

- c) inférieure à 21,0 dBW pour les aéronefs dont la vitesse maximale de croisière est supérieure à 324 km/h (175 kt) ;
- d) supérieure à 27,0 dBW.

3.1.2.10.2.1 *Puissance des transpondeurs inactifs.* Lorsque le transpondeur est inactif, la puissance de crête des impulsions à la fréquence  $1\ 090 \pm 3$  MHz ne dépasse pas  $-50$  dBm. On entend par état inactif d'un transpondeur la totalité de la période qui s'écoule entre deux transmissions, moins les périodes de transition de  $10\ \mu\text{s}$  qui précèdent la première impulsion et suivent la dernière impulsion de la transmission.

*La puissance des transpondeurs inactifs est ainsi réduite pour garantir que, lorsqu'il se trouve à une distance de 185 m (0,1 NM) d'un interrogateur modes A/C ou mode S, un aéronef ne cause aucun brouillage à cette installation. Dans certaines applications du mode S, par exemple les systèmes anticollision embarqués, où un émetteur-récepteur 1 090 MHz se trouve à bord du même aéronef, il y aura peut-être lieu de réduire davantage la puissance du transpondeur inactif.*

#### 3.1.2.10.2.2 *Rayonnement des émissions non essentielles*

*Le rayonnement en ondes entretenues ne dépasse pas 70 dB au-dessous de 1 W.*

#### 3.1.2.10.3 *CARACTÉRISTIQUES SPÉCIALES*

##### 3.1.2.10.3.1 *Suppression des lobes secondaires mode S*

*La suppression des lobes secondaires pour les formats mode S se produit lorsqu'une impulsion  $P_5$  recouvre l'emplacement de l'inversion de phase synchro de  $P_6$ , de sorte que le transpondeur ne reconnaît pas l'interrogation (§ 3.1.2.4.1.1.3).*

Dans le cas d'une interrogation mode S qui exige une réponse, le transpondeur a :

- a) à tous les niveaux de signal compris entre MTL + 3 dB et  $-21$  dBm, un taux de réponse inférieur à 10 % si l'amplitude reçue de  $P_5$  dépasse d'au moins 3 dB l'amplitude reçue de  $P_6$  ;
- b) à tous les niveaux de signal compris entre MTL + 3 dB et  $-21$  dBm, un taux de réponse d'au moins 99 % si l'amplitude reçue de  $P_6$  dépasse d'au moins 12 dB l'amplitude reçue de  $P_5$ .



3.1.2.10.3.2 *Temps mort mode S.* Le temps mort est défini comme étant l'intervalle de temps compris entre la fin d'une réponse et le moment où la sensibilité du transpondeur a repris une valeur comprise entre MTL et MTL + 3 dB. Les transpondeurs mode S auront un temps mort ne dépassant pas 125  $\mu$ s.

3.1.2.10.3.3 *Désensibilisation du récepteur mode S.* À la réception d'une impulsion d'une durée supérieure à 0,7  $\mu$ s, le récepteur du transpondeur est désensibilisé conformément au § 3.1.1.7.7.1.

3.1.2.10.3.3.1 *Rétablissement après désensibilisation.* Le rétablissement après désensibilisation commencera au bord arrière de chaque impulsion d'un signal reçu et se fait au taux prescrit au § 3.1.1.7.7.2, dans la mesure où il n'y aura ni réponse ni transfert de données à la suite du signal reçu.

3.1.2.10.3.4 *Rétablissement après une interrogation mode S qui ne déclenche pas de réponse*

3.1.2.10.3.4.1 *Rétablissement après une interrogation mode S simple*

3.1.2.10.3.4.1.1 À la suite d'une interrogation mode S qui n'est pas acceptée (§ 3.1.2.4.1.2) ou qui est acceptée mais n'appelle pas de réponse, la sensibilité du transpondeur se rétablit (à moins de 3 dB du seuil de déclenchement) 128  $\mu$ s au plus tard après réception de l'inversion de phase synchro.

3.1.2.10.3.4.1.2 La sensibilité du transpondeur se rétablit (à moins de 3 dB du seuil de déclenchement) 45  $\mu$ s au plus tard après réception de l'inversion de phase synchro, à la suite d'une interrogation mode S qui n'est pas acceptée (§ 3.1.2.4.1.2) ou qui est acceptée mais n'appelle pas de réponse.

3.1.2.10.3.4.1.3 Dans tous les transpondeurs mode S installés le 1<sup>er</sup> janvier 1999 ou après, la sensibilité se rétablit (à moins de 3 dB du seuil de déclenchement) 45  $\mu$ s au plus tard après réception de l'inversion de phase synchro, à la suite d'une interrogation mode S qui n'est pas acceptée (§ 3.1.2.4.1.2) ou qui est acceptée mais n'appelle pas de réponse.

3.1.2.10.3.4.2 *Rétablissement après une interrogation Comm-C mode S.* À la suite de l'acceptation d'une interrogation Comm-C qui n'appelle pas de réponse, la sensibilité d'un transpondeur mode S avec possibilités Comm-C se rétablit (à moins de 3 dB du seuil de déclenchement) 45  $\mu$ s au plus tard après réception de l'inversion de phase synchro.

3.1.2.10.3.5 *Réponses mode S non désirées.* Les transpondeurs mode S n'émettent pas de réponses mode S non désirées plus d'une fois toutes les 10 s.



L'installation à bord d'un aéronef est réalisée de telle manière que cette norme soit respectée lorsque tous les équipements brouilleurs possibles installés à bord du même aéronef fonctionnent à leur niveau de brouillage maximal.

3.1.2.10.3.5.1 *Réponses mode S non désirées en présence de brouillage dans la bande par une onde entretenue de faible niveau.* En présence de brouillage par une onde entretenue non cohérente à une fréquence de  $1\,030 \pm 0,2$  MHz et à un niveau de signal de  $-60$  dBm ou moins, et en l'absence de signaux d'interrogation valides, les transpondeurs mode S ne produisent pas de réponses mode S non désirées plus d'une fois toutes les 10 s.

#### 3.1.2.10.3.6 *Limitation des taux de réponse*

*La limitation des taux de réponse est prescrite séparément pour les modes A et C et pour le mode S.*

3.1.2.10.3.6.1 *Limitation des taux de réponse mode S.* Aucune limitation des taux de réponse n'est exigée pour les formats mode S des transpondeurs. Si une telle limitation est prévue pour la protection des circuits, elle permet les taux minimaux prescrits aux § 3.1.2.10.3.7.2 et 3.1.2.10.3.7.3.

3.1.2.10.3.6.2 *Limitation des taux de réponse modes A et C.* La limitation des taux de réponse pour les modes A et C est assurée conformément au § 3.1.1.7.9.1. La réduction de sensibilité prescrite (§ 3.1.1.7.9.2) ne nuit pas aux performances mode S du transpondeur.

#### 3.1.2.10.3.7 *Taux minimaux de réponse, modes A, C et S*

3.1.2.10.3.7.1 Tous les taux de réponse spécifiés au § 3.1.2.10.3.7 s'ajoutent aux transmissions de squitters que le transpondeur est tenu d'effectuer.

3.1.2.10.3.7.2 *Taux minimaux de réponse, modes A et C.* Pour les modes A et C, les taux minimaux de réponse sont conformes au § 3.1.1.7.9.

3.1.2.10.3.7.3 *Taux minimaux de réponse, mode S.* Les transpondeurs qui ne peuvent transmettre que des réponses mode S courtes sont capables de produire ces réponses aux taux suivants :

- 50 réponses mode S dans un intervalle de 1 s
- 18 réponses mode S dans un intervalle de 100 ms
- 18 réponses mode S dans un intervalle de 25 ms
- 14 réponses mode S dans un intervalle de 1,6



ms.

Outre les transmissions d'ELM descendants, un transpondeur de niveau 2, 3 ou 4 est capable de produire des réponses longues dans les proportions minimales suivantes :

- 16 réponses mode S sur 50 dans un intervalle de 1 s
- 14 réponses mode S sur 18 dans un intervalle de 100 ms
- 14 réponses mode S sur 8 dans un intervalle de 25 ms
- 12 réponses mode S sur 4 dans un intervalle de 1,6 ms.

Outre les transmissions d'ELM descendants, un transpondeur de niveau 5 est capable de produire des réponses longues dans les proportions minimales suivantes :

- 24 réponses mode S sur 50 dans un intervalle de 1 s
- 19 réponses mode S sur 18 dans un intervalle de 100 ms
- 16 réponses mode S sur 8 dans un intervalle de 25 ms
- 12 réponses mode S sur 4 dans un intervalle de 1,6 ms.

En outre, les transpondeurs faisant partie d'un système ACAS sont capables de produire des réponses de coordination ACAS dans la proportion minimale de 3 réponses mode S sur 50 dans un intervalle de 1 s.

#### 3.1.2.10.3.7.4 Valeurs de crête des taux minimaux de réponse ELM mode S

Lorsqu'un ELM descendant est initialisé (§ 3.1.2.7.7.1), le transpondeur mode S annonce la longueur (en segments) du message en attente. Le transpondeur doit être capable de transmettre ce nombre de segments, plus une marge supplémentaire pour rattraper les réponses manquées, pendant le temps d'éclairement de la cible par le faisceau de l'interrogateur au sol.

Au moins une fois chaque seconde, les transpondeurs mode S équipés pour envoyer des ELM descendants sont capables, dans un intervalle de 25 ms, de transmettre au minimum 25 % de segments en plus du nombre annoncé dans l'initialisation (§ 3.1.2.7.7.1). La longueur minimale des ELM descendants que peuvent transmettre les transpondeurs de niveaux 4 et 5 est celle qui est prescrite au § 3.1.2.10.5.2.2.

Les transpondeurs capables de traiter les ELM descendants de longueur maximale (16 segments) doivent donc être capables de transmettre 20 réponses longues dans les conditions ci-dessus. Il peut exister des transpondeurs de niveau 4 qui ne peuvent pas traiter les messages de longueur maximale. Ces transpondeurs ne peuvent pas initialiser une longueur de message qui dépasse



leurs possibilités. Par exemple, un transpondeur qui peut transmettre au maximum 10 réponses longues dans les conditions ci-dessus ne doit jamais annoncer un message de plus de 8 segments.

#### 3.1.2.10.3.8 Retard et instabilité des réponses

Lorsqu'une interrogation exigeant une réponse a été acceptée, la transmission de cette réponse commence après un délai fixe nécessaire à l'exécution des protocoles. Les valeurs assignées à ce délai sont différentes pour les réponses modes A et C, mode S et « appel général » modes A/C/S.

3.1.2.10.3.8.1 Retard et instabilité des réponses modes A et C. Le retard et l'instabilité des réponses pour les transactions modes A et C sont conformes aux dispositions du § 3.1.1.7.10.

3.1.2.10.3.8.2 Retard et instabilité des réponses mode S. Pour tous les niveaux de signal d'entrée compris entre MTL et  $-21$  dBm, le bord avant de la première impulsion du préambule de la réponse (§ 3.1.2.2.5.1.1) se produit  $128 \pm 0,25$   $\mu$ s après l'inversion de phase synchro (§ 3.1.2.1.5.2.2) de l'impulsion  $P_6$  reçue. Le retard des réponses ne varie pas de plus de  $0,08$   $\mu$ s, valeur de crête (probabilité 99,9 %).

3.1.2.10.3.8.3 Retard et instabilité des réponses « appel général » modes A/C/S. Pour tous les niveaux de signal d'entrée compris entre MTL + 3 dB et  $-21$  dBm, le bord avant de la première impulsion du préambule de la réponse (§ 3.1.2.2.5.1.1) se produit  $128 \pm 0,5$   $\mu$ s après le bord avant de l'impulsion  $P_4$  de l'interrogation (§ 3.1.2.1.5.1.1). La variation ne dépasse pas  $0,1$   $\mu$ s valeur de crête (probabilité 99,9 %).

Une variation de crête de  $0,1$   $\mu$ s est compatible avec la valeur prescrite au § 3.1.1.7.10.

3.1.2.10.3.9 Temporisateurs. La durée et les caractéristiques des temporisateurs sont conformes aux indications du Tableau 3-10.

Tous les temporisateurs peuvent être remis en marche. Dès réception d'une commande de démarrage ils fonctionneront pendant la durée spécifiée. Il en est ainsi qu'ils soient ou non en état de fonctionnement au moment de cette réception. Lorsqu'un temporisateur reçoit une commande de remise à zéro, il cesse de fonctionner et retourne à son état initial pour se préparer à une commande de démarrage.

3.1.2.10.3.10 Inhibition des réponses. Les réponses aux interrogations appel général modes A/C/S ou mode S seulement sont toujours inhibées quand l'aéronef indiquera une situation au sol. Il ne sera pas possible d'inhiber les



réponses aux interrogations mode S à adressage discret, que l'aéronef soit en vol ou au sol.

3.1.2.10.3.10.1 Les aéronefs sont dotés d'un moyen automatique de détection de la situation « à la surface » et que cette information soit communiquée au transpondeur.

3.1.2.10.3.10.2 Les réponses modes A/C sont inhibées lorsque l'aéronef est au sol pour qu'il n'y ait pas de brouillage lorsqu'il se trouve à proximité immédiate d'un interrogateur ou d'autres aéronefs.

Les interrogations à adressage discret mode S n'entraînent pas de brouillage dans ce cas et elles peuvent être nécessaires aux communications sur liaison de données avec des aéronefs se trouvant à la surface de l'aéroport. Les squitters d'acquisition peuvent servir à assurer la surveillance passive des aéronefs à la surface de l'aéroport.

3.1.2.10.3.10.3 Inhibition des transmissions de squitters. Une transmission de squitters longs ou de squitters d'acquisition ne peut pas être inhibée, sauf comme il est spécifié au § 3.1.2.8.6 pour les premiers et au § 3.1.2.8.5 pour les seconds, que l'aéronef soit en vol ou au sol.

Des renseignements supplémentaires sur l'inhibition des squitters figurent dans le Manuel sur les systèmes de radar secondaire de surveillance (SSR) (Doc 9684).

**Tableau 3-10. Caractéristiques de temporisateurs**

|                       |     | Temporisateur |                  |         | Durée | Tolérance | Remise à |
|-----------------------|-----|---------------|------------------|---------|-------|-----------|----------|
| Désignation           |     | Nombre        | Référence (§)    | Symbole | s     | s         | zéro     |
| Verrouillage sélectif | non | 1             | 3.1.2.6.9.2      | $T_D$   | 18    | $\pm 1$   | non      |
| Alerte temporaire     |     | 1             | 3.1.2.6.10.1.1.2 | $T_C$   | 18    | $\pm 1$   | non      |
| SPI                   |     | 1             | 3.1.2.6.10.1.3   | $T_I$   | 18    | $\pm 1$   | non      |
| Réservations B, C, D  |     | 3*            | 3.1.2.6.11.3.1   | $T_R$   | 18    | $\pm 1$   |          |



Verrouillage multisisite 78 3.1.2.6.9.1  $T_L$  18  $\pm 1$  non

\* À la demande

3.1.2.10.4 *Système d'antennes de transpondeur et fonctionnement en diversité.* Les transpondeurs mode S équipés pour le fonctionnement en diversité ont deux ports RF pour utiliser deux antennes disposées l'une à la partie supérieure du fuselage et l'autre à la partie inférieure. Lorsque le signal capté par l'une de ces antennes a été choisi pour être accepté, la réponse est obligatoirement transmise sur la même antenne.

3.1.2.10.4.1 *Diagramme de rayonnement.* Le diagramme de rayonnement des antennes mode S installées à bord des aéronefs est l'équivalent nominal de celui d'une antenne unipolaire quart d'onde à plan de sol.

*Les antennes de transpondeur conçues pour augmenter le gain aux dépens de l'ouverture du faisceau dans le plan vertical ne sont pas souhaitables, car leurs performances sont médiocres dans les virages.*

3.1.2.10.4.2 *Emplacement des antennes.* Les antennes supérieure et inférieure sont montées aussi près que possible de l'axe du fuselage. Elles sont situées de manière que leur champ soit gêné le moins possible dans le plan horizontal.

3.1.2.10.4.2.1 *La distance horizontale entre les antennes supérieure et inférieure ne dépasse pas 7,6 m (25 ft).*

*Cette disposition est destinée à permettre l'emploi de tout transpondeur diversité (y compris des câbles) avec toute installation d'antenne en diversité, tout en respectant la condition du § 3.1.2.10.4.5.*

3.1.2.10.4.3 *Sélection de l'antenne.* Les transpondeurs mode S équipés pour le fonctionnement en diversité sont capables d'évaluer une séquence d'impulsions reçues simultanément sur les deux canaux d'antenne, afin de déterminer individuellement pour chaque canal si l'impulsion  $P_1$  et l'impulsion  $P_2$  d'un préambule d'interrogation mode S répondent aux spécifications de l'interrogation mode S définie au § 3.1.2.1 et si l'impulsion  $P_1$  et l'impulsion  $P_3$  d'une interrogation mode A, mode C ou intermodes répondent aux spécifications des interrogations mode A et mode C définies au § 3.1.1.

*Les transpondeurs équipés pour le fonctionnement en diversité peuvent, à titre facultatif, être capables d'évaluer d'autres caractéristiques des impulsions des interrogations reçues en vue de la sélection de canal diversité. Le transpondeur peut, par exemple, évaluer une interrogation mode S complète reçue simultanément sur les deux canaux afin de déterminer individuellement pour*



chaque canal si cette interrogation remplit les conditions d'acceptation des interrogations mode S, qui sont indiquées au § 3.1.2.4.1.2.3.

3.1.2.10.4.3.1 Si les deux canaux reçoivent simultanément au moins une paire d'impulsions  $P_1-P_2$  qui répond aux spécifications d'une interrogation mode S, ou une paire d'impulsions  $P_1-P_3$  qui répond aux spécifications d'une interrogation mode A ou mode C, ou si les deux canaux acceptent simultanément une interrogation complète, l'antenne sur laquelle le signal est le plus fort est sélectionnée pour la réception de la suite (éventuelle) de l'interrogation et pour la transmission de la réponse.

3.1.2.10.4.3.2 Si un seul canal reçoit une paire d'impulsions qui répond aux spécifications de l'interrogation, ou si un seul canal accepte une interrogation, l'antenne correspondant à ce canal sera choisie, quelle que soit la force du signal reçu.

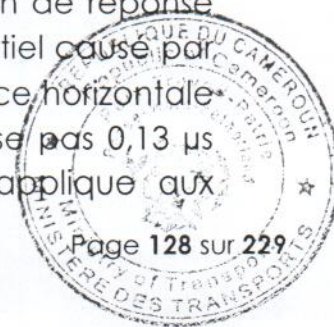
3.1.2.10.4.3.3 *Seuil de sélection.* Si la sélection de l'antenne est fonction du niveau du signal, on effectuera cette sélection à tous les niveaux compris entre MTL et  $-21$  dBm.

Si la différence de niveau est inférieure à 3 dB, le choix de l'antenne est sans importance.

3.1.2.10.4.3.4 *Tolérance relative à l'intervalle entre la réception du signal sur une antenne et sa réception sur l'autre.* Si une interrogation est reçue sur l'une des deux antennes  $0,125$   $\mu$ s ou moins avant d'être reçue sur l'autre, on considère que la réception est simultanée et l'on applique les critères ci-dessus pour la sélection de l'antenne. Si la réception de l'interrogation acceptée sur l'une des deux antennes a lieu  $0,375$   $\mu$ s ou plus avant la réception sur l'autre antenne, l'antenne choisie pour la réponse est celle qui a reçu l'interrogation la première. Si l'intervalle de temps est compris entre  $0,125$  et  $0,375$   $\mu$ s, le transpondeur choisit, pour émettre la réponse, une antenne sur la base des critères d'interrogation simultanée ou la première antenne à recevoir l'interrogation.

3.1.2.10.4.4 *Isolation des canaux de transmission diversité.* La puissance de crête RF rayonnée par l'antenne choisie dépasse d'au moins 20 dB la puissance rayonnée par l'autre antenne.

3.1.2.10.4.5 *Délai de réponse des transpondeurs en diversité.* Dans les transmissions bidirectionnelles, la différence totale de délai moyen de réponse entre les deux canaux d'antenne (compte tenu du retard différentiel causé par les câbles qui relient le transpondeur aux antennes et de la distance horizontale le long de l'axe du fuselage entre les deux antennes) ne dépasse pas  $0,13$   $\mu$ s pour les interrogations d'égale amplitude. Cette condition s'applique aux





signaux d'interrogation dont le niveau est compris entre MTL + 3 dB et -21 dBm. Les conditions relatives à l'instabilité dans chacun des canaux restent celles qui sont spécifiées pour les transpondeurs qui ne fonctionnent pas en diversité.

*Cette condition limite l'instabilité apparente due à la commutation d'antenne et aux différences de retard en câble.*

#### 3.1.2.10.5 TRAITEMENT DES DONNÉES ET INTERFACES

3.1.2.10.5.1 *Données directes.* Les données directes sont celles qui sont exigées pour le protocole de surveillance du système mode S.

3.1.2.10.5.1.1 *Données directes fixes.* Les données directes fixes, c'est-à-dire les données relatives à l'aéronef qui ne changent pas en vol, sont les suivantes :

- a) l'adresse d'aéronef (§ 3.1.2.4.1.2.3.1.1 et 3.1.2.5.2.2.2) ;
- b) la vitesse maximale (§ 3.1.2.8.2.2) ;
- c) les marques d'immatriculation si elles servent à l'identification du vol (§ 3.1.2.9.1.1).

#### 3.1.2.10.5.1.2 *Interfaces pour données directes fixes*

*Les interfaces entre le transpondeur et l'aéronef sont telles que les valeurs des données directes fixes soient fonction de l'installation de bord et non de la configuration du transpondeur.*

*La présente disposition a pour objet de favoriser les techniques d'interface qui permettent de changer de transpondeur sans avoir à toucher au transpondeur lui-même pour positionner les données directes fixes.*

3.1.2.10.5.1.3 *Données directes variables.* Les données directes variables, c'est-à-dire celles qui concernent l'aéronef et peuvent changer en vol, sont les suivantes :

- a) le code d'altitude mode C (§ 3.1.2.6.5.4) ;
- b) le code d'identité mode A (§ 3.1.2.6.7.1) ;
- c) la situation « au sol » (§ 3.1.2.5.2.2.1, 3.1.2.6.5.1 et 3.1.2.8.2.1) ;
- d) l'identification d'aéronef si elle est différente des marques d'immatriculation (§ 3.1.2.9.1.1) ;
- e) le SPI (§ 3.1.2.6.10.1.3).

3.1.2.10.5.1.4 *Interfaces pour données directes variables.* Le code d'identité mode A, la SPI et, pour les transpondeurs de niveau 2 et de niveau supérieur, les données d'identification de l'aéronef peuvent être insérés par le pilote à l'aide d'une interface de données variables.

Des interfaces seront prévues pour accepter le code d'altitude-pressure et le code de situation « au sol ».

*Aucune conception particulière d'interface n'est prescrite pour les données directes variables.*

#### 3.1.2.10.5.2 Données indirectes

*Les données indirectes sont celles qui traversent le transpondeur dans un sens ou dans l'autre mais qui n'influent pas sur la fonction de surveillance.*

Si les points d'origine ou de destination des données indirectes ne font pas partie intégrante du transpondeur, on a recours à des interfaces pour assurer les connexions nécessaires.

##### 3.1.2.10.5.2.1 Fonction des interfaces

*Les interfaces pour données indirectes pour les transactions standard servent aux interrogations qui exigent une réponse et à la fonction de diffusion. Pour les interfaces pour données indirectes destinées aux ELM, qui desservent ce système, le transpondeur doit être équipé de circuits de mémoire tampon et de protocoles. Les ports des interfaces peuvent être distincts selon la direction et selon le service, ou être combinés de différentes manières.*

3.1.2.10.5.2.1.1 *Interface pour transactions montantes de longueur standard.* Cette interface assure la transmission de tous les bits des interrogations acceptées (éventuellement à l'exception du champ AP), sauf lorsque UF = 0, 11 ou 16.

*Le champ AP peut aussi être transmis aux fins d'intégrité de la transaction.*

3.1.2.10.5.2.1.2 *Interface pour transactions descendantes de longueur standard.* Les transpondeurs qui transmettent une information provenant d'un périphérique sont capables de recevoir des bits ou des structures binaires pour les insérer en des points appropriés de la transmission. Ces points ne comprennent pas ceux où sont insérées des structures binaires produites intérieurement par le transpondeur ni le champ AP de la réponse.

Les transpondeurs qui transmettront une information en utilisant le format Comm-B ont accès immédiat aux données demandées, en ce sens qu'ils répondent à une interrogation en transmettant les données demandées.

*Cette exigence peut être satisfaite de deux manières :*

- a) *le transpondeur peut être équipé de mémoires tampons pour les données internes et les protocoles ;*
- b) *le transpondeur peut utiliser une interface en temps réel fonctionnant de manière que les données montantes sortent du transpondeur avant que la*



*réponse correspondante soit générée et que les données descendantes arrivent au transpondeur à temps pour être incluses dans la réponse.*

#### *3.1.2.10.5.2.1.3 Interface pour messages étendus (ELM)*

*L'interface ELM extrait du transpondeur — et lui fournit — les données échangées entre les aéronefs et le sol au moyen du protocole ELM (§ 3.1.2.7).*

#### *3.1.2.10.5.2.2 Cadences des transactions de données indirectes*

*3.1.2.10.5.2.2.1 Transactions de longueur standard. Les transpondeurs équipés pour transmettre des informations à destination et en provenance de dispositifs extérieurs sont capables de traiter les données contenues dans un nombre de réponses au moins égal à celui qui est prescrit au § 3.1.2.10.3.7.2 pour les taux de réponse minimaux et les données montantes contenues dans des interrogations dont la remise se fait à une cadence d'au moins :*

- 50 interrogations longues dans tout intervalle de 1 s*
- 18 interrogations longues dans un intervalle de 100ms*
- 8 interrogations longues dans un intervalle de 25 ms*
- 4 interrogations longues dans un intervalle de 1,6 ms.*

*Un transpondeur dont le taux de réponse est supérieur aux valeurs minimales du § 3.1.2.10.3.7.2 n'a pas besoin d'accepter des interrogations de longue durée lorsqu'il a atteint les limites ci-dessus de traitement des données montantes.*

*La réponse mode S est le seul moyen d'accuser réception des données d'une interrogation mode S. Par conséquent, si le transpondeur est capable de répondre à une interrogation, l'installation mode S doit être capable d'accepter les données contenues dans cette interrogation, quel que soit l'intervalle de temps entre cette interrogation et les autres interrogations acceptées. Le chevauchement des faisceaux mode S de plusieurs interrogateurs pourrait entraîner la nécessité de traiter et de mettre en mémoire tampon des volumes de données considérables. Les valeurs minimales décrites ci-dessus ramènent les besoins de traitement des données à un niveau réaliste et la possibilité de non-acceptation permet d'informer l'interrogateur que les données cesseront temporairement d'être acceptées.*

*3.1.2.10.5.2.2.2 Transactions de longue durée. Les transpondeurs de niveau 3 (§ 2.1.5.1.3) et les transpondeurs de niveau 4 (§ 2.1.5.1.4) sont capables de transférer des données d'au moins 4 ELM montants complets de 16 segments (§ 3.1.2.7.4) en 4 s. Les transpondeurs de niveau 5 (§ 2.1.5.1.5) sont capables de transférer des données d'au moins 4 ELM montants complets de 16 segments en*



1 s et sont capables d'accepter au moins 2 ELM montants complets de 16 segments avec le même code II en 250 ms. Les transpondeurs de niveau 4 sont capables de transmettre au moins 1 ELM descendant de 4 segments (§ 3.1.2.7.7 et 3.1.2.10.3.7.3) en 1 s. Les transpondeurs de niveau 5 sont capables de transmettre au moins 1 ELM descendant de 16 segments en 1 s.

3.1.2.10.5.2.2.1 Les transpondeurs de niveau 3 et de niveau 4 peuvent accepter au moins 2 ELM montants complets de 16 segments en 250 ms.

3.1.2.10.5.2.3 *Formats de données pour les transactions de longueur standard et les transactions de paramètres d'aéronef en liaison descendante obligatoires*

3.1.2.10.5.2.3.1 Tous les transpondeurs de niveau 2 et au-dessus prennent en charge les registres suivants :

- les comptes rendus de capacité (§ 3.1.2.6.10.2) ;
- le registre de protocole d'identification d'aéronef 20 {HEX} (§ 3.1.2.9) ; et
- dans le cas des aéronefs équipés de l'ACAS, le registre d'avis de résolution en vigueur 30 {HEX} (§ 4.3.8.4.2.2).

3.1.2.10.5.2.3.2 Au besoin, les DAP sont pris en charge par les registres énumérés dans le Tableau 3-11. Les formats et les cadences minimales d'actualisation des registres de transpondeur sont mis en œuvre de façon cohérente, afin d'assurer l'interopérabilité.

*Les formats et les cadences d'actualisation de chaque registre et de l'application flash de données sont spécifiés dans les Dispositions techniques relatives aux services et au squitter long mode S (Doc 9871).*

3.1.2.10.5.2.3.3 L'interface de transaction de longueur standard de liaison descendante transmet les paramètres d'aéronef en liaison descendante (DAP) au transpondeur, qui les transmet au sol. Chaque DAP sera inséré dans le format Comm-B (champ MB) et peut être extrait en utilisant soit le protocole Comm-B déclenché au sol (GICB), soit le canal MSP descendant 3 de l'application flash de données.

3.1.2.10.5.3 *Intégrité de la transmission des données.* Les transpondeurs qui emploient des interfaces pour données sont dotés d'une protection suffisante pour garantir des taux d'erreurs inférieurs à une erreur sur  $10^3$  messages et inférieurs à une erreur non décelée sur  $10^7$  transmissions de 112 bits dans les deux sens entre l'antenne et chaque port d'interface.

Tableau 3-11. Registres des DAP

| Registre    | Nom                                     | Contenu                                       | Bits  |
|-------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|-------|
| 40<br>{HEX} | Intention choisie dans le plan vertical | Altitude choisie à partir du MCP/FCU          | 1-13  |
|             |                                         | Altitude choisie à partir du FMS              | 14-26 |
|             |                                         | Réglage de pression barométrique moins 800 mb | 27-39 |
|             |                                         | Bits de mode MCP/FCU                          | 48-51 |
|             |                                         | Bits de la source d'altitude cible            | 54-56 |
| 50<br>{HEX} | Compte rendu de route et de virage      | Angle de roulis                               | 1-11  |
|             |                                         | Angle de route vrai                           | 12-23 |
|             |                                         | Vitesse sol                                   | 24-34 |
|             |                                         | Variation angulaire de route                  | 35-45 |
|             |                                         | Vitesse vraie                                 | 46-56 |
| 60<br>{HEX} | Compte rendu de cap et de vitesse       | Cap magnétique                                | 1-12  |
|             |                                         | Vitesse indiquée                              | 13-23 |
|             |                                         | Mach                                          | 24-34 |
|             |                                         | Variation de l'altitude barométrique          | 35-45 |
|             |                                         | Vitesse verticale inertielle                  | 46-56 |

3.1.2.10.5.4 *Annulation des messages.* L'interface pour transactions descendantes de longueur standard, ainsi que l'interface pour messages étendus, comprennent la possibilité d'annuler un message envoyé au transpondeur pour être remis à la station sol mais dont le cycle de remise n'a



pas été achevé (c.-à-d. que la clôture n'a pas été effectuée par un interrogateur sol).

*Cette possibilité est nécessaire, par exemple, pour annuler un message si la remise est tentée lorsque l'aéronef ne se trouve pas dans la zone de couverture d'une station sol mode S. Le message doit alors être annulé afin de ne pas être lu et interprété comme étant un message actuel lorsque l'aéronef pénètre à nouveau dans l'espace aérien mode S.*

3.1.2.10.5.5 *Message dirigé depuis l'aéronef.* Ce type de message exige toutes les mesures indiquées au § 3.1.2.10.5.4, ainsi que le transfert au transpondeur de l'identificateur d'interrogateur du site qui doit recevoir le message.

### 3.1.2.11 CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES DE SYSTÈME DE L'INTERROGATEUR AU SOL

*Pour que le fonctionnement de l'interrogateur mode S ne nuise pas aux interrogateurs modes A/C, les interrogateurs mode S sont soumis à des limites de performances.*

3.1.2.11.1 *Cadences de répétition des interrogations.* Les interrogateurs mode S utilisent les cadences de répétition les plus faibles possibles dans tous les modes d'interrogation.

*La technique mono pulse permet d'obtenir des données d'azimut précises aux faibles cadences d'interrogation.*

3.1.2.11.1.1 *Cadence de répétition des interrogations « appel général ».* Pour l'appel général modes A/C/S, utilisé pour l'acquisition, la cadence de répétition des interrogations est inférieure à 250 par seconde. Cette cadence s'applique également aux paires d'interrogations « appel général » mode S seulement et modes A/C seulement utilisées pour l'acquisition en mode multisite.

3.1.2.11.1.2 *Cadence de répétition des interrogations destinées aux aéronefs isolés*

3.1.2.11.1.2.1 *Interrogations appelant une réponse.* Les interrogations mode S qui appellent une réponse ne sont pas transmises à des aéronefs isolés à des intervalles inférieurs à 400  $\mu$ s.

3.1.2.11.1.2.2 *Interrogations ELM montantes.* Le délai minimal entre le commencement d'une interrogation Comm-C et celui d'une interrogation Comm-C suivante est de 50  $\mu$ s.

3.1.2.11.1.3 *Cadence d'émission des interrogations sélectives*

3.1.2.11.1.3.1 La cadence d'émission des interrogations sélectives pour tous les interrogateurs mode S est :



a) inférieure à 2 400 par seconde en moyenne dans un intervalle de 40 millisecondes ;

b) inférieure à 480 dans tout secteur de 3 degrés en moyenne dans un intervalle de 1 seconde.

3.1.2.11.1.3.2 En outre, la cadence d'émission des interrogations sélectives pour un interrogateur mode S ayant un chevauchement de couverture avec les lobes secondaires d'un autre interrogateur mode S est :

a) inférieure à 1 200 par seconde en moyenne dans un intervalle de 4 secondes ;

b) inférieure à 1 800 par seconde en moyenne dans un intervalle de 1 seconde.

*La distance minimale type nécessaire pour assurer la séparation des lobes secondaires entre interrogateurs est de 35 km.*

#### 3.1.2.11.2 PUISSANCE APPARENTE RAYONNÉE DE L'INTERROGATEUR

*La puissance apparente rayonnée de toutes les impulsions d'interrogation est limitée de la manière décrite au § 3.1.1.8.2.*

3.1.2.11.3 *Puissance des interrogateurs inactifs.* Lorsque l'émetteur de l'interrogateur ne transmet aucune interrogation, sa puissance apparente rayonnée ne dépasse pas  $-5$  dBm aux fréquences comprises entre 960 MHz et 1 215 MHz.

*Cette limite garantit que les aéronefs qui évoluent à proximité (à un minimum de 1,85 km [1 NM]) de l'interrogateur ne recevront aucun signal brouilleur susceptible d'empêcher leur poursuite par un autre interrogateur. Il est même possible, dans certains cas, que des distances plus faibles entre le premier interrogateur et ces aéronefs présentent de l'importance, par exemple pour la surveillance mode S à la surface d'un aéroport. En pareil cas, il faudra peut-être restreindre davantage la puissance des interrogateurs inactifs.*

#### 3.1.2.11.3.1 Rayonnement des émissions non essentielles

*Le rayonnement en ondes entretenues ne dépasse pas 76 dB au-dessous de 1 W.*

3.1.2.11.4 *Tolérances applicables au signal transmis.* Pour que le signal électromagnétique reçu par le transpondeur soit conforme aux dispositions du § 3.1.2.1, le signal transmis doit respecter les tolérances résumées au Tableau 3-12.



Tableau 3-12. Tolérances applicables au signal transmis

| Référence (§) | Fonction                                                                                                                                                                                                                      | Tolérance                                                                                            |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1.2.1.4.1   | Durée des impulsions $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$<br>Durée de l'impulsion $P_6$                                                                                                                                                  | $\pm 0,09 \mu\text{s}$<br>$\pm 0,20 \mu\text{s}$                                                     |
| 3.1.1.4       | Position des impulsions $P_1 - P_3$<br>Position des impulsions $P_1 - P_2$                                                                                                                                                    | $\pm 0,18 \mu\text{s}$<br>$\pm 0,10 \mu\text{s}$                                                     |
| 3.1.2.1.5.1.3 | Position des impulsions $P_3 - P_4$                                                                                                                                                                                           | $\pm 0,04 \mu\text{s}$                                                                               |
| 3.1.2.1.5.2.4 | Position des impulsions $P_1 - P_2$<br>Position de l'impulsion $P_2$ — inversion de phase synchro<br>Position de l'impulsion $P_6$ — inversion de phase synchro<br>Position de l'impulsion $P_5$ — inversion de phase synchro | $\pm 0,04 \mu\text{s}$<br>$\pm 0,04 \mu\text{s}$<br>$\pm 0,04 \mu\text{s}$<br>$\pm 0,05 \mu\text{s}$ |
| 3.1.1.5       | Amplitude de l'impulsion $P_3$                                                                                                                                                                                                | $P_1 \pm 0,5 \text{ dB}$                                                                             |
| 3.1.2.1.5.1.4 | Amplitude de l'impulsion $P_4$                                                                                                                                                                                                | $P_3 \pm 0,5 \text{ dB}$                                                                             |
| 3.1.2.1.5.2.5 | Amplitude de l'impulsion $P_6$                                                                                                                                                                                                | Égale ou supérieure à $P_2 - 0,25 \text{ dB}$ □                                                      |
| 3.1.2.1.4.1   | Durées d'établissement des impulsions                                                                                                                                                                                         | $0,05 \mu\text{s}$ minimum,<br>$0,1 \mu\text{s}$ maximum                                             |
| 3.1.2.1.4.1   | Durées d'extinction des impulsions                                                                                                                                                                                            | $0,05 \mu\text{s}$ minimum,                                                                          |



#### 3.1.2.11.5 RÉPONSE PARASITE

Le niveau des réponses à des signaux qui ne sont pas compris dans la bande passante du récepteur se situe à 60 dB au moins au-dessous du niveau normal de sensibilité.

3.1.2.11.6 *Coordination de verrouillage.* On ne fait pas fonctionner d'interogateur mode S en utilisant le verrouillage « appel général » tant que la coordination n'a pas été réalisée avec tous les autres interogateurs mode S en fonctionnement dont les couvertures se chevauchent, afin que l'acquisition d'un aéronef mode S ne soit refusée à aucun interogateur.

Cette coordination peut être assurée par l'intermédiaire d'un réseau sol ou par l'attribution d'identificateurs d'interogateur (II). Elle exigera des accords régionaux aux endroits où les couvertures chevauchent les limites internationales.

#### 3.1.2.11.7 INTERROGATEURS MOBILES

Toutes les fois que cela est possible, que l'acquisition des aéronefs mode S par les interogateurs mobiles se fasse par la réception de squitters.

L'acquisition passive de squitters réduit la charge des canaux et peut être obtenue sans coordination.