

Sous-porteuse Niveau

9 960 Hz	0 dB (niveau de référence)
2e harmonique	-30 dB
3e harmonique	-50 dB
4e harmonique	-60 dB
et au-dessus	

3.3.6 Radiotéléphonie et identification

3.3.6.1 Lorsque le VOR permet de communiquer simultanément du sol avec l'aéronef, les communications auront lieu sur la fréquence porteuse utilisée pour les signaux de navigation. Les émissions sur cette fréquence sont polarisées horizontalement.

3.3.6.2 Le taux de modulation de crête de la porteuse sur ce canal de communication n'est pas supérieur à 30 %.

3.3.6.3 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.

3.3.6.4 Le VOR émet simultanément un signal d'identification sur la fréquence porteuse utilisée pour les signaux de navigation. Les émissions du signal d'identification sont polarisées horizontalement.

3.3.6.5 Le signal d'identification est transmis en code morse international et est composé de deux ou de trois lettres. Il est émis à une vitesse correspondant à environ sept mots à la minute. Le signal est répété au moins une fois toutes les 30 s et la fréquence de modulation est égale à $1\,020\text{ Hz} \pm 50\text{ Hz}$.

3.3.6.5.1 Un signal d'identification soit transmis au moins trois fois toutes les 30 s, les signaux étant également espacés au cours de chacune de ces périodes de 30 s. L'un des signaux d'identification pourra être transmis en phonie.

Lorsqu'un VOR et un DME sont associés conformément au § 3.5.2.5, les dispositions du § 3.5.3.6.4 relatives à l'identification s'appliquent à l'identification du VOR.

3.3.6.6 Le taux de modulation de la porteuse par le signal codé d'identification est proche de 10 %, sans toutefois dépasser cette valeur. Toutefois, lorsqu'il n'y a pas de canal de communication, il est permis d'augmenter le taux de modulation par le signal codé d'identification jusqu'à une valeur ne dépassant pas 20 %.



3.3.6.6.1 Lorsque le VOR permet de communiquer simultanément du sol avec l'aéronef, le taux de modulation du signal codé d'identification soit de $5 \pm 1 \%$ en vue d'assurer une qualité satisfaisante des communications radiotéléphoniques.

3.3.6.7 Les communications radiotéléphoniques ne gênent en aucune façon les émissions principales du VOR. Le signal d'identification est maintenu au cours des émissions radiotéléphoniques.

3.3.6.8 La fonction réception du VOR doit permettre l'identification certaine du signal utile dans les conditions de signal rencontrées et avec les paramètres de modulation spécifiés aux § 3.3.6.5, 3.3.6.6 et 3.3.6.7.

3.3.7 Contrôle

3.3.7.1 Une installation appropriée, placée dans le champ du radiophare, fournit les signaux nécessaires au fonctionnement d'un dispositif de contrôle automatique. Le dispositif de contrôle automatique transmet un avertissement à un point de contrôle et interrompt les modulations des signaux de navigation ou interrompt le rayonnement lorsque les irrégularités suivantes se produiront, séparément ou simultanément :

a) décalage des relèvements transmis par le VOR, supérieur à 1° à l'endroit où est installé le dispositif de contrôle ;

b) réduction de plus de 15 %, au dispositif de contrôle, des composantes de modulation de la tension haute fréquence, qu'il s'agisse de la sous-porteuse, du signal de modulation en amplitude à 30 Hz ou des deux à la fois.

3.3.7.2 Les pannes du dispositif de contrôle lui-même entraînent la transmission d'un avertissement à un point de contrôle et :

a) soit la suppression des modulations donnant l'identification et les signaux de navigation ;

b) soit l'interruption du rayonnement.

3.3.8 Performances d'immunité des récepteurs VOR à l'égard du brouillage

3.3.8.1 Le système récepteur VOR assure une immunité suffisante à l'égard du brouillage causé par les produits d'intermodulation du troisième ordre émanant de deux signaux de radiodiffusion 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

$$2N_1 + N_2 + 3(24 - 20 \log_{0,4} \frac{\Delta f}{f_1}) \leq 0$$

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 VOR désirée.

N_1 et N_2 sont les niveaux (dBm) des deux signaux FM VHF à l'entrée du récepteur VOR. Aucun de ces deux niveaux n'excédera les critères de désensibilisation spécifiés au § 3.3.8.2.

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

3.3.8.2 Le système récepteur VOR 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
88 – 102	+15 dBm
104	+10 dBm
106	+5 dBm
107,9	-10 dBm

La relation est linéaire entre les points adjacents désignés par les fréquences ci-dessus.

3.4 Spécifications des radiophares non directionnels (NDB)

3.4.1 Définitions

Couverture effective. Zone entourant un NDB et dans laquelle on peut obtenir des relèvements avec une précision suffisante pour l'utilisation envisagée.

Couverture nominale. Zone entourant un NDB dans laquelle l'intensité du champ vertical du radiophare, due aux ondes directes, est supérieure à la valeur minimale spécifiée pour la région géographique dans laquelle le radiophare est situé.

Le but de cette définition est de fournir une méthode de classification des radiophares d'après la couverture qu'on peut normalement en espérer, en l'absence d'ondes directes, d'anomalies de propagation ou de brouillage



provoqué par d'autres installations radioélectriques LF/MF, compte tenu cependant des parasites atmosphériques dans la région géographique considérée.

Radiobalise LF/MF. Radiophare non directionnel LF/MF utilisé comme aide à l'approche finale.

Le rayon moyen de la couverture nominale d'une radiobalise est généralement compris entre 18,5 et 46,3 km (10 et 25 NM).

Rayon moyen de la couverture nominale. Rayon du cercle ayant la même superficie que la zone de couverture nominale.

3.4.2 Couverture

3.4.2.1 La valeur minimale de l'intensité de champ dans la zone de couverture nominale d'un NDB soit de 70 $\mu\text{V/m}$.

3.4.2.2 Les notifications ou renseignements publiés concernant les NDB sont fondés sur le rayon moyen de la couverture nominale.

Les radiophares situés dans les régions où la zone de couverture nominale peut subir des variations journalières et saisonnières importantes seront classés en tenant compte de ces variations.

Les radiophares dont le rayon moyen de la couverture nominale est compris entre 46,3 et 278 km (25 et 150 NM) peuvent être désignés par le multiple de 46,3 km (25 NM) le plus proche du rayon moyen de la couverture nominale, et les radiophares de couverture nominale supérieure à 278 km (150 NM) par le plus proche multiple de 92,7 km (50 NM).

3.4.2.3 Lorsque la portée nominale d'un radiophare non directionnel varie sensiblement dans divers secteurs importants du point de vue de l'exploitation, d'indiquer dans la classification de ce radiophare le rayon moyen de chaque secteur de la zone de couverture et les angles qui limitent ces secteurs.

La désignation du radiophare doit donc comprendre le rayon de couverture dans chaque secteur, suivi des angles qui limitent ces secteurs, mesurés à partir du nord magnétique dans le sens des aiguilles d'une montre.

Lorsqu'il est souhaitable de classer ainsi un NDB, le nombre des secteurs doit être réduit au minimum ; il est préférable de se limiter à deux secteurs.

Le rayon moyen d'un secteur donné de la zone de couverture nominale est égal au rayon du secteur circulaire ayant la même superficie que ce secteur de la zone de couverture.



Exemple :

150/210° – 30°

100/30° – 210°

3.4.3 Limitation de la puissance rayonnée

La puissance rayonnée par un NDB ne dépasse pas de plus de 2 dB la puissance nécessaire pour obtenir la couverture nominale fixée ; toutefois, la puissance rayonnée par un NDB peut être augmentée, si les augmentations de puissance sont coordonnées sur le plan régional ou s'il n'en résulte pas de brouillage nuisible pour d'autres installations radioélectriques.

3.4.4 Fréquences radio

3.4.4.1 Les fréquences radio assignées au NDB sont choisies parmi les fréquences disponibles dans la partie du spectre comprise entre 190 kHz et 1 750 kHz.

3.4.4.2 La tolérance de fréquence des NDB est de 0,01%. Toutefois, cette tolérance est de 0,005 % pour les radiophares de plus de 200 W de puissance fonctionnant sur des fréquences égales ou supérieures à 1 606,5 kHz.

3.4.4.3 Lorsque deux radiobalises LF/MF sont utilisées comme complément du système ILS, l'intervalle de fréquence entre leurs porteuses respectives ne doit pas être inférieur à 15 kHz, afin d'assurer le bon fonctionnement du radiocompas, et, de préférence, pas supérieur à 25 kHz, de façon à permettre le changement rapide de fréquence lorsque l'aéronef n'est pourvu que d'un seul radiocompas.

3.4.4.4 Lorsqu'une fréquence commune est assignée aux radiobalises associées aux installations ILS qui desservent une même piste dans les deux sens, des dispositions seront prises pour garantir que l'installation qui n'est pas en service ne puisse émettre de signaux.

Des indications complémentaires concernant le fonctionnement des radiobalises sur fréquence commune sont données dans la réglementation relative à l'emploi du spectre de fréquences aéronautiques, Chapitre 3, § 3.2.2.

3.4.5 Identification

3.4.5.1 Tout NDB est identifié distinctement par un groupe de deux ou de trois lettres du code morse international, transmis à une vitesse correspondant à environ 7 mots à la minute.



3.4.5.2 Le signal complet d'identification est transmis une fois toutes les 30 s au moins, sauf lorsque l'identification du radiophare est effectuée par manipulation par tout ou rien de la porteuse. Dans ce dernier cas, le signal d'identification est transmis à intervalles d'une minute environ ; mais on peut utiliser un intervalle plus court pour les NDB où les besoins de l'exploitation le justifient.

3.4.5.2.1 Lorsque l'identification du radiophare est effectuée par manipulation par tout ou rien de la porteuse, le signal d'identification est transmis au moins trois fois toutes les 30 s, les signaux étant également espacés au cours de chacune de ces périodes de 30 s.

3.4.5.3 Les NDB dont le rayon moyen de la couverture nominale est inférieur ou égal à 92,7 km (50 NM), et qui sont principalement utilisés comme aides d'approche et d'attente au voisinage d'un aérodrome, transmettent le signal d'identification au moins trois fois toutes les 30 s, les signaux étant également espacés au cours de chacune de ces périodes de 30 s.

3.4.5.4 La fréquence de modulation utilisée pour l'identification est de 1 020 Hz \pm 50 Hz ou de 400 Hz \pm 25 Hz.

3.4.6 Caractéristiques d'émission

Les spécifications ci-après ne sont pas destinées à empêcher l'emploi pour les NDB, de modulations ou de types de modulation qui peuvent être utilisés en plus des modulations spécifiées pour l'identification, notamment l'identification et la modulation en phonie simultanée, pourvu que ces modulations additionnelles n'affectent pas sensiblement le bon fonctionnement du NDB utilisé avec les radiogoniomètres de bord en usage et qu'il n'en résulte pas de brouillage nuisible pour la réception des autres NDB.

3.4.6.1 Sauf dispositions contraires du § 3.4.6.1.1, tout NDB émet une onde porteuse ininterrompue et est identifié par manipulation par tout ou rien d'une fréquence audible de modulation d'amplitude (NON/A2A).

3.4.6.1.1 Les NDB autres que ceux qui servent, en totalité ou en partie, d'aides à l'attente, à l'approche et à l'atterrissage ou que ceux dont le rayon moyen de la couverture nominale est inférieur à 92,7 km (50 NM), peuvent être identifiés par une manipulation par tout ou rien de l'onde porteuse non modulée (NON/A1A) s'ils se trouvent dans une zone où la densité des radiophares est élevée et/ou dans laquelle la couverture nominale requise ne peut être réalisée pratiquement, en raison :

- a) du brouillage occasionné par les stations radio ;



b) d'un niveau élevé de parasites atmosphériques ;

c) des conditions locales.

Dans le choix des classes d'émission il faudra tenir compte de la confusion qui risquerait de se produire si un aéronef précédemment accordé sur une installation exploitée en NON/A2A se réglait sur une installation exploitée en NON/A1A sans faire passer son radiocompas du fonctionnement sur ondes entretenues modulées au fonctionnement sur ondes entretenues non modulées.

3.4.6.2 Pour tout NDB identifié par manipulation par tout ou rien d'une modulation à fréquence audible, le taux de modulation reste aussi voisin que possible de 95 %.

3.4.6.3 Tout NDB identifié par manipulation par tout ou rien d'une modulation à fréquence audible présente, pendant l'émission du signal d'identification des caractéristiques d'émission telles que l'identification soit assurée de façon satisfaisante à la limite de la zone de couverture nominale.

La spécification qui précède exigera de moduler à un taux aussi élevé que possible et de maintenir la puissance rayonnée de la porteuse à un niveau suffisant pendant l'émission du signal d'identification.

Lorsque la bande passante du radiogoniomètre s'étend sur 3 kHz de part et d'autre de la fréquence porteuse, la spécification ci-dessus est, en général, satisfaite pour un rapport signal/bruit de 6 dB à la limite de la zone de couverture nominale.

3.4.6.4 La puissance de la porteuse d'un NDB émettant en classe NON/A2A ne baisse pas pendant l'émission du signal d'identification ; une baisse n'excédant pas 1,5 dB peut toutefois être admise dans le cas des NDB dont le rayon moyen de la couverture nominale est supérieur à 92,7 km (50 NM).

3.4.6.5 L'amplitude totale des modulations parasites à fréquence audible est inférieure à 5 % de l'amplitude de la porteuse.

Le bon fonctionnement des radiogoniomètres automatiques (ADF) de bord peut être sérieusement compromis si l'émission du radiophare comporte une modulation à fréquence audible égale à la fréquence de commutation du cadre ou à la deuxième harmonique de cette fréquence, ou voisine de l'une de ces deux fréquences. La fréquence de commutation du cadre pour le matériel couramment utilisé est comprise entre 30 Hz et 120 Hz.

3.4.6.6 La largeur de bande des émissions et le niveau des rayonnements non essentiels sont maintenus à la valeur la plus basse permise par l'état de la technique et la nature du service à assurer.



3.4.7 Implantation des radiobalises LF/MF

3.4.7.1 Lorsque des radiobalises LF/MF sont utilisées comme complément de l'ILS, qu'elles soient installées aux emplacements de la radioborne extérieure et de la radioborne intermédiaire. Si l'ILS n'est complété que par une seule radiobalise LF/MF, il est préférable d'installer cette dernière à l'emplacement de la radioborne extérieure. Lorsque des radiobalises LF/MF sont utilisées comme aides à l'approche finale en l'absence d'un ILS, il convient de choisir des emplacements équivalant à ceux qui sont adoptés si un ILS est installé, compte tenu des dispositions appropriées des PANS-OPS (Doc 8168) relatives à la marge de franchissement des obstacles.

3.4.7.2 Lorsque des radiobalises LF/MF sont installées aux emplacements de la radioborne intermédiaire et de la radioborne extérieure, elles doivent être situées du même côté du prolongement de l'axe de la piste de manière à créer, entre les deux radiobalises, une trajectoire sensiblement parallèle à l'axe de la piste.

3.4.8 Contrôle

3.4.8.1 À chaque NDB est associé un dispositif de contrôle approprié permettant de déceler en un endroit convenable l'une quelconque des situations suivantes :

- a) diminution de la puissance rayonnée de la porteuse, lorsque cette diminution dépasse 50 % de la puissance requise pour assurer la couverture nominale ;
- b) interruption de la transmission du signal d'identification ;
- c) mauvais fonctionnement ou panne du dispositif de contrôle.

3.4.8.2 Lorsqu'un NDB est alimenté par une source d'énergie dont la fréquence est voisine des fréquences affichées par les radiogoniomètres automatiques de bord, et lorsque de par la conception du NDB la fréquence de la source d'énergie risque d'apparaître sous forme d'une modulation sur l'émission, les moyens de contrôle doivent être en mesure de détecter sur la porteuse le pourcentage de modulation provenant de la source d'énergie supérieur à 5 %.

3.4.8.3 Pendant le fonctionnement d'une radiobalise LF/MF, le dispositif de contrôle assure en permanence la vérification du bon fonctionnement de la radiobalise, ainsi qu'il est prescrit au § 3.4.8.1, alinéas a), b) et c).

3.4.8.4 Pendant le fonctionnement d'un NDB autre qu'une radiobalise LF/MF, le dispositif de contrôle assure en permanence la vérification du bon fonctionnement du radiophare, ainsi qu'il est prescrit au § 3.4.8.1, alinéas a), b) et c).



3.5 Spécifications du dispositif UHF de mesure de distance (DME)

3.5.1 Définitions

Amplitude de crête de l'impulsion. Tension maximale de l'enveloppe de l'impulsion (A dans la Figure 3-1).

Bruit sur les commandes (CMN). Partie de l'erreur de signal de guidage qui provoque des déplacements des gouvernes et commandes d'assiette latérale et longitudinale et qui est susceptible d'influer sur l'assiette de l'aéronef en vol couplé, mais qui n'écarte pas l'aéronef de l'alignement de piste et/ou de l'alignement de descente souhaités (voir le § 3.11).

Code d'impulsions. Moyen de distinguer les modes W, X, Y et Z.

DME/N. Dispositif de mesure de distance répondant principalement aux exigences opérationnelles de la navigation en route ou en TMA ; la lettre N signifie : spectre étroit.

DME/P. Élément de mesure de distance du MLS ; la lettre P signifie : mesure précise de la distance. A les mêmes caractéristiques de spectre que le DME/N.

Durée de l'impulsion. Intervalle de temps entre le point d'amplitude 0,50 du bord avant de l'enveloppe de l'impulsion et le point de même amplitude de bord arrière (points b et f dans la Figure 3-1).

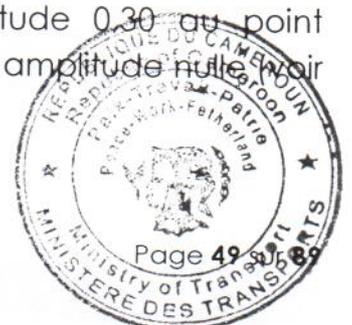
Erreur de suivi (PFE). Partie de l'erreur de signal de guidage susceptible d'écarter l'aéronef de l'alignement de piste et/ou de l'alignement de descente souhaité (voir le § 3.11).

Mode approche finale (FA). Élément de mesure de distance du MLS ; la lettre P signifie : mesure précise de la distance. A les mêmes caractéristiques de spectre que le DME/N.

Mode approche initiale (IA). Condition de fonctionnement du DME/P destinée aux vols hors de la zone d'approche finale et dans laquelle le DME/P et le DME/N sont interopérables.

Mode W, X, Y ou Z. Méthode de codage des émissions DME par espacement des impulsions d'une même paire qui permet d'utiliser chaque fréquence plus d'une fois.

Origine virtuelle. Point où la droite reliant le point d'amplitude 0,30 au point d'amplitude 0,05 sur le bord avant de l'impulsion, coupe l'axe d'amplitude nulle (voir la Figure 3-2).



Point de repère d'approche MLS. Point situé sur l'alignement de descente minimal, à une hauteur spécifiée au-dessus du seuil.

Point d'origine MLS. Point de l'axe de piste le plus proche du centre de phase de l'antenne de site d'approche.

Poursuite. Condition dans laquelle l'interrogateur DME s'est accroché aux réponses à ses propres interrogations et fournit de façon continue des mesures de distance.

Puissance isotrope rayonnée équivalente (p.i.r.e.). Produit de la puissance fournie à l'antenne par le gain de l'antenne dans une direction donnée par rapport à une antenne isotrope (gain absolu ou isotrope).

Recherche. Condition dans laquelle l'interrogateur DME tente de capter et d'accrocher la réponse à ses propres interrogations émise par le transpondeur choisi.

Régime d'émission. Nombre moyen de paires d'impulsions émises par seconde par le transpondeur.

Rendement du système. Rapport du nombre des réponses valides traitées par l'interrogateur au nombre total de ses propres interrogations.

Rendement en réponses. Rapport du nombre des réponses émises par le transpondeur au nombre total des interrogations valides reçues.

Temps de descente de l'impulsion. Intervalle de temps entre le point d'amplitude 0,90 et le point d'amplitude 0,10 sur le bord arrière de l'enveloppe de l'impulsion (points e et g dans la Figure 3-1).

Temps de montée de l'impulsion. Intervalle de temps entre le point d'amplitude 0,10 et le point d'amplitude 0,90 sur le bord avant de l'enveloppe de l'impulsion (points a et c dans la Figure 3-1).

Temps de montée partielle. Intervalle de temps entre les points d'amplitude 0,05 et 0,30 sur le bord avant de l'enveloppe de l'impulsion (points h et i dans les Figures 3-1 et 3-2).

Temps de travail (du manipulateur). Temps pendant lequel un point ou un trait faisant partie d'un caractère en code morse est émis.

Temps mort DME. Période qui suit immédiatement le décodage d'une interrogation valide, et pendant laquelle la réception d'une interrogation ne pourra pas déclencher une réponse.

Le temps mort est destiné à empêcher le transpondeur de répondre à des échos résultant de multi trajets.



3.5.2 Généralités

3.5.2.1 Le dispositif DME indique de façon permanente et précise, dans le poste de pilotage, la distance oblique entre un aéronef pourvu de ce dispositif et le point de référence d'une installation au sol.

3.5.2.2 Le dispositif comprend deux éléments fondamentaux, l'un installé à bord de l'aéronef, l'autre au sol. L'équipement embarqué est appelé interrogateur, l'équipement au sol transpondeur.

3.5.2.3 Les interrogateurs sont utilisés pour interroger les transpondeurs qui, à leur tour, transmettent à l'interrogateur des réponses synchronisées avec les interrogations, et fournissent ainsi un moyen de mesurer la distance avec précision.

3.5.2.4 Non applicable

3.5.2.5 Lorsqu'une fonction de DME est combinée avec un ILS, ou un VOR de façon à constituer une installation unique, les installations en question ne sont considérées comme associées conformément aux dispositions du Chapitre 2, § 2.2.2, que dans les cas suivants :

- a) lorsqu'elles fonctionnent sur une des paires de fréquences prévues au § 3.5.3.3.4 ;
- b) lorsqu'elles sont coïmplantées dans les limites prescrites au § 3.5.2.6 pour des installations associées;
- c) lorsqu'elles remplissent les conditions d'identification prescrites au § 3.5.3.6.4.

3.5.2.6 Limites de coïmplantation pour un DME associé avec un ILS, ou un VOR

3.5.2.6.1 Les VOR et DME associés sont coïmplantés conformément aux dispositions ci-après :

- a) pour les installations destinées, dans les régions terminales, aux procédures d'approche ou autres, lorsque le système doit permettre de déterminer la position avec toute la précision dont il est capable, l'espacement entre les antennes du VOR et du DME ne dépasse pas 80 m (260 ft) ;
- b) lorsque les deux systèmes doivent servir à des fins autres que celles indiquées à l'alinéa a), l'espacement entre les antennes du VOR et du DME ne dépasse pas 600 m (2 000 ft).



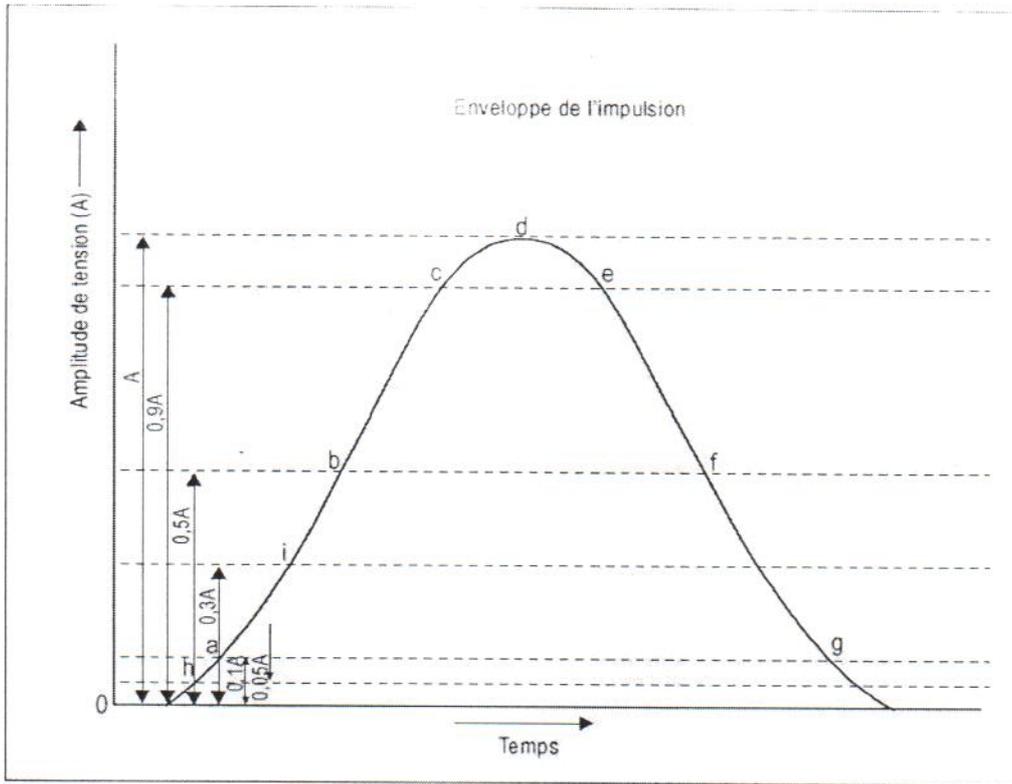


Figure 3-1

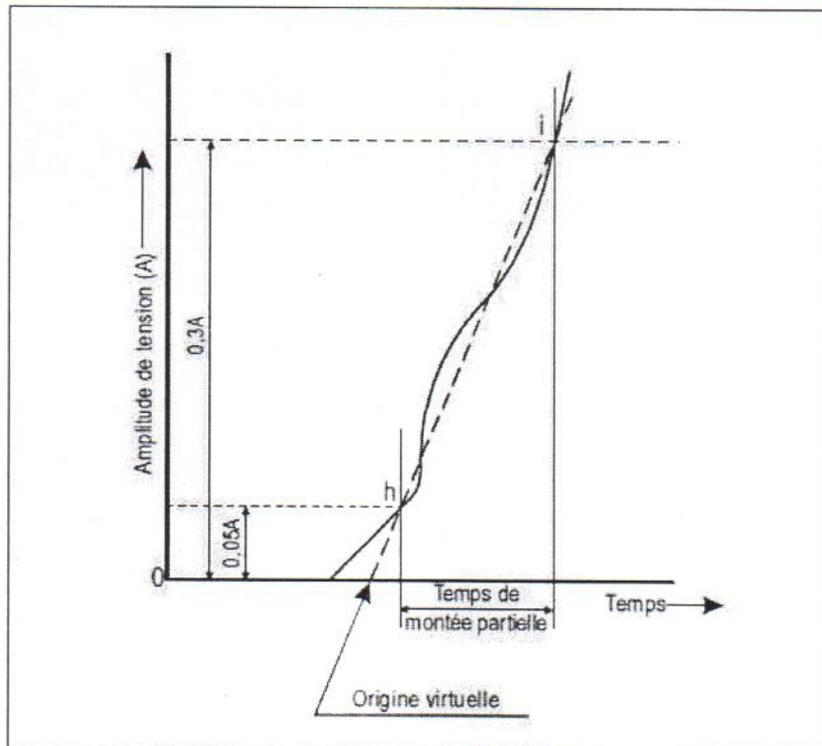


Figure 3-2

3.5.2.6.2 Association du DME avec l'ILS

Réservé

3.5.2.6.3 Non applicable

3.5.3 Caractéristiques du système

3.5.3.1 Performances

3.5.3.1.1 Portée. Le système permet de mesurer la distance oblique d'un aéronef à un transpondeur déterminé jusqu'à la limite de couverture imposée par les besoins opérationnels pour le transpondeur en question.

3.5.3.1.2 Couverture

3.5.3.1.2.1 Lorsque le DME/N est associé avec un VOR, sa couverture est, autant que possible, au moins égale à celle du VOR.

3.5.3.1.2.2 Lorsque le DME/N est associé avec un ILS, sa couverture est au moins égale à celle de cet ILS.

3.5.3.1.2.3 Non applicable

3.5.3.1.3 Précision

3.5.3.1.3.1 *Précision du système.* Les normes de précision spécifiées aux § 3.5.4.5 et 3.5.5.4 sont respectées avec une probabilité de 95 %.

3.5.3.1.4 Non applicable

3.5.3.2 Fréquences radioélectriques et polarisation. Le système fonctionne en polarisation verticale dans la bande de fréquences 960 – 1 215 MHz. Les fréquences d'interrogation et de réponse sont assignées de manière à assurer un espacement de 1 MHz entre les canaux.

3.5.3.3 Canaux

3.5.3.3.1 Les canaux d'interrogation-réponse du DME sont constitués de l'association d'une fréquence d'interrogation, d'une fréquence de réponse et du codage des impulsions sur ces fréquences appariées.

3.5.3.3.2 Codage par impulsions.



Non applicable

3.5.3.3.3 Les canaux d'interrogation-réponse du DME sont choisis parmi les 352 canaux prévus au Tableau A (à la fin de ce chapitre) qui précise les numéros de canal, les fréquences et les codes d'impulsions.

3.5.3.3.4 Appariement des canaux. Lorsqu'un transpondeur DME est destiné à fonctionner en association avec une simple installation de navigation VHF dans la bande 108 – 117,95 MHz, le canal d'interrogation-réponse DME est associé avec le canal VHF selon les indications du Tableau A.

3.5.3.4 Fréquence de répétition des impulsions d'interrogation

Si l'interrogateur fonctionne sur plus d'un canal pendant une seconde, les spécifications ci-dessous s'appliquent à la somme des interrogations sur tous les canaux.

3.5.3.4.1 DME/N. La fréquence moyenne de répétition des impulsions de l'interrogateur ne dépasse pas 30 paires d'impulsions par seconde, en supposant que la poursuite dure au moins 95 % du temps.

3.5.3.4.2 DME/N. Si l'on juge bon de diminuer la période de recherche, la fréquence de répétition des impulsions peut être augmentée pendant la recherche mais ne dépasse pas 150 paires d'impulsions par seconde.

3.5.3.4.3 DME/N. Lorsque 15 000 paires d'impulsions ont été émises sans qu'on ait obtenu l'indication de la distance, de limiter à 60 paires d'impulsions par seconde la fréquence de répétition des impulsions en attendant que le canal d'interrogation-réponse soit changé ou que la recherche donne des résultats.

3.5.3.4.4 DME/N. Lorsque la poursuite n'est pas établie au bout de 30 s, la fréquence de répétition des impulsions ne dépasse pas ensuite 30 paires d'impulsions par seconde.

3.5.3.4.5 Non applicable

3.5.3.5 Capacité du système

3.5.3.5.1 La capacité des transpondeurs d'une région est suffisante pour le trafic de pointe dans la région ou 100 aéronefs si cette dernière valeur est plus faible.

3.5.3.5.2 Non applicable

3.5.3.6 Identification du transpondeur



3.5.3.6.1 Tous les transpondeurs émettent un signal d'identification suivant l'une des deux méthodes ci-après, conformément aux dispositions du § 3.5.3.6.5 :

- a) identification indépendante, constituée par des impulsions d'identification en code (code morse international) et pouvant être utilisée pour tous les transpondeurs ;
- b) signal « associé », pouvant être utilisé par les transpondeurs spécifiquement associés avec une installation de navigation VHF ou émettant elle-même un signal d'identification.

3.5.3.6.2 Pour ces deux méthodes d'identification, il est fait usage de signaux qui consistent en l'émission pendant une période appropriée d'une série de paires d'impulsions émises à la cadence de répétition de 1 350 paires d'impulsions par seconde et qui remplacent temporairement toutes les impulsions de réponse qui sont alors émises, sauf dispositions du § 3.5.3.6.2.2. Ces impulsions ont des caractéristiques analogues à celles des autres impulsions du signal de réponse.

3.5.3.6.2.1 DME/N. Les impulsions de réponse sont émises entre les temps de travail.

3.5.3.6.2.2 Non applicable

3.5.3.6.2.3 Non applicable

3.5.3.6.2.4 Non applicable

3.5.3.6.2.5 Non applicable

3.5.3.6.3 Le signal d'identification indépendante présente les caractéristiques suivantes :

- a) il consiste en l'émission de l'indicatif du transpondeur sous forme de points et de traits (code morse international) d'impulsions d'identification au moins toutes les 40 s, à la vitesse d'au moins 6 mots par minute ;
- b) les caractéristiques du codage d'identification et la vitesse d'émission des lettres, pour le transpondeur DME, sont conformes aux dispositions ci-après, de manière que le temps de travail total maximal ne dépasse pas 5 s par groupe codé d'identification. La durée des points est de 0,1 à 0,160 s, et normalement la durée des traits est 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 de temps entre lettres ou chiffres n'est pas inférieur à la durée de trois points. La durée totale d'émission d'un groupe d'identification ne dépasse pas 10 s.



La tonalité d'identification est émise à la cadence de répétition de 1 350 paires d'impulsions par seconde. L'équipement embarqué peut utiliser directement cette fréquence comme signal audible destiné au pilote ou produire d'autres fréquences, au choix du constructeur de l'interrogateur (voir le § 3.5.3.6.2).

3.5.3.6.4 Le signal « associé » présente les caractéristiques suivantes :

- a) lorsque le DME est associé avec une installation VHF l'identification est émise sous forme de points et de traits (code morse international) comme il est prescrit au § 3.5.3.6.3 et est synchronisée avec le signal d'identification de l'installation VHF ;
- b) chaque intervalle de 40 s est divisé au moins en quatre périodes d'égale longueur, l'identification du transpondeur étant émise pendant une seule période et l'identification de l'installation VHF associée, le cas échéant pendant les autres périodes ;
- c) Non applicable

3.5.3.6.5 Utilisation des systèmes d'identification

3.5.3.6.5.1 Le système d'identification indépendante est utilisé partout où un transpondeur ne est pas spécifiquement associé avec une installation de navigation VHF.

3.5.3.6.5.2 Partout où un transpondeur est spécifiquement associé avec une installation de navigation VHF, l'identification se fait au moyen du signal « associé ».

3.5.3.6.5.3 Lorsque des communications vocales sont rayonnées par une installation de navigation VHF associée, un signal « associé » émanant du transpondeur est maintenu.

3.5.3.7 Transition de mode DME/P

Non applicable

3.5.3.7.1 Non applicable

3.5.3.7.2 Non applicable

3.5.3.8 Non applicable

3.5.4 Caractéristiques techniques détaillées du transpondeur et du moniteur associé

3.5.4.1 Émetteur

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



3.5.4.1.1 *Fréquence de fonctionnement.* Le transpondeur émet sur la fréquence de réponse du canal DME assigné (voir le § 3.5.3.3.3).

3.5.4.1.2 *Stabilité de fréquence.* La fréquence radioélectrique de fonctionnement ne s'écarte pas de plus de 0,002 % de la fréquence assignée.

3.5.4.1.3 *Forme des impulsions et spectre.* Toutes les impulsions rayonnées sont conformes aux dispositions suivantes :

- a) Temps de montée
 - 1) DME/N. Le temps de montée de l'impulsion ne dépasse pas 3 μ s.
 - 2) Non applicable
 - 3) Non applicable
- b) La durée de l'impulsion est de 3,5 μ s \pm 0,5 μ s.
- c) Le temps de descente de l'impulsion a une valeur nominale de 2,5 μ s mais ne dépasse pas 3,5 μ s.
- d) L'amplitude instantanée de l'impulsion ne tombe à aucun moment à moins de 95 % de l'amplitude de tension maximale de l'impulsion, entre le point du bord avant d'amplitude égale à 95 % de l'amplitude maximale et le point de bord arrière d'amplitude égale à 95 % de l'amplitude maximale.
- e) DME/N : Le spectre du signal modulé par impulsions est tel que, durant l'impulsion, la puissance apparente rayonnée dans une bande de 0,5 MHz centrée sur des fréquences supérieure de 0,8 MHz ou inférieure de 0,8 MHz à la fréquence nominale ne dépasse pas dans chaque cas 200 mW et la puissance apparente rayonnée dans une bande de 0,5 MHz centrée sur des fréquences supérieure de 2 MHz ou inférieure de 2 MHz à la fréquence nominale ne dépasse pas dans chaque cas 2 mW. La puissance apparente rayonnée contenue dans toute bande de 0,5 MHz diminue de façon monotone à mesure que la fréquence centrale de la bande s'éloigne de la fréquence nominale de canal.
- f) En vue de l'emploi correct des techniques des seuils, l'amplitude instantanée de tout transitoire de nature à déclencher une impulsion, qui se produit dans le temps avant l'origine virtuelle, est inférieure à 1 % de l'amplitude de crête de l'impulsion. Le processus de déclenchement n'est pas amorcé plus d'une microseconde avant l'origine virtuelle.

« Durant l'impulsion » signifie pendant l'intervalle total entre le début et la fin de l'émission de l'impulsion. Pour des raisons d'ordre pratique, cet intervalle peut être



mesuré entre les points d'amplitude 0,05 des bords avant et arrière de l'enveloppe de l'impulsion.

La puissance dans les bandes de fréquences spécifiées au § 3.5.4.1.3, alinéas e) et f) est la puissance moyenne durant l'impulsion. La puissance moyenne dans une bande de fréquences donnée est le quotient de l'énergie contenue dans cette bande de fréquences par le temps d'émission de l'impulsion.

3.5.4.1.4 Espacement entre impulsions

3.5.4.1.4.1 L'espacement entre les impulsions d'une même paire est conforme aux spécifications du tableau du §. 3.5.4.4.1

3.5.4.1.4.2 DME/N. La tolérance d'espacement entre impulsions est de $\pm 0,25 \mu\text{s}$.

3.5.4.1.4.3 Non applicable

3.5.4.1.4.4 Non applicable

3.5.4.1.4.5 L'espacement entre impulsions est mesuré entre les points de demi-tension sur le bord avant des deux impulsions.

3.5.4.1.5 Puissance de crête

3.5.4.1.5.1 DME/N. La puissance isotrope rayonnée équivalente de crête ne soit pas inférieure à celle qui est nécessaire pour garantir une densité de puissance de crête de l'impulsion d'environ -83 dBW/m^2 à la valeur maximale spécifiée de la portée utile horizontale et de la portée utile verticale.

3.5.4.1.5.2 DME/N. La puissance isotrope rayonnée équivalente de crête n'est pas inférieure à celle qui est nécessaire pour garantir une densité de puissance de crête de l'impulsion de -89 dBW/m^2 dans toutes les conditions météorologiques opérationnelles en tout point de la couverture spécifiée au § 3.5.3.1.2.

Bien que la norme du § 3.5.4.1.5.2 suppose une amélioration de la sensibilité du récepteur de l'interrogateur, il est entendu que la densité de puissance spécifiée au §3.5.4.1.5.1 est obtenue à la valeur maximale spécifiée de la portée utile horizontale et de la portée utile verticale.

3.5.4.1.5.3 Non applicable

3.5.4.1.5.4 La puissance de crête des impulsions élémentaires d'une paire quelconque d'impulsions ne variera pas de plus de 1 dB.

3.5.4.1.5.5 Non applicable



3.5.4.1.5.6 L'émetteur doit fonctionner à un régime d'émission d'au moins 700 paires d'impulsions par seconde, paires d'impulsions aléatoires et paires d'impulsions de réponse de distance comprises, sauf pendant l'identification. Le régime minimal d'émission est aussi proche que possible de 700 paires d'impulsions par seconde.

3.5.4.1.6 Rayonnement non essentiel. Pendant les intervalles entre les émissions d'impulsions individuelles, la puissance non essentielle reçue et mesurée dans un récepteur ayant les mêmes caractéristiques qu'un récepteur de transpondeur et accordé sur une fréquence quelconque d'interrogation ou de réponse DME est inférieure de plus de 50 dB à la puissance de crête d'impulsion reçue et mesurée dans le même récepteur accordé sur la fréquence de réponse utilisée pendant l'émission des impulsions voulues. Cette disposition s'applique à toutes les émissions non essentielles, y compris le brouillage dû au modulateur et les perturbations électriques.

3.5.4.1.6.1 DME/N. Le niveau de puissance du rayonnement non essentiel spécifié au § 3.5.4.1.6 est de plus de 80 dB inférieur au niveau de puissance d'impulsion de crête.

3.5.4.1.6.2 Non applicable

3.5.4.1.6.3 Rayonnement non essentiel hors bande. À toutes les fréquences, de 10 à 1 800 MHz, à l'exclusion de la bande de fréquences 960 – 1 215 MHz, le rayonnement non essentiel de l'émetteur du transpondeur DME ne dépasse pas – 40 dBm dans toute tranche de 1 kHz de bande passante du récepteur.

3.5.4.1.6.4 La puissance isotrope rayonnée équivalente de toute harmonique en onde entretenue de la fréquence porteuse sur un canal de fonctionnement DME quelconque ne dépasse pas –10 dBm.

3.5.4.2 Récepteur

3.5.4.2.1 *Fréquence de fonctionnement.* La fréquence centrale du récepteur est la fréquence d'interrogation du canal d'interrogation-réponse DME assigné (voir le § 3.5.3.3.3).

3.5.4.2.2 *Stabilité de fréquence.* La fréquence centrale du récepteur ne s'écarte pas de plus de $\pm 0,002$ % de la fréquence assignée.

3.5.4.2.3 Sensibilité du transpondeur

3.5.4.2.3.1 En l'absence de toutes les paires d'impulsions d'interrogation, ~~sauf celles~~ qui sont nécessaires à la mesure de la sensibilité, les paires d'impulsions d'interrogation dont la fréquence nominale et l'espacement ~~son~~ sont corrects



déclenchent le transpondeur si la densité de puissance de crête à l'antenne du transpondeur est d'au moins :

- a) -103 dBW/m^2 pour le DME/N avec une zone de couverture supérieure à 56 km (30 NM) ;
- b) -93 dBW/m^2 pour le DME/N avec une zone de couverture ne dépassant pas 56 km (30 NM) ;
- c) Non applicable
- d) Non applicable

3.5.4.2.3.2 Avec les densités minimales de puissance spécifiées au § 3.5.4.2.3.1, le transpondeur répond avec un rendement d'au moins :

- a) 70 % pour le DME/N ;
- b) Non applicable
- c) Non applicable

3.5.4.2.3.3 *Gamme dynamique du DME/N.* Les performances du transpondeur sont les mêmes lorsque la densité de puissance du signal d'interrogation capté par son antenne varie entre le minimum spécifié au § 3.5.4.2.3.1 et un maximum de -22 dBW/m^2 lorsqu'il est installé avec l'ILS.

3.5.4.2.3.4 Non applicable

3.5.4.2.3.5 Le seuil de sensibilité du transpondeur ne varie pas de plus de 1 dB lorsque la charge du transpondeur varie entre 0 et 90 % du régime maximal d'émission.

3.5.4.2.3.6 DME/N. Lorsque l'espacement entre les impulsions d'une paire d'impulsions d'interrogation varie au maximum de $\pm 1 \mu\text{s}$ par rapport à la valeur nominale, la sensibilité du récepteur n'est pas réduite de plus de 1 dB.

3.5.4.2.3.7 Non applicable

3.5.4.2.4 *Limitation de la charge*

3.5.4.2.4.1 DME/N. Lorsque la charge du transpondeur dépasse 90 % du régime maximal d'émission, la sensibilité du récepteur est réduite automatiquement de manière à limiter les réponses du transpondeur et à ne pas dépasser le régime maximal admissible d'émission (on doit pouvoir réduire la sensibilité d'au moins 50 dB).

3.5.4.2.4.2 Non applicable



3.5.4.2.5 *Bruit*. Lorsque des interrogations ayant la densité de puissance spécifiée au § 3.5.4.2.3.1 amènent le transpondeur à émettre à 90 % de son régime maximal, le nombre des paires d'impulsions répondant à un bruit ne dépasse pas 5 % de ce régime maximal.

3.5.4.2.6 Bande passante

3.5.4.2.6.1 La bande passante minimale admissible du récepteur est telle que le seuil de sensibilité du transpondeur ne baisse pas de plus de 3 dB lorsque la dérive totale du récepteur est ajoutée à une dérive de ± 100 kHz de la fréquence d'interrogation à l'arrivée.

3.5.4.2.6.2 DME/N. La bande passante du récepteur est suffisante pour que les dispositions du § 3.5.3.1.3 soient respectées en présence des signaux d'entrée spécifiés au § 3.5.5.1.3.

3.5.4.2.6.3 Non applicable

3.5.4.2.6.4 Non applicable

3.5.4.2.6.5 Les signaux dont la fréquence diffère de plus de 900 kHz de la fréquence nominale du canal utile et dont la densité de puissance peut atteindre les valeurs spécifiées au § 3.5.4.2.3.3 pour le DME/N. Les signaux arrivant à la fréquence intermédiaire sont atténués d'au moins 80 dB. Toutes les autres réponses non essentielles ou tous les autres signaux non essentiels dans la bande 960 – 1 215 MHz et toutes les fréquences images sont atténués d'au moins 75 dB.

3.5.4.2.7 *Temps de rétablissement*. Dans les 8 μ s qui suivent la réception d'un signal situé entre 0 dB et 60 dB au-dessus du niveau minimal de sensibilité, le niveau minimal de sensibilité du transpondeur à un signal utile est égal, à 3 dB près, à la valeur obtenue en l'absence de signaux. La présente spécification est respectée lorsque les circuits de suppression d'écho, s'il y en a, ont été mis hors service. Ce délai de 8 μ s est mesuré entre les points de demi-tension des bords avant des deux signaux, dont la forme satisfait aux dispositions du § 3.5.5.1.3.

3.5.4.2.8 *Rayonnement non essentiel*. Le rayonnement émanant d'une partie quelconque du récepteur ou des circuits associés satisfait aux dispositions du § 3.5.4.1.6.

3.5.4.2.9 Suppression des ondes entretenues et des échos

La suppression des ondes entretenues et des échos soit suffisante pour l'emplacement du transpondeur.

3.5.4.2.10 Protection contre le brouillage



La protection contre le brouillage hors de la bande de fréquences DME soit suffisante pour l'emplacement du transpondeur.

3.5.4.3 Décodage

3.5.4.3.1 Le transpondeur comprend un circuit décodeur tel que le transpondeur ne puisse être déclenché que par des paires d'impulsions reçues caractérisées par une durée d'impulsion et des espacements entre impulsions propres aux signaux d'interrogateur décrits aux § 3.5.5.1.3 et 3.5.5.1.4.

3.5.4.3.2 Les performances du circuit décodeur ne sont pas influencées par des signaux arrivant avant les impulsions formant une paire d'espacement normal, entre ces impulsions élémentaires ou après elles.

3.5.4.3.3 *DME/N — Réjection par le décodeur.* Une paire d'impulsions d'interrogation dont l'espacement diffère de $\pm 2 \mu\text{s}$ ou davantage de la valeur nominale et dont le niveau de signal s'élèvera jusqu'à la valeur spécifiée au § 3.5.4.2.3.3 est rejetée afin que le régime d'émission ne dépasse pas la valeur obtenue en l'absence de ces interrogations.

3.5.4.3.4 Non applicable

3.5.4.4 Retard systématique

3.5.4.4.1 Lorsqu'un DME est associé seulement avec une installation VHF, le retard systématique est l'intervalle entre le point de demi-tension du flanc avant de la deuxième impulsion élémentaire de la paire d'impulsions d'interrogation et le point de demi-tension du flanc avant de la deuxième impulsion élémentaire de la paire d'impulsions de réponse. Ce retard est conforme aux indications du tableau suivant lorsque l'on souhaitera que les interrogateurs embarqués indiquent la distance à l'emplacement du transpondeur.

Code de canal	Mode de fonctionnement	Espacement entre impulsions d'une même paire (μs)		Retard systématique (μs)	
		Interrogation	Réponse	Séquencement sur 1 ^{ère} impulsion	Séquencement sur 2 ^e impulsion
X	DME/N	12	12	50	50
Y	DME/N	36	30	56	50
W	DME/N	—	—	—	—
Z	DME/N	—	—	—	—



W et X sont obtenus par multiplexage sur la même fréquence / Z et Y sont obtenus par multiplexage sur la même fréquence.

3.5.4.4.2 Non applicable

3.5.4.4.2.1 Non applicable

3.5.4.4.3 Non applicable

3.5.4.4.3.1 DME/N. Le retard systématique est l'intervalle entre le point de demi-tension du bord avant de la première impulsion de la paire d'impulsions d'interrogation et le point de demi-tension du bord avant de la première impulsion de la paire d'impulsions de réponse.

3.5.4.4.3.2 Non applicable

3.5.4.4.3.3 Non applicable

3.5.4.4.4 Non applicable

3.5.4.5 Précision

3.5.4.5.1 DME/N. La partie de l'erreur globale du système attribuable au transpondeur ne dépasse pas $\pm 1 \mu\text{s}$ (150 m [500 ft]).

3.5.4.5.1.1 La partie de l'erreur totale du système attribuable à la combinaison des erreurs du transpondeur, des erreurs de coordonnées du transpondeur, des effets de propagation et des effets du brouillage aléatoire par impulsions, ne soit pas supérieure à $\pm 340 \text{ m}$ (0,183 NM) plus 1,25 % de la mesure de distance.

La limite de contribution des erreurs comprend les erreurs de toute provenance sauf les erreurs de l'équipement embarqué et part du principe que l'équipement embarqué mesure les délais sur la base de la première impulsion constitutive d'une paire d'impulsions.

3.5.4.5.1.2 DME/N. La contribution de la combinaison des erreurs du transpondeur, des erreurs de coordonnées du transpondeur, des effets de propagation et des effets du brouillage aléatoire par impulsions à l'erreur globale du système ne dépasse pas $\pm 185 \text{ m}$ (0,1 NM).

La limite de contribution des erreurs comprend les erreurs de toute provenance sauf les erreurs de l'équipement embarqué et part du principe que l'équipement embarqué mesure les délais sur la base de la première impulsion constitutive d'une paire d'impulsions.



3.5.4.5.2 DME/N. La partie de l'erreur globale du système attribuable à un transpondeur associé avec une aide d'atterrissage ne dépasse pas $\pm 0,5 \mu\text{s}$ (75 m [250 ft]).

3.5.4.5.3 Non applicable

3.5.4.5.3.1 Non applicable

3.5.4.5.3.2 Non applicable

3.5.4.5.4 Non applicable

3.5.4.5.5 Non applicable

3.5.4.6 Rendement

3.5.4.6.1 Le rendement en réponses du transpondeur est d'au moins 70 % pour le DME/N

3.5.4.6.2 *Temps mort du transpondeur.* Le transpondeur est mis hors service pendant une période n'excédant pas normalement $60 \mu\text{s}$ après qu'une interrogation valide a été décodée. Dans des cas extrêmes, lorsque le lieu d'implantation du transpondeur est tel que les réflexions indésirables posent des problèmes, on peut allonger le temps mort, mais seulement de la quantité minimale nécessaire pour permettre la suppression des échos dans le cas du DME/N.

3.5.4.6.2.1 Non applicable

3.5.4.7 Moniteurs et commande

3.5.4.7.1 Dans chaque station, des moyens sont mis en œuvre pour contrôler et commander automatiquement le transpondeur en service.

3.5.4.7.2 Fonctionnement du moniteur du DME/N

3.5.4.7.2.1 Lorsqu'une des conditions spécifiées au § 3.5.4.7.2.2 se produit, le moniteur déclenche le processus suivant :

- a) une indication appropriée est donnée à un point de commande ;
- b) le transpondeur en service est automatiquement arrêté ;
- c) le transpondeur de secours, s'il existe, est automatiquement mis en service.

3.5.4.7.2.2 Le moniteur déclenche le processus spécifié au § 3.5.4.7.2.1 dans les conditions suivantes :



- a) le retard systématique du transpondeur s'écarte de 1 μ s (150 m [500 ft]) ou davantage de la valeur fixée ;
- b) dans le cas d'un DME/N associé avec une aide d'atterrissage, le retard systématique du transpondeur s'écarte de 0,5 μ s (75 m [250 ft]) ou davantage de la valeur fixée.

3.5.4.7.2.3 Non applicable

3.5.4.7.2.4 Non applicable

3.5.4.7.2.5 Des dispositions sont prises afin que chacune des conditions et anomalies de fonctionnement énumérées au § 3.5.4.7.2.2, puisse persister pendant quelques instants avant que n'intervienne le moniteur correspondant. Le délai à prévoir pour éviter d'interrompre le service pour des causes transitoires est aussi bref que possible et ne dépasse pas 10 s.

3.5.4.7.2.6 Le transpondeur n'est pas déclenché plus de 120 fois par seconde aux fins de contrôle ou de commande automatique des fréquences.

3.5.4.7.3 Non applicable

3.5.4.7.3.1 Non applicable

3.5.4.7.3.2 Non applicable

3.5.4.7.3.3 Non applicable

3.5.4.7.3.4 Non applicable

3.5.4.7.3.5 Défaillance de moniteur de DME/N. La défaillance d'une partie quelconque du moniteur lui même produit automatiquement le même effet qu'une anomalie de fonctionnement de l'élément contrôlé.

3.5.5 Caractéristiques techniques de l'interrogateur

Les spécifications des alinéas ci-après ne portent que sur les caractéristiques de l'interrogateur qu'il faut définir pour que l'interrogateur :

- a) ne compromet pas le bon fonctionnement du DME, par exemple en soumettant le transpondeur à une charge anormalement élevée ;
- b) peut donner des indications de distance précises.

3.5.5.1 Émetteur

3.5.5.1.1 *Fréquence de fonctionnement.* L'interrogateur émet sur la fréquence d'interrogation du canal DME assigné (voir le § 3.5.3.3.3).

Cette spécification n'empêche pas d'utiliser des interrogateurs embarqués ayant un nombre de canaux d'interrogation-réponse inférieur au nombre total



3.5.5.1.2 *Stabilité de fréquence.* La fréquence radioélectrique de fonctionnement ne s'écarte pas de plus de 100 kHz de la fréquence assignée.

3.5.5.1.3 *Forme des impulsions et spectre.*

Toutes les impulsions rayonnées possèdent les caractéristiques suivantes :

- a) Temps de montée
 - 1) DME/N. Le temps de montée de l'impulsion ne dépasse pas 3 μ s.
 - 2) Non applicable
 - 3) Non applicable
- b) La durée de l'impulsion est de $3,5 \pm 0,5 \mu$ s.
- c) Le temps de descente de l'impulsion a une valeur nominale de 2,5 μ s mais ne dépasse pas 3,5 μ s.
- d) L'amplitude instantanée de l'impulsion ne tombe à aucun moment à moins de 95 % de l'amplitude de tension maximale de l'impulsion, entre le point du bord avant d'amplitude égale à 95 % de l'amplitude maximale et le point du bord arrière d'amplitude égale à 95 % de l'amplitude maximale.
- e) Le spectre du signal modulé par impulsions est tel qu'au moins 90 % de l'énergie dans chaque impulsion sont compris dans une bande de 0,5 MHz symétrique par rapport à la fréquence nominale de canal.
- f) En vue de l'emploi correct des techniques des seuils, l'amplitude instantanée de tout transitoire de nature à déclencher une impulsion, qui se produit dans le temps avant l'origine virtuelle, est inférieure à 1 % de l'amplitude de crête de l'impulsion. Le processus de déclenchement n'est pas amorcé plus d'une microseconde avant l'origine virtuelle.

Les limites inférieures de temps de montée de l'impulsion [voir le § 3.5.5.1.3, alinéa a)] et de temps de descente de l'impulsion [voir le § 3.5.5.1.3, alinéa c)] sont déterminées par les spécifications du spectre figurant au § 3.5.5.1.3, alinéa e).

Alors que le § 3.5.5.1.3, alinéa e), prescrit un spectre susceptible d'être obtenu dans la pratique, il est souhaitable de s'efforcer d'obtenir les caractéristiques suivantes de la tenue du spectre. Le spectre du signal modulé par impulsions est tel que la puissance contenue dans une bande de 0,5 MHz centrée sur des fréquences supérieure de 0,8 MHz et inférieure de 0,8 MHz à la fréquence nominale de canal soit dans chaque cas inférieure d'au moins 23 dB à la puissance contenue dans une bande de 0,5 MHz centrée sur la fréquence nominale de canal. La puissance contenue dans une bande de 0,5 MHz centrée sur des fréquences supérieure de 2 MHz et inférieure de 2 MHz à la fréquence nominale de canal est dans chaque cas

inférieur d'au moins 38 dB à la puissance contenue dans une bande de 0,5 MHz centrée sur la fréquence nominale de canal. Tout lobe supplémentaire du spectre a une amplitude inférieure à celle du lobe adjacent plus proche de la fréquence nominale de canal.

3.5.5.1.4 Espacement entre impulsions

3.5.5.1.4.1 L'espacement entre les impulsions d'une même paire est conforme aux indications du tableau présenté au § 3.5.4.4.1.

3.5.5.1.4.2 DME/N. La tolérance d'espacement entre impulsions est de $\pm 0,5 \mu\text{s}$.

3.5.5.1.4.3 Non applicable

3.5.5.1.4.4 Non applicable

3.5.5.1.4.5 L'espacement entre impulsions est mesuré entre les points de demi-tension du bord avant des deux impulsions.

3.5.5.1.5 Fréquence de répétition des impulsions

3.5.5.1.5.1 La fréquence de répétition des impulsions est conforme aux spécifications du §3.5.3.4.

3.5.5.1.5.2 L'intervalle entre paires successives d'impulsions d'interrogation varie suffisamment pour empêcher tout accrochage indésirable.

3.5.5.1.5.3 Non applicable

3.5.5.1.6 Rayonnement non essentiel. Pendant les intervalles entre les émissions d'impulsions individuelles, la puissance non essentielle de crête d'impulsion reçue et mesurée dans un récepteur ayant les mêmes caractéristiques qu'un récepteur de transpondeur DME et accordé sur une fréquence quelconque d'interrogation ou de réponse DME est inférieure d'au moins 50 dB à la puissance de crête d'impulsion reçue et mesurée dans le même récepteur accordé sur la fréquence d'interrogation utilisée pendant l'émission des impulsions voulues. La présente disposition s'applique à toutes les émissions d'impulsions non essentielles. La puissance en onde entretenue non essentielle rayonnée par l'interrogateur sur toute fréquence d'interrogation ou de réponse DME ne dépasse pas 20 μW (-47 dBW).

3.5.5.1.7 Non applicable

3.5.5.1.8 Non applicable

3.5.5.2 Retard systématique

