



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

Q.1151

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

(03/93)

**INTERFONCTIONNEMENT AVEC LES
SYSTÈMES MOBILES À SATELLITES**

**INTERFACES POUR
L'INTERFONCTIONNEMENT ENTRE
LE SYSTÈME DU SERVICE MOBILE
AÉRONAUTIQUE PAR SATELLITE
D'INMARSAT ET LE RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE
PUBLIC COMMUTÉ INTERNATIONAL/RNIS**

Recommandation UIT-T Q.1151

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

AVANT-PROPOS

L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (UIT). Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes que les Commissions d'études de l'UIT-T doivent examiner et à propos desquels elles doivent émettre des Recommandations.

La Recommandation révisée UIT-T Q.1151, élaborée par la Commission d'études XI (1988-1993) de l'UIT-T, a été approuvée par la CMNT (Helsinki, 1-12 mars 1993).

NOTES

1 Suite au processus de réforme entrepris au sein de l'Union internationale des télécommunications (UIT), le CCITT n'existe plus depuis le 28 février 1993. Il est remplacé par le Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT (UIT-T) créé le 1^{er} mars 1993. De même, le CCIR et l'IFRB ont été remplacés par le Secteur des radiocommunications.

Afin de ne pas retarder la publication de la présente Recommandation, aucun changement n'a été apporté aux mentions contenant les sigles CCITT, CCIR et IFRB ou aux entités qui leur sont associées, comme «Assemblée plénière», «Secrétariat», etc. Les futures éditions de la présente Recommandation adopteront la terminologie appropriée reflétant la nouvelle structure de l'UIT.

2 Dans la présente Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation reconnue.

© UIT 1994

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1	Considérations générales 1
2	Possibilités de service 1
2.1	Possibilités en voies 1
2.2	Modes de fonctionnement du support 2
2.3	Téléservices 2
3	Scénarios d'interfonctionnement 2
4	Spécifications d'interface de connexion 4
4.1	Considérations générales 4
4.2	Interface MSSC-réseau 4
4.3	Interface AES-MSSC 4
4.4	Procédures d'appel de l'air vers le sol 4
4.5	Procédures d'appel du sol vers l'air 5
5	Spécifications des acheminements 5
5.1	Appels en provenance du sol 5
5.2	Appels provenant d'aéronefs 5
Appendice I	Description du système du service mobile aéronautique par satellite d'INMARSAT 5
I.1	Introduction 5
I.2	Evolution du système 7
I.3	Configuration des voies 9
I.4	Format et protocoles de la couche liaison 10
I.5	Gestion de la station terrienne d'aéronef 11
I.6	Services téléphoniques 11

**INTERFACES POUR L'INTERFONCTIONNEMENT ENTRE
LE SYSTÈME DU SERVICE MOBILE AÉRONAUTIQUE
PAR SATELLITE D'INMARSAT ET LE RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE
PUBLIC COMMUTÉ INTERNATIONAL/RNIS**

(Melbourne, 1988; modifiée à Helsinki, 1993)

1 Considérations générales

1.1 La présente Recommandation contient les renseignements relatifs aux services offerts par le système du service mobile aéronautique par satellite INMARSAT, norme B et décrit les spécifications traitant de la connexion et de l'interfonctionnement avec les réseaux publics. La terminologie propre à cette Recommandation est définie dans la Recommandation Q.1100. Les procédures détaillées d'interfonctionnement sont exposées dans la Recommandation Q.1152.

1.2 Il est spécifié que le système aéronautique doit disposer de possibilités d'interfonctionnement aussi bien avec les réseaux publics qu'avec les réseaux privés spécialisés en service. Lors de la mise en œuvre de tous les cas d'interfonctionnement, on doit tenir compte du modèle de référence d'interconnexion des systèmes ouverts (Recommandations de la série X.200), des services et des méthodes de signalisation du RNIS (Recommandations de la série I) avec le souci d'uniformiser les procédures d'usager et les formats et d'obtenir des compléments de services applicables de manière générale.

1.3 Dans les limites des contraintes visant au fonctionnement le plus économique possible, les cas d'interfonctionnement qui ont la préférence sont les interfonctionnements avec le RNIS et avec les parties du réseau téléphonique international utilisant la signalisation par canal sémaphore. Si un de ces cas n'est pas disponible ou accessible à l'ISC auquel est connectée la station terrienne aéronautique au sol GES (*aeronautical ground earth station*), il conviendra alors d'utiliser un autre système de signalisation spécifié sans une des Recommandations de la série Q.

1.4 L'emploi du RNIS offrira conjointement une amélioration de la qualité et davantage de souplesse en matière de service. Il sera possible d'assurer soit une communication téléphonique soit une communication de données sur le même réseau avec la faculté de passer de l'une à l'autre sur l'ordre du terminal de la station terrienne d'aéronef AES (*aircraft earth station*).

2 Possibilités de service

Une description générale du système INMARSAT aéronautique figure à l'Appendice I.

2.1 Possibilités en voies

2.1.1 Le système fournit des voies en mode circuit à une seule voie par porteuse SCPC (*single channel per carrier*) avec une gamme de débits binaires d'information qui comprend au moins les débits suivants:

9600 bit/s; 4800 bit/s; 2400 bit/s.

Les voies pour d'autres débits binaires d'information, par exemple 64 000 bit/s, pourront être définies ultérieurement.

2.1.2 Le système fournit une demande de voies assignées TDM aller (sol-air) et à accès aléatoire retour (sol-air) ainsi que des voies TDMA (en réserve) avec une gamme de débits binaires. Bien que les débits binaires comprennent les servitudes de service, ils donnent une indication des débits binaires d'information assurés:

300 bit/s; 600 bit/s; 1200 bit/s; 2400 bit/s; 5250 bit/s.

Des voies comportant d'autres débits binaires pourront être définies ultérieurement.

2.2 Modes de fonctionnement du support

2.2.1 Il est possible d'assurer sur les voies SCPC les services supports suivants avec les attributs de transfert d'information définis dans la Recommandation I.211:

- a) parole (initialement à 9,6 kbit/s); le transcodage en MIC à 64 kbit/s devra s'effectuer dans la GES;
- b) service audiofréquence en mode circuit (initialement à 9,6 kbit/s), approprié pour les signaux téléphoniques et autres qui occupent la même largeur de bande; le transcodage en MIC à 64 kbit/s devra s'effectuer dans la GES;
- c) service support d'appel virtuel à n'importe lequel des débits binaires définis au 2.1.1 ci-dessus, avec une adaptation du débit dans la GES à 64 kbit/s utilisant, par exemple, un contrôle de flux et un bourrage par fanions;
- d) l'interfonctionnement de communication de données en mode circuit, avec le RNIS, devra s'effectuer comme défini dans la Recommandation X.30 pour les terminaux de données conçus suivant la Recommandation X.21 et comme défini dans la Recommandation X.32 pour les terminaux de données conçus suivant la Recommandation X.25.

2.2.2 Il est possible d'assurer les services supports suivants sur les voies TDM, TDMA et à accès aléatoire:

- a) service support de communication virtuelle. L'interfonctionnement avec le RNIS devra s'effectuer comme défini pour l'interfonctionnement entre les RPDCP et le RNIS.

2.3 Téléservices

Les téléservices, s'ils sont assurés, devront l'être conformément à la Recommandation I.212. Il convient de remarquer que les téléservices du RNIS ne pourront pas tous être assurés par les services supports qui pourront être fournis sur des voies SCPC ou TDM/TDMA fonctionnant aux débits binaires d'information disponibles.

3 Scénarios d'interfonctionnement

On peut envisager trois scénarios d'interfonctionnement pour l'interface entre le MSSC et les réseaux fixes.

3.1 Le premier scénario est représenté à la Figure 1. L'interface MSSC/réseau public ne concerne que le RTPC uniquement avec tous les services de données et certains services téléphoniques traités par des réseaux privés.

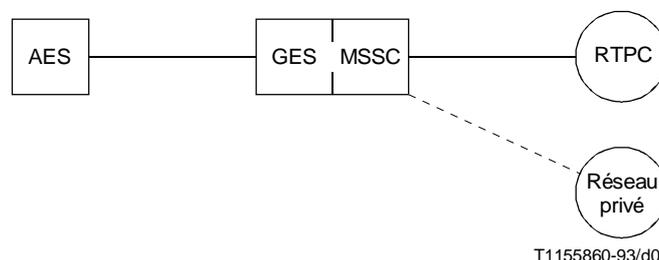


FIGURE 1/Q.1151

Scénario d'interfonctionnement avec une interface RTPC

3.2 La Figure 2 représente le cas où un RNIS est en service et le MSSC a une interface avec lui. L'interfonctionnement avec le RTPC est obtenu par l'intermédiaire du RNIS. L'interfonctionnement avec les RPD peut s'effectuer au moyen d'une interface directe avec les RPD ou par l'intermédiaire du RNIS comme c'est le cas pour le RTPC.

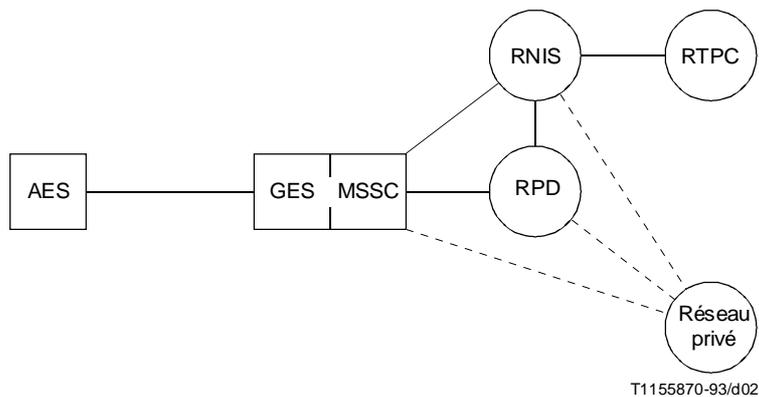


FIGURE 2/Q.1151
Scénario d'interfonctionnement comportant des interfaces avec le RNIS et d'autres réseaux fixes

Dans ce scénario, l'interfonctionnement avec le RNIS assure les services parole, audiofréquence à 3,1 kHz et de données comme indiqué au 2.2.1. D'autres services supports, comme indiqué au 2.2.2, peuvent nécessiter un interfonctionnement avec les RPD.

3.3 Le troisième scénario est représenté à la Figure 3. Le MSSC sert d'interface vers le RNIS qui fournit des services de données aussi bien que des services téléphoniques étant entendu que certains services téléphoniques et de données peuvent encore utiliser des réseaux privés.

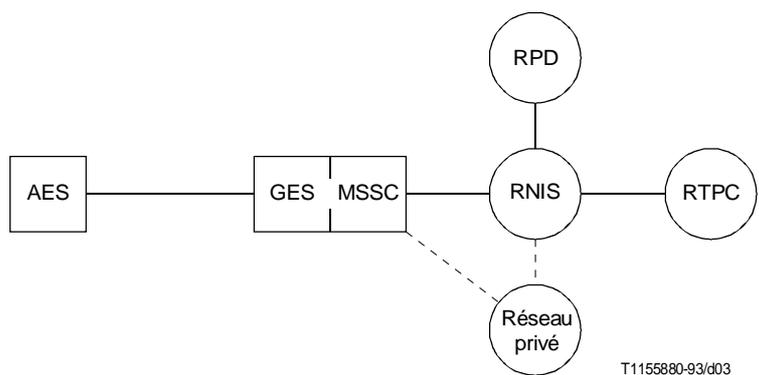


FIGURE 3/Q.1151
Scénario d'interfonctionnement uniquement avec interfaces RNIS

4 Spécifications d'interface de connexion

4.1 Considérations générales

Ce paragraphe définit l'information dont on doit disposer aux interfaces entre l'AES et le MSSC et entre le MSSC et le réseau fixe principalement dans le cas de la connexion des services définis en 3.

4.2 Interface MSSC-réseau

Dans le cas de connexions RNIS, l'ISUP devrait être utilisé pour le transport de messages. Dans le cas de connexions non RNIS, ou si l'ISUP n'est pas disponible, il conviendra d'utiliser de préférence le TUP.

Si le transport d'information entre les MSSC sur le réseau fixe est nécessaire, on propose d'utiliser la procédure du SCCP. Les procédures détaillées d'interfonctionnement sont définies dans la Recommandation Q.1152.

4.3 Interface AES-MSSC

Avant et pendant l'établissement de l'appel, les fonctions de voies de signalisation peuvent être assurées par une ou plusieurs voies de commande communes.

Un moyen de signalisation devra toujours être disponible au cours d'une conversation dans le cas où il serait nécessaire pour la libération de la communication, la commande de la communication ou pour les besoins de gestion de la communication. Au cours d'une communication, la voie de signalisation peut être multiplexée avec la voie de trafic à un débit binaire réduit de façon à conserver sa capacité au canal radioélectrique.

La voie de signalisation multiplexée sur les voies TDM/TDMA/accès aléatoire, peut être employée pour des services supports tels que les services de données en mode avec ou sans connexion, ne nécessitant pas l'établissement d'une voie de trafic.

Il conviendra d'utiliser la voie de trafic pour les services supports tels que:

- parole;
- service de données en mode circuit;
- service de données en mode paquet;
- service de données en bande vocale.

4.4 Procédures d'appel de l'air vers le sol

4.4.1 Fonctionnement de la téléphonie pour les passagers

- a) L'équipement de téléphonie pour les passagers se compose de:
- l'AES;
 - l'équipement téléphonique de cabine comportant un équipement fixe et un combiné qui peut être sans cordon.

L'équipement téléphonique fixe de cabine peut être muni d'un lecteur de carte de crédit.

- b) Lorsqu'un passager souhaite effectuer un appel, l'ordre de succession des événements sera généralement le suivant:
- i) composer le numéro de son siège;
 - ii) lorsqu'il est accepté insérer la carte de crédit; et
 - iii) lorsqu'elle est acceptée, retirer le combiné et retourner à sa place.
- c) A l'emplacement du téléphone de cabine, si une carte de crédit qui correspond au format reconnu de carte est insérée dans l'équipement, le combiné sera débloqué après validation des bits de contrôle et de la date d'expiration. Dans le cas où l'un de ces contrôles n'est pas positif, la carte devra être retournée et le combiné ne sera pas débloqué. Après obtention du combiné le passager retourne à sa place et peut commencer à composer un ou plusieurs appels téléphoniques.
- d) Dans le cas où les téléphones et les lecteurs de carte de crédit sont placés auprès des sièges des passagers, on peut appliquer une procédure quelque peu différente. Toutefois la procédure mettra encore en jeu la lecture de la carte de crédit et la vérification des bits de contrôle et de la date d'expiration, avant de composer les appels.

4.4.2 Fonctionnement du téléphone pour l'équipage

Dans ce cas, les procédures de validation de carte de crédit ne sont pas nécessaires. L'équipage aura accès à des services et à des réseaux téléphoniques spéciaux suivant les règlements et les procédures élaborés au niveau de l'industrie. Les possibilités comprendront au moins ce qui suit:

- a) accès à tout le réseau téléphonique public comme pour les passagers, mais sans besoin de carte de crédit (la facturation sera adressée directement à l'exploitant de l'aéronef);
- b) accès aux services téléphoniques spécialisés par l'intermédiaire de réseaux privés avec ou sans chiffres d'adresse;
- c) possibilité d'interrompre une communication (de passager) en cours si nécessaire pour rendre disponible un équipement de circuit de l'AES, un canal de satellite ou un équipement de circuit téléphonique de la GES;
- d) possibilité de prise du premier équipement disponible de circuit téléphonique de l'AES mais sans libérer aucun des appels en cours.

4.5 Procédures d'appel du sol vers l'air

4.5.1 Les usagers des réseaux du service fixe choisi devront avoir la possibilité d'avoir accès automatiquement à l'aéronef en utilisant un identificateur d'aéronef avec les chiffres d'adresse. Un accès par opérateur peut également être disponible.

4.5.2 Le plan de numérotage permettant à un abonné RTPC d'appeler l'AES est défini dans la Recommandation E.215.

5 Spécifications des acheminements

5.1 Appels en provenance du sol

L'indicatif de pays 87S devra être analysé dans tous les centres de transit via lesquels l'appel peut être acheminé soit vers un circuit contenant une liaison par satellite, soit vers un circuit ne contenant pas de liaison par satellite. Ce dernier circuit devra toujours être choisi (voir la Recommandation Q.14).

5.2 Appels provenant d'aéronefs

Si le système de signalisation fourni entre le MSSC et le réseau de Terre contient des signaux qui peuvent être employés pour indiquer que le circuit contient une liaison par satellite, il conviendra d'utiliser ces signaux.

Si le système de signalisation ne contient pas ce type de signaux, l'ISC de départ devra éviter d'acheminer l'appel sur un circuit de départ qui comporte une liaison par satellite. Si néanmoins le système de signalisation employé entre l'ISC de départ et l'ISC suivant de la connexion contient ces signaux, l'ISC de départ devra inclure l'information demandée. L'ISC de départ pourra déterminer sa procédure sur l'identification du faisceau entrant.

Appendice I

Description du système du service mobile aéronautique par satellite d'INMARSAT

(Cet appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation)

I.1 Introduction

Le système du service aéronautique par satellite est un système de communication du service mobile destiné à être utilisé par les aéronefs en vol. Il peut fournir des services de communication téléphonique et une gamme de services de communication de données.

I.1.1 Les éléments principaux du système du service aéronautique par satellite décrits dans cet appendice, sont les suivants (voir aussi le Tableau I.1):

- a) segment spatial, en particulier les répéteurs et les bandes de fréquences qui leur sont associées, allouées au système aéronautique par satellite;
- b) stations terriennes d'aéronefs (AES) qui sont conformes aux spécifications techniques pertinentes et servent d'interface, d'une part, avec le segment spatial en utilisant les fréquences de la bande L pour les communications avec les stations terriennes au sol et, d'autre part, dans l'aéronef, avec les équipements de données et l'équipement téléphonique utilisable par l'équipage et les passagers;
- c) stations terriennes aéronautiques (au sol) (GES) qui servent d'interface entre le segment spatial (en utilisant les bandes C et L) et les réseaux fixes et qui sont exploitées conformément aux spécifications techniques et fonctionnelles pertinentes pour les communications avec les AES; pour le «système initial», les GES fonctionneront avec leurs propres réseaux pour l'essentiel indépendants; et
- d) stations de coordination de réseau (NCS) situées dans des stations terriennes désignées dans le but d'affecter des voies de satellite et également pour la commande et la supervision du système; il est prévu que les NCS seront introduites à un stade ultérieur en tant que partie du «système amélioré».

I.1.2 Le système du service aéronautique est constitué de réseaux de communications indépendants pour chaque région océanique de satellite, chacun des réseaux comportant le satellite en exploitation et les installations de commande au sol qui lui sont associées, les AES et les GES en fonctionnement à l'intérieur de cette région ainsi qu'une NCS. La conception du système permet aux GES d'établir des communications sur une base autonome avec des AES sans intervention de la NCS, excepté dans le cas de manque de voies de satellite.

I.1.3 Chaque AES est équipée de façon à disposer de la possibilité de recevoir une voie à débit moyen émise vers l'avant en provenance d'une GES avec un débit de transmission de 600 bit/s acheminant les messages de signalisation et de données en mode paquet.

I.1.4 Chaque AES est équipée de façon à émettre en retour une porteuse en mode rafale à un débit de transmission soit de 600 bit/s, soit de 1200 bit/s commandée par des messages de signalisation reçus par l'intermédiaire de la voie vers l'avant à 600 bit/s. Cette double possibilité est nécessaire pour permettre d'utiliser au mieux les variations du diagramme de l'antenne de l'aéronef et de la sensibilité du récepteur du satellite, qu'on peut rencontrer au cours d'un vol.

I.1.5 Les AES peuvent également être munies de paires d'équipement de voies téléphoniques et d'équipement de voies de données pour des débits binaires plus élevés.

I.1.6 L'équipement de chaque GES possède au moins les capacités de transmission suivantes, uniquement pour communication de données:

- a) un émetteur de débit de 600 bit/s pour la voie vers l'avant;
- b) quatre récepteurs de débit de 600 bit/s pour les voies à accès aléatoire crénelées (c'est le minimum à prévoir pour assurer la protection en diversité contre les brouillages et les recollisions de rafales); et
- c) un récepteur pour sa voie vers l'avant d'un débit de 600 bit/s et pour les voies vers l'avant de chacune des autres GES fonctionnant avec le même satellite.

I.1.7 Au choix du propriétaire des GES, les GES peuvent également être équipées:

- a) de paires d'équipement de voies téléphoniques d'émission/réception;
- b) de récepteur(s) de débit de 600 bit/s pour une ou des voies TDMA de réservation, ou de récepteur(s) de débits de 600 bit/s et de 1200 bit/s pour une ou des voies TDMA de réservation; et
- c) d'un équipement supplémentaire de voies de données pour les mêmes débits binaires ou des débits binaires plus élevés.

I.1.8 Le système assure des communications téléphoniques au moyen de voies téléphoniques. Les communications de signalisation et de données sont acheminées sur des voies de données à débit moyen (600/1200 bit/s). Ces données de signalisation et d'utilisateur comportent un format dans lequel des trames sémaphores ont des longueurs fixes soit à 96 bits (12 octets) soit à 152 bits (19 octets) et qui sont combinées, le cas échéant, pour assurer différentes tailles de message selon les besoins de l'utilisateur.

I.2 Evolution du système

I.2.1 Considérations générales

I.2.1.1 Les possibilités du système évolueront avec le temps en raison des progrès dont bénéficiera chacun des quatre principaux éléments désignés au I.1.1 ci-dessus, à savoir: segment spatial, AES, GES et NCS. Bien que certains des stades de l'évolution d'un élément soient inévitablement liés à ceux des autres éléments, en général la conception du système doit permettre aux éléments individuels d'évoluer indépendamment. Les pressions auxquelles on peut s'attendre pour guider cette évolution comprennent la croissance du trafic, la connaissance du marché, les applications nouvelles et les technologies nouvelles.

I.2.1.2 L'utilisation de voies à bande étroite (généralement SCPC) et des unités de voies programmables par logiciel (modems, etc.) est l'exigence principale pour obtenir la souplesse nécessaire, pour tirer efficacement parti d'une diversité de paramètres de satellite, pour bénéficier des progrès à venir dans la technologie du codage de la voix, pour permettre aux installations d'aéronefs de s'adapter aux services demandés et pour assurer un développement régulier de la croissance à partir d'un système initial de mise en route par suite de l'augmentation de l'intensité du trafic.

I.2.2 Evolution du segment spatial

I.2.2.1 Dans les limites de la période d'exploitation du système du service aéronautique, on s'attend à ce que les types de satellite constituant le segment spatial de la première génération d'INMARSAT encore en service comprennent les satellites MARECS (loué à l'Agence Spatiale Européenne) et INTELSAT-V MCS (sous-système de communications maritimes donné à bail par l'Organisation internationale des télécommunications par satellite). La poursuite, télémétrie et télécommande de satellites ainsi que les services de réglage de la direction des antennes sont inclus dans les accords de location avec l'ESA et INTELSAT en utilisant les stations de poursuite, télémétrie et télécommande reliées respectivement aux centres de commande de satellites (SCC) (*satellite control centre*), à Darmstadt (République fédérale d'Allemagne) et à Washington DC. Les centres de commande des satellites sont à leur tour reliés au centre de commande des opérations (OCC) (*operations control centre*) à Londres.

I.2.2.2 Le système du service aéronautique fonctionnera également avec les satellites (de la deuxième génération) INMARSAT-2, actuellement en commande, et bénéficiera de leurs caractéristiques améliorées.

I.2.3 Evolution des AES

I.2.3.1 On a défini deux types d'antennes d'aéronef, l'une d'un gain minimal de 0 dBi dans sa zone de couverture, l'autre d'un gain minimal de 12 dBi dans sa zone de couverture. Dans le système initial les AES munies d'antenne de gain de 0 dBi sont limitées à l'exploitation des services de données de débit moyen (voir I.2.4.2) tandis que l'antenne de gain de 12 dBi peut assurer l'exploitation aussi bien des services téléphoniques à voies multiples que des services de données à débits binaires plus élevés.

I.2.3.2 Indépendamment du gain de l'antenne, on doit équiper chaque AES d'une unité de voies de données à débit binaire commutable. Il convient de prévoir au minimum les deux débits de transmission de 600 bit/s et 1200 bit/s (débits d'information de 300 bit/s et de 600 bit/s moins les servitudes) et cela sera suffisant pour les deux ou trois premières années. En plus, des débits binaires plus élevés seront nécessaires à l'avenir et il conviendra de prévoir ces débits dans la conception initiale des AES ou de les atteindre en faisant évoluer le logiciel dans une unité de voies programmable ou en remplaçant des cartes enfichables.

I.2.3.3 En exploitation, le débit binaire utilisé par les AES pour les services de communication de données est déterminé par la signalisation provenant du sol. Au commencement de l'exploitation du service avec une GES donnée, une AES suit une procédure «d'entrée en communication avec le système» en utilisant des voies de débit de transmission de 600 bit/s assignées pour les fonctions de gestion du système (et probablement d'autres fonctions). Dans cette procédure d'entrée l'AES indique la classe de son équipement et la GES mesure l'intensité du signal reçu de l'AES, si nécessaire, pour déterminer s'il est possible d'assurer un débit binaire plus élevé. Partant de cette information la GES assigne des voies de fonctionnement pour des transactions supplémentaires de signalisation et de données avec l'AES.

I.2.3.4 Etant donné que les autres éléments du système évolueront avec le temps, les possibilités de l'AES ont été définies de manière à assurer des niveaux de service satisfaisants dans les phases de mise en route, mais pourront bénéficier des performances améliorées des autres éléments, à mesure qu'ils deviendront disponibles sans qu'il ne soit besoin d'aucun remplacement ni d'aucune amélioration significatifs des composants. En particulier, pour l'AES, il est spécifié de disposer d'un amplificateur linéaire à puissance élevée (HPA) (*high power amplifier*) ayant une puissance de sortie de 40 W et on a défini une famille de voies numériques qui constituent un ensemble cohérent et qui sont compatibles entre elles.

Ceci rend possible l'utilisation d'une unité de voies programmable unique (au moyen des microcircuits de microprocesseur de traitement numérique de signal) pour mettre en œuvre un choix convenable de types de voie de la famille et pour permettre, si nécessaire dans le futur, d'introduire de nouveaux types de voie ou de remplacer des types

de voie existants, par modification du logiciel. Les caractéristiques linéaires de l'amplificateur à puissance élevée permettent de satisfaire à l'évolution des caractéristiques du segment spatial en fournissant progressivement de plus grands nombres de voies téléphoniques avec un satellite de caractéristiques de qualité plus élevées, et également en permettant la séparation des services entre les différents GES, si nécessaire, dans l'avenir [par exemple les GES spécialisées pour les services du trafic aérien (ATS) (*air traffic service*)].

I.2.3.5 On peut s'attendre à ce que les besoins en services et la technologie utilisée pour les fournir dans un aéronef progressent indépendamment des communications par satellite. A titre d'exemple de ce type d'évolution, on citera des applications de transmission de données telles que le contrôle de fonctionnement des équipements et la réduction progressive des débits binaires numériques nécessaires pour assurer un service téléphonique de qualité donnée. Ce système est particulièrement prévu pour l'évolution du codage de la voix, et grâce à l'adoption d'une structure en couches suivant les principes définis dans le modèle d'interconnexion des systèmes ouverts (OSI) (*open system interconnection*), facilitera son emploi dans des applications de transmission de données jusqu'ici insoupçonnées. En plus, il existe d'importantes réserves de codes disponibles dans les champs critiques de signalisation de sorte que si des améliorations deviennent nécessaires, on puisse les mettre en œuvre par des modifications du logiciel.

I.2.3.6 Bien qu'il soit spécifié que l'AES utilise un amplificateur linéaire de puissance élevée (HPA), la technique de modulation QPSK décalée est utilisée dans les voies à débit binaire plus élevé afin de rendre possible le fonctionnement avec un amplificateur de puissance élevée (HPA) (par exemple de la classe C) linéaire dans des limites restreintes. Ceci permettra la mise au point d'équipement de l'AES à une seule voie convenant aux aéronefs de l'aviation générale si la demande se développe.

I.2.4 Evolution de la GES

I.2.4.1 La GES aéronautique a été définie de façon qu'elle puisse être fabriquée en tant que matériel complémentaire compatible avec une station terrienne côtière normalisée du système INMARSAT. Bien que ce type de partage ne soit pas essentiel, il pourra permettre de réaliser des économies particulièrement dans la phase de mise en route du système et dans le cas où les deux services sont acheminés par le même satellite.

I.2.4.2 A mesure que de nouveaux satellites deviennent disponibles et que le trafic augmente, les débits binaires de transmission de données qui peuvent être assurés et qui auront besoin de l'être, iront en s'accroissant. Pour obtenir cet accroissement, il sera nécessaire de fournir aux GES des unités supplémentaires de voies de données et/ou des unités de voies à débit binaire élevé. Le système peut fonctionner exclusivement avec des débits binaires de voies de données de 600 bit/s et cela peut être suffisant au stade initial. Toutefois, des débits binaires supérieurs dans le sens retour (air-sol) peuvent être fournis même à partir d'une antenne de gain 0 dBi sauf au bord de la couverture avec les satellites en service de la première génération et pourront être assurés sur la couverture globale avec les satellites INMARSAT-2. Ainsi la fourniture d'unités de voies à débit binaire élevé pour les dernières années de la décennie 1980 conviendra pour assurer la croissance du trafic et minimiser les retards des messages des services de données. Suivant la demande, il pourra également convenir de fournir des unités de voies de données pour l'interfonctionnement avec un aéronef muni d'antenne de gain de 12 dBi. Etant donné que toutes les voies forment une famille compatible, il est possible d'utiliser une unité matérielle commune pour toutes ces voies, le logiciel qu'elles reçoivent les différenciant.

I.2.4.3 Pour bénéficier de l'évolution de la technologie du codage de la voix, on peut s'attendre à ce qu'on atteigne un point où le débit de codage de la voix et l'algorithme utilisé dans le système initial soient jugés inappropriés au moins pour de nouvelles installations d'aéronef. La décision d'adopter un nouveau débit de codage de la voix pourra être prise en pratique, la spécification principale étant que les GES devant interfonctionner avec tous les aéronefs auront besoin d'exploiter deux jeux d'unités de voies et de codecs pour la parole qui leur sont associés. Comme dans le cas des données, le matériel d'une unité de voies pourra être commun bien que les codecs pour la parole puissent être de conception différente.

I.2.5 Evolution de la NCS

I.2.5.1 La fonction de la NCS est de gérer une réserve commune de voies téléphoniques par satellite et de les assigner sur demande aux GES individuelles pour la durée d'une seule communication. Dans un système de faible capacité et à GES multiples, la répartition aléatoire du trafic entre les GES rend nécessaire de prévoir une réserve commune gérée par une NCS pour des raisons de rendement. Lorsque le trafic est faible au cours de la phase de mise en route, le fonctionnement ne comportant que des GES ayant chacune leur groupe de voies individuelles sera satisfaisant, mais à mesure que des GES supplémentaires entreront en service, la NCS deviendra essentielle.

I.2.5.2 Dans le système initial fonctionnant sans NCS, une communication entre GES est cependant nécessaire pour permettre à l'aéronef de lancer ou de recevoir un appel par l'intermédiaire de plus d'une GES. Cette communication s'obtient en utilisant une voie vers l'avant en provenance de chaque GES; la voie peut être celle qui est également désignée pour les fonctions de gestion du système, ou bien on peut employer une voie distincte de puissance inférieure. En tout cas, la mise en œuvre doit être telle qu'elle facilite le passage à une liaison interstation distincte et la mise en place d'une NCS à long terme.

I.3 Configuration des voies

I.3.1 Considérations générales

I.3.1.1 Les caractéristiques de transmission fondamentales de la famille des voies du système du service aéronautique figurent au Tableau I.1. Les débits binaires de voies ont été choisis pour faciliter leur mise en œuvre lorsqu'on utilise une unité de voies programmable unique et pour la souplesse à prévoir pour l'avenir. Bien que celles-ci ne puissent être mises en pratique actuellement dans le cas des débits binaires les plus élevés du tableau, de futures mises en œuvre pourront bénéficier de cette structure.

TABLEAU I.1/Q.1151

Récapitulatif des caractéristiques de transmission des voies

Débit du support (bit/s)	Débit de voie (bit/s)	Espacement des voies (kHz)	Modulation
9600	21 000	17,5	O-QPSK décalée
9600	10 500	10,0	O-QPSK décalée
5250 ^{a)}	10 500	10,0	O-QPSK décalée
4800	5 250	5,0	O-QPSK décalée
2400	6 000	5,0	O-QPSK décalée
2400 ^{a)}	4 800	5,0	O-QPSK décalée
1200 ^{a)}	2 400	5,0	DECPSK (modulation par déplacement de phase cohérente)
600 ^{a)}	1 200	5,0	DECPSK différentielle)
300 ^{a)}	600	5,0	DECPSK

a) Moins les servitudes

I.3.2 Désignation des voies

Afin de simplifier les références aux nombreuses structures de voie qui font partie du système, on a assigné à chaque structure distincte la désignation suivante (voir aussi la Figure I.1):

a) *Voie P*

Voie (MRT) à multiplexage par répartition dans le temps (TDM) (*time division multiplex*) en mode paquet, utilisée dans le sens aller (sol-air) pour acheminer les données de signalisation et d'usager; l'émission est permanente en provenance d'une GES; une voie P utilisée pour des fonctions de gestion du système est désignée par Psmc, tandis qu'une voie P utilisée pour d'autres fonctions est désignée par Pd.

b) *Voie R*

Voie (crénelée ALOHA) à accès aléatoire, utilisée dans le sens retour (aéronef-sol) pour acheminer certaines données de signalisation et d'usager, particulièrement les signaux initiaux d'une transaction, généralement des signaux de demande; une voie R utilisée pour d'autres fonctions de gestion du système est désignée Rsmc, tandis qu'une voie R utilisée pour d'autres fonctions est désignée Rd.

c) *Voie T*

Voie à accès multiple par répartition dans le temps de réserve, utilisée uniquement dans le sens retour; la GES réceptrice réserve des créneaux temporels pour les émissions demandées par l'AES, suivant les longueurs et la priorité des messages.

d) *Voie C*

Voie téléphonique/de données à une seule voie par porteuse (SCPC) en mode circuit, utilisée aussi bien dans le sens aller que dans le sens retour, l'utilisation de la voie est commandée par la signalisation d'assignation et de libération au début et à la fin de chaque communication.

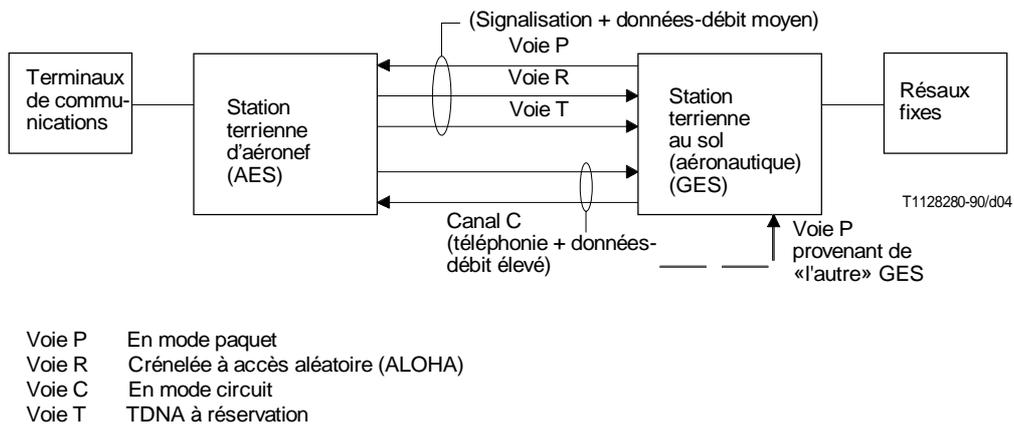


FIGURE I.1/Q.1151
Configuration de réseau aéronautique

I.3.3 Codage de correction d'erreurs sans canal de retour

La majorité de ces types de voies utilise le codage de correction d'erreurs sans canal de retour (FEC) (*forward error correction*) consistant en un codage à convolution de longueur de contrainte $k = 7$ et un décodeur Viterbi à décision pondérée à 8 niveaux; le taux de codage de la FEC est soit de $3/4$, soit de $1/2$; le code à taux de $3/4$ est déterminé par prélèvement du code de convolution de taux de $1/2$, $k = 7$.

I.4 Format et protocoles de la couche liaison

I.4.1 Considérations générales

Tous les messages de données de signalisation et d'utilisateur sont structurés en trames sémaphores de longueurs égales soit à 96 bits (12 octets) soit à 152 bits (19 octets). Les trames sémaphores étendues (19 octets) ne sont utilisées que sur la voie R, tandis que les trames sémaphores de longueur normalisée (12 octets) sont utilisées sur toutes les voies.

Les messages plus complexes (y compris les données d'utilisateur) peuvent être acheminés par une séquence de plusieurs trames sémaphores. Les messages très longs engendrés dans une application d'utilisateur seront segmentés en fragments de message dans la couche réseau, compatibles avec la dimension maximale avant d'être présentés pour transmission par l'intermédiaire de la couche liaison; l'utilisation de ces trames sémaphores s'applique aux transactions de données d'utilisateur et de signalisation sur la voie de sous-bande d'une voie téléphonique/de données de même que les voies P, R et T.

I.4.2 Notions de trame sémaphore de base

I.4.2.1 Un message qui peut être contenu dans une trame sémaphore est structuré dans une «unité de signalisation solitaire» (LSU) (*lone signal unit*). Des messages plus longs sont structurés en plus d'une trame sémaphore, et la première trame est l'«unité de signalisation initiale» (ISU) (*initial signal unit*) et la ou les suivantes sont des «unités de signalisation subséquentes» (SSU) (*subsequent signal unit*).

I.4.2.2 Chaque trame sémaphore comprend 16 bits de contrôle (les deux derniers octets) pour détection d'erreurs, ceux-ci étant calculés à partir des octets précédents de la trame sémaphore en utilisant le polynôme: $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ pour sa génération (voir 2.2.7/X.25). Le taux d'erreurs non détectés sur la sous-bande, C, dans le cas le plus défavorable, est généralement inférieur à 10^{10} . On prévoit que le taux d'erreurs non détectés dans les voies P et R est de beaucoup inférieur à cette valeur.

I.4.2.3 A l'extrémité réceptrice, pour n'importe quelle voie, les bits de contrôle pour chaque trame sémaphore reçue sont calculés, et s'il existe une discordance avec les bits de contrôle reçus, la trame sémaphore est éliminée. La reprise, lorsque des trames sémaphores sont perdues ou erronées, est traitée soit par une fonction de service de liaison fiable soit par les procédures logiques de signalisation pertinentes.

I.5 Gestion de la station terrienne d'aéronef

I.5.1 Chaque GES maintient à jour un tableau des états des AES qui sont inscrites à la GES et a un moyen de signalisation inter GES et GES-NCS de façon que chaque GES soit capable d'établir des communications en direction et en provenance de n'importe quelle AES fonctionnant avec le même satellite et de gérer les AES dans le processus de passage d'un satellite à un autre.

I.5.2 Chaque AES s'inscrit dans une GES de son choix pour entrer dans le système du service aéronautique et en sort une fois sa participation au fonctionnement du système terminée. Si une AES demande un changement dans son inscription à la GES, son accès au satellite ou son accès au faisceau ponctuel du satellite, l'AES suit une procédure de passage aboutissant à une transition sans rupture.

I.6 Services téléphoniques

I.6.1 Considérations générales

I.6.1.1 Les services téléphoniques sont assurés en utilisant une paire de voies C (une dans chaque sens) assignées à partir d'un groupe géré par la GES ou par la NCS à partir d'une réserve commune. La fonction de la NCS est d'effectuer des assignations de voies C en réponse aux demandes provenant des GES (lorsqu'une de ces dernières est à court de fréquences) sur une base appel par appel.

I.6.1.2 Dans le sens sol-air, tous les appels téléphoniques peuvent aboutir à un point de réponse unique à bord de l'aéronef, ou peuvent être adressés à des points de réponse particuliers. Dans le système initial, du moins pour les aéronefs commerciaux, l'accès sera réduit à un nombre très limité de demandeurs pour des raisons fonctionnelles et pratiques. Selon le choix du propriétaire de la GES, cette restriction sera imposée à la GES ou ailleurs.

I.6.1.3 Dans le sens air-sol, les appels peuvent être effectués par l'équipage ou les passagers, plusieurs types de services étant fournis. Les principales possibilités de service comportent:

- a) la téléphonie pour passagers;
- b) la téléphonie générale pour l'équipage; et
- c) le contrôle du trafic aérien en téléphonie pour l'équipage.

I.6.2 Etablissement et fin de communication pour les appels air-sol

I.6.2.1 Les séquences de base des établissements d'appel téléphonique air-sol sont représentées dans les Figures I.2 à I.5 recouvrant différents cas, y compris l'utilisation d'une NCS.

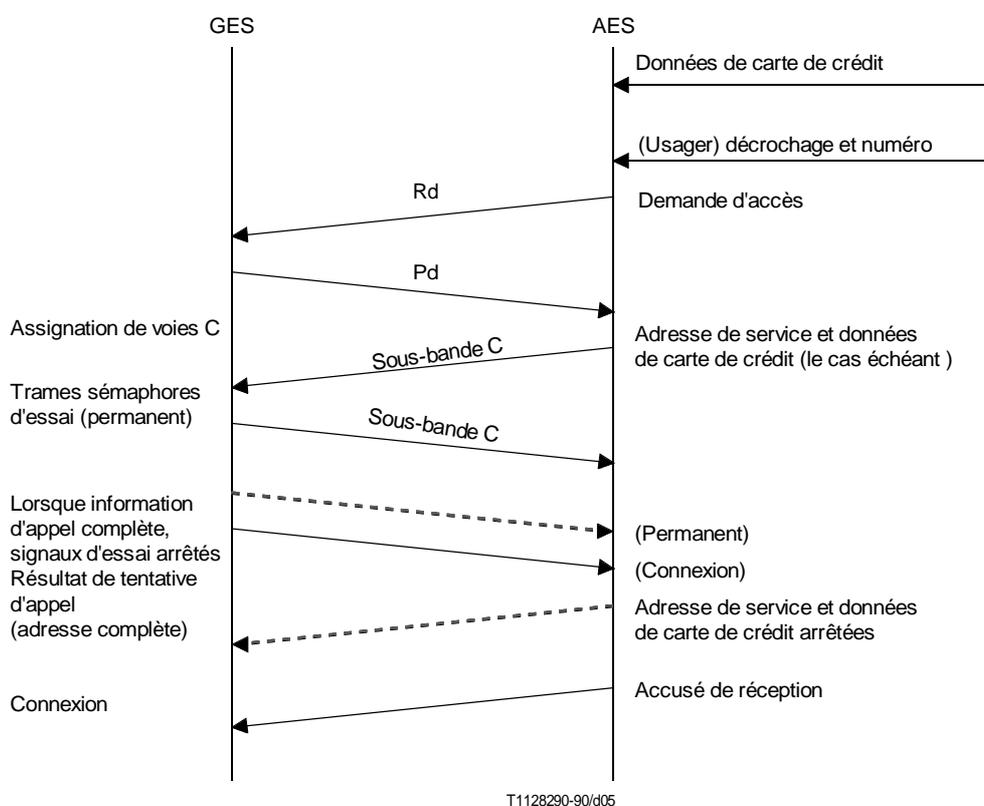
I.6.2.2 Vus de l'AES, tous les cas sont les mêmes, l'AES recevant le numéro du demandé (et dans le cas de passagers, les données de leur carte de crédit) avant d'amorcer le processus de demande. Une demande initiale est émise en utilisant la voie R vers la GES par laquelle l'AES a été prise en charge et une assignation de voies est reçue sur la voie P correspondante, le circuit de communication est alors établi, contrôlé en utilisant les signaux de la voie de données de la sous-bande, et l'adresse du demandé (plus le numéro de la carte de crédit, le cas échéant) est transmise par l'intermédiaire de la voie de données de la sous-bande.

I.6.2.3 Si l'appel air-sol est à destination de la GES où l'aéronef est inscrit (GES d'inscription) (Figure I.2), toutes les transactions de demande d'accès et d'assignation de voies sont acheminées par l'intermédiaire des voies R et P uniquement. Toutefois si l'appel est pour une GES autre que celle dans laquelle l'AES est inscrite (Figure I.3), la GES «d'inscription» envoie vers l'avant la demande d'accès (en provenance de l'AES) à la GES demandée (désignée par: «autre» GES dans la Figure I.3) sur la liaison interstation. La GES demandée affecte des voies (si elle en a de disponibles) en les puisant dans sa réserve et émet l'information d'assignation de voies sur la liaison interstation. La GES «d'inscription» émet alors vers l'avant l'information à l'AES sur la voie P. Les séquences de signalisation correspondant à l'établissement d'un appel air-sol utilisant la NCS sont décrites dans les Figures I.4 et I.5, la première représentant le cas d'un appel adressé à la GES d'inscription et la deuxième montrant un appel adressé à une GES autre que celle dans laquelle l'AES était inscrite pour sa prise en charge.

Dans le premier cas (Figure I.4) la GES «d'inscription», dès réception de la demande d'accès provenant de l'AES, émet un message de demande d'assignation sur la liaison interstation vers la NCS, sur quoi la NCS répond en envoyant une assignation de voie à la GES demandeur sur la même liaison interstation. La GES émet cette assignation de voie à l'AES sur la voie P.

Dans le cas d'un appel adressé à une «autre» GES, la procédure est analogue à celle indiquée ci-dessus, avec adjonction de la GES «d'inscription» comme intermédiaire entre l'AES et «l'autre» GES. Après la libération de la communication, la GES à laquelle les voies sont assignées par la NCS (c'est-à-dire «l'autre» GES), émet l'information de libération de voies à la NCS sur la liaison interstation. La transaction se termine par l'envoi par la NCS d'un accusé de réception à la GES.

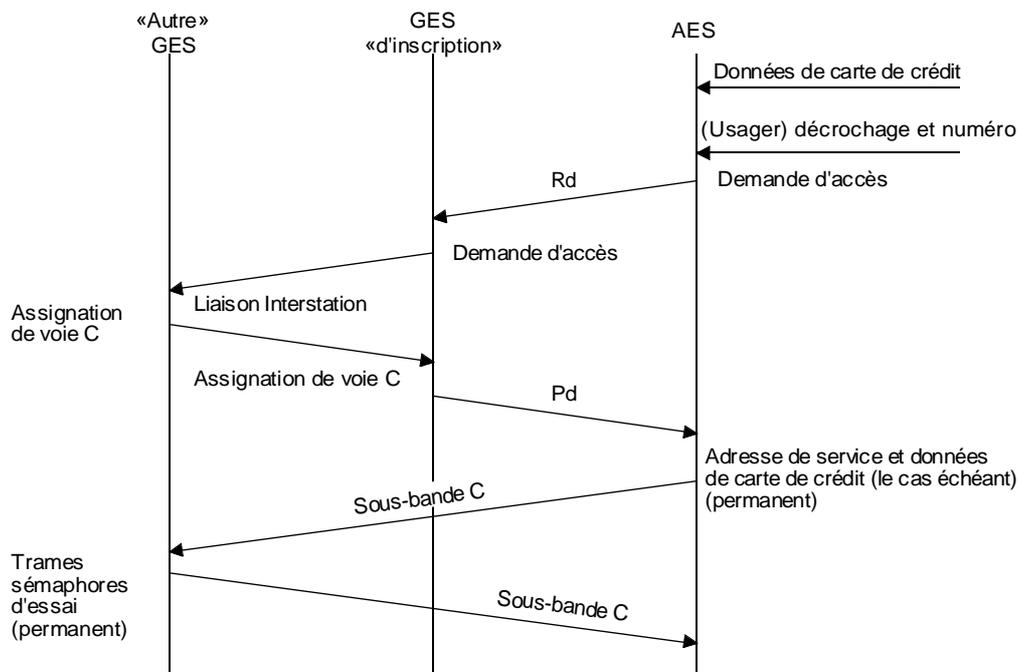
Dans le cas normal, lorsque l'appel est terminé, les deux correspondants raccrochent leur combiné (les cas anormaux sont couverts par la Figure I.6 et la Recommandation Q.1152). L'état raccroché du téléphone dans l'AES provoque l'envoi d'une série de signaux de libération de voie sur la sous-bande, C. Lorsqu'un de ceux-ci est reçu dans la GES, celle-ci contrôle la porteuse pour confirmer qu'elle est arrêtée par une série correspondante de signaux de libération de voie. La GES contrôle la porteuse pour confirmer qu'elle est arrêtée. Si l'AES est inscrite dans une autre GES, le signal de libération de voie est émis vers la GES «d'inscription» au moyen de la liaison interstation appropriée.



T1128290-90/d05

Rd Voir I.3.2
Pd Voir I.3.2

FIGURE I.2/Q.1151
Séquence d'établissement d'appel téléphonique air-sol



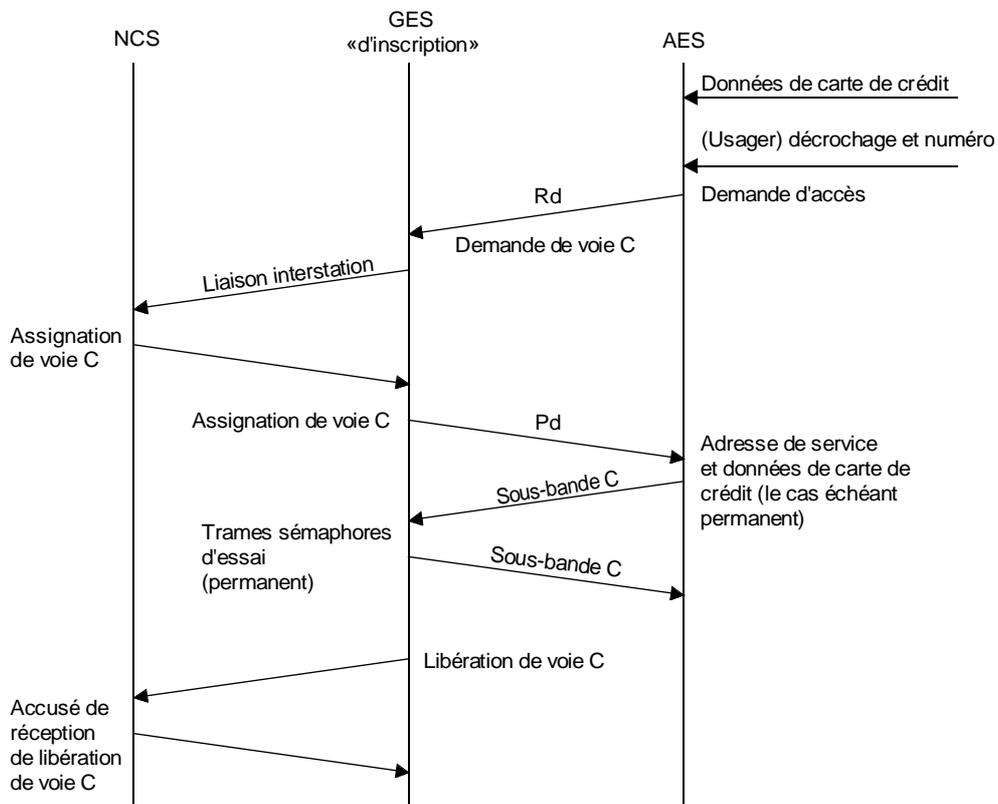
T1128300-90/d06

La suite de la procédure est la même que dans le cas d'un établissement d'appel air-sol pour la GES «d'inscription»

Rd Voir I.3.2
Pd Voir I.3.2

FIGURE I.3/Q.1151

Séquence d'établissement d'appel téléphonique air-sol vers une «autre» GES



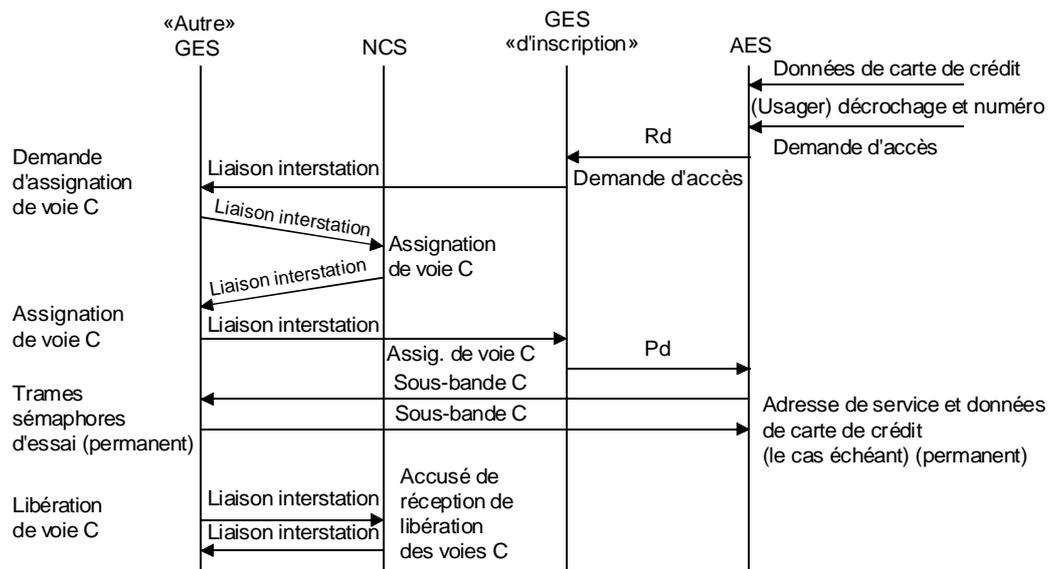
T1128310-90/d07

La suite de la procédure est la même que dans le cas d'un appel air-sol sans NCS jusqu'à ce que la GES contrôle l'interruption de la porteuse après libération

Rd Voir I.3.2
Pd Voir I.3.2

FIGURE I.4/Q.1151

Séquence d'établissement d'appel téléphonique air-sol (mode de débordement)



T1128320-90/d08

La suite de la procédure est la même que dans le cas d'un appel air-sol sans NCS jusqu'à ce que la GES contrôle l'interruption de la porteuse après libération

Rd Voir I.3.2
Pd Voir I.3.2

FIGURE I.5/Q.1151
Séquence d'établissement d'appel téléphonique air-sol vers une «autre» GES
(mode de débordement)

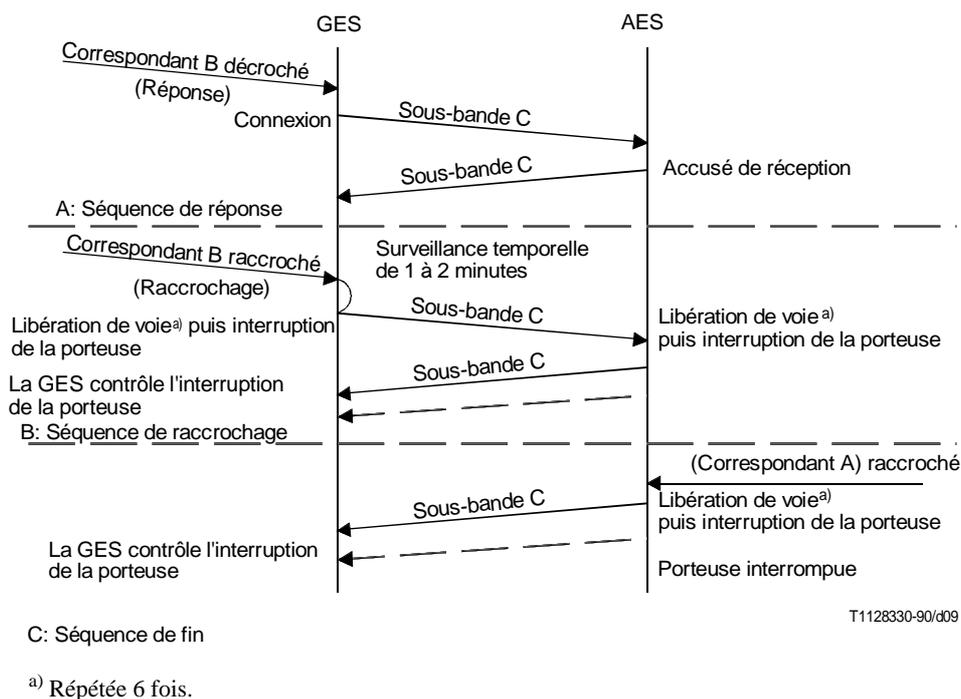


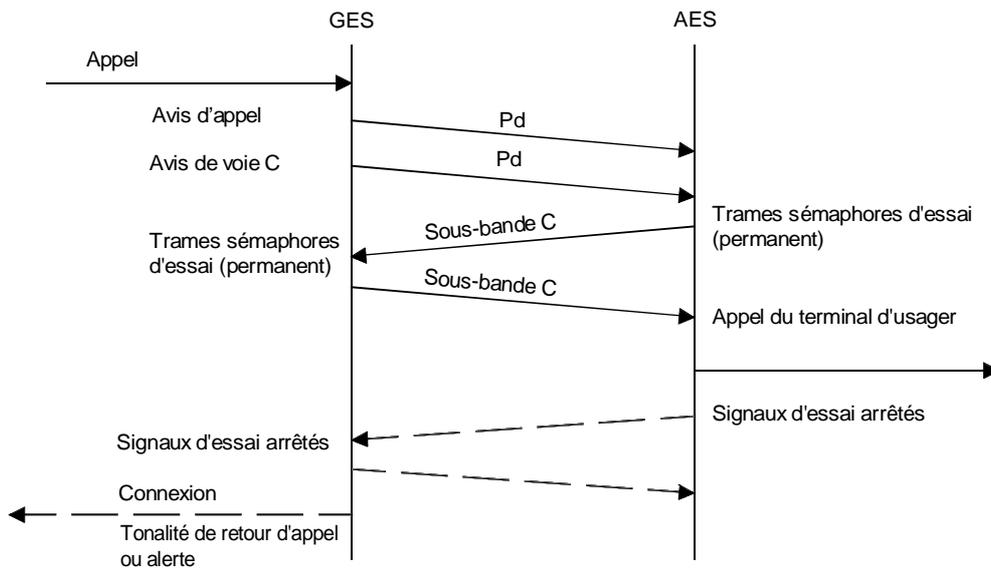
FIGURE I.6/Q.1151
Signalisation de raccrochage du demandeur et du demandé, appel téléphonique air-sol

I.6.3 Etablissement/relâchement de voies pour les appels sol-air

I.6.3.1 Les séquences de l'établissement d'appel téléphonique sol-air sont représentées dans les Figures I.7 à I.10 qui recouvrent différents cas y compris l'utilisation d'une NCS.

I.6.3.2 Vus de l'AES, tous les cas sont semblables, la GES émettant les informations d'avis d'appel et d'assignation de voie à l'AES sur la voie P. Après que l'information d'assignation de voie a été transférée à l'AES, le contrôle de continuité pour l'établissement correct du circuit propre et les fonctions éventuelles de libération de la liaison par satellite sont effectués en utilisant les signaux émis sur la sous-bande, C.

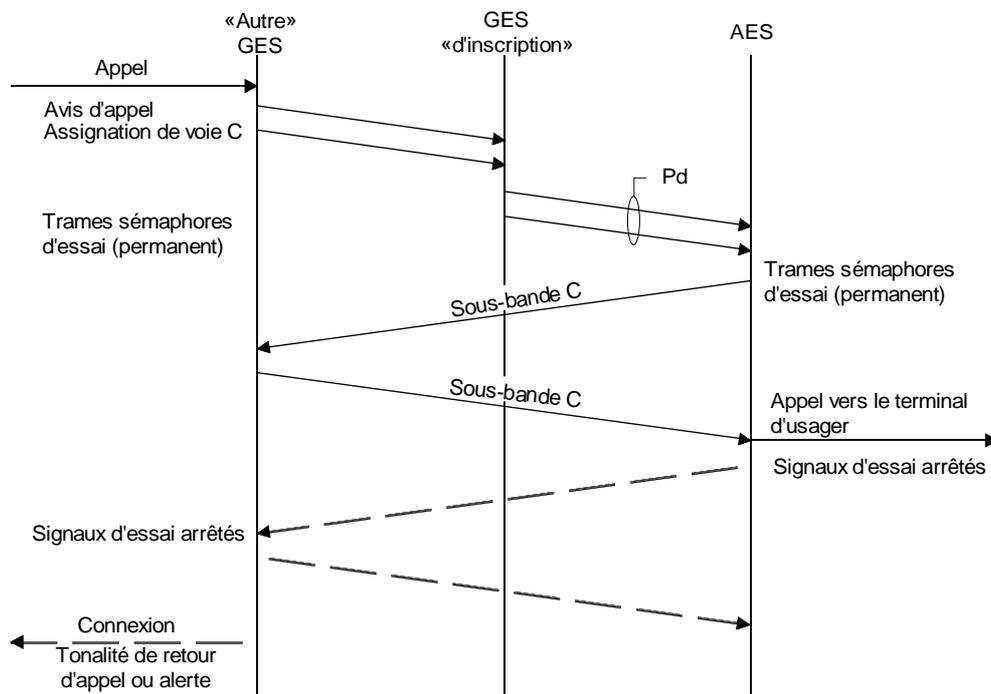
I.6.3.3 Dans le cas d'un appel provenant d'une GES «d'inscription» vers une AES (Figure I.7), la seule voie utilisée avant d'établir l'appel est la voie P. Toutefois si l'appel provient d'une GES autre que celle avec laquelle l'AES est inscrite (Figure I.8), la GES d'origine («l'autre» GES) émet l'information d'avis d'appel et d'assignation de voies vers la GES «d'inscription» sur la liaison interstation. La GES «d'inscription» émet alors vers l'avant cette information à l'AES sur la voie P. Les séquences de signalisation dans les cas où la GES d'origine ne dispose pas de voies dans sa réserve d'attribution sont représentées dans les Figures I.9 et I.10, la première décrivant le cas d'un appel provenant d'une GES «autre» que celle avec laquelle l'AES est inscrite. Dans les deux cas, la liaison interstation entre la NCS et la GES d'origine est utilisée pour obtenir des voies appartenant à la réserve de la NCS. Après la libération de la communication, la GES d'origine émet l'information de libération de voies vers la NCS, dont la NCS accuse réception. La procédure de libération de la communication (illustrée à la Figure I.11) est amorcée par l'émission par le réseau fixe d'un signal de fin, après quoi la GES émet une séquence de signaux de libération de voies sur la sous-bande, C. Dès réception de l'un de ceux-ci, l'AES répond par une série de signaux de libération de voies et arrête sa porteuse. Lorsque la GES détecte l'arrêt de la porteuse de l'AES, elle replace les voies dans son groupe.



T1128340-90/d10

Pd Voir I.3.2

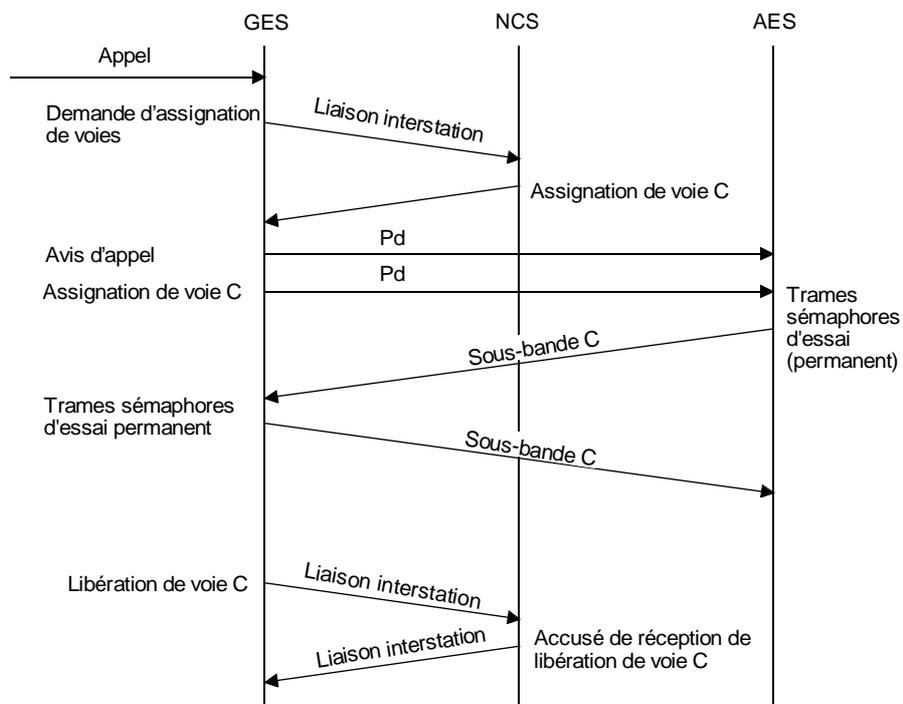
FIGURE I.7/Q.1151
Séquence d'établissement d'appel téléphonique sol-air



T1128350-90/d11

Pd Voir I.3.2

FIGURE I.8/Q.1151
Séquence d'établissement d'appel sol-air par l'intermédiaire d'une «autre» GES

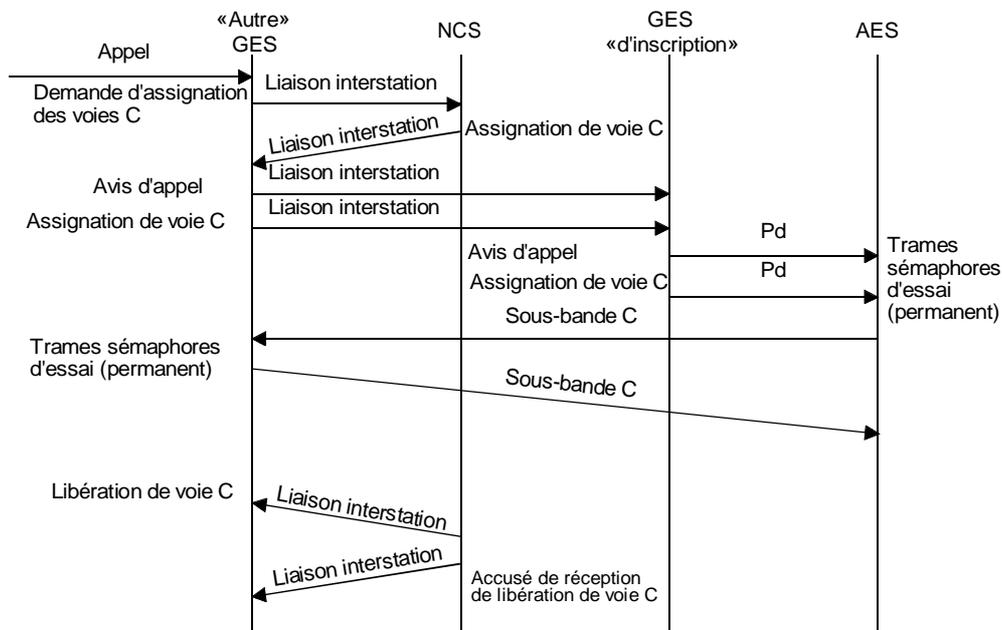


T1128360-90/d12

La suite de la procédure est la même que dans le cas d'un appel air-sol sans NCS jusqu'à ce que la GES contrôle l'interruption de la porteuse après libération

Pd Voir I.3.2

FIGURE I.9/Q.1151
Séquence d'établissement d'appel téléphonique sol-air (mode de débordement)

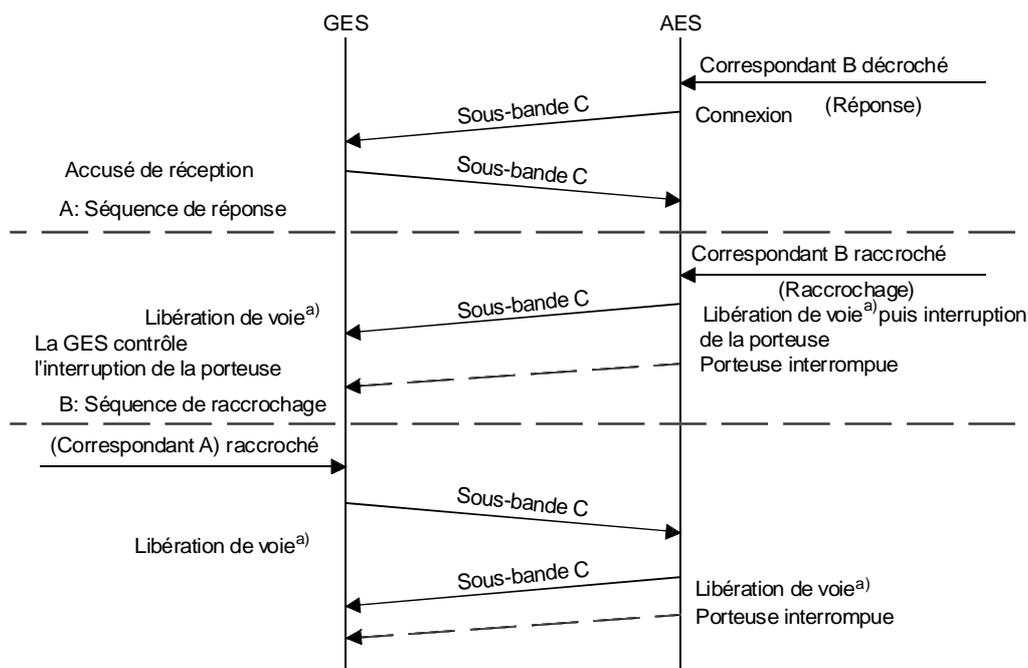


T1128370-90/d13

La suite de la procédure est la même que dans le cas d'un appel air-sol sans NCS jusqu'à ce que la GES contrôle l'interruption de la porteuse après libération

Pd Voir I.3.2

FIGURE I.10/Q.1151
**Séquence d'établissement d'appel téléphonique sol-air
 par l'intermédiaire d'une «autre» GES (mode de débordement)**



T1128380-90/d14

La GES contrôle l'interruption de la porteuse.

C: Séquence de libération

a) Répétée 6 fois.

FIGURE I.11/Q.1151

Signalisation de raccrochage du demandeur et du demandé, appel téléphonique sol-air

I.6.4 Signalisation de supervision

I.6.4.1 Après l'établissement de l'appel, toutes les fonctions de contrôle qui suivent sont normalement effectuées au moyen de la signalisation dans la sous-bande, C.

I.6.4.2 Le contrôle de continuité du circuit téléphonique par satellite s'effectue au moyen de paquets d'essai émis sur la sous-bande, C.

I.6.4.3 La signalisation dans la sous-bande, C, est également utilisée pour les signaux de réponse/libération et est destinée à fournir une capacité supplémentaire de signalisation en vue d'une utilisation potentielle future dans l'interfonctionnement avec les RNIS fixes.

I.6.4.4 Les tonalités audibles du réseau fixe (retour d'appel, occupation, encombrement, etc.) sont transmises à l'AES, dans la bande, sur la voie téléphonique pour les appels air-sol. Dans le cas d'appels sol-air, le MSSC renverra les causes de progression d'appel et d'échec d'appel au réseau fixe au moyen des signaux appropriés issus du système de signalisation en usage. Si nécessaire (en raison de l'insuffisance du système de signalisation utilisé), le MSSC engendrera également des tonalités audibles vers le réseau fixe et le demandeur.