

CHAPITRE 2. RADAR SECONDAIRE DE SURVEILLANCE (SSR)

2.1 Radar secondaire de surveillance (SSR)

2.1.1 Tout radar secondaire de surveillance installé et maintenu en service comme aide des services de la circulation aérienne est conforme au § 3.1, sauf dispositions contraires spécifiées dans le présent § 2.1.

Comme il est indiqué dans la présente Annexe, les transpondeurs modes A/C sont ceux qui possèdent les caractéristiques prescrites au § 3.1.1. Les transpondeurs mode S sont ceux qui possèdent les caractéristiques prescrites au § 3.1.2. Les possibilités fonctionnelles des transpondeurs modes A/C font partie intégrante des possibilités des transpondeurs mode S.

2.1.2 Modes d'interrogation (dans le sens sol-air)

2.1.2.1 L'interrogation est assurée, pour les besoins des services de la circulation aérienne, dans les modes décrits aux § 3.1.1.4.3 ou 3.1.2. Chacun de ces modes sert aux opérations :

- 1) Mode A — déclencher des réponses de transpondeurs aux fins d'identification et de surveillance.
- 2) Mode C — déclencher des réponses de transpondeurs aux fins de transmission automatique de l'altitude-pressure et de surveillance.
- 3) *Inter modes* —
 - a) *Appel général modes A/C/S* : déclencher des réponses aux fins de surveillance des transpondeurs modes A/C et d'acquisition des transpondeurs mode S.
 - b) *Appel général modes A/C seulement* : déclencher des réponses aux fins de surveillance des transpondeurs modes A/C. Les transpondeurs mode S ne répondent pas.
- 4) Mode S —
 - a) *Appel général mode S seulement* : déclencher des réponses aux fins d'acquisition des transpondeurs mode S.



b) *Interrogation diffusée* : transmettre des informations à tous les transporteurs mode S. Ne déclenche pas de réponse.

c) *Interrogation sélective* : surveiller les différents transpondeurs mode S et communiquer avec eux. Chaque interrogation déclenche une réponse du seul transpondeur auquel elle s'adresse de façon unique.

Les émissions des transpondeurs modes A/C sont supprimées par les interrogations mode S et, de ce fait, ces transpondeurs ne répondent pas.

Il existe 25 formats (montants) possibles d'interrogation mode S et 25 formats (descendants) possibles de réponse mode S. Pour l'attribution des formats, voir §3.1.2.3.2, Figures 3-7 et 3-8.

2.1.2.1.1 Les administrations coordonnent avec les autorités compétentes, nationales et internationales, les aspects de la mise en œuvre du système SSR qui permettent de l'utiliser dans les meilleures conditions.

2.1.2.1.2 L'assignation des identificateurs d'interrogateur (II), quand elle est nécessaire dans les zones où les couvertures se chevauchent au-dessus de limites internationales de régions d'information de vol, fait l'objet d'accords régionaux de navigation aérienne.

2.1.2.1.3 L'assignation de codes d'identificateur de surveillance (SI), quand elle est nécessaire dans les zones où les couvertures se chevauchent, fait l'objet d'accords régionaux de navigation aérienne.

Le verrouillage par le code SI n'est utilisable que si tous les transpondeurs mode S dans la zone de couverture sont équipés pour cela.

2.1.2.2 Les interrogations sont émises en mode A et en mode C. Cette spécification peut être satisfaite par des interrogations intermodes qui déclenchent des réponses modes A et C de la part des transpondeurs modes A/C.

2.1.2.3 Dans les régions où une meilleure identification d'aéronef est nécessaire pour augmenter l'efficacité du système de contrôle de la circulation aérienne, les installations SSR mode S au sol sont dotées de la possibilité d'identifier les aéronefs.



L'identification d'aéronef, acheminée sur la liaison de données mode S, assure une identification sans ambiguïté des aéronefs convenablement équipés.

2.1.2.4 INTERROGATION DE COMMANDE DE SUPPRESSION DES LOBES SECONDAIRES

2.1.2.4.1 La suppression des lobes secondaires est assurée conformément aux dispositions des § 3.1.1.4 et 3.1.1.5, à l'occasion de toutes les interrogations mode A, mode C et inter modes.

2.1.2.4.2 La suppression des lobes secondaires est assurée conformément aux dispositions du § 3.1.2.1.5.2.1, à l'occasion de toutes les interrogations « appel général mode S seulement ».

2.1.3 Modes de réponse du transpondeur (dans le sens air-sol)

2.1.3.1 Les transpondeurs répondent aux interrogations mode A conformément aux dispositions du § 3.1.1.7.12.1, et aux interrogations mode C conformément aux dispositions du § 3.1.1.7.12.2.

En l'absence de l'information d'altitude-pression, les transpondeurs répondent aux interrogations mode C par des impulsions d'encadrement seulement.

2.1.3.1.1 L'information d'altitude-pression figurant dans les réponses mode S est obtenue comme il est spécifié au § 3.1.1.7.12.2.

Le § 3.1.1.7.12.2, qui concerne les réponses mode C, spécifie notamment que les indications d'altitude-pression mode C doivent avoir pour référence le calage normalisé de 1 013,25 hectopascals. Le but du § 2.1.3.1.1 est de faire en sorte que tous les transpondeurs, non seulement les transpondeurs mode C, transmettent une altitude-pression non corrigée.

2.1.3.2 Lorsqu'on a déterminé la nécessité de l'utilisation du mode C avec transmission automatique de l'altitude-pression dans une portion déterminée de l'espace aérien, les transpondeurs transmettent comme suite aux interrogations mode C, lorsqu'ils sont utilisés dans l'espace aérien en question, une réponse telle que l'altitude-pression soit codée dans les impulsions d'information.

2.1.3.2.1 À compter du 1^{er} janvier 1999, tous les transpondeurs, quel que soit l'espace aérien où ils sont utilisés, indiquent l'altitude-pression dans leurs réponses aux interrogations mode C.



Pour que le système anticollision embarqué (ACAS) puisse fonctionner, il faut que l'aéronef intrus communique son altitude-pression dans ses réponses mode C.

2.1.3.2.2 Dans le cas des aéronefs dotés de sources d'altitude-pression offrant une résolution de 7,62 m (25 ft) ou mieux, l'altitude-pression indiquée par les transpondeurs mode S en réponse à des interrogations sélectives (c.-à-d. dans le champ AC, § 3.1.2.6.5.4) est exprimée selon un incrément de quantification de 7,62 m (25 ft).

Les performances de l'ACAS sont considérablement améliorées quand l'aéronef intrus communique l'altitude-pression selon un incrément de 7,62 m (25 ft).

2.1.3.2.3 Tous les transpondeurs modes A/C transmettent l'altitude-pression sous forme codée dans les impulsions d'information des réponses mode C.

2.1.3.2.4 Tous les transpondeurs mode S transmettent l'altitude-pression sous forme codée dans les impulsions d'information des réponses mode C et dans le champ AC des réponses mode S.

2.1.3.2.5 Lorsqu'un transpondeur mode S ne reçoit plus aucune information d'altitude-pression provenant d'une source offrant une résolution de 7,62 m (25 ft) ou mieux, la valeur d'altitude indiquée est la valeur mesurée de l'altitude-pression non corrigée de l'aéronef exprimée selon un incrément de 30,48 m (100 ft) et le bit Q [voir § 3.1.2.6.5.4, alinéa b)] sera mis à 0.

Cette disposition concerne l'installation et l'utilisation des transpondeurs mode S. Le but est de faire en sorte que les données d'altitude provenant de sources offrant une résolution de 30,48 m (100 ft) ne soient pas communiquées au moyen des formats destinés aux valeurs exprimées selon un incrément de 7,62 m (25 ft).

2.1.3.3 Les transpondeurs utilisés dans un espace aérien où l'on a déterminé la nécessité d'équipements mode S embarqués répondent également aux interrogations inter modes et mode S conformément aux dispositions applicables du § 3.1.2.

2.1.3.3.1 La nécessité de l'emport obligatoire de transpondeurs SSR mode S est déterminée par un accord régional de navigation aérienne qui spécifie également l'espace aérien et le calendrier de mise en œuvre de l'équipement embarqué.

2.1.3.3.2 L'accord mentionné au § 2.1.3.3.1 donne un préavis minimal de cinq ans.



2.1.4 Mode A — Codes de réponse (impulsions d'information)

2.1.4.1 Tous les transpondeurs sont capables de générer 4 096 codes de réponse conformes aux caractéristiques indiquées au § 3.1.1.6.2.

2.1.4.1.1 Les autorités ATS établissent des procédures d'attribution de codes SSR conformes aux accords régionaux de navigation aérienne, compte tenu des autres usagers du système.

2.1.4.2 Les codes mode A ci-après sont réservés pour des usages spéciaux :

2.1.4.2.1 Code 7700 pour permettre de reconnaître un aéronef en cas d'urgence.

2.1.4.2.2 Code 7600 pour permettre de reconnaître un aéronef en panne de communications radio.

2.1.4.2.3 Code 7500 pour permettre de reconnaître un aéronef qui est l'objet d'une intervention illicite.

2.1.4.3 L'équipement sol de décodage comporte les caractéristiques nécessaires pour reconnaître immédiatement les codes mode A 7500, 7600 et 7700.

2.1.4.4 le code mode A 0000 est attribué pour usage général, sous réserve d'accord régional.

2.1.4.5 Le code mode A 2000 est utilisé uniquement pour identifier un aéronef qui n'a pas reçu d'un organisme de contrôle de la circulation aérienne l'ordre d'utiliser le transpondeur.

2.1.5 Possibilités de l'équipement embarqué mode S

2.1.5.1 Tous les transpondeurs mode S sont conformes à l'un des cinq niveaux suivants:

2.1.5.1.1 Niveau 1 — Les transpondeurs de niveau 1 ont les possibilités spécifiées dans les paragraphes indiqués ci-après :

a) transmission de l'identité en mode A et de l'altitude-pression en mode C (§ 3.1.1) ;

b) transactions inter modes et transactions « appel général » mode S (§ 3.1.2.5)



- c) transactions adressées de surveillance, altitude et identité (§ 3.1.2.6.1, 3.1.2.6.3, 3.1.2.6.5 et 3.1.2.6.7) ;
- d) protocoles de verrouillage (§ 3.1.2.6.9) ;
- e) protocoles de données de base, à l'exception des comptes rendus de possibilités de liaison de données (§ 3.1.2.6.10) ;
- f) transactions de service et de squitters air-air (§ 3.1.2.8).

Le niveau 1 permet une surveillance SSR fondée sur l'altitude-pression communiquée et sur le code d'identité mode A. Dans un environnement SSR mode S, les performances techniques sont meilleures que celles des transpondeurs modes A/C grâce à la possibilité d'interrogation sélective mode S des aéronefs.

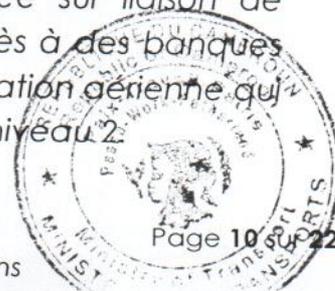
2.1.5.1.2 Niveau 2 — Les transpondeurs de niveau 2 ont les possibilités énumérées au § 2.1.5.1.1, ainsi que celles qui sont spécifiées dans les paragraphes indiqués ci-après:

- a) communications de longueur standard (Comm-A et Comm-B) (§ 3.1.2.6.2, 3.1.2.6.4, 3.1.2.6.6, 3.1.2.6.8 et 3.1.2.6.11) ;
- b) comptes rendus de possibilités de liaison de données (§ 3.1.2.6.10.2.2) ;
- c) transmission de l'identification d'aéronef (§ 3.1.2.9).

Le niveau 2 permet de transmettre l'identification d'aéronef, ainsi que d'autres communications de longueur standard sur liaison de données dans les sens sol-air et air-sol. La capacité de transmission de l'identification d'aéronef exige une interface et un dispositif d'insertion approprié.

2.1.5.1.3 Niveau 3 — Les transpondeurs de niveau 3 ont les possibilités énumérées au § 2.1.5.1.2, ainsi que celles qui sont spécifiées en ce qui concerne les communications de messages étendus (ELM) dans le sens sol-air (§ 3.1.2.7.1 à 3.1.2.7.5).

Le niveau 3 permet des communications de longue durée sur liaison de données dans le sens sol-air; il est donc possible d'avoir accès à des banques de données au sol et de recevoir d'autres services de la circulation aérienne qui ne sont pas disponibles lorsqu'on utilise des transpondeurs de niveau 2.



2.1.5.1.4 Niveau 4 — Les transpondeurs de niveau 4 ont les possibilités énumérées au § 2.1.5.1.3, ainsi que celles qui sont spécifiées en ce qui concerne les communications de messages étendus (ELM) dans le sens air-sol (§ 3.1.2.7.7 et 3.1.2.7.8).

Le niveau 4 permet des communications de longue durée sur liaison de données dans le sens air-sol; il est ainsi possible d'avoir accès depuis le sol à des sources de données embarquées et d'assurer la transmission d'autres données nécessaires aux services de la circulation aérienne, qui ne sont pas disponibles lorsqu'on utilise des transpondeurs de niveau 2.

2.1.5.1.5 Niveau 5 — Les transpondeurs de niveau 5 ont les capacités énumérées au § 2.1.5.1.4, ainsi que celles qui sont spécifiées en ce qui concerne les communications de messages Comm-B renforcés et de messages étendus (ELM) (§ 3.1.2.6.11.3.4, 3.1.2.7.6 et 3.1.2.7.9).

Le niveau 5 permet des communications Comm-B et des communications de longue durée sur liaison de données avec des interrogateurs multiples, sans exiger l'utilisation de réservations multisites. Ce niveau de transpondeur a une capacité minimale de liaison de données supérieure à celle des autres niveaux de transpondeur.

2.1.5.1.6 Squitter long — Les transpondeurs à squitter long ont les capacités énumérées aux § 2.1.5.1.2, 2.1.5.1.3, 2.1.5.1.4 ou 2.1.5.1.5, les capacités spécifiées pour la technique du squitter long (§ 3.1.2.8.6) et les capacités prescrites pour la technique inter-ACAS (§ 3.1.2.8.3 et 3.1.2.8.4). Les transpondeurs qui utilisent ces capacités sont désignés au moyen du suffixe « e ».

Par exemple, un transpondeur de niveau 4 capable d'utiliser la technique du squitter long sera dit « de niveau 4e ».

2.1.5.1.7 Possibilité SI — Les transpondeurs ayant la possibilité de traiter les codes SI ont les capacités énumérées aux § 2.1.5.1.2, 2.1.5.1.3, 2.1.5.1.4 ou 2.1.5.1.5, ainsi que celles qui sont spécifiées en ce qui concerne l'utilisation du code SI (§ 3.1.2.3.2.1.4, 3.1.2.5.2.1, 3.1.2.6.1.3, 3.1.2.6.1.4.1, 3.1.2.6.9.1.1 et 3.1.2.6.9.2). Les transpondeurs ayant cette possibilité sont désignés par le suffixe « s ».

Par exemple, un transpondeur de niveau 4 capable d'utiliser la technique du squitter long et de traiter les codes SI sera dit « de niveau 4es ».

2.1.5.1.7.1 Tous les transpondeurs mode S installés à compter du 1^{er} janvier 2003, et par la suite tous les transpondeurs mode S, à compter du 1^{er} janvier 2005, sont capables de traiter les codes SI conformément aux dispositions du § 2.1.5.1.7.

2.1.5.1.8 *Dispositifs à squitter long qui ne sont pas des transpondeurs.* Les dispositifs capables d'émettre des squitters longs mais qui ne font pas partie de transpondeurs mode S respectent les spécifications du signal électromagnétique sur RF 1 090 MHz établies pour les transpondeurs mode S, sauf en ce qui concerne les niveaux de puissance à l'émission des dispositifs de la classe indiquée au § 5.1.1.

2.1.5.2 Tous les transpondeurs mode S utilisés pour les besoins de la circulation aérienne civile internationale possèdent, au minimum, les caractéristiques du niveau 2 qui sont spécifiées au §2.1.5.1.2.

L'utilisation de transpondeurs de niveau 1 peut être admise à l'intérieur de l'État du Cameroun ou aux termes d'un accord régional de navigation aérienne. Le transpondeur mode S de niveau 1 possède l'ensemble minimal de caractéristiques qui assure la compatibilité des transpondeurs mode S avec les interrogateurs SSR mode S. Sa définition vise à empêcher la prolifération de types de transpondeurs de niveau inférieur au niveau 2 incompatibles avec les interrogateurs SSR mode S.

La spécification des possibilités de niveau 2 vise à assurer l'utilisation généralisée d'un transpondeur OACI normalisé afin de permettre la planification sur le plan mondial des installations et services sol mode S. Cette spécification vise également à dissuader les usagers de commencer à s'équiper de transpondeurs de niveau 1 qui seront périmés si les transpondeurs de niveau 2 deviennent obligatoires sur les aéronefs évoluant dans certains espaces aériens.

2.1.5.3 Les transpondeurs mode S installés à bord d'aéronefs dont la masse brute est supérieure à 5 700 kg ou qui sont capables d'une vitesse vraie maximale de croisière de plus de 463 km/h (250 kt) sont capables de fonctionner en diversité d'antennes conformément au § 3.1.2.10.4 :

- a) si le certificat individuel de navigabilité de l'aéronef est délivré pour la première fois à compter du 1^{er} janvier 1990 ; ou
- b) si l'emport de transpondeurs mode S est exigé par accord régional de navigation aérienne conformément aux dispositions des § 2.1.3.3.1 et 2.1.3.3.2.

*Les aéronefs capables d'une vitesse vraie maximale de croisière de plus de 324 km/h (175 kt) doivent être capables de fonctionner avec une puissance de crête non inférieure à 21,0 dBW, comme il est spécifié au § 3.1.2.10.2, *alinéa c)**

2.1.5.4 COMPTES RENDUS DE POSSIBILITÉS DANS LES SQUITTERS MODE S



2.1.5.4.1 Les comptes rendus de possibilités dans les squitters d'acquisition mode S (transmissions non sollicitées sur liaison descendante) sont fournis conformément aux dispositions du § 3.1.2.8.5.1 pour tous les transpondeurs mode S installés à partir du 1^{er} janvier 1995.

2.1.5.4.2 Les transpondeurs équipés pour la technique du squitter long sont dotés d'un moyen qui permet de neutraliser les squitters d'acquisition lorsque des squitters longs sont émis.

Cela facilitera la suppression des squitters d'acquisition si on convertit tous les ACAS pour recevoir le squitter long.

2.1.5.5 PUISSANCE D'ÉMISSION DES MESSAGES ÉTENDUS (ELM)

Pour faciliter la conversion des transpondeurs mode S existants pour inclure des capacités mode S complètes, les transpondeurs fabriqués avant le 1^{er} janvier 1999 sont autorisés à émettre une salve de segments d'ELM à un niveau de puissance minimal de 20 dBW.

Ceci représente un assouplissement de 1 dB de la puissance spécifiée au § 3.1.2.10.2.

2.1.6 Adresse SSR mode S (adresse d'aéronef)

L'adresse SSR mode S est l'une des 16 777 214 adresses d'aéronef composées chacune de 24 bits, attribuées par l'OACI à l'État d'immatriculation ou à une autorité d'immatriculation sous marque commune et assignées selon les dispositions figurant au § 3.1.2.4.1.2.3.1.1 et dans la réglementation relative aux systèmes de télécommunications au Cameroun.

2.2 Considérations relatives aux facteurs humains

Dans la conception et la certification des systèmes radar de surveillance et des systèmes anticollision, les principes des facteurs humains sont respectés.

