-dessus de laquelle l'aire est construite, au moins égale à la plus grande des altitudes minimales sur les tronçons aboutissant au repère considéré ;
- b) température — ATI pour l'altitude spécifiée, plus 15 °C ;
- c) vitesse indiquée — 315 kt ;
- d) vent — omnidirectionnel pour l'altitude h ;
- e) angle d'inclinaison latérale moyen réalisé : 15° ;
- f) temps maximal de réaction du pilote : 10 s ;
- g) temps de mise en inclinaison latérale : 5 s ;
- h) distance d'anticipation de virage :  $r \tan(\alpha/2)$ , où  $\alpha$  est l'angle de changement de cap.

**1.4.3.4 Construction de l'aire de virage.** La construction de l'aire de virage (voir Fig. 2.3.1.5) comprend les quatre étapes suivantes :

a) *Commencement de l'aire de virage.* L'aire de virage commence à la ligne K-K. La ligne K-K est perpendiculaire à la trajectoire nominale et se trouve à une distance de :

- 1)  $r \cdot \tan(\alpha/2)$ , plus
  - 2) la tolérance de repère avant l'installation ou le repère nominal
- où :  $\alpha$  = angle de changement de cap  
 $r$  = rayon de virage.

b) *Bord extérieur du virage.* Le bord extérieur de l'aire de virage se compose :

- 1) d'un prolongement rectiligne du bord extérieur du segment avant le virage ;
- 2) de l'arc d'un cercle de rayon T, qui est centré sur le point de virage (installation ou repère nominal) ;
- 3) de la tangente de l'arc de ce cercle qui forme un angle de 30° avec le segment suivant.

La valeur de T est décrite par l'équation suivante :

$$T = \frac{1}{2} A/W + 2 \cdot r + E165^\circ$$

où :  $r$  = rayon de virage

E165° = effet de vent pour tenir compte d'un changement de cap de 120° plus angle de convergence de 30° plus dérive de 15°

$\frac{1}{2} A/W$  = demi-largeur de l'aire.

Cette méthode est fondée sur l'hypothèse que la valeur de la tolérance associée au point de virage est incluse dans l'aire correspondant à un segment rectiligne.

*Utiliser l'altitude minimale la plus haute de tous les segments qui se coupent au point de virage.*

*L'angle de virage maximal est de 120°.*

*Un effet de vent constant (E165°) doit être appliqué à tous les angles de virage.*

c) *Bord intérieur du virage.* À partir du point K ou K' du virage, tracer une ligne qui forme un angle de  $\alpha/2$  avec la trajectoire nominale du segment 2 (le segment qui fait suite au virage). Cette ligne se termine à l'endroit où elle intercepte la limite de l'aire associée au segment 2.

d) *Fin de l'aire de virage.* La fin de l'aire de virage est la perpendiculaire à la trajectoire qui suit le virage passant par l'intersection entre la tangente au cercle convergeant sous  $30^\circ$  et la limite de l'aire primaire du segment après virage.

**1.4.3.5 Routes bidirectionnelles.** La méthode de construction de l'aire de virage présuppose une direction de vol. Lorsque la route est ouverte aux deux directions, il faut construire les deux aires de virage pour tenir compte des deux directions de vol et appliquer la marge minimale de franchissement d'obstacles sur la totalité de l'aire de virage combinée (voir Fig. 2.3.1.6).

### 1.5 ALTITUDE MINIMALE DE CROISIÈRE (MEA)

Une MEA est déterminée en coordination avec l'ATS, et publiée pour chaque segment de la route. La MEA est la plus haute des altitudes suivantes :

- la MOCA ;
- l'altitude minimale permettant une bonne réception des installations appropriées ;
- l'altitude minimale permettant une bonne réception des communications ATS ;
- l'altitude minimale compatible avec la structure ATS.

Aux fins de la planification, afin de déterminer l'altitude minimale pour une bonne réception des installations pertinentes, les formules ci-après peuvent être utilisées :

$D = 4,13 \sqrt{H}$ , où D (distance) est en kilomètres et H (hauteur minimale) en mètres

$D = 1,23 \sqrt{H}$ , où D est en NM et H en pieds.

*Note.*— Les formules peuvent être optimistes si le relief est élevé dans la région de l'installation ou en route.

L'altitude minimale compatible avec la structure ATS doit respecter dans l'aire primaire une marge verticale d'au moins 500 pieds au dessus du plus élevé des deux niveaux suivants :

3000 pieds AMSL

1000 pieds ASFC

### 1.6 PUBLICATION

**1.6.1 Altitude minimale.** L'altitude minimale de franchissement d'obstacles (MOCA) et l'altitude minimale de croisière (MEA) sont déterminées et publiées pour chaque segment de la route.

#### 1.6.2 Régions montagneuses

Les régions montagneuses sont identifiées et publiées dans la Publication d'information aéronautique (AIP) nationale, section GEN 3.3.5 — Altitudes minimales de vol.

#### 1.6.3 Point de transition (COP) décalé

Un COP décalé est publié.

**Tableau 2.3.1.1. Évasement de l'aire primaire et de la zone tampon**

	<i>Évasement de l'aire primaire</i>	<i>Évasement de la zone tampon</i>
VOR	5,6° (9,8%)	9° (15,85 %)
NDB	7,95° (14 %)	13,0° (23 %)

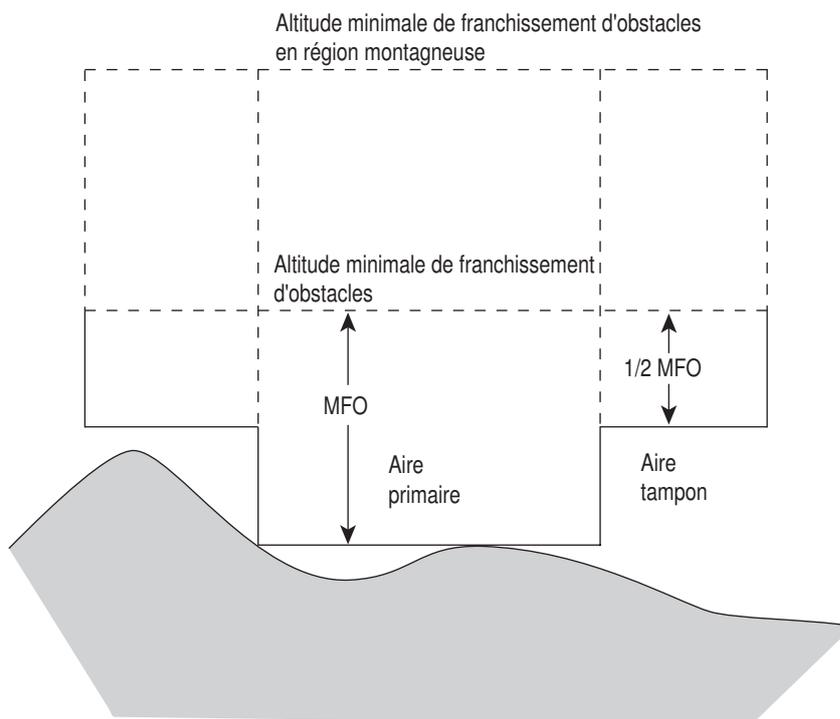
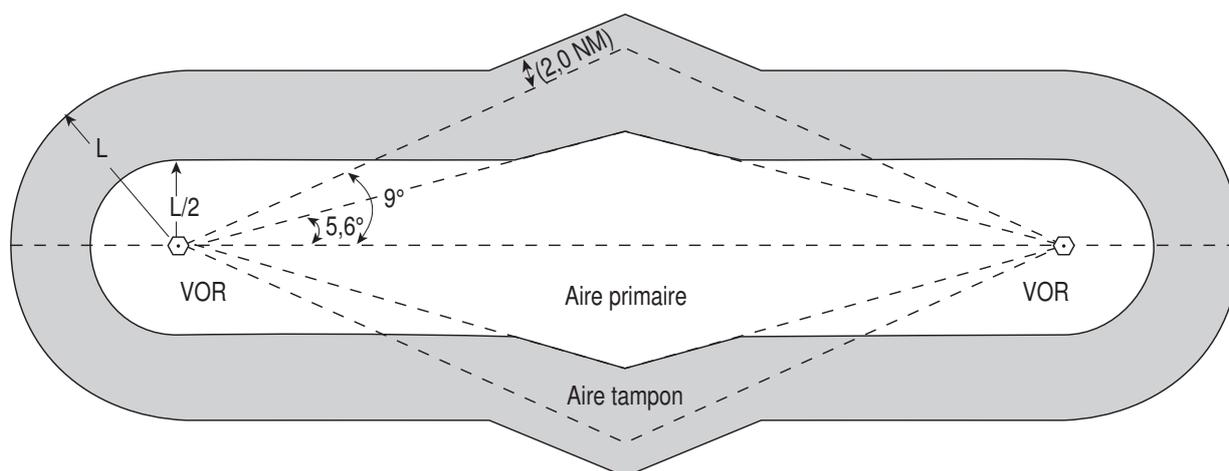


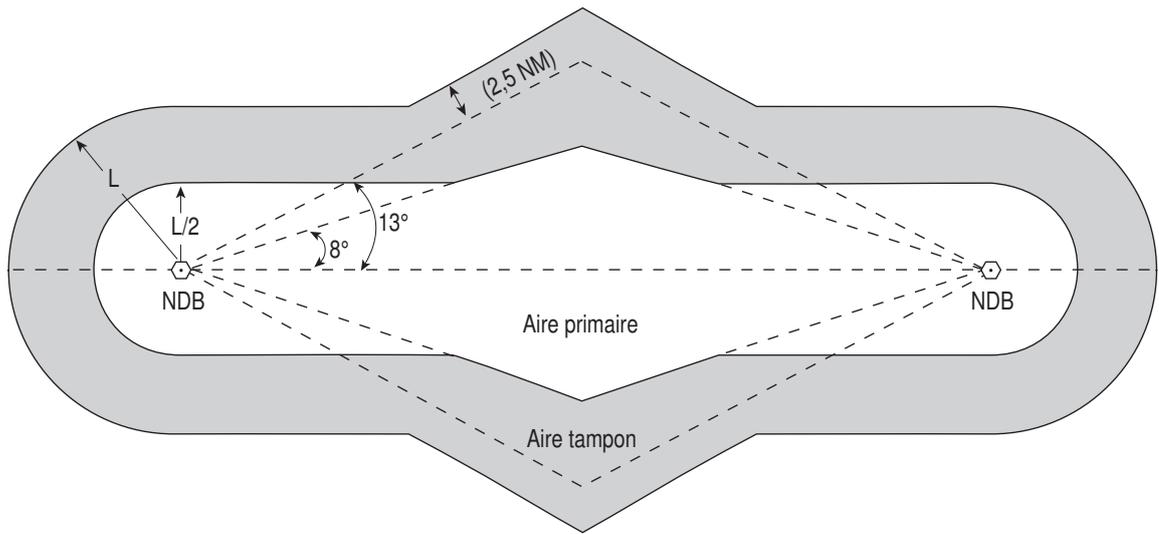
Fig. 2.3.1.1 : MFO en route - Aire primaire et aires tampons



L = Plus grande des deux valeurs suivantes :

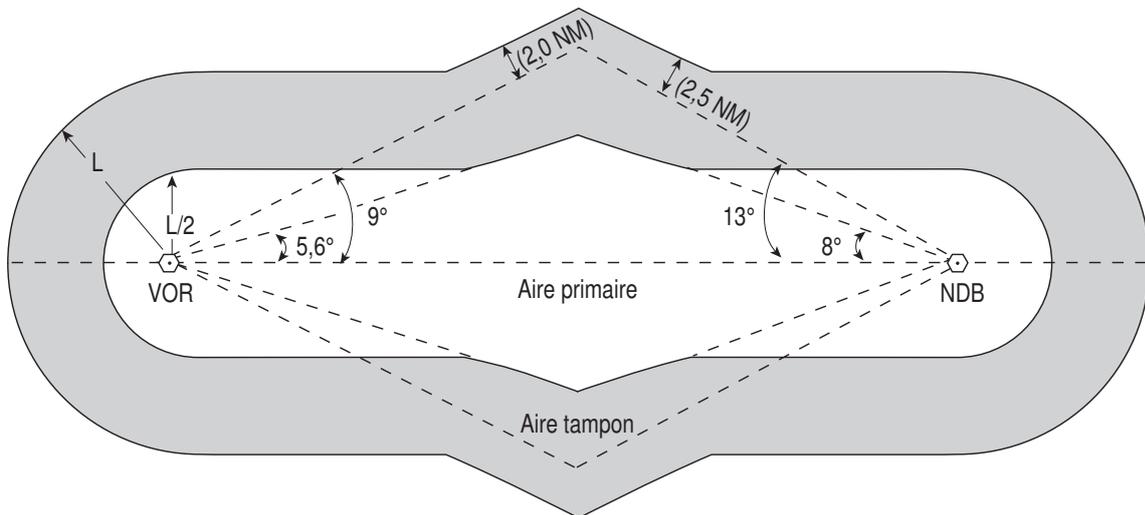
- 10 NM
- largeur de la voie aérienne

Fig. 2.3.1.2 : Aires de franchissement d'obstacles pour la navigation en route au VOR  
 Tronçon rectiligne



**L = Plus grande des deux valeurs suivantes :**  
 - 10 NM  
 - largeur de la voie aérienne

**Fig.2.3.1.3 : Aires de franchissement d'obstacles pour la navigation en route au NDB  
 Tronçon rectiligne**



**L = Plus grande des deux valeurs suivantes :**  
 - 10 NM  
 - largeur de la voie aérienne

**Fig. 2.3.1.4 : Combinaison des critères VOR et NDB**

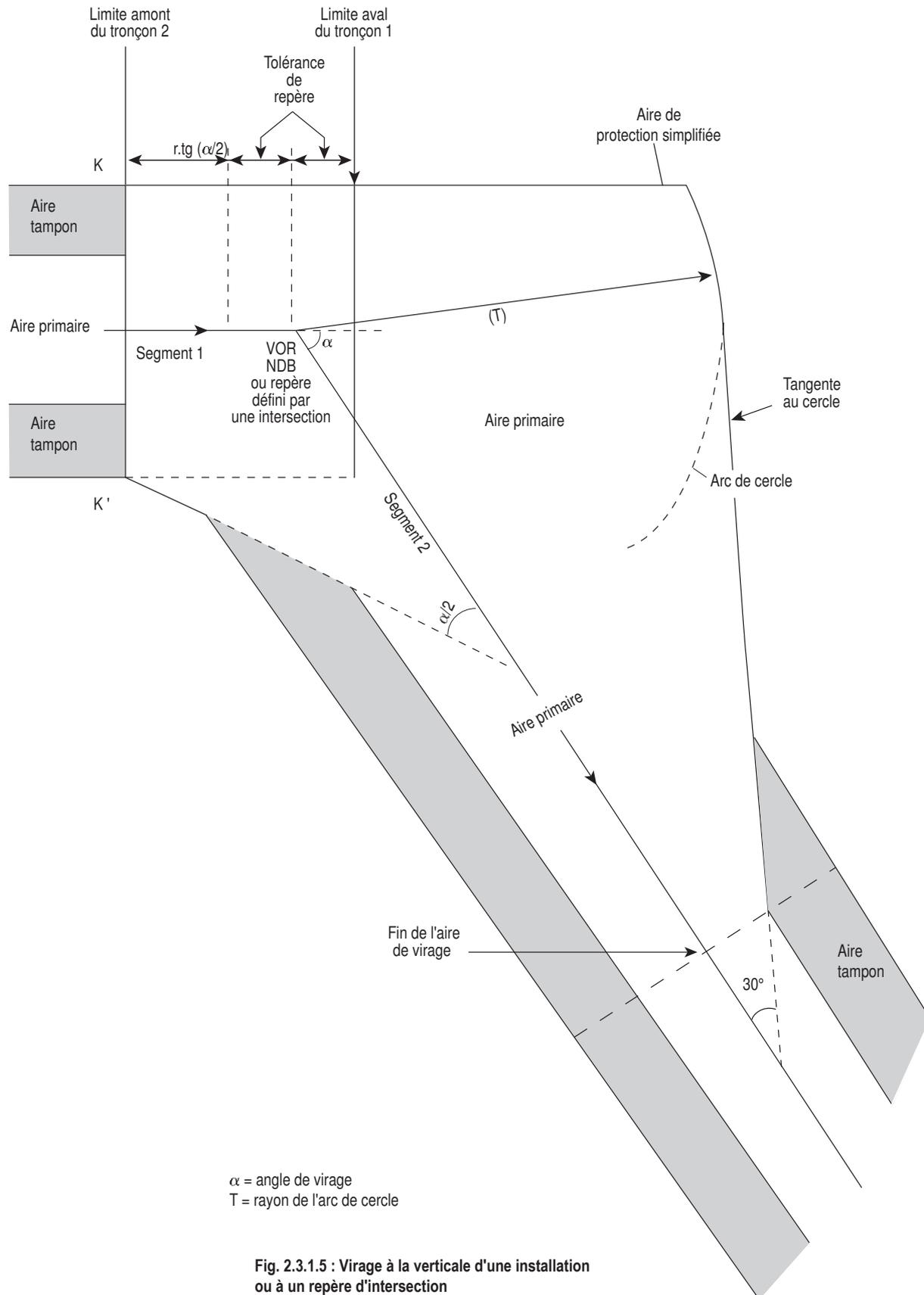


Fig. 2.3.1.5 : Virage à la verticale d'une installation ou à un repère d'intersection

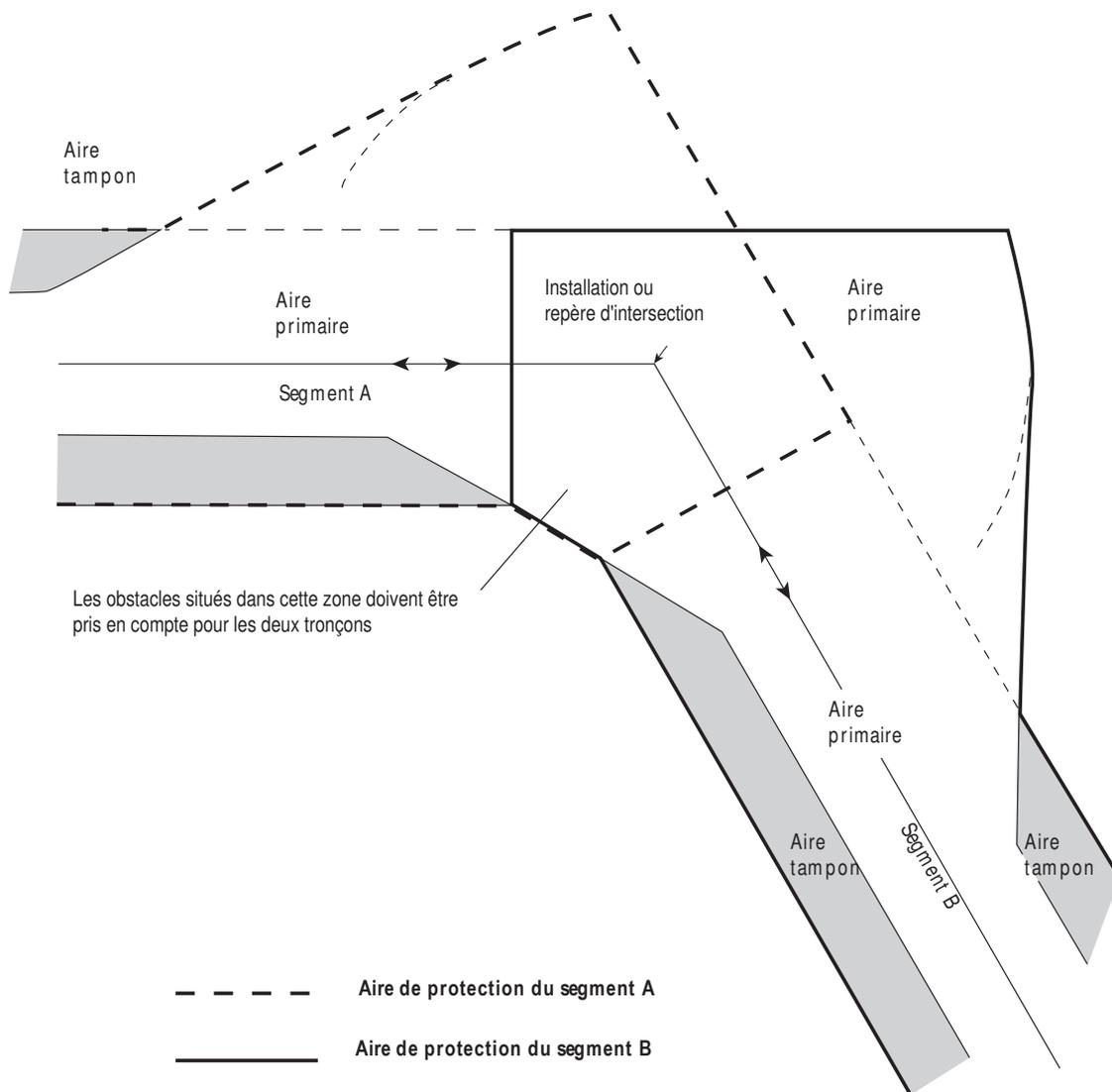


Fig.2.3.1.6 : Combinaison des aires de virage correspondant aux deux sens de la route.  
Voir la figure 1.B.7 pour la construction de chaque aire de virage.

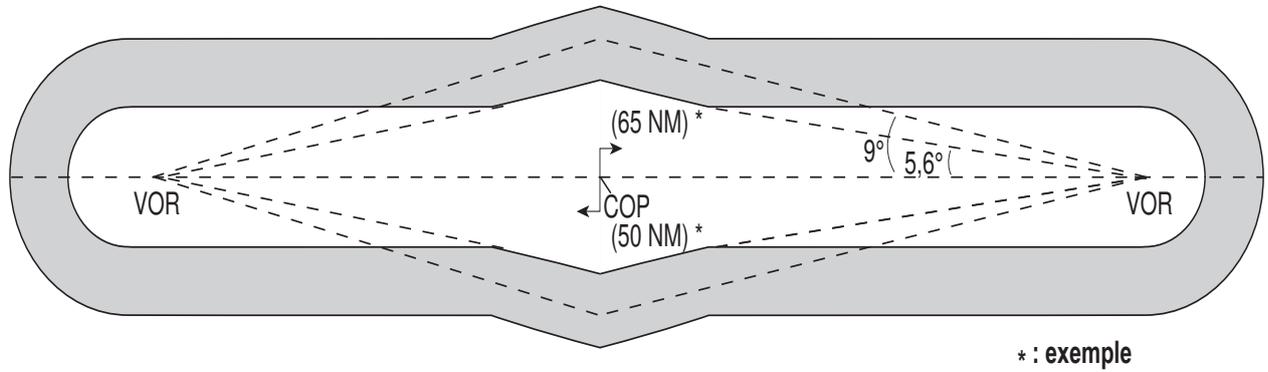


Fig. 2.3.1.7 : Point de transition décalé  
Exemple avec deux VOR

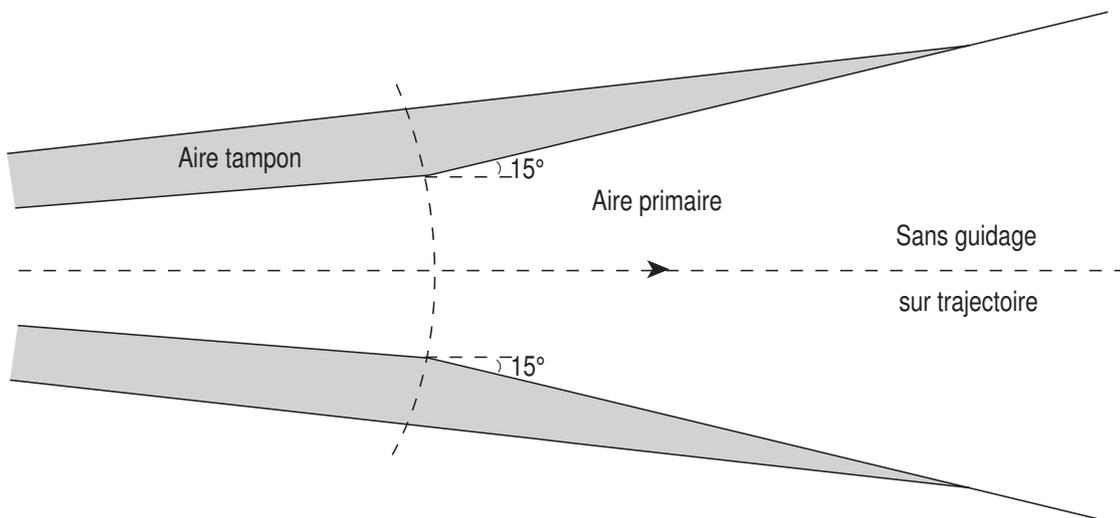


Fig. 2.3.1.8 : Aire sans guidage sur trajectoire

Page laissée intentionnellement blanche

## Appendice A au Chapitre 1

### ROUTES VOR ET NDB — MÉTHODE AFFINÉE DE CONSTRUCTION D'AIRES DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES

#### 1. GÉNÉRALITÉS

##### 1.1 Champ d'application

La « méthode affinée » exposée dans le présent appendice, en relation avec les critères de franchissement d'obstacles pour la phase en route d'un vol IFR, peut être utilisée quand les critères du Chapitre 1 ne suffisent pas en raison de contraintes particulières dues à des obstacles. Les critères présentés dans le présent appendice développent et/ou modifient les critères exposés dans le Chapitre 1.

#### 2. AIRES DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES

##### 2.1 Aire primaire et aires secondaires

L'aire de franchissement d'obstacles se divise en une aire primaire centrale et deux aires secondaires latérales qui remplacent les zones tampons prévues dans la méthode normalisée décrite dans le Chapitre 1.

##### 2.2 Réserve

#### 3. FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES

Les critères du Chapitre 1 s'appliquent. La MFO de l'aire secondaire s'amenuise depuis la MFO complète de l'aire primaire jusqu'à zéro au bord extérieur.

#### 4. CONSTRUCTION D'AIRES POUR ROUTES VOR ET NDB

##### 4.1 VOR

###### 4.1.1 Largeur constante commençant par le travers de l'installation.

L'Annexe 11, Supplément A, indique des valeurs pour la largeur des routes ATS en navigation VOR. Par le travers de l'installation, des largeurs de  $\pm 4$  NM et de  $\pm 6$  NM correspondent à une probabilité de confinement de 95 % et de 99,7 %, respectivement.

La première valeur est spécifiée pour les limites de l'aire primaire ; la seconde valeur plus une valeur supplémentaire de 2 NM s'applique aux limites de l'aire secondaire.

De plus, dans le cas où la route correspond à l'axe d'une voie aérienne, afin que la largeur de l'aire primaire corresponde à celle de l'espace contrôlé, la largeur de l'aire primaire n'est pas inférieure à la largeur de la voie aérienne. La largeur totale de l'aire est égale à 2 fois la largeur de la voie aérienne.

###### 4.1.2 Limites angulaires

Dans la partie de l'aire qui s'évase, les aires divergent selon les lignes de tolérance angulaire de leurs installations respectives (voir Tableau 2.3.1.1 et Fig. 2.3.1-App A-1).

##### 4.2 NDB

4.2.1 Largeur constante commençant par le travers de l'installation. Pour déterminer la largeur des aires situées par le travers du NDB, un facteur de 1,25 est appliqué aux valeurs spécifiées pour le VOR, comme il est indiqué dans la II<sup>ème</sup> Partie, Section 2, Chapitres 2 et 3. Les valeurs qui en résultent sont  $\pm 5$  NM et  $\pm 10$  NM. (Voir Fig. 2.3.1-App A-2.)

De plus, dans le cas où la route correspond à l'axe d'une voie aérienne, afin que la largeur de l'aire primaire corresponde à celle de l'espace contrôlé, la largeur de l'aire primaire n'est pas inférieure à la largeur de la voie aérienne. La largeur totale de l'aire est égale à 2 fois la largeur de la voie aérienne.

4.2.2 Limites angulaires. . Dans la partie de l'aire qui s'évase, les aires divergent selon les lignes de tolérance angulaire de leurs installations respectives (voir Tableau 2.3.1.1 et Fig. 2.3.1-App A-2.)

##### 4.3 Aires de protection associées à des virages

**4.3.1** Les virages peuvent être exécutés à la verticale d'une installation ou à un repère.

**4.3.2 Paramètres de virage.** Le virage se construit sur la base des paramètres spécifiés dans le Chapitre 1, § 1.4.3.3 — Paramètres de virage, et des paramètres additionnels suivants :

- a) temps maximal de réaction du pilote : 10 s
- b) temps de mise en inclinaison latérale : 5 s

**4.3.3** L'aire de virage se construit de la façon suivante (voir Fig. 2.3.1-App A-3 et 2.3.1-App A-4) :

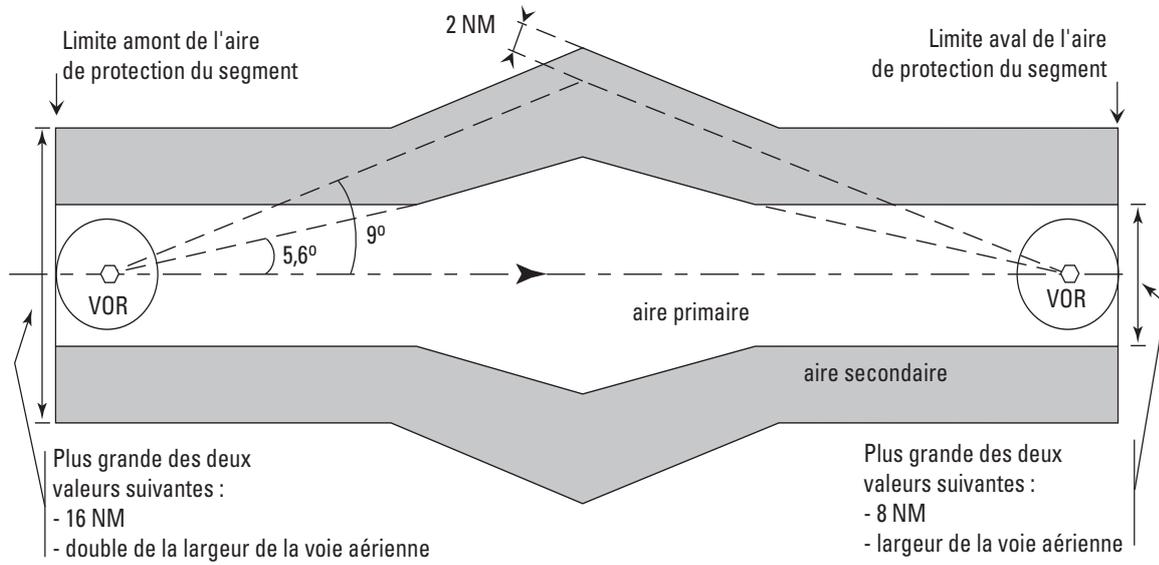
- a) sur le bord extérieur du virage, construire une spirale de vent à la limite de l'aire primaire, commençant à une distance après le point de virage nominal correspondant à la tolérance de repère plus 15 secondes de vol à la vitesse vraie nominale plus vent arrière maximal (pour la construction de la spirale de vent, voir 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 3) ; l'angle de convergence après le virage est de 30° ; la largeur de l'aire secondaire est constante durant tout le virage ;
- b) sur le bord intérieur du virage, l'aire primaire s'évase à partir d'un point situé à une distance égale à  $r \cdot \tan(\alpha/2)$  avant la tolérance de repère du point de virage nominal, sous un angle égal à la moitié de l'angle de virage ; la largeur de l'aire secondaire est constante durant le virage.

Si sur l'une des limites du virage on ne peut utiliser l'angle de convergence parce que l'aire du segment dans lequel on entre est déjà trop large, on appliquera alors un angle d'évasement de 15°, mesuré à partir de la trajectoire nominale du segment (voir Fig. 2.3.1-App A-4).

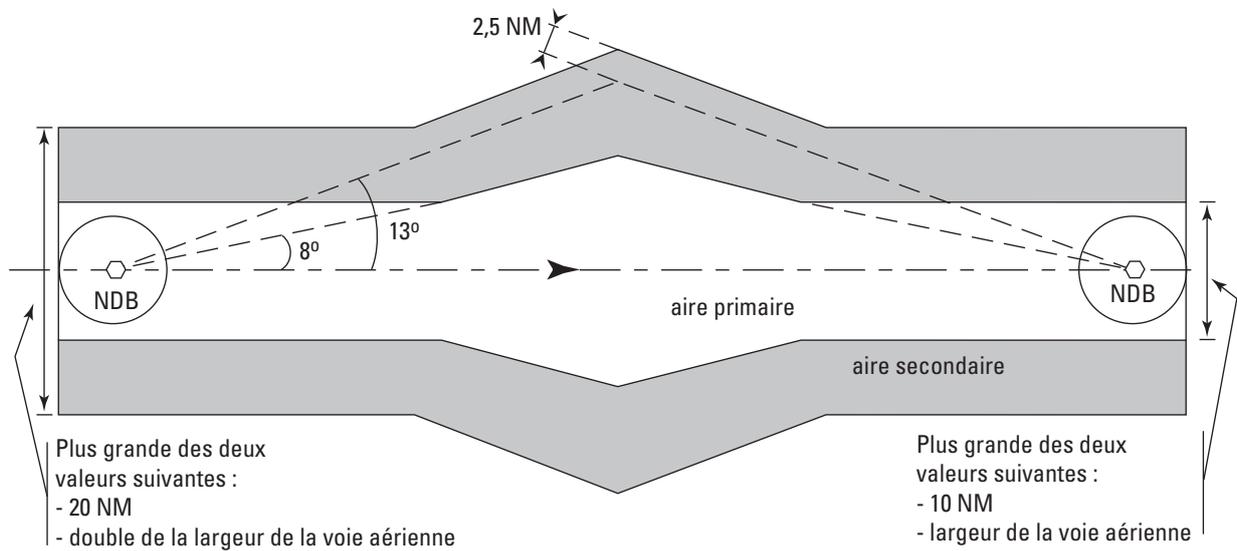
**5.1 Altitude minimale.** L'altitude minimale de franchissement d'obstacles (MOCA) et l'altitude minimale de croisière (MEA) sont déterminées et publiées pour chaque segment de la route.

## **5.2 Précision d'utilisation du système de navigation**

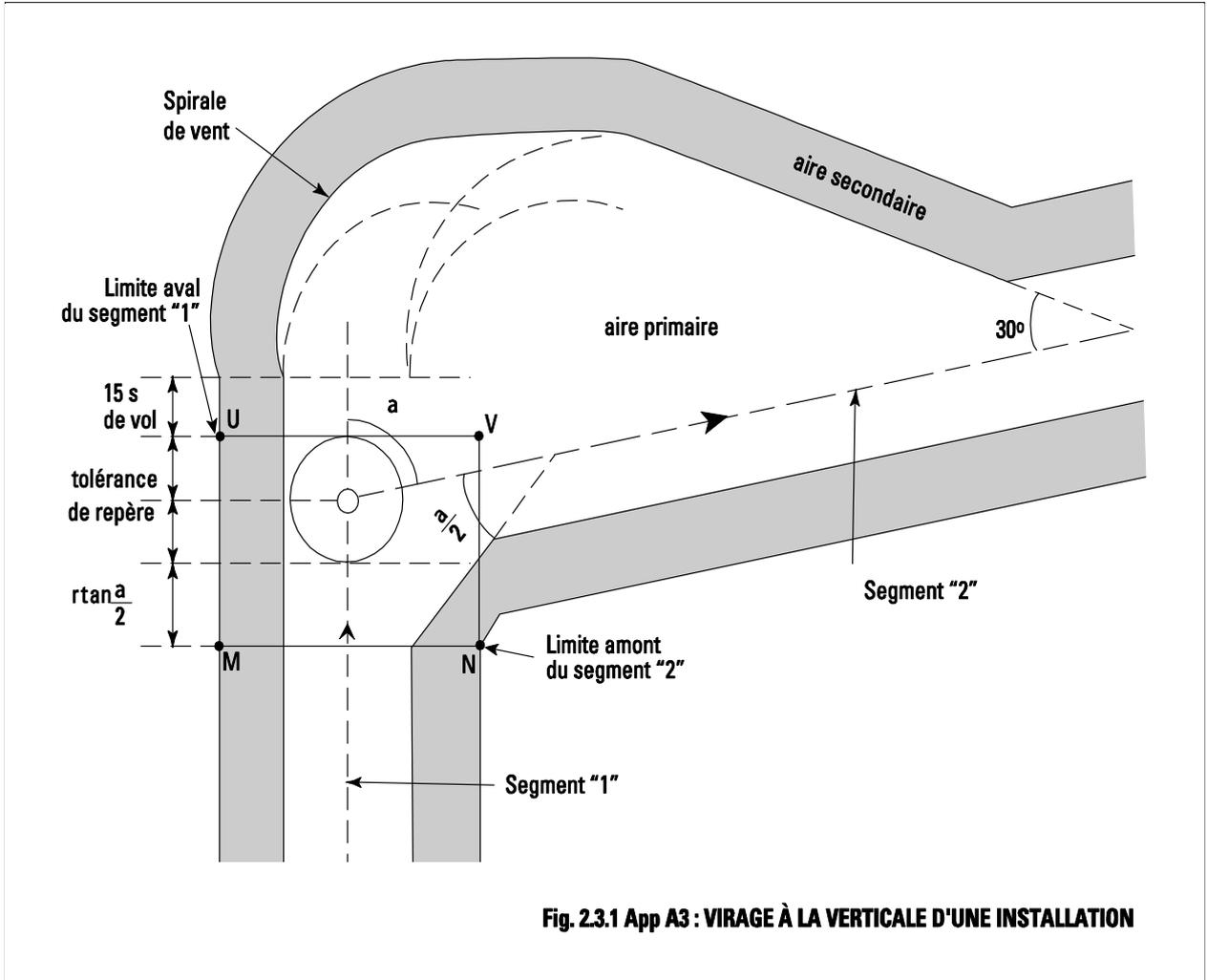
Des valeurs de précision plus faibles peuvent être retenues à condition qu'elles soient fondées sur des données statistiques suffisantes. Lorsque des valeurs différentes sont utilisées, elles devraient être publiées.

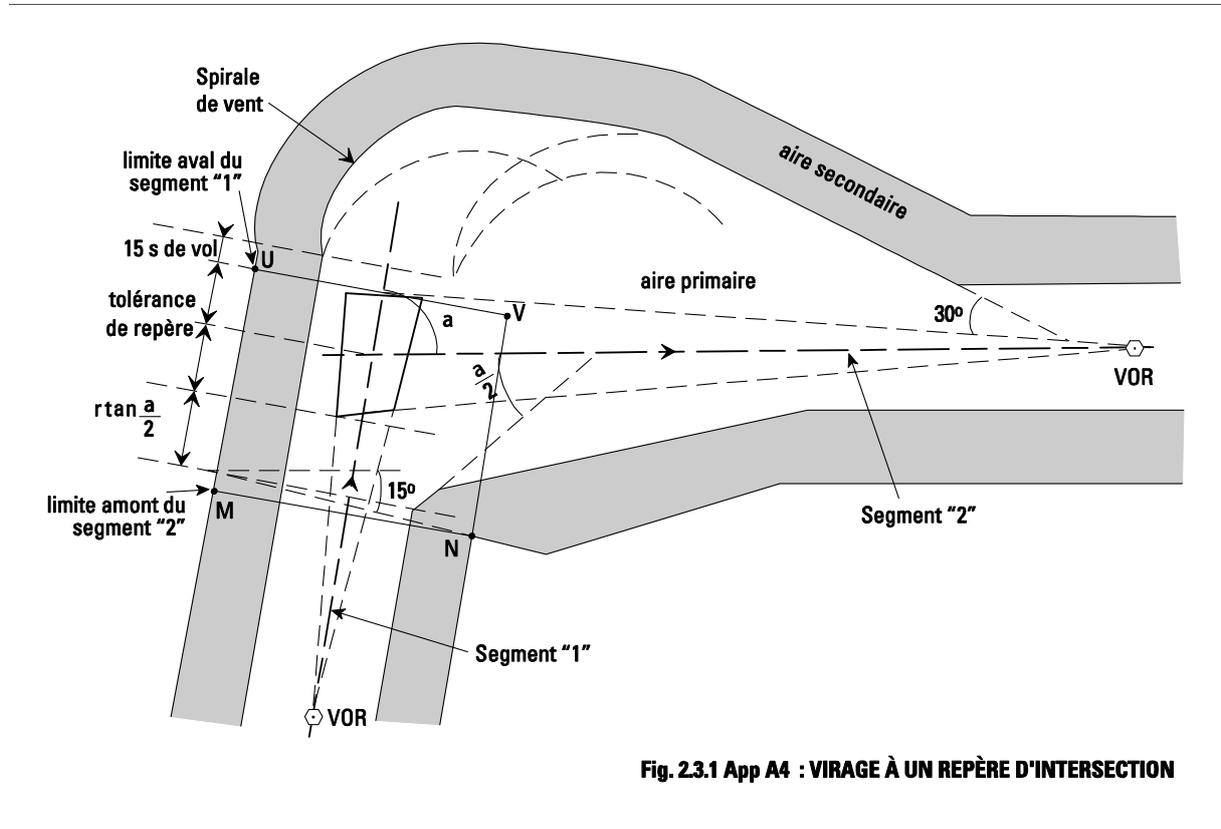


**Fig. 2.3.1 App A1 : AIRES DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES POUR LA NAVIGATION EN ROUTE AU VOR**



**Fig. 2.3.1 App A2 : AIRES DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES POUR LA NAVIGATION EN ROUTE AU NDB**





Page laissée intentionnellement blanche

## Appendice B au Chapitre 1

### CALCULS STATISTIQUES DES AIRES PRIMAIRES ET SECONDAIRES ET DE LEURS ANGLES D'ÉVASEMENT

#### 1. GÉNÉRALITÉS

L'aire de franchissement d'obstacles se divise en une aire primaire centrale et deux zones tampons de part et d'autre. L'aire primaire comporte une probabilité de confinement de 95 % (2 SD), selon un calcul de racine carrée de la somme des carrés à partir de la précision d'utilisation du système. La zone tampon/l'aire secondaire comporte une probabilité de confinement de 99,7 % (3 SD), selon le même genre de calcul.

#### 2. PRÉCISION D'UTILISATION DU SYSTÈME DE NAVIGATION

**2.1** Les précisions de système utilisées dans l'élaboration de critères de franchissement d'obstacles sont basées sur des facteurs de performance minimale du système. Les diverses valeurs de précision, lorsqu'elles sont considérées comme statistiquement indépendantes, se combinent sur une base de racine carrée de la somme des carrés pour produire des limites correspondant à une probabilité de confinement d'environ 95 % (2 SD) et des limites correspondant à une probabilité de confinement d'environ 99,7 % (3 SD).

**2.2** Les valeurs ci-après sont des valeurs de précision de système applicables au VOR :

- a)  $\pm 3,35^\circ$  de tolérance de système au sol ; b)  $\pm 2,7^\circ$  de tolérance de récepteur ;
- c)  $\pm 3,5^\circ$  de tolérance technique de vol ;
- d)  $\pm 1,0^\circ$  de tolérance de contrôle.

**2.3** Les valeurs ci-après sont des valeurs de précision de système applicables au NDB :

- a)  $\pm 3^\circ$  de tolérance d'équipement au sol ;
- b)  $\pm 5,4^\circ$  de tolérance d'équipement de bord ;
- c)  $\pm 5^\circ$  de tolérance technique de vol ;

#### 2.4 Tolérances de repère ou d'installation

**2.4.1** *Tolérance d'intersection VOR.* La tolérance d'intersection angulaire dans le cas du VOR, calculée sans la tolérance technique de vol, aboutit à 7,9 % ( $4,5^\circ$ ).

**2.4.2** *Tolérance d'intersection NDB.* La tolérance d'intersection angulaire dans le cas du NDB, calculée sans la tolérance technique de vol, aboutit à 10,9 % ( $6,2^\circ$ ).

**2.4.3** *Emploi du DME.* Si un DME est disponible, il peut être utilisé comme repère de point de virage. Pour les valeurs de précision du DME, voir la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.4.4 — DME.

**2.4.4** *Tolérances d'installation.* À élaborer.

#### 3. ÉVASEMENT

##### 3.1 Évasement de l'aire primaire

**3.1.1** L'aire primaire s'évase selon un angle de :

- a)  $5,6^\circ$  (9,8%) — VOR ;
- b)  $8^\circ$  (14 %) — NDB.

**3.1.2** Réservé

**3.2** *Évasement de la zone tampon/de l'aire secondaire.* La zone tampon/l'aire secondaire s'évase selon un angle de :

- a)  $9^\circ$  (15,84 %) — VOR ;
- b)  $13^\circ$  (23 %) — NDB.

**3.3** Réservé

**3.4** Réservé

Page laissée intentionnellement blanche

## Chapitre 2

### ALTITUDES MINIMALES DE ZONE

Une altitude minimale de zone est déterminée dans la zone délimitée par deux parallèles et deux méridiens espacés de 1° de la façon suivante :

#### 1 Altitude minimale de franchissement d'obstacles

La marge de franchissement d'obstacles phase en route d'un vol IFR à appliquer aux obstacles (voir chapitre 1 § 1.3.1.2 pour la cote maximale à retenir pour les obstacles) situés dans la zone précédemment définie, ainsi que dans une zone tampon de 5 NM située entièrement autour d'elle définie comme suit :

- 300 m (1000 pieds)
- dans les régions montagneuses, la marge doit être augmentée conformément au tableau suivant :

Altitude du relief	MFO
Inférieure ou égale à 5000 ft	450 m (1500 ft)
Supérieure à 5000 ft	600 m (2000 ft)

Le résultat est arrondi aux 100 pieds supérieurs.

#### 1.1 Altitude minimale de zone

L'altitude minimale de zone doit être au moins égale à l'altitude minimale de franchissement d'obstacles précédemment définie et doit respecter également une marge verticale d'au moins 500 pieds au dessus du plus élevé des deux niveaux suivants :

- 3000 pieds AMSL
- 1000 pieds ASFC (au dessus des obstacles situés dans la zone)

Page laissée intentionnellement blanche

**Section 4**  
**CRITÈRES D'ATTENTE**

Page laissée intentionnellement blanche

## Chapitre 1

### CRITÈRES D'ATTENTE

#### 1.1 FORME DU CIRCUIT D'ATTENTE ET TERMINOLOGIE CONNEXE

La forme du circuit d'attente et la terminologie connexe sont données dans la Fig. 2.4.1.1.

Une procédure d'attente utilise un circuit en forme d'hippodrome, basé sur un repère appelé point d'attente.

Une attente peut être à droite (virages à droite) ou à gauche (virages à gauche).

Il est convenu d'appeler : « trajectoire de rapprochement » ou « rapprochement », le parcours rectiligne devant être effectué vers le point d'attente et « trajectoire d'éloignement » ou « éloignement » l'autre parcours rectiligne.

#### 1.2 PROCÉDURES D'ENTRÉE ET D'ATTENTE

La construction d'un circuit d'attente est basée sur les procédures d'entrée et d'attente ci-après.

##### 1.2.1 Procédures d'entrée

##### 1.2.1.1 Secteurs d'entrée

1.2.1.1.1 L'entrée dans le circuit d'attente s'effectue selon un cap en relation avec les trois secteurs d'entrée représentés dans la Fig. 2.4.1.2. Il y a une zone de flexibilité de 5° de part et d'autre des limites de secteur.

1.2.1.1.2 Dans le cas des attentes sur des intersections VOR, les entrées sont limitées aux radiales. Dans le cas des attentes sur des repères VOR/DME, les entrées sont établies sur les radiales ou sur des arcs DME. Les critères prévoient aussi la protection d'entrées le long d'arcs DME, mais celles-ci ne doivent être prévues que s'il y a une difficulté opérationnelle particulière qui rend impossible l'utilisation d'autres procédures d'entrée.

##### 1.2.1.2 Procédure de secteur 1 (entrée parallèle)

a) À la verticale du repère, l'aéronef vire vers un cap d'éloignement (vers une trajectoire parallèle et inverse à la trajectoire de rapprochement) pour la durée ou la distance appropriées ; si durée d'éloignement spécifiée pour l'attente est supérieure à une minute et demi, la valeur du temps d'éloignement lors de l'entrée ne doit pas dépasser une minute et demi, ou une distance limite correspondante.

b) il vire ensuite à gauche vers le côté attente pour intercepter la trajectoire de rapprochement ou retourner au repère.

##### 1.2.1.3 Procédure de secteur 2 (entrée décalée)

a) À la verticale du repère, l'aéronef vire vers un cap tel que la trajectoire forme un angle de 30° par rapport à la réciproque de la trajectoire de rapprochement du côté attente ;

b) il vole en éloignement :

1) pendant la période de temps appropriée si un minutage est spécifié (si la durée d'éloignement spécifiée pour l'attente est supérieure à une minute et demi, la valeur du temps d'éloignement lors de l'entrée ne doit pas dépasser une minute et demi) ;

2) jusqu'à ce que la distance DME appropriée soit atteinte si une distance est spécifiée ;

3) si une radiale limitative est aussi spécifiée, jusqu'à ce qu'il atteigne le premier des points suivants :

i) la radiale ;

ii) la distance DME appropriée ;

(le temps de vol correspondant ne doit pas correspondre à un temps de vol supérieur à une minute et demi)

c) il vire ensuite à droite pour intercepter la trajectoire de rapprochement jusqu'au repère d'attente.

##### 1.2.1.4 Procédure de secteur 3 (entrée directe)

À la verticale du repère, l'aéronef vire à droite et suit le circuit d'attente.

##### 1.2.1.5 Réserve

#### 1.2.2 Procédures d'attente

1.2.2.1 Après avoir terminé l'entrée de secteur, et à la verticale du repère pour la deuxième fois (ou à l'achèvement d'un circuit d'attente postérieur), l'aéronef vire vers une trajectoire d'éloignement :

- a) pendant la durée appropriée, si un minutage est spécifié ; ou
- b) jusqu'à ce que la distance DME appropriée soit atteinte, si une distance est spécifiée ; et
- c) ayant achevé le parcours d'éloignement, l'aéronef sera mis en position pour le virage vers la trajectoire de rapprochement, compte tenu de l'effet du vent ;

et il vire alors pour intercepter la trajectoire de rapprochement jusqu'au repère d'attente.

**1.2.2.2** Pour l'application des limitations de minutage et de distance, voir § 1.3.2 — Minutage et distance.

## **1.3 CONSTRUCTION D'AIRES D'ATTENTE**

### **1.3.1 Méthode de construction**

**1.3.1.1** Les aires d'attente se construisent selon une méthode utilisant les paramètres de base et conditions spécifiés dans la présente partie. Une méthode pratique consiste à construire un gabarit d'attente qui prend en compte tous les facteurs qui peuvent amener l'aéronef à s'écarter du circuit d'attente nominal. Les limites de l'aire d'attente sont alors définies par application de ce gabarit aux limites de l'aire de tolérance de repère.

**1.3.1.2** Les détails de la construction et de l'application de cette méthode de gabarit d'attente sont exposés dans la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 3, Appendice A, et des gabarits typiques figurent dans le *Manuel des gabarits pour les procédures d'attente, d'inversion et en hippodrome* (Doc 9371).

**1.3.1.3** Les calculs correspondant à la construction des aires d'attente de base et des aires d'entrées omnidirectionnelles respectives nécessitent l'utilisation des paramètres donnés aux § 1.3.2 à 1.3.10.

**1.3.1.4** *Aéronefs en attente à 280 kt/Mach 0,8.* L'éventualité que des aéronefs doivent attendre à 280 kt/Mach 0,8 vitesse indiquée en conditions de turbulence est prise en compte. Dans tous les cas où l'aire d'attente ne peut pas servir aux aéronefs qui doivent attendre à 280 kt/Mach 0,8, des procédures adéquates de contrôle de la circulation aérienne (ATC) doivent être établies à l'usage des aéronefs qui demandent cette vitesse.

*Note.— Pareilles procédures ATC peuvent prendre la forme de mesures destinées à protéger un espace aérien additionnel, ou de la délivrance d'une autre autorisation, y compris attente hors des aires normales d'attente, ou d'un déroutement.*

### **1.3.2 Minutage et distance**

#### **1.3.2.1 Début du minutage**

Le minutage en éloignement commence par le travers du repère, ou au moment où le cap d'éloignement est atteint si celui-ci est postérieur.

#### **1.3.2.2 Minutage en éloignement**

**1.3.2.2.1** *Minutage dans le cas des avions.* Dans la construction de la longueur du parcours d'éloignement sur la base d'un temps de vol, le minutage en éloignement doit être le suivant :

- a) une minute jusqu'à 14000 ft inclusivement ;
- b) une minute et demie au-dessus de 14000 ft ;

toutefois, ces valeurs peuvent être augmentées à condition que l'espace aérien protégé soit ajusté conformément aux principes exposés dans le présent chapitre.

**1.3.2.2.2** *Minutage dans le cas des hélicoptères.* Le minutage en éloignement est le suivant :

- a) une minute jusqu'à 6000 ft inclusivement ;
- b) critères d'aéronefs à voilure fixe de catégorie A au-dessus de 6000 ft.

#### **1.3.2.3 Distance en éloignement**

La distance en éloignement DME spécifiée est exprimée sous forme de distance équivalant à au moins une minute de temps de vol à la vitesse vraie (VV) sélectionnée. Dans ce cas, vérifier que :

- a) au moins 30 secondes sont disponibles sur la trajectoire de rapprochement après l'achèvement du virage de rapprochement ;
- b) la distance oblique est prise en compte.

#### **1.3.2.4 Radiale limitative**

Dans le cas d'attente en éloignement de la station, si la distance depuis le repère d'attente jusqu'à la station VOR/DME est tellement courte qu'il n'y a aucune possibilité que la trajectoire d'éloignement la plus défavorable ou la trajectoire d'entrée de

secteur 2 coupe la distance DME limitative, une radiale limitative est spécifiée. Une radiale limitative peut aussi être spécifiée s'il est indispensable d'économiser l'espace aérien.

*Le radial limitatif est un radial depuis le VOR/DME sur lequel l'attente est basée (voir § 4.4).*

### 1.3.3 Vitesse indiquée

#### 1.3.3.1 Généralités

**1.3.3.1.1** Les aires doivent être calculées et tracées en fonction de la catégorie d'aéronefs la plus rapide. Les vitesses indiquées figurant dans le Tableau 2.4.1.2 doivent être utilisées dans le calcul des aires d'attente.

**1.3.3.1.2** Bien que l'aire basée sur les aéronefs lents [c'est-à-dire 90 kt] par forts vents puisse en certains endroits être plus grande que l'aire construite de cette façon, les ajustements opérationnels normaux effectués par les pilotes de ces aéronefs devraient maintenir les aéronefs à l'intérieur de l'aire.

**1.3.3.1.3** Pour la conversion de vitesses indiquées en vitesses vraies, voir les considérations de température au § 1.3.7 — Température, et l'Appendice A au présent chapitre.

*Note.— Les vitesses données dans le Tableau 2.4.1.2 sont converties et arrondies au multiple de cinq le plus proche pour des raisons opérationnelles, et du point de vue de la sécurité en exploitation elles sont considérées comme équivalentes.*

#### 1.3.3.2 Vitesses aérodynamiques

Les vitesses sur lesquelles l'aire d'attente est basée doivent être publiées.

#### 1.3.3.3 Vitesses d'entrée avec moyens limités de détermination de position

Si les moyens de détermination de position avant le repère d'attente sont limités, l'autorité compétente doit envisager de planifier des aires d'attente pour tenir compte des vitesses initiales d'entrée supérieures à celles qui sont prescrites.

### 1.3.4 Angle d'inclinaison latérale ou vitesse angulaire de virage

L'angle d'inclinaison latérale à prendre en considération est de 25°. La formule pour calculer la vitesse angulaire de virage à partir de l'angle d'inclinaison latérale se trouve dans l'Appendice A au présent chapitre. Des graphiques pour le calcul de la vitesse angulaire de virage à partir de l'angle d'inclinaison latérale figurent dans l'Appendice A au présent chapitre, Fig. 2.4.1-App A-1 et 2.4.1-App A-2.

### 1.3.5 Précision de navigation

Les valeurs de précision pour la construction des aires d'attente sont données dans la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.3.3 — Précision d'utilisation du système.

### 1.3.6 Vitesse du vent

**1.3.6.1** Si des données statistiques sur le vent sont disponibles, la vitesse maximale du vent avec probabilité de 95 % doit être utilisée sur une base omnidirectionnelle dans les calculs. Toutefois, des vitesses de composante du vent obtenues à partir de données statistiques à 95 % peuvent être utilisées au lieu de vents omnidirectionnels.

**1.3.6.2** Si des données statistiques sur le vent ne sont pas disponibles, des vents omnidirectionnels calculés à partir des formules figurant dans l'Appendice A au présent chapitre, § 6.6, ou bien relevés à partir du graphique de l'Appendice A au présent chapitre (Fig. 2.4.1-App A-4), doivent être utilisés.

*Si deux aires de circuit d'attente adjacentes se recouvrent, il est éventuellement possible de désigner ces circuits comme étant séparés latéralement s'il est établi que des vents venant de différentes directions seraient nécessaires pour qu'un conflit se produise. L'aire d'attente de base plus l'aire d'entrée doivent être appliquées dans la détermination de la séparation latérale entre chaque circuit et d'autres aires adjacentes de probabilité, par exemple routes aériennes.*

### 1.3.7 Température

Si des données climatologiques sont disponibles, la température maximale à l'intérieur de la probabilité de 95 % doit être utilisée dans les calculs. Si des données climatologiques adéquates ne sont pas disponibles, l'atmosphère type internationale (ISA), plus gradient de température 15 °C, doit être utilisée. Un graphique ISA + 15 °C se trouve dans l'Appendice A au présent chapitre (Fig. 2.4.1-App A-5). Des tables de conversion de vitesses indiquées en vitesses vraies à ISA + 15 °C figurent dans l'Appendice A au présent chapitre (Tableaux 2.4.1-App A-1 et 2.4.1-App A-2).

### 1.3.8 Niveaux de vol

Si une aire d'attente doit s'appliquer à une tranche de niveaux de vol, elle doit être appliquée *seulement* au niveau pour lequel elle est tracée, ou *au-dessous*.

### 1.3.9 Tolérance technique de vol

Les tolérances de la présente section s'appliquent comme il est indiqué dans la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 3, Fig.I.4.3.8.

**1.3.9.1 Tolérance de repère.** Au passage au-dessus du repère, une tolérance globale de 11 secondes est appliquée à l'aire de tolérance de position de repère. Elle est composée de :

- a) 6 secondes de tolérance pour la réaction du pilote;
- b) 5 secondes pour l'établissement de l'inclinaison latérale.

**1.3.9.2 Tolérance de parcours d'éloignement.** Sur le parcours d'éloignement, une tolérance globale de +15 secondes à -5 secondes est appliquée. Elle se compose de :

- a)  $\pm 10$  secondes de tolérance pour le minutage ;
- b) 5 secondes pour l'établissement de l'inclinaison latérale.

**1.3.9.3 Tolérance de distance DME.** Dans les cas où le DME est utilisé, une tolérance de 11 secondes doit être appliquée à la tolérance de distance DME.

### 1.3.10 Tolérance de cap

Une tolérance de cap de  $\pm 5^\circ$  doit être prévue sur le parcours d'éloignement du circuit.

### 1.3.11 Effet de la trajectoire d'entrée sur la dimension de l'aire d'attente de base

L'aire de circuits d'attente est ajustée en fonction des différents types d'entrées, par application des paramètres des § 1.3.2 à 1.3.10 aux procédures d'entrée. Cela nécessite généralement un espace aérien additionnel dans l'aire de base (voir § 1.3.12 — Franchissement d'obstacles).

### 1.3.12 Franchissement d'obstacles

**1.3.12.1 Composantes de l'aire d'attente.** L'aire d'attente comprend l'aire d'attente de base, l'aire d'entrée et la zone tampon.

- a) L'aire d'attente de base à un niveau donné est l'espace aérien requis à ce niveau pour un circuit d'attente normal sur la base des marges de vitesses d'aéronefs, d'effet du vent, d'erreurs de minutage, de caractéristiques de repères d'attente, etc.
- b) L'aire d'entrée inclut l'espace aérien requis pour l'application des procédures d'entrée spécifiées.
- c) La zone tampon s'étend sur 5 NM [Cat H : 2 NM à 6 000 ft ou au-dessous] au-delà de la limite de l'aire d'attente. Dans cette aire d'attente, la hauteur et la nature des obstacles seront prises en considération dans la détermination du niveau d'attente minimal utilisable dans le circuit d'attente.

#### 1.3.12.2 MFO

**1.3.12.2.1** Le niveau d'attente minimal admissible procure une marge de franchissement d'au moins :

- a) 300 m (984 ft) au-dessus des obstacles dans l'aire d'attente ;
- b) la valeur appropriée du Tableau II.4.1.1 au-dessus des obstacles dans la zone tampon ; cette valeur diminue par degrés vers l'extérieur.

**1.3.12.2.2 Franchissement d'obstacles au-dessus d'un relief élevé.** Au-dessus d'un relief élevé ou en régions montagneuses, une marge de franchissement d'obstacles allant jusqu'à un total de 600 m sera prévue pour prendre en compte les effets possibles de la turbulence, de courants descendants et d'autres phénomènes météorologiques sur le fonctionnement des altimètres, comme le montrent les indications de la II<sup>ème</sup> Partie, Section 4, Chapitre 1, Appendice B (voir aussi Fig. 2.4.1.4 ; pour la catégorie H, voir Fig. 2.4.1.5).

## 1.4 CONDITIONS SPÉCIALES POUR LA PLANIFICATION DE PROCÉDURES D'ATTENTE VOR-DME ou LOC-DME ET CONSTRUCTION DES AIRES CORRESPONDANTES

### 1.4.1 Généralités

Les dispositions générales des Sections 1.1, 1.2 et 1.3 du présent chapitre s'appliquent. Les informations qui figurent dans la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 4, Chapitre 3, Appendice A, doivent être utilisées pour le calcul et la construction de l'aire d'attente.

### 1.4.2 Conditions relatives au système VOR/DME

L'utilisation du système VOR/DME est sujette aux conditions suivantes :

- a) l'aire d'attente doit se trouver à l'intérieur de la couverture opérationnelle désignée du VOR et du DME ;
- b) le cône d'ambiguïté du VOR :
  - 1) ne doit pas avoir de chevauchement avec l'aire d'attente pour l'attente en éloignement de la station ;
  - 2) ne doit pas avoir de chevauchement avec le repère d'attente dans le cas d'attente vers la station ;

- c) la distance au sol minimale utilisable du DME ne doit pas avoir de chevauchement avec le repère d'attente ni avec la distance limitative du parcours d'éloignement ;
- d) les installations VOR et DME doivent être coimplantées et la trajectoire de rapprochement doit être alignée sur la radiale VOR spécifiée.

La distance au sol minimale utilisable vers un repère VOR/DME pour l'attente est sujette aux limitations indiquées dans la 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 2, § 2.6.1 — Distance au sol minimale utilisable vers un repère VOR/DME.

### 1.4.3 Rayon d'arc DME

**1.4.3.1** Si un arc DME est utilisé pour procurer le guidage sur trajectoire pour l'entrée dans le circuit d'attente, le rayon de l'arc n'est pas inférieur à 7 NM.

#### 1.4.3.2 Réserve

#### 1.4.4 Procédures opérationnellement préférées

Les procédures ci-après devraient être utilisées, si possible :

la trajectoire de rapprochement doit être vers l'installation ; toutefois, s'il est nécessaire d'attendre en éloignement de la station, la distance d'attente doit être choisie afin d'éviter la nécessité d'une radiale limitative.

#### 1.4.5 Effet de cône VOR

Dans les calculs d'aire d'effet de cône VOR et dans les conversions de distances obliques DME, la hauteur au-dessus de l'installation (hl) doit être utilisée (voir Appendice A au présent chapitre, § 6.4 et 6.5).

### 1.4.6 Entrées en attente VOR-DME

#### 1.4.6.1 Principes généraux

L'arrivée dans une attente VOR DME peut s'effectuer :

- en suivant l'axe de rapprochement de l'attente,
- en suivant une trajectoire publiée,
- en cas de guidage radar, les aéronefs doivent être établis sur des trajectoires réglementaires protégées ;

Le point d'entrée est :

- soit le repère d'attente,
- soit le repère de fin d'éloignement de l'attente.

Dans le premier cas, les arrivées vers le point d'entrée utilisent normalement :

- le radial VOR servant de support au parcours de rapprochement de l'attente,
- l'arc DME définissant le repère d'attente.

Dans le deuxième cas, les arrivées vers le point d'entrée utilisent normalement :

- le radial VOR passant par le repère de fin d'éloignement.

Toutefois, il est également possible d'utiliser un guidage basé sur une autre installation radioélectrique (ex : NDB); la protection de l'entrée doit alors faire l'objet d'une étude spéciale s'inspirant des critères généraux.

Lorsqu'un arc DME est utilisé comme moyen de guidage pour une arrivée dans une attente VOR DME, son rayon ne doit pas être inférieur à 10 NM.

La longueur minimale du dernier segment de la route d'arrivée aboutissant au point d'entrée est fonction de l'angle ( $\theta$ ) entre l'avant dernier segment ou trajectoire radar et le dernier segment ; les différentes valeurs sont indiquées dans le tableau suivant :

$\theta$	0 à 70°	71 à 90°	91 à 105°	106 à 120°
Distance mini (NM)	4	5	7	9

#### 1.4.6.2 Différents types d'arrivées dans une attente VOR DME et entrées correspondantes

(voir Fig 2.4.1.3 b)

##### 1.4.6.2.1 Cas où le point d'entrée est le repère d'attente

**Arrivée sur le radial VOR servant de support à la branche de rapprochement de l'attente, dans le même sens que le rapprochement de l'attente :**

La trajectoire d'arrivée (ou le dernier segment de celle-ci) est alignée avec la branche de rapprochement de l'attente et de même sens ;

Description de l'entrée : L'entrée consiste à suivre le circuit d'attente.

Protection de l'entrée : L'entrée est protégée par l'aire de protection de l'attente.

**Arrivée sur le radial VOR servant de support à la branche de rapprochement de l'attente, en sens inverse du rapprochement de l'attente :**

Description de l'entrée : au passage du repère d'attente, l'aéronef tourne du côté de l'attente sur une route faisant un angle de 30° avec l'inverse de la branche de rapprochement, jusqu'à ce qu'il atteigne la distance DME limite d'éloignement, à laquelle il tourne pour rejoindre la branche de rapprochement de l'attente.

En outre, le temps de vol sur la trajectoire décalée de 30° est limité à 1 min 30 s, après quoi le pilote est censé prendre une route parallèle à la trajectoire d'éloignement, jusqu'à ce qu'il atteigne la distance limite d'éloignement.

Dans le cas d'une entrée en attente VOR DME en éloignement avec radial de garde, si l'aéronef rencontre le radial avant la distance DME, il doit tourner pour le suivre jusqu'à ce qu'il atteigne la distance DME limite d'éloignement, à laquelle il tourne pour rejoindre la branche de rapprochement de l'attente.

**Arrivée sur l'arc DME définissant le repère d'attente, en venant du côté opposé à l'attente :**

Description de l'entrée : au passage du repère d'attente, l'aéronef tourne pour suivre une route parallèle et de même sens que l'éloignement de l'attente, jusqu'à ce qu'il atteigne la distance DME limite d'éloignement, à laquelle il tourne pour rejoindre la branche de rapprochement de l'attente.

**Arrivée sur l'arc DME définissant le repère d'attente, en venant du côté de l'attente :**

On évitera, dans la mesure du possible, de prescrire une trajectoire d'arrivée conduisant à ce type d'entrée, en particulier dans le cas d'une procédure d'attente VOR DME en éloignement. En choisissant une distance DME appropriée, il est en effet possible de remplacer ce type d'arrivée par une arrivée sur un arc DME aboutissant sur le prolongement de la branche de rapprochement de l'attente (cf : arrivée sur le radial VOR servant de support à la branche de rapprochement de l'attente, dans le même sens que le rapprochement de l'attente).

Néanmoins, des problèmes d'espace peuvent interdire cette solution ; des critères sont donc prévus pour une arrivée sur l'arc DME définissant le repère d'attente, en venant du côté de l'attente.

Description de l'entrée : au passage du repère d'attente, l'aéronef tourne pour suivre une route parallèle et en sens inverse de la branche de rapprochement de l'attente, jusqu'à la distance DME limite d'éloignement, à laquelle il tourne pour rejoindre la branche de rapprochement de l'attente.

**1.4.6.2.2 Cas où le point d'entrée est le repère de fin d'éloignement de l'attente**

L'arrivée (ou le dernier segment de celle-ci) s'effectue sur le radial VOR passant par le repère d'éloignement.

Description de l'entrée : au repère de fin d'éloignement, l'aéronef tourne pour suivre le circuit d'attente.

**1.4.7 ATTENTE LOC-DME**

Le dernier segment de l'arrivée dans une attente LOC-DME doit s'effectuer en suivant l'axe de rapprochement de l'attente, le point d'entrée étant le repère d'attente. En cas de guidage radar, les aéronefs doivent être établis sur des trajectoires réglementairement protégées.

La longueur minimale du dernier segment de la route d'arrivée aboutissant au repère d'attente est fonction de l'angle ( $\theta$ ) entre l'avant dernier segment ou trajectoire radar et le dernier segment ; les différentes valeurs sont indiquées dans le tableau suivant :

$\theta$	0 à 45°	46° à 70°	71° à 90°	91° à 105°	105° à 120°
Distance mini (NM)	4	6	8	10	12

Il faut s'assurer, en outre, que le point d'intersection de l'axe LOC est situé à l'intérieur de la couverture opérationnelle du localizer.

La construction de l'aire d'attente est établie comme dans le cas d'une attente VOR-DME, mais en remplaçant la tolérance du VOR par celle d'un axe LOC (alignement  $\pm 2,4^\circ$ ).

**1.5 PUBLICATION**

**1.5.1 Réserve**

## 1.5.2 Vitesses aérodynamiques

1.5.2.1 Les vitesses sur lesquelles l'aire d'attente est basée sont publiées.

1.5.2.2 *Distances obliques pour l'attente VOR/DME*

1.5.2.2.1 La distance du repère d'attente et la distance limitative en éloignement sont exprimées en milles marins entiers comme la distance oblique depuis la station DME.

1.5.2.2.2 Les distances obliques, ainsi que la radiale limitative (si elle est spécifiée), sont publiées sur la carte aéronautique appropriée à l'usage du pilote.

**Tableau 2.4.1.1. Marge minimale de franchissement d'obstacles dans la zone tampon au-dessus d'une topographie basse et plate**

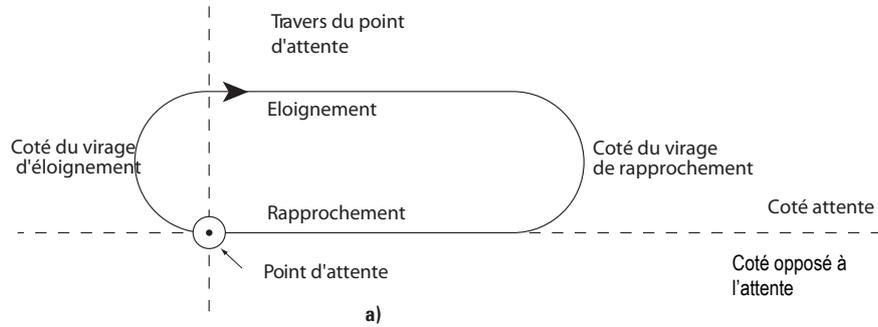
<i>Distance au-delà de la limite de l'aire d'attente</i>	<i>Marge minimale de franchissement d'obstacles (topographie basse et plate)</i>	
<i>Milles marins</i>	<i>Mètres</i>	<i>Ft</i>
0 à 1,0	300	984
1,0 à 2,0	150	492
2,0 à 3,0	120	394
3,0 à 4,0	90	294
4,0 à 5,0	60	197
Catégorie H		
0 à 2,0	linéaire	linéaire
	300 à 0	984 à 0

**Tableau 2.4.1.2. Vitesses pour la construction d'aires d'attente**

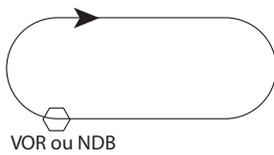
<i>Niveaux1</i>	<i>Conditions normales</i>	<i>En turbulence</i>
Hélicoptères : jusqu'à 1830 m (6000 ft) inclusivement	100 kt	
jusqu'à 4250 m (14 000 ft) inclusivement	230 kt <sup>2</sup> 170 kt <sup>4</sup>	280 kt <sup>3</sup> 170 kt <sup>4</sup>
au-dessus de 4250 m (14000 ft) jusqu'à 6100 m (20000 ft) inclusivement  au-dessus de 6100 m (20000 ft) jusqu'à 10350 m (34000 ft) inclusivement	240 kt <sup>5</sup>  265 kt <sup>5</sup>	la moins élevée des deux valeurs suivantes : 280 kt ou Mach 0,8 <sup>3</sup>
au-dessus de 10350 m (34000 ft)	Mach 0,83	Mach 0,83

1. Les niveaux du tableau ci-dessus représentent des *altitudes* ou les *niveaux de vol* correspondants, selon le calage altimétrique utilisé.
2. Lorsque la procédure d'attente est suivie du segment initial d'une procédure d'approche aux instruments publiée à une vitesse supérieure à 230 kt, l'attente devrait aussi, toutes les fois que cela est possible, être promulguée à cette vitesse plus élevée.
3. Voir § 1.3.1.4 — Aéronefs en attente à 280 kt/Mach 0,8.
4. Pour attentes réservées aux aéronefs des catégories A et B et aux aéronefs de la catégorie H au-dessus de 6 000 ft.
5. Toutes les fois que cela est possible, la vitesse de 280 kt devrait être utilisée dans les procédures d'attente associées à des structures de voies aériennes.

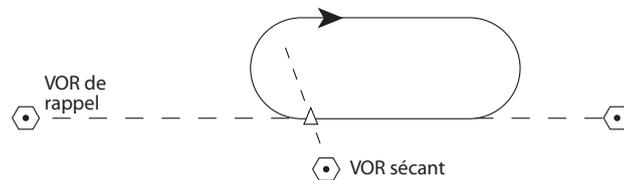
**CARACTÉRISTIQUES ET TYPES D'ATTENTES**



**Attente sur un point de repère**

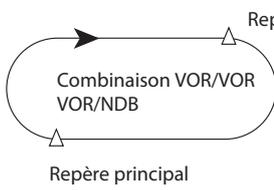


**b) : VOR ou NDB**

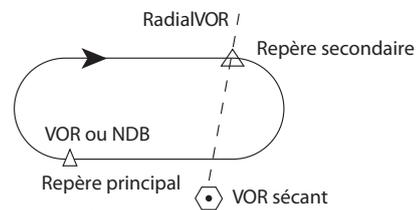


**c) : Intersection de rayons VOR**

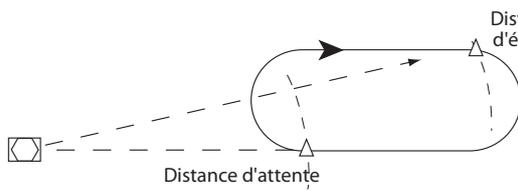
**Attente sur deux points de repère**  
 Eloignement limité par



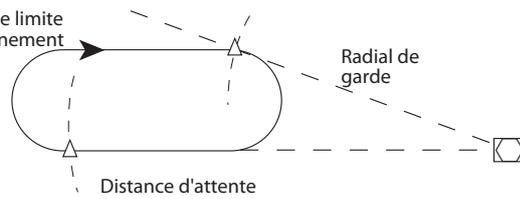
**d)**



**e)**



**f) : Attente VOR-DME en rapprochement**



**g) : Attente VOR-DME en éloignement**

**Fig: 2.4.1.1**

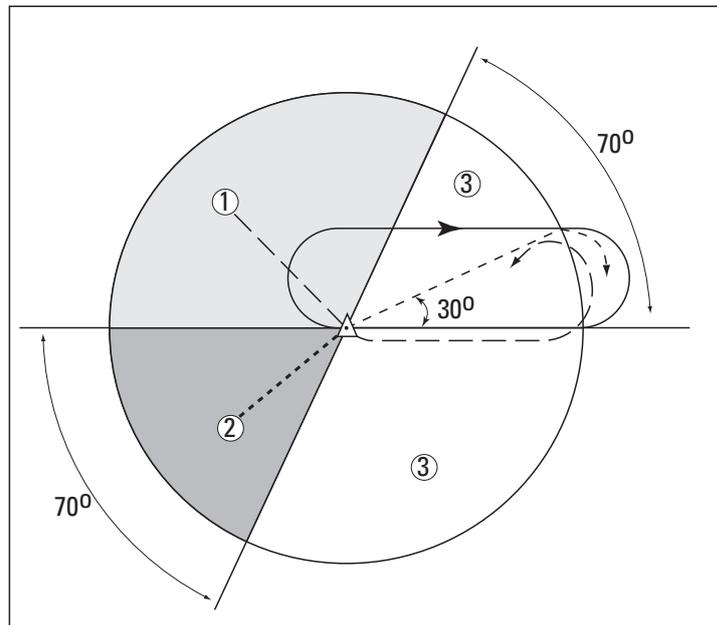


Fig. 2.4.1.2 : Secteurs d'entrée

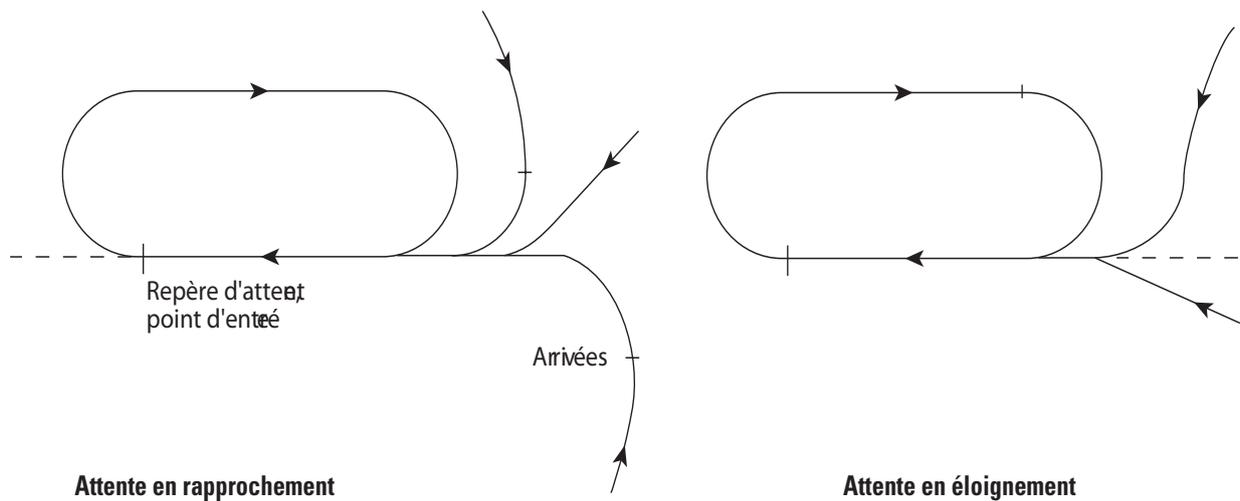


Fig. 2.4.1.3

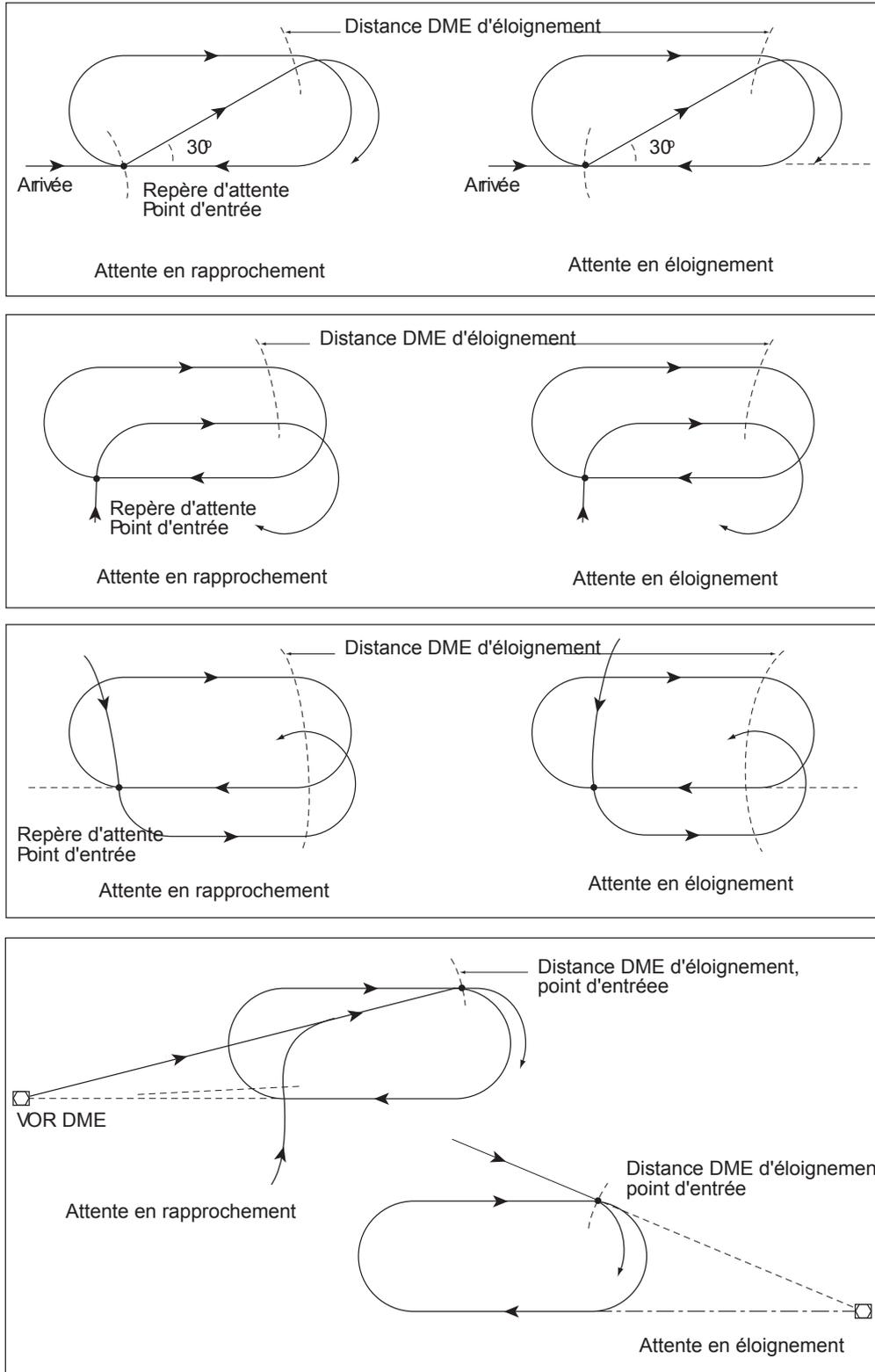


Fig 2.4.1.3 b: Différents types d'arrivée dans une attente VOR-DME et entrées correspondantes

## Appendice A au Chapitre 1

### PARAMÈTRES POUR LA CONSTRUCTION D'AIRES D'ATTENTE

Le présent appendice donne des renseignements généraux sur certains des paramètres utilisés dans la construction d'aires d'attente. Les paramètres sur lesquels des renseignements sont fournis sont les suivants :

1. Paramètres de virage
2. Vent significatif en regard de l'altitude
3. Température en regard de l'altitude
4. Distance oblique DME en regard de la distance au sol
5. Vitesse vraie (VV) en regard de la vitesse indiquée (VI) et de l'altitude
6. Formules pour les calculs de paramètres d'aire d'attente de base.

#### 1. PARAMÈTRES DE VIRAGE

(Voir aussi 1<sup>ère</sup> Partie, Section 2, Chapitre 3)

Les paramètres de virage applicables sont indiqués dans les Fig. 2.4.1-App A-1, 2.4.1-App A-2 et 2.4.1-App A-3.

#### 2. VENT SIGNIFICATIF EN REGARD DE L'ALTITUDE

(voir 1<sup>ère</sup> Partie, section 2, appendice B au chapitre 1).

#### 3. TEMPÉRATURE EN REGARD DE L'ALTITUDE

Voir Fig. 2.4.1-App A-5.

#### 4. DISTANCE OBLIQUE DME EN REGARD DE LA DISTANCE AU SOL

Voir les Fig. 2.4.1-App A-6 et II.4.1-App A-7.

#### 5. VITESSE VRAIE (VV) EN REGARD DE LA VITESSE INDIQUÉE (VI) ET DE L'ALTITUDE

Le Tableau 2.4.1-App A-2 donne la vitesse vraie en kt à la température ISA + 15 °C, y compris correction pour l'effet de compressibilité. Pour la formule de calcul, voir § 6.1 du présent appendice.

*Note.*— Ce tableau ne doit servir qu'à la construction d'aires d'attente.

#### 6. FORMULES POUR LES CALCULS DE PARAMÈTRES D'AIRES D'ATTENTE DE BASE

##### 6.1 Formule pour le calcul de la vitesse vraie

(y compris effet de compressibilité)

$$V = 55,1088 \sqrt{T} \times \left[ \left[ 1 + 0,0023157 \times \frac{VI^2}{P} \left( 1 + \frac{VI^2}{1750200} \right) \right]^{1/2} - 1 \right]^{1/2}$$

$$V = 55,1088 * (T)^{1/2} * ((1 + 0,0023157 (VI^2/P) (1 + VI^2/1750200))^{1/2} - 1)^{1/2}$$

où : T = température en K à ISA + 15 ;

P = pression en hPa ;

VI = vitesse indiquée en kt ;

V = vitesse vraie en kt.

Pour les valeurs de P et T, voir le *Manuel de l'atmosphère type OACI* (Doc 7488).

##### 6.2 Formule pour le calcul de la vitesse angulaire de virage

$$R = (3431 \tan \alpha) / (\pi V)$$

où :  $\alpha$  = angle d'inclinaison latérale en degrés ;

V = vitesse vraie en noeuds ;

R = vitesse angulaire de virage en degrés/seconde.

##### 6.3 Rayon de virage (r)

$$r = 3V / (\pi R)$$

où :  $V$  = vitesse vraie en milles marins par minute ;  
 $R$  = vitesse angulaire de virage ;  
 $r$  = rayon de virage en milles marins.

**6.4 Formule pour le calcul du rayon de la zone d'effet de cône**

$$z = 0,164 h_1 \tan \gamma_1$$

où :  $h_1$  = hauteur au-dessus de l'installation en milliers de pieds ;  
 $\gamma_1$  = 1/2 angle au sommet du cône en degrés ;  
 $z$  = rayon de la zone d'effet de cône en milles marins.

**6.5 Formule pour le calcul de la distance au sol DME minimale utilisable**

$$d_m = 0,164 h_l \tan 55^\circ$$

où :  $h_l$  = hauteur au-dessus de l'installation en milliers de pieds ;  
 $d_m$  = distance au sol DME minimale utilisable en milles marins.

**6.6 Formule pour le calcul de la vitesse du vent**

Voir Partie I, Section 2, Appendice B au chapitre 1.

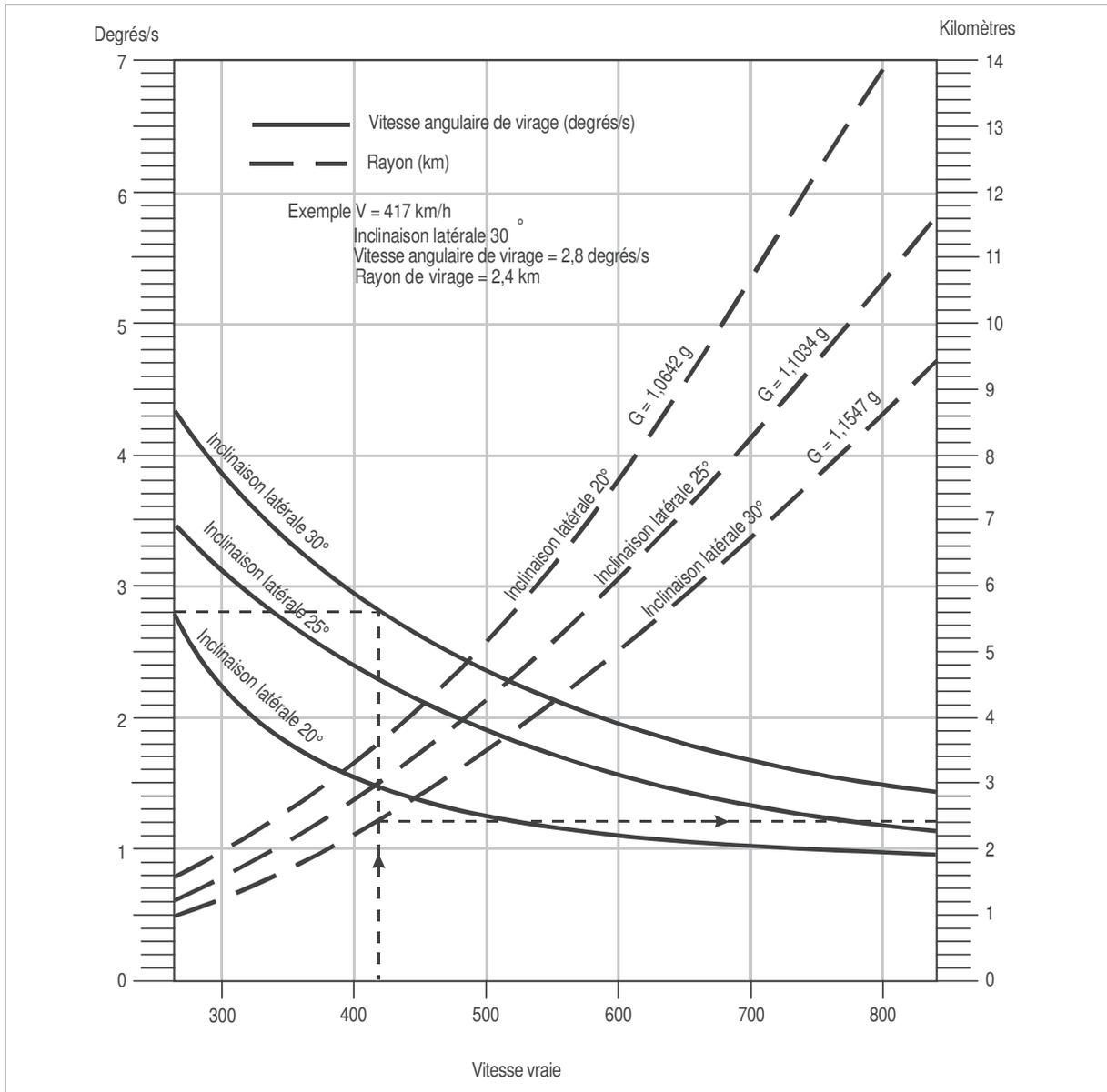


Fig. 2.4.1.App A.1 Angle d'inclinaison latérale, vitesse angulaire de virage, rayon de virage et valeurs de g à différentes vitesses aérodynamiques (unités SI)

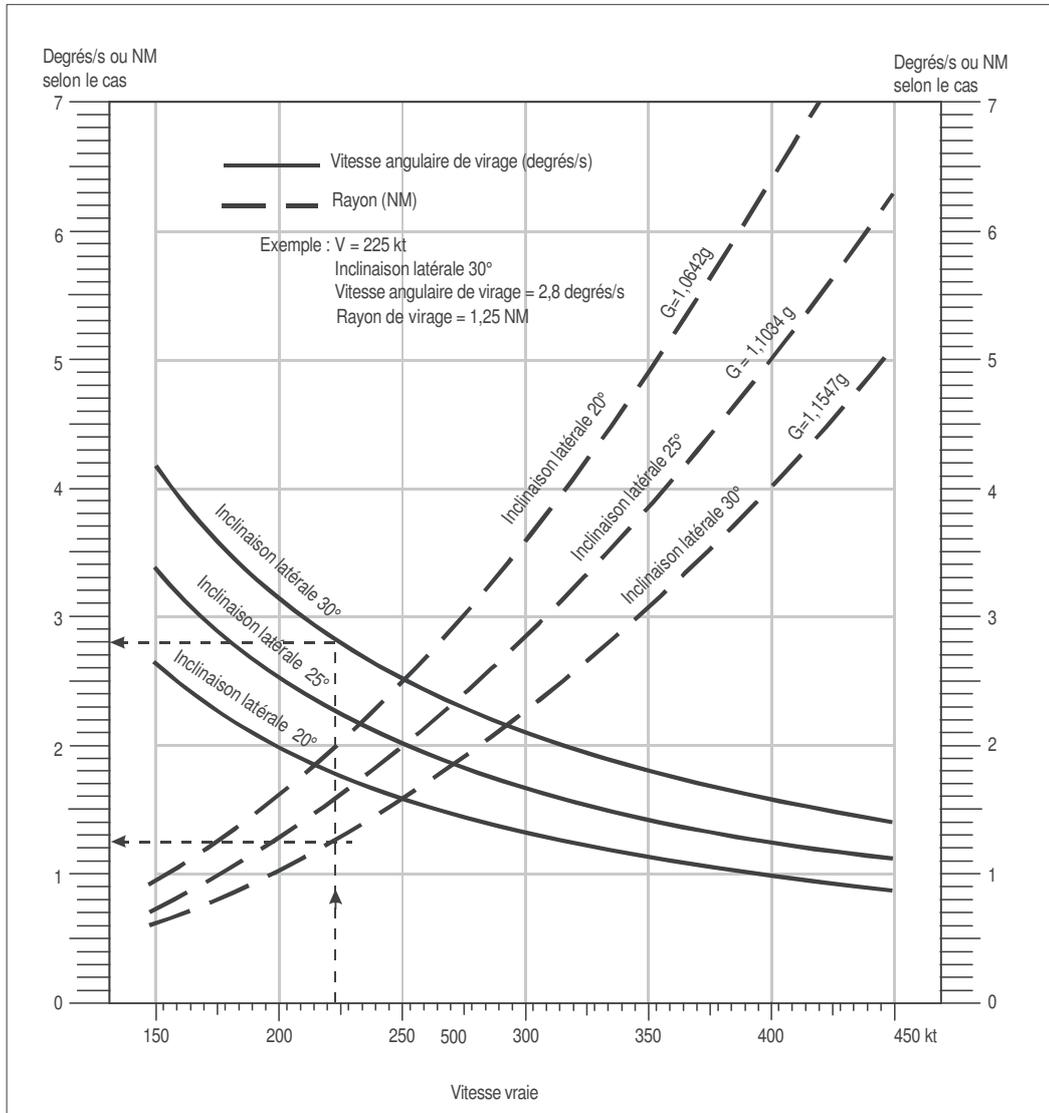


Fig. 2.4.1.App A.2 Angle d'inclinaison latérale, vitesse angulaire de virage, rayon de virage et valeurs de g à différentes vitesses aérodynamiques (unités non SI)

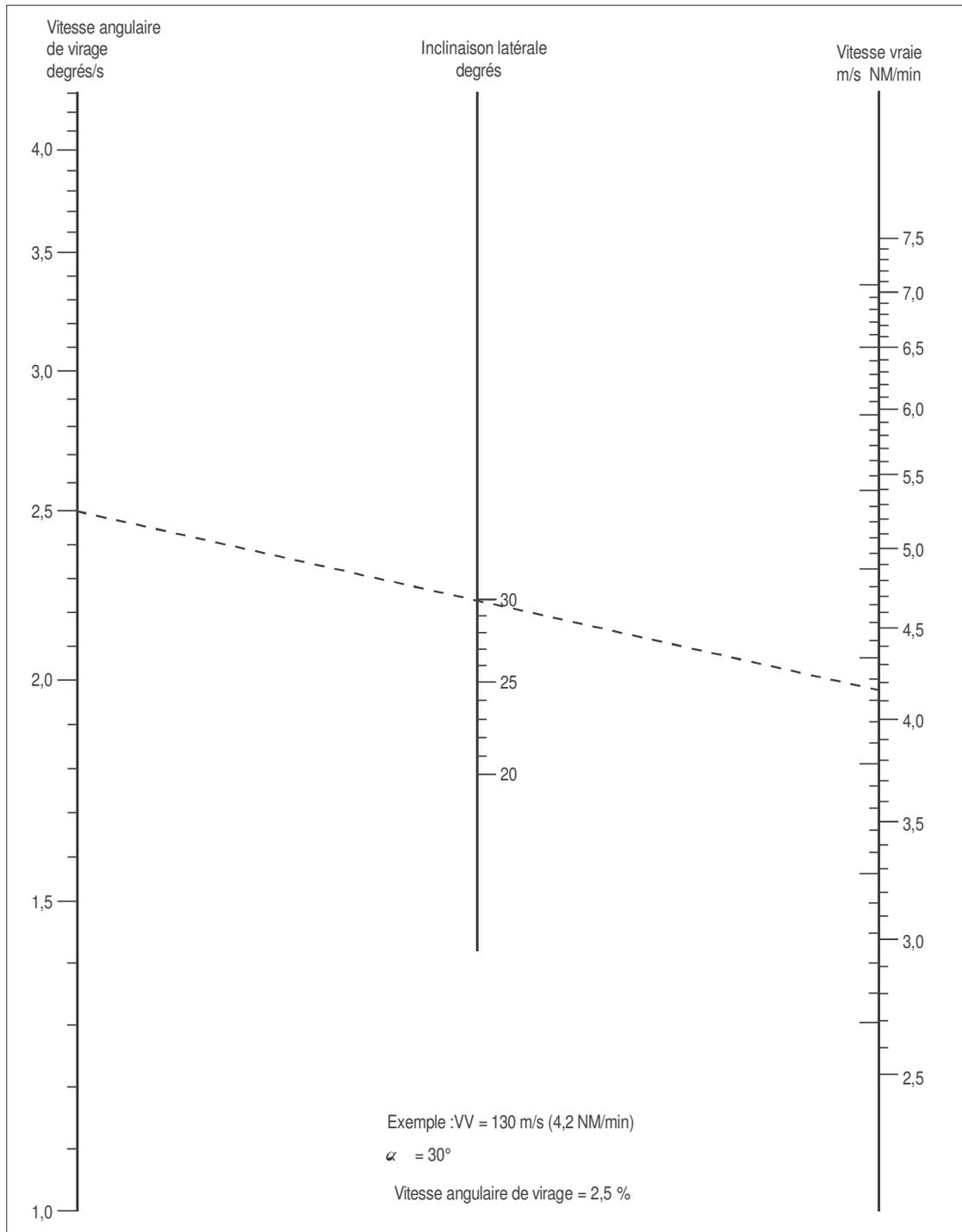


Fig. 2.4.1.App A.3 Vitesse angulaire de virage en termes d'inclinaison latérale et de vitesse vraie

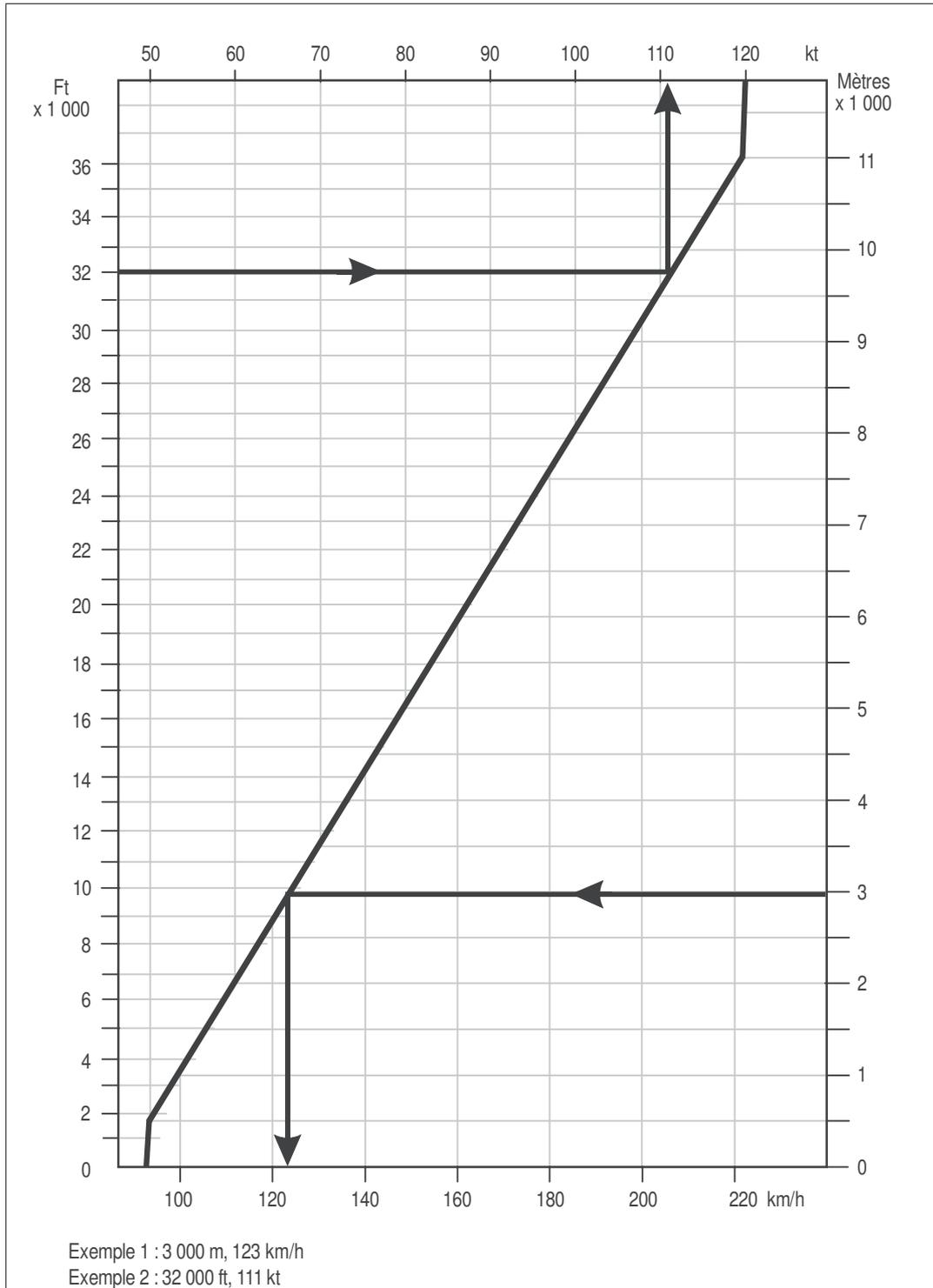


Fig. 2.4.1.App A.4 Vent significatif en regard de l'altitude

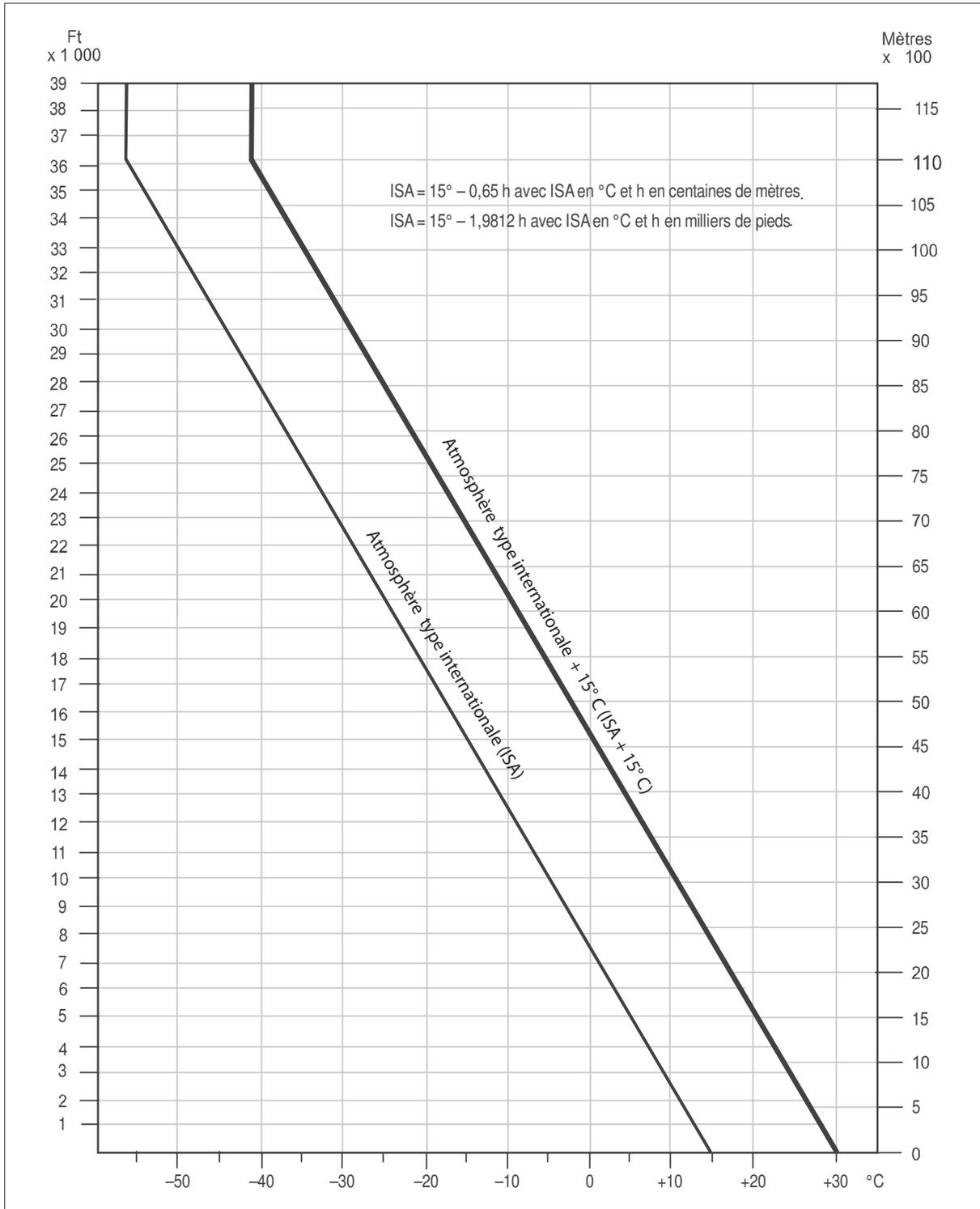


Fig. 2.4.1.App A.5 T empérature en regard de l'altitude

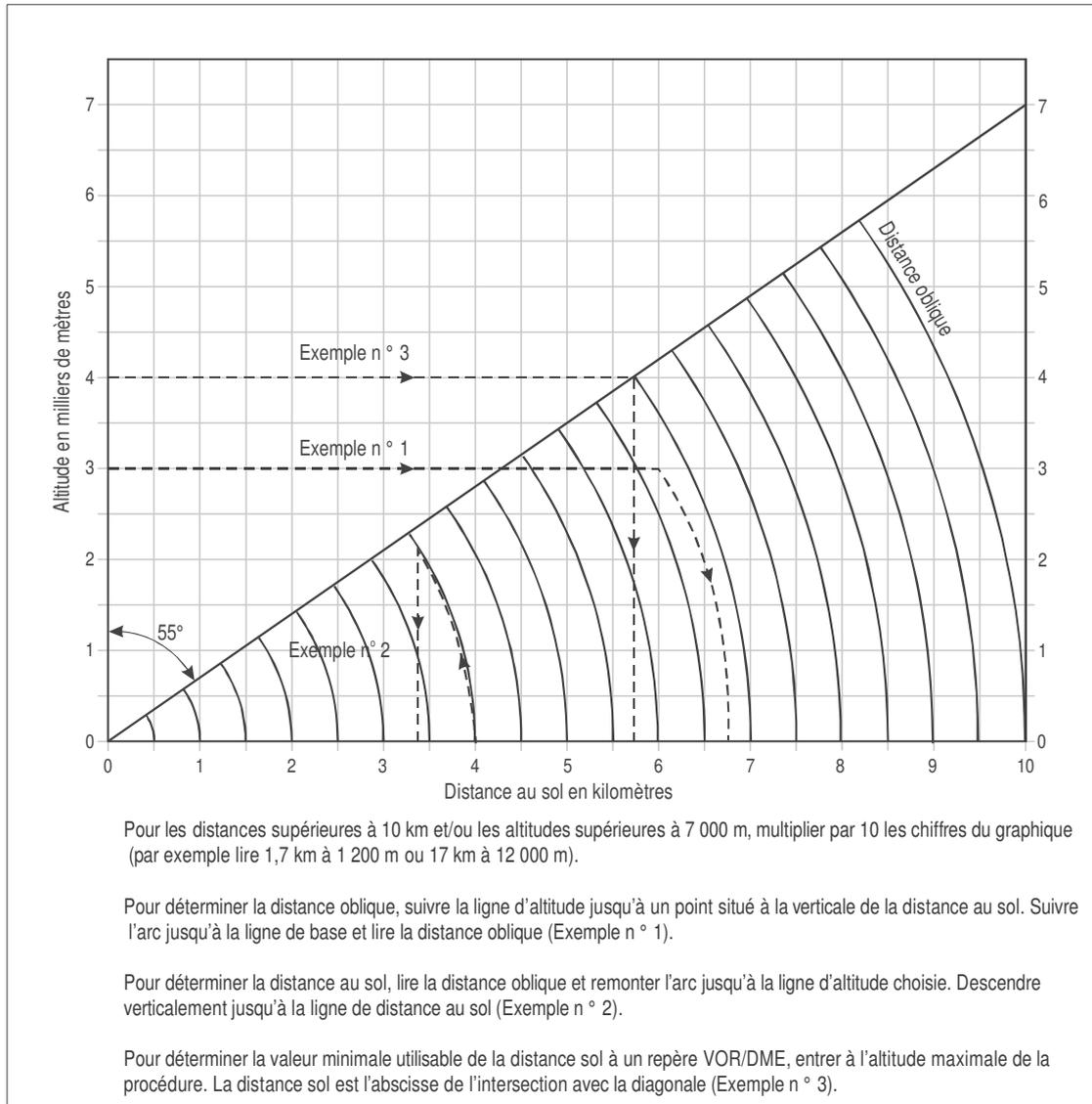


Fig. 2.4.1.App A.6 Distance oblique DME en regard de la distance au sol  
Valeur minimale utilisable de la distance sol à un repère VOR/DME (unités SI)

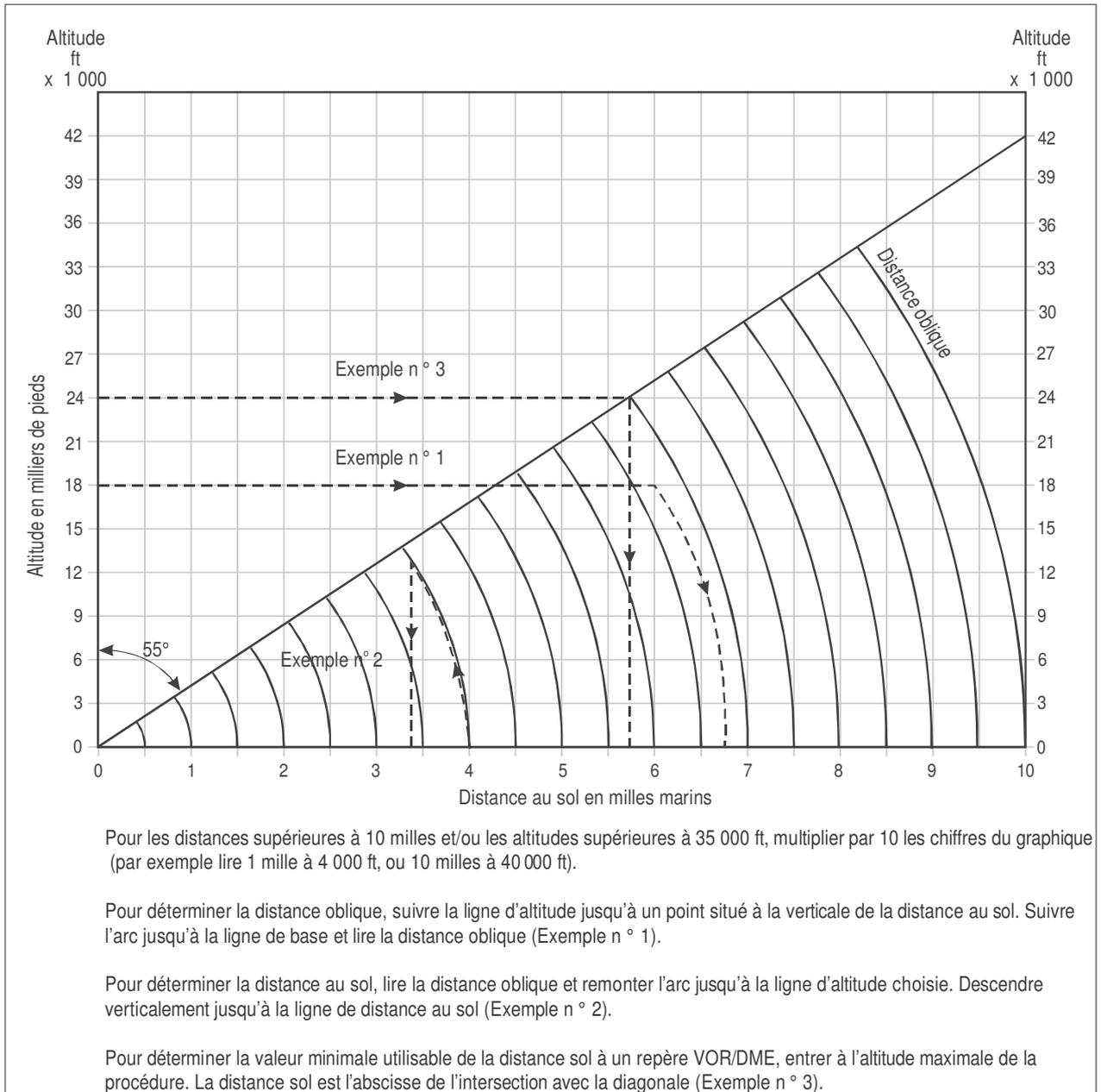


Fig. 2.4.1.App A.7 Distance oblique DME en regard de la distance au sol  
 Valeur minimale utilisable de la distance sol à un repère VOR/DME (unités non SI)

Page laissée intentionnellement blanche

## Appendice B au Chapitre 1

### DÉTERMINATION DES MARGES SUPPLÉMENTAIRES DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES POUR DES NIVEAUX MINIMAUX D'ATTENTE DANS DES RÉGIONS ACCIDENTÉES OU MONTAGNEUSES

1. Lorsque des vents de 20 kt ou plus soufflent au-dessus d'un relief accidenté, il y a du côté sous le vent ou au vent un risque de turbulence d'intensité variable. L'intensité de cette turbulence est le résultat de nombreuses variables comme la vitesse du vent, sa direction par rapport au relief, les remous atmosphériques, tourbillons, ondes et autres phénomènes météorologiques. Cette turbulence a pour effet accessoire d'influer sur le fonctionnement des altimètres et risque d'entraîner des erreurs qui peuvent être minimes ou importantes selon l'ampleur de la perturbation.
2. Les critères pour l'établissement d'altitudes minimales d'attente dans les régions montagneuses devraient tenir compte de l'effet de Bernoulli et de la turbulence provoquée par le relief. La Fig. 2.4.1-App B-1 représente une région montagneuse typique pouvant engendrer un effet de Bernoulli, ainsi que de la turbulence, et d'entraîner une erreur d'altimètre.
3. En raison des nombreuses variables que comportent ces phénomènes dans les régions montagneuses, il est impossible de donner des directives précises valables dans chaque cas. Néanmoins, lorsqu'on établit des circuits d'attente au-dessus de régions montagneuses et que l'on détermine les niveaux d'attente fondés sur des considérations de marges de franchissement d'obstacles, il y a lieu de tenir compte des éléments ci-après :
  - a) zones caractérisées par un relief accidenté ;
  - b) phénomènes météorologiques particuliers à une zone donnée (notamment forts courants descendants) ;
  - c) phénomènes risquant d'engendrer des gradients de pression locaux très marqués.
4. Dans les régions où peuvent se produire les phénomènes décrits ci-dessus ou dans les régions où il est nécessaire de prévoir une attente à haute altitude en raison du relief, l'altitude minimale d'attente doit être fixée au niveau le moins susceptible d'exposer les aéronefs aux obstacles en raison de l'effet possible des phénomènes météorologiques mentionnés sur le fonctionnement des altimètres. Ce niveau peut varier de 300 m (984 ft) au minimum au-dessus des obstacles dans l'aire d'attente, à 600 m (1 969 ft) ou plus lorsque l'expérience montre que dans la zone qui comprend la zone tampon correspondante la turbulence et d'autres phénomènes connexes se produisent assez fréquemment.

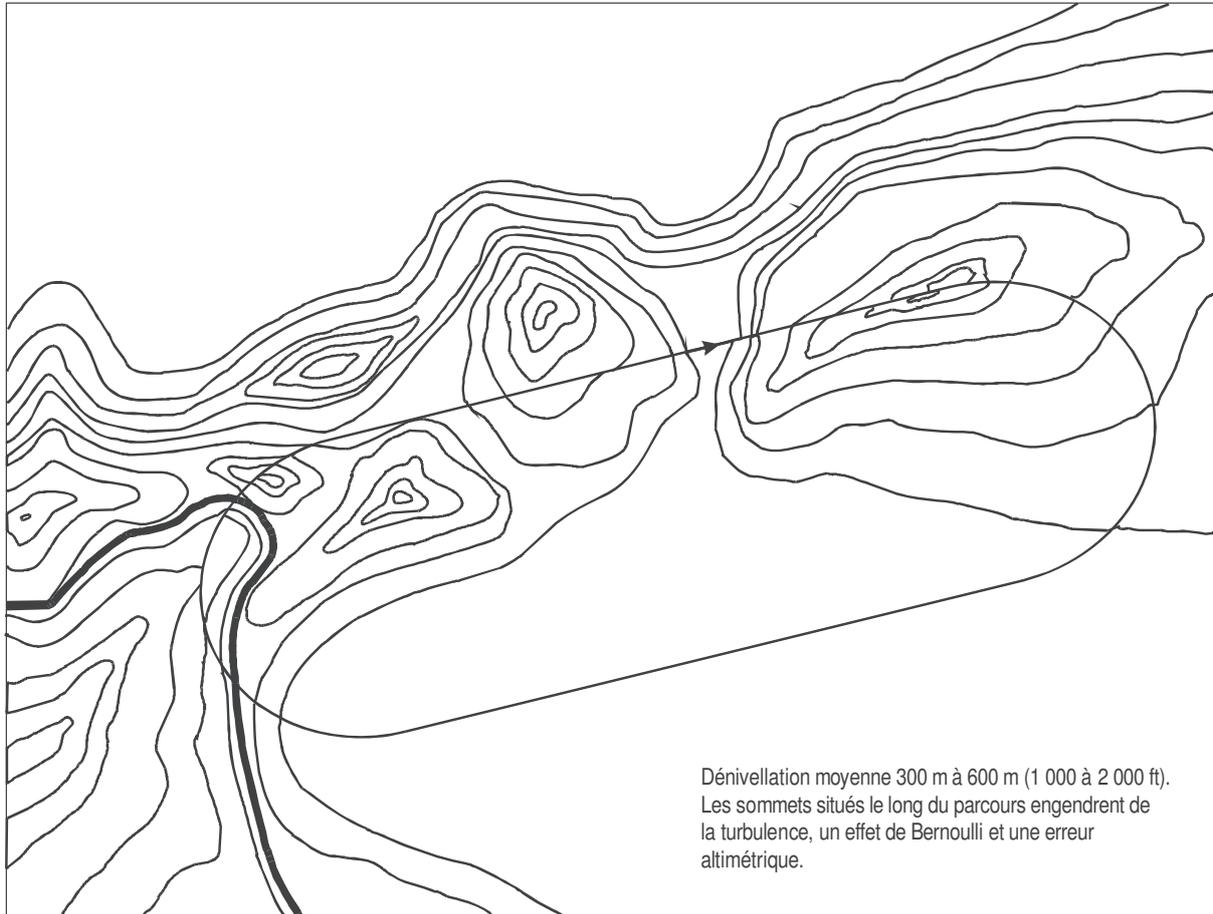


Fig. 2.4.1 App B.1

## Supplément à la II<sup>ème</sup> Partie

### ILS : RENSEIGNEMENTS DE BASE SUR LA MARGE DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES ILS ET SUR LES VALEURS DE PERFORMANCES DE L'ÉQUIPEMENT DE BORD ET DE L'ÉQUIPEMENT SOL ASSOCIÉES AUX SURFACES D'ÉVALUATION D'OBSTACLES DES CATÉGORIES I ET II UTILISÉES DANS LE MODÈLE MATHÉMATIQUE

#### 1. MARGE DE FRANCHISSEMENT D'OBSTACLES ILS

**1.1** Les surfaces d'évaluation d'obstacles ILS diffèrent, par leur conception, des surfaces de franchissement d'obstacles définies pour les autres aides d'approche aux instruments. Dans le calcul des hauteurs minimales pour les autres aides, les surfaces de franchissement d'obstacles sont élevées au-dessus du niveau du sol jusqu'à ce qu'elles dépassent tous les obstacles, tandis que les surfaces d'évaluation d'obstacles restent fixes par rapport au sol. Les surfaces d'évaluation d'obstacles restent fixes par rapport au seuil et sont utilisées pour diviser les obstacles en deux catégories : ceux dont il y a lieu de tenir compte et ceux dont il n'y a pas lieu de tenir compte. Les obstacles dont il n'y a pas lieu de tenir compte sont ceux qui, bien que dépassant les surfaces fondamentales de l'Annexe 14, ne dépassent pas les surfaces d'évaluation d'obstacles. Ces obstacles ne causent aucune pénalisation d'exploitation si leur densité n'est pas jugée excessive. À cet égard, les recommandations de l'Annexe 14 (qui limitent les dépassements des surfaces définies) s'appliquent de la même façon que les anciennes surfaces de franchissement d'obstacles ILS. Comme il est reconnu que les surfaces de limitation d'obstacles de l'Annexe 14 ne sont pas toujours exemptes de dépassements, un modèle mathématique (modèle de risque de collision) a été mis au point pour évaluer le risque que représentent ces dépassements. Voir le logiciel « PANS-OPS OAS » (site web public de l'OACI [[www.icao.int](http://www.icao.int)], rubrique « Publications »).

**1.2** Le modèle de risque de collision et les surfaces d'évaluation d'obstacles correspondantes sont conçus pour assurer un niveau de sécurité opérationnel de  $1 \times 10^{-7}$  par approche. Cette valeur est approximativement fondée sur le concept retenu par un État pour déterminer les temps moyens entre défaillances pour l'équipement ILS au sol et embarqué. Dans ce concept, l'objectif d'ensemble a été établi à un rang supérieur au taux d'accidents de l'époque à l'échelle mondiale ( $1 \times 10^{-6}$ ). Cette valeur a été arbitrairement répartie entre défaillances et performance, ce qui aurait dû logiquement donner une valeur de  $5 \times 10^{-8}$  pour les PANS-OPS. Cependant, cette précision n'a pas été accompagnée d'une précision des données, et un « chiffre rond » de  $1 \times 10^{-7}$  a été jugé plus approprié. Il a aussi été convenu que seuls les éléments résultant d'un changement de probabilité supérieur à un rang devraient être traités comme des variables indépendantes. L'effet pratique d'une variation d'un demi-rang aurait été une faible augmentation des dimensions des courbes d'isoprobabilité, plus une augmentation d'environ 2 m dans l'élément perte de hauteur, tant pour l'OAS que pour le CRM. D'autres considérations étaient notamment :

- a) une protection additionnelle était déjà procurée par les surfaces de l'Annexe 14 ;
- b) le risque de certification est calculé au regard du temps et des vols tandis que le risque à l'approche est mesuré par secteur, et il doit être pris en compte selon que le vol comporte une approche aux instruments et selon le pourcentage de situations dans lesquelles l'approche s'effectue aux instruments dans des conditions météorologiques proches des minimums ;
- c) l'attribution du risque pilote/performance du système au niveau du sous-rang était une mesure plus esthétique que pratique.

Il est donc apparu approprié d'accepter un objectif de sécurité de  $10^{-7}$  pour les critères liés aux performances dans les PANS-OPS. Par la suite, la valeur de  $10^{-7}$  a été examinée en réponse à une préoccupation portant sur l'harmonisation du niveau de sécurité visé avec le niveau spécifié dans divers autres documents aéronautiques. Toutefois, un examen des statistiques d'accident des vingt années précédentes a permis de conclure que le niveau de sécurité obtenu grâce aux critères d'approche de précision aux instruments dépasse largement le niveau déclaré. Il a été noté que changer le niveau visé de  $1 \times 10^{-7}$  associé à la version 2007 du CRM ne donnerait pas de différence mesurable en ce qui concerne le niveau de sécurité réalisé.

**1.3** La géométrie fondamentale des OAS a été définie par les surfaces d'approche. Celles-ci ont été établies à l'aide d'un modèle mathématique assorti aux données. Ce modèle prédisait les positions des aéronefs en fonction des principaux éléments de l'ensemble du système qui produisent l'erreur et les comparait aux résultats d'un programme de collecte de données. Dans cette comparaison, les valeurs d'équipement correspondant aux emplacements du programme de collecte de données ont été utilisées dans le modèle, et les valeurs d'équipement ainsi que les données ont été classées dans les catégories I et II d'exploitation. Étant donné que les performances constatées du pilote automatique de catégorie II étaient sensiblement meilleures que celles des directeurs de vol de catégorie II, les deux ont été traitées séparément.

**1.4** Le modèle assorti aux données a fourni des distributions latérales et verticales à des distances choisies en approche finale. Ces distributions ont été combinées pour donner des contours d'isoprobabilité à ces distances. Trois facteurs ont

déterminé le choix d'un contour d'isoprobabilité en vue de son application pratique : premièrement, il a été spécifié que le risque global pour l'ensemble des distances en approche finale devait se situer en deçà de l'objectif global de  $1 \times 10^{-7}$  ; deuxièmement, les contours d'isoprobabilité permettaient de prévoir le risque qu'un aéronef se trouve à l'extérieur du contour à la distance choisie, tandis que les études théoriques et la mesure des données donnaient à penser que le risque de se trouver à l'extérieur de ce contour à d'autres distances au cours de l'approche était d'environ un degré supérieur ; troisièmement, il a été reconnu que les anciennes surfaces et toutes nouvelles surfaces ne devraient pas être censées représenter des cloisons rigides. Les dispositions actuelles de l'Annexe 14 ne sont en aucune manière réduites par les nouveaux critères, et il a été admis qu'une probabilité comprise entre 0,1 et 0,01 représentait une évaluation réaliste du risque de collision avec un objet entre la surface de l'Annexe 14 et l'OAS.

Ces contraintes ont amené à utiliser le contour d'isoprobabilité de  $10^{-7}$  aux distances choisies, comme base de détermination des surfaces pratiques. Ces surfaces, étant planes, procuraient une certaine sécurité supplémentaire.

**1.5** Les OAS devaient donc contenir les contours d'isoprobabilité de  $10^{-7}$  à toutes les distances. De plus, elles devaient contenir l'aire transsectionnelle minimale, protéger les aéronefs en montée à l'intérieur de ces surfaces avec une pente de 2,5 % et un évasement de 20 % et empêcher les anomalies entre catégories d'exploitation qui, autrement, résulteraient de l'utilisation de simples surfaces planes.

**1.6** Il a été tenté d'ajuster les contours et les surfaces afin qu'ils correspondent aux performances les plus mauvaises possibles théoriquement selon une interprétation de l'Annexe 10. Il en est résulté que les surfaces ont dû être élargies à l'extérieur des anciennes surfaces des PANS-OPS. La différence entre les surfaces assorties aux données de base et les surfaces fondées sur l'interprétation de l'Annexe 10 correspondant aux performances les plus mauvaises était de l'ordre du  $10^{-2}$  en termes de probabilité. Cependant, il a été conclu que ce risque accru était plus apparent que réel et qu'il était dû au caractère généreux de l'Annexe 10 et de l'interprétation utilisée. Les surfaces pratiques ont donc été basées sur les contours assortis aux données.

**1.7** Les surfaces d'approche de catégorie I ont été prolongées jusqu'à leur intersection avec l'alignement de descente, car les données révélaient une variation linéaire des performances d'approche en fonction de la distance.

Toutefois, ce n'était pas le cas pour les données de catégorie II. Pour cette raison, et du fait que les contraintes de performances de catégorie II étaient souvent liées à la hauteur, les surfaces de catégorie II n'ont été prolongées que jusqu'à 150 m (492 ft) au-dessus du seuil.

**1.8** Les autres surfaces ont été rapportées à l'ancienne surface d'approche interrompue des PANS-OPS, car il ne semblait guère y avoir de motif à une modification. Cependant, afin de permettre aux aéronefs possédant de meilleures performances d'approche interrompue d'en tirer profit, il a été prévu un ajustement de la pente de cette surface. Afin de déterminer la largeur de la surface d'approche interrompue, des plans latéraux ont été prévus au-dessus et en avant de l'intersection entre les surfaces d'approche et le plan de l'alignement de descente. Ces plans ont été ajustés pour contenir un évasement de 20 % combiné à la pente spécifiée pour l'approche interrompue, et ils sont devenus logiquement les surfaces de transition assurant la continuité de la protection entre l'approche et l'approche interrompue.

Ils n'ont pas été prolongés au-dessus de 300 m (984 ft) pour la catégorie I et de 150 m (492 ft) pour la catégorie II, l'aire du plan à ces hauteurs étant considérée comme suffisante même pour les approches interrompues précoces.

**1.9** Les obstacles à l'approche interrompue ont été définis comme étant les obstacles situés au-delà de 900 m après le seuil. Pour la simplicité, une valeur fixe a été choisie. Étant donné que l'on n'a pas utilisé de valeurs dépendant des catégories, les aéronefs des catégories plus lentes étaient surprotégés. À cette distance (-900 m), il a été estimé que tous les aéronefs seraient en montée, et la marge au-dessus des obstacles tenait compte du fait qu'une augmentation de l'OCA/H augmentait aussi la distance disponible pour la montée avant qu'un obstacle donné soit atteint. Du fait de ce déplacement longitudinal fixe de la surface OAS concernant les obstacles à l'approche interrompue, la méthode des OAS donne une marge verticale plus grande par rapport à celle du modèle mathématique et à la courbe  $1 \times 10^{-5}$  du CRM correspondant à l'approche interrompue (voir Fig. 2-Supp-1).

**1.10** La répartition des obstacles à l'approche et à l'approche interrompue selon la distance était la méthode la plus simple pour produire la différence de pénalisation désirée en exploitation et était sûre dans tous les cas. Cependant, l'OCA/H qui en résultait pouvait être telle que le point d'OCA/H « sur alignement de descente » se trouvait si loin avant l'obstacle qu'il aurait été plus correct de le traiter comme un obstacle à l'approche interrompue. Il a donc été prévu une répartition plus complexe en définissant les obstacles à l'approche et à l'approche interrompue par rapport à une surface plane ayant son origine à 900 m après le seuil et s'élevant dans l'aire d'approche parallèlement au plan de l'alignement de descente.

**1.11** La plus grande des hauteurs nécessaires pour franchir les obstacles à l'approche ou à l'approche interrompue a été ensuite prise comme altitude/hauteur de franchissement d'obstacles à utiliser dans le calcul des minimums d'exploitation spécifiés dans l'Annexe 6.

**1.12** L'emploi de surfaces d'évaluation d'obstacles dans le calcul de l'OCA/H impliquait l'application de la même marge au-dessus de tous les obstacles, quel que soit l'emplacement de ces obstacles par rapport à la trajectoire de vol. Afin de tenir compte de cette condition, et de disposer d'un moyen d'évaluer la densité des obstacles, un « modèle de risque de collision » (CRM) a été élaboré. Il s'agissait d'un programme d'ordinateur contenant des données qui décrivaient la dispersion des aéronefs par rapport à la trajectoire prévue, tant à l'approche qu'à l'approche interrompue aux instruments. Le programme utilisait ces distributions pour évaluer le risque ou la probabilité de collision associés à des obstacles particuliers. Pour tenir compte du fait qu'une certaine proportion seulement des approches se traduisent par une approche interrompue, le risque calculé pour chaque obstacle situé dans la zone d'approche interrompue a été multiplié par un taux d'approche interrompue. Compte tenu de la variabilité des taux d'approche interrompue enregistrés sur différentes périodes de temps à différents emplacements, un pourcentage de 1 % a été jugé représentatif de l'ordre général de grandeur des taux d'approche interrompue qui seraient probablement enregistrés, et ce pourcentage a été utilisé dans le CRM. Les risques associés aux différents obstacles ont alors été accumulés pour aboutir à un risque global pour l'ensemble des obstacles qui intéressent l'exploitation. Cette valeur finale, représentant une probabilité de collision par approche, a pu ensuite être comparée à un objectif de sécurité prédéterminé. De cette manière, les effets des ajustements opérationnels (c'est-à-dire la réduction de la densité des obstacles, l'augmentation de l'OCA/H, la variation de l'angle d'alignement de descente) ont pu être évalués sur une base objective.

**1.13** Bien que l'on puisse considérer les surfaces d'évaluation d'obstacles et les courbes d'isoprobabilité du CRM comme étant équivalentes, il y a d'importantes différences entre elles. Les surfaces correspondant aux courbes sont simplifiées, et cette simplification a des conséquences contraignantes. Il importe que le concepteur de procédures comprenne ces différences, car dans certains cas l'OCH obtenue peut être inutilement élevée et entraîner des pénalisations opérationnelles indues.

**1.14** Les différences les plus importantes sont illustrées sur la Fig. 2-Supp-2.

**1.15** La Fig. II-Supp-2 montre que la méthode des OAS donne une OCH contraignante s'il y a des obstacles entre la courbe d'isoprobabilité du CRM et des surfaces OAS. Il y a une grande différence entre les deux méthodes du point de vue de la largeur de l'aire de prise en compte des obstacles.

**1.16** De plus, le CRM produit une augmentation graduelle de l'OCH, tandis que la méthode des OAS a un effet binaire : l'obstacle traverse ou ne traverse pas la surface. Dans le cas du CRM, la pénétration a un effet graduel sur l'OCH. Dans le cas de la méthode des OAS, l'obstacle peut devenir l'élément dominant et déterminer l'OCH.

**1.17** À partir d'une distance d'environ 3 000 m (selon l'angle d'alignement de descente), la courbe d'isoprobabilité du CRM s'infléchit vers le haut compte tenu de la manoeuvre de remise des gaz supposée. Par contre, la surface d'OAS correspondante, à savoir la surface W, continue au même angle jusqu'au niveau du seuil. Ainsi, à plus d'environ 3 000 m avant le seuil, la surface W d'OAS devient plus contraignante. Un obstacle traversant cette surface peut alors devenir un élément dominant lorsque l'on utilise la méthode des OAS, mais correspondre à une évaluation inférieure à  $1.10^{-7}$  dans le CRM (voir Fig. 2-Supp-3)

## **2. VALEURS DE PERFORMANCES DE L'ÉQUIPEMENT DE BORD ET DE L'ÉQUIPEMENT AU SOL ASSOCIÉES AUX SURFACES D'ÉVALUATION D'OBSTACLES DES CATÉGORIES I ET II UTILISÉES DANS LE MODÈLE MATHÉMATIQUE**

### **2.1 Valeurs de l'équipement de bord et de l'équipement au sol utilisées dans le modèle mathématique**

Le détail des valeurs de l'équipement (équipement de bord et équipement au sol) associées aux surfaces d'évaluation d'obstacles de catégorie I et de catégorie II figure dans les Tableaux 2-Supp-1 et 2-Supp-2. Il ne s'agit que de renseignements de base qui ne sauraient servir directement à évaluer les variations dans les performances de l'équipement. Ces renseignements indiquent les performances effectives du système observé. Ils constituent un dossier permanent des valeurs utilisées pour assortir le modèle aux positions observées des aéronefs et fourniront des références complètes pour d'éventuelles révisions futures. On trouvera dans l'Annexe 10, Volume I, Supplément C, des éléments indicatifs sur les caractéristiques de performances de l'équipement.

### **2.2 Maintien sur faisceau**

Les surfaces d'approche ont été établies à partir de données sur des déplacements observés et non pas sur des écarts indiqués. Cependant, en cherchant à assortir le modèle mathématique pour prédire les enveloppes de trajectoires d'approche effectives, on a constaté qu'il était possible d'obtenir une bonne correspondance en admettant que les pilotes tentent de limiter les écarts indiqués à 75  $\mu$ A tant sur l'alignement de piste que sur l'alignement de descente.

Dans le cas des surfaces de catégorie I, cette valeur a été multipliée par 1,4.

### 2.3 Défaillances de système de catégorie II

Il a été admis qu'en cas de défaillance d'un élément quelconque du système de catégorie II lorsque l'aéronef se trouve au-dessous du niveau pertinent d'approche interrompue de catégorie I, le pilote amorcera immédiatement une approche interrompue.

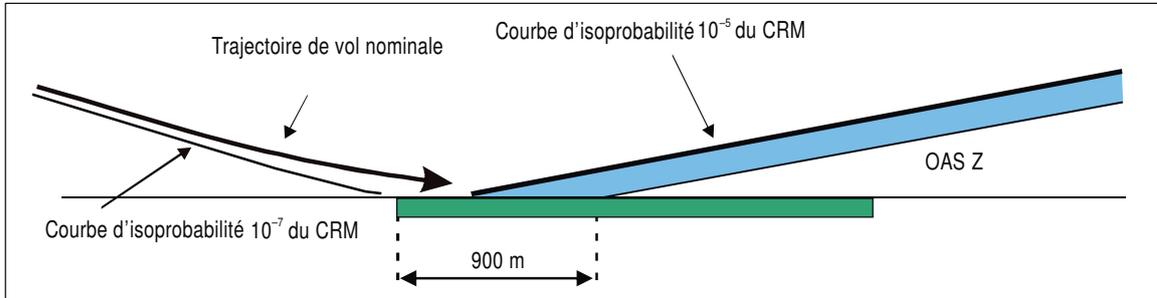


Fig. 2. Supp.1 Surface Z d'OAS au-dessous de la trajectoire de montée mathématiquement modélisée de l'approche interrompue (profil sur l'axe)

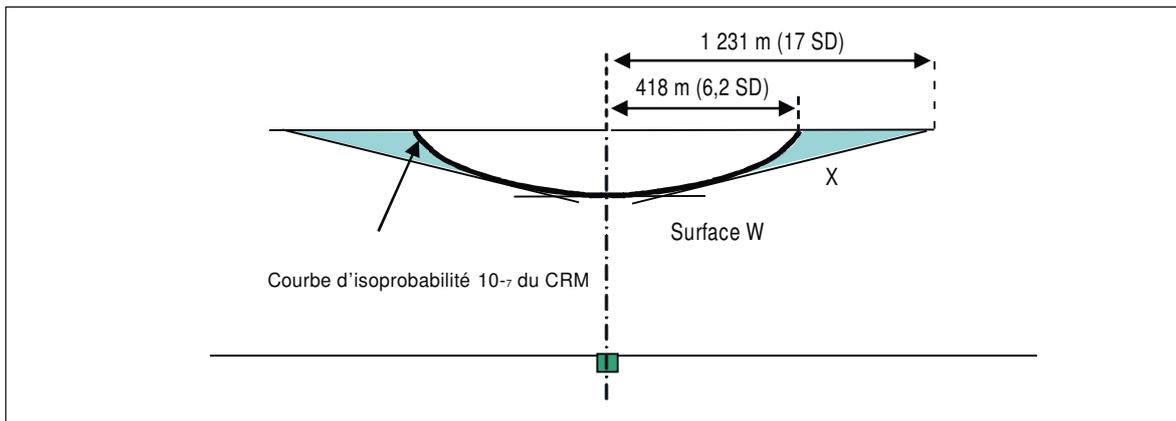


Fig. 2. Supp.2 Vue en coupe : CRM et OAS d'ILS à 7800 m, conditions normalisées ILS CAT I, alignement de descente 3 degrés, distance seuil antenne LOC 3000 m

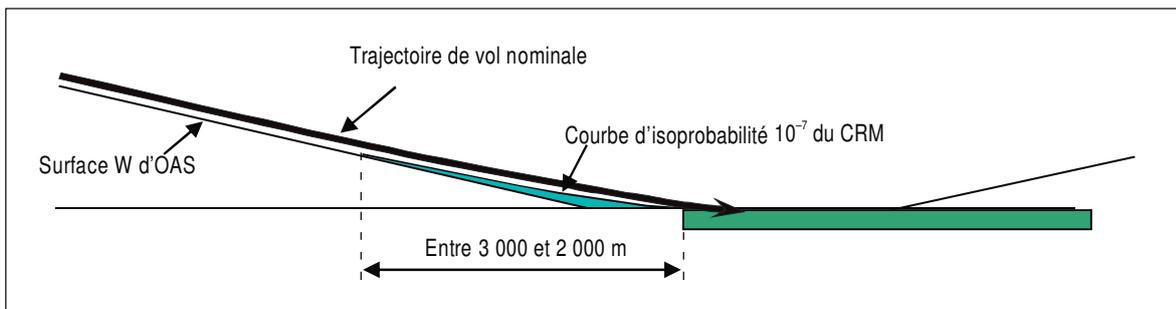


Fig. 2. Supp.3 Surface W d'OAS par rapport à la trajectoire de vol CRM