

CHAPITRE 3. SPECIFICATIONS DES AIDES RADIO A LA NAVIGATION

La réglementation relative aux normes de construction et d'exploitation des aérodromes contient des spécifications relatives à l'implantation et à la structure du matériel et des installations sur les aires opérationnelles et destinées à réduire au minimum le danger que ce matériel et ces installations peuvent présenter pour les aéronefs.

3.1 Spécifications du système ILS

3.1.1 Définitions

Alignement de descente ILS. Parmi les lieux des points, dans le plan vertical passant par l'axe de la piste, où la DDM est nulle, celui qui est le plus proche du plan horizontal.

Alignement de piste. Parmi les lieux des points, dans tout plan horizontal, où la DDM est nulle, celui qui est le plus proche de l'axe de la piste.

Angle de l'alignement de descente ILS. Angle entre l'horizontale et une ligne droite représentant l'alignement de descente ILS moyen.

Continuité du service ILS. Qualité liée à la rareté des interruptions du signal rayonné. Le niveau de continuité du service du radiophare d'alignement de piste ou du radiophare d'alignement de descente s'exprime par la probabilité que le rayonnement des signaux de guidage ne soit pas interrompu.

Demi-secteur d'alignement de descente ILS. Secteur, dans un plan vertical, contenant l'alignement de descente ILS limité par les lieux des points les plus proches de l'alignement de descente où la DDM est égale à 0,0875.

Demi-secteur d'alignement de piste. Secteur, dans tout plan horizontal, contenant l'alignement de piste, limité par les lieux des points les plus proches de l'alignement de piste où la DDM est égale à 0,0775.

Différence de modulation (DDM). Différence entre le taux de modulation du signal le plus fort et le taux de modulation du signal le plus faible.

Installations ILS de catégorie de performances I. Tout système ILS qui assure le guidage depuis la limite de couverture de l'ILS jusqu'au point où l'alignement de piste coupe l'alignement de descente ILS à une hauteur égale ou inférieure à 60 m (200 ft) au-dessus du plan horizontal passant par le seuil.



Installations ILS de catégorie de performances II. Tout système ILS qui assure le guidage depuis la limite de couverture de l'ILS jusqu'au point où l'alignement de piste coupe l'alignement de descente ILS à une hauteur égale ou inférieure à 15 m (50 ft) au-dessus du plan horizontal passant par le seuil.

Installations ILS de catégorie de performances III. Tout système ILS qui assure, au besoin avec l'aide d'un dispositif auxiliaire, le guidage depuis la limite de couverture de l'installation jusqu'à la surface de la piste et le long de cette surface.

Intégrité de l'ILS. Qualité liée à la confiance que l'on peut avoir dans l'exactitude des renseignements fournis par l'installation. Le niveau d'intégrité du radiophare d'alignement de piste ou du radiophare d'alignement de descente s'exprime par la probabilité de ne pas rayonner de signaux de guidage erronés.

Point A de l'ILS. Point situé sur l'alignement de descente ILS dont la distance au seuil mesurée le long du prolongement de l'axe de piste, dans la direction d'approche, est de 7,5 km (4 NM).

Point B de l'ILS. Point situé sur l'alignement de descente ILS dont la distance au seuil mesurée le long du prolongement de l'axe de piste, dans la direction d'approche, est de 1 050 m (3 500 ft).

Point C de l'ILS. Point par lequel le prolongement vers le bas de la partie rectiligne de l'alignement nominal de descente ILS passe à une hauteur de 30 m (100 ft) au-dessus du plan horizontal contenant le seuil.

Point D de l'ILS. Point situé à 4 m (12 ft) au-dessus de l'axe de la piste et à 900 m (3 000 ft) du seuil dans la direction du radiophare d'alignement de piste.

Point E de l'ILS. Point situé à 4 m (12 ft) au-dessus de l'axe de la piste et à 600 m (2 000 ft) de l'extrémité d'arrêt de la piste dans la direction du seuil.

Point de repère ILS (Point T). Point situé à une hauteur déterminée à la verticale de l'intersection de l'axe de la piste et du seuil, par lequel passe le prolongement rectiligne, vers le bas, de l'alignement de descente ILS.

Secteur d'alignement de descente ILS. Secteur, dans le plan vertical contenant l'alignement de descente ILS, limité par les lieux des points les plus proches de l'alignement de descente où la DDM est égale à 0,175.

Secteur d'alignement de piste. Secteur, dans un plan horizontal contenant l'alignement de piste, limité par les lieux des points les plus proches de l'alignement de piste où la DDM est égale à 0,155.

Secteur d'alignement de piste arrière. Secteur d'alignement de piste situé du côté du radiophare d'alignement de piste opposé à la piste.



Secteur d'alignement de piste avant. Secteur d'alignement de piste situé du même côté du radiophare d'alignement de piste que la piste.

Sensibilité d'écart angulaire. Rapport de la DDM mesurée à l'écart angulaire correspondant à partir de la ligne de référence appropriée.

Sensibilité d'écart (radioalignement de piste). Rapport de la DDM mesurée à l'écart latéral correspondant à partir de la ligne de référence appropriée.

Système d'alignement de descente à deux fréquences. Système d'alignement de descente ILS qui assure la couverture au moyen de deux diagrammes de rayonnement indépendants correspondant à des fréquences porteuses distinctes dans les limites du canal particulier de l'alignement de descente.

Système d'alignement de piste à deux fréquences. Système d'alignement de piste qui assure la couverture au moyen de deux diagrammes de rayonnement indépendants correspondant à des fréquences porteuses distinctes dans les limites du canal VHF particulier de l'alignement de piste.

3.1.2 Spécifications fondamentales

3.1.2.1 Le système ILS comprend les éléments fondamentaux ci-après :

- a) radiophare d'alignement de piste VHF, dispositif de contrôle correspondant, système de commande et de signalisation à distance ;
- b) radiophare d'alignement de descente UHF, dispositif de contrôle correspondant, système de commande et de signalisation à distance ;
- c) radiobornes VHF, ou dispositif de mesure de distance (DME) conforme aux spécifications du § 3.5, avec le dispositif de contrôle correspondant et le système de commande et de signalisation à distance.

3.1.2.1.1 L'installation ILS de catégorie de performance I et II fournissent aux endroits désignés de commande à distance, des indications sur l'état de fonctionnement de tous les éléments du système ILS au sol, comme suit :

- a) ILS de catégorie II : l'organisme des services de la circulation aérienne chargé du contrôle de l'aéronef au cours de l'approche finale est l'un des endroits de commande à distance désignés et reçoit les renseignements sur l'état de fonctionnement de l'ILS dans un délai qui tient compte des exigences de l'environnement opérationnel.
- b) ILS de catégorie I : si cet ILS assure un service de radionavigation essentiel, l'organisme des services de la circulation aérienne chargé du contrôle de



l'aéronef au cours de l'approche finale est l'un des de l'ILS dans un délai qui tient compte des exigences de l'environnement opérationnel.

Les indications prescrites par cette norme ont pour but de faciliter les fonctions de gestion du trafic aérien et les délais applicables sont définis en conséquence (conformément au § 2.8.1). Les délais applicables aux fonctions de surveillance de l'intégrité de l'ILS qui protègent les aéronefs contre les mauvais fonctionnements de l'ILS sont spécifiés aux § 3.1.3.11.3.1 et 3.1.5.7.3.1.

3.1.2.2 Le système ILS est construit et réglé de façon qu'à une distance spécifiée du seuil, des indications identiques des instruments de bord correspondent à des déplacements identiques par rapport à l'alignement de piste ou à l'alignement de descente ILS, suivant le cas, quelle que soit l'installation au sol utilisée.

3.1.2.3 Le radiophare d'alignement de piste et le radiophare d'alignement de descente visés au § 3.1.2.1, alinéas a) et b), qui font partie d'une installation ILS de catégorie de performances I sont au moins conformes aux normes des § 3.1.3 et 3.1.5 respectivement, sauf celle indiquées expressément comme étant applicable aux installations ILS de catégorie de performance II.

3.1.2.4 Non applicable

Le radiophare d'alignement de piste et le radiophare d'alignement de descente visés au § 3.1.2.1, alinéa a) et b) qui font partie d'une installation ILS de catégorie de performances I sont au moins conforme aux normes des § 3.1.3 et § 3.1.5 indiquées expressément comme étant applicable aux installations ILS de catégorie de performances II.

3.1.2.5 Non applicable

3.1.2.6 Afin d'assurer un niveau de sécurité convenable, l'ILS est conçu et entretenu de façon à obtenir un degré élevé de probabilité de fonctionnement dans les limites des caractéristiques de fonctionnement spécifiées, degré qui soit approprié à la catégorie de performances d'exploitation envisagée.

3.1.2.7 Dans le cas des emplacements où deux installations ILS distinctes desservent les extrémités opposées d'une même piste, un dispositif de verrouillage garanti que seul le radiophare d'alignement de piste desservant la direction d'approche utilisée émet des signaux, sauf lorsque le radiophare d'alignement de piste utilisé opérationnellement est une installation ILS de catégorie de performances I et qu'aucun brouillage nuisible pour l'exploitation ne peut en résulter.



3.1.2.7.1 Aux emplacements où deux installations ILS distinctes desservent les extrémités opposées d'une même piste et où une installation ILS de catégorie de performances I est utilisée pour les approches et atterrissages automatiques dans des conditions de vol à vue, qu'un dispositif de verrouillage garantisse que seul le radiophare d'alignement de piste desservant la direction d'approche en service rayonne des signaux, pourvu que l'autre radiophare d'alignement de piste ne doive pas servir simultanément à l'exploitation.

Si les deux radiophares d'alignement de piste rayonnent des signaux, il y a risque de brouillage des signaux d'alignement de piste dans la zone du seuil.

3.1.2.7.2 Aux emplacements où des installations ILS qui desservent les extrémités opposées d'une même piste ou des pistes différentes d'un même aéroport fonctionnent sur des fréquences appariées identiques, un dispositif de verrouillage garanti qu'à chaque instant une seule installation rayonne des signaux. En cas de commutation entre une installation ILS et une autre, le rayonnement est supprimé pendant au moins 20 s.

3.1.3 Radiophare d'alignement de piste VHF et dispositif de contrôle correspondant

Introduction. - Les spécifications de la présente section s'appliquent aussi bien aux radiophares d'alignement de piste ILS qui assurent un guidage effectif sur 360° d'azimut qu'à ceux qui n'assurent un tel guidage que sur une partie spécifiée de la couverture avant (voir le § 3.1.3.7.4). Lorsqu'un radiophare d'alignement de piste ILS assurant un guidage effectif sur un secteur limité seulement est installé, il est en général nécessaire d'avoir recours aux indications d'une aide à la navigation installée en un endroit convenable ainsi qu'à des procédures appropriées pour empêcher que toute indication équivoque donnée par le système en dehors du secteur ne présente de l'importance du point de vue de l'exploitation.

3.1.3.1 Généralités

3.1.3.1.1 Le réseau d'antennes du radiophare d'alignement de piste produit un diagramme de rayonnement double, dû à une modulation en amplitude de 90 Hz et à une modulation en amplitude de 150 Hz. Le diagramme de rayonnement crée un secteur d'alignement de piste tel que l'une des deux modulations prédomine d'un côté de l'alignement et l'autre du côté opposé.

3.1.3.1.2 Pour un observateur se trouvant à l'entrée de la piste et faisant face au radiophare, le taux de modulation de la porteuse à 150 Hz prédomine à sa droite et le taux de modulation de la porteuse à 90 Hz prédomine à sa gauche.

3.1.3.1.3 Tous les angles horizontaux utilisés pour définir les diagrammes de rayonnement du radiophare ont comme sommet le centre du réseau d'antennes



du radiophare qui émet les signaux utilisés dans le secteur d'alignement de piste avant.

3.1.3.2 Fréquence radio

3.1.3.2.1 Le radiophare d'alignement de piste fonctionne dans la bande 108 – 111,975 MHz. Lorsqu'une seule fréquence porteuse est utilisée, la tolérance de fréquence ne dépasse pas $\pm 0,005$ %. Lorsque deux fréquences porteuses sont utilisées, la tolérance de fréquence ne dépasse pas 0,002 % et la bande nominale occupée par les porteuses est symétrique par rapport à la fréquence assignée. Toutes les tolérances étant appliquées, l'espacement de fréquences entre les porteuses est au moins égal à 5 kHz et au plus égal à 14 kHz.

3.1.3.2.2 L'émission du radiophare d'alignement de piste est polarisée horizontalement. La composante du rayonnement polarisée verticalement ne dépasse pas, sur l'alignement de piste, celle qui correspond à une erreur de DDM de 0,016 dans le cas d'un aéronef placé sur l'alignement de piste et incliné latéralement de 20 ° par rapport à l'horizontale.

3.1.3.2.2.1 Non applicable.

3.1.3.2.2.2 Non applicable.

3.1.3.2.3 Non applicable.

3.1.3.3 Couverture

3.1.3.3.1 Les radiophares d'alignement de piste émettent des signaux suffisants pour qu'une installation de bord typique puisse fonctionner de manière satisfaisante à l'intérieur des zones de couverture de l'alignement de piste et de l'alignement de descente. La zone de couverture de l'alignement de piste s'étendra du centre du système d'antennes d'alignement de piste jusqu'à :

- 46,3 km (25 NM) entre $\pm 10^\circ$ mesurés à partir de l'alignement de piste avant ;
- 31,5 km (17 NM) entre 10° et 35° mesurés à partir de l'alignement de piste avant ;
- 18,5 km (10 NM) en dehors de $\pm 35^\circ$ si la couverture est assurée ;

Toutefois, lorsque les caractères topographiques l'imposent ou que les besoins de l'exploitation le permettent, ces limites peuvent être ramenées à 33,3 km (18 NM) à l'intérieur du secteur de $\pm 10^\circ$ et à 18,5 km (10 NM) à l'intérieur du reste de la couverture lorsque d'autres moyens de navigation assurent une couverture suffisante à l'intérieur de l'aire d'approche intermédiaire. Les signaux du radiophare d'alignement de piste doivent pouvoir être reçus, aux distances spécifiées, à une hauteur égale ou supérieure à la plus grande des deux hauteurs suivantes : 600 m (2



000 ft) au-dessus de l'altitude du seuil ou 300 m (1 000 ft) au-dessus de l'obstacle le plus élevé à l'intérieur des aires d'approche intermédiaire et finale. Ces signaux doivent pouvoir être reçus aux distances spécifiées, jusqu'à une surface partant de l'antenne de l'alignement de piste et inclinée de 7° au-dessus de l'horizontale.

Lorsque des obstacles intermédiaires font saillie au-dessus de la surface inférieure, il est entendu qu'il n'est pas nécessaire d'assurer le guidage au-dessous de la limite inférieure de visibilité directe.

3.1.3.3.2 En tous les points du volume de couverture spécifié au § 3.1.3.3.1, sauf dans les cas spécifiés aux § 3.1.3.3.2.1, 3.1.3.3.2.2 et 3.1.3.3.2.3, l'intensité de champ n'est pas inférieure à 40 $\mu\text{V}/\text{m}$ (-114 dBW/m²).

Cette intensité de champ minimale est nécessaire pour permettre une utilisation opérationnelle satisfaisante des installations de radioalignement de piste ILS.

3.1.3.3.2.1 Dans le cas des radiophares d'alignement de piste des installations de catégorie de performances I, le champ minimal sur l'alignement de descente ILS et à l'intérieur du secteur d'alignement de piste, à partir de 18,5 km (10 NM) et jusqu'à 60 m (200 ft) de hauteur au-dessus du plan horizontal passant par le seuil, n'est pas inférieur à 90 $\mu\text{V}/\text{m}$ (-107 dBW/m²).

3.1.3.3.2.2 Non applicable

3.1.3.3.2.3 Non applicable.

3.1.3.3.3 Au-dessus de 7°, l'intensité des signaux doit être ramenée à une valeur aussi faible que possible.

Les dispositions des § 3.1.3.3.1 et 3.1.3.3.2.1, sont fondées sur l'hypothèse que l'aéronef se dirige vers le radiophare.

3.1.3.3.4 Lorsque la couverture est réalisée par un radiophare d'alignement de piste utilisant deux fréquences porteuses, l'une produisant un diagramme de rayonnement dans le secteur d'alignement avant et l'autre produisant un diagramme de rayonnement en dehors de ce secteur, le rapport des niveaux des signaux des deux porteuses dans l'espace, à l'intérieur du secteur d'alignement avant, jusqu'aux limites de couverture spécifiées au § 3.1.3.3.1, est au moins égal à 10 dB.

3.1.3.3.5 Non applicable.

3.1.3.4 Structure de l'alignement de piste



3.1.3.4.1 Dans le cas des radiophares d'alignement de piste des installations de catégorie de performances I, l'amplitude des coudes de l'alignement de piste ne dépasse pas les valeurs spécifiées ci-dessous :

<i>Zone</i>	<i>Amplitude (DDM) (Probabilité de 95 %)</i>
De la limite extérieure de la couverture jusqu'au point A de l'ILS	0,031
Du point A de l'ILS au point B de l'ILS	0,031 au point A de l'ILS et diminuant de façon linéaire, jusqu'à 0,015 au point B de l'ILS
Du point B de l'ILS au point C de l'ILS	0,015

3.1.3.4.2 Dans le cas des radiophares d'alignement de piste des installations de catégories de performances II l'amplitude des coudes de l'alignement de piste ne dépasse pas les valeurs spécifiées ci-après :

Zone (Probabilité de 95 %)	Amplitude (DDM)
De la limite extérieure de la couverture jusqu'au point A de l'ILS	0,031
Du point A de l'ILS au point B de l'ILS	0,031 au point A de l'ILS et diminuant, de façon linéaire, jusqu'à 0,005 au point B de l'ILS.
Du point B de l'ILS jusqu'au point de repère l'ILS	0,005

Les amplitudes dont il est question aux § 3.1.3.4.1 et 3.1.3.4.2 sont celles des DDM dues aux coudes telles qu'elles sont sur l'alignement de piste moyen lorsque le radiophare est réglé correctement.

3.1.3.5 Modulation de la porteuse

3.1.3.5.1 Le taux nominal de modulation de la porteuse, le long de l'alignement de piste, par chacune des modulations à 90 Hz et à 150 Hz, est de 20 %.

3.1.3.5.2 Le taux de modulation de la porteuse par chacune des modulations à 90 Hz et à 150 Hz est compris entre les limites de 18 et 22 %.

3.1.3.5.3 Les tolérances suivantes sont admises pour les fréquences de modulation :

- a) les fréquences de modulation sont de 90 Hz et de 150 Hz
- b) les fréquences de modulation seront de 90 Hz et de 150 Hz, $\pm 1,5\%$ pour le



installations de catégorie de performances II ;

c) Non applicable ;

d) L'ensemble des harmoniques de la modulation à 90 Hz ne sera pas supérieur à 10 %.

e) l'ensemble des harmoniques de la modulation à 150 Hz n'est pas supérieur à 10 %.

3.1.3.5.3.1 Dans le cas des installations ILS de catégorie de performances I, les fréquences de modulation soient de 90 Hz et 150 Hz, $\pm 1,5$ % lorsque cela est possible.

3.1.3.5.3.2 Non applicable.

3.1.3.5.3.3 Les fréquences de modulation sont liées en phase de sorte qu'à l'intérieur du demi-secteur d'alignement de piste, les signaux démodulés à 90 Hz et 150 Hz passent par zéro dans la même direction :

a) dans le cas des radiophares d'alignement de piste des catégories de performances I : à 20° près,

b) Non applicable,

Cette définition de la relation de phase n'implique pas que la mesure de la phase doit être faite à l'intérieur du demi-secteur d'alignement de piste.

3.1.3.5.3.4 Dans le cas des radiophares d'alignement de piste à deux fréquences, les dispositions du § 3.1.3.5.3.3 s'appliquent à chacune des porteuses. En outre, la fréquence de modulation à 90 Hz de l'une des porteuses est liée en phase à la fréquence de modulation à 90 Hz de l'autre porteuse de sorte que les signaux démodulés passent par zéro, dans la même direction :

a) dans le cas des radiophares d'alignement de piste des catégories de performances II : à 20° près,

b) Non applicable,

De la même manière, les modulations à 150 Hz des deux porteuses sont liées en phase de sorte que les signaux démodulés passent par zéro, dans la même direction:

1) dans le cas des radiophares d'alignement de piste des catégories II : à 20° près,

2) Non applicable,



3.1.3.5.3.5 L'emploi d'autres radiophares d'alignement de piste à deux fréquences pour lesquels la mise en phase des signaux acoustiques est différente des conditions normales de concordance de phase décrite au § 3.1.3.5.3.4 est autorisé. Dans de tels systèmes, la mise en phase des signaux à 90 Hz et celle des signaux à 150 Hz sont réglées à leurs valeurs nominales entre des limites correspondant aux limites indiquées au § 3.1.3.5.3.4.

Ces dispositions ont pour but d'assurer le fonctionnement correct du récepteur de bord dans la zone éloignée de l'alignement de piste, où les intensités de signal des deux porteuses sont à peu près les mêmes.

3.1.3.5.3.6 La somme des taux de modulation de la porteuse par les fréquences 90 Hz et 150 Hz ne dépasse pas 60 % ou soit inférieure à 30 % dans les limites de couverture prescrites.

3.1.3.5.3.6.1 Pour l'équipement installé pour la première fois, la somme des taux de modulation de la porteuse radioélectrique due aux fréquences 90 Hz et 150 Hz ne dépasse pas 60 % ou est inférieure à 30 % dans les limites de couverture prescrites.

Si la somme des taux de modulation est supérieure à 60 % pour les radiophares d'alignement de piste des installations de catégorie de performances I, on peut ajuster la sensibilité d'écart nominale comme il est prévu au § 3.1.3.7.1 pour réaliser la limite de modulation ci-dessus.

Pour les systèmes à deux fréquences, la norme relative à la somme maximale des taux de modulation ne s'applique pas aux angles d'azimut ou à proximité des angles d'azimut où les niveaux du signal de la porteuse d'alignement et de couverture ont la même amplitude (c'est-à-dire à des angles d'azimut où les deux systèmes émetteurs apportent une contribution importante au total du taux de modulation).

La norme pour la somme minimale des taux de modulation est basée sur le fait que le niveau établi de l'alarme de mauvais fonctionnement peut atteindre 30 %.

3.1.3.5.3.7 Lorsque le radiophare d'alignement de piste est utilisé pour des communications en radiotéléphonie, la somme des taux de modulation de la porteuse, à 90 Hz et à 150 Hz, ne dépasse pas 65 % dans un secteur de 10° de part et d'autre de l'alignement de piste, et ne dépasse 78 % en aucun autre point autour du radiophare d'alignement de piste.

3.1.3.5.4 La modulation de fréquence et de phase non désirée sur les porteuses radioélectriques du radiophare d'alignement de piste ILS qui peut affecter les valeurs DDM affichées dans les récepteurs des radiophares d'alignement de piste soit réduite au minimum dans la mesure du possible.

3.1.3.6 Précision d'alignement de piste

Annexe à l'arrêté fixant les dispositions applicables aux aides radio à la navigation aérienne au Cameroun



3.1.3.6.1 L'alignement de piste moyen est réglé et maintenu entre des limites correspondant aux écarts suivants par rapport à l'axe de la piste, au point de repère ILS :

- a) radiophares d'alignement de piste de catégorie I : $\pm 10,5$ m (35 ft) ou l'équivalent linéaire de $0,015\text{DDM}$, s'il est inférieur ;
- b) radiophares d'alignement de piste de la catégorie II : $\pm 7,5$ m (25 ft)
- c) Non applicable

3.1.3.6.2 Dans le cas des radiophares d'alignement de piste de catégorie de performances II, l'alignement de piste moyen est réglé et maintenu entre des limites correspondant à $\pm 4,5$ m (15 ft) d'écart par rapport à l'axe de piste au point de repère ILS.

3.1.3.7 Sensibilité d'écart

3.1.3.7.1 La sensibilité d'écart nominale à l'intérieur du demi-secteur d'alignement de piste au point de repère ILS est de $0,00145$ DDM/m ($0,00044$ DDM/ft), mais pour les radiophares d'alignement de piste de catégorie I, la sensibilité d'écart est réglée de manière à être aussi proche que possible de cette valeur lorsque la sensibilité nominale d'écart prescrite ne peut être respectée. Pour les radiophares d'alignement de piste des installations de catégorie de performances I utilisés sur des pistes identifiées par les chiffres de code 1 et 2, la sensibilité d'écart nominale est obtenue au point B de l'ILS. L'angle maximal du secteur d'alignement de piste n'est pas supérieur à 6° .

Les codes 1 et 2 sont définis dans la réglementation relative aux normes de construction et d'exploitation des aérodromes.

3.1.3.7.2 La sensibilité d'écart latérale est réglée et maintenue dans les limites de plus ou moins :

- a) 17 % de la valeur nominale pour les installations ILS de catégories de performances I;
- b) Non applicable.

3.1.3.7.3 Dans le cas des installations ILS de catégorie de performance II, la sensibilité d'écart est réglée et maintenue, lorsque cela est possible, entre des limites correspondant à ± 10 % de la valeur nominale.



3.1.3.7.4 L'augmentation de la DDM en fonction de l'écart angulaire par rapport à l'alignement de piste avant (où la DDM est nulle) est sensiblement linéaire jusqu'à une ouverture angulaire, de part et d'autre de l'alignement de piste avant, où la DDM est de 0,180. À partir de cet angle et jusqu'à $\pm 10^\circ$, la DDM est au moins égale à 0,180. À partir de $\pm 10^\circ$ et jusqu'à $\pm 35^\circ$, la DDM est au moins égale à 0,155. Si la couverture doit être assurée en dehors du secteur de $\pm 35^\circ$, la DDM est au moins égale à 0,155 dans la zone de couverture, à l'exception du secteur d'alignement arrière.

La linéarité de la variation de la DDM en fonction de l'écart angulaire est particulièrement importante au voisinage de l'alignement de piste.

La DDM donnée ci-dessus dans le secteur de 10° à 35° doit être considérée comme un besoin minimal en dessous duquel l'ILS ne peut pas être utilisé comme aide d'atterrissage. Lorsqu'elle est possible, une DDM d'une valeur supérieure, par exemple 0,180, présente l'avantage d'aider les avions très rapides à exécuter leur interception sous un grand angle à des distances souhaitables du point de vue de l'exploitation à condition que les limites du § 3.1.3.5.3.6 sur le pourcentage de modulation soient respectées.

Chaque fois que c'est possible, le niveau d'interception du radiophare d'alignement de piste des systèmes automatiques de commande de vol doit être fixé à un niveau égal ou inférieur à 0,175 DDM afin d'éviter les faux alignements de piste.

3.1.3.8 Radiotéléphonie

3.1.3.8.1 Les radiophares d'alignement de piste de catégorie de performance I peut être dotés d'un canal de communication radiotéléphonique dans le sens sol-air exploité simultanément avec les signaux de navigation et d'identification, à condition que l'exploitation de ce canal ne gêne en aucune façon la fonction principale du radiophare d'alignement de piste.

3.1.3.8.2 Non applicable.

3.1.3.8.3 S'il est mis en œuvre, ce canal est conforme aux normes ci-après.

3.1.3.8.3.1 Les communications ont lieu sur la ou les fréquences porteuses utilisées pour la fonction de radioalignement de piste et l'émission est polarisée horizontalement. Si deux porteuses sont modulées en phonie, le déphasage des modulations sur les deux porteuses est tel qu'il n'y a pas de zones de silence dans les limites de la couverture du radioalignement de piste.



3.1.3.8.3.2 Le taux de modulation de crête de la porteuse ou des porteuses dû aux communications radiotéléphoniques ne dépasse pas 50 % mais est réglé de façon que :

- a) le rapport du taux de modulation de crête dû aux communications radiotéléphoniques au taux de modulation de crête dû au signal d'identification soit approximativement de 9 à 1 ;
- b) la somme des composantes de modulation dues aux communications radiotéléphoniques, aux signaux de navigation et aux signaux d'identification ne dépasse pas 95 %.

3.1.3.8.3.3 La caractéristique basse fréquence du canal de communication radiotéléphonique dans la bande de 300 Hz à 3 000 Hz ne s'écarte pas de plus de 3 dB du niveau correspondant à 1 000 Hz.

3.1.3.9 Identification

3.1.3.9.1 Le radiophare d'alignement de piste émet simultanément un signal d'identification, propre à la piste et à la direction d'approche, sur la fréquence porteuse ou les fréquences porteuses utilisées pour la fonction d'alignement de piste. La transmission du signal d'identification ne gêne en aucune façon l'accomplissement de la fonction de base de l'alignement de piste.

3.1.3.9.2 Le signal d'identification est produit par la modulation en classe A2A de la fréquence porteuse ou des fréquences porteuses au moyen d'une tonalité de 1 020 Hz \pm 50 Hz. Le taux de modulation est compris entre 5 et 15 % ; toutefois, si un canal de communication radiotéléphonique est utilisé, le taux de modulation est réglé de façon que le rapport du taux de modulation de crête dû aux communications radiotéléphoniques au taux de modulation de crête dû au signal d'identification soit approximativement de 9 à 1 (voir le § 3.1.3.8.3.2). Les émissions du signal d'identification sont polarisées horizontalement. Si deux porteuses sont modulées par des signaux d'identification, les phases relatives des modulations sont telles qu'il n'y a pas de zones de silence dans les limites de la couverture du radioalignement de piste.

3.1.3.9.3 Le signal d'identification est émis en code morse international et est composé de deux ou de trois lettres. Il peut être précédé du signal du code morse international correspondant à la lettre I suivi d'une courte pause, lorsqu'il est nécessaire de distinguer l'installation ILS d'autres installations de navigation se trouvant dans le voisinage immédiat.

3.1.3.9.4 Le signal d'identification est émis à l'aide de points et de traits à une vitesse correspondant à environ sept mots à la minute et est répété, à des intervalles à peu



près égaux, au moins six fois par minute tant que le radiophare d'alignement de piste est disponible pour l'exploitation. Lorsque le radiophare d'alignement de piste n'est pas disponible pour l'exploitation, par exemple après la suppression des éléments de navigation, ou au cours des opérations d'entretien ou d'émissions de réglage, le signal d'identification est interrompu. La durée des points est de 0,1 à 0,160 s. La durée des traits est normalement égale à trois fois celle des points. L'intervalle entre points et/ou traits est égal à la durée d'un point $\pm 10\%$. L'intervalle entre lettres n'est pas inférieur à la durée de trois points.

3.1.3.10 Implantation

3.1.3.10.1 Dans les installations de catégories de performances II, le réseau d'antennes du radiophare d'alignement de piste est installé sur le prolongement de l'axe de la piste, et le radiophare est réglé de façon que l'alignement de piste se trouve dans le plan vertical passant par l'axe de la piste desservie. La hauteur et l'emplacement de l'antenne sont compatibles avec les règles relatives au dégagement des obstacles

3.1.3.10.2 Dans les installations de catégorie de performances I, le réseau d'antennes du radiophare d'alignement de piste est installé et réglé comme il est indiqué au § 3.1.3.10.1, à moins que les caractéristiques du site n'obligent à décaler l'antenne par rapport à l'axe de la piste.

3.1.3.10.2.1 Le système d'alignement de piste décalé est installé et réglé conformément aux dispositions relatives à l'ILS décalé spécifiées dans les *Procédures pour les services de navigation aérienne — Exploitation technique des aéronefs (PANS-OPS)* (Doc 8168), Volume II, et les normes sur le radiophare d'alignement de piste sont rapportées au point de seuil fictif correspondant.

3.1.3.11 Contrôle

3.1.3.11.1 Le dispositif de contrôle automatique donne un avertissement aux points de contrôle désignés et provoque l'une des opérations ci-après, dans l'espace de temps spécifié au § 3.1.3.11.3.1, si l'une quelconque des conditions indiquées au § 3.1.3.11.2 persiste :

- a) cessation du rayonnement ;
- b) suppression des éléments de navigation et d'identification sur la porteuse.

3.1.3.11.2 Les conditions exigeant le déclenchement d'interventions de contrôle sont les suivantes :



- a) dans le cas des radiophares d'alignement de piste des installations de catégorie de performances I, décalage de l'alignement de piste moyen, par rapport à l'axe de la piste, au point de repère ILS, dépassant 10,5 m (35 ft) ou l'équivalent linéaire de 0,015 DDM, s'il est inférieur ;
- b) Non applicable dans le cas des radiophares d'alignement de piste des installations de catégorie de performances II, un décalage de l'alignement de piste moyen, par rapport à l'axe de la piste, de plus de 7,5 m (25 ft) au point de repère ILS ;
- c) non applicable ;
- d) dans le cas des radiophares d'alignement de piste dont les fonctions fondamentales sont assurées au moyen d'un système à une seule fréquence, une baisse de la puissance émise à moins de 50 % de la puissance normale, à condition que le radiophare continue de remplir les conditions spécifiées aux § 3.1.3.3, 3.1.3.4 et 3.1.3.5 ;
- e) dans le cas des radiophares d'alignement de piste dont les fonctions fondamentales sont assurées au moyen d'un système à deux fréquences, une baisse de la puissance émise pour l'une ou l'autre porteuse à moins de 80 % de la puissance normale ; toutefois, une baisse pouvant aller jusqu'à une valeur comprise entre 80 et 50 % de la normale, peut être admise à condition que le radiophare continue de remplir les conditions spécifiées aux § 3.1.3.3, 3.1.3.4 et 3.1.3.5 ;
- f) variation de la sensibilité d'écart de plus de 17 % par rapport à la valeur nominale définie pour le radiophare en question.

Pour le choix de la valeur de la réduction de puissance à utiliser aux fins de contrôle dont il est question au § 3.1.3.11.2, alinéa e), il convient d'accorder une attention particulière à la structure des lobes verticaux et horizontaux (lobes verticaux dus à des hauteurs d'antenne différentes) de l'ensemble du système rayonnant lorsque deux porteuses sont utilisées. De grandes variations dans le rapport des puissances entre les porteuses peuvent se traduire par des zones à faible marge de protection et de faux alignements dans les zones latérales jusqu'aux limites de la couverture verticale spécifiées au § 3.1.3.3.1.

3.1.3.11.2.1 Dans le cas des radiophares d'alignement de piste dont les fonctions de base sont assurées par un système à deux fréquences, le moniteur intervient notamment lorsque la DDM tombe à moins de 0,155 dans les limites de couverture prescrites au-delà de $\pm 10^\circ$ de l'alignement de piste avant, sauf dans le secteur d'alignement de piste arrière.



3.1.3.11.3 La période totale de rayonnement, y compris la ou les périodes de rayonnement nul, en dehors des limites de performances spécifiées aux alinéas a), d), e) et f) du § 3.1.3.11.2 est aussi brève que possible, compte tenu de la nécessité d'éviter des interruptions du service de navigation assuré par le radiophare d'alignement de piste.

3.1.3.11.3.1 La période totale dont il est question au § 3.1.3.11.3 ne dépasse en aucun cas :

- 10 s dans le cas des radiophares de catégorie I ;
- 5 s dans le cas des radiophares de catégorie II ;

Les durées totales prescrites constituent des limites qui ne doivent jamais être dépassées et visent à protéger l'aéronef, au cours des phases finales de l'approche, contre des périodes prolongées ou répétées de guidage d'alignement de piste en dehors des limites de contrôle. Pour cette raison, elles comprennent non seulement la période initiale de fonctionnement en dehors des tolérances, mais aussi le total d'une période ou de toutes les périodes de rayonnement en dehors des tolérances, y compris la ou les périodes de rayonnement nul, qui pourraient se produire pendant un essai de rétablissement du service, par exemple, au cours du fonctionnement ultérieur du dispositif de contrôle et du ou des transferts consécutifs à d'autres radiophares d'alignement de piste ou à leurs éléments.

Du point de vue opérationnel, ces dispositions ont pour but d'assurer qu'aucun signal de guidage ne soit rayonné en dehors des limites de contrôle après l'expiration des périodes indiquées et qu'aucun autre essai de rétablissement du service ne soit tenté avant que ne se soit écoulée une période de l'ordre de 20 s.

3.1.3.11.3.2 lorsque cela est possible, la période totale prévue au § 3.1.3.11.3.1 est réduite de manière à ne pas dépasser 2 s dans le cas des radiophares d'alignement de piste de catégorie II.

3.1.3.11.4 Il est tenu compte, dans la conception et le fonctionnement du dispositif de contrôle, de la nécessité de supprimer le guidage de navigation et l'identification et de déclencher un dispositif avertisseur aux endroits de commande à distance désignés en cas de panne du dispositif de contrôle.

3.1.3.12 Besoins d'intégrité et de continuité du service

3.1.3.12.1 La probabilité de ne pas rayonner de faux signaux de guidage est inférieure à $1 - 0,5 \times 10^{-9}$ pour tout atterrissage pour les radiophares d'alignement de piste des installations de catégories de performances II.

3.1.3.12.2 La probabilité de ne pas rayonner de faux signaux de guidage est inférieure à $1 - 1,0 \times 10^{-7}$ pour tout atterrissage pour les radiophares d'alignement de piste des installations de catégorie de performances I.



3.1.3.12.3 La probabilité de ne pas perdre le signal de guidage rayonné est supérieure à $1 - 2 \times 10^{-6}$ dans toute période de 15 secondes pour les radiophares d'alignement de piste des installations de catégorie de performances II.

3.1.3.12.4 La probabilité de ne pas perdre le signal de guidage rayonné dépasse $1 - 4 \times 10^{-6}$ dans toute période de 15 secondes pour les radiophares d'alignement de piste des installations de catégorie de performances I (équivalent à 1000 heures de moyenne de temps de bon fonctionnement).

3.1.4 Caractéristiques d'immunité des récepteurs d'alignement de piste ILS à l'égard du brouillage

3.1.4.1 Le système récepteur du radiophare d'alignement de piste ILS assure une immunité suffisante à l'égard du brouillage causé par les produits d'intermodulation du troisième ordre émanant de deux signaux FM VHF dont les niveaux correspondent aux équations suivantes :

$$2N_1 + N_2 + 72 \leq 0$$

pour les signaux de radiodiffusion FM VHF dans la gamme de fréquences 107,7 – 108,0 MHz, et

$$2N_1 + N_2 + 3(24 - 20 \log_{0,4} \frac{\Delta f}{f}) \leq 0$$

pour les signaux de radiodiffusion FM VHF sur les fréquences inférieures à 107,7 MHz, dans lesquelles les fréquences des deux signaux de radiodiffusion FM VHF donnent naissance, dans le récepteur, à un produit d'intermodulation du troisième ordre sur la fréquence désirée du radiophare d'alignement de piste ILS.

- N_1 et N_2 sont les niveaux (dBm) des deux signaux FM VHF à l'entrée du récepteur d'alignement de piste ILS. Aucun de ces niveaux n'excédera les critères de désensibilisation spécifiés au § 3.1.4.2.

$\Delta f = 108.1 - f_1, f_1$ étant la fréquence de N_1 , signal FM VHF le plus proche de 108,1 MHz.

3.1.4.2 Le système récepteur du radiophare d'alignement de piste ILS n'est pas désensibilisé par les signaux de radiodiffusion FM VHF dont les niveaux correspondent au tableau suivant :

Fréquence (MHz)	Niveau maximal du signal brouilleur à l'entrée du récepteur (dBm)
88 – 102	+15
104	+10
106	+05

