



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**J.112**

**Annexe A**  
(03/2001)

SÉRIE J: RÉSEAUX CÂBLÉS ET TRANSMISSION DES  
SIGNAUX RADIOPHONIQUES, TÉLÉVISUELS ET  
AUTRES SIGNAUX MULTIMÉDIAS

Services interactifs pour la distribution de télévision  
numérique

---

Systemes de transmission pour services interactifs  
de télévision par câble

**Annexe A: Diffusion vidéonumérique: canal  
d'interaction pour les systèmes de  
télédistribution par câble**

Recommandation UIT-T J.112 – Annexe A

---

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE J  
RÉSEAUX CÂBLÉS ET TRANSMISSION DES SIGNAUX RADIOPHONIQUES, TÉLÉVISUELS ET AUTRES  
SIGNAUX MULTIMÉDIAS

Recommandations générales	J.1–J.9
Spécifications générales des transmissions radiophoniques analogiques	J.10–J.19
Caractéristiques de fonctionnement des circuits radiophoniques analogiques	J.20–J.29
Équipements et lignes utilisés pour les circuits radiophoniques analogiques	J.30–J.39
Codeurs numériques pour les signaux radiophoniques analogiques	J.40–J.49
Transmission numérique de signaux radiophoniques	J.50–J.59
Circuits de transmission télévisuelle analogique	J.60–J.69
Transmission télévisuelle analogique sur lignes métalliques et interconnexion avec les faisceaux hertziens	J.70–J.79
Transmission numérique des signaux de télévision	J.80–J.89
Services numériques auxiliaires propres aux transmissions télévisuelles	J.90–J.99
Prescriptions et méthodes opérationnelles de transmission télévisuelle	J.100–J.109
<b>Services interactifs pour la distribution de télévision numérique</b>	<b>J.110–J.129</b>
Transport des signaux MPEG-2 sur les réseaux par paquets	J.130–J.139
Mesure de la qualité de service	J.140–J.149
Distribution de la télévision numérique sur les réseaux locaux d'abonnés	J.150–J.159
IPCablecom	J.160–J.179
Divers	J.180–J.199
Application à la télévision numérique interactive	J.200–J.209

*Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.*

**Systèmes de transmission pour services interactifs de télévision par câble**

**ANNEXE A**

**Diffusion vidéo numérique: canal d'interaction pour les systèmes de télédistribution par câble**

**Résumé**

La présente annexe est la spécification de base pour la fourniture d'un canal interactif pour les réseaux de télévision par câble.

L'objet n'est pas de spécifier une solution de voie de retour pour chaque système de télédiffusion car il est souhaitable d'assurer l'interopérabilité des divers supports de distribution pour le transport de cette voie retour.

Les solutions décrites dans la présente annexe pour la voie de retour des réseaux de télévision par câble forment une partie d'un ensemble de solutions plus étendu pour la réalisation de services interactifs pour les systèmes de télédiffusion vidéo numérique (DVD).

**Source**

L'Annexe A de la Recommandation J.112 de l'UIT-T, élaborée par la Commission d'études 9 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 9 mars 2001 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

## AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'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.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T, lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

## NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression "Administration" est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

## DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT avait été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 2002

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

	<b>Page</b>
Annexe A – Diffusion vidéonumérique: canal d'interaction pour les systèmes de télédistribution par câble.....	1
A.1 Domaine d'application .....	1
A.2 Références.....	1
A.3 Abréviations.....	2
A.4 Modèle de référence pour l'architecture système de canaux d'interaction à bande étroite dans un scénario de diffusion (services interactifs asymétriques).....	4
A.4.1 Modèle de pile de protocoles.....	4
A.4.2 Modèle de système .....	5
A.5 Spécification de canal d'interaction pour réseaux CATV.....	7
A.5.1 Concept du système.....	7
A.5.2 Spécification de couche Physique inférieure.....	10
A.5.3 Verrouillage de trames.....	28
A.5.4 Attribution de durée d'intervalle .....	46
A.5.5 Fonctionnalité MAC .....	55
A.5.6 Mini-intervalles .....	139
A.5.7 Suppression d'en-tête.....	142
A.5.8 Sécurité (optionnelle) .....	150
A.6 Protocole relatif aux couches moyennes destinées au câblo-boîtier STB interactif ou au câblo-modem de données.....	166
A.6.1 Protocole Internet direct .....	166
A.6.2 Pontage de commande MAC Ethernet .....	168
A.6.3 Protocole PPP .....	169
A.7 Changements d'état par commande MAC et temporisations (Note A pour information) .....	170
A.7.1 Initialisation, mise en service, ouverture de session et étalonnage .....	171
A.7.2 Etablissement de la connexion .....	174
A.7.3 Libération de connexion .....	176
A.7.4 Processus de réservation.....	177
A.7.5 Demande de ressource .....	180
A.7.6 Réétalonnage .....	182
A.7.7 Message de remise en service (ou de "réactivation").....	182
A.7.8 Message de commande de transmission.....	182
A.7.9 Message de demande d'état.....	184
A.7.10 Message d'inactivité.....	184

	<b>Page</b>
A.8 Primitives MAC (pour information).....	184
A.8.1 Primitives de commande et de ressource.....	185
A.8.2 Primitives de données.....	196
A.8.3 Scénarios types de commande MAC.....	199

## Recommandation UIT-T J.112

### Systèmes de transmission pour services interactifs de télévision par câble

#### ANNEXE A

#### Diffusion vidéonumérique: canal d'interaction pour les systèmes de télédistribution par câble

##### A.1 Domaine d'application

La présente annexe constitue la spécification de référence pour la fourniture du canal d'interaction pour réseaux de télévision par câble.

Elle n'est pas destinée à spécifier une solution de voie retour associée à chaque système de diffusion, car l'interopérabilité des différents supports de transmission de la voie retour est souhaitable.

Les solutions fournies dans la présente annexe en matière de canal d'interaction pour réseaux CATV font partie d'un ensemble plus large d'implémentations possibles de services interactifs pour système de diffusion vidéonumérique.

##### A.2 Références

Les Recommandations et autres références qui suivent contiennent des dispositions qui, par la référence qui y est faite dans le texte, constituent des dispositions de la présente annexe.

- Les références sont soit spécifiques (identifiées par la date de publication, le numéro d'édition, le numéro de version, etc.) soit non spécifiques.
- Dans le cas d'une référence spécifique, les révisions ultérieures ne sont pas applicables.
- Dans le cas d'une référence non spécifique, la dernière version en date est seule applicable.
- Une référence non spécifique à une spécification ETS doit être considérée comme définie par rapport aux dernières versions publiées en tant que norme EN portant le même numéro.

- [1] UIT-T I.361 (1999), *Spécifications de la couche ATM du RNIS à large bande.*
- [2] UIT-T I.363 (1993), *Spécification de la couche d'adaptation ATM du RNIS-LB.*
- [3] ANSI X3.92-1981, *Data Encryption Algorithm.*
- [4] ANSI X3.106-1983, *Modes of Operation for the Data Encryption Algorithm.*
- [5] IETF RFC 2104, *HMAC: Keyed-Hashing for Message Authentication.*
- [6] ETSI EN 301 192, *Digital Video Broadcasting (DVB); DVB specification for data broadcasting.*
- [7] ETSI EN 300 429, *Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for cable systems.*
- [8] IETF RFC 1483, *Multiprotocol Encapsulation over ATM Adaptation Layer 5.*
- [9] IETF RFC 2131, *Dynamic Host Configuration Protocol.*
- [10] IETF RFC 951, *Bootstrap Protocol.*
- [11] IETF RFC 791, *Internet Protocol.*
- [12] ATM Forum AF-UNI-0010.002, *ATM User-Network Interface Specification V3.1.*
- [13] IETF RFC 2236, *Internet Group Management Protocol, Version 2.*

- [14] ETSI TR 100 815, *Digital Video Broadcasting (DVB); Guidelines for the handling of Asynchronous Transfer Mode (ATM) signals in DVB systems.*
- [15] ISO/CEI 8802-3 (1996), *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'information entre systèmes – Réseaux locaux et métropolitains – Prescriptions spécifiques – Partie 3: Accès multiple par surveillance du signal et détection de collision CSMA/CD et spécifications pour la couche Physique.*
- [16] UIT-T I.432.X (1996), *Interface usager-réseau du RNIS-LB – Spécification de la couche Physique.*
- [17] ETSI TR 101 196, *Digital Video Broadcasting (DVB); Interaction channel for Cable TV distribution systems (CATV); Guidelines for the use of ETS 300 800.*
- [18] ETSI EN 301 199, *Digital Video Broadcasting (DVB); Interaction channel for Local Multi-point Distribution Systems (LMDS).*
- [19] EN 50083-2 (BS), *Cabled distribution systems for television and sound signals – Part 2: Electromagnetic compatibility for equipment.*
- [20] UIT-T H.222.0 (2000) | ISO/CEI 13818-1:2000, *Technologie de l'information – Codage générique des images animées et du son associé: Systèmes.*
- [21] ETSI EN 300 468, *Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for Service Information (SI) in DVB systems.*
- [22] IETF RFC 2364, *PPP Over AAL5.*
- [23] IETF RFC 1332, *The PPP Internet Protocol Control Protocol (IPCP).*
- [24] ETSI ETS 300 800, *Digital Video Broadcasting (DVB); Interaction channel for Cable TV distribution systems (CATV).*

### A.3 Abréviations

La présente annexe utilise les abréviations suivantes:

ATM	mode de transfert asynchrone ( <i>asynchronous transfer mode</i> )
BC	canal de diffusion ( <i>broadcast channel</i> )
BIM	module d'interface de diffusion ( <i>broadcast interface module</i> )
BRA	accès à débit de base ( <i>basic rate access</i> )
CATV	télévision par câble ( <i>cable television</i> )
CBC	chaînage de blocs chiffrants ( <i>cipher block chaining</i> )
CM	câblo-modem ( <i>cable modem</i> )
Connection ID	identificateur de connexion ( <i>connection identifier</i> )
CRC	contrôle de redondance cyclique ( <i>cyclic redundancy check</i> )
DAVIC	Conseil de l'audiovisuel numérique ( <i>Digital Audiovisual Council</i> )
DCE	équipement de transmission de données ( <i>data communication equipment</i> )
DES	norme de cryptage des données ( <i>data encryption standard</i> )
D-H	Diffie-Hellman
DL	liaison de données ( <i>data link</i> )
DTMF	multifréquence bitonalité ( <i>dual-tone multifrequency</i> )
DVB	diffusion vidéonumérique ( <i>digital video broadcasting</i> )

EKE	échange de clés explicites ( <i>explicit key exchange</i> )
ETTD	équipement terminal de traitement de données
FIFO	premier arrivé, premier servi ( <i>first in, first out</i> )
HEC	contrôle d'erreur dans l'en-tête ( <i>header error control</i> )
HMAC	code d'authentification de message "d'après les signaux parasites" ( <i>hash-based message authentication code</i> )
IB	dans la bande ( <i>in-band</i> )
IC	canal d'interaction ( <i>interaction channel</i> )
IIM	module d'interface interactive ( <i>interactive interface module</i> )
INA	adaptateur de réseau interactif ( <i>interactive network adapter</i> )
IQ	composantes en phase et en quadrature ( <i>in-phase and quadrature components</i> )
IRD	récepteur-décodeur intégré ( <i>integrated receiver decoder</i> )
IV	vecteur d'initialisation ( <i>initialization vector</i> )
LFSR	registre à décalage avec réinjection linéaire ( <i>linear feedback shift register</i> )
LSB	bit de plus faible poids ( <i>least significant bit</i> )
MAC	commande d'accès au support physique ( <i>media access control</i> )
MKE	échange de clés principales ( <i>main key exchange</i> )
MMDS	système de distribution multicanal multipoint ( <i>multi-channel multi-point distribution systems</i> )
MPEG	groupe d'experts pour les images animées ( <i>moving picture experts group</i> )
MSB	bit de plus fort poids ( <i>most significant bit</i> )
MTU	unité de transmission maximale ( <i>maximum transmission unit</i> )
NIU	unité d'interface de réseau ( <i>network interface unit</i> )
NSAP	point d'accès au service de réseau ( <i>network service access point</i> )
OH	en-tête ( <i>overhead</i> )
OOB	hors bande ( <i>out-of-band</i> )
OSI	interconnexion des systèmes ouverts ( <i>open systems interconnection</i> )
PID	identificateur de paquet ( <i>packet identifier</i> ) défini par l'ISO/CEI 13818 (MPEG-2)
PM	modulation par impulsion ( <i>pulse modulation</i> )
PRNG	générateur de nombres pseudo aléatoires ( <i>pseudo-random number generator</i> )
QAM	modulation d'amplitude en quadrature ( <i>quadrature amplitude modulation</i> )
QKE	échange de clés rapides ( <i>quick key exchange</i> )
QPSK	modulation par déplacement de phase quadrivalente ( <i>quaternary phase shift keying</i> )
QS	qualité de service
Reservation ID	identificateur de réservation ( <i>reservation identifier</i> )
RNIS	réseau numérique à intégration de services
RTGC	réseau téléphonique général commuté

RTPC	réseau téléphonique public commuté
SHA-1	algorithme de hachage de sécurité ( <i>secure hash algorithm 1</i> )
SL-ESF	supertrame étendue de liaison de signalisation ( <i>signalling link extended superframe</i> )
SMATV	système de réception collective de télévision par satellite ( <i>satellite master antenna television</i> )
STB	boîtier convertisseur ( <i>set-top box</i> )
STU	dispositif d'adaptation multimédia ( <i>set-top unit</i> )
TDMA	accès multiple par répartition dans le temps ( <i>time-division multiplex access</i> )
TS	flux de transport ( <i>transport stream</i> )
VCI	identification de voie virtuelle ATM ( <i>ATM virtual channel identification</i> ), définie par la Rec. UIT-T I.363 [2]
VPI	identification de trajet virtuel ATM ( <i>ATM virtual path identification</i> ), définie par la Rec. UIT-T I.363 [2]

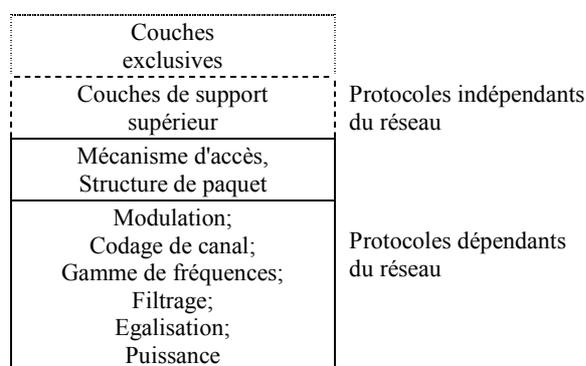
#### A.4 Modèle de référence pour l'architecture système de canaux d'interaction à bande étroite dans un scénario de diffusion (services interactifs asymétriques)

##### A.4.1 Modèle de pile de protocoles

Pour les services interactifs asymétriques qui assurent la diffusion aux abonnés avec voie retour à bande étroite, un modèle de communications simple comprend les couches suivantes:

- **couche Physique:** dans laquelle tous les paramètres physiques (électriques) de transmission sont définis;
- **couche Transport:** définit toutes les structures de données et tous les protocoles de communication significatifs tels que les conteneurs de données, etc.;
- **couche Application:** logiciels d'application interactive et environnements opérationnels (par exemple application de téléachat, interpréteur de script, etc.).

Un modèle simplifié des couches OSI a été adopté pour faciliter l'élaboration de spécifications pour ces nœuds. La Figure A.1 montre les couches inférieures du modèle simplifié et identifie certains des paramètres clés des deux couches inférieures. En tenant compte des besoins d'utilisateur en matière de services interactifs, la présente annexe ne traite à aucun moment les couches supérieures.



**Figure A.1/J.112 – Structure de couche d'un modèle de référence de système générique**

La présente annexe traite uniquement des aspects spécifiques aux réseaux CATV.

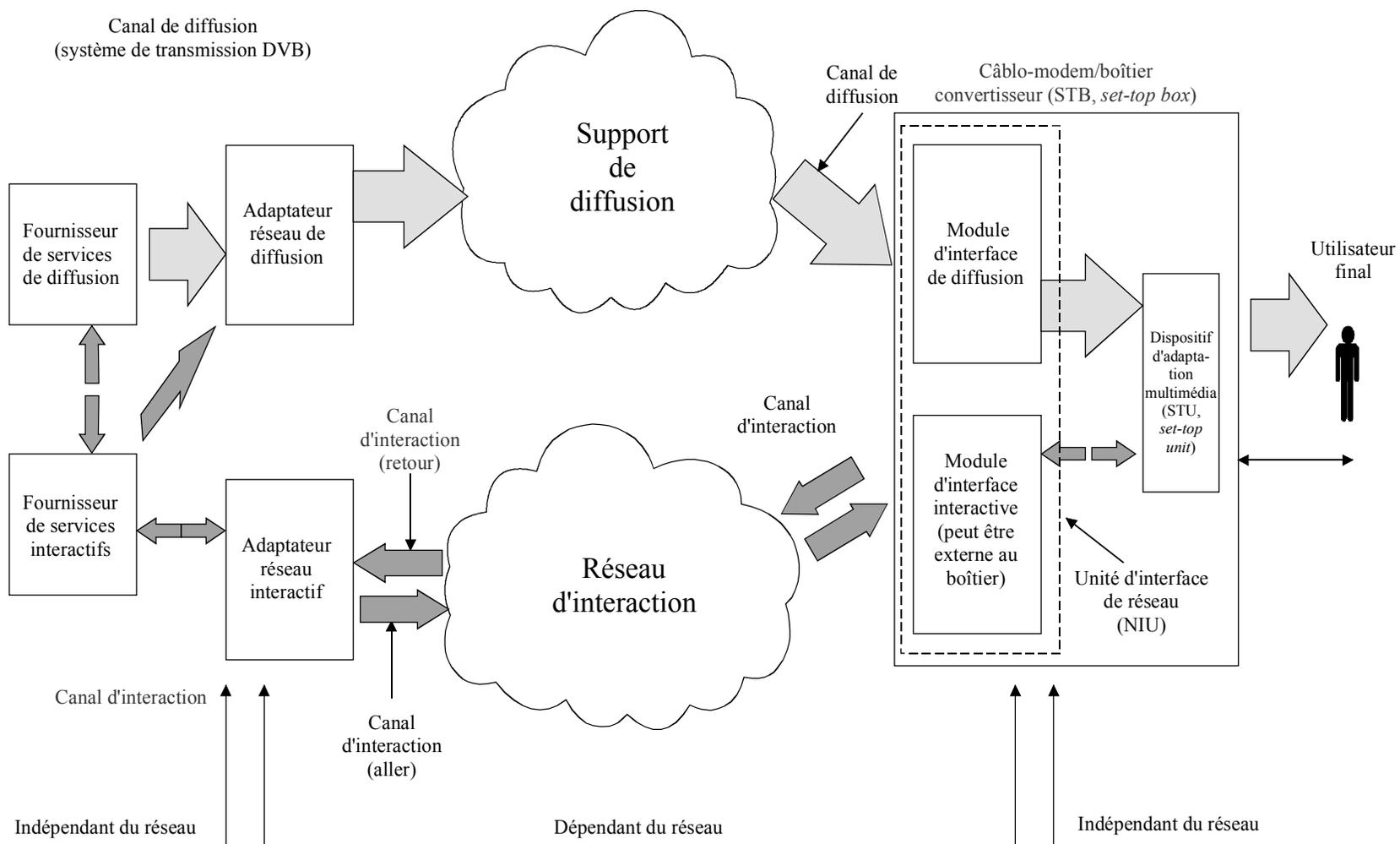
#### A.4.2 Modèle de système

La Figure A.2 illustre le modèle de système à utiliser dans le cadre de la diffusion vidéonumérique pour services interactifs.

Dans le modèle de système, deux canaux sont établis entre le fournisseur de services et l'utilisateur:

- **canal de diffusion (BC, *broadcast channel*)**: canal de diffusion unidirectionnel à large bande, qui contient des signaux vidéo, audio et des données. Le canal de diffusion est établi du fournisseur de services vers les utilisateurs. Il peut contenir la voie d'interaction aller.
- **canal d'interaction (IC, *interaction channel*)**: canal d'interaction bidirectionnel établi entre le fournisseur de services et l'utilisateur aux fins d'interaction. Il se compose de:
  - **voie d'interaction retour** (voie retour): de l'utilisateur vers le fournisseur de services. Elle est utilisée pour faire des demandes auprès du fournisseur de services ou pour répondre à des questions. Il s'agit d'un canal à bande étroite. Elle est communément appelée voie retour;
  - **voie d'interaction aller**: du fournisseur de services vers l'utilisateur. Elle est utilisée par le fournisseur de services pour fournir certains types d'information à l'utilisateur et pour toute autre communication nécessaire à la mise en œuvre du service interactif. Elle peut être incorporée dans le canal de diffusion. Dans le cadre de certaines implémentations simples qui utilisent le canal de diffusion pour le transport de données vers l'utilisateur, il est possible que ce canal ne soit pas nécessaire.

Le terminal utilisateur se compose de l'unité d'interface de réseau (NIU, *network interface unit*) [qui est constituée du module d'interface de diffusion (BIM, *broadcast interface module*) et du module d'interface interactive (IIM, *interactive interface module*)] et de l'unité terminale d'abonné (STU). Le terminal utilisateur assure l'interface pour le canal de diffusion et pour le canal d'interaction. L'interface entre le terminal utilisateur et le réseau d'interaction est réalisée par le module d'interface pour l'interaction.



T0910160-00

Figure A.2/J.112 – Modèle de référence de système générique pour systèmes interactifs

## **A.5 Spécification de canal d'interaction pour réseaux CATV**

Les infrastructures CATV peuvent assurer l'implémentation de la voie retour pour services interactifs adaptée aux systèmes de diffusion vidéo numérique (DVB, *digital video broadcasting*).

La CATV peut être utilisée pour l'implémentation de services interactifs dans l'environnement DVB en fournissant une voie de communication bidirectionnelle entre le terminal utilisateur et le fournisseur de services.

### **A.5.1 Concept du système**

Le système interactif est composé d'une voie d'interaction aller (sens descendant) et d'une voie d'interaction retour (sens montant). Le concept général est d'utiliser la transmission dans le sens descendant de l'adaptateur de réseau interactif (INA, *interactive network adapter*) vers les unités d'interface de réseau (NIU) pour fournir la synchronisation et les informations à toutes les unités NIU. Ceci permet aux unités NIU de s'adapter au réseau et de transmettre des informations synchronisées dans le sens montant.

La transmission dans le sens montant est répartie en intervalles de temps qui peuvent être utilisés par différents utilisateurs en appliquant la technique de l'accès multiple par répartition dans le temps (TDMA, *time-division multiplex access*). Une voie descendante est utilisée pour synchroniser jusqu'à 8 voies montantes, qui sont toutes réparties en intervalles de temps. Périodiquement, un compteur de l'adaptateur INA est envoyé aux unités NIU de sorte que toutes les unités NIU fonctionnent avec la même horloge. Ceci donne la possibilité à l'adaptateur INA d'attribuer des intervalles de temps à différents utilisateurs.

Trois modes d'accès principaux sont possibles avec ce système. Le premier mode d'accès est fondé sur une base contention, qui permet aux utilisateurs d'envoyer des informations à tout moment avec le risque d'entrer en collision avec les transmissions d'autres utilisateurs. Les deuxième et troisième modes d'accès sont fondés sur une base sans contention, où l'adaptateur INA peut soit fournir une quantité donnée d'intervalles à une unité NIU spécifique, ou un débit donné demandé par une unité NIU jusqu'à ce que l'adaptateur INA interrompe la connexion à la demande de l'unité NIU. Ces modes d'accès sont partagés de manière dynamique entre les intervalles de temps, ce qui permet aux unités NIU de savoir à quel moment la transmission sur une base contention est autorisée et à quel moment elle ne l'est pas. Ceci afin d'éviter une collision aux deux modes d'accès fondés sur une base sans contention.

Périodiquement, l'adaptateur INA indique aux nouveaux utilisateurs qu'ils ont la possibilité d'ouvrir une session, afin de leur donner la possibilité de synchroniser leur horloge par rapport à l'horloge réseau sans risquer de collisions avec des utilisateurs déjà actifs. Ceci est réalisé en donnant un intervalle de temps plus long aux nouveaux utilisateurs pour envoyer leurs informations, en tenant compte du temps de propagation aller-retour nécessaire entre l'adaptateur INA et les unités NIU.

#### **A.5.1.1 Principe hors bande/dans la bande**

Ce système interactif est fondé soit sur une signalisation hors bande (OOB, *out-of-band*) ou dans la bande (IB, *in-band*) dans le sens descendant. Il n'est toutefois pas nécessaire que les boîtiers prennent en charge les deux systèmes.

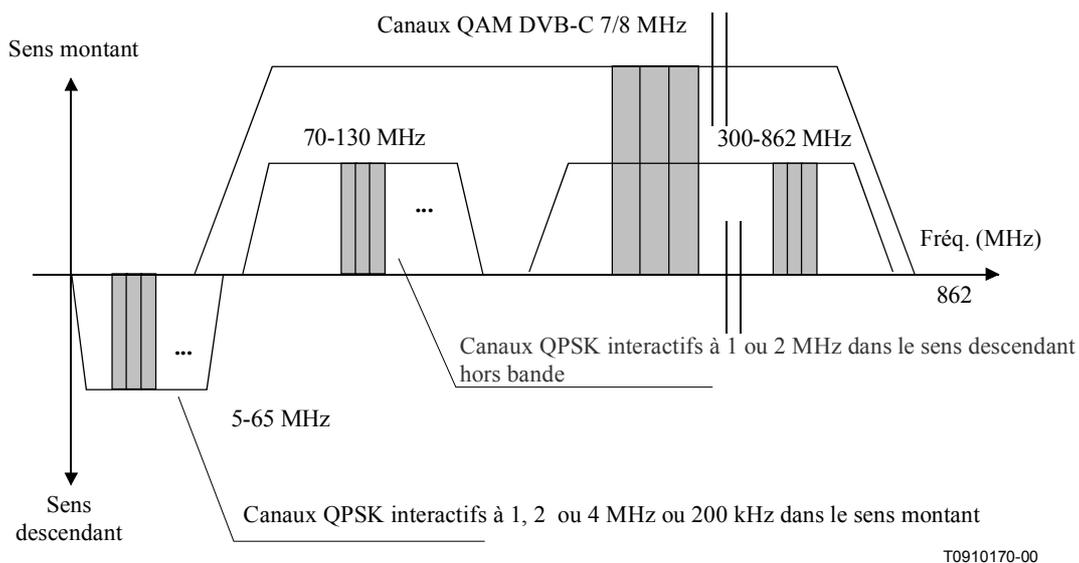
Dans le cas d'une signalisation hors bande, une voie d'interaction aller est ajoutée. Cette voie est réservée uniquement aux données d'interactivité et aux informations de commande. Dans ce cas, la présence de cette voie d'information aller est obligatoire. Il est néanmoins également possible d'envoyer des informations descendantes à un débit supérieur par un canal DVB-C dont la fréquence est indiquée dans la voie d'information aller.

Dans le cas d'une signalisation dans la bande, la voie d'information aller est insérée dans le flux de transport MPEG-2 d'un canal DVB-C. Il convient de noter qu'il n'est pas obligatoire d'inclure la voie d'information aller dans tous les canaux DVB-C.

Les deux systèmes peuvent assurer la même qualité de service. Il existe toutefois une différence d'architecture système générale entre les réseaux utilisant des boîtiers IB et ceux utilisant des boîtiers OOB. Il convient également de noter que les deux systèmes peuvent coexister sur un même réseau à condition d'utiliser différentes fréquences pour chaque système.

### A.5.1.2 Répartition du spectre

La Figure A.3 indique une répartition du spectre possible. Bien que non contraignante, une ligne directrice recommande l'utilisation des gammes, ou de certaines parties des gammes de fréquences préférentielles suivantes: 70-130 MHz et/ou 300-862 MHz pour la voie d'interaction aller (sens descendant OOB) et 5-65 MHz pour la voie d'interaction retour (sens montant). Afin d'éviter des problèmes de filtrage dans les amplificateurs RF bidirectionnels et dans les boîtiers, la limite supérieure de 65 MHz pour le flux montant ne doit pas être utilisée conjointement avec la limite inférieure de 70 MHz pour le flux descendant dans un même système. De plus, afin d'éviter des dégradations de fréquences intermédiaires de boîtiers aussi bien que de récepteurs analogiques dans le même réseau, il peut s'avérer nécessaire d'éliminer certaines parties de la gamme 5-65 MHz qui comprend les gammes de fréquences intermédiaires de ces appareils.



**Figure A.3/J.112 – Gammes de fréquences préférentielles DVB pour systèmes interactifs CATV**

### A.5.1.3 Accès multiple MRF/TDMA

Une méthode d'accès multiple est définie afin de permettre à différents utilisateurs de partager le même support de transmission. L'information dans le sens descendant est diffusée à tous les utilisateurs du réseau. De cette manière, une adresse est attribuée à chaque utilisateur, ce qui permet à l'adaptateur INA d'envoyer des informations en diffusion individuelle à un utilisateur particulier. Deux adresses sont mises en mémoire dans les boîtiers afin d'identifier les utilisateurs sur le réseau:

- Adresse MAC: il s'agit d'une valeur de 48 bits qui représente l'adresse MAC unique de l'unité NIU. Cette adresse MAC peut être codée dans l'équipement technique de l'unité NIU ou fournie par une source externe.

- Adresse NSAP: adresse de point d'accès au service du réseau (NSAP, *network service access point*): il s'agit d'une valeur de 160 bits qui représente une adresse réseau. Cette adresse est fournie par des couches de niveau supérieur au cours de la communication.

Les informations montantes peuvent provenir de tout utilisateur du réseau et doivent par conséquent être différenciées au niveau de l'adaptateur INA en utilisant l'ensemble d'adresses défini ci-dessus.

Les voies montantes et descendantes OOB sont réparties en canaux séparés d'une largeur de bande de 1 ou 2 MHz pour le sens descendant et 1, 2 ou 4 MHz ou 200 kHz pour le sens montant. Chaque voie descendante contient une trame de synchronisation utilisée par au plus 8 différentes voies montantes, dont les fréquences sont indiquées dans le protocole de commande d'accès au support physique (MAC, *media access control*).

Dans les voies montantes, les utilisateurs envoient des paquets montants par les accès de type TDMA. Ceci implique que chaque canal est partagé entre de nombreux utilisateurs différents qui peuvent soit envoyer des paquets montants avec un risque de collision possible lorsque cela est autorisé par l'adaptateur INA, ou faire une demande de transmission et utiliser les intervalles attribués spécifiquement à chaque utilisateur par l'adaptateur INA. En supposant, par conséquent, que chaque canal peut prendre en charge simultanément des milliers d'utilisateurs, la largeur de bande dans le sens montant peut facilement être utilisée par tous les utilisateurs présents sur le réseau en même temps.

La technique d'accès TDMA utilise une méthodologie d'intervalles qui permet de synchroniser les heures de début de transmission avec une source d'horloge commune. La synchronisation des heures de début augmente le débit de messages de ce canal de signalisation du fait que les paquets montants ne se chevauchent pas pendant la transmission. La période entre les heures de début séquentielles est identifiée en tant qu'intervalle. Chaque intervalle est un instant dans le temps où un paquet montant peut être transmis par la liaison de signalisation.

La référence de temps pour la localisation d'intervalles est reçue par les voies descendantes produites par le système de sortie et reçue simultanément par toutes les unités terminales d'abonné. Il convient de noter que cette référence de temps n'est pas envoyée de la même manière pour la signalisation OOB et IB. Dans la mesure où toutes les unités NIU ont pour référence la même base de temps, les durées d'intervalle sont alignées pour toutes les unités NIU. Toutefois, étant donné que tout réseau de transmission comporte un temps de propagation, une méthode de télémétrie des bases de temps prend en charge les écarts de transmission dus aux temps de propagation.

Étant donné que la liaison de signalisation TDMA est utilisée par des unités NIU qui prennent part à des sessions interactives, le nombre d'intervalles de messages disponibles sur ce canal dépend du nombre d'utilisateurs simultanés. Lorsque des intervalles de messagerie ne sont pas utilisés, des intervalles de messages multiples peuvent être attribués à une unité NIU afin d'augmenter le débit de messagerie. Des attributions d'intervalle supplémentaires sont fournies à l'unité NIU par le flux d'information de signalisation dans le sens descendant.

Il existe différents modes d'accès pour les intervalles montants:

- intervalles réservés avec réservation à débit fixe (accès à débit fixe: l'utilisateur dispose d'un ou de plusieurs intervalles de temps réservés dans chaque activation de trame, par exemple pour les signaux vocaux, audio);
- intervalles réservés avec réservation dynamique (accès sur réservation: l'utilisateur envoie une information de commande annonçant sa demande de transmission. Il se voit attribuer l'utilisation d'intervalles);
- intervalles sur une base contention (ces intervalles sont accessibles à tout utilisateur. Des collisions sont possibles et résolues par un protocole de résolution des contentions);

- intervalles de télémétrie (ces intervalles sont utilisés dans le sens montant afin de mesurer et d'ajuster le retard et la puissance).

Ces intervalles peuvent être combinés sur une seule porteuse afin d'autoriser plusieurs services sur une seule porteuse. Si une porteuse est attribuée à un service spécifique, seuls les types d'intervalle nécessaires à ce service seront utilisés.

#### **A.5.1.4 Débits et verrouillage de trames**

Pour la voie OOB descendante interactive, un débit de 1,544 Mbit/s ou de 3,088 Mbit/s peut être utilisé. Pour les voies IB descendantes, il n'existe aucune autre contrainte que celles spécifiées dans la spécification DVB-C, mais il est recommandé d'utiliser des débits de multiples de 8 kbit/s.

Les voies OOB descendantes transmettent continuellement une trame fondée sur un verrouillage de trames de type T1, dans laquelle des informations sont fournies pour la synchronisation des intervalles montants. Les voies IB descendantes transmettent certains paquets TS MPEG-2 avec un PID spécifique pour la synchronisation des intervalles montants (au moins un paquet contenant des informations de synchronisation doit être envoyé toutes les 3 ms).

Pour la transmission dans le sens montant, l'adaptateur INA peut indiquer 8 types de voies de transmission aux utilisateurs: 6,176 Mbit/s en modulation QPSK, 12,352 Mbit/s en modulation QAM16, 3,088 Mbit/s en modulation QPSK, 6,176 Mbit/s en modulation QAM16, 1,544 Mbit/s en modulation QPSK, 3,088 Mbit/s en modulation QAM16, 256 kbit/s en modulation QPSK et 512 kbit/s en modulation QAM16. La prise en charge du débit de 3,088 Mbit/s en modulation QPSK est obligatoire, tandis que celle d'autres combinaisons de débits et de type de modulation est facultative pour l'adaptateur INA comme pour l'unité d'interface NIU. L'adaptateur INA est chargé d'indiquer le débit et le type de modulation qui peuvent être utilisés par les unités NIU. Cela implique que toutes les unités NIU et tous les adaptateurs INA prennent en charge la modulation QPSK.

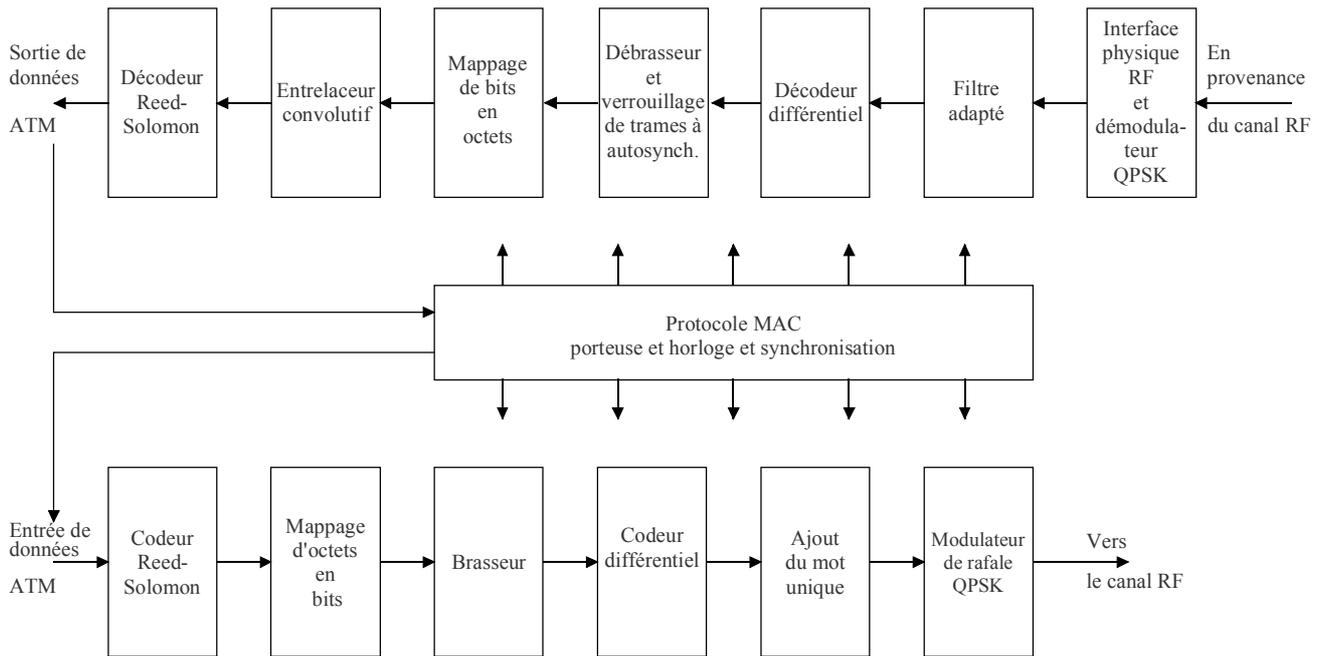
Il existe deux options en matière de verrouillage de trames dans le sens montant, selon le type de modulation. Le verrouillage de trames d'intervalle de modulation QPSK se fait par paquets montants de 512 bits (256 symboles); celui des intervalles de modulation QAM16 par paquets montants de 1 024 bits (256 symboles). Les bits sont envoyés en mode rafale par les différents utilisateurs présents sur le réseau. Les débits d'intervalles montants sont de 12 000 intervalles montants/s lorsque le débit dans le sens montant est de 6,176 Mbit/s (QPSK)/12,352 Mbit/s (QAM16), 6000 intervalles montants/s lorsque le débit dans le sens montant est de 3,088 Mbit/s (QPSK)/12,176 Mbit/s (QAM16), 3000 intervalles montants/s lorsque le débit dans le sens montant est de 1,544 Mbit/s (QPSK)/3,088 Mbit/s (QAM16) et 500 intervalles montants/s lorsque le débit dans le sens montant est de 256 kbit/s (QPSK)/512 kbit/s (QAM16).

Dans toute la présente annexe l'expression **paquet montant** désigne l'ensemble des données transmises dans une rafale unique. Un paquet montant peut contenir 1 ou 2 cellules ATM, selon le type de modulation.

#### **A.5.2 Spécification de couche Physique inférieure**

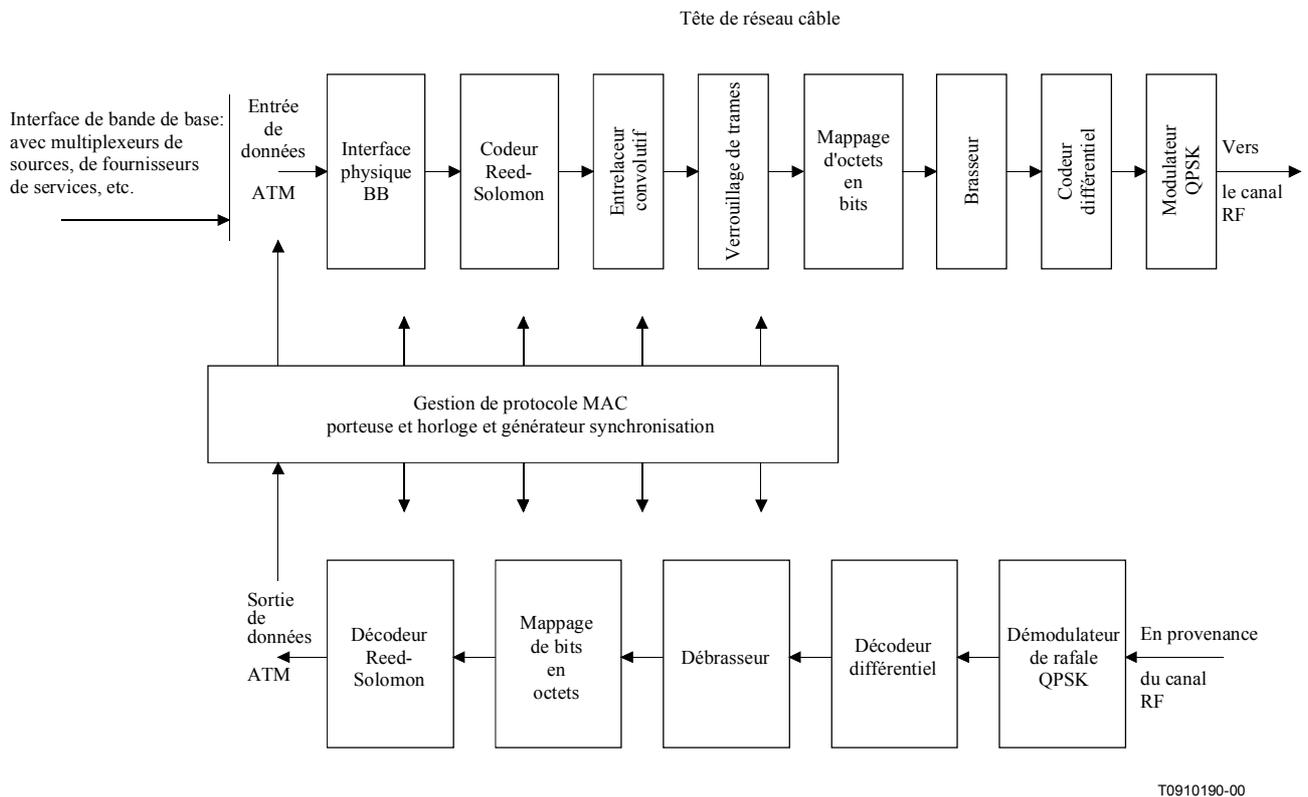
Le présent paragraphe fournit des informations détaillées en matière de spécification de couche Physique inférieure. Les Figures A.4 à A.7 montrent les schémas de principe conceptuels pour l'application de la présente annexe.

Unité NIU par câble

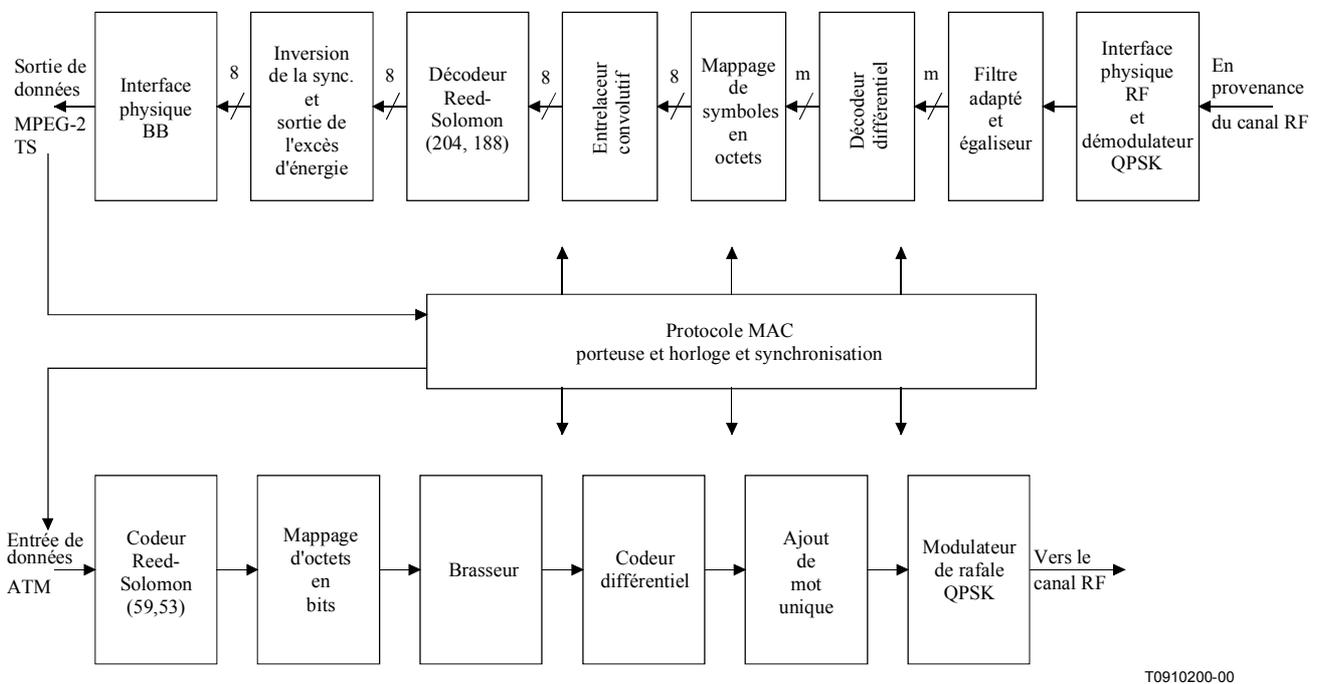


T0910180-00

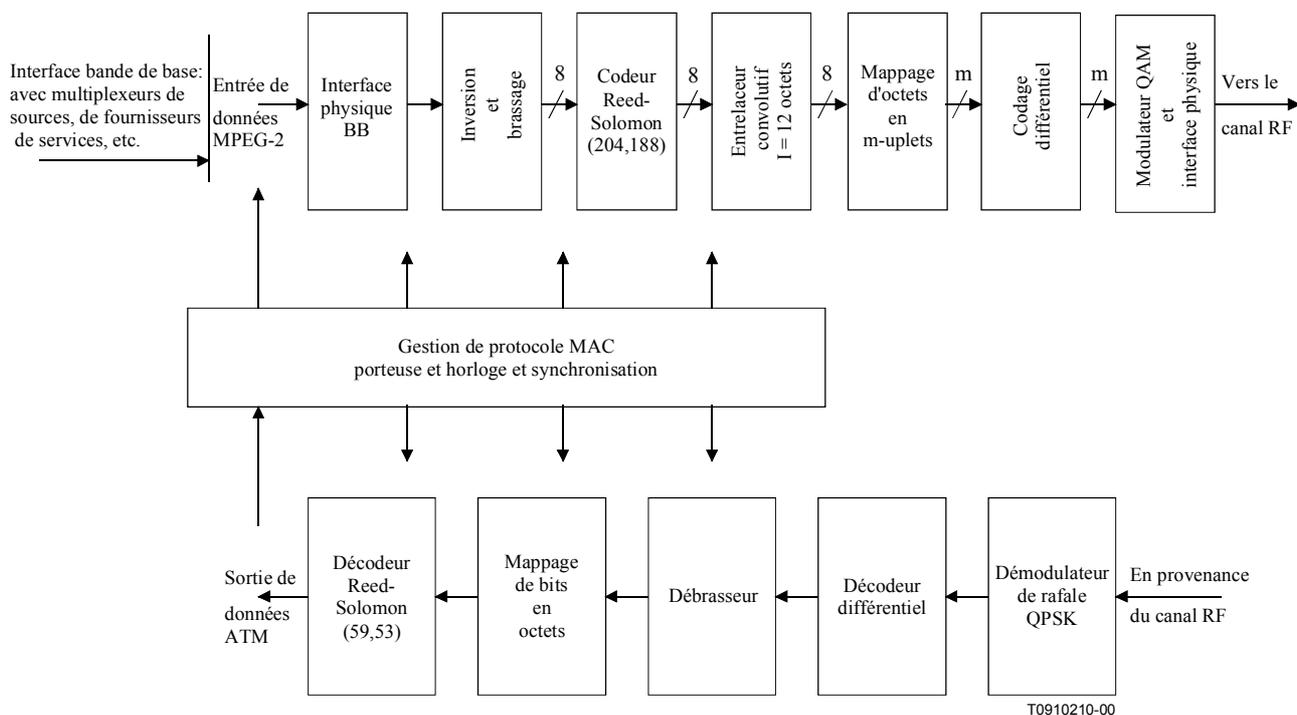
**Figure A.4/J.112 – Schéma de principe conceptuel pour l'émetteur-récepteur OOB d'unité NIU**



**Figure A.5/J.112 – Schéma de principe conceptuel pour l'émetteur-récepteur de tête de réseau OOB**



**Figure A.6/J.112 – Schéma de principe conceptuel pour l'émetteur-récepteur IB d'unité NIU**



**Figure A.7/J.112 – Schéma de principe conceptuel pour l'émetteur-récepteur de tête de réseau IB**

### A.5.2.1 Voie d'interaction aller (hors bande dans le sens descendant)

#### A.5.2.1.1 Gamme de fréquences (hors bande dans le sens descendant)

Voir A.5.1.2.

#### A.5.2.1.2 Modulation et mappage (hors bande dans le sens descendant)

La modulation QPSK est utilisée comme moyen de codage d'informations numériques transmises par câble ou fibre optique. Cette méthode est un sous-ensemble de la modulation par déplacement de phase (PSK, *phase-shift keying*) qui est un sous-ensemble de la modulation de phase (PM, *phase modulation*). La modulation QPSK est spécifiquement une utilisation à quatre niveaux de la modulation de phase (PM, *phase modulation*) numérique. Les représentations de signal en quadrature impliquent l'expression d'une forme sinusoïdale de phase arbitraire par une combinaison linéaire d'une courbe cosinus et d'une courbe sinus avec zéro comme phases de début.

Les systèmes QPSK nécessitent l'utilisation d'un codage différentiel et de la détection différentielle correspondante. Ceci provient du fait que les récepteurs n'ont pas de méthode permettant de déterminer si une référence restituée est une référence sinus ou une référence cosinus. En outre, la polarité de la référence restituée est incertaine.

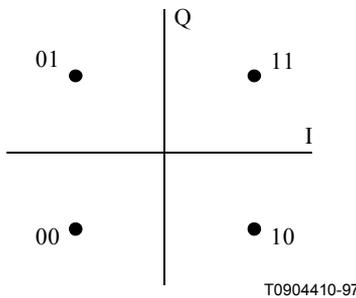
Le codage différentiel transmet l'information en différence de phase codée entre les deux signaux successifs. Le modulateur traite les symboles binaires numériques pour réaliser un codage différentiel et transmet ensuite les phases absolues. Le codage différentiel est implémenté au niveau numérique.

Le codeur différentiel doit accepter les bits A, B en séquence, et produire des déphasages comme le montre le Tableau A.1:

**Tableau A.1/J.112 – Déphasages associés aux bits A, B**

A	B	Déphasage
0	0	Aucun
0	1	+90°
1	1	180°
1	0	-90°

En mode série, A arrive en premier. Les sorties I, Q du codeur différentiel correspondent aux états de phase indiqués à la Figure A.8.



**Figure A.8/J.112 – Mappage pour la constellation QPSK (transmission OOB dans le sens descendant)**

Les déphasages peuvent également être exprimés par les formules suivantes dans l'hypothèse que la constellation est mappée de I et Q de la manière indiquée ci-dessous:

$$\begin{cases} A_k = \overline{(I_{k-1} \oplus Q_{k-1})} \times (Q_{k-1} \oplus Q_k) + \overline{(I_k \oplus Q_{k-1})} \times (I_k \oplus I_{k-1}) \\ B_k = \overline{(I_{k-1} \oplus Q_{k-1})} \times (I_{k-1} \oplus I_k) + \overline{(I_{k-1} \oplus Q_k)} \times (Q_k \oplus Q_{k-1}) \end{cases}$$

où  $k$  est l'indice temporel.

Le déséquilibre d'amplitude  $I/Q$  doit être inférieur à 1,0 dB, et le déséquilibre de phase inférieur à 2,0°.

**A.5.2.1.3 Filtre de mise en forme (hors bande dans le sens descendant)**

La réponse temps-domaine d'une impulsion en racine de cosinus carré surélevé à paramètre de largeur de bande  $\alpha$  par excès est donnée par:

$$g(t) = \frac{\sin\left[\frac{\pi t}{T}(1-\alpha)\right] + \frac{4\alpha t}{T} \cos\left[\frac{\pi t}{T}(1+\alpha)\right]}{\frac{\pi t}{T} \left[1 - \left(\frac{4\alpha t}{T}\right)^2\right]}$$

où  $T$  est la période du symbole.

Le signal de sortie doit être défini par:

$$S(t) = \sum_n [I_n \times g(t - nT) \times \cos(2\pi f_c t) - Q_n \times g(t - nT) \times \sin(2\pi f_c t)]$$

avec  $I_n$  et  $Q_n$  égaux à  $\pm 1$ , indépendamment l'un de l'autre, et  $f_c$  la fréquence porteuse du modulateur QPSK.

Le modulateur QPSK répartit les flux binaires entrants de sorte que les bits soient envoyés alternativement au modulateur en phase I et au modulateur déphasé Q. Ces mêmes flux binaires apparaissent aux sorties des détecteurs de phase respectifs du démodulateur où ils sont à nouveau entrelacés en un flux binaire série.

La largeur de bande occupée d'un signal QPSK est donnée par l'équation:

$$\text{largeur de bande} = \frac{f_b}{2}(1 + \alpha)$$

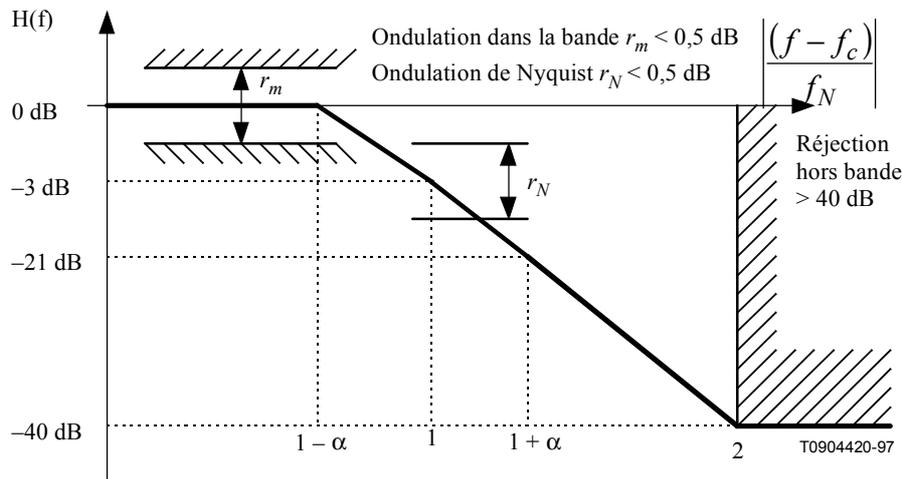
où:

$$\begin{aligned} f_b &= \text{débit} \\ \text{rapidité de modulation} &= f_s = f_b/2 \\ \text{fréquence de Nyquist } f_N &= f_N = f_s/2 \\ \alpha &= \text{largeur de bande par excès} = 0,30 \end{aligned}$$

Le spectre de puissance de l'émetteur QPSK doit être conforme au masque de spectre de puissance donné dans le Tableau A.2 et à la Figure A.9. Le masque de spectre de puissance doit être appliqué de manière symétrique par rapport à la fréquence porteuse.

**Tableau A.2/J.112 – Spectre de puissance d'un émetteur en QPSK dans le sens descendant**

$ (f - f_c)/f_N $	Spectre de puissance
$\leq 1 - \alpha$	$0 \pm 0,25$ dB
à 1	$-3 \pm 0,25$ dB
à $1 + \alpha$	$\leq -21$ dB
$\geq 2$	$\leq -40$ dB



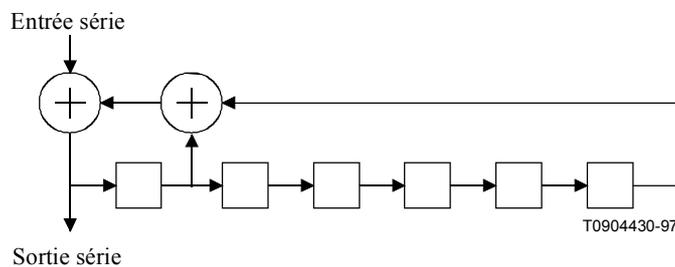
**Figure A.9/J.112 – Spectre de puissance d'un émetteur en QPSK dans le sens descendant**

Les systèmes QPSK nécessitent l'utilisation d'un codage différentiel et d'une détection différentielle correspondante. Ceci provient du fait que les récepteurs n'ont pas de méthode permettant de déterminer si une référence restituée est une référence sinus ou une référence cosinus. En outre, la polarité de la référence restituée est incertaine.

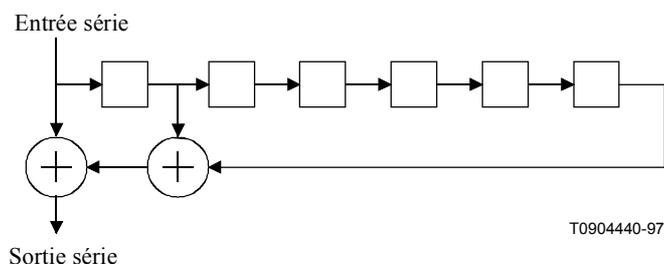
Le codage différentiel transmet l'information en différence de phase codée entre les deux signaux successifs. Le modulateur traite les symboles binaires numériques pour réaliser un codage différentiel et transmet ensuite les phases absolues. Le codage différentiel est implémenté au niveau numérique.

#### A.5.2.1.4 Brasseur (hors bande dans le sens descendant)

Après avoir ajouté les octets FEC (voir A.5.3.1), toutes les données 1,544 Mbit/s (ou 3,088 Mbit/s) sont passées par un brasseur à 6 registres à décalage avec réinjection linéaire (LFSR, *linear feedback shift register*) afin d'assurer une distribution aléatoire des "uns" et des zéros. La sortie du brasseur doit être le quotient des données d'entrée multipliées par  $x^6$  puis divisées par le polynôme générateur  $x^6 + x^5 + 1$ . La conversion octet/série doit se faire avec le bit de plus fort poids en premier. Un débasseur à autosynchronisation supplémentaire est utilisé dans le récepteur afin de restituer les données. (Voir Figures A.10 et A.11.)



**Figure A.10/J.112 – Exemple de brasseur**



**Figure A.11/J.112 – Exemple de débrasseur**

#### A.5.2.1.5 Débit (hors bande dans le sens descendant)

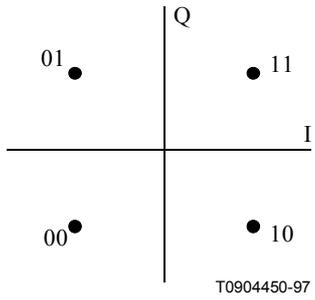
Le débit doit être de 1,544 Mbit/s ou de 3,088 Mbit/s. La prise en charge du débit de 3,088 Mbit/s est obligatoire, tandis que celle du débit de 1,544 Mbit/s est facultative dans l'unité NIU comme dans l'adaptateur INA. Il convient que la précision de la rapidité de modulation soit de  $\pm 50$  ppm.

#### A.5.2.1.6 Niveau de puissance du récepteur (hors bande dans le sens descendant)

Le niveau de puissance du récepteur doit s'inscrire dans une gamme allant de 42 dB $\mu$ V à 75 dB $\mu$ V (efficace) (75  $\Omega$ ) à son entrée.

#### A.5.2.1.7 Résumé (hors bande dans le sens descendant)

Débit de transmission	1,544 Mbit/s pour degré A (facultatif pour l'adaptation INA et l'unité NIU) 3,088 Mbit/s pour degré B (obligatoire pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)															
Modulation	Codage différentiel QPSK															
Filtrage d'émission	Le filtrage est $\alpha = 0,30$ racine de cosinus carré surélevé															
Espacement des canaux	1 MHz pour degré A 2 MHz pour degré B															
Valeur des paliers de fréquence	250 kHz (granularité de fréquence centrale)															
Brassage	Après avoir ajouté les octets FEC, toutes les données 1,544 Mbit/s (ou 3,088 Mbit/s) sont passées par un brasseur à 6 registres à décalage avec réinjection linéaire (LFSR) afin d'assurer une distribution aléatoire des "uns" et des zéros. Le polynôme générateur est: $x^6 + x^5 + 1$ .  La conversion octet/série doit se faire avec le bit de plus fort poids en premier.  Un débrasseur à autosynchronisation supplémentaire est utilisé dans le récepteur afin de restituer les données.															
Codage différentiel	Le codeur différentiel doit accepter les bits A, B en séquence, et produire des déphasages de la manière suivante:  <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Déphasage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>Aucun</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>+90°</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>180°</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>-90°</td> </tr> </tbody> </table> En mode série, A arrive en premier.	A	B	Déphasage	0	0	Aucun	0	1	+90°	1	1	180°	1	0	-90°
A	B	Déphasage														
0	0	Aucun														
0	1	+90°														
1	1	180°														
1	0	-90°														

Constellation d'états du signal	<p>Les sorties I, Q du codeur différentiel mappent les états de phase indiqués à la Figure A.12.</p>  <p style="text-align: center;"><b>Figure A.12/J.112 – Constellation QPSK</b></p>
Gamme de fréquences	Recommandée mais non obligatoire 70 à 130 MHz et/ou 300 à 862 MHz
Stabilité de fréquence	$\pm 50$ ppm mesurée à la limite supérieure de la gamme de fréquences
Précision de rapidité de modulation	$\pm 50$ ppm
Suppression de l'onde porteuse	>30 dB
Déséquilibre d'amplitude I/Q	<1,0 dB
Déséquilibre de phase I/Q	<2,0°
Niveau de puissance de réception à l'entrée	42–75 dB $\mu$ V (efficace) (75 $\Omega$ )
Masque spectral d'émission	Un masque commun pour les deux débits: 1,544 Mbit/s (degré A) et 3,088 Mbit/s (degré B) est fourni dans le Tableau A.2 et à la Figure A.9.

#### A.5.2.1.8 Taux d'erreur binaire hors bande dans le sens descendant (informatif)

Il convient que le taux d'erreur binaire de l'unité NIU soit inférieur à  $10^{-10}$  (après correction d'erreur, c'est-à-dire 1 erreur toutes les deux heures à un débit de 1,5 Mbit/s) à  $C/N > 20$  dB pour les transmissions dans le sens descendant.  $C/N$  est le rapport porteuse sur bruit significatif pour le processus de démodulation (largeur de bande Nyquist pour bruit blanc).

#### A.5.2.2 Voie d'interaction aller (dans la bande dans le sens descendant)

La voie d'interaction aller dans la bande doit utiliser un flux MPEG-2 TS avec un canal QAM modulé tel que défini par EN 300 429 [7]. Il convient que la gamme de fréquences, l'espacement des canaux, et d'autres paramètres de couche Physique inférieure soient conformes à cette spécification. La précision de la fréquence descendante doit être de  $\pm 50$  ppm.

#### A.5.2.3 Voie d'interaction retour (sens montant)

La voie montante autorise deux types de modulation: QPSK et QAM16. Chaque canal dans le sens montant utilisera un seul type de modulation – QPSK ou QAM16.

##### A.5.2.3.1 Gamme de fréquences (sens montant)

La gamme de fréquences n'est pas spécifiée comme étant obligatoire bien qu'une ligne directrice recommande l'utilisation de 5 à 65 MHz. La stabilité de fréquence doit s'inscrire dans la gamme  $\pm 50$  ppm mesurée à la limite supérieure de la gamme de fréquences.

### A.5.2.3.2 Modulation et mappage (sens montant)

Les bits d'entrée seront mappés dans les constellations I et Q conformément aux indications ci-dessous:

symboles QPSK –  $I_1 Q_1$

symboles QAM16 –  $I_1 Q_1 I_0 Q_0$

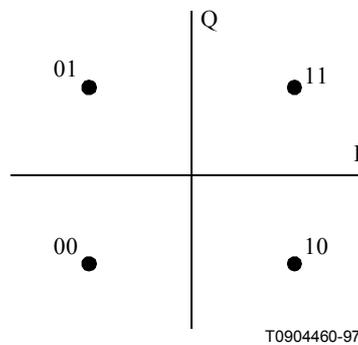
avec  $I_1$  bit de plus fort poids pour QPSK/QAM16

$Q_1$  bit de plus faible poids pour QPSK

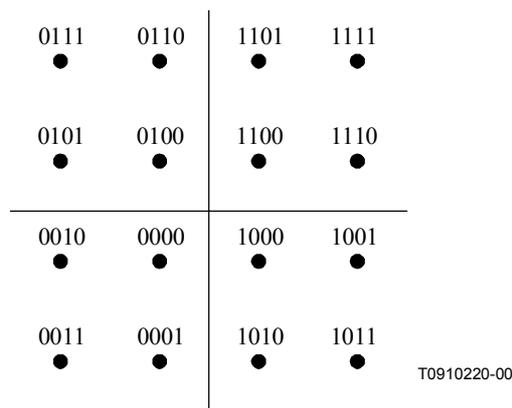
$Q_0$  bit de plus faible poids pour QAM16

Le bit de plus fort poids doit être le premier bit des données en série à entrer dans le modulateur.

Le mot unique (CC CC CC 0D pour QPSK et F3 F3 F3 F3 F3 F3 33 F7 pour QAM16, voir A.5.5.3 verrouillage de trames dans le sens montant) n'est pas à codage différentiel. En ce qui concerne la partie restante de l'intervalle, le codage sera différentiel. Le mappage des symboles QPSK et des symboles QAM16 pour le mot unique est tel qu'indiqué à la Figure A.13 et à la Figure A.14.



**Figure A.13/J.112 – Mappage pour la constellation QPSK (sens montant)**



**Figure A.14/J.112 – Mappage pour la constellation QAM16 (sens montant)**

Le codage différentiel doit se faire conformément au Tableau A.3. Le quadrant de symbole en cours de transmission est dérivé du quadrant de symbole transmis précédemment et des bits d'entrée en cours.

**Tableau A.3/J.112 – Codage différentiel**

Bits d'entrée en cours I <sub>1</sub> Q <sub>1</sub>	Changement de phase de quadrant	MSB du symbole transmis précédemment	MSB pour le symbole en cours de transmission
00	0°	11	11
00	0°	01	01
00	0°	00	00
00	0°	10	10
01	90°	11	01
01	90°	01	00
01	90°	00	10
01	90°	10	11
11	180°	11	00
11	180°	01	10
11	180°	00	11
11	180°	10	01
10	270°	11	10
10	270°	01	11
10	270°	00	01
10	270°	10	00

Le déséquilibre d'amplitude I/Q doit être inférieur à 1,0 dB et le déséquilibre de phase inférieur à 2,0°.

### A.5.2.3.3 Filtre de mise en forme (sens montant)

La réponse temps-domaine d'une impulsion en racine de cosinus surélevé à paramètre de largeur de bande  $\alpha$  par excès est donnée par:

$$g(t) = \frac{\sin\left[\frac{\pi t}{T}(1-\alpha)\right] + \frac{4\alpha t}{T} \cos\left[\frac{\pi t}{T}(1+\alpha)\right]}{\frac{\pi t}{T} \left[1 - \left(\frac{4\alpha t}{t}\right)^2\right]}$$

où  $T$  est la période du symbole.

Le signal de sortie doit être défini par:

$$S(t) = \sum_n [I_n \times g(t - nT) \times \cos(2\pi f_c t) - Q_n \times g(t - nT) \times \sin(2\pi f_c t)]$$

avec  $I_n$  et  $Q_n$  égaux à  $\pm 1$  (QPSK)/ $\pm 3$  (QAM16), indépendamment l'un de l'autre, et  $f_c$  la fréquence porteuse du modulateur QPSK/QAM16.

Le modulateur QPSK/QAM16 répartit les flux binaires entrants de sorte que les bits soient envoyés alternativement au modulateur en phase I et au modulateur déphasé Q. Ces mêmes flux binaires apparaissent aux sorties des détecteurs de phase respectifs du démodulateur où ils sont à nouveau entrelacés en un flux binaire série.

Les paramètres de signal QPSK/QAM16 sont:

largeur de bande RF:  $BW = \frac{f_b}{2}(1 + \alpha)$

spectre RF occupé:  $[f_c - f_s/2, f_c + f_s/2]$

rapidité de modulation:  $f_s = f_b/2$

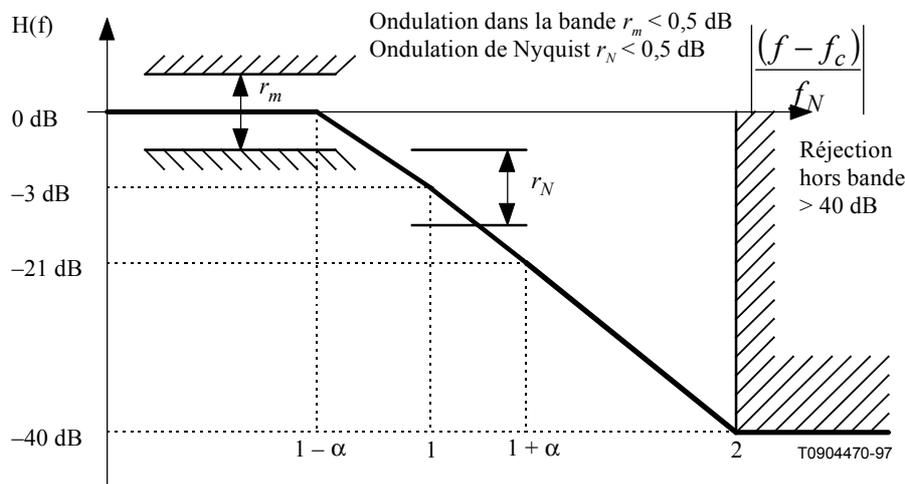
fréquence de Nyquist:  $f_N = f_s/2$

où  $f_b$  = débit,  $f_c$  = fréquence porteuse et  $\alpha$  = largeur de bande par excès.

Pour les 8 types de canaux 256 kbit/s QPSK (degré A), 512 kbit/s QAM16 (degré AQ), 1,544 Mbit/s QPSK (degré B), 3,088 Mbit/s QAM16 (degré BQ), 3,088 Mbit/s QPSK (degré C), 6,176 Mbit/s QAM16 (degré CQ), 6,176 Mbit/s QPSK (degré D), et 12,352 Mbit/s QAM16 (degré DQ), le spectre de puissance de l'émetteur doit être conforme au masque de spectre de puissance donné dans le Tableau A.4 et à la Figure A.15. Le masque de spectre de puissance doit être appliqué de manière symétrique par rapport à la fréquence porteuse.

**Tableau A.4/J.112 – Spectre de puissance d'un émetteur en QPSK dans le sens montant**

$ (f - f_c)/f_N $	Spectre de puissance
$\leq 1 - \alpha$	$0 \pm 0,25$ dB
à 1	$-3 \pm 0,25$ dB
à $1 + \alpha$	$\leq -21$ dB
$\geq 2$	$\leq -40$ dB



**Figure A.15/J.112 – Spectre de puissance d'un émetteur en QPSK dans le sens montant**

Les spécifications qui doivent être appliquées à la modulation pour la voie montante sont données dans le Tableau A.4.

#### A.5.2.3.4 Brasseur (sens montant)

Le mot unique doit être envoyé en clair (voir A.5.3.3). Après avoir ajouté les octets FEC, le brassage doit être appliqué uniquement à la zone de capacité utile et aux octets FEC, le brasseur réalisant une addition arithmétique modulo-2 des données avec une séquence pseudo aléatoire. Toutes les valeurs de départ du polynôme générateur sont  $x^6 + x^5 + 1$  à un. Il est supposé que la première valeur sortie du générateur pseudo aléatoire prise en compte est 0. La conversion octet/série doit se faire avec le bit de plus fort poids en premier. La séquence binaire produite par le registre à décalage commence par 00000100 .... Le premier "0" doit être ajouté au premier bit après le mot unique.

Un débrasseur à autosynchronisation supplémentaire est utilisé dans le récepteur afin de restituer les données. Le débrasseur doit être activé après détection du mot unique.

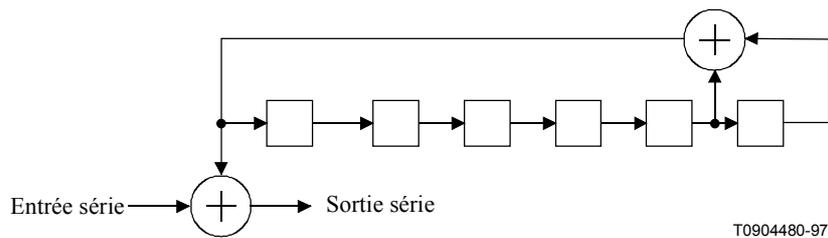


Figure A.16/J.112 – Brasseur

#### A.5.2.3.5 Préégaliseur

En modulation QAM16, l'unité d'interface NIU est chargée de configurer un préégaliseur selon les messages reçus de l'adaptateur réseau interactif INA. Il s'agira d'un préégaliseur à 8 entrées en T. Les parties réelles et imaginaires des coefficients d'entrée seront constituées de chaînes de 16 bits, codés en notation fractionnaire, complémentés à 2.

Le préégaliseur sera configuré pendant la phase d'étalonnage de puissance et de télémétrie. Dans le cas de la session d'ouverture sur la voie de service, le calcul sera basé sur les symboles QPSK envoyés par l'unité d'interface NIU dans le message de réponse à l'ouverture de session <MAC> (voir A.5.5.4.2). Pour assurer un calcul correct l'unité NIU doit veiller à ce que l'intervalle contenant le message de réponse à l'ouverture de session <MAC> soit envoyé avec au moins 200 symboles QPSK différents (indépendamment de la longueur du message en octets). Dans le cas d'une remise en service vers un canal QAM16, les coefficients seront calculés en fonction des symboles QAM16.

Avant l'étalonnage initial de puissance et de télémétrie (lors de la première ouverture de session ou dans le cas d'un nouveau canal dans le sens montant), l'unité d'interface NIU DOIT initialiser les coefficients aux valeurs 1 (prise centrale) et 0.

#### A.5.2.3.6 Débit (sens montant)

Huit degrés de débit de modulation et de transmission sont spécifiés (voir Tableau A.5).

**Tableau A.5/J.112 – Modulations et débits dans le sens montant pour les degrés de modulation A, AQ, B, BQ, C, CQ, D et DQ**

Degré	Débit
A	256 kbit/s QPSK (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)
B	1,544 Mbit/s QPSK (obligatoire pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)
C	3,088 Mbit/s QPSK (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)
D	6,176 Mbit/s QPSK (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)
AQ	512 kbit/s QAM16 (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)
BQ	3,088 Mbit/s QAM16 (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)
CQ	6,176 Mbit/s QAM16 (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)
DQ	12,352 Mbit/s QAM16 (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)

La prise en charge de la modulation QPSK et du débit de 3,088 Mbit/s est obligatoire, tandis que celle des autres combinaisons de type de modulation et de débit, est facultative pour l'adaptateur INA comme pour l'unité NIU:

il convient que la précision de la rapidité de modulation soit de  $\pm 50$  ppm.

Pour les degrés A et AQ le débit est de 500 intervalles/s. Pour les degrés B et BQ, le débit est de 3000 intervalles/s. Pour les degrés C et CQ, le débit est de 6000 intervalles/s. Pour les degrés D et DQ, le débit est de 12 000 intervalles/s

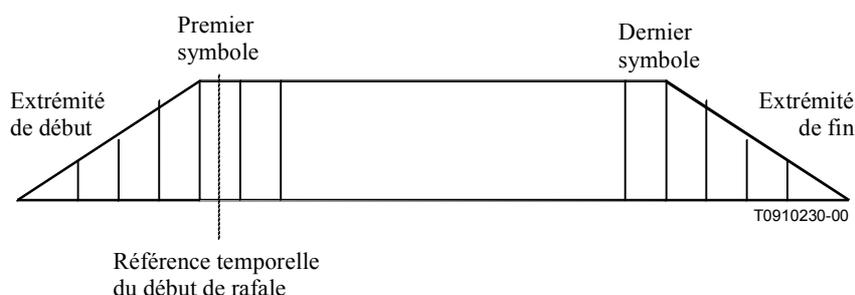
#### A.5.2.3.7 Niveau de puissance d'émission (sens montant)

A la sortie, le niveau de puissance d'émission doit s'inscrire dans une gamme comprise entre 85 et 113 dB $\mu$ V (efficace) (75  $\Omega$ ). Dans certaines zones géographiques, il peut s'avérer nécessaire de couvrir la gamme de 85 à 122 dB $\mu$ V (efficace) (75  $\Omega$ ). Il convient toutefois de noter que des puissances élevées peuvent entraîner des problèmes de compatibilité électromagnétique. Cette puissance doit être ajustée par paliers de 0,5 dB par des messages MAC en provenance de l'adaptateur INA.

Mesurée au niveau de l'adaptateur INA la précision de la puissance dans le sens montant doit être d'au moins  $\pm 1,5$  dB.

#### A.5.2.3.8 Profils de puissance de rafale et synchronisation (sens montant)

En raison du filtre de mise en forme des symboles, qui a pour effet d'étendre la durée de symbole au-delà de la valeur  $T_S = 1/\text{symbol\_rate}$ , une rafale comporte une extrémité de début progressif (avant le premier symbole) et une extrémité de fin progressive (après le dernier symbole) tel qu'indiqué à la Figure A.17.



**Figure A.17/J.112 – Rafale montante et rafale descendante**

L'extrémité de fin progressive d'une rafale peut chevaucher l'extrémité de début de la rafale suivante.  
La longueur des extrémités de début et de fin doit être d'au moins 3 symboles.

Lorsque l'émetteur est inactif, l'affaiblissement de la puissance dans le sens montant doit atteindre au moins 60 dB (par rapport à la puissance de sortie de la rafale nominale), dans toute la gamme de puissance de sortie (le maximum absolu ne doit pas dépasser la valeur spécifiée dans le Tableau A.7). Un terminal est réputé au repos lorsqu'il reste au moins 3 intervalles avant une transmission imminente ou lorsque 3 intervalles sont passés depuis la transmission la plus récente.

Quatre symboles avant le premier symbole d'une rafale et quatre symboles après le dernier symbole, l'affaiblissement de la puissance dans le sens montant doit être supérieur à 30 dB (par rapport à la puissance de sortie de la rafale nominale), dans toute la gamme de puissance de sortie.

Après compensation du délai de télémétrie et de propagation, la précision de synchronisation dans le sens montant NIU/STB doit être au moins égale à  $\pm 5/8^e$  d'un symbole (débit dans le sens montant).

La précision de mesure temporelle fournie par les messages MAC provenant de l'adaptateur INA doit être au moins égale à la plus grande des deux valeurs suivantes:  $\pm 1/8^e$  d'un symbole (débit dans le sens montant) ou  $\pm 50$  ns (puisque l'unité de mesure est de 100 ns).

Les messages NIU doivent ensuite atteindre l'adaptateur INA dans une fenêtre de  $\pm 0,75$  symbole (débit de transmission dans le sens montant) pour des débits binaires de 256 kbit/s, 1,544 Mbit/s et 3,088 Mbit/s, et dans une fenêtre de  $\pm 0,78$  symbole (débit de transmission dans le sens montant) dans le cas du débit de 6,176 Mbit/s.

#### A.5.2.3.9 Suppression des brouillages

La puissance de bruit et la puissance parasite à la sortie du dispositif émetteur (dans le sens montant) ne doivent pas dépasser les niveaux indiqués dans le Tableau A.6 ci-dessous. La largeur de bande de mesure est égale à la rapidité de modulation (par exemple 1,544 kHz pour 1,544 k symboles/s) au-dessous de  $fd_1$  et égale à 7 MHz au-dessus de  $fd_1$ .

**Tableau A.6/J.112 – Suppression des brouillages**

	<b>Rafale d'émission</b>	<b>Niveau entre rafales</b>
<b>Dans la bande</b>	n.a.	-60 dBc (voir Notes 1 et 2)
<b>Dans la bande adjacente (sens montant)</b>	-40 dBc	-70 dBc (voir Notes 1 et 2)
<b>Bandes de 5 à <math>fd_1</math> MHz</b>	-40 dBc	-70 dBc (voir Note 1)
<b><math>fd_1</math> à <math>fd_2</math> MHz (mesurée par tranches de 7 MHz)</b>	45 dB $\mu$ V	22 dB $\mu$ V
<b>&gt;<math>fd_2</math> MHz (mesurée par tranches de 7 MHz)</b>	30 dB $\mu$ V	22 dB $\mu$ V
$fd_1$ = fréquence minimale dans le sens descendant dans le réseau $fd_2$ = fréquence minimale dans le sens descendant occupée par des programmes TV = min NOTE 1 – dBc dépend du niveau de la porteuse pendant la première rafale. NOTE 2 – La suppression supplémentaire de 30 dB entre rafales suppose un nombre maximum de connexions de 1000 unités NIU par adaptateur INA.		

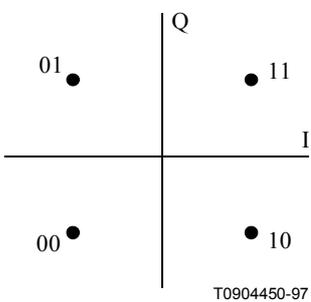
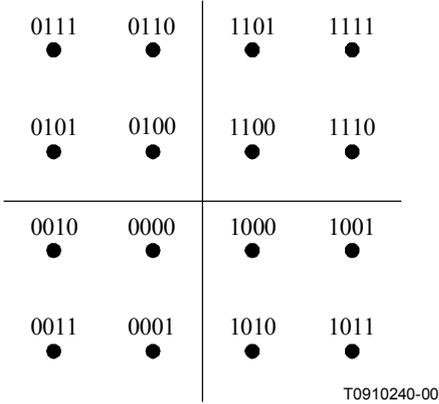
### A.5.2.3.10 Résumé (sens montant)

Voir Tableau A.7.

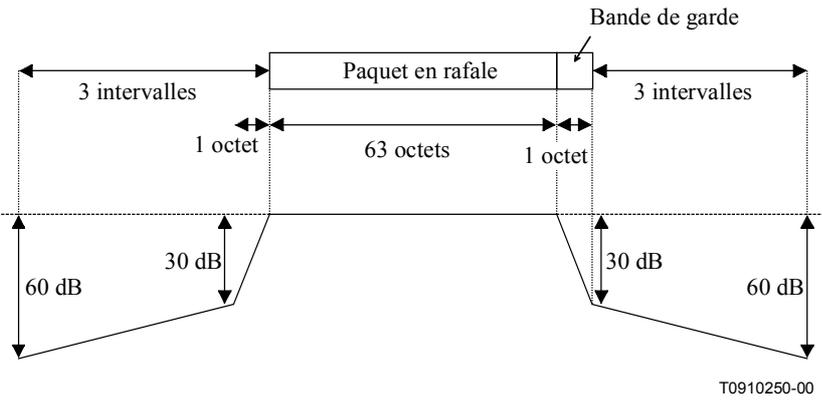
**Tableau A.7/J.112 – Résumé (sens montant)**

Débit de transmission	<p>Huit degrés de modulation et de débit de transmission sont spécifiés:</p> <table border="0"> <thead> <tr> <th>Degré</th> <th>Débit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>256 kbit/s QPSK (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>1,544 Mbit/s QPSK (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>3,088 Mbit/s QPSK (obligatoire pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>6,176 Mbit/s QPSK (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)</td> </tr> <tr> <td>AQ</td> <td>512 kbit/s QAM16 (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)</td> </tr> <tr> <td>BQ</td> <td>3,088 Mbit/s QAM16 (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)</td> </tr> <tr> <td>CQ</td> <td>6,176 Mbit/s QAM16 (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)</td> </tr> <tr> <td>DQ</td> <td>12,352 Mbit/s QAM16 (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)</td> </tr> </tbody> </table> <p>La prise en charge de la modulation QPSK et du débit de 3,088 Mbit/s est obligatoire, tandis que celle des autres combinaisons de type de modulation et de débit est facultative pour l'adaptateur INA comme pour l'unité NIU.</p>	Degré	Débit	A	256 kbit/s QPSK (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)	B	1,544 Mbit/s QPSK (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)	C	3,088 Mbit/s QPSK (obligatoire pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)	D	6,176 Mbit/s QPSK (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)	AQ	512 kbit/s QAM16 (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)	BQ	3,088 Mbit/s QAM16 (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)	CQ	6,176 Mbit/s QAM16 (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)	DQ	12,352 Mbit/s QAM16 (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)
Degré	Débit																		
A	256 kbit/s QPSK (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)																		
B	1,544 Mbit/s QPSK (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)																		
C	3,088 Mbit/s QPSK (obligatoire pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)																		
D	6,176 Mbit/s QPSK (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)																		
AQ	512 kbit/s QAM16 (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)																		
BQ	3,088 Mbit/s QAM16 (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)																		
CQ	6,176 Mbit/s QAM16 (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)																		
DQ	12,352 Mbit/s QAM16 (facultatif pour l'adaptateur INA et l'unité NIU)																		
Modulation	Codage différentiel QPSK/Codage différentiel QAM16																		
Filtrage d'émission	Alpha = 0,30 racine de cosinus surélevé																		
Espacement des canaux	<p>200 kHz pour les degrés A, AQ</p> <p>1 MHz pour les degrés B, BQ</p> <p>2 MHz pour les degrés C, CQ</p> <p>4 MHz pour les degrés D, DQ</p>																		
Valeur des paliers de fréquence	50 kHz																		
Brassage	<p>Le mot unique doit être envoyé en clair. Après avoir ajouté les octets FEC, le brassage doit être appliqué uniquement à la zone de capacité utile et aux octets FEC, le brasseur réalisant une addition arithmétique modulo-2 des données avec une séquence pseudo aléatoire. Le polynôme générateur est <math>x^6 + x^5 + 1</math> avec toutes les valeurs de départ mises à un.</p> <p>La conversion octet/série doit se faire avec le bit de plus fort poids en premier.</p> <p>Un débrasseur à autosynchronisation supplémentaire est utilisé dans le récepteur afin de restituer les données. Le débrasseur doit être activé après détection du mot unique.</p>																		
Codage différentiel	Le codeur différentiel doit accepter les bits $I_1 Q_1 I_0 Q_0$ en séquence, et produire des déphasages de la manière suivante. En mode série, $I_1$ arrive en premier. Voir les indications détaillées présentées au Tableau A.3.																		

**Tableau A.7/J.112 – Résumé (sens montant)**

<p>Constellation d'états du signal QPSK</p> <p>NOTE – Le mot unique (CC CC CC 0D hex) ne fait pas l'objet d'un codage différentiel</p>	<p>Les sorties I, Q du codeur différentiel mappent les états de phase indiqués à la Figure A.18.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p><b>Figure A.18/J.112 – Constellation d'états de rafale en modulation QPSK</b></p>
<p>Constellation d'états du signal QAM16</p> <p>NOTE – Le mot unique (F3 F3 F3 F3 F3 F3 33 F7) n'est pas soumis à un codage différentiel.</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p><b>Figure A.19/J.112 – Constellation d'états de rafale en modulation QAM16</b></p>
<p>Gamme de fréquences</p>	<p>5-65 MHz recommandée mais pas obligatoire</p>
<p>Stabilité de fréquence</p>	<p>±50 ppm mesurée à la limite supérieure de la gamme de fréquences</p>
<p>Précision de rapidité de modulation</p>	<p>±50 ppm</p>
<p>Masque spectral d'émission</p>	<p>Un masque commun pour les huit degrés dans le sens montant est indiqué au Tableau A.4 et à la Figure A.15.</p>
<p>Suppression de l'onde porteuse lorsque l'émetteur est actif</p>	<p>&gt;30 dB</p>

**Tableau A.7/J.112 – Résumé (sens montant)**

<p>Profil de puissance de rafale</p>	<p>L'affaiblissement de puissance dans le sens montant doit être de plus de 60 dB au-dessous du niveau de puissance de sortie nominale, sur toute la gamme de puissances de sortie et de plus de 30 dB juste avant ou après la transmission.</p> <p>Définition d'émetteur au repos: un terminal est considéré comme étant au repos lorsqu'il reste 3 intervalles avant la prochaine transmission ou lorsque 3 intervalles sont passés depuis la dernière transmission.</p> 
<p>Déséquilibre d'amplitude I/Q</p>	<p>&lt;1,0 dB</p>
<p>Déséquilibre de phase I/Q</p>	<p>&lt;2,0°</p>
<p>Niveau de puissance d'émission à la sortie du modulateur (sens montant)</p>	<p>85-113 dBμV (efficace) (75 Ω). Dans certaines zones géographiques, il peut s'avérer nécessaire de couvrir la gamme de 85 à 122 dBμV (efficace) (75 Ω). En tout état de cause, les réseaux câblés doivent être conformes aux exigences de compatibilité électromagnétique CENELEC EN 50083-2 [19] concernant la puissance brouilleuse rayonnée par l'application de la puissance d'émission.</p>

#### A.5.2.3.11 Perte de paquet dans le sens montant (informatif)

La perte de paquet (dans le sens montant) au niveau de l'adaptateur INA doit être inférieure à  $10^{-6}$  au rapport  $C/N > 20$  dB (après correction d'erreur) pour les transmissions dans le sens montant.

NOTE – Il y a perte de paquet montant lorsqu'un ou plusieurs bits par paquet montant (après correction d'erreur) ne peuvent être corrigés. Le rapport  $C/N$  est ramené à l'entrée du démodulateur (largeur de bande Nyquist, bruit blanc).

#### A.5.2.3.12 Délai maximal de propagation par câble

La présente annexe a été conçue pour prendre en charge des temps maximaux de propagation aller et retour par câble de 800 μs, ce qui correspond à une longueur de câble d'environ 80 km. Des délais plus importants sont possibles, sous réserve d'un usage judicieux des indications de la présente annexe.

### A.5.3 Verrouillage de trames

#### A.5.3.1 Voie d'interaction aller (hors bande dans le sens descendant)

##### A.5.3.1.1 Format de verrouillage de supertrame étendue de liaison de signalisation

La structure de trame de la supertrame étendue de liaison de signalisation (SL-ESF, *signalling link extended superframe*) est représentée à la Figure A.20. Le flux binaire est découpé en 4 supertrames étendues de 632 bits. Chaque supertrame étendue est constituée de 24 trames de 193 bits. Chaque trame est constituée de 1 bit de redondance (OH, *overhead*) et de 24 octets (192 bits) de capacité utile.

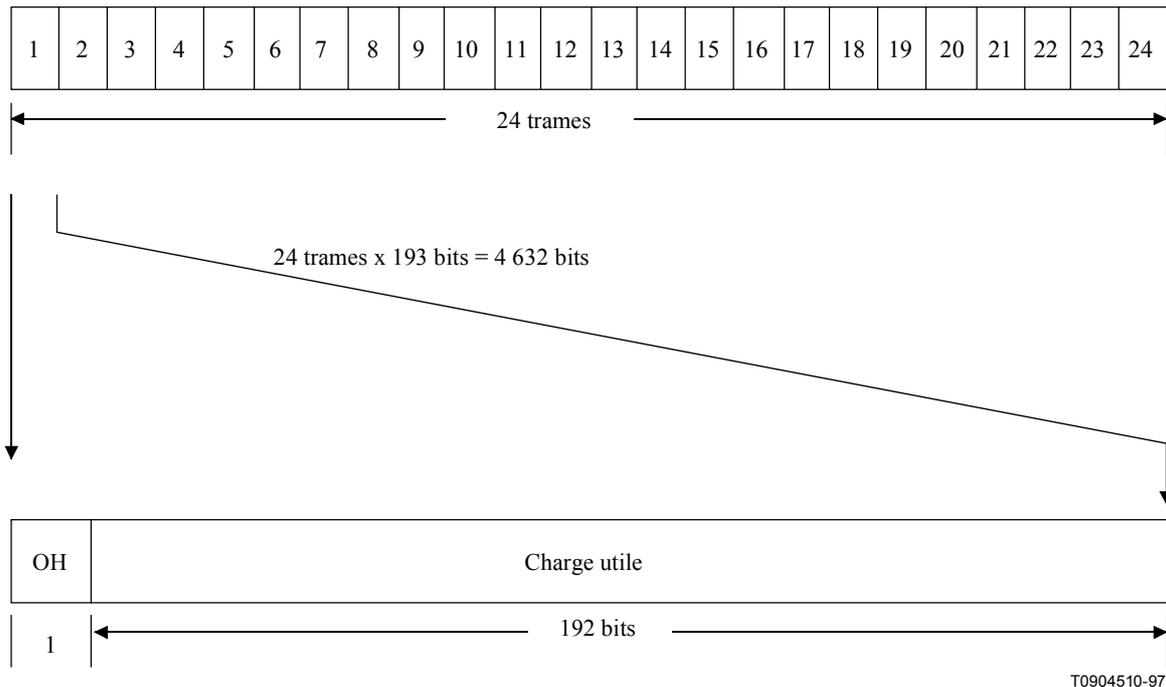


Figure A.20/J.112 – Structure de trame SL-ESF

##### A.5.3.1.2 Redondance de trames

Une supertrame étendue comporte 24 bits de redondance de trames. Ils sont répartis en signal de synchronisation de trame de supertrame étendue (F1-F6), contrôle de redondance cyclique (C1-C6), et liaison de données M-bits (M1-M12) comme indiqué dans le Tableau A.8. Le bit numéro 0 est reçu en premier.

Tableau A.8/J.112 – Redondance de trames

Numéro de trame	Numéro de bit	Bit de redondance	Données (192 bits)
1	0	M1	
2	193	C1	
3	386	M2	
4	579	F1 = 0	
5	772	M3	

**Tableau A.8/J.112 – Redondance de trames**

Numéro de trame	Numéro de bit	Bit de redondance	Données (192 bits)
6	965	C2	
7	1158	M4	
8	1351	F2 = 0	
9	1544	<b>M5</b>	
10	1737	C3	
11	1930	M6	
12	2123	F3 = 1	
13	2316	M7	
14	2509	C4	
15	2702	M8	
16	2895	F4 = 0	
17	3088	<b>M9</b>	
18	3281	C5	
19	3474	M10	
20	3667	F5 = 1	
21	3860	M11	
22	4053	C6	
23	4246	M12	
24	4439	F6 = 1	
FAS signal de synchronisation de trame (F1-F6) DL liaison de données Mbits (M1-M12) CRC contrôle de redondance cyclique (C1-C6)			

**Signal de synchronisation de trame ESF**

Le signal de synchronisation de trame (FAS) ESF est utilisé pour localiser les positions des 24 trames et bits de redondance. Les valeurs binaires du FAS sont définies de la manière suivante:

F1 = 0, F2 = 0, F3 = 1, F4 = 0, F5 = 1, F6 = 1.

**Contrôle de redondance cyclique de trame ESF**

Le champ de contrôle de redondance cyclique contient les bits de vérification CRC-6 calculés sur la supertrame étendue précédente (taille du bloc de messages CRC [CMB, *CRC message block*] = 4632 bits). Avant le calcul, les 24 bits de redondance de trame sont égaux à "1". Toutes les informations contenues dans les autres positions binaires restent inchangées. La séquence de bits de contrôle C1-C6 est le reste après la multiplication par  $x^6$  suivie de la division par le polynôme générateur  $x^6 + x^5 + 1$  du CMB. C1 est le bit de plus fort poids du reste. La valeur initiale de reste est prédéfinie comme étant zéro partout.

**Liaison de données Mbits de trame ESF**

Les Mbits dans la trame SL-ESF servent à l'attribution de durées d'intervalle (voir A.5.4).

### A.5.3.1.3 Structure de charge utile

La structure de charge utile de trame SL-ESF fournit un conteneur connu afin de définir la localisation des cellules ATM et des valeurs de parité Reed-Solomon correspondantes. La structure de charge utile SL-ESF est représentée au Tableau A.9. Lorsque l'adaptateur INA n'a pas de données ou de messages MAC à envoyer sur le canal hors bande dans le sens descendant, il envoie une cellule ATM libre, tel qu'indiqué dans [16], dont le contenu a été spécifié comme suit:

0x00, 0x00, 0x00, 0x01, 0x52 (en-tête de cellule ATM libre)

0x6A, 0x6A, ..., 0x6A (charge utile de 48 octets de données)

**Tableau A.9/J.112 – Structure de charge utile ESF**

	← 2 →		← 53 →			← 2 →		
1	R1a	R1b	Cellule ATM			Parité RS		
2	R1c	R2a						R2b
3	R2c	R3a						
4	R3b	R3c						R4a
5	R4b	R4c						
6	R5a	R5b						R5c
7	R6a	R6b						
8	R6c	R7a						R7b
9	R7c	R8a						
10	R8b	R8c						T T

T0904520-97

La structure de charge utile SL-ESF est constituée de 5 rangées de 57 octets, 4 rangées de 58 octets qui comprennent chacune un postambule de 1 octet et 1 rangée de 59 octets qui comprend un postambule de 2 octets. L'ordonnancement relatif des données entre le Tableau A.9 et le Tableau A.8 est conçu de telle sorte que la lecture du Tableau A.9 de gauche à droite et de haut en bas correspond à la lecture du Tableau A.8 de haut en bas. Le bit de plus fort poids d'un octet R1a du Tableau A.9 correspond au bit n° 1 du Tableau A.8. Les champs de charge utile SL-ESF sont définis de la manière suivante.

On définit comme suit les tops d'horloge  $T_{dn}$  dans le sens descendant et les tops d'horloge dans le sens montant  $T_{un}$ :

Le canal descendant est divisé en périodes de 3 ms séparées par des tops d'horloge dans le sens descendant  $T_{dn}$  tandis que le canal montant est divisé en périodes de 3 ms, séparées par des tops d'horloge dans le sens montant  $T_{un}$ , en présence de débits binaires de transmission (dans le sens montant) de 1,544 Mbit/s, 3,088 Mbit/s et 6,176 Mbit/s. Dans le cas d'un débit binaire de transmission dans le sens montant égal à 256 kbit/s, la période dans le sens descendant et la période dans le sens montant sont toutes les deux égales à 6 ms.

La différence de temps  $T_{un} - T_{dn}$  est alors appelée "décalage de temps absolu" ou Absolute\_Time\_Offset, celui-ci étant défini par la relation

$$\text{Absolute\_Time\_Offset} = T_{un} - T_{dn}$$

et par:

$$\text{New Absolute\_Time\_Offset} = \text{current Absolute\_Time\_Offset} - \text{Time\_Offset\_Value}$$

(Time\_Offset\_Value est un champ contenu dans le message d'étalonnage de télémétrie et de puissance, dont la définition figure au A.5.5.4.3.)

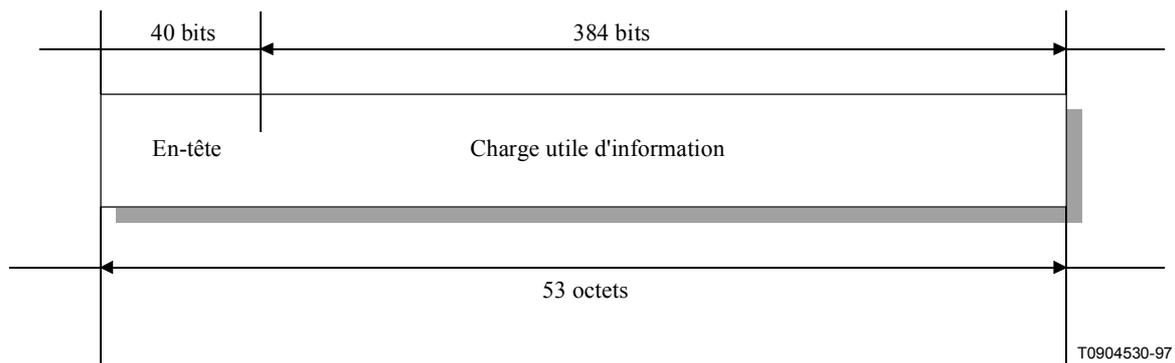
Avant que l'unité NIU ne suive pour la première fois la procédure d'ouverture de session, la valeur courante de Absolute\_Time\_Offset est positionnée d'après la valeur transmise dans le message de configuration par défaut (en tenant compte des précisions de synchronisation).

Pour utiliser les octets R l'unité d'interface NIU est tenue de se conformer aux définitions suivantes:

- l'information de frontière contenue dans la période sens descendant qui commence par le top d'horloge  $T_{dn}$  se rapporte aux intervalles de la période sens montant qui commence au top d'horloge  $T_{un+1}$ . Cette période "montante" est également appelée "période suivante";
- l'information de réception contenue dans la période sens descendant qui commence par le top d'horloge  $T_{dn}$  se rapporte aux intervalles de la période sens montant qui commence au top d'horloge  $T_{un-2}$ . Cette période "montante" est également appelée "avant-dernière période".

### Structure de cellule ATM

Le format de chaque structure de cellule ATM est représenté à la Figure A.21. Cette structure et ce codage de champ doivent être cohérents avec la structure et le codage donnés dans la Rec. UIT-T I.361 [1] pour UNI ATM.



**Figure A.21/J.112 – Format de cellule ATM**

La totalité de l'en-tête (y compris l'octet HEC de contrôle d'erreur dans l'en-tête) doit être protégée par la séquence (HEC, *header error control*). Le code HEC doit être contenu dans le dernier octet de l'en-tête ATM. La séquence doit pouvoir assurer les tâches suivantes:

- correction d'erreur sur un seul bit;
- détection d'erreur sur plusieurs bits.

La détection d'erreur dans l'en-tête ATM doit être implémentée selon les modalités définies dans [16]. L'octet HEC doit être créé tel qu'indiqué dans [16], notamment en procédant à l'addition modulo-2 de la séquence 01010101b aux bits de l'octet HEC. Le choix du jeu de coefficient du polynôme primitif et la procédure de création de séquence HEC doivent être conformes aux indications figurant dans [16].

### Codage et entrelacement de canal

Un codage de Reed-Solomon avec  $t = 1$  doit être réalisé sur chaque cellule ATM. Ceci implique que 1 octet erroné par cellule ATM peut être corrigé. Ce processus ajoute 2 octets de parité à la cellule ATM afin d'obtenir un mot de code de (55,53).

Le code Reed-Solomon doit avoir les polynômes générateurs suivants:

Polynôme générateur du code:  $g(x) = (x + \mu^0)(x + \mu^1)$ , où  $\mu = 02$  hex

Polynôme primitif:  $p(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$

Le code Reed-Solomon raccourci est implémenté en insérant 200 octets forcés à zéro avant les octets d'information à l'entrée d'un codeur (255,253); une fois la procédure de codage effectuée, ces octets sont ignorés.

L'entrelacement convolutif doit être appliqué à toutes les cellules ATM contenues dans la trame SL-ESF. Les octets Rxa-Rxc et les deux octets T ne doivent pas être inclus dans le processus d'entrelacement. L'entrelacement convolutif est réalisé par l'entrelacement de 5 lignes de 55 octets.

Conformément au schéma de la Figure A.22, l'entrelacement convolutif doit être appliqué aux paquets protégés contre les erreurs. Le processus d'entrelacement convolutif doit être fondé sur la méthode de Forney qui est compatible avec la méthode de type III de Ramsey, avec  $I = 5$ . La trame entrelacée est composée de paquets protégés contre les erreurs se chevauchant et un groupe de 10 paquets doit être délimité par le début de la trame SL-ESF.

L'entrelaceur est composé de  $I$  branches connectées cycliquement au flux d'octets d'entrée par le commutateur d'entrée. Chaque branche est un registre à décalage de type FIFO (premier arrivé, premier servi), contenant  $M_j$  cellules (où  $M = N/I$ ,  $N = 55 =$  longueur de la trame protégée contre les erreurs,  $I =$  profondeur d'entrelacement,  $j =$  indice de branche). Les commutateurs d'entrée et de sortie doivent être synchronisés. Chaque cellule du registre FIFO doit contenir un octet.

Pour des raisons de synchronisation, le premier octet de chaque paquet protégé contre les erreurs est toujours dirigé vers la branche d'indice "0" de l'entrelaceur (ce qui correspond à un temps nul). Le troisième octet de la charge utile SL-ESF (l'octet suivant immédiatement R1b) doit être aligné sur le premier octet d'un paquet protégé contre les erreurs.

Le fonctionnement du désentrelaceur est, dans son principe, analogue à celui de l'entrelaceur mais les indices des branches sont inversés (c'est-à-dire que la branche 0 correspond au retard le plus grand). La synchronisation du désentrelaceur est assurée en dirigeant le troisième octet de données de la trame SL-ESF vers la branche "0". (Voir Figure A.22.)

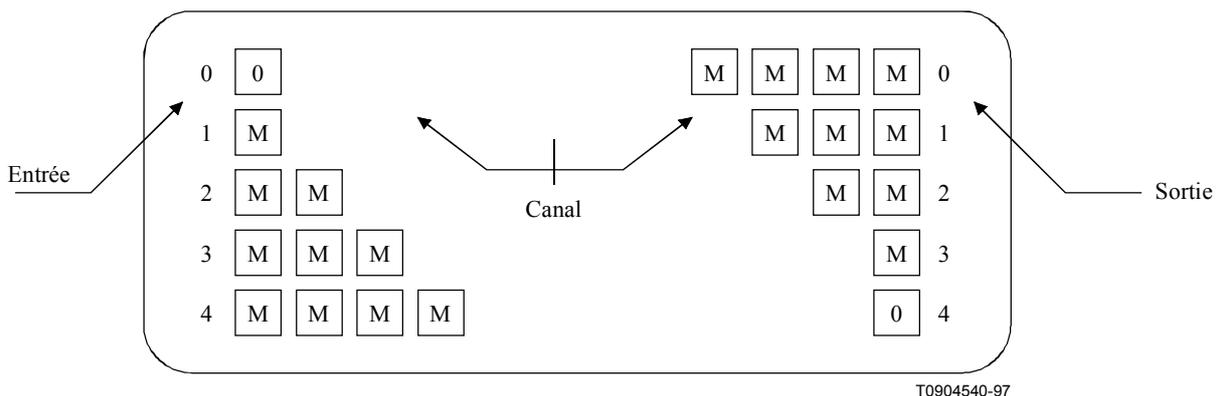


Figure A.22/J.112 – Structures d'entrelaceur et de désentrelaceur

### Champs indicateurs de réception et champs de frontière d'intervalle

Une voie descendante peut commander jusqu'à 8 voies montantes et contient des informations de commande pour chacune de ses voies montantes associées. Ces informations sont contenues dans

des structures appelées indicateurs MAC. Un ensemble d'indicateurs MAC est représenté par 24 bits (nommés b0 ... b23) ou par 3 octets (nommés Rxa, Rxb et Rxc).

$Rxa = (b0...b7) = (\text{msb}...\text{lsb})$

$Rxb = (b8...b15) = (\text{msb}...\text{lsb})$

$Rxc = (b16...b23) = (\text{msb}...\text{lsb})$

Un ou plusieurs indicateurs MAC consécutifs sont associés à une voie montante. Cette relation est définie dans les messages MAC (message de configuration par défaut, message de connexion, message de réapprovisionnement, message de commande de transmission). A la voie montante "c" (paramètre `Service_Channel` ou `Upstream_Channel_Number` ou encore `New_Upstream_Channel_Number` des messages mentionnés ci-dessus) sont associés les indicateurs MAC "x" et les éléments dont la description figure ci-après. "x" correspond au paramètre `MAC_Flag_Set` des messages MAC précédents. Ce paramètre occupe un champ de 5 bits et peut avoir les valeurs 1...16. Les valeurs 0 et 17...31 sont incorrectes.

Dans le cas OOB dans le sens descendant, chaque structure de trame SL-ESF contient 8 ensembles d'indicateurs MAC représentés par Rxa, Rxb et Rxc, où x est remplacé par les numéros 1...8. Dans le cas d'un débit dans le sens descendant de 1,544 Mbit/s, il y a une seule trame dans un intervalle de 3 ms fournissant 8 ensembles d'indicateurs MAC. Dans le cas d'un débit dans le sens descendant de 3,088 Mbit/s, il y a deux trames A et B dans un intervalle de 3 ms fournissant 16 ensembles d'indicateurs MAC. Les indicateurs MAC du deuxième ensemble (contenus dans B) sont désignés par Rxa, Rxb et Rxc, où x est remplacé par les nombres 9 à 16.

Dans le cas d'une voie montante à 3,088 Mbit/s, deux ensembles d'indicateurs MAC sont nécessaires. Dans ce cas, le paramètre `MAC_Flag_Set` représente le premier de deux ensembles d'indicateurs MAC attribués successivement: Rxa-Rxc, Rya-Ryc avec  $y = (x+1)$  et x choisi dans l'intervalle [1, 7] pour 1,544 Mbit/s DS ou  $y = x+1$  et x choisi dans l'intervalle [1, 15] pour 3,088 Mbit/s DS. Dans le cas particulier où une voie hors bande dans le sens descendant à 1,544 Mbit/s commande des voies montantes à 3,088 Mbit/s, un maximum de 4 voies montantes peut être commandé en raison du nombre d'indicateurs MAC disponibles.

Dans le cas d'une voie montante à 6,176 Mbit/s, il faut quatre ensembles d'indicateurs MAC. Dans ce cas, le paramètre `MAC_Flag_Set` représente le premier de quatre ensembles d'indicateurs MAC attribués successivement: Rxa-Rxc, Rua-Ruc, Rva-Rvc, Rwa-Rwc, avec  $u = (x+1)$ ,  $v = (x+2)$ ,  $w = (x+3)$ , et x choisi dans l'intervalle [1, 5] pour 1,544 Mbit/s dans le sens descendant, et dans l'intervalle [1, 13] pour 3,088 Mbit/s dans le sens descendant. Dans le cas particulier où une voie hors bande dans le sens descendant à 3,088 Mbit/s commande des voies montantes à 6,176 Mbit/s, un maximum de 4 voies montantes peut être commandé en raison du nombre d'indicateurs MAC disponibles. Et si une voie hors bande dans le sens descendant à 1,544 Mbit/s commande des voies montantes à 6,176 Mbit/s, un maximum de 2 voies montantes peut être commandé.

Les bits b0 à b23 sont définis de la manière suivante:

- b0 = indicateur d'intervalle de télémétrie pour la période suivante de 3 ms (msb)  
(6 ms pour 256 kbit/s)
- b1-b6 = champ de définition des frontières d'intervalle pour la période suivante de 3 ms  
(6 ms pour 256 kbit/s)
- b7 = indicateur de réception de l'intervalle 1 (comme indiqué dans le Tableau A.13)
- b8 = indicateur de réception de l'intervalle 2 (comme indiqué dans le Tableau A.13)
- b9 = indicateur de réception de l'intervalle 3 (comme indiqué dans le Tableau A.13)
- b10 = indicateur de réception de l'intervalle 4 (comme indiqué dans le Tableau A.13)
- b11 = indicateur de réception de l'intervalle 5 (comme indiqué dans le Tableau A.13)
- b12 = indicateur de réception de l'intervalle 6 (comme indiqué dans le Tableau A.13)

- b13 = indicateur de réception de l'intervalle 7 (comme indiqué dans le Tableau A.13)
- b14 = indicateur de réception de l'intervalle 8 (comme indiqué dans le Tableau A.13)
- b15 = indicateur de réception de l'intervalle 9 (comme indiqué dans le Tableau A.13)
- b16-17 = commande de réservation pour la période suivante de 3 ms (6 ms pour 256 kbit/s)
- b18-b23 = parité CRC 6 (voir définition dans la section SL-ESF)

Pour les degrés A/AQ de transmission dans le sens montant, seuls les trois premiers indicateurs de réception d'intervalle sont valides. Pour les degrés B/BQ de transmission dans le sens montant, les 9 intervalles sont alors valides. Pour les degrés C/CQ de transmission dans le sens montant, les 9 intervalles du champ courant et les 9 intervalles du champ suivant sont valides: deux champs de configuration d'intervalle consécutifs sont alors utilisés. La définition du premier champ de configuration d'intervalle est inchangée. La définition du deuxième champ de configuration d'intervalle étend la définition de frontière de manière à couvrir les intervalles montants 10 à 18, et les indicateurs de réception de manière à couvrir les intervalles montants 10 à 18. Pour les degrés D/DQ de transmission dans le sens montant, quatre champs de configuration d'intervalle consécutifs sont alors utilisés. La définition du premier champ de configuration d'intervalle est inchangée. La définition du deuxième champ de configuration d'intervalle étend la définition de frontière de manière à couvrir les intervalles montants 10 à 18, et les indicateurs de réception de manière à couvrir les intervalles montants 10 à 18. La définition du troisième champ de configuration d'intervalle étend la définition de frontière de manière à couvrir les intervalles montants 19 à 27, et les indicateurs de réception de manière à couvrir les intervalles montants 19 à 27. La définition du quatrième champ de configuration d'intervalle étend la définition de frontière de manière à couvrir les intervalles montants 28 à 36, et les indicateurs de réception de manière à couvrir les intervalles montants 28 à 36.

En général, lorsque le débit dans le sens montant est inférieur au débit dans le sens descendant, il existe plusieurs supertrames hors bande descendantes dans un groupe de  $k$  intervalles montants (où  $k = 3$  pour les degrés A/AQ dans le sens montant,  $k = 9$  pour les degrés B/BQ dans le sens montant). Dans ce cas, les intervalles de configuration restent égaux sur toutes les supertrames correspondant à un groupe de  $k$  intervalles montants.

**Indicateur d'intervalle de télémétrie (b0):** lorsque ce bit est actif ( $b_0 = 1$ ), les trois premiers intervalles de la voie montante "x", qui correspondent à l'occurrence de la supertrame suivante de la voie descendante associée, sont appelés intervalles de télémétrie. Un message de télémétrie peut être transmis dans le deuxième intervalle de télémétrie, et les premier et troisième intervalles de télémétrie ne peuvent être utilisés pour la transmission (bande de garde pour les opérations de télémétrie).

**Champ de définition des frontières d'intervalle (b1-b6):** des types d'intervalles sont attribués aux intervalles montants en utilisant les bits  $b_0$ - $b_6$ . Les intervalles sont groupés en "arcs". Pour une transmission montante de degré A/AQ, un arc regroupe les 3 intervalles compris entre deux marqueurs de temps de 6 ms; sinon il regroupe 9 intervalles. Pour une transmission montante de degré B/BQ, un arc est compris entre deux marqueurs de temps de 3 ms. Pour une transmission montante de degré C/CQ, il y a deux arcs entre deux marqueurs de temps de 3 ms. Enfin, pour une transmission montante de degré D/DQ, il y a quatre arcs entre deux marqueurs de temps de 3 ms. Dans chaque arc les bits  $b_0$ - $b_6$  définissent des régions, de telle sorte que les intervalles de type similaire sont contenus dans la même région. L'ordre des régions est le suivant: intervalle de télémétrie, intervalles d'accès en mode contention, intervalles réservés et intervalles fondés sur un débit fixe. Si un intervalle de télémétrie est disponible au sein d'un "arc", il sera constitué des trois premières durées d'intervalle dans "l'arc", dans l'hypothèse que  $b_1$ - $b_6$  ne soient pas compris entre 55 et 63 (voir Tableau A.12). Un intervalle de télémétrie est désigné par  $b_0 = 1$ . Les frontières entre le reste des régions des "arcs" sont définies par  $b_1$ - $b_6$ . Les frontières sont définies comme indiqué dans le Tableau A.10.

**Tableau A.10/J.112 – Champ de définition  
des frontières d'intervalle (b1-b6)**

Frontière 0	
	Intervalle 1
Frontière 1	
	Intervalle 2
Frontière 2	
	Intervalle 3
Frontière 3	
	Intervalle 4
Frontière 4	
	Intervalle 5
Frontière 5	
	Intervalle 6
Frontière 6	
	Intervalle 7
Frontière 7	
	Intervalle 8
Frontière 8	
	Intervalle 9
Frontière 9	

Les positions des frontières sont définies par b1-b6 comme indiqué dans le Tableau A.11.

**Tableau A.11/J.112 – Positions des frontières (b1-b6)**

		Frontière région sur une base contention/région à réservation									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frontière intervalle réservé/ région à débit fixe	<b>0 (Note)</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<b>1 (Note)</b>		10	11	12	13	14	15	16	17	18
	<b>2 (Note)</b>			19	20	21	22	23	24	25	26
	<b>3</b>				27	28	29	30	31	32	33
	<b>4</b>					34	35	36	37	38	39
	<b>5</b>						40	41	42	43	44
	<b>6</b>							45	46	47	48
	<b>7</b>								49	50	51
	<b>8</b>									52	53
	<b>9</b>										54

NOTE – Lorsque l'indicateur d'intervalle de commande de télémétrie (b0) est positionné à "1", les valeurs dans les lignes 0 à 2 sont des valeurs illégales et les valeurs de ligne 3 indiquent qu'il n'y a pas d'intervalle base contention, car les intervalles 1 à 3 sont définis comme intervalles de commande de télémétrie.

**Exemple**

b0 = 0, b1-b6 = 22

⇒ contention (1-2), réservation (3-5), débit fixe (6-9)

Les valeurs restantes du champ de définition des frontières d'intervalle sont données dans le Tableau A.12.

**Tableau A.12/J.112 – Champ de définition des frontières d'intervalle**

Valeur b1-b6	Intervalles de commande de télémétrie	Intervalles sur une base contention	Intervalles à réservation	Intervalles à débit fixe
55	1-6	7-9	–	–
56	1-6	7-8	–	9
57	1-6	7	8-9	–
58	1-6	7	8	9
59	1-6	7	–	8-9
60	1-6	–	7-8	9
61	1-6	–	7	8-9
62	1-6	–	–	7-9
63	1-9	–	–	–

NOTE 1 – Pour b1-b6 = 55 à 63, b0 doit être mis à 1. Noter que pour b1-b6 entre 55 et 62, deux intervalles de télémétrie sont fournis (2 et 5). Pour b1-b6 = 63, trois intervalles de télémétrie sont fournis (2, 5, et 8).

Les valeurs données dans les tableaux ci-dessus sont dérivées de b1-b6 de la manière suivante:

$$b1 + (b2 \times 2) + (b3 \times 4) + (b4 \times 8) + (b5 \times 16) + (b6 \times 32)$$

**Avertissement:** cette formule indique que b6 est considéré comme bit de plus fort poids du mot b1-b6, alors que b0 est le bit de plus fort poids du mot entier b0-b23. Bien que ceci semble incohérent, aucune modification n'a été apportée pour des raisons de compatibilité avec la norme DAVIC.

Lorsque la voie de données montante est une voie de données à 256 kbit/s, seules les quatre premières rangées et colonnes du Tableau A.11 sont valides et le Tableau A.12 n'est pas valide.

NOTE 2 – Si des champs de frontière d'intervalle sont modifiés alors que des intervalles de la zone d'intervalles réservés ont déjà été attribués à certaines unités NIU, ces unités NIU sont responsables de la mise à jour de la liste des intervalles physiques. Les intervalles sont attribués par des messages de réservation accordée MAC, qui contiennent un intervalle Référence qui ne dépend pas des champs de frontière d'intervalle et un Grant\_slot\_count qui correspond au nombre d'intervalles attribués dans un champ de frontière d'intervalles réservés. Si le champ est modifié, la liste des intervalles physiques par lesquels l'unité NIU peut transmettre est modifiée automatiquement en conséquence.

**Indicateurs de réception d'intervalle (b7-b15):** lorsqu'un indicateur de réception d'intervalle est actif ("1"), ceci implique qu'une cellule a été reçue sans collision. La relation entre un intervalle montant donné et son indicateur est représentée dans le Tableau A.13. Lorsque l'indicateur est inactif ("0"), ceci indique soit qu'une collision a été détectée ou qu'aucun paquet montant n'a été reçu dans l'intervalle montant correspondant.

Les indicateurs de réception d'intervalle déclenchent une procédure de retransmission uniquement en cas d'accès sur une base contention comme décrit au A.5.5.2.4.

**Tableau A.13/J.112 – Relation entre l'intervalle montant et l'indicateur descendant au niveau de l'adaptateur INA**

	1,544 Mbit/s dans le sens descendant	3,088 Mbit/s dans le sens descendant
Degré A/AQ (sens montant)		
Degré B/BQ (sens montant)		
Degré C/CQ (sens montant)		
Degré D/DQ (sens montant)		
<p>NOTE 1 – "I" indique la ou les trames descendantes dans lesquelles des indicateurs (contenus dans les ensembles d'indicateurs MAC) sont envoyés. Ces indicateurs commandent les intervalles montants dans la zone en gris.</p> <p>NOTE 2 – Dans le sens descendant à 3,088 Mbit/s, deux trames successives contiennent les ensembles d'indicateurs MAC 1...16.</p> <p>NOTE 3 – Deux ensembles d'indicateurs MAC successifs sont utilisés pour commander les 18 intervalles d'une voie montante de degré C/CQ. Il est alors possible de commander jusqu'à 4 voies montantes au moyen de la transmission descendante à 1,544 Mbit/s.</p> <p>NOTE 4 – Quatre ensembles d'indicateurs MAC successifs sont utilisés pour commander les 36 intervalles d'une voie montante de degré D/DQ. Il est alors possible de commander jusqu'à 2 voies montantes au moyen de la transmission descendante à 1,544 Mbit/s et jusqu'à 4 voies montantes au moyen de la transmission descendante à 3,088 Mbit/s.</p> <p>NOTE 5 – Il convient de noter que ce tableau correspond à la position des intervalles montants par rapport aux positions des supertrames descendantes au niveau du récepteur INA. Il convient de noter que la Time_Offset_Value des transmissions des unités NIU soit réglée de manière à correspondre au présent tableau.</p>		

T0910260-00

**Commande de réservation (b16-b17):** lorsque le champ de commande de réservation a la valeur 0, aucune tentative de réservation ne peut être transmise sur la voie montante QPSK correspondante sur les positions d'intervalle associées à la période suivante de 3 ms. Lorsque le champ de commande de réservation a la valeur 1, les tentatives de réservation sont autorisées. Les valeurs 2 et 3 sont réservées. Une tentative de réservation correspond à l'envoi d'un message de demande de réservation MAC ou d'une demande de portage (voir section MAC); b16 est le bit de plus fort poids.

**Parité CRC 6 (b18-b23):** ce champ contient une valeur de parité CRC 6 calculée sur les 18 bits précédents. La valeur de parité CRC 6 est décrite dans la section format de trame SL-ESF (A.5.3.1.2); b18 est le bit de plus fort poids.

Lorsque plusieurs voies QPSK descendantes hors bande sont associées à une voie QPSK montante, les bits de redondance SL-ESF et les R-octets de charge utile doivent être identiques dans ces voies descendantes hors bande à l'exception des bits de redondance CRC (C1-C6), qui sont spécifiques à chaque voie descendante hors bande. De telles voies descendantes associées doivent être synchronisées (transmises de manière synchronisée). Ce scénario s'applique par exemple lorsque le besoin de largeur de bande est beaucoup plus important pour les informations descendantes que pour les informations montantes. Une unité NIU n'est aucunement tenue d'avoir plusieurs syntoniseurs QPSK.

Les messages MAC nécessaires pour réaliser les fonctions MAC pour la voie montante doivent être transmis sur chacune des voies descendantes OOB associées.

### Octets postambules

Ces octets ne sont pas utilisés. Ils sont égaux à 0.

### A.5.3.2 Voie d'interaction aller (dans la bande dans le sens descendant)

#### A.5.3.2.1 Format des trames MPEG-2 TS de signalisation dans la bande (message de commande MAC)

La structure utilisée lorsque la voie QAM descendante transporte des paquets MPEG-2 TS est indiquée à la Figure A.23. Les bits de plus fort poids de chaque champ sont transmis en premier.

4	3	2	3	26	26	40	40	40	4
En-tête MPEG	Marqueur montant	Numéro d'intervalle	Commande d'indicateur MAC	Indicateurs MAC	Indicateurs d'extension	Message MAC	Message MAC	Message MAC	Champ réservé c

Figure A.23/J.112 – Structure de trame (format MPEG-2 TS)

où:

**L'en-tête MPEG** est l'en-tête de flux de transport MPEG-2 de 4 octets comme défini dans la Rec. UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1 [20] avec un identificateur PID désigné pour les messages MAC. Cet identificateur PID a la valeur 0x1C. Le champ transport\_scrambling\_control de l'en-tête MPEG doit être mis à la valeur "00". (Notes informatives: l'unité NIU ne tient pas compte du bit transport\_priority. Il ne tient pas compte non plus du bit payload\_unit\_start\_indicator en ce qui concerne les paquets de flux de transport MPEG contenant des messages MAC. Les bits adaptation\_field\_control doivent être mis à la valeur "01" dans le cas des paquets de flux de transport MPEG contenant des messages MAC.)

**Le marqueur montant** est un champ de 24 bits qui fournit des informations de synchronisation QPSK dans le sens montant. (Comme cela est mentionné au A.5.1.4, au moins un paquet de flux de transport MPEG contenant des informations de synchronisation doit être envoyé au cours de chaque période de 3 ms.) La définition du champ est la suivante:

– **bit 0: validation du marqueur montant (bit de plus fort poids)**

Lorsque ce champ a la valeur "1", le pointeur de marqueur d'intervalle est valide. Lorsque ce champ a la valeur "0", le pointeur de marqueur d'intervalle n'est pas valide.

– **bits 1-3: verrouillage de trames de message MAC**

Le bit 1 se rapporte au premier intervalle de message MAC à l'intérieur de la trame MPEG, le bit 2 au second, et le bit 3 au dernier intervalle. La signification de chaque bit est la suivante:

- 0: cet intervalle contient la fin d'un message MAC.
- 1: un message MAC continue depuis cet intervalle jusqu'au suivant, à moins que l'intervalle ne soit pas utilisé, auquel cas les deux premiers octets de l'intervalle sont égaux à 0x0000.

Après un intervalle inutilisé, aucun autre message MAC ne peut apparaître dans ce paquet de flux de transport MPEG. Un message MAC ne peut être fragmenté dans plusieurs paquets de flux de transport MPEG. Aussi la seule interprétation valide des bits 1 à 3 est-elle la suivante:

Bits 1-3	Intervalle 1	Intervalle 2	Intervalle 3
000	M040	M040	M040
001	M040	M040	Inutilisé
010	M040	M080	
011	M040	Inutilisé	Inutilisé
100	M080		M040
101	M080		Inutilisé
110	M120		
111	Inutilisé	Inutilisé	Inutilisé

Où Mxxx signifie que ces intervalles contiennent un message MAC d'une longueur n'excédant pas xxx octets.

– **bits 4-7: réservés**

– **bits 8-23: pointeur de marqueur d'intervalle montant**

Le pointeur de marqueur d'intervalle est un entier non signé de 16 bits qui indique le nombre d'horloges "symbole" dans le sens montant entre le premier symbole du prochain octet de synchronisation et le prochain marqueur de 3 ms. Le bit 23 doit être considéré comme le bit de plus fort poids.

**Le numéro d'intervalle** est un champ de 16 bits qui est défini de la manière suivante: (tel qu'indiqué au A.5.1.4, au moins un paquet de flux de transport MPEG contenant des informations de synchronisation doit être envoyé au cours de chaque période de 3 ms).

– **bit 0: validation du registre de position d'intervalle (MSB)**

Lorsque ce champ a la valeur "1", le registre de position d'intervalle est valide. Lorsque ce champ a la valeur "0", le registre de position d'intervalle n'est pas valide.

– **bits 1-3: réservés;**

– **bit 4 est forcé à "1". Ce bit correspond à M12 dans le sens descendant hors bande;**

– **bit 5: parité impaire.**

Ce bit assure la parité impaire du registre de position d'intervalle montant. Ce bit correspond à M11 dans le sens descendant hors bande.

– **bits 6-15: registre de position d'intervalle montant**

Le registre de position d'intervalle montant est un compteur de 10 bits qui compte de 0 à n avec bit 6 comme bit de plus fort poids. Ces bits correspondent à M10-M1 dans le sens descendant hors bande.

(Voir A.5.4 pour plus d'informations sur la fonctionnalité du registre de position d'intervalle montant.)

**La commande d'indicateur MAC** est un champ de 24 bits (b0 (MSB), b1, b2...b23) qui fournit des informations de commande utilisées en liaison avec les indicateurs MAC et les indicateurs d'extension. La définition du champ commande d'indicateur MAC est la suivante:

- b0-b2 commande de champ d'indicateur de canal 0
- b3-b5 commande de champ d'indicateur de canal 1
- b6-b8 commande de champ d'indicateur de canal 2
- b9-b11 commande de champ d'indicateur de canal 3
- b12-b14 commande de champ d'indicateur de canal 4
- b15-b17 commande de champ d'indicateur de canal 5
- b18-b20 commande de champ d'indicateur de canal 6
- b21-b23 commande de champ d'indicateur de canal 7

Chacun des champs de commande de champ d'indicateur de canal "c" ci-dessus est défini de la manière suivante:

- commande d'indicateur de canal "c" (a, b, c) = (bn, bn+1, bn+2) avec  $n = 3 \times c$
- bit a: 0 – ensemble d'indicateur MAC de canal "c" désactivé  
1 – ensemble d'indicateur MAC de canal "c" validé:

L'ensemble d'indicateur MAC de canal "c" validé" signifie que les indicateurs MAC attribués à la voie montante "c" sont valides dans le paquet de flux de transport MPEG. Cette relation entre le numéro "c" de voie et les ensembles d'indicateurs MAC est définie dans différents messages (message de configuration par défaut, message de connexion, message de réapprovisionnement, message de commande de transmission).

Dans le cas d'une voie montante à 3,088 Mbit/s, il faut deux ensembles d'indicateurs MAC. Alors le paramètre MAC\_Flag\_Set représente le premier des deux ensembles d'indicateurs successivement attribués. La définition du deuxième champ de configuration d'intervalle étend la définition de frontière aux intervalles 10 à 18, les indicateurs de réception couvrant les intervalles 10 à 18.

Dans le cas d'une voie montante à 6,176 Mbit/s, il faut quatre ensembles d'indicateurs MAC. Alors le paramètre MAC\_Flag\_Set représente le premier des quatre ensembles d'indicateurs successivement attribués. La définition du deuxième champ de configuration d'intervalle étend la définition de frontière aux intervalles 10 à 18, les indicateurs de réception couvrant les intervalles 10 à 18. La définition du troisième champ de configuration d'intervalle étend la définition de frontière aux intervalles montants 19 à 27, les indicateurs de réception couvrant les intervalles montants 19 à 27. La définition du quatrième champ de configuration d'intervalle étend la définition de frontière aux intervalles montants 28 à 36, les indicateurs de réception couvrant les intervalles montants 28 à 36.

bits b,c: 00 – tous les indicateurs valides pendant l'avant dernière période de 3 ms (6 ms pour une transmission montante à 256 kbit/s) (équivalent à signalisation hors bande):

- 01 – indicateurs valides pendant la première ms (2 ms pour une transmission montante à 256 kbit/s) de la dernière période de 3 ms (6 ms pour une transmission montante à 256 kbit/s);

- 10 – indicateurs valides pendant la deuxième ms (2 ms pour une transmission montante à 256 kbit/s) de la dernière période de 3 ms (6 ms pour une transmission montante à 256 kbit/s);
- 11 – indicateurs valides pendant la troisième ms (2 ms pour une transmission montante à 256 kbit/s) de la dernière période de 3 ms (6 ms pour une transmission montante à 256 kbit/s).

**L'indicateur MAC** est un champ de 26 octets comprenant 8 champs de configuration d'intervalle (24 bits chacun) qui contiennent des informations de configuration d'intervalle pour les voies montantes associées, suivis de deux octets réservés (les 3 premiers octets correspondent à l'ensemble d'indicateurs MAC 1, les 3 suivants à l'ensemble d'indicateurs MAC 2, etc.). Chaque champ de configuration d'intervalle est défini de la manière suivante:

- b0 indicateur d'intervalle de commande de télémétrie pour la période suivante de 3 ms (6 ms pour une transmission montante à 256 kbit/s) (bit de plus fort poids)
- b1-b6 champ de définition des frontières d'intervalle pour la période suivante de 3 ms (6 ms pour une transmission montante à 256 kbit/s)
- b7 indicateur de réception d'intervalle 1 pour la dernière ou l'avant-dernière période de 3 ms (6 ms pour une transmission montante à 256 kbit/s)
- b8 indicateur de réception d'intervalle 2 pour la dernière ou l'avant-dernière période de 3 ms (6 ms pour une transmission montante à 256 kbit/s)
- b9 indicateur de réception d'intervalle 3 pour la dernière ou l'avant-dernière période de 3 ms (6 ms pour une transmission montante à 256 kbit/s)
- b10 indicateur de réception d'intervalle 4 pour la dernière ou l'avant-dernière période de 3 ms (6 ms pour une transmission montante à 256 kbit/s)
- b11 indicateur de réception d'intervalle 5 pour la dernière ou l'avant-dernière période de 3 ms (6 ms pour une transmission montante à 256 kbit/s)
- b12 indicateur de réception d'intervalle 6 pour la dernière ou l'avant-dernière période de 3 ms (6 ms pour une transmission montante à 256 kbit/s)
- b13 indicateur de réception d'intervalle 7 pour la dernière ou l'avant-dernière période de 3 ms (6 ms pour une transmission montante à 256 kbit/s)
- b14 indicateur de réception d'intervalle 8 pour la dernière ou l'avant-dernière période de 3 ms (6 ms pour une transmission montante à 256 kbit/s)
- b15 indicateur de réception d'intervalle 9 pour la dernière ou l'avant-dernière période de 3 ms (6 ms pour une transmission montante à 256 kbit/s)
- b16-b17 commande de réservation pour la période suivante de 3 ms (6 ms pour une transmission montante à 256 kbit/s)
- b18-b23 parité CRC 6

Une description détaillée des champs "indicateur d'intervalle de commande de télémétrie", "définition de frontière d'intervalle", "commande de réservation" et "parité CRC 6" figure au paragraphe A.5.3.1.3.

Les champs de configuration d'intervalle sont utilisés conjointement avec le champ commande d'indicateur MAC défini ci-dessus. Noter que lorsque le champ commande d'indicateur MAC indique qu'une mise à jour d'indicateur de 1 ms (2 ms pour une transmission montante à 256 kbit/s) est validée:

- 1) les indicateurs de réception se réfèrent à la période précédente de 3 ms (6 ms pour une transmission montante à 256 kbit/s) (le terme entre crochets [avant] est omis dans la définition);

- 2) seuls les indicateurs de réception qui se réfèrent à des intervalles présents pendant la période de 1 ms (2 ms pour une transmission montante à 256 kbit/s) désignée sont valides;
- 3) l'indicateur d'intervalle de commande de télémétrie, le champ de définition des frontières d'intervalle et le champ de commande de réservation sont valides et cohérents pendant chaque période de 3 ms (6 ms pour une transmission montante à 256 kbit/s).

**L'indicateur d'extension** est un champ de 26 octets utilisé lorsque le paramètre `MAC_Flag_Set` associé à l'une des voies montantes [ce lien est établi dans les messages MAC (message de configuration par défaut, message de connexion, message de remise en service, message de commande de transmission)] est supérieur à 8 pour une voie montante à 256 kbit/s ou à 1,544 Mbit/s, à 7 pour une voie montante à 3,088 Mbit/s ou encore à 5 pour une voie montante à 6,176 Mbit/s. la définition du champ "indicateurs d'extension" est identique à celle du champ "indicateurs MAC" présentée ci-dessus. Le champ "Indicateurs d'extension" contient les indicateurs MAC de 9 à 16.

Le champ **Message MAC** contient un message de 40 octets dont le format général est défini au A.5.5.2.7.

**Champ réservé c** est un champ de 4 octets réservé à un usage ultérieur.

#### **A.5.3.2.2 Fréquence de l'information de signalisation dans la bande**

##### **Définition des tops d'horloge de liaison descendante et de liaison montante dans la bande**

En ce qui concerne la signalisation dans la bande, le top d'horloge descendant  $T_{dn}$  est le marqueur de temps de liaison descendante de 3 ms (défini au sous-paragraphe A.5.4.2) (pour le calcul de la période de 6 ms dans le cas d'un débit binaire de transmission montante de 256 kbit/s, voir les indications du A.5.4.4).

Les définitions des tops d'horloge montants et des paramètres `Absolute_Time_Offset`, et `New_Absolute_Time_Offset` concernant la signalisation dans la bande sont identiques aux définitions indiquées pour la signalisation hors bande (voir A.5.3.1.3).

##### **Marqueur et numéro de registre de position d'intervalle dans le sens montant**

Les structures de message de commande MAC doivent être transmises toutes les 3 ms avec un registre de position d'intervalle validé (`slot_position_register_enable = 1`) et un marqueur valide dans le sens montant (`upstream_Marker_enable = 1`) (autrement dit ils sont tous les deux valides dans le même paquet de flux de transport MPEG).

##### **Commande d'indicateur MAC, indicateurs MAC et indicateurs d'extension**

Les structures de message de commande MAC contenant des commandes d'indicateur MAC, indicateurs MAC et indicateurs d'extension doivent être transmises de façon à ce que l'unité NIU ait au moins 1 milliseconde pour traiter l'information des indicateurs MAC. Celle-ci doit être reçue par l'unité NIU entre deux tops d'horloge (sens descendant) (voir A.5.3.1.3).

##### **Messages MAC**

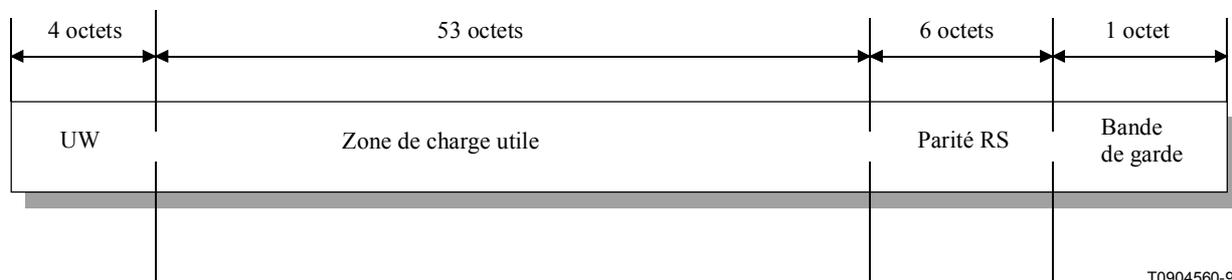
Les structures supplémentaires de message de commande MAC contenant exclusivement des messages MAC, c'est-à-dire avec un registre de position d'intervalle invalidé (`slot_position_register_enable = 0`), ou avec un marqueur invalidé dans le sens montant (`upstream_marker_enable = 0`) peuvent être transmises à tout moment.

#### **A.5.3.3 Voie d'interaction retour (sens montant)**

##### **A.5.3.3.1 Format d'intervalle**

Le format de l'intervalle montant dépend du type de modulation utilisé.

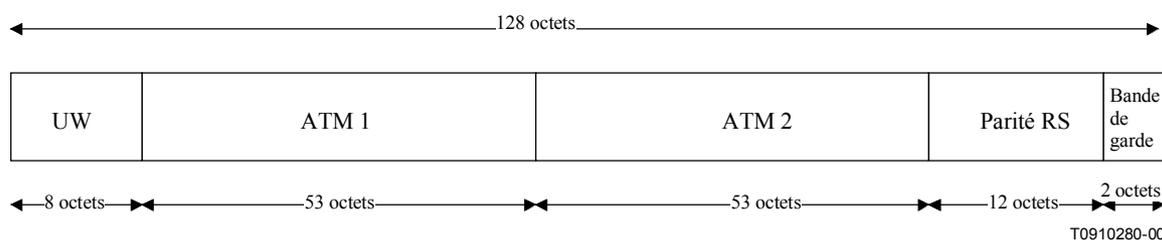
Le format relatif à la modulation QPSK est représenté à la Figure A.24 ci-dessous. Un mot unique (UW, *unique word*) (4 octets) assure une méthode d'acquisition en mode rafale. La zone de charge utile (53 octets) contient une cellule ATM unique. Le champ de parité RS (6 octets) assure une protection Reed-Solomon  $t = 3$  RS (59,53) sur toute la zone de charge utile. La bande de garde (1 octet) assure l'espacement entre les paquets montants adjacents.



T0904560-97

**Figure A.24/J.112 – Format d'intervalle pour modulation QPSK**

Le format d'un paquet montant relatif à la modulation QAM16 est représenté à la Figure A.25 ci-dessous. Un mot unique (UW) (8 octets) assure une méthode d'acquisition en mode rafale. La zone de charge utile (106 octets) contient deux cellules ATM. Le champ de parité RS (12 octets) assure une protection Reed-Solomon  $t = 6$ . Lorsque l'unité NIU envoie une cellule ATM dans l'intervalle, les données sont envoyées dans la première cellule ATM, tandis que la seconde cellule ATM est envoyée en tant que cellule ATM vide.



T0910280-00

**Figure A.25/J.112 – Format d'intervalle pour modulation QAM16**

La structure et le codage de champ des cellules ATM doivent être cohérents avec la structure et le codage donnés dans la Rec. UIT-T I.361 [1] pour UNI ATM.

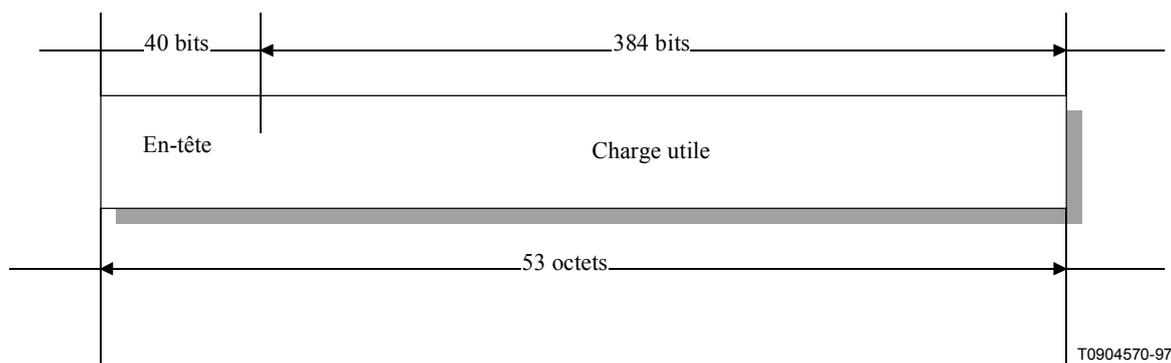
### Mot unique

Pour la modulation QPSK le mot unique a une longueur de quatre octets: CC CC CC 0D hex. Le mot unique relatif aux mini-intervalles a une longueur de quatre octets, CC CC CC 0E hex transmis dans cet ordre.

Pour la modulation QAM16 le mot unique a une longueur de huit octets: F3 F3 F3 F3 F3 F3 33 F7 hex. Le mot unique relatif aux mini-intervalles a aussi une longueur de huit octets, F3 F3 F3 F3 F3 F3 33 FB.

### Structure de cellule ATM

Le format de chaque structure de cellule ATM est illustré à la Figure A.26. Cette structure et ce codage de champ doivent être cohérents avec la structure et le codage donnés dans la Rec. UIT-T I.361 [1] pour UNI ATM.



**Figure A.26/J.112 – Format de cellule ATM**

La totalité de l'en-tête (y compris l'octet HEC de contrôle d'erreur dans l'en-tête) doit être protégée par la séquence HEC. Le code HEC doit être contenu dans le dernier octet de l'en-tête ATM. La séquence doit pouvoir assurer les tâches suivantes:

- correction d'erreur sur un seul bit;
- détection d'erreur sur plusieurs bits.

La détection d'erreur dans l'en-tête ATM doit être implémentée selon les modalités définies dans [16]. L'octet HEC doit être créé tel qu'indiqué dans [16], notamment en procédant à l'addition modulo-2 (XOR) séquence 01010101b aux bits de l'octet HEC. Le choix du jeu de coefficients du polynôme primitif et la procédure de création de séquence HEC doivent être conformes aux indications figurant dans [16].

### Codage de canal

Un codage Reed-Solomon doit être réalisé sur les données contenues dans un paquet montant unique (1 cellule ATM pour la modulation QPSK et les 2 cellules ATM associées pour la modulation QAM16).

Pour la modulation QPSK, cela signifie que 3 octets erronés par cellule ATM peuvent être corrigés. Ce processus ajoute 6 octets de parité à la cellule ATM afin d'obtenir un mot de code de (59,53). Le code Reed-Solomon raccourci est implémenté en insérant 196 octets positionnés à zéro avant les octets d'information à l'entrée d'un codeur (255,249); une fois le codage effectué, ces octets sont ignorés.

Dans le cas de la modulation QAM16, le champ RS doit être calculé d'après le flux de données combiné de 2 cellules ATM avec  $T = 6$ . Il est donc possible de corriger 6 octets erronés par paire de cellules ATM. 12 octets de parité seront ajoutés, de façon à obtenir un mot de code (118,106).

Le code Reed-Solomon doit avoir les polynômes générateurs suivants:

polynôme générateur du code: 
$$g(x) = (x + \mu^0)(x + \mu^1)(x + \mu^2) \dots (x + \mu^5),$$

où  $\mu = 02$  hex

polynôme primitif: 
$$p(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$$

### Bande de garde

Pour la modulation QPSK, la bande de garde a une longueur de 1 octet (quatre symboles QPSK). Elle assure une certaine protection supplémentaire contre des erreurs de synchronisation.

Pour la modulation QAM16, la bande de garde a une longueur de 2 octets (quatre symboles QAM16). Elle assure une certaine protection supplémentaire contre des erreurs de synchronisation.

En ce qui concerne le format de mini-intervalle voir les indications du A.5.7.2.

#### A.5.3.4 Temps de traitement minimal

L'unité NIU doit pouvoir traiter en moins de 1 milliseconde l'information de frontière contenue dans les ensembles d'indicateurs MAC.

#### A.5.4 Attribution de durée d'intervalle

##### A.5.4.1 Référence de position d'intervalle descendant (hors bande dans le sens descendant)

La synchronisation dans le sens montant est dérivée de la supertrame étendue descendante (hors bande) en notant les positions d'intervalle de la manière indiquée dans le Tableau A.14.

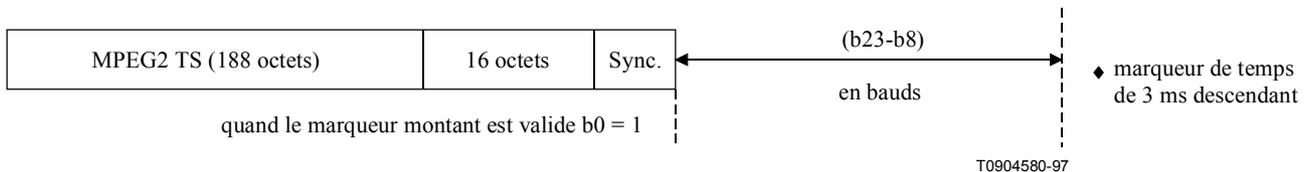
**Tableau A.14/J.112 – Référence de position d'intervalle descendant**

Numéro de trame	Numéro de bit	Bit de redondance	Référence de position d'intervalle
1	0	<b>M1</b>	♦ Position d'intervalle (voir Note)
2	193	C1	
3	386	M2	
4	579	F1 = 0	
5	772	M3	
6	965	C2	
7	1158	M4	
8	1351	F2 = 0	
9	1544	<b>M5</b>	♦ Position d'intervalle
10	1737	C3	
11	1930	M6	
12	2123	F3 = 1	
13	2316	M7	
14	2509	C4	
15	2702	M8	
16	2895	F4 = 0	
17	3088	<b>M9</b>	♦ Position d'intervalle
18	3281	C5	
19	3474	M10	
20	3667	F5 = 1	
21	3860	M11	
22	4053	C6	
23	4246	M12	
24	4439	F6 = 1	

NOTE – La première position d'intervalle est également appelée marqueur de temps de 3 ms dans le cas d'un débit descendant de 1,544 Mbit/s. Pour le débit dans le sens descendant de 3,088 Mbit/s, le marqueur de temps de 3 ms n'apparaît qu'une fois toutes les deux supertrames. Le bit M12 (voir A.5.4) est utilisé pour différencier deux supertrames.

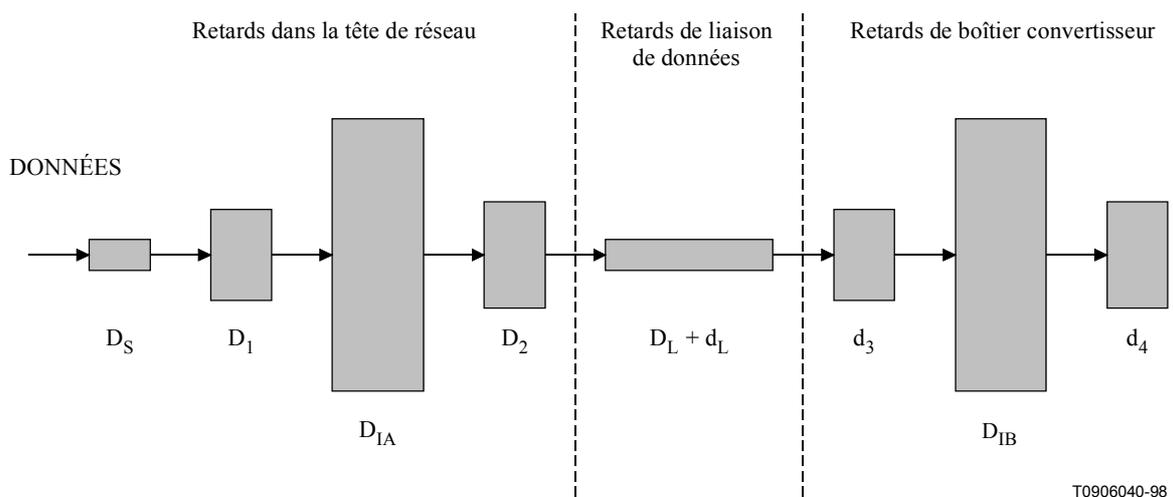
### A.5.4.2 Référence de position d'intervalle descendant (dans la bande dans le sens descendant)

La synchronisation dans le sens montant est dérivée du flux de transport en notant le marqueur de temps de 3 ms descendant de la manière indiquée à la Figure A.27. A partir des bits du champ de marqueur montant contenu dans le paquet MPEG-2 TS, le marqueur de temps de 3 ms est obtenu en comptant un nombre d'horloges symbole égal à  $(b23-b8)$ . Ce marqueur est équivalent à la première position d'intervalle de la supertrame pour le cas hors bande.



**Figure A.27/J.112 – Position du marqueur de temps de 3 ms pour la signalisation dans la bande**

Afin de déterminer la manière dont la position d'intervalle montant est dérivée de la localisation du marqueur de temps de 3 ms descendant au niveau de l'unité NIU, il faut considérer le diagramme suivant dans la Figure A.28:



**Figure A.28/J.112 – Modèle de système d'analyse de durée**

Le temps entre la localisation de la fin du marqueur montant et le début de l'octet de synchronisation suivant, appelé  $D_S$ , est une valeur constante pour chaque débit égal au temps équivalent de 197 octets, ou:

$$(197 \times 8/x) \text{ horloges symbole}$$

où:

- x = 4, pour QAM16
- 5, pour QAM32
- 6, pour QAM64
- 7, pour QAM128
- 8, pour QAM256

Un certain retard de traitement est observé au niveau de l'équipement de tête de réseau entre la localisation du point d'insertion du marqueur montant dans le paquet MAC et l'arrivée des données dans l'entrelaceur. Il s'agit généralement d'un retard constant,  $D_1$ , qui reste le même pour chaque octet entrant, y compris l'octet de synchronisation suivant le marqueur montant.

Le retard dû au processus d'entrelacement dans la tête de réseau est appelé  $D_{IA}$  et est égal à zéro pour chaque octet de synchronisation.

Un certain retard de traitement est observé au niveau de l'équipement de tête de réseau entre la sortie de l'entrelaceur et la sortie du modulateur QAM. Il s'agit généralement d'un retard constant,  $D_2$ , pour chaque octet du flux sortant.

La liaison de données est composée de deux valeurs de retard,  $D_L$ , le retard de liaison constant auquel chaque dispositif d'adaptation multimédia (STU, *set-top unit*) est soumis, et  $d_L$ , le retard de liaison variable pour chaque dispositif STU qui est dû au fait que chaque dispositif STU est situé à une distance différente de la tête de réseau. Ce retard de liaison variable est compensé par l'opération de télémétrie.

Un certain retard de traitement est observé au niveau de l'équipement STU entre l'entrée du démodulateur QAM et l'entrée du désentrelaceur. Ce retard est dépendant de l'unité de conception,  $d_3$ , et peut être constant ou variable pour chaque octet du flux de données.

Le retard dû au processus de désentrelacement dans le dispositif STU est appelé  $D_{IB}$ , et est égal au retard entier d'entrelacement pour chaque octet de synchronisation.

Le retard total d'entrelacement:

$$D_I = D_{IA} + D_{IB}$$

est constant pour chaque octet. La valeur est donnée par:

$$D_I = \frac{204 \times 8 \times (\text{interleave\_depth} - 1)}{\text{débit}}$$

Si par exemple la modulation est QAM 64 avec un débit de 5,0 Mbit/s:

$$D_I = 204 \times 8 \times 11/30M = 598,4 \text{ microsecondes ou } 2,992 \text{ horloges symbole}$$

Un certain retard de traitement est observé au niveau de l'équipement du dispositif STU entre la sortie du désentrelaceur et les circuits qui utilisent le marqueur montant et les octets de synchronisation suivants afin de produire le marqueur de temps de 3 ms local. Ce retard, qui comprend la correction d'erreur directe de Reed-Solomon, est dépendant de la conception  $d_4$ ; il peut être constant ou variable pour chaque octet du flux de données.

Le retard accumulé dans la liaison de données est composé d'un certain nombre de termes constants et de trois termes variables. Les termes constants sont identiques pour chaque dispositif STU qui utilise un canal QAM particulier pour la synchronisation dans la bande et qui devient par conséquent un décalage fixe entre le moment où le compteur charge la valeur de marqueur montant et la localisation effective du marqueur de 3 ms de chaque dispositif STU. Chaque dispositif STU est chargée de compenser les retards dépendants de la conception,  $d_3$  et  $d_4$ , avant d'utiliser la valeur de marqueur montant pour produire le marqueur de 3 ms. Le retard de liaison variable,  $d_L$ , est compensé par l'algorithme de télémétrie, de la même manière que pour la signalisation hors bande.

#### **A.5.4.3 Positions d'intervalle montant**

La transmission sur chaque voie montante QPSK/QAM16 est fondée sur la répartition d'accès de plusieurs unités NIU en utilisant une méthode d'accès aux intervalles par attribution négociée de largeur de bande. Une méthodologie de positionnement des intervalles permet de synchroniser les positions d'intervalle d'émission par rapport à une référence de position d'intervalle commune, qui est

fournie par la voie de commande MAC descendante associée. La synchronisation des positions d'intervalle augmente le débit de messages des voies montantes du fait que les paquets montants ne se chevauchent pas pendant la transmission.

Chaque unité NIU reçoit la référence de position d'intervalle pour les positions d'intervalle montant par la voie de commande MAC descendante associée. Dans la mesure où chaque unité NIU reçoit la référence de position d'intervalle descendant à des moments légèrement différents, en raison du temps de propagation dans le réseau de transmission, une télémétrie de position d'intervalle est nécessaire pour aligner les positions d'intervalle effectives pour chaque voie montante associée. Les débits d'intervalles montants sont de 12 000 intervalles montants/s lorsque la transmission dans le sens montant est de degré D/DQ, de 6000 intervalles montants/s lorsque la transmission dans le sens montant est de degré C/CQ, de 3000 intervalles montants/s lorsque la transmission dans le sens montant est de degré B/BQ, et de 500 intervalles montants/s lorsque la transmission dans le sens montant est de degré A/AQ.

Le nombre d'intervalles disponibles dans une seconde est donné par:

$$\text{nombre intervalles/s} = \frac{\text{débit dans le sens montant}}{\text{nombre de bits par paquet montant}} - \text{bande de garde supplémentaire}$$

où la bande de garde supplémentaire peut être donnée entre des groupes d'intervalles pour des raisons d'alignement. Le nombre de bits par paquet montant supplémentaire est de 512 pour la modulation QPSK et de 1024 pour la modulation QAM16.

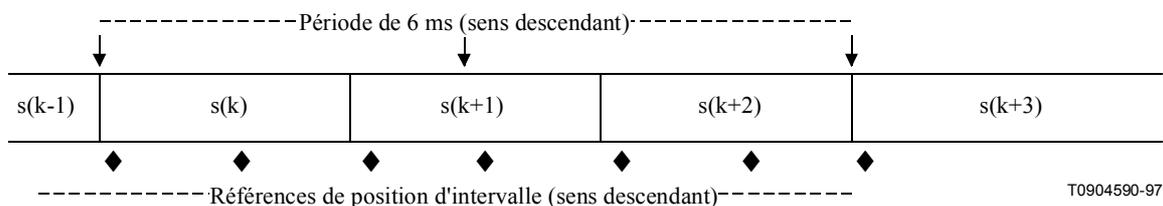
Les Mbits dans la trame SL-ESF servent deux objectifs:

- indiquer les positions d'intervalle pour les liaisons de signalisation montantes sur une base contention, ainsi que sur réservation et à débit fixe (voir A.5.4);
- fournir des informations de comptage d'intervalles pour la gestion d'attribution de largeur de bande de message montant dans l'unité NIU.

Les Mbits M1, M5 et M9 marquent le début d'une position d'intervalle montant pour une transmission de message montant.

#### A.5.4.3.1 Débit de 256 kbit/s QPSK, 512 kbit/s QAM16

Lorsque la transmission dans le sens montant est de degré A/AQ et le débit hors bande dans le sens descendant de 1,544 Mbit/s, les intervalles montants sont numérotés de la manière suivante:



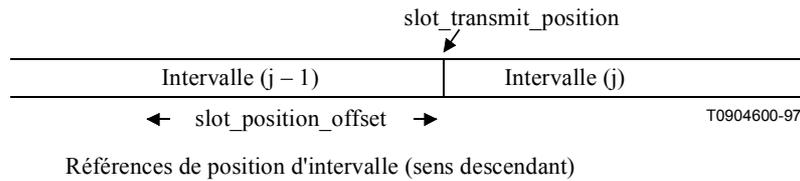
où k est un multiple de 3. Lorsque le débit hors bande descendant est de 3,088 Mbit/s, il y a 12 références de position d'intervalle dans le sens descendant pendant la transmission de 3 paquets montants. Si la transmission s'effectue dans le sens descendant dans la bande, le paquet "k" est envoyé à réception du marqueur de temps de 3 ms.

La relation entre la référence de position d'intervalle reçue et la position effective de transmission d'intervalle est donnée par:

$$\text{slot\_transmit\_position} = \text{slot\_position\_reference (valid)} + \text{slot\_position\_offset}$$

où seules les slot\_position\_references correspondant à des valeurs entières attribuées au compteur upstream\_slot\_position\_counter sont valides (voir A.5.4.4), et le slot\_position\_offset est dérivé de la

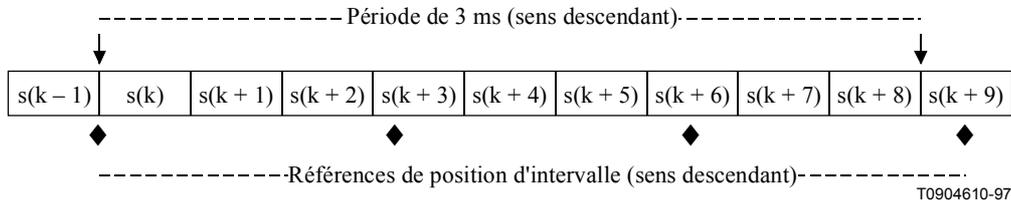
valeur Time\_Offset\_Value fournie par le Range\_and\_Power\_Calibration\_Message dans le protocole MAC.



Lorsque la transmission dans le sens montant est de degré A/AQ, les emplacements effectifs de transmission d'intervalle correspondent directement aux positions de transmission d'intervalle.

#### A.5.4.3.2 Débit de 1,544 Mbit/s QPSK, 3,088 Mbit/s QAM16

Lorsque la transmission dans le sens montant est de degré B/BQ et le débit hors bande dans le sens descendant de 1,544 Mbit/s, les intervalles montants sont numérotés de la manière suivante:

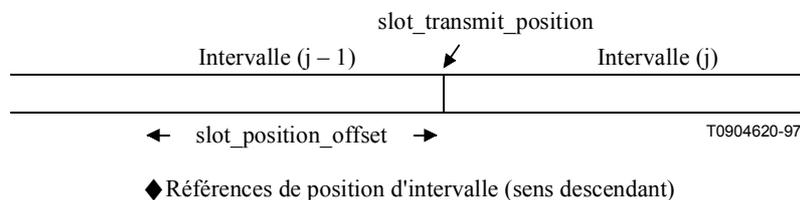


où k est un multiple de 9. Lorsque le débit hors bande dans le sens descendant est de 3,088 Mbit/s, il y a 6 références de position d'intervalle dans le sens descendant pendant la transmission de 9 paquets montants. Si la transmission s'effectue dans le sens descendant dans la bande, le paquet "k" est envoyé à réception du marqueur de temps de 3 ms.

La relation entre la référence de position d'intervalle reçue et la position effective de transmission d'intervalle est donnée par:

$$\text{slot\_transmit\_position} = \text{slot\_position\_reference}(\text{valid}) + \text{slot\_position\_offset}$$

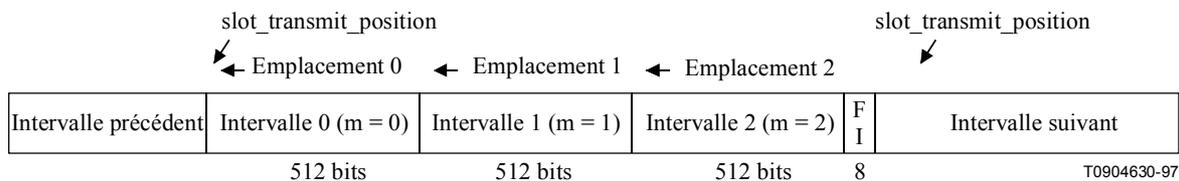
où seules les slot\_position\_references correspondant à des valeurs entières attribuées au compteur upstream\_slot\_position\_counter sont valides (voir A.5.4.4), et le slot\_position\_offset est dérivé de la valeur Time\_Offset\_Value fournie par le Range\_and\_Power\_Calibration\_Message dans le protocole MAC.



Lorsque la transmission dans le sens montant est de degré B/BQ, les positions réelles de transmission d'intervalle sont données par:

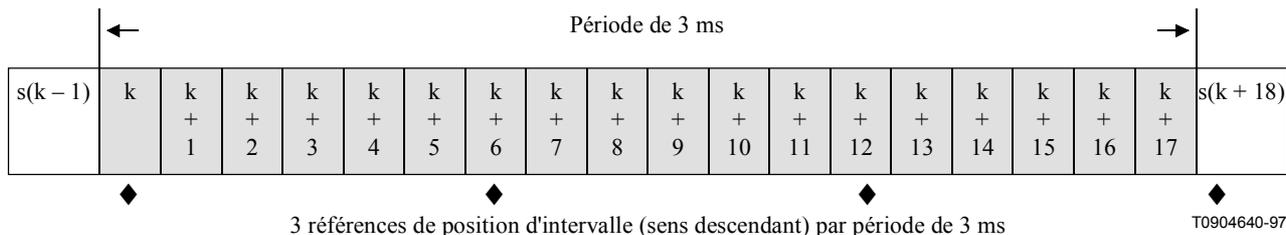
$$\text{slot\_transmission\_location} (m) = \text{slot\_transmit\_position} + (m \times \text{nombre de bits par paquet montant})$$

où m = 0, 1, 2: la position de l'intervalle par rapport à la slot\_transmit\_position. Ceci laisse un intervalle de temps libre (FI = 8 bits) avant l'occurrence de la slot\_transmit\_position suivante, au cours duquel aucune transmission n'a lieu sur les unités NIU. Ce nombre de bits par paquet montant est de 512 pour une modulation QPSK et de 1024 pour une modulation QAM16.



### A.5.4.3.3 Débit de 3,088 Mbit/s QPSK, 6,176 Mbit/s QAM16

Lorsque la transmission dans le sens montant est de degré C/CQ et le débit hors bande dans le sens descendant de 1,544 Mbit/s, les intervalles montants sont numérotés de la manière indiquée ci-dessous, où k est un multiple de 18.



Lorsque le débit hors bande dans le sens descendant est de 3,088 Mbit/s, il y a 6 références de position d'intervalle dans le sens descendant pendant la transmission de 18 paquets montants. Si la transmission s'effectue dans le sens descendant dans la bande, le paquet "k" est envoyé à réception du marqueur de temps de 3 ms.

La relation entre la référence de position d'intervalle reçue et la position effective de transmission d'intervalle est donnée par:

$$\text{slot\_transmit\_position} = \text{slot\_position\_reference}(\text{valid}) + \text{slot\_position\_offset}$$

où seules les slot\_position\_references correspondant à des valeurs entières attribuées au compteur upstream\_slot\_position\_counter sont valides (voir A.5.4.4), et le slot\_position\_offset est dérivé de la valeur Time\_Offset\_Value fournie par le Range\_and\_Power\_Calibration\_Message.

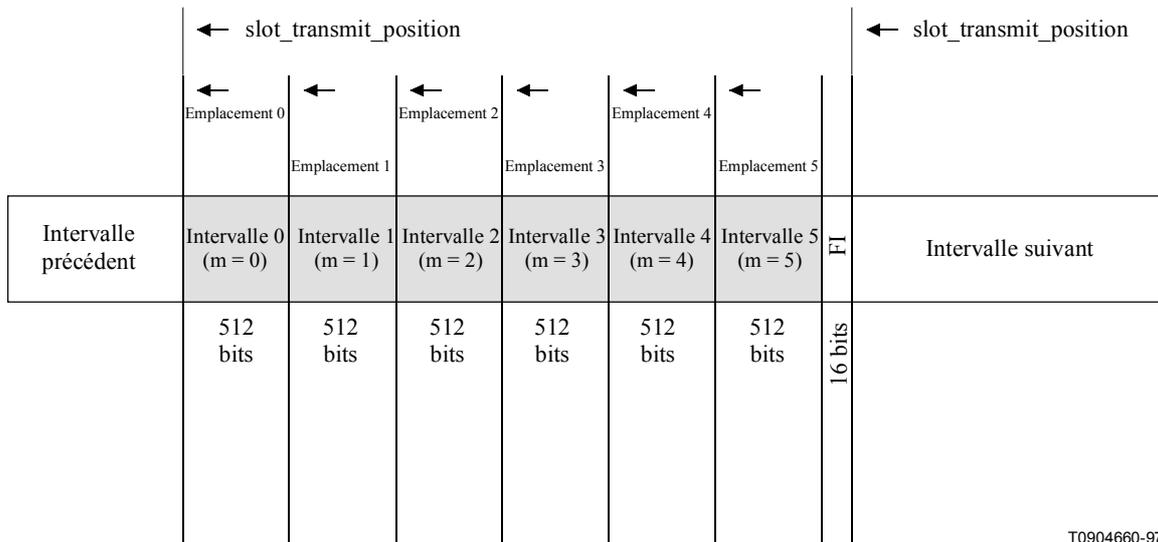


◆ Références de position d'intervalle (sens descendant)

Lorsque la transmission dans le sens montant est de degré C/CQ, les positions réelles de transmission d'intervalle sont données par:

$$\text{slot\_transmission\_location} (m) = \text{slot\_transmit\_position} + (m \times \text{nombre de bits par paquet montant})$$

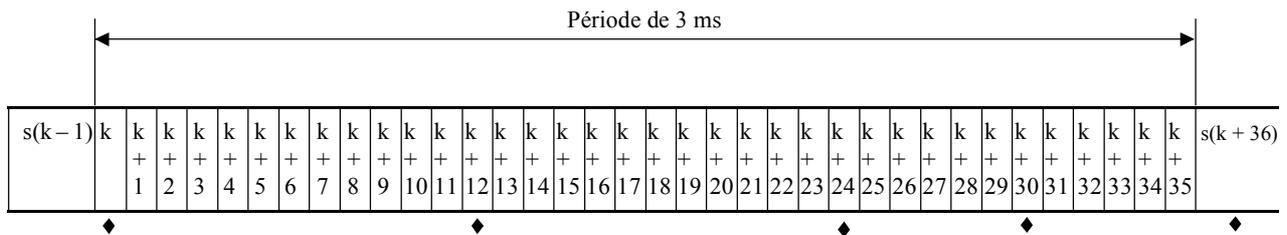
où m = 0, 1, 2, 3, 4, 5: la position de l'intervalle par rapport à la slot\_transmit\_position. Ceci laisse un intervalle de temps libre (FI = 16 bits) avant l'occurrence de la slot\_transmit\_position suivante, au cours duquel aucune transmission n'a lieu sur l'unité NIU. Ce nombre de bits par paquet montant est de 512 pour une modulation QPSK et de 1024 pour une modulation QAM16.



T0904660-97

#### A.5.4.3.4 Débit de 6,176 Mbit/s QPSK, 12,352 Mbit/s QAM16

Lorsque la transmission dans le sens montant est de degré D/DQ et le débit hors bande dans le sens descendant de 1,544 Mbit/s, les intervalles montants sont numérotés de la manière indiquée ci-dessous, où k est un multiple de 36.



6 références de position d'intervalle (sens descendant) par période de 3 ms

T0913230-01

Lorsque le débit hors bande dans le sens descendant est de 3,088 Mbit/s, il y a 6 références de position d'intervalle dans le sens descendant pendant la transmission de 36 paquets montants. Si la transmission s'effectue dans le sens descendant dans la bande, le paquet "k" est envoyé à réception du marqueur de temps de 3 ms.

La relation entre la référence de position d'intervalle reçue et la position effective de transmission d'intervalle est donnée par:

$$\text{slot\_transmit\_position} = \text{slot\_position\_reference}(\text{valid}) + \text{slot\_position\_offset}$$

où seules les slot\_position\_references correspondant à des valeurs entières attribuées au compteur upstream\_slot\_position\_counter sont valides (voir A.5.4.4), et le slot\_position\_offset est dérivé de la valeur Time\_Offset\_Value fournie par le Range\_and\_Power\_Calibration\_Message.



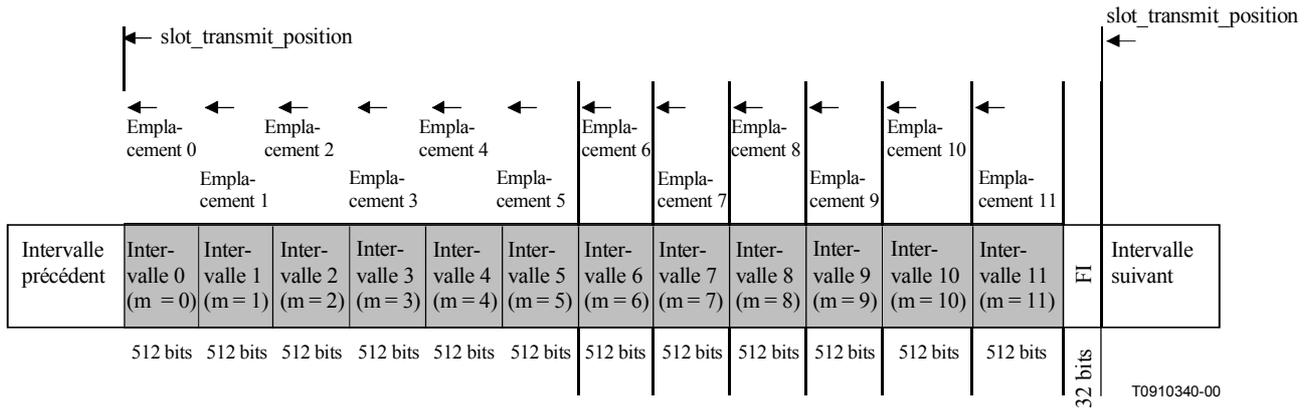
◆ Références de position d'intervalle (sens descendant)

T0910330-00

Lorsque la transmission dans le sens montant est de degré D/DQ, les positions réelles de transmission d'intervalle sont données par:

$$\text{slot\_transmission\_location (m)} = \text{slot\_transmit\_position} + (\text{m} \times \text{nombre de bits par paquet montant})$$

où  $m = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11$ : la position de l'intervalle par rapport à la `slot_transmit_position`. Ceci laisse un intervalle de temps libre (FI = 32 bits) avant l'occurrence de la `slot_transmit_position` suivante, au cours duquel aucune transmission n'a lieu sur l'unité NIU. Ce nombre de bits par paquet montant est de 512 pour une modulation QPSK et de 1024 pour une modulation QAM16.



#### A.5.4.4 Compteur de position d'intervalle

Les Mbits M10-M1 constituent un registre (compteur de trame ESF) qui compte de 0 à N, par incrément de un toutes les 3 ms, où N est un entier qui indique la taille du cycle de position d'intervalle. (La valeur de N est calculée à partir du `Service_Channel_Last_Slot` envoyé dans le message de configuration par défaut MAC et le débit dans le sens montant de la voie de service. Dans le cas d'une voie de service de degré A/AQ, la valeur maximale de `Service_Channel_Last_Slot` est de 1535; pour des voies de service de degré B/BQ et C/CQ, cette valeur maximale est obligatoirement de 8189, tandis que pour une voie de service de degré D/DQ la valeur maximale imposée est de 8171. La valeur de N doit être la même pour toutes les porteuses dans le sens descendant, N étant lié au nombre d'intervalles dans le sens montant par la relation:

$$\text{Number\_of\_US\_Slots} = 3 \times m \times (N + 1)$$

avec m lié au débit dans le sens montant tel qu'indiqué ci-après.

Le registre de position d'intervalle montant indique les positions d'intervalle montant qui correspondent à la trame SL-ESF suivante.

Pour la modulation QPSK, il y a 12 intervalles par milliseconde dans le sens montant, lorsque le débit dans le sens montant est de 6,176 Mbit/s, 6 intervalles par milliseconde dans le sens montant, lorsque le débit dans le sens montant est de 3,088 Mbit/s, 3 intervalles montants par ms lorsque le débit dans le sens montant est de 1,544 Mbit/s, et 0,5 intervalle montant par ms lorsque le débit dans le sens montant est de 256 kbit/s. Les débits d'intervalles montants correspondants sont, par conséquent, de 12 000 intervalles montants/s lorsque le débit dans le sens montant est de 6,176 Mbit/s, de 6000 intervalles montants/s lorsque le débit dans le sens montant est de 3,088 Mbit/s, de 3000 intervalles montants/s lorsque le débit dans le sens montant est de 1,544 Mbit/s et de 500 intervalles montants/s lorsque le débit dans le sens montant est de 256 kbit/s.

Pour la modulation QAM16, il y a 12 intervalles par milliseconde dans le sens montant, lorsque le débit dans le sens montant est de 12,352 Mbit/s, 6 intervalles par milliseconde dans le sens montant, lorsque le débit dans le sens montant est de 6,176 Mbit/s, 3 intervalles montants par ms lorsque le débit dans le sens montant est de 3,088 Mbit/s, et 0,5 intervalle montant par ms lorsque le débit dans le sens montant est de 512 kbit/s. Les débits d'intervalles montants correspondants sont, par conséquent, de 12 000 intervalles montants/s lorsque le débit dans le sens montant est de 12,352 Mbit/s, de 6000 intervalles montants/s lorsque le débit dans le sens montant est de 6,176 Mbit/s, de 3000 intervalles montants/s lorsque le débit dans le sens montant est de 3,088 Mbit/s et de 500 intervalles montants/s lorsque le débit dans le sens montant est de 512 kbit/s.

Pour la modulation QPSK, il y a 36 mini-intervalles par milliseconde dans le sens montant, lorsque le débit dans le sens montant est de 6,176 Mbit/s, 18 mini-intervalles par milliseconde dans le sens montant, lorsque le débit dans le sens montant est de 3,088 Mbit/s, 9 mini-intervalles montants par ms lorsque le débit dans le sens montant est de 1,544 Mbit/s, et 1,5 mini-intervalle montant par ms lorsque le débit dans le sens montant est de 256 kbit/s. Les débits de mini-intervalles montants correspondants sont, par conséquent, de 36 000 mini-intervalles montants/s lorsque le débit dans le sens montant est de 6,176 Mbit/s de 18 000 mini-intervalles montants/s lorsque le débit dans le sens montant est de 3,088 Mbit/s, 9000 mini-intervalles montants/s lorsque le débit dans le sens montant est de 1,544 Mbit/s et 1500 mini-intervalles montants/s lorsque le débit dans le sens montant est de 256 kbit/s. L'algorithme nécessaire pour déterminer la valeur du compteur de position d'intervalle est indiqué ci-dessous.

Pour la modulation QAM16, il y a 36 mini-intervalles par milliseconde dans le sens montant, lorsque le débit dans le sens montant est de 12,352 Mbit/s, 18 mini-intervalles par milliseconde dans le sens montant, lorsque le débit dans le sens montant est de 6,176 Mbit/s, 9 mini-intervalles montants par ms lorsque le débit dans le sens montant est de 3,088 Mbit/s, et 1,5 mini-intervalle montant par ms lorsque le débit dans le sens montant est de 512 kbit/s. Les débits de mini-intervalles montants correspondants sont, par conséquent, de 36 000 mini-intervalles montants/s lorsque le débit dans le sens montant est de 12,352 Mbit/s de 18 000 mini-intervalles montants/s lorsque le débit dans le sens montant est de 6,176 Mbit/s, 9000 mini-intervalles montants/s lorsque le débit dans le sens montant est de 3,088 Mbit/s et 1500 mini-intervalles montants/s lorsque le débit dans le sens montant est de 512 kbit/s.

Dans le cas d'une transmission hors bande dans le sens descendant, l'algorithme nécessaire pour déterminer la valeur du compteur de position d'intervalle montant est donné ci-dessous:

```

if (downstream_rate == 3,088 Mbit/s) {n = 1;}
else {n = 0;}
upstream_slot_position_register = valeur de Mbits verrouillés à bit_position M11 (M10-M1)
if (upstream_rate == 1,544 Mbit/s) {m = 3;}
else if (upstream_rate == 3,088 Mbit/s) {m = 6;}
    else if (upstream_rate == 6,176 Mbit/s) {m = 12;}
    else {m = 0.5}
if (bit_position == M1 et précédent M12 == 1)
    {upstream_slot_position_counter = upstream_slot_position_register × 3 × m;}
if (bit_position == M5)
    if ( (n == 0) ou (n == 1 et précédent M12 == 0) )
        {upstream_slot_position_counter = upstream_slot_position_counter + m;}
if (bit_position == M9)

```

```

if ( (n == 0) ou (n == 1 et précédant M12 == 1) )
    {upstream_slot_position_counter = upstream_slot_position_counter + m;}
if (bit_position == M11)
    {temp_upstream_slot_position_register = (M10, M9, M8, ..., M1);}
if ( (bit_position == M12 and M12 == 1) )
    {upstream_slot_position_register = temp_upstream_slot_position_register;}

```

où les Mbits sont définis de la manière suivante:

M1-M10 = compteur de trame ESF 10 bits qui compte de 0 à n avec M10 comme bit de plus fort poids (MSB, *most significant bit*);

M11 = parité impaire pour le compteur de trame ESF, c'est-à-dire M11 = 1 si ESF\_value (M1-M10) a un nombre pair de bits forcés à 1;

M12 = 1: compteur de trame ESF valide;  
0: compteur de trame ESF non valide.

Les valeurs attribuées à M12 sont les suivantes:

- 1) si le débit de la voie descendante QPSK est de 1,544 Mbit/s, le bit M12 est toujours forcé à la valeur "1";
- 2) si le débit de la voie descendante QPSK est de 3,088 Mbit/s, les informations sont toujours transmises en paires de supertrames, où la supertrame A est la première de la paire, et la supertrame B est la seconde de la paire. Dans ce cas, le bit M12 de la supertrame A est forcé à la valeur '0' et le bit M12 de la supertrame B est forcé à la valeur '1';
- 3) si la voie descendante est dans la bande, M12 = 1.

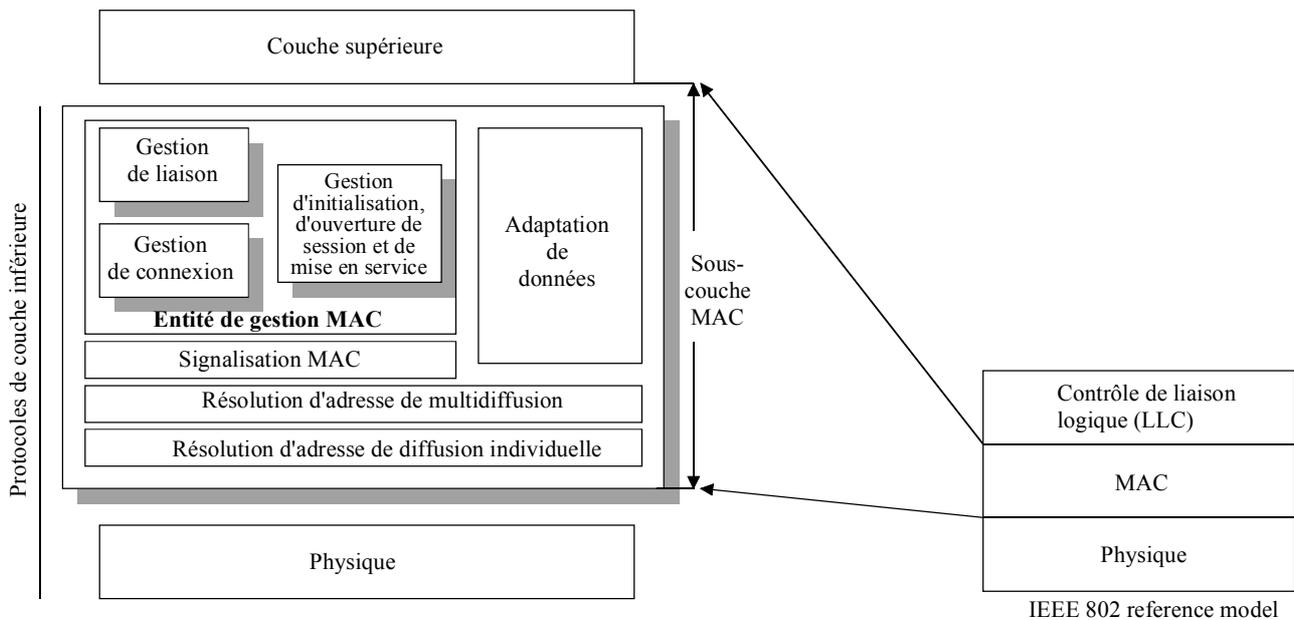
Dans le cas d'une transmission descendante dans la bande, la synchronisation des intervalles montants s'apparente exactement à celle effectuée pour une transmission descendante hors bande.

## **A.5.5 Fonctionnalité MAC**

### **A.5.5.1 Modèle de référence MAC**

Le domaine d'application du présent paragraphe se limite à la définition et à la spécification du protocole de couche MAC. Les opérations détaillées à l'intérieur de la couche MAC sont cachées par les couches supérieures.

Le présent paragraphe traite des flux de messages requis entre l'adaptateur INA et l'unité NIU pour la commande d'accès au support physique. Ces zones sont réparties en quatre catégories: initialisation, gestion de mise en service et d'ouverture de session, gestion de connexion et gestion de liaison. (Voir Figure A.29.)



T0904670-97

**Figure A.29/J.112 – Modèle de référence MAC**

## A.5.5.2 Concept MAC

### A.5.5.2.1 Relation entre couches supérieures et protocole MAC

L'objectif du protocole MAC est de fournir des outils aux protocoles de couche supérieure pour transmettre et recevoir des données de manière transparente et indépendante de la couche Physique. Les services de couche supérieure sont fournis par l'adaptateur INA aux dispositifs STU. L'adaptateur INA est par conséquent chargé d'indiquer le mode de transmission et le débit à la couche MAC pour chaque type de service.

Pour chaque connexion assurée par des couches supérieures du côté de l'adaptateur INA (VPI/VCI), un identificateur de connexion est associé à la couche MAC. Le nombre maximal de connexions simultanées qu'il convient qu'une unité NIU prenne en charge est défini de la manière suivante:

- degré A: une unité NIU ne peut traiter qu'une seule connexion à la fois;
- degré B: autant de connexions que nécessaire, définies par l'adaptateur INA de manière dynamique, en tenant compte des demandes de couches supérieures.

NOTE 1 – Il convient de noter que, dans ce cas, toutes les connexions doivent être attribuées à la même fréquence dans le sens montant et dans le sens descendant, pour des raisons d'implémentation.

NOTE 2 – Toutefois, pour une connexion donnée, il n'est pas nécessaire que l'adaptateur INA attribue immédiatement une largeur de bande (intervalles de temps). Ceci signifie qu'un identificateur de connexion peut exister du côté de l'unité NIU sans numéros d'intervalle associés.

L'adaptateur INA est chargé de fournir la largeur de bande de transmission aux unités NIU, lorsque cela est nécessaire pour les couches supérieures. Cependant, dans la mesure où l'unité NIU est tenue de transmettre toutes les données du dispositif STU, elle est également chargée de demander plus de largeur de bande si la quantité nécessaire n'est pas déjà fournie par l'adaptateur INA.

Une connexion initiale est attribuée par l'adaptateur INA au boîtier STB, suite à l'ouverture de session lors de la mise sous tension. Cette connexion peut être utilisée pour envoyer des données de couches supérieures entraînant des connexions interactives ultérieures. Il est à noter que cette connexion peut être associée à un débit de transmission zéro (pas d'attribution de largeur de bande initiale).

### A.5.5.2.2 Relation entre couche Physique et protocole MAC

Jusqu'à 8 voies montantes peuvent être associées à chaque voie descendante qui est désignée comme voie de commande MAC. Ces voies montantes peuvent être utilisées dans des différentes cellules coaxiales physiquement séparées, en cas de multiplexage par répartition spatiale (SDM, *space division multiplexing*) ou bien dans une seule cellule en cas de multiplexage par répartition en fréquence (FDM, *frequency division multiplexing*). Des solutions intermédiaires correspondant à l'utilisation du multiplexage par répartition spatiale et par répartition en fréquence dans le sens montant ou descendant sont également possibles. Des scénarios de réseau indiquant dans quelle situation appliquer l'un ou l'autre type de multiplexage figurent dans [17]. Un exemple d'attribution de fréquence correspondant au scénario FDM est illustré à la Figure A.30. Cette relation est constituée des éléments suivants:

- 1) chacune de ces voies montantes associées partage une position d'intervalle commune. Cette référence est fondée sur des marqueurs de temps de 1 ms en cas de voies OOB et de 3 ms en cas de voies IB, dérivés d'informations transmises par la voie de commande MAC descendante;
- 2) chaque voie montante associée calcule des numéros d'intervalle provenant d'informations fournies par la voie de commande MAC descendante;
- 3) la messagerie nécessaire à la réalisation des fonctions MAC pour chacune de ces voies montantes associées est transmise par la voie de commande MAC descendante.

Le protocole de commande d'accès au support physique prend en charge plusieurs voies descendantes. Lorsque plusieurs voies sont utilisées, l'adaptateur INA doit spécifier une fréquence hors bande unique appelée la voie de mise en service, où les unités NIU assurent les fonctions d'initialisation et de mise en service. Si les voies OOB descendantes à 1,544 Mbit/s et à 3,088 Mbit/s coexistent dans le réseau, il convient de disposer d'une voie de mise en service pour chaque débit. Il convient également de prévoir une mise en service dans une voie IB au moins, dans les réseaux comptant des unités NIU IB. Un message aperiodique est envoyé sur chaque voie de commande descendante orientée vers la voie de mise en service descendante. Lorsqu'une seule fréquence est utilisée, l'adaptateur INA doit utiliser cette fréquence pour les fonctions d'initialisation et de mise en service.

Le protocole de commande d'accès au support physique prend en charge plusieurs voies montantes.

Il existe deux types de voies montantes:

- les voies montantes qui prennent en charge exclusivement la modulation QPSK
- les voies montantes qui prennent en charge exclusivement la modulation QAM16.

L'adaptateur INA est chargé de classer les différentes voies en fonction de leurs capacités INA et NIU.

Les adaptateurs INA qui ne prennent en charge que la modulation QPSK attribueront uniquement des voies QPSK. Toutes les unités NIU, indépendamment de leurs capacités, utiliseront les voies QPSK en modulation QPSK.

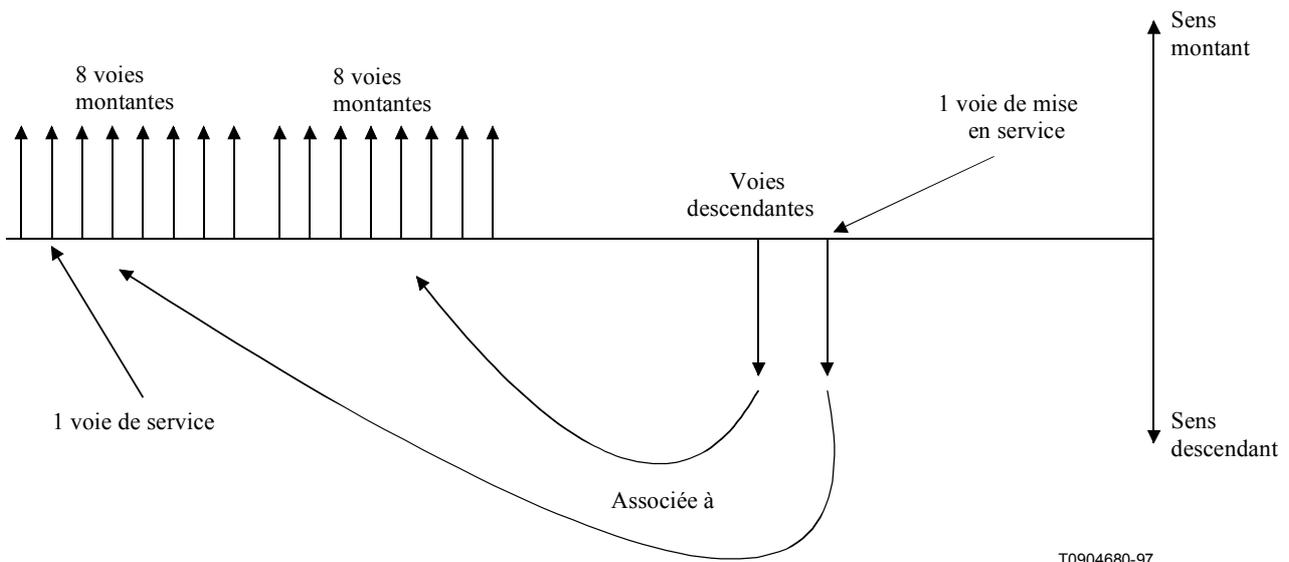
Les adaptateurs INA qui prennent en charge la modulation QAM16 attribueront des voies QPSK et des voies QAM16. Les unités NIU qui prennent en charge la modulation QAM16 doivent utiliser les voies montantes QAM16 (mais l'adaptateur INA est habilité à les attribuer à des voies QPSK). Les unités NIU qui ne prennent en charge que la modulation QPSK utiliseront uniquement des voies montantes QPSK.

Une des voies montantes disponibles doit être désignée comme voie de service. La voie de service (et la voie de service de réserve) doit utiliser la modulation QPSK. Il peut s'avérer nécessaire de prévoir une voie de service de réserve, afin de renforcer la fiabilité du système, par exemple dans un environnement exposé aux bruits. Les unités NIU qui entrent sur le réseau par la procédure

d'initialisation et de mise en service doivent utiliser la voie de service et la voie de service de réserve, respectivement. Les autres voies montantes doivent être utilisées pour la transmission de données montantes. Lorsqu'une seule voie montante est utilisée, les fonctions de la voie de service doivent résider en combinaison avec les transmissions de données montantes régulières.

La voie de mise en service est la voie de fréquences sur laquelle le message de configuration par défaut est transmis. Le système peut comporter plusieurs voies de mise en service.

La voie de service est la voie de fréquences désignée par le champ "voie de fréquences de service" du message de configuration par défaut. La télémessure suivant le message de configuration par défaut est effectuée sur cette voie de service. Le système peut comporter plusieurs voies de service. (Voir Figure A.30.)



**Figure A.30/J.112 – Exemple d'attribution de fréquences relatif au scénario FDM**

### Changement de fréquence dans le sens montant

Toutes les connexions d'une unité NIU sont sur la même voie de fréquences. La fréquence montante peut être modifiée par le message de commande de remise en service ou de transmission (voir A.5.5.10.2 et A.5.5.10.4). En cas de modification de la fréquence par l'un de ces messages, cette modification intervient immédiatement et toutes les connexions restent établies en tout état de cause.

Si aucune instruction `stop_upstream_transmission` n'a été donnée au préalable ou dans le message de commande de remise en service ou de transmission, la procédure d'ouverture de session commence immédiatement après le changement de fréquence, les accords de réservation sont perdus et les intervalles à débit fixe sont conservés. (Si le changement de fréquence a été effectué par le message de commande de transmission `<MAC>`, les attributions d'intervalle à débit fixe restent les mêmes. Si le changement de fréquence a été effectué par le message de remise en service, les intervalles à débit fixe restent les mêmes, sauf si le message en contient de nouvelles.)

Lorsqu'une instruction `stop_upstream_transmission` a été donnée, l'ouverture de session commence immédiatement après réception d'une instruction `start_upstream_transmission`, les accords de réservation sont perdus et les intervalles à débit fixe sont conservés.

Si l'un des paramètres: `Upstream_Channel_Number`, `Upstream_Rate` ou `MAC_Flag_Set` a été modifié, les accords de réservation et les intervalles à débit fixe sont perdus, tandis que la connexion est maintenue.

## Types de voies de fréquences dans le sens descendant

On distingue trois types de contenus dans le sens descendant: les messages et indicateurs MAC, les données et les signaux vidéo. Il peut avoir deux types de voies physiques: les voies descendantes QPSK et QAM. La voie descendante QAM peut acheminer des données MPEG ou des messages MAC directement sur la structure de trame de la couche Physique. Le Tableau A.15 indique les combinaisons possibles de contenus et de voies physiques.

**Tableau A.15/J.112 – Combinaisons possibles de types de contenus et de voies physiques dans le sens descendant (capacités NIU)**

Case	MAC		Données	
	Hors bande	Dans la bande	QPSK	QAM
1	X		X	
2	X			X
3	X		X	X
4		X		X

### Etablissement de combinaisons

L'unité NIU se règle soit sur une voie QPSK soit sur une voie QAM sur laquelle elle situe la voie de mise en service. L'unité NIU se règle et reçoit son information MAC sur cette voie. Si le message de connexion indique une nouvelle fréquence descendante, l'information MAC est fournie sur cette fréquence, si la voie de fréquence est de même type.

### Changement de fréquence dans le sens descendant

La fréquence descendante peut être modifiée par le message de commande de remise en service ou de transmission (voir A.5.5.10.2 et A.5.5.10.4). Toutes les connexions des unités NIU qui utilisent la même voie de fréquence physique (QPSK ou QAM dans le sens descendant) sont situées sur la même fréquence. En cas de modification de la fréquence descendante, toutes les connexions utilisant la précédente fréquence descendante restent établies en tout état de cause.

Si aucune instruction stop\_upstream\_transmission n'a été donnée au préalable ou dans le message de commande de remise en service ou de transmission, aucune ouverture de session n'a lieu, les accords de réservation sont perdus et les intervalles à débit fixe sont conservés.

Lorsqu'une instruction stop\_upstream\_transmission a été donnée, l'ouverture de session commence immédiatement après une instruction start\_upstream\_transmission, les accords de réservation sont perdus et les intervalles à débit fixe sont conservés.

### Changement de combinaison

La combinaison peut être modifiée par le message de connexion (CONNECT) seulement immédiatement après la procédure d'ouverture de session ou, à tout instant, par le message de remise en service. Il est impossible de transformer la voie de signalisation en un autre type de voie descendante.

#### A.5.5.2.3 Relation entre le compteur de positions d'intervalle de la couche Physique et l'attribution d'intervalle MAC

M10-M1 est un compteur de supertrame 10 bits du côté de l'adaptateur INA, alors que le compteur de position d'intervalle montant est un compteur d'intervalle montant côté unité NIU. Le compteur de position d'intervalle côté NIU ( $M10-M1 \times 3 \times m$ , où  $m = 0,5$  pour 256 kbit/s,  $m = 3$  pour

1,544 Mbit/s et  $m = 6$  pour 3,088 Mbit/s et  $m = 12$  pour 6,176 Mbit/s) peut être implémenté sous forme d'un compteur 16 bits qui est comparé aux numéros d'intervalle 13 bits attribués par l'adaptateur INA dans les messages MAC (attribution de liste). Si la valeur du compteur est égale à une quelconque valeur attribuée, l'unité NIU est autorisée à envoyer un paquet montant.

#### **A.5.5.2.4 Modes d'accès (contention/téléométrie/débit fixe/réservation)**

Différents modes d'accès sont fournis aux unités NIU dans les régions d'accès spécifiées par les informations contenues dans les champs de frontière d'intervalle des supertrames descendantes. Les limites entre les régions d'accès permettent aux utilisateurs de savoir quand envoyer des données sur une base contention sans risque de collision avec des données des régions d'accès à réservation ou à débit fixe. La séparation entre les régions à réservation et les régions à débit fixe fournit également deux manières d'attribuer des intervalles aux unités NIU. Les règles suivantes définissent la manière de sélectionner les modes d'accès:

- *connexions données*

lorsque l'adaptateur INA attribue un identificateur de connexion à l'unité NIU, il spécifie une liste d'intervalles à utiliser (accès à débit fixe) ou l'unité NIU doit utiliser un accès en mode contention ou sur réservation selon l'algorithme suivant:

  - si l'unité NIU doit envoyer plus de paquets montants, pour une valeur VPI/VCI spécifique, par comparaison aux attributions de l'adaptateur INA, elle ne peut utiliser l'accès en mode contention que si le nombre de paquets à transmettre est inférieur à `Maximum_contention_access_message_length` (spécifiée dans le message de connexion MAC de l'adaptateur INA). Les caractéristiques détaillées du mécanisme d'accès en mode contention sont indiquées ci-dessous en a). L'unité NIU peut envoyer une demande d'accès sur réservation si le nombre de paquets montants est inférieur à `Maximum_reservation_access_message_length` (spécifiée dans le message de connexion MAC de l'adaptateur INA). Si un nombre plus important de cellules doit être transmis, l'unité NIU doit envoyer des demandes multiples d'accès sur réservation. Si l'unité NIU/le décodeur doit impérativement utiliser l'accès sur réservation et si une valeur `Reservation_ID` ne lui a pas encore été attribuée, il doit attendre l'attribution d'une valeur `Reservation_ID` avant d'émettre;
- *messages MAC*

les messages MAC peuvent être envoyés en accès en mode contention, sur réservation, à débit fixe ou en téléométrie (l'accès en téléométrie est autorisé uniquement à des fins d'étalonnage).

Il est à noter que la connexion VPI/VCI = 0x00/0x0021 utilisée pour les messages MAC est toujours établie, l'adaptateur INA n'attribue donc pas un identificateur de connexion particulier qui est normalement utilisé pour les demandes de réservation. Ainsi, pour utiliser l'accès sur réservation, des intervalles attribués à d'autres connexions peuvent être utilisés pour les messages MAC.

##### a) *Accès en mode contention*

`Contention_Access` indique que des données (MAC ou transmission de données par rafales) sont envoyées dans les intervalles attribués à la région d'accès sur une base contention dans la voie montante. Il peut être utilisé pour envoyer des messages MAC ou des données. Les identificateurs VPI/VCI des cellules ATM sont alors utilisés pour déterminer le type et la direction des données dans des couches supérieures. L'accès sur une base contention assure une attribution de canal instantanée à l'unité NIU.

La technique sur une base contention est utilisée pour des abonnés multiples qui disposent du même accès au canal de signalisation. Des transmissions simultanées peuvent avoir lieu dans le même intervalle de temps ce qui correspond à une "collision". L'adaptateur INA utilise les indicateurs de réception pour indiquer à l'unité NIU si chaque paquet montant a été reçu correctement.

L'unité NIU suit un processus d'accès sur une base contention pour chaque connexion VPI/VCI exigeant ce type d'accès. Ce processus est engagé par la transmission du premier paquet montant dans un intervalle de contention. Cet intervalle est choisi au hasard parmi les intervalles de contention disponibles dans la première trame contenant au moins un intervalle de contention. Le processus doit attendre jusqu'à ce que l'indicateur de réception de l'intervalle soit reçu. Si l'indicateur contient un accusé de réception positif, le paquet montant a été reçu correctement et le paquet montant suivant, s'il est présent, peut être transmis en poursuivant le processus d'accès en mode contention. Si l'indicateur contient un accusé de réception négatif une collision a été détectée et la retransmission du paquet montant peut s'effectuer selon la procédure définie ci-dessous. Si l'indicateur de réception n'est pas reçu (par ex. en raison d'une erreur CRC), l'unité NIU procède comme si elle avait reçu un accusé de réception positif.

Si une collision a eu lieu, l'unité NIU n'est pas obligée de retransmettre le paquet montant transmis à l'origine. Elle peut sinon choisir de mettre à jour le contenu du paquet montant, de transmettre un autre paquet montant faisant partie de la même connexion VPI/VCI, ou encore de ne rien retransmettre du tout. Dans ce dernier cas, l'unité NIU n'est pas autorisée à relancer un processus d'accès en mode contention pour la même connexion VPI/VCI au niveau d'un intervalle antérieur au dernier intervalle de contention possible, dans lequel elle aurait été en mesure de retransmettre le paquet montant selon le premier processus d'accès sur une base contention. Il est à noter que les choix offerts permettent à l'unité NIU de mettre à jour l'état de la file d'attente lorsque le paquet montant à retransmettre contient une demande d'accord.

Un compteur appelé `backoff_exponent` situé au niveau de l'unité NIU/du boîtier enregistre le nombre de collisions subies par un paquet montant. Le compteur `backoff_exponent` démarre à une valeur déterminée par la variable `Min_Backoff_Exponent`. Le compteur `backoff_exponent` est utilisé pour produire un nombre aléatoire uniforme compris entre 1 et  $2^{\text{backoff\_exponent}}$ . Ce nombre aléatoire est utilisé pour programmer la retransmission du paquet montant qui a subi une collision. Le nombre aléatoire indique, plus précisément, le nombre d'intervalles à accès sur une base contention que l'unité NIU/le boîtier doit attendre avant de transmettre. La première transmission est réalisée dans un intervalle aléatoire de la région à accès sur une base contention. Si le compteur atteint le nombre maximal, déterminé par la variable `Max_Backoff_Exponent`, la valeur du compteur reste à cette valeur indépendamment du nombre de collisions ultérieures. Après une transmission correcte, le compteur `backoff_exponent` est remis à la valeur déterminée par la variable `Min_Backoff_Exponent`. Remarque informative: l'algorithme d'accès aléatoire est instable; l'adaptateur INA est supposé avoir suffisamment d'intelligence pour détecter un état instable de l'algorithme d'accès aléatoire et le résoudre.

Pour la résolution de contention au niveau de mini-intervalles voir A.5.7.3.

#### b) *Accès en mode télémétrie*

`Ranging_access` indique que les données sont envoyées dans un intervalle précédé et suivi d'intervalles non utilisés par d'autres utilisateurs. Ces intervalles permettent aux utilisateurs de régler leur horloge en fonction de la distance qui les sépare de l'adaptateur INA de sorte que leurs intervalles se situent dans la bonne durée attribuée. Ils sont soit dans la région des intervalles de télémétrie, lorsque l'intervalle de commande de télémétrie **b0** reçu lors de la supertrame précédente était 1 (ou quand  $b1-b6 = 55$  à  $63$ ), soit réservés lorsque l'adaptateur INA indique à l'unité NIU qu'un intervalle spécifique est réservé pour la télémétrie (par le message d'étalonnage de télémétrie et de puissance). Dans ce dernier cas, il est interdit à l'unité NIU de transmettre en télémétrie dans la région des intervalles de télémétrie avant apparition de l'intervalle attribué.

La procédure définie au A.7.1 permet la résolution des transmissions simultanées dans les intervalles de télémétrie.

#### c) *Accès à débit fixe*

NOTE – Dans la terminologie DAVIC, le débit fixe est appelé sans contention.

`Fixedrate_Access` indique que des données sont envoyées dans des intervalles attribués à la région d'accès à débit fixe dans la voie montante. Ces intervalles sont attribués de manière unique à une connexion par l'adaptateur INA. Les champs de frontière ne peuvent être modifiés par l'adaptateur INA, de telle sorte qu'un intervalle attribué à un débit fixe ne puisse plus occuper la région à intervalle fixe.

d) *Accès sur réservation*

`Reservation_Access` indique que des données sont envoyées dans des intervalles attribués à la région à réservation dans la voie montante. Ces intervalles sont attribués d'une manière unique à une connexion par l'adaptateur INA sur une base trame par trame. Cette attribution se fait sur la demande de l'unité NIU pour une connexion donnée. Les demandes sont indiquées par l'intermédiaire d'un message de demande contenu dans un intervalle de contention, dans un mini-intervalle de contention, dans un intervalle de réservation, dans un intervalle à débit fixe ou par le biais du mécanisme de portage.

#### A.5.5.2.5 Procédures de traitement d'erreur MAC

Les procédures de traitement d'erreur sont en cours de définition (fenêtres de temporisation, panne du système d'alimentation, etc.). Une note informative concernant certaines procédures de traitement d'erreur figure au paragraphe A.7.

#### A.5.5.2.6 Messages MAC transmis dans des mini-intervalles

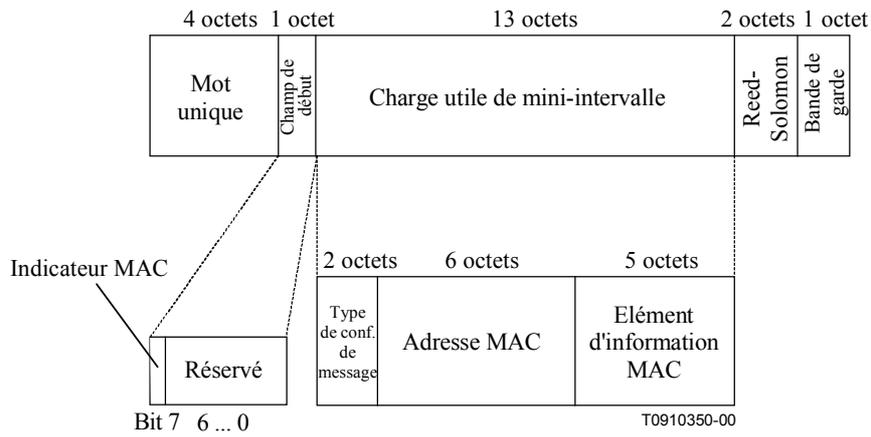
Les messages de demande de réservation MAC peuvent également être transmis dans la structure des mini-intervalles. Pour la modulation QAM16, le A.5.6.2 donne une description du verrouillage de trame des demandes de réservation de mini-intervalle. Pour la modulation QPSK, ces indications sont présentées au A.5.6.2 et suivants.

La correction et/ou la détection d'erreur utilisent un code Reed-Solomon de 2 octets. Pour la modulation QPSK, le codage Reed-Solomon doit être réalisé sur les 14 octets suivant le mot unique avec  $T = 1$  (voir Figure A.31). Pour la modulation QAM16, le codage Reed-Solomon doit être réalisé sur les 9 octets suivant le mot unique avec  $T = 1$  (voir Figure A.32). Ce processus a pour effet d'ajouter 2 octets de parité au message MAC du mini-intervalle de façon à obtenir un mot de code (16,14). Le codage Reed-Solomon est réalisé sur le message MAC du mini-intervalle avant brassage des données dans le sens montant. Le code Reed-Solomon raccourci doit être implémenté en ajoutant 239 octets, tous mis à zéro, avant les octets d'information à l'entrée d'un codeur (255,253); ces octets sont supprimés une fois la procédure de codage terminée.

Le code Reed-Solomon doit avoir les polynômes générateurs suivants:

- polynôme générateur du code:  $g(x) = (x + \mu^0)(x + \mu^1)$   
où  $\mu = 02_{\text{hex}}$
- polynôme primitif:  $p(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$

En modulation QPSK, le champ de début SF (*start field*) pour les messages MAC de mini-intervalle QPSK est défini à la Figure A.31. L'octet SF, les 13 octets de charge utile et les 2 octets de code RS des mini-intervalles font l'objet d'un brassage et d'un codage différentiel tel que défini pour les cellules ATM dans le sens montant, tandis que le mot unique est transmis en clair et ne fait pas l'objet d'un codage différentiel.

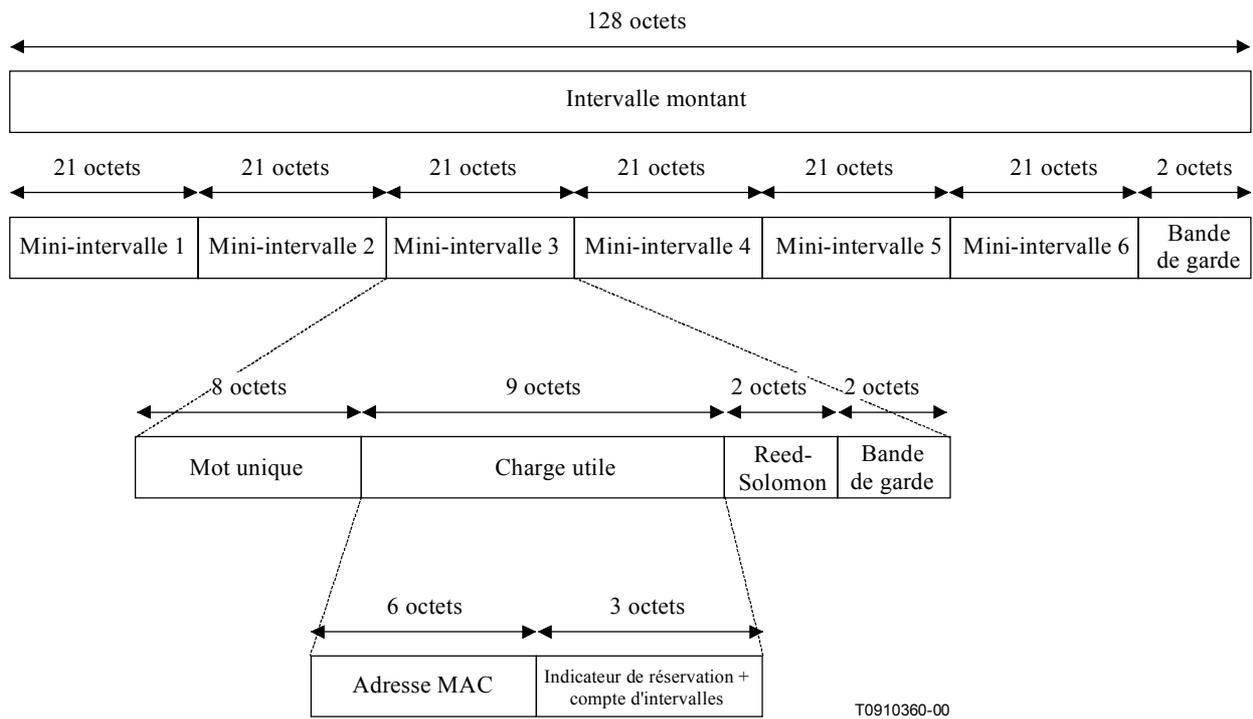


Mot unique = 0xCCCCCC0E

SF = champ de début (Bit 7: indicateur MAC, toujours mis à 1; bits 6 ... 0: réservés, doivent être mis à zéro)

**Figure A.31/J.112 – Messages MAC transmis dans les mini-intervalles QPSK**

En modulation QAM16, le format de mini-intervalle est défini à la Figure A.32.

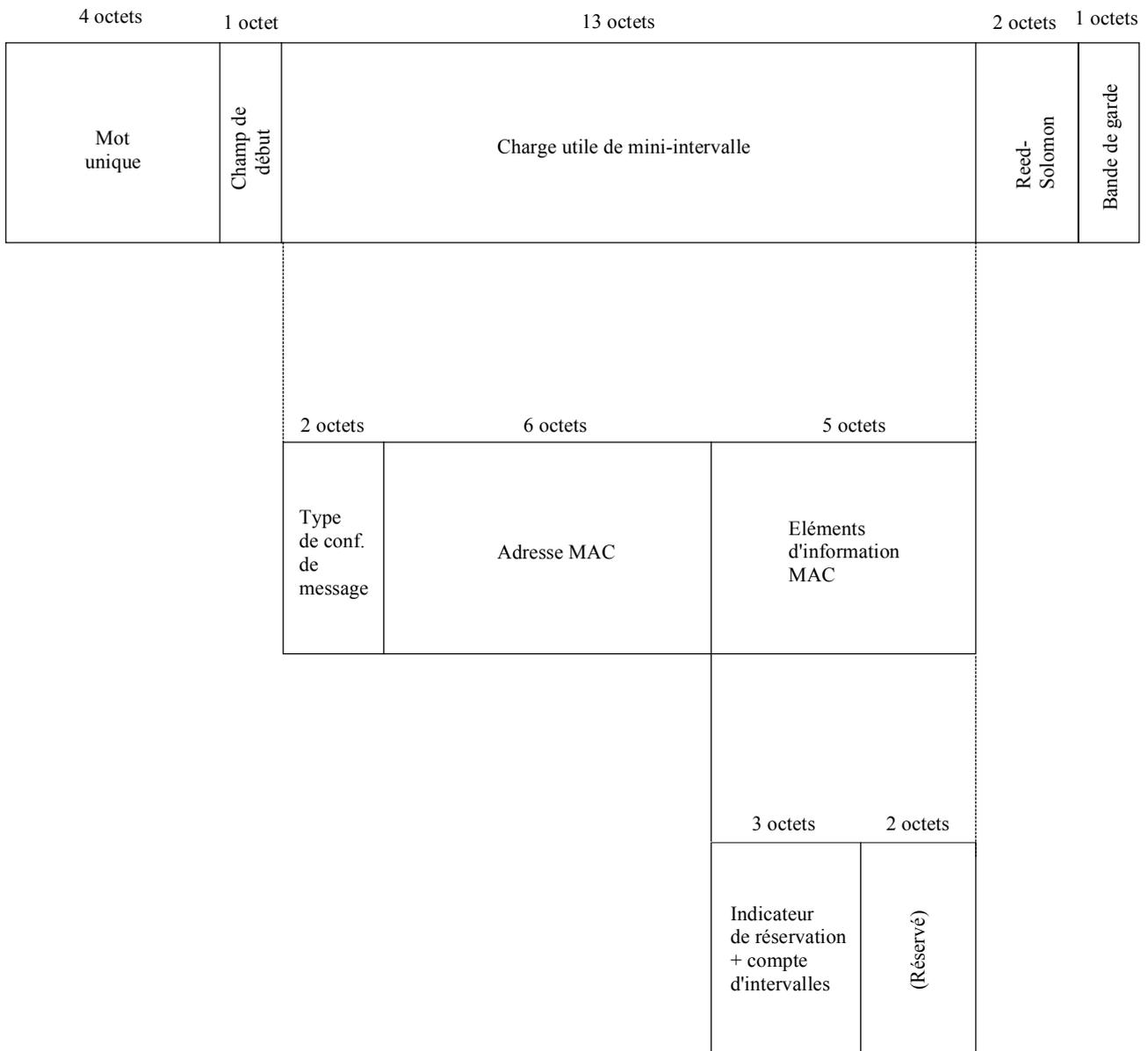


Mot unique = 0xF3F3F3F3F3F333FB

**Figure A.32/J.112 – Messages MAC transmis dans les mini-intervalles QAM16**

## Message de demande de réservation

En modulation QPSK, le message de réservation a la même structure en cas de transport dans une cellule montante ATM. La Figure A.33 représente la structure de message MAC correspondant à l'acheminement du message de demande de réservation.



T0910370-00

**Figure A.33/J.112 – Message de demande de réservation transmis dans la structure de message MAC de mini-intervalle QPSK**

En modulation QAM16, la Figure A.32 représente le format de demande de réservation.

### A.5.5.2.7 Format de message MAC

Les types de messages MAC sont divisés en états MAC logiques d'initialisation, d'ouverture de session, de gestion de connexion et de gestion de liaison. Les messages MAC sont envoyés en utilisant l'adressage de diffusion ou l'adressage de diffusion individuelle. Les adresses de diffusion individuelle doivent utiliser des adresses MAC de 48 bits .

Indépendamment de la prise en charge INA/NIU de la modulation QAM16, les messages d'initialisation, de mise en service, d'ouverture de session et d'étalonnage (étalonnage initial) seront transmis en modulation QAM16. En cas de prise en charge INA/NIU de la modulation QAM16, et si l'unité NIU utilise une voie montante avec modulation QAM16, tous les messages suivants seront transmis en modulation QAM16 (voir Tableau A.16).

**Tableau A.16/J.112 – Messages MAC**

Valeurs des types de message		Sens d'émission	Type d'adressage
0x00-0x1F	<b>Messages MAC d'initialisation, de mise en service et d'ouverture de session</b>		
0x00	Utilisé pour les messages fragmentés (message à suivre)	Montant/ descendant	Diffusion ou diff. ind.
0x01	Message de voie de mise en service	Descendant	Diffusion
0x02	Message de configuration par défaut	Descendant	Diffusion
0x03	Message de demande d'ouverture de session	Descendant	Diffusion
0x04	Message de réponse d'ouverture de session	Montant	Diff. ind.
0x05	Message d'étalonnage de puissance et de télémétrie	Descendant	Diff. ind.
0x06	Message de réponse d'étalonnage de puissance et de télémétrie	Montant	Diff. ind.
0x07	Message d'initialisation terminée	Descendant	Diff. ind.
0x08-0x0B	[Réservé]		
0x0C	Ouverture de session de sécurité (voir Note)	Descendant	Diff. ind.
0x0D	Réponse à ouverture de session de sécurité (voir Note)	Montant	Diff. ind.
0x0E-0x1E	[Réservé]		
0x1F	Attente (voir Note)	Montant	Diff. ind.
0x20-0x3F	<b>Messages d'établissement et d'accident de connexion MAC</b>		
0x20	Message de connexion	Descendant	Diff. indiv.
0x21	Message de réponse de connexion	Montant	Diff. indiv.
0x22	Message de demande de réservation	Montant	Diff. indiv.
0x23	Non utilisé		Diffusion
0x24	Message de confirmation de connexion	Descendant	Diff. indiv.
0x25	Message de libération	Descendant	Diff. indiv.
0x26	Message de réponse de libération	Montant	Diff. indiv.
0x28	Message d'accord de réservation	Descendant	Diffusion
0x29	Attribution d'ID de réservation	Descendant	Diff. indiv.
0x2A	Demande d'état de réservation	Montant	Diff. indiv.
0x2B	Message de réponse d'identification de réservation	Descendant	Diff. indiv.
0x2C	Message de demande de ressource	Montant	Diff. indiv.
0x2D	Message de rejet de demande de ressource	Descendant	Diff. indiv.
0x2E	Message de données de suppression	mont./desc.	Diff. indiv.
0x2F	Message d'accusé de réception de suppression	mont./desc.	Diff. indiv.
0x30	Echange de clés principales (voir Note)	Descendant	Diff. indiv.
0x31	Réponse d'échange de clés principales (voir Note)	Montant	Diff. indiv.

**Tableau A.16/J.112 – Messages MAC**

<b>Valeurs des types de message</b>		<b>Sens d'émission</b>	<b>Type d'adressage</b>
0x32	Echange de clés rapides (voir Note)	Descendant	Diff. indiv.
0x33	Réponse d'échange de clés rapides (voir Note)	Montant	Diff. indiv.
0x34	Echange de clés explicites (voir Note)	Descendant	Diff. indiv.
0x35	Réponse d'échange de clés explicite (voir Note)	Montant	Diff. indiv.
0x36-0x3F	[Réservé]		
<b>Messages de gestion de liaisons</b>			
0x27	Message repos	Montant	Diff. indiv.
0x40	Message de commande de transmission	Descendant	Diff. indiv. ou non
0x41	Message de remise en service	Descendant	Diff. indiv.
0x42	Message de réponse de gestion de liaison	Montant	Diff. indiv.
0x43	Message de demande d'état	Descendant	Diff. indiv.
0x44	Message de réponse d'état	Montant	Diff. indiv.
0x45-0x5F	[Réservé]		
NOTE – Message MAC facultatifs en ce qui concerne l'option sécurité.			

La transmission de l'information associée à la commande MAC en provenance et à destination de l'unité NIU exige l'utilisation d'un canal virtuel spécialisé. L'identificateur VPI, VCI pour ce canal doit être 0x00/x0021. Les messages MAC ne doivent pas être cryptés. Par conséquent toute cellule ATM qui transporte un message MAC doit avoir au moins les deux bits de plus faible poids mis à la valeur 00. Les deux bits de plus fort poids du champ GFC sont réservés pour une utilisation future et mis à la valeur 00.

La précision des temporisations relatives aux messages doit être de  $\pm 3$  ms dans l'unité NIU; l'adaptateur doit tenir compte de cette exigence.

- *Messages MAC dans le sens montant*  
Une adaptation AAL5 (telle que spécifiée dans la Rec. UIT-T I.363) doit être utilisée pour encapsuler chaque unité PDU MAC dans une cellule ATM. Il convient que les informations MAC dans le sens montant soient des messages à cellule unique de 40 octets.
- *Messages MAC hors bande dans le sens descendant*  
Une adaptation AAL5 (telle que spécifiée dans la Rec. UIT-T I.363) doit être utilisée pour encapsuler chaque unité PDU MAC dans une cellule ATM. La longueur des informations MAC hors bande dans le sens descendant peut dépasser 40 octets. Aucun message MAC dans le sens descendant ne peut avoir une longueur supérieure à 120 octets.
- *Messages MAC dans la bande dans le sens descendant*  
Les informations MAC dans la bande dans le sens descendant sont limitées à des messages d'une longueur de 120 octets dans un seul paquet de flux de transport MPEG. Les messages plus longs doivent être divisés en messages séparés. Aucune couche AAL5 n'est définie pour les paquets de flux de transport MPEG-2. Les messages MAC doivent par conséquent être envoyés tel qu'indiqué au A.5.3.2, au moyen des bits de verrouillage de trames de message MAC.

- *Protocole de fragmentation de message MAC (facultatif)*

Le protocole de fragmentation des messages MAC offre une possibilité facultative de prise en charge de messages MAC plus longs (jusqu'à 512 octets). Cette possibilité est indiquée par l'unité NIU dans le message MAC\_Sign\_On\_Response.

Un message MAC en plusieurs fragments se compose de messages MAC individuels consécutifs, dont le champ Syntax\_Indicator est mis à la valeur Fragment\_No\_MAC\_Address ou Fragment\_MAC\_Address\_Included.

Le champ Fragment\_Count de chacun des messages MAC individuels indique le nombre de fragments restants du message complet, lequel diminue d'une unité pour chacun des fragments consécutifs. Aussi le premier fragment comporte-t-il un champ Fragment\_Count dont la valeur est égale au nombre total de fragments du message, tandis que le dernier fragment comporte un champ Fragment\_Count == 1.

En outre le type de message MAC est indiqué par la valeur du champ Message\_Type du premier fragment, tandis que pour tous les fragments suivants Message\_Type == 0.

L'expéditeur d'un message MAC fragmenté ne doit entrelacer dans la chaîne de fragments aucun autre message MAC fragmenté à l'intention du même destinataire. Cela inclut tout message fragmenté diffusé, dont l'émission doit attendre qu'il n'y ait plus aucun message fragmenté incomplet.

Les messages MAC dont la syntaxe est de type non fragmenté peuvent être entrelacés avec des fragments destinés à la même unité NIU. Censés arriver avant le message fragmenté, ils doivent donc être traités immédiatement.

Le récepteur d'un message fragmenté doit ignorer tout message comportant des fragments manquants, d'après les indications des valeurs uniformément décroissantes du champ Fragment\_Count des fragments consécutifs. De manière analogue il doit ignorer tout fragment parasite avec un champ Message\_Type == 0, par exemple dans le cas où le premier fragment a été perdu au cours du transport.

La longueur de chaque fragment est fonction de son contexte de transport: ATM/AAL5 dans le sens montant, hors bande dans le sens descendant, encapsulage MPEG dans la bande et dans le sens descendant, etc.

Les champs MAC\_Information\_Elements de chaque fragment sont concaténés de manière à former le champ MAC\_Information\_Elements field du message MAC complet. Le type de message est contenu dans le premier fragment.

Dans le sens montant tous les fragments doivent avoir le type de syntaxe Fragment\_MAC\_Address\_Included, pour que l'adaptateur INA puisse utiliser l'adresse MAC afin de distinguer les messages MAC entrelacés et les fragments provenant de différentes unités NIU.

Pour une diffusion dans le sens descendant, chaque fragment est caractérisé par un type de syntaxe Fragment\_No\_MAC\_Address. Pour un message diffusé individuellement dans le sens descendant, le premier fragment doit avoir le type de syntaxe Fragment\_MAC\_Address\_Included, et contenir l'adresse MAC de l'unité NIU de destination. Les fragments suivants peuvent contenir également la même adresse MAC, ou peuvent contenir l'indication Fragment\_No\_MAC\_Address, omettant ainsi l'adresse MAC, lorsque l'adaptateur INA garantit que le fragment est associé au fragment qui le précède immédiatement dans le flux de transport, c'est-à-dire qu'il n'est pas séparé par des messages ou des fragments provenant des autres unités NIU.

Dans la mesure où l'information associée à la commande MAC aboutit à l'unité NIU et à l'adaptateur INA, on utilise une structure de message définie en fonction des besoins. Le format de cette structure de message est illustré dans le Tableau A.17.

NOTE 1 – Tous les messages sont envoyés avec le bit de plus fort poids en premier.

NOTE 2 – Pour tous les messages MAC, si la longueur du paramètre est plus petite que le champ, le paramètre doit être justifié à droite avec les bits de plus fort poids forcés à 0. Tous les champs réservés dans les messages MAC doivent être forcés à 0.

NOTE 3 – Le message 0x23 n'est pas utilisé dans la présente version du protocole MAC. Il correspond au protocole DAVIC 1.0, qui n'est pas traité dans la présente annexe.

NOTE 4 – Si aucune MAC\_Address n'est spécifiée, cela signifie que le message est envoyé en diffusion. (Syntax\_indicator = 000).

NOTE 5 – Les entiers négatifs sont envoyés en complément de 2.

**Tableau A.17/J.112 – Structure de message MAC**

	Bits	Octets	Description/ numérotation
<b>MAC_message () {</b>			
<b>Message_Configuration</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
Protocol_Version	5		
Syntax_Indicator	3		
<b>Message_Type</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<i>If (Syntax_Indicator == 001            Syntax_Indicator == 011) {</i>			
<b>MAC_Address</b>	<b>(48)</b>	<b>(6)</b>	
}			
<i>If (Syntax_Indicator == 010            Syntax_Indicator == 011)) {</i>			
<b>Reserved</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<b>Fragment_Count</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
}			
<b>MAC_Information_Elements ()</b>		<b>N</b>	
}			

### Eléments d'information MAC

MAC\_Information\_Elements est un champ de plusieurs octets contenant le corps d'un et d'un seul message MAC.

### Version du protocole

Protocol\_Version est un champ de 5 bits utilisé pour identifier la version MAC courante. La valeur de ce paramètre est donnée dans le Tableau A.18.

**Tableau A.18/J.112 – Codage de Protocol\_Version**

Valeur	Définition
0	Appareil conforme à la norme DAVIC 1.0 (non cohérent avec la présente annexe)
1	Appareil conforme à la norme DAVIC 1.1
2	Appareil conforme à la norme DAVIC 1.2
3-19	Réservé
20	Appareil conforme à la norme EN 301 199 [18]
21-28	Réservé
29	Appareil conforme aux normes ETS 300 800 V2 et DAVIC 1.5
30	Appareil conforme à la norme ETS 300 800 V1
31	Réservé

### Indicateur de syntaxe

Syntax\_Indicator est un type énumératif de 3 bits qui indique le type d'adressage contenu dans le message MAC.

Enum Syntax\_Indicator {No\_MAC\_Address, MAC\_Address\_Included, Fragment\_No\_MAC\_Address, Fragment\_MAC\_Address, reserved 4...7};

### Adresse MAC

MAC\_Address est une valeur de 48 bits qui représente l'adresse MAC unique de l'unité NIU. Cette adresse MAC peut être codée dans l'équipement technique de l'unité NIU ou fournie par une source externe.

### Fragment Count

Identification d'un fragment dans un message MAC transmis en plusieurs fragments. Un message MAC divisé en N fragments, sera transmis avec les valeurs suivantes des champs  $Fragment\_Count = N, N - 1, \dots 1$ .

#### A.5.5.3 Initialisation et mise en service MAC

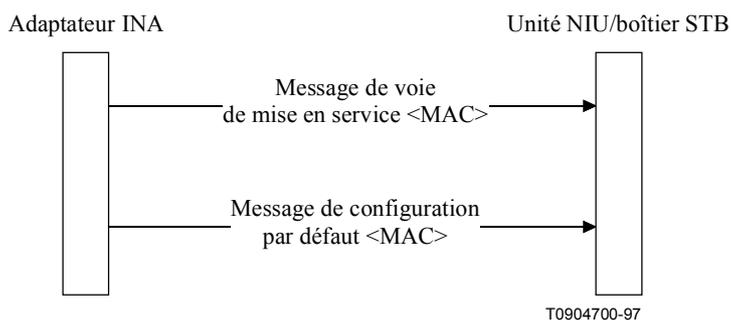
Le présent sous-paragraphe définit la procédure d'initialisation et de mise en service que la commande MAC doit appliquer lors de la mise sous tension ou de la réinitialisation. Tous les adaptateurs INA/unités NIU émettront et recevront les messages lors de l'initialisation et de la mise en service au moyen de la modulation QPSK.

- 1) Lorsqu'une unité NIU est activée (c'est-à-dire mise sous tension), elle doit tout d'abord trouver la fréquence courante de mise en service. L'unité NIU doit recevoir le message de voie de mise en service <MAC> (PROVISIONING CHANNEL). En cas de voies multiples, ce message doit être envoyé de manière aperiodique sur toutes les voies descendantes hors bande. Dans le cas d'une voie unique, le message doit indiquer que la voie courante doit être utilisée pour la mise en service. A la réception de ce message, l'unité NIU doit se régler sur la voie de mise en service. Dans le cas d'un flux descendant dans la bande, la voie dans la

bande à utiliser pendant la mise en service doit être indiquée conformément à la norme EN 300 468 [21].

- 2) Après une indication de verrouillage valide sur une voie de mise en service, l'unité NIU doit attendre le message de configuration par défaut <MAC> (DEFAULT CONFIGURATION). Quand ce message est reçu, l'unité NIU doit configurer ses paramètres conformément aux définitions du message de configuration par défaut. Les paramètres de configuration par défaut doivent comprendre les valeurs de temporisation par défaut, les niveaux de puissance par défaut, les comptages des essais par défaut ainsi que d'autres informations associées au fonctionnement du protocole MAC.

La Figure A.34 illustre la séquence de signalisation.



**Figure A.34/J.112 – Signalisation d'initialisation et de mise en service**

#### A.5.5.3.1 Message de voie de mise en service <MAC> (diffusion hors bande dans le sens descendant)

Le message de voie de mise en service <MAC> (PROVISIONING CHANNEL) est envoyé par l'adaptateur INA afin de diriger l'unité NIU vers la bonne fréquence hors bande où la mise en service est réalisée. Le format du message est montré dans le Tableau A.19.

**Tableau A.19/J.112 – Format du message de voie de mise en service**

	Bits	Octets	Description/numérotation
<b>Provisioning_Channel_Message()</b> {			
<b>Provisioning_Channel_Control_Field</b>	8	1	
Reserved	7		7-1
Provisioning_Frequency_Included	1		0: {non=0, oui=1}
if (Provisioning_Frequency_Included)			
{			
<b>Provisioning_Frequency</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>DownStream_Type</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
}			
}			

#### Champ de commande de la voie de mise en service

Provisioning\_Channel\_Control\_Field est utilisé pour spécifier les paramètres contenus dans le message.

Provisioning\_Frequency\_Included est une booléenne qui, lorsqu'elle est activée, indique la fréquence dans le sens descendant sur laquelle il convient que l'unité NIU se règle pour commencer la mise en service. Lorsqu'elle est désactivée, elle indique que la fréquence courante dans le sens descendant est la fréquence de mise en service.

### Fréquence de mise en service

Provisioning\_Frequency est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence hors bande à laquelle la mise en service de l'unité NIU est réalisée. L'unité de mesure est en Hz.

### Type descendant

DownStream\_Type est un type énumératif de 8 bits qui indique le format de modulation pour les connexions dans le sens descendant. {QAM-MPEG, QPSK\_1,544, QPSK\_3,088, 3...255 réservé}}.

### A.5.5.3.2 Message de configuration par défaut <MAC> (diffusion dans le sens descendant)

Le message de configuration par défaut <MAC> est envoyé par l'adaptateur INA à l'unité NIU. Le message fournit des paramètres par défaut et des informations de configuration à l'unité NIU. Le format du message est indiqué dans le Tableau A.20.

**Tableau A.20/J.112 – Structure de message de configuration par défaut**

	Bits	Octets	Description / numérotation
<b>Default_Configuration_Message() {</b>			
<b>Sign_On_Incr_Pwr_Retry_Count</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<b>Service_Channel_Frequency</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	
<b>Service_Channel_Control_Field</b>		<b>1</b>	
MAC_Flag_Set	5		7..3
Service_Channel	3		2..0
<b>Backup_Service_Channel_Frequency</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	
<b>Backup_Service_Channel_Control_Field</b>		<b>1</b>	
Backup_MAC_Flag_Set	5		7..3
Backup_Service_Channel	3		2..0
<b>Service_Channel_Frame_Length</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	
<b>Service_Channel_Last_Slot</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	
<b>Max_Power_Level</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<b>Min_Power_Level</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<b>Upstream_Control_Field</b>		<b>1</b>	
Reserved	5		7..3
Upstream_Transmission_Rate	3		2..0
<b>Max_Backoff_Exponent</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<b>Min_Backoff_Exponent</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<b>Idle_Interval</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	
<b>Absolute_Time_Offset</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	
<b>frequency_ranging_step</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<b>Number_of_Timeouts</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<i>for (I=0; I&lt;Number_of_Timeouts;I++) {</i>			

**Tableau A.20/J.112 – Structure de message de configuration par défaut**

	<b>Bits</b>	<b>Octets</b>	<b>Description / numérotation</b>
<b>Field</b>		<b>(1)</b>	
Code	(4)		
Value	(4)		
}			
<b>INA_Capabilities</b>		<b>4</b>	
Encapsulation	8		31...24
US_Bitrate	8		23...16
DS_OOB_Bitrate	4		15...12
Capabilities_extended_included	1		11: {non, oui}
Reserved	1		10: mettre à la valeur 0
DS_Header_Suppression	1		9: {non, oui}
US_Header_Suppression	1		8: {non, oui}
Piggy_Back_Capable	1		7: {non, oui}
Resource_Request_Capable	1		6: {non, oui}
Fragmented_MAC_Messages	1		5: {non, oui}
Security_Supported	1		4: {non, oui}
Minislots_for_Reservation	1		3: {non, oui}
Reserved_for_DAVIC	1		2: mettre à la valeur 0
IB_Signalling	1		1: {non, oui}
OOB_Signalling	1		0: {non, oui}
<i>If (INA_capabilities &amp;= Capabilities_extended_included) {</i>			
<b>INA_capabilities_extended</b>		<b>4</b>	
Reserved	30		31..3: mettre à la valeur 0
Session_binding	1		2: {non, oui}
16QAM_minislots	1		1: {non, oui}
16QAM	1		0: {non, oui}
}			
}			

### **Compteur d'essais d'ouverture de session avant augmentation de la puissance**

`Sign_On_Incr_Pwr_Retry_Count` est un entier non signé de 8 bits qui représente le nombre d'essais d'entrée sur le système qu'il convient que l'unité NIU réalise à un niveau de puissance donné, avant d'augmenter son niveau de puissance par incréments de 2 dB au maximum.

### **Fréquence de voie de service**

`Service_Channel_Frequency` est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence dans le sens montant attribuée à la voie de service. L'unité de mesure est en Hz.

## MAC Flag Set

MAC\_Flag\_Set est un champ de 5 bits indiquant le premier ensemble d'indicateurs MAC attribué à la voie de service. Une voie descendante contient des informations de commande pour chacune de ses voies montantes associées. Ces informations sont contenues dans des structures appelées ensembles d'indicateurs MAC; ces structures sont représentées soit par 24 bits (nommés b0-b23), soit par 3 octets (nommés Rxa, Rxb et Rxc), et sont attribuées de manière univoque à une voie montante donnée. Se référer aux A.5.3.1.3 et A.5.3.2.1 en ce qui concerne l'utilisation de ce paramètre.

## Voie de service

Service\_Channel est un champ de 3 bits qui définit la voie attribuée à la Service\_Channel\_Frequency. Il identifie la voie logique (désignée par "c") attribuée à l'unité NIU/boîtier STB. Se référer aux A.5.3.2.1 et A.5.3.3 pour l'utilisation de ce paramètre.

## Fréquence de la voie de service de réserve

Backup\_Service\_Channel\_Frequency est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence dans le sens montant attribuée à la voie de service de réserve. La voie de service de réserve est utilisée en cas d'échec lors de l'entrée sur la voie de service principale. L'unité de mesure est en Hz. En l'absence de voie de service de réserve, ce paramètre est identique à la voie de service.

## Backup MAC Flag Set

Backup\_MAC\_Flag\_Set est un champ de 5 bits qui représente le premier ensemble d'indicateurs MAC attribué à la voie de service de réserve. La fonction de ce champ est la même que celle du champ MAC\_Flag\_Set ci-dessus, mais associée à la voie de service de réserve. En l'absence de voie de service de réserve, ce paramètre est identique à MAC\_Flag\_Set.

## Voie Backup Service

Backup\_Service\_Channel est un champ de 3 bits qui définit la voie attribuée à la Service\_Channel\_Frequency de réserve. La fonction de ce champ est la même que celle du champ Service\_Channel ci-dessus, mais associée à la voie de réserve. En l'absence de voie de service de réserve, ce paramètre est identique à la voie de service.

## Service Channel Frame Length [réservé]

Non utilisé dans la présente version.

## Dernier intervalle de la voie de service

Service\_Channel\_Last\_Slot est un entier non signé de 16 bits qui représente la plus grande valeur d'intervalle du compteur de position d'intervalles de l'unité NIU dans le sens montant (défini au A.5.4.4).

Seuls les 13 bits de plus faible poids doivent être pris en considération. Les 3 bits de plus fort poids sont réservés pour une utilisation future.

Note informative: Puisque la valeur du champ Service\_Channel\_Last\_Slot est égale à  $((N + 1) \times 3 \times m) - 1$ , "N" étant la valeur maximale du registre de position d'intervalle montant (M10-M1), et "m" une constante dont la valeur est fixée d'après le débit dans le sens montant (voir A.5.4.4), il est possible de l'utiliser pour calculer le nombre fixe N. L'unité NIU peut déterminer la valeur de Last\_Slot\_number pour chaque voie, à partir de N et du débit binaire montant de la voie correspondante.

### Niveau de puissance maximale

`MAX_Power_Level` est un entier non signé de 8 bits qui représente la puissance maximale que l'unité NIU doit pouvoir utiliser pour transmettre dans le sens montant. L'unité de mesure est en dB $\mu$ V (efficace) à 75  $\Omega$ .

### Niveau de puissance minimale

`MIN_Power_Level` est un entier non signé de 8 bits qui représente la puissance minimale à laquelle l'unité NIU doit être autorisée de transmettre dans le sens montant. L'unité de mesure est en dB $\mu$ V (efficace) à 75  $\Omega$ .

### Débit de transmission dans le sens montant

`Upstream_Transmission_Rate` est un type énumératif de 3 bits qui indique le débit de transmission dans le sens montant.

```
enum Upstream_Transmission_Rate {Upstream_256K, Upstream_1.544M,  
Upstream_3.088M, Upstream_6.176M, reserved 4...7};
```

### Minimum Backoff Exponent

`MIN_Backoff_Exponent` est un entier non signé de 8 bits qui représente la valeur minimale du compteur exposant de réserve. Seuls les 5 bits de plus faible poids sont valides; les 3 bits de plus fort poids sont réservés en vue d'une utilisation future.

### Maximum Backoff Exponent

`MAX_Backoff_Exponent` est un entier non signé de 8 bits qui représente la valeur maximale du compteur exposant de réserve. Seuls les 5 bits de plus faible poids sont valides; les 3 bits de plus fort poids sont réservés en vue d'une utilisation future.

### Idle Interval

`Idle_Interval` est un entier non signé de 16 bits qui représente l'intervalle prédéfini pour les messages de repos MAC. Les intervalles valides doivent être compris entre 60 et 600, lorsque l'unité de mesure est la seconde. De plus, la valeur zéro signifie qu'aucun message de repos n'est envoyé.

### Absolute Time Offset

`Absolute_Time_Offset` est un entier signé de 16 bits qui sert à positionner la valeur par défaut du paramètre `Absolute_Time_Offset` (défini au A.5.3.1.3) lors de la première ouverture de session. L'unité de mesure est égale à 100 ns.

### Etape de télémétrie de fréquence

Utilisé uniquement pour service LMDS (EN 301 199 [18]).

### Number of Timeouts

`Number_of_Timeouts` est un entier non signé de 8 bits qui identifie le nombre de codes et de valeurs de temporisation contenus dans le message.

### Code

`Code` est un entier de 4 bits non signé qui identifie la temporisation ou le groupe de temporisations (d'après les Tableaux A.21a, A.21b, A.22 et A.51) pour lesquels la valeur suivante est indiquée.

## Value

Value est un entier de 4 bits non signé qui donne la valeur de la temporisation ou du groupe de temporisations identifié par le code précédent. La temporisation peut être tirée du Tableau A.21a:

**Tableau A.21a/J.112 – Codage de la temporisation**

Valeur	Temporisation (ms)
0	Infinie (désactivé)
1	9
2	30
3	60
4	90
5	300
6	600
7	900
8	3000
9	6000
10	9000
11	30000
12	60000
13	Réservé
14	Réservé
15	Réservé

Si le message <MAC> de configuration par défaut ne contient aucune valeur, les valeurs par défaut s'appliquent (voir Tableau A.21b).

**Tableau A.21b/J.112 – Valeurs de temporisation de tête de réseau**

Code	Transaction(s)	Valeur par défaut
0x0	Etalonnage de télémétrie et de puissance → réponse d'étalonnage de télémétrie et de puissance Connexion → réponse de connexion (pas de modification de fréquence) Libération → réponse de libération Commande de transmission → réponse de gestion de liaison (pas de modification de fréquence) Attribution d'ID de réservation → réponse d'identification de réservation Remise en service → réponse de gestion de liaison (pas de modification de fréquence) Demande d'état → message de réponse d'état Initialisation terminée → réponse de connexion Initialisation terminée → réponse de gestion de liaison	300

**Tableau A.21b/J.112 – Valeurs de temporisation de tête de réseau**

Code	Transaction(s)	Valeur par défaut
0x1	Connexion → réponse d'ouverture de session (seulement pour une modification de fréquence) Remise en service → réponse d'ouverture de session (seulement pour une modification de fréquence) Commande de transmission → réponse d'ouverture de session (seulement pour une modification de fréquence)	3000

Les temporisations sont exprimées en millisecondes.

Ces temporisations sont appliquées lorsque les deux messages mentionnés se suivent (voir Tableau A.22).

**Tableau A.22/J.112 – Valeurs de temporisation de terminal**

Code	Transaction(s)	Valeur par défaut
0x2	Intervalle de configuration par défaut (temps écoulé entre deux messages de config. par défaut) Intervalle de demande d'ouverture de session	900
0x3	Réponse d'ouverture de session → étalonnage de télémétrie et de puissance Réponse d'ouverture de session → initialisation terminée Réponse d'étalonnage de télémétrie et de puissance → étalonnage de télémétrie et de puissance Réponse d'étalonnage de télémétrie et de puissance → initialisation terminée Réponse de connexion → confirmation de connexion Demande de ressource → libération Demande de ressource → attribution Reservation_ID	90
0x4	Initialisation terminée → connexion Demande de ressource → rejet de demande de ressource Demande de ressource → connexion Demande de ressource → remise en service Temporisation dans état ERROR (attente avant de passer à l'état "attente de message de remise en service", voir A.7.1)	300

Les temporisations sont exprimées en millisecondes.

Ces temporisations sont appliquées lorsque les deux messages mentionnés se suivent.

## INA Capabilities

INA\_Capabilities occupe un champ de 32 bits représentant les capacités de l'adaptateur INA. Ce champ comporte les sous-champs suivants:

Encapsulation est un champ de 8 bits indiquant le ou les types d'encapsulage pris en charge par l'adaptateur INA: {DIRECT\_IP, Ethernet\_MAC\_Bridging, PPP, reserved 3...7}. Le bit 0 est le bit de plus faible poids et correspond au bit 24 du champ INA\_Capabilities.

US\_Bitrate est un champ de 8 bits indiquant le ou les débits montants pris en charge par l'adaptateur INA: {256 kbit/s, 1,544 Mbit/s, 3,088 Mbit/s, 6,176 Mbit/s, reserved 4...7}. Le bit 0 est le bit de plus faible poids et correspond au bit 16 du champ INA\_Capabilities.

DS\_OOB\_Bitrate est un champ de 4 bits indiquant le ou les débits binaires descendants hors bande pris en charge par l'adaptateur INA: {1.544 Mbit/s, 3.088 Mbit/s, reserved 2...3}. Le bit 0 est le bit de plus faible poids et correspond au bit 12 du champ INA\_Capabilities.

Capabilities\_extended\_included: lorsque ce champ de 1 bit est mis à la valeur "Vrai", le message contient le champ INA\_capabilities\_extended .

Reserved: réservé pour des utilisations futures.

DS\_Header\_Suppression: ce champ de 1 bit indique si l'adaptateur INA prend en charge la suppression d'en-tête dans le sens descendant.

US\_Header\_Suppression: ce champ de 1 bit indique si l'adaptateur INA prend en charge la suppression d'en-tête dans le sens montant.

Piggy\_Back\_Capable: ce champ de 1 bit indique si l'adaptateur INA a la capacité de traiter les demandes et les attributions de portages.

Resource\_Request\_Capable: ce champ de 1 bit indique si l'adaptateur INA a la capacité de traiter les messages de demande de ressource <MAC>.

Fragmented\_MAC\_Messages: ce champ de 1 bit indique si l'adaptateur INA a la capacité de prendre en charge les messages MAC contenant le champ mixte MAC\_Information\_Elements d'un message unique d'une longueur pouvant atteindre 512 octets. Cet indicateur doit aussi assurer la compatibilité descendante avec les adaptateurs INA qui ne prennent pas en charge la fragmentation et le réassemblage des messages MAC. En ne positionnant pas ce bit, l'adaptateur INA indique qu'il ne prend pas du tout en charge les messages MAC fragmentés, et par conséquent qu'il ne comprendra et n'utilisera pas les syntaxes de message Fragment\_No\_MAC\_Address et Fragment\_MAC\_Address\_Included MAC.

Security\_Supported: ce champ de 1 bit indique que l'adaptateur INA peut prendre en charge les extensions de sécurité spécifiées dans ce protocole.

Minislots\_for\_Reservation: ce champ de 1 bit indique que l'adaptateur INA peut utiliser les mini-intervalles.

Reserved\_for\_DAVIC: réservé pour la compatibilité avec le protocole DAVIC.

IB\_Signalling: ce champ de 1 bit indique que l'adaptateur INA peut utiliser la signalisation dans la bande.

OOB\_Signalling: ce champ de 1 bit indique que l'adaptateur INA peut utiliser la signalisation hors bande.

## INA Capabilities Extended

INA\_Capabilities\_Extended: ce champ de 32 bits indique l'existence de capacités supplémentaires de l'adaptateur INA. Il contient les sous-champs suivants:

Reserved: réservé pour des utilisations futures.

Session\_binding est un champ booléen de 1 bit indiquant si l'adaptateur INA prend en charge la liaison de session.

16QAM\_Minislots est un champ de 1 bit indiquant si l'adaptateur INA prend en charge les mini-intervalles QAM16.

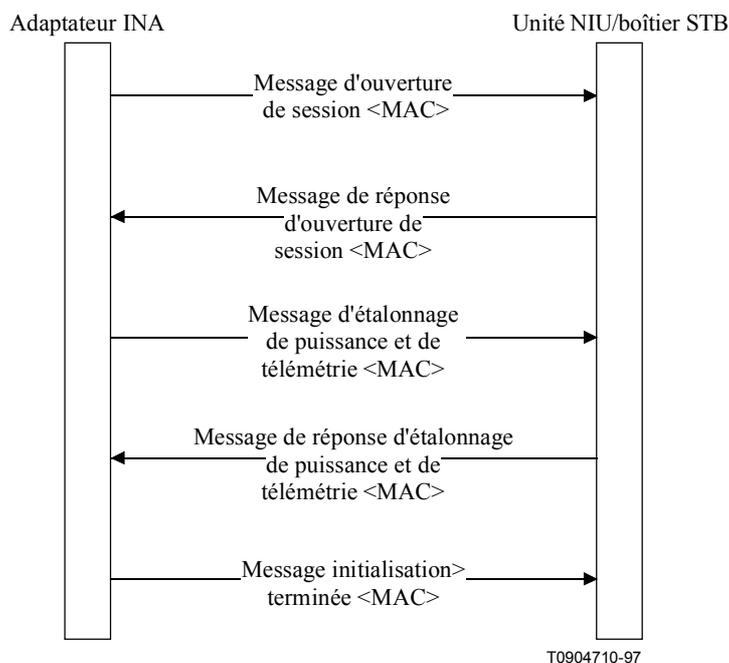
16QAM est un champ de 1 bit indiquant si l'adaptateur INA prend en charge la modulation QAM16.

### A.5.5.4 Ouverture de session et étalonnage

L'unité NIU doit ouvrir une session conformément à la procédure d'ouverture de session. Le flux de signalisation pour l'ouverture de session est décrit ci-dessous:

- l'unité NIU doit se régler sur la voie de mise en service descendante et sur la voie de service montante grâce aux informations fournies lors de la séquence d'initialisation et de mise en service;
- l'unité NIU doit attendre le message de demande d'ouverture de session <MAC> (SIGN-ON REQUEST) émanant de l'entité INA;
- lorsqu'elle a reçu le message de demande d'ouverture de session <MAC>, l'unité NIU doit répondre par un message de réponse d'ouverture de session <MAC> (SIGN-ON RESPONSE). Le message de réponse d'ouverture de session doit être transmis dans un intervalle de commande de télémétrie. L'unité NIU/boîtier STB doit soit utiliser les réglages de la dernière procédure réussie d'ouverture de session, si celle-ci est activée par l'adaptateur INA, soit le paramètre Min\_Power\_Level contenu dans le message de configuration par défaut <MAC>;
- quand il reçoit le message de réponse d'ouverture de session, l'adaptateur INA doit valider l'unité NIU, en envoyant soit un message d'initialisation terminée <MAC>, soit un message d'étalonnage de puissance et de télémétrie <MAC> (RANGING AND POWER CALIBRATION);
- l'unité NIU doit répondre au message d'étalonnage de puissance et de télémétrie <MAC> par le message de réponse d'étalonnage de puissance et de télémétrie <MAC>. Le message de réponse d'étalonnage de puissance et de télémétrie <MAC> doit être transmis dans un intervalle de commande de télémétrie [qui peut se trouver dans la région de télémétrie ( $b_0 = 1$ ) ou dans la région réservée (si un numéro d'intervalle de télémétrie est donné dans le message)]. La séquence d'étalonnage n'est pas toujours nécessaire;
- l'adaptateur INA doit envoyer le message d'initialisation terminée <MAC> (INITIALIZATION COMPLETE) quand l'unité NIU est étalonnée. L'unité NIU est supposée étalonnée si le message reçu s'inscrit dans un créneau de  $\pm 0,75$  symbole (débit dans le sens montant) et que la puissance s'inscrit dans un créneau de  $\pm 1,5$  dB par rapport à leur valeur optimale.

Voir Figure A.35.



**Figure A.35/J.112 – Signalisation de télémétrie et d'étalonnage**

Une description plus détaillée du processus de télémétrie et d'étalonnage, avec indication des diagrammes d'état et des temporisations, figure au A.7.1 (Note informative A).

#### A.5.5.4.1 Message de demande d'ouverture de session <MAC> (diffusion dans le sens descendant)

Le message de demande d'ouverture de session <MAC> est émis périodiquement par l'adaptateur INA afin de permettre à une unité NIU d'indiquer sa présence sur le réseau. Le format de cette sous-commande est présenté dans le Tableau A.23.

**Tableau A.23/J.112 – Structure de message de demande d'ouverture de session**

	Bits	Octets	Numérotation/Description
<b>Sign-On_Request_Message()</b> {			
<b>Sign-On_Control_Field</b>		<b>1</b>	
Reserved	6		7...2
Need_Calibration	1		1: {0 = activer ouverture rapide de session, 1 = désactiver ouverture rapide de session) }
Address_Filter_Params_Included	1		0: {non, oui}
<b>Response_Collection_Time_Window</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	
<i>if (Sign-On_Control_Field &amp;= Address_Filter_Params_Included {</i>			
<b>Address_Position_Mask</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<b>Address_Comparison_Value</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
}			
}			

## Champ de commande d'ouverture de session

Sign-On\_Control\_Field spécifie les paramètres contenus dans la demande d'ouverture de session.

Need\_Calibration indique à l'unité NIU qu'elle doit engager la procédure d'ouverture de session, en commençant par les valeurs Min\_Power\_Level et Absolute\_Time\_Offset (et Frequency\_Offset pour le service LMDS) définies dans le message <MAC> Default\_Configuration\_message. Si le bit n'est pas activé, l'unité NIU est autorisée à amorcer l'ouverture de session avec les valeurs Power\_Level et Time\_Offset (et Frequency\_Offset pour le service LMDS) qu'elle a utilisées pour sa dernière transmission dans le sens montant, au terme d'une ouverture de session menée à bien. Ce bit doit être pris en compte uniquement lors des ouvertures de session consécutives à la réception d'un message de commande de transmission, d'un message de remise en service, ou d'un message de connexion. Dans tous les autres cas les paramètres définis dans le message <MAC> Default\_Configuration\_Message doivent être utilisés indépendamment de la valeur affectée au bit Need\_Calibration.

Address\_Filter\_Params\_Included est une booléenne qui, lorsqu'elle est activée, indique que l'unité NIU ne doit répondre aux demandes d'ouverture de session que si ses adresses correspondent aux exigences de filtrage spécifiées dans le message.

## Créneau temporel de collecte de réponses

Response\_Collection\_Time\_Window est un entier non signé de 16 bits qui spécifie le temps dont dispose l'unité NIU pour répondre à la demande d'ouverture de session. L'unité de mesure est la milliseconde (ms).

## Masque de position d'adresse

Address\_Position\_Mask est un entier non signé de 8 bits qui indique les positions binaires de l'adresse MAC de l'unité NIU qui sont utilisées pour des comparaisons de filtrage d'adresse. Les positions binaires sont comprises entre le bit numéro Mask et Mask+7. Mask = 0 correspond aux 8 bits de plus faible poids (LSB) de l'adresse, c'est-à-dire qu'il correspond au nombre de bits décalés vers la gauche. La valeur maximale est 40.

## Valeur de comparaison d'adresse

Address\_Comparison\_Value est un entier non signé de 8 bits qui spécifie la valeur qu'il convient que l'unité NIU utilise pour la comparaison d'adresse MAC. (Voir Figure A.36.)

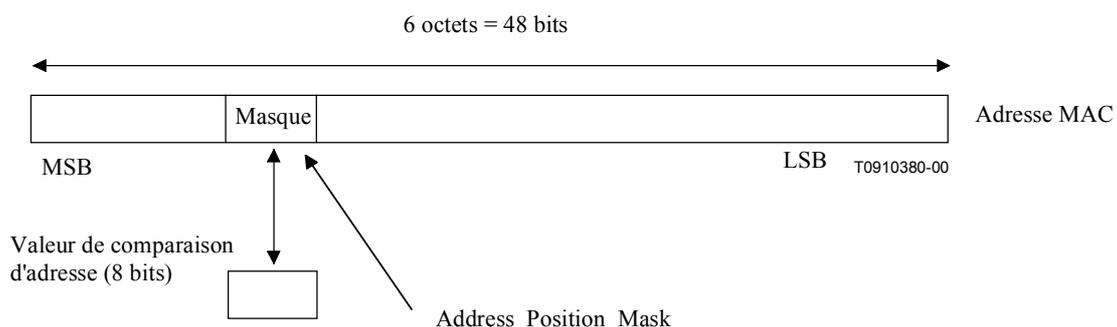


Figure A.36/J.112 – Position du masque dans l'adresse MAC

#### A.5.5.4.2 Message de réponse d'ouverture de session <MAC> (sens montant en mode contention ou télémétrie)

Le message de réponse d'ouverture de session <MAC> est envoyé par l'unité NIU en réponse au message de demande d'ouverture de session <MAC> émis par l'entité INA. L'unité NIU doit attendre un temps aléatoire inférieur à *Response\_Collection\_Time\_Window* pour envoyer ce message.

Si la procédure d'ouverture de session n'a pas commencé pour la valeur *Min\_Power\_Level* (voir A.5.6.3), lorsque l'unité NIU n' a reçu aucune réponse de l'adaptateur INA après *Sign\_On\_Incr\_Pwr\_Retry\_Count* essais, elle doit essayer à nouveau la valeur *Min\_Power\_Level*.

Voir Tableau A.24.

**Tableau A.24/J.112 – Structure de message de réponse d'ouverture de session**

	Bits	Octets	Numérotation / Description
<b>Sign-On_Response_Message () {</b>			
<b>NIU/STB_Status</b>		<b>4</b>	
Reserved	29		31..3
Network_Address_Registered	1		2: {non, oui}
Connection_Established	1		1: {non, oui}
Reserved_for_compatibility	1		0
<b>NIU/STB_Error_Code</b>		<b>2</b>	
Reserved	13		15..3
Connect_Confirm_Timeout	1		2: {non, oui}
First_Connection_Timeout	1		1: {non, oui}
Range_Response_Timeout	1		0: {non, oui}
<b>NIU/STB_Retry_Count</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<b>NIU/STB_Capabilities</b>		<b>4</b>	
Encapsulation	8		31..24
US_Bitrate	8		23..16
DS_OOB_Bitrate	4		15..12
Capabilities_extended_included	1		11: {non, oui}
Reserved	1		10: zéro
DS_Header_Suppression	1		9: {non, oui}
US_Header_Suppression	1		8: {non, oui}
Piggy_Back_Capable	1		7: {non, oui}
Resource_Request_Capable	1		6: {non, oui}
Fragmented_MAC_Messages	1		5: {non, oui}
Security_Supported	1		4: {non, oui}
Minislots_for_Reservation	1		3: {non, oui}
Reserved_for_DAVIC	1		2: zéro
IB_Signalling	1		1: {non, oui}
OOB_Signalling	1		0: {non, oui}
<i>if (NIU_capabilities &amp;= capabilities_extended_included ) {</i>			
<b>NIU_capabilities_extended</b>		<b>4</b>	
Reserved	30		31..4: 0
Session_binding	1		3: {non, oui}
Extended_Reprovision	1		2: {non, oui}
16QAM_minislots	1		1: {non, oui}
16QAM	1		0: {non, oui}
<i>}</i>			
<i>}</i>			

## NIU/STB Status

NIU/STB\_Status est un champ de 32 bits qui indique l'état actuel de l'unité NIU/boîtier STB. Il comporte les sous-champs suivants:

Network\_Address\_Registered indique que le module d'interface de réseau a enregistré son adresse NSAP de point d'accès au service du réseau avec le module d'application. L'adresse NSAP n'est pas utilisée actuellement, mais reste réservée à cet effet.

Connection\_Established indique que des paramètres de connexion ont été attribués au module d'interface de réseau.

## NIU/STB Error Code

NIU/STB\_Error\_Code est un champ de 16 bits indiquant la condition d'erreur au sein de l'unité NIU/du boîtier STB. Il comporte les sous-champs suivants:

- Connect\_Confirm\_Timeout (mis à 1 pour la transition SCE:E4 ou DCE:E8; voir A.7.2);
- First\_Connection\_Timeout (mis à 1 pour la transition DCE:E2,; voir A.7.2);
- Range\_Response\_Timeout (mis à 1 pour la transition RC:E13; voir A.7.1).

Si la signalisation en cours contient une temporisation, le sous-champ correspondant est mis à la valeur 1, voir paragraphe A.7.1 (Note informative A).

## NIU/STB Retry Count

NIU/STB\_Retry\_Count est un entier non signé de 8 bits qui indique le nombre de transmissions de réponses d'ouverture de session <MAC>. Ce champ est toujours compris dans la réponse à la demande d'ouverture de session <MAC>. Ce champ doit être initialisé à la valeur zéro dès qu'une procédure d'ouverture de session est lancée, et sa valeur doit être augmentée de 1 à chaque transmission du message jusqu'à ce que la procédure d'ouverture de session soit terminée ou jusqu'à ce que la valeur maximale soit atteinte (255). Lorsque ce champ atteint sa valeur maximale, il la conserve jusqu'à la fin de la procédure en cours d'ouverture de session.

## NIU/STB Capabilities

NIU/STB\_Capabilities est un champ de 32 bits qui indique les capacités de l'unité NIU/du boîtier STB. Il comporte les sous-champs suivants:

Encapsulation désigne un champ de 8 bits qui indique le ou les types d'encapsulation pris en charge par l'unité NIU/le boîtier STB: {DIRECT\_IP, Ethernet\_MAC\_Bridging, PPP, reserved 3...7}. Le bit 0 est le bit de plus faible poids et correspond au bit 24 du champ NIU/STB\_Capabilities.

US\_Bitrate est un champ de 8 bits indiquant le ou les débits montants pris en charge par l'unité NIU/boîtier STB: {256 kbit/s, 1,544 Mbit/s, 3,088 Mbit/s, 6,176 Mbit/s, reserved 4...7}. Le bit 0 est le bit de plus faible poids et correspond au bit 16 du champ NIU/STB\_Capabilities.

DS\_OOB\_Bitrate est un champ de 4 bits indiquant le ou les débits binaires descendants hors bande pris en charge par l'unité NIU/boîtier STB: {1,544 Mbit/s, 3,088 Mbit/s, reserved 2...3}. Le bit 0 est le bit de plus faible poids et correspond au bit 12 du champ NIU/STB\_Capabilities.

Capabilities\_extended\_included: lorsque ce champ de 1 bit est mis à la valeur "Vrai", le message contient le champ NIU\_capabilities\_extended .

Reserved: réservé pour des utilisations futures.

DS\_Header\_Suppression: ce champ de 1 bit indique si l'unité NIU prend en charge la suppression d'en-tête dans le sens descendant.

US\_Header\_Suppression: ce champ de 1 bit indique si l'unité NIU prend en charge la suppression d'en-tête dans le sens montant.

**Piggy\_Back\_Capable:** ce champ de 1 bit indique si l'unité NIU a la capacité d'ajouter des demandes de portage à une cellule PDU ATM.

**Resource\_Request\_Capable:** ce champ de 1 bit indique si l'unité NIU a la capacité de traiter les messages de demande de ressource <MAC>.

**Fragmented\_MAC\_Messages:** ce champ de 1 bit indique si l'unité NIU/boîtier STB a la capacité de prendre en charge les messages MAC contenant le champ mixte MAC\_Information\_Elements d'un message unique d'une longueur pouvant atteindre 512 octets. Cet indicateur doit aussi assurer la compatibilité descendante avec les unités NIU/STB qui ne prennent pas en charge la fragmentation et le réassemblage des messages MAC. En ne positionnant pas ce bit, l'unité NIU/boîtier STB indique qu'il ne prend pas du tout en charge les messages MAC fragmentés, et par conséquent qu'il ne comprendra et n'utilisera pas les syntaxes de message Fragment\_No\_MAC\_Address et Fragment\_MAC\_Address\_Included MAC.

**Security\_Supported:** ce champ de 1 bit indique que l'unité NIU/boîtier STB peut prendre en charge les extensions de sécurité spécifiées dans ce protocole.

**Minislots\_for\_Reservation:** ce champ de 1 bit indique que l'unité NIU/boîtier STB peut utiliser des mini-intervalles.

**Reserved\_for\_DAVIC:** réservé pour la compatibilité avec le protocole DAVIC.

**IB\_Signalling:** ce champ de 1 bit indique que l'unité NIU/boîtier STB peut utiliser la signalisation dans la bande.

**OOB\_Signalling:** ce champ de 1 bit indique que l'unité NIU/boîtier STB peut utiliser la signalisation hors bande.

### **NIU/STB Capabilities Extended**

**NIU/STB\_Capabilities\_Extended:** ce champ de 32 bits indique l'existence de capacités supplémentaires de l'unité NIU/boîtier STB. Il contient les sous-champs suivants:

**Reserved:** réservé pour des utilisations futures.

**Session\_binding:** est un champ booléen de 1 bit indiquant si l'unité NIU prend en charge la liaison de session.

**Extended\_Reprovision** désigne un champ de 1 bit indiquant si l'unité NIU prend en charge la remise en service étendue.

**16QAM\_Minislots** est un champ de 1 bit indiquant si l'unité NIU prend en charge les mini-intervalles QAM16.

**16QAM** est un champ de 1 bit indiquant si l'unité NIU prend en charge la modulation QAM16.

#### **A.5.5.4.3 Message d'étalonnage de puissance et de télémétrie <MAC> (diffusion individuelle dans le sens descendant)**

Le message d'étalonnage de puissance et de télémétrie <MAC> (RANGING AND POWER CALIBRATION) est envoyé par l'adaptateur INA à l'unité NIU afin d'ajuster le niveau de puissance ou les décalages temporels que l'unité NIU utilise pour ses transmissions dans le sens montant. Le format de ce message est montré dans le Tableau A.25. Les mini-intervalles ne sont pas utilisés pour la télémétrie.

**Tableau A.25/J.112 – Structure de message d'étalonnage de puissance et de télémétrie**

	Bits	Octets	Numérotation/Description
<b>Ranging_and_Power_Calibration_Message()</b> {			
<b>Range_Power_Control_Field</b>		<b>1</b>	
Reserved	4		7-4: 0.
Equalizer_coefficients_included	1		3: {non, oui}
Ranging_Slot_Included	1		2: {non, oui}
Time_Adjustment_Included	1		1: {non, oui}
Power_Adjustment_Included	1		0: {non, oui}
<i>if (Range_Power_Control_Field &amp;= Time_Adjustment_Included )</i> {			
<b>Time_Offset_Value</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
}			
<i>if (Range_Power_Control_Field &amp;= Power_Adjustment_Included )</i> {			
<b>Power_Control_Setting</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
}			
<i>if (Range_Power_Control_Field &amp;= Ranging_Slot_Included)</i> {			
<b>Ranging_Slot_Number</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
}			
<i>if (Range_Power_Control_Field &amp;= Equalizer_coefficients_included)</i> {			
<b>Equalizer_coefficients</b>	<b>(256)</b>	<b>(32)</b>	
}			
}			

### Champ de commande de puissance et de gamme

Range\_Power\_Control\_Field spécifie les paramètres de commande de puissance et de gamme compris dans le message.

### Coefficients égaliseurs compris

Equalizer\_coefficients\_included indique si le message contient un nouvel ensemble de coefficients pour le préégaliseur de l'unité NIU.

### Ajustement temporel compris

time\_adjustment\_included est une booléenne qui, lorsqu'elle est activée, indique la présence dans le message d'une valeur de décalage temporel relatif, qu'il convient que l'unité NIU utilise afin d'ajuster sa position de transmission d'intervalle montant.

### Ajustement de puissance compris

power\_adjust\_included est une booléenne qui, lorsqu'elle est activée, indique qu'un réglage de commande de puissance relative est compris dans le message.

## Intervalle de télémétrie compris

`Ranging_Slot_Included` est une booléenne qui, lorsqu'elle est activée, indique que l'intervalle d'étalonnage est disponible. Si ce bit est égal à 1, l'unité NIU doit envoyer sa réponse sur l'intervalle dont le numéro est donné par la valeur **nombre d'intervalles de télémétrie**. Si ce bit est égal à 0, l'unité NIU doit répondre sur un intervalle de télémétrie comme indiqué au A.7.1.

## Valeur de décalage temporel

`Time_Offset_Value` est un entier court de 16 bits qui représente un décalage relatif du temps de transmission dans le sens montant. Une valeur négative indique un ajustement "en avant" (plus tard). Une valeur positive indique un ajustement "en arrière" (plus tôt). L'unité de mesure est 100 ns. (L'unité NIU ajuste approximativement son décalage temporel à la valeur la plus proche indiquée par le paramètre `Time_Offset_Value`, ce qui implique qu'aucune horloge supplémentaire n'est nécessaire pour réaliser un décalage correct.)

## Réglage de la commande de puissance

`Power_Control_Setting` est un entier signé de 8 bits utilisé pour régler un nouveau niveau de puissance sur l'unité NIU. (Une valeur positive représente une augmentation du niveau de puissance de sortie.)

$$\text{Nouveau output\_power\_level} = \text{output\_power\_level courant} + \text{power\_control\_setting} \times 0,5 \text{ dB}$$

## Nombre d'intervalles de télémétrie

`Ranging_Slot_Number` est un entier non signé de 16 bits qui représente le nombre d'intervalles à accès réservé attribués pour la télémétrie de l'unité NIU. Il doit être attribué par l'adaptateur INA dans la zone à réservation. L'adaptateur INA doit s'assurer qu'un intervalle non attribué précède et suit l'intervalle de télémétrie.

Seuls les 13 bits de plus faible poids doivent être pris en compte. Les 3 bits de poids plus élevé sont réservés pour des utilisations futures.

## Coefficients égaliseurs

`Equalizer_coefficients` désigne un champ de 32 octets qui regroupe les nouveaux coefficients pour le préégaliseur de l'unité NIU. Les parties réelles et imaginaires des coefficients d'entrée seront constituées de 16 bits, codés en notation fractionnaire complétée à 2. L'unité NIU convoluera ces coefficients avec les coefficients courants. L'ordre de codage sera le suivant: entrée 0 [réel, imag.], entrée 1 [réel, imag.], etc.

### A.5.5.4.4 Message de réponse d'étalonnage de puissance et de télémétrie <MAC> (télémétrie ou réservation dans le sens montant)

Le message de réponse d'étalonnage de puissance et de télémétrie <MAC> est envoyé par l'unité NIU à l'adaptateur INA en réponse au message d'étalonnage de puissance et de télémétrie <MAC>. Le format du message est montré dans le Tableau A.26.

**Tableau A.26/J.112 – Structure de message de réponse d'étalonnage de puissance et de télémétrie**

	Bits	Octets	Description/ numérotation
<b>Ranging_Power_Response_Message () {</b>			
<b>Power_Control_Setting</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<b>}</b>			

### Réglage de la commande de puissance

`Power_Control_Setting` est un entier non signé de 8 bits, représentant la puissance effectivement utilisée par l'unité NIU pour les transmissions montantes. L'unité de mesure est égale à 0,5 dBμV.

#### A.5.5.4.5 Message d'initialisation terminée <MAC> (diffusion individuelle dans le sens descendant)

Le message <MAC> initialisation terminée est envoyé par l'adaptateur INA à l'unité NIU/boîtier STB afin d'indiquer la fin de la procédure d'ouverture de session et de remise en service. Le boîtier STB doit réamorcer le processus d'initialisation après réception d'une valeur `Completion_Status_Field` non nulle. Le message <MAC> de commande de transmission peut servir à empêcher l'unité NIU d'envoyer des messages dans le sens montant.

	Bits	Octets	Numérotation / Description
<b>Initialization_Complete_Message () {</b>			
<b>Completion_Status_Field</b>		1	
Reserved	4		7..4
Invalid_STB/	1		3: {no, yes}
Timing_Ranging_Error	1		2: {no, yes}
Power_Ranging_Error	1		1: {no, yes}
Other_Error	1		0: {no, yes}
<b>}</b>			

### Completion Status Field

`Completion_Status_Field` est un champ de 8 bits qui indique les erreurs relevées pendant la phase d'initialisation. Il comprend les sous-champs suivants:

`Invalid_STB/` est un booléen qui indique (lorsqu'il est mis à la valeur 1) la non-validité du boîtier STB/.

`Timing_Ranging_Error` est un booléen qui indique (lorsqu'il est mis à la valeur 1) l'échec de la télémétrie.

`Power_Ranging_Error` est un booléen qui indique (lorsqu'il est mis à la valeur 1) le non-aboutissement de la télémétrie de puissance.

`Other_Error` est un booléen qui indique (lorsqu'il est mis à la valeur 1) une erreur d'un type non spécifié.

### A.5.5.5 Etablissement de connexion

Il faut considérer deux cas:

- 1) établissement de la première connexion (initiale);
- 2) établissement de connexions supplémentaires.

#### A.5.5.5.1 Etablissement de la première connexion (initiale)

Une fois les procédures d'initialisation, de mise en service et d'ouverture de session terminées, l'adaptateur INA doit attribuer à l'unité NIU une connexion dans le sens montant et dans le sens descendant. Cette connexion peut être attribuée à n'importe quelle voie montante en fonction des capacités de l'unité NIU/ de l'adaptateur INA:

Des voies montantes utilisant la modulation QAM16 ou QPSK peuvent être attribuées aux unités NIU qui prennent en charge la modulation QAM16. Par ailleurs n'importe laquelle des voies montantes QPSK sera attribuée aux unités NIU qui prennent en charge uniquement la modulation QPSK.

L'adaptateur INA doit attribuer la connexion par défaut en envoyant le message connexion <MAC> (CONNECT) à l'unité NIU. Ce message doit contenir les paramètres de connexion dans le sens montant, la fréquence à laquelle doit se trouver la connexion par défaut dans le sens descendant et le type de modulation de voie. A partir de cet instant, l'unité NIU utilisera la modulation indiquée par la voie (QAM16/QPSK);

Une fois qu'elle a reçu le message connexion <MAC>, l'unité NIU doit s'accorder aux fréquences dans les sens montant et descendant prescrites et envoyer le message de réponse de connexion <MAC> (CONNECT RESPONSE), qui confirme la réception du message; toutefois, si la fréquence montante et/ou la fréquence descendante contenue dans le message connexion <MAC> diffère de la fréquence courante montante et/ou descendante, l'unité NIU/STB doit s'accorder à la ou aux nouvelles fréquences et engager la procédure d'ouverture de session définie au A.5.6.3, l'indicateur Connection\_Established étant positionné et le compteur d'essais NIU/STB étant réinitialisé. L'unité NIU/STB doit envoyer le message de réponse de connexion <MAC> à la suite du message d'initialisation terminée <MAC>.

Une fois que l'adaptateur INA a reçu le message de réponse de connexion <MAC>, il doit confirmer la nouvelle connexion en envoyant le message de confirmation de connexion <MAC> (CONNECT CONFIRM).

Voir Figure A.37.

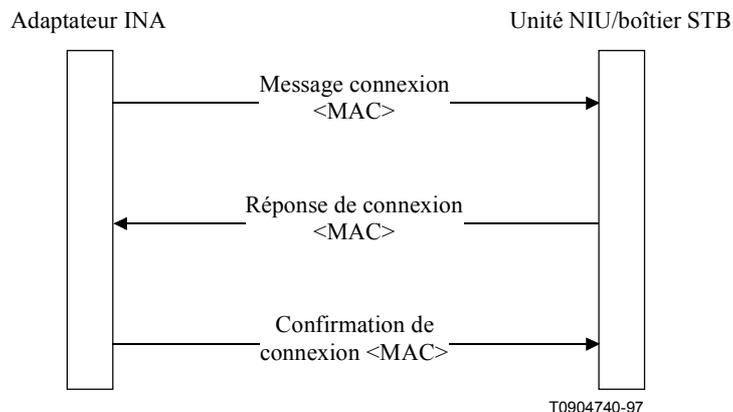


Figure A.37/J.112 – Signalisation connexion pour la connexion initiale

Une description plus détaillée du processus d'établissement de la connexion, notamment les diagrammes d'état et les temporisations, figure au sous-paragraphe A.7.2 (Note informative A).

**Message connexion <MAC> (diffusion individuelle dans le sens descendant)**

Voir Tableau A.27.

**Tableau A.27/J.112 – Structure de message de connexion**

	Bits	Octets	Numérotation/ Description
<b>Connect_Message () {</b>			
<b>Connection_Id</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	
<b>Session_Number</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	
<b>Connection_Control_Field_Aux</b>		<b>1</b>	
Connection_control_field2_included	1		7: {non, oui}
IPv6_add	1		6: {non, oui}
Priority_Included	1		5: {non, oui}
Flowspec_DS_Included	1		4: {non, oui}
Session_Binding_US_Included	1		3: {non, oui}
Session_Binding_DS_Included	1		2: {non, oui}
Encapsulation_Included	1		1: {non, oui}
DS_Multiprotocol_CBD_Included	1		0: {non, oui}
<b>Resource_Number</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<b>Connection_Control_Field</b>		<b>1</b>	
DS_ATM_CBD_Included	1		7: {non, oui}
DS_MPEG_CBD_Included	1		6: {non, oui}
US_ATM_CBD_Included	1		5: {non, oui}
Upstream_Channel_Number	3		4..2
Slot_List_Included	1		1: {non, oui}
Cyclic_Assignment	1		0: {non, oui}
<b>Frame_Length</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	
<b>Maximum_Contention_Access_Message_Length</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<b>Maximum_Reservation_Access_Message_Length</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<i>if (Connection_Control_Field &amp;= DS_ATM_CBD_Included) {</i>			
<b>Downstream_ATM_CBD()</b>	<b>(64)</b>	<b>(8)</b>	
<i>}</i>			
<i>if (Connection_Control_Field &amp;= DS_MPEG_CBD_Included) {</i>			
<b>Downstream_MPEG_CBD()</b>	<b>(48)</b>	<b>(6)</b>	
<i>}</i>			
<i>if (Connection_Control_Field &amp;= US_ATM_CBD_Included) {</i>			
<b>Upstream_ATM_CBD()</b>	<b>(64)</b>	<b>(8)</b>	
<i>}</i>			
<i>if (Connection_Control_Field &amp;= Slot_List_Included) {</i>			

**Tableau A.27/J.112 – Structure de message de connexion**

	<b>Bits</b>	<b>Octets</b>	<b>Numérotation/ Description</b>
<b>Number_Slots_Defined</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<i>for (i = 0; i &lt; Number_Slots_Defined; I++){</i>			
<b>Slot_Number</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
}			
<i>}</i>			
<i>if (MAC_Control_Params == Cyclic_Assignment){</i>			Accès à débit fixe
<b>Fixedrate_Start</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<b>Fixedrate_Dist</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<b>Fixedrate_End</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
}			
<i>if (Connection_Control_Field_Aux &amp;= DS_Multiprotocol_CBD_Included) {</i>			
<b>Downstream_Multiprotocol_CBD()</b>	<b>(48)</b>	<b>(6)</b>	
}			
<i>if (Connection_Control_Field_Aux &amp;= Encapsulation_Included) {</i>			
<b>Encapsulation</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
}			
<i>If (Connection_Control_Field_Aux &amp;= priority_Included) {</i>			
<b>Priority</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<i>If (Connection_Control_Field_Aux &amp;= flowspec_DS_Included) {</i>			
<b>Max_packet_size</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	Octets
<b>Average_bitrate</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	Octets/s
<b>Jitter</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	Msec
}			
<i>If (Connection_Control_Field_Aux &amp;= upstream_session_binding_Included) &amp;&amp; (Connection_Control_Field_Aux != IPv6_add) {</i>			
<b>US_session_binding_control</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>NIU_client_source_IP_add</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>NIU_client_destination_IP_add</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>NIU_client_source_port</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<b>NIU_client_destination_port</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<b>Upstream_transport_protocol</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<b>NIU_client_source_MAC_add</b>	<b>(48)</b>	<b>(6)</b>	
<b>NIU_client_destination_MAC_add</b>	<b>(48)</b>	<b>(6)</b>	
<b>Upstream_interent_protocol</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<b>Upstream_session_Id</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
}			

**Tableau A.27/J.112 – Structure de message de connexion**

	Bits	Octets	Numérotation/ Description
<code>if (Connection_control_aux_Field &amp;= downstream_session_binding_Included) &amp;&amp; (Connection_Control_Field_Aux != IPv6_add)</code> {			
<b>DS_session_binding_control</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>INA_client_source_IP_add</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>INA_client_destination_IP_add</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>INA_client_source_port</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<b>INA_client_destination_port</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<b>Downstream_transport_protocol</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<b>INA_client_source_MAC_add</b>	<b>(48)</b>	<b>(6)</b>	
<b>INA_client_destination_MAC_add</b>	<b>(48)</b>	<b>(6)</b>	
<b>Dowstream_interent_protocol</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<b>Dowstream_session_Id</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
}			
<code>if (Connection_Control_Field_Aux &amp;=aux_control_field2_included) {</code>			
<b>Connection_control_field2</b> Reserved	<b>(7)</b>	<b>(1)</b>	7..1: 0
Upstream_modulation_included	<b>(1)</b>		0: {non, oui}
<code>if (Connection_Control_Field2 &amp;= Upstream_modulation_included) {</code>			
<b>Upstream_Modulation</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
}			
}			

### *Identificateur de connexion*

Connection\_ID est un entier non signé de 32 bits qui représente un identificateur de connexion pour la connexion dynamique de l'unité NIU.

### *Numéro de session*

Session\_Number est un entier non signé de 32 bits qui représente la session à laquelle les paramètres de connexion sont associés. Ce paramètre n'est pas utilisé dans la présente annexe.

### *Connection Control Field Aux*

Connection\_control\_field2\_included: champ de 1 bit. S'il prend la valeur "Vrai" le message contient un champ Connection\_control\_field2.

IPv6\_add: si ce champ est mis à la valeur 1, les adresses IP dans les blocs de liaison de session sont compatibles IPv6.

Priority\_included: si ce champ est mis à la valeur 1, le message contient un champ prioritaire.

Flowspec\_DS\_included: si ce champ est mis à la valeur 1, le message contient une spécification de flux descendant.

Session\_binding\_US\_Included: si ce champ est mis à la valeur 1, le message contient une description de liaison de session pour les transmissions dans le sens montant.

`Session_binding_DS_included`: si ce champ est mis à la valeur 1, le message contient une description de liaison de session pour les transmissions dans le sens descendant.

`Encapsulation_Included` est un booléen indiquant que le type d'encapsulation est compris dans le message.

`DS_Multiprotocol_CBD_Included` est un booléen indiquant que le descripteur multiprotocole dans le sens descendant est compris dans le message.

#### *Numéro de ressource*

`Resource_Number` est un entier non signé de 8 bits qui fournit un numéro unique à la ressource définie dans le message. Ce champ doit prendre la valeur `Ressource_Request_ID` de la demande de ressource, si le message de connexion résulte d'une demande de ressource provenant de l'unité NIU, et la valeur 0 sinon.

#### *Champ de commande de connexion*

`DS_ATM_CBD_Included` est un booléen qui indique que le descripteur dans le sens descendant est compris dans le message.

`DS_MPEG_CBD_Included` est un booléen qui indique que le descripteur dans le sens descendant est compris dans le message.

`US_ATM_CBD_Included` est un booléen qui indique que le descripteur dans le sens montant est compris dans le message.

`Upstream_Channel_Number` est un entier non signé de 3 bits qui fournit un identificateur pour la voie logique (désignée par 'c') attribuée à l'unité NIU/STB. Voir les indications du A.5.3.2.1 concernant l'utilisation de ce paramètre.

`Slot_List_Included` est un booléen qui indique que la liste d'intervalles est comprise dans le message. Les attributions cycliques et les attributions de listes d'intervalles ne sont pas autorisées simultanément pour le même identificateur `Connect_ID`.

`Cyclic_Assignment` est un booléen qui indique une attribution cyclique. Les attributions cycliques et les attributions de listes d'intervalles ne sont pas autorisées simultanément pour le même identificateur `Connect_ID`.

La présence ou l'absence des champs de commande de connexion relatifs aux CBD permet de déduire le type de connexion. Le tableau ci-dessous résume les combinaisons valides:

<b>DS_ATM_CBD</b>	<b>DS_MPEG_CBD</b>	<b>Type de connexion</b>
OUI	NON	Hors bande
NON	OUI	Encapsulation multiprotocole DVB sur MPEG [6]
OUI	OUI	Réservée pour ATM sur chaînage de données DVB tel que défini par le groupe MPEG [14]

L'adaptateur INA n'utilisera aucune autre combinaison. Sinon le message est ignoré par l'unité NIU/STB (aucun message <MAC>Connect Response n'est envoyé).

#### *Longueur de trame*

`Frame_length`: ce nombre non signé de 16 bits représente le nombre d'intervalles successifs dans la région d'accès à débit fixe associés à chaque attribution d'intervalle à débit fixe. Dans la méthode `slot_list` d'attribution d'intervalles, il représente le nombre d'intervalles successifs associés à chaque élément de la liste. Dans la méthode cyclique d'attribution d'intervalles, il représente le nombre d'intervalles successifs associés au `Fixedrate_Start_slot` et le nombre d'intervalles qui sont des multiples de `Fixedrate_Distance` du `Fixedrate_Start_slot` dans la région d'accès à débit fixe.

### *Longueur maximale de message à accès sur une base contention*

Maximum\_contention\_access\_message\_length est un nombre de 8 bits qui représente la longueur maximale en paquets montants que peut avoir un message transmis en utilisant l'accès sur une base contention. Pour tout message plus long, il convient d'utiliser l'accès sur réservation.

### *Longueur maximale de message à accès sur réservation*

Maximum\_reservation\_access\_message\_length est un nombre de 8 bits qui représente la longueur maximale en paquets montants que peut avoir un message transmis en utilisant l'accès sur réservation. Il convient de faire des demandes de réservation multiples pour tout message plus grand.

### *Descripteur de bloc de connexion ATM dans le sens descendant*

Voir Tableau A.28.

**Tableau A.28/J.112 – Sous-structure Downstream\_ATM\_CBD**

	<b>Bits</b>	<b>Octets</b>	<b>Description/ numérotation</b>
<b>Downstream_ATM_CBD () {</b>			
<b>Downstream_Frequency</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	
<b>Downstream_VPI</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<b>Downstream_VCI</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	
<b>Downstream_Type</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<b>}</b>			

Downstream\_Frequency est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence où se trouve la connexion. L'unité de mesure est en Hz.

Downstream\_VPI est un entier non signé de 8 bits qui représente l'identificateur de trajet virtuel ATM utilisé pour les transmissions dans le sens descendant qui passent par la connexion dynamique.

Downstream\_VCI est un entier non signé de 16 bits qui représente l'identificateur de canal virtuel ATM utilisé pour les transmissions dans le sens descendant qui passent par la connexion dynamique.

DownStream\_Type est un type énumératif de 8 bits qui indique le format de modulation pour les connexions dans le sens descendant. {QAM\_MPEG, QPSK\_1,544, QPSK\_3,088, 3...255 reserved}.

### *Descripteur de bloc de connexion MPEG dans le sens descendant*

Voir Tableau A.29.

**Tableau A.29/J.112 – Sous-structure Downstream\_MPEG\_CBD**

	<b>Bits</b>	<b>Octets</b>	<b>Description/ numérotation</b>
<b>Downstream_MPEG_CBD () {</b>			
<b>Downstream_Frequency</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	
<b>Program_Number</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	
<b>}</b>			

Downstream\_Frequency est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence où se trouve la connexion. L'unité de mesure est en Hz.

Program\_Number est un entier non signé de 16 bits qui fait référence de manière univoque à l'attribution de connexion virtuelle dans le sens descendant (PID de l'en-tête MPEG-2, qui n'est pas égal au numéro de programme défini par le flux MPEG-2!). Seuls les 13 bits de plus faible poids sont valides; les 3 bits de plus fort poids étant réservés pour des utilisations futures.

*Descripteur de bloc de connexion ATM dans le sens montant*

Voir Tableau A.30.

**Tableau A.30/J.112 – Sous-structure Upstream\_ATM\_CBD**

	Bits	Octets	Description/ numérotation
Upstream_ATM_CBD () {			
Upstream_Frequency	32	4	
Upstream_VPI	8	1	
Upstream_VCI	16	2	
		1	
MAC_Flag_Set	5		7..3
Upstream_Rate	3		2..0
}			

Upstream\_Frequency est un entier non signé de 32 bits qui représente la voie attribuée à la connexion. L'unité de mesure est en Hz.

Upstream\_VPI est un entier non signé de 8 bits qui représente l'identificateur de trajet virtuel ATM utilisé pour les transmissions dans le sens montant qui passent par la connexion dynamique.

Upstream\_VCI est un entier non signé de 16 bits qui représente l'identificateur de canal virtuel ATM utilisé pour les transmissions dans le sens montant qui passent par la connexion dynamique.

MAC\_Flag\_Set est un champ de 5 bits qui représente le premier ensemble d'indicateurs MAC attribué à la voie logique. Une voie descendante contient des informations concernant chacune des voies montantes qui lui sont associées. Ces informations sont contenues dans des structures appelées "ensembles d'indicateurs MAC", lesquels sont représentés soit par 24 bits (désignés b0 ... b23), soit par 3 octets (désignés par Rxa, Rxb, Rxc). Ces informations sont attribuées de façon exclusive à une voie montante donnée. Voir aux A.5.3.1.3 et A.5.3.2.1 les indications concernant l'utilisation de ce paramètre.

Upstream\_Rate est un type énumératif de 3 bits qui indique le degré de transmission montante relatif à la connexion dans le sens montant. {Upstream\_A\_AQ, Upstream\_B\_BQ, Upstream\_C\_CQ, Upstream\_D\_DQ, 4...7 réservé}.

*Nombre d'intervalles définis*

Number\_Slots\_Defined est un entier non signé de 8 bits qui représente le nombre d'attributions d'intervalle contenues dans le message. L'unité de mesure est l'intervalle.

### Nombre d'intervalles

Slot\_Number est un entier non signé de 16 bits qui représente le nombre d'intervalles à accès à débit fixe attribués à l'unité NIU. Seuls les 13 bits de plus faible poids sont valides, les 3 bits de plus fort poids étant réservés pour des utilisations futures.

### Début de débit fixe

Fixedrate\_Start – Ce nombre non signé de 16 bits représente l'intervalle de début de la région d'accès à débit fixe attribué à l'unité NIU. L'unité NIU peut utiliser les intervalles Frame\_length suivants des régions d'accès à débit fixe. Seuls les 13 bits de plus faible poids sont valides, les 3 bits de plus fort poids étant réservés pour des utilisations futures.

### Distance à débit fixe

Fixedrate\_Distance – Ce nombre non signé de 16 bits représente la distance, exprimée en intervalles, entre les intervalles supplémentaires attribués à l'unité NIU. A partir du Fixedrate\_Start\_slot, tous les intervalles qui sont des multiples de Fixedrate\_Distance et qui ne dépassent pas Fixedrate\_End\_slot, sont attribués à l'unité NIU. L'unité NIU peut utiliser les intervalles Frame\_length suivants des régions d'accès à débit fixe de chacun de ces intervalles supplémentaires.

### Fin de débit fixe

Fixedrate\_End – Ce nombre non signé de 16 bits indique le dernier intervalle qui peut être utilisé en accès à débit fixe. Les intervalles attribués à l'unité NIU, déterminés par le Fixedrate\_Start\_slot, la Fixedrate\_Distance et la Frame\_length, ne peuvent pas dépasser ce nombre. Seuls les 13 bits de plus faible poids sont valides, les 3 bits de plus fort poids étant réservés pour des utilisations futures.

### Descripteur de connexion multiprotocole dans le sens descendant

Voir Tableau A.31.

**Tableau A.31/J.112 – Sous-structure Downstream\_multiprotocol\_CBD**

	Bits	Octets	Numérotation/ Description
Downstream_Multiprotocol_CBD() {			
MAC_Address	48	6	
}			

MAC\_Address est une adresse MAC codée sur 48 bits, qui identifie la seule adresse MAC (pour la connexion établie par ce message <MAC> Connect\_Message) (utilisée par exemple pour les multidiffusions) à filtrer dans l'en-tête d'encapsulation multiprotocole DVB, selon EN 301 192 [6]. Par défaut (connexions pour lesquelles le message <MAC> Connect\_Message ne contient aucun paramètre Downstream\_Multiprotocol\_CBD) l'unité NIU filtre sa propre adresse MAC et l'adresse MAC de diffusion FF:FF:FF:FF:FF:FF.

Encapsulation est un champ de 8 bits indiquant le type d'encapsulation réalisé: {Direct\_IP, Ethernet\_MAC\_Bridging, PPP, réservé 3...7}.

Priority: champ de 1 octet. La valeur attribuée à ce champ définit la priorité de la connexion. Les connexions pour lesquelles la valeur de ce champ correspond à une faible priorité peuvent être remises en service de façon à satisfaire aux exigences des connexions à priorité élevée. Les valeurs du champ en question sont attribuées d'après les indications du tableau ci-dessous:

Application	Valeurs du champ "priorité"
Applications à flux de données standard	0-79
Applications comportant des exigences de qualité de service	80-200
Applications de haute priorité	201-255

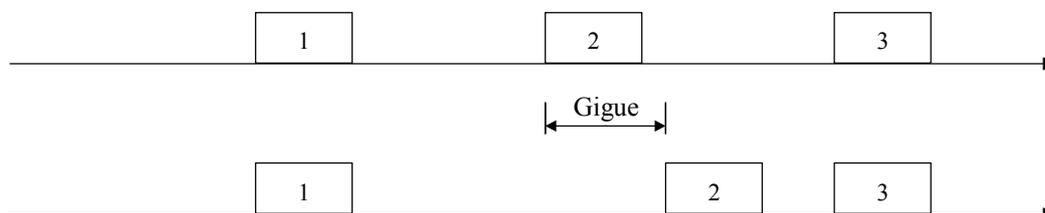
### Spécification de flux descendant

La spécification de flux descendant concerne 3 paramètres:

**Max\_Packet\_size:** taille maximale du paquet (octets) qui sera envoyé par la connexion dans le sens descendant. La taille du paquet inclut l'en-tête des protocoles de propriété, l'en-tête du protocole de transport (UDP/TCP) et l'en-tête IP. La taille du paquet ne comprend pas l'en-tête Ethernet.

**Average\_bitrate:** débit binaire moyen, en octets/s.

**Jitter:** gigue totale à laquelle les paquets descendants sont exposés. (Voir Figure A.38.)

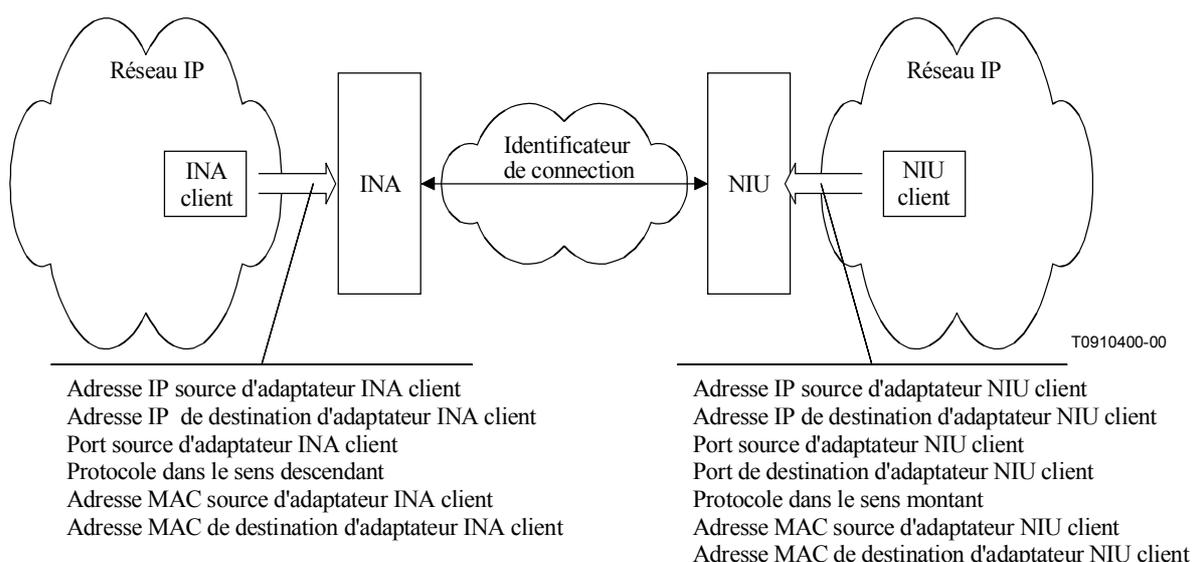


T0910390-00

**Figure A.38/J.112 – Définition de la gigue dans le sens descendant**

### Information de liaison de session

Voir Figure A.39.



T0910400-00

**Figure A.39/J.112 – Information de liaison de session**

Les blocs de liaison de session montante/descendante identifient les entités clients qui utilisent la connexion. Les entités clients sont identifiées par leur source et leur destination, leurs ports source et destination (s'il y a lieu) et le protocole.

Dans la plupart des cas la liaison de session sera identique dans le sens montant et dans le sens descendant.

(adresse IP source de NIU client = adresse IP de destination de INA client, port source de NIU client = port de destination de INA client, et nécessairement: protocole sens montant = protocole sens descendant).

Dans ce cas seule la liaison de session dans le sens montant est envoyée.

Le message contiendra une liaison de session dans le sens descendant uniquement en cas de différence entre les ports et les adresses source et destination d'adaptateur INA et d'unité NIU.

(adresse IP source de NIU client  $\neq$  adresse IP de destination de INA client, port source de NIU client  $\neq$  port de destination de INA client).

US\_session\_binding\_control: l'interprétation du bloc de liaison de session dépend de la valeur attribuée au champ US\_session\_binding\_control. Ce champ fait office de table de mappage binaire indiquant l'existence des différents paramètres de liaison de session. Si le bit associé au paramètre de liaison de session est mis à la valeur 1, alors le paramètre est présent dans le message; sinon, le paramètre de liaison de session en est absent. En cas de positionnement sur la valeur 1 d'un bit correspondant à un champ qui n'est pas défini pour l'instant, l'unité NIU DOIT traiter le champ comme un champ de 32 bits de long, et PEUT ne pas en tenir compte.

Le mappage entre les paramètres courants de liaison de session et le champ US\_session\_binding\_control field est décrit au tableau ci-dessous:

Numéro de bit de US_session_binding_control	Paramètre de liaison de session montante
0	NIU_client_source_IP_add
1	NIU_client_destination_IP_add
2	NIU_client_source_port
3	NIU_client_destination_port
4	Upstream_transport_protocol
5	NIU_client_source_MAC_add
6	NIU_client_destination_MAC_add
7	Upstream_internet_protocol
8	Upstream_session_Id
10-31	Réservé (doit être mis à 0)

NIU\_client\_source\_IP\_add: adresse IP source de l'unité NIU client.

NIU\_client\_destination\_IP\_add: adresse IP de destination de l'adaptateur INA client.

NIU\_client\_source\_port: port source de l'adaptateur INA client.

NIU\_client\_destination\_port: port de destination de l'adaptateur INA client.

Upstream\_transport\_protocol: protocole de transport utilisé par l'unité NIU client (UDP/TCP).

NIU\_client\_source\_MAC\_add: entier non signé codé sur 48 bits qui identifie l'adresse Ethernet MAC de l'unité NIU client.

NIU\_client\_destination\_MAC\_add: entier non signé codé sur 48 bits qui identifie l'adresse Ethernet MAC de destination de l'unité NIU client.

Upstream\_internet\_protocol: champ de 16 bits, qui définit le protocole Internet, tel qu'il est décrit dans l'en-tête Ethernet.

Upstream\_session\_Id: champ de 32 bits, décrivant l'identificateur session\_Id, tel qu'il est défini pour le protocole PPPoE.

DS\_session\_binding\_control: l'interprétation du bloc de liaison de session dans le sens descendant dépend de la valeur attribuée au champ DS\_session\_binding\_control. Ce champ fait office de table de mappage binaire indiquant l'existence des différents paramètres de liaison de session. Si le bit associé au paramètre de liaison de session est mis à la valeur 1, alors le paramètre est présent dans le message; sinon, le paramètre de liaison de session en est absent. En cas de positionnement sur la valeur 1 d'un bit correspondant à un champ qui n'est pas défini pour l'instant, l'unité NIU DOIT traiter le champ comme un champ de 32 bits de long, et peut ne pas en tenir compte.

Le mappage entre les paramètres courants de liaison de session et le champ DS\_session\_binding\_control field est décrit au tableau ci-dessous:

<b>Numéro de bit de DS_session_binding_control</b>	<b>Paramètre de liaison de session descendante</b>
0	INA_client_source_IP_add
1	INA_client_destination_IP_add
2	INA_client_source_port
3	INA_client_destination_port
4	Downstream_transport_protocol
5	INA_client_source_MAC_add
6	INA_client_destination_MAC_add
7	Downstream_internet_protocol
8	Downstream_session_Id
10-31	Réservé (doit être mis à 0)

INA\_client\_source\_IP\_add: adresse IP source de l'adaptateur INA client.

INA\_client\_destination\_IP\_add: adresse IP de destination de l'adaptateur INA client.

INA\_client\_source\_port: port source de l'adaptateur INA client.

INA\_client\_destination\_port: port de destination de l'adaptateur INA client.

Downstream\_transport\_protocol: protocole de transport utilisé par l'adaptateur INA client (UDP/TCP).

INA\_client\_source\_MAC\_add: entier non signé codé sur 48 bits qui identifie l'adresse Ethernet MAC de l'adaptateur INA client.

INA\_client\_destination\_MAC\_add: entier non signé codé sur 48 bits qui identifie l'adresse Ethernet MAC de destination de l'adaptateur INA client.

Downstream\_internet\_protocol: champ de 16 bits, définissant le protocole Internet, tel qu'il est décrit dans l'en-tête Ethernet.

Downstream\_session\_Id: champ de 32 bits, décrivant l'identificateur session\_Id, tel qu'il est défini pour le protocole PPPoE.

*Connection control field2*

Réservé: champ de 7 bits, pour utilisations futures. Doit être mis à la valeur 0.

Upstream\_modulation\_included: lorsque ce champ est mis à la valeur "Vrai", le message comprend le type de modulation de la voie montante. Sa valeur doit être "Vrai" si l'adaptateur prend en charge la modulation QAM16.

*Upstream modulation*

Upstream\_modulation: type énumératif de 8 bits qui indique le type de modulation de la voie montante {QPSK, QAM16, réservé 3...7}

**Réponse de connexion <MAC> (dans le sens montant, accès à réservation ou sur une base contention)**

Le message de réponse de connexion <MAC> est envoyé par l'unité NIU à l'adaptateur INA en réponse au message connexion <MAC>. Le message doit être transmis à la fréquence dans le sens montant spécifiée dans le message connexion <MAC>. Si la fréquence montante est différente de la fréquence montante du moment, il faut alors suivre la procédure décrite au A.5.6.3 avant l'envoi du message de réponse de connexion <MAC>. Si le message de confirmation de connexion n'arrive pas dans l'intervalle de temps prescrit, alors l'unité NIU doit envoyer à nouveau le message de réponse de connexion. (Voir Tableau A.32.)

**Tableau A.32/J.112 – Structure de message de réponse de connexion**

	Bits	Octets	Description/ numérotation
Connect_Response() {			
Connection_Id	32	4	
}			

*Identificateur de connexion*

Connection\_ID est un entier non signé de 32 bits qui représente un identificateur de connexion global pour la connexion dynamique de l'unité NIU.

**Confirmation de connexion <MAC> (diffusion individuelle dans le sens descendant)**

Le message de confirmation de connexion <MAC> est envoyé par l'adaptateur INA à l'unité NIU. (Voir Tableau A.33.)

**Tableau A.33/J.112 – Structure de message de confirmation de connexion**

	Bits	Octets	Description/ numérotation
Connect_Confirm() {			
Connection_Id	32	4	
}			

### Identificateur de connexion

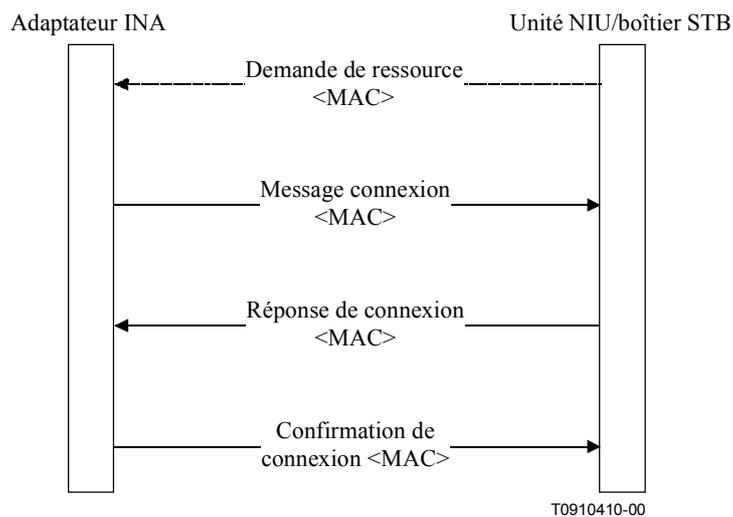
Connection\_ID est un entier non signé de 32 bits qui représente un identificateur de connexion global pour la connexion dynamique de l'unité NIU.

#### A.5.5.5.2 Etablissement de connexions supplémentaires

L'adaptateur INA peut attribuer d'autres connexions en utilisant le message connexion <MAC> décrit ci-dessus. L'unité NIU peut faire la demande de connexions de ce type, au moyen du message de demande de ressource <MAC>. Par ailleurs, la séquence de message est identique à celle qui prévaut pour la connexion initiale, aux restrictions suivantes près:

- pour une unité NIU donnée, toutes les connexions doivent utiliser la même fréquence montante, tandis que les fréquences hors bande et dans la bande doivent être les mêmes pour toutes les connexions respectivement hors bande et dans la bande;
- en cas de réception d'un message <MAC> Connect Message comportant de nouvelles valeurs de fréquence montante et/ou descendante, celui-ci doit être ignoré par l'unité NIU/STB;
- si nécessaire, l'adaptateur INA utilisera une des procédures de gestion de ressource afin de modifier la fréquence montante et/ou descendante (voir A.5.5.10.2 et gestion de liaison) avant d'envoyer le message <MAC> Connect Message supplémentaire.

Voir Figure A.40.



**Figure A.40/J.112 – Signalisation de connexion pour connexions supplémentaires**

Une description plus détaillée du processus d'établissement de la connexion, indiquant notamment les diagrammes d'état et les temporisations, figure aux A.7.2 et A.7.5 (Note informative A).

#### Message demande de ressource <MAC> (dans le sens montant)

L'unité NIU peut demander l'établissement d'une nouvelle connexion, la modification des paramètres d'une connexion établie et enfin la libération d'une connexion établie, par l'envoi à l'adaptateur INA d'un message de demande de ressource <MAC>. L'adaptateur ina peut répondre à cette demande en envoyant à l'unité NIU un message de connexion <MAC>, un message d'attribution de réservation\_id <MAC>/message de remise en service <MAC> ou un message de libération <MAC>, respectivement, ou encore en lui envoyant un message de rejet de demande de ressource <MAC>. (Voir Tableau A.34.)

**Tableau A.34/J.112 – Structure de message de demande de ressource**

	<b>Bits</b>	<b>Octets</b>	<b>Numérotation/Description</b>
<b>Resource_Request_Message()</b> {			
<b>Resource_Request_Id</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<b>Connection_Id</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	
<b>Field</b>		<b>1</b>	
Aux_control_field_included	1		7: {non, oui}
Admit_flag	1		6: {non, oui}
Priority_included	1		5: {non, oui}
Max_packet_size_included	1		4: {non, oui}
Session_binding_US_Included	1		3: {non, oui}
Release_Requested	1		2: {non, oui}
Reservation_Id_Requested	1		1: {non, oui}
Cyclic_Assignment_Needed	1		0: {non, oui}
<b>Requested_Bandwidth</b>	<b>24</b>	<b>3</b>	<b>unité: intervalles/1200 ms</b>
<b>Maximum_Distance_Between_Slots</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>unités: intervalles</b>
<b>Encapsulation</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<i>If (Field &amp;= aux_control_field_Included) {</i>			
<b>Aux_control_field</b>		<b>(1)</b>	
Reserved	(5)		7..2: doit être égal à 0
IPv6_add	(1)		2: {non,oui}
Flowspec_DS_included	(1)		1: {non, oui}
Session_binding_DS_included	(1)		0: {non, oui}
}			
<i>If (Field &amp;= priority_Included) {</i>			
<b>Priority</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
}			
<i>If (Field &amp;= max_packet_size_Included) {</i>			
<b>Frame_length</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	Intervalles
}			
<i>If (aux_control_Field &amp;= Flowspec_DS_included) {</i>			
<b>Max_packet_size</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	Octets
<b>Average_bitrate</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	Octets/s
<b>Jitter</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	Msec
}			
<i>If (Field &amp;= session_binding_US_Included) &amp;&amp; (Aux_control_field != IPv6_add) { {</i>			
<b>NIU_client_source_IP_add</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>US_session_binding_control</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>NIU_client_destination_IP_add</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>NIU_client_source_port</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<b>NIU_client_destination_port</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<b>Upstream_transport_protocol</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	

**Tableau A.34/J.112 – Structure de message de demande de ressource**

	<b>Bits</b>	<b>Octets</b>	<b>Numérotation/Description</b>
<code>NIU_client_source_MAC_add</code>	<b>(48)</b>	<b>(6)</b>	
<code>NIU_client_destination_MAC_add</code>	<b>(48)</b>	<b>(6)</b>	
<code>Upstream_internet_protocol</code>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<code>Upstream_session_Id</code>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<code>}</code>			
<code>If (aux_control_Field &amp;= session_binding_DS_Included) &amp;&amp; (Aux_control_field != Ipv6_add) { {</code>			
<code>DS_session_binding_control</code>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<code>INA_client_source_IP_add</code>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<code>INA_client_destination_IP_add</code>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<code>INA_client_source_port</code>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<code>INA_client_destination_port</code>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<code>Downstream_transport_protocol</code>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<code>INA_client_source_MAC_add</code>	<b>(48)</b>	<b>(6)</b>	
<code>INA_client_destination_MAC_add</code>	<b>(48)</b>	<b>(6)</b>	
<code>Downstream_internet_protocol</code>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<code>Downstream_session_Id</code>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<code>}</code>			
<code>}</code>			

`Resource_Request_ID`: entier non signé de 8 bits qui identifie la demande de ressource. La valeur de `Resource_Request_ID` est augmentée de 1 à chaque nouvelle demande de ressource de l'unité NIU. ce champ ne peut prendre la valeur 0.

`Connection_ID`: champ de 32 bits qui identifie la connexion faisant l'objet de demandes de modifications. Lorsque ce champ est mis à zéro, une nouvelle connexion est demandée.

`Aux_control_field_included`: si ce champ est mis à la valeur 1, le message contient le champ de commande auxiliaire.

`Admit_flag`: si ce champ est mis à la valeur 1, les ressources demandées par le message ne doivent pas être accordées pour le moment. L'adaptateur INA doit garantir qu'au moment où les ressources ont été engagées (`admit_flag = 0`), lesdites ressources seront effectivement attribuées à la connexion.

`Priority_included`: si ce champ est mis à la valeur 1, le message contient un champ de priorité.

`Frame_length_included`: si ce champ est mis à la valeur 1, le message contient un champ `frame_length`.

`Session_binding_US_Included`: si ce champ est mis à la valeur 1, le message contient une description de liaison de session pour la transmission montante.

`Release_Requested`: si ce champ est mis à la valeur 1, la libération de la connexion est demandée. Dans ce cas, l'adaptateur INA doit ignorer tous les paramètres suivants du message.

`Reservation_ID_Requested`: si ce champ est mis à la valeur 1, un identificateur `Reservation_ID` est demandé pour la connexion.

`Cyclic_Assignment_Needed`: si ce champ est mis à la valeur 1, une attribution cyclique est demandée pour la connexion en accès à débit fixe. Si `Requested_Bandwidth` est égal à 0, l'adaptateur INA ne tient pas compte de ce champ.

**Requested\_Bandwidth:** indique la largeur de bande requise pour la connexion en accès à débit fixe, exprimée en nombre d'intervalles/1200 ms.

**Maximum\_Distance\_Between\_Slots:** indique la distance maximale requise entre les intervalles à débit fixe attribués. Si **Requested\_Bandwidth** est égal à 0, l'adaptateur INA ne tient pas compte de ce champ.

**Encapsulation:** champ de 8 bits qui indique le type d'encapsulage requis: {Direct\_IP, Ethernet\_MAC\_Bridging, PPP, réservé 3...7}.

#### *Aux control field*

**Reserved:** champ de 5 bits; devant être mis à la valeur 0.

**IPv6\_add:** si ce champ est mis à la valeur "Vrai", les adresses IP dans les blocs de liaison de session sont compatibles IPv6.

**Flowspec\_DS\_included:** si ce champ est mis à la valeur 1, cela indique que le message contient un champ flowspec relatif aux transmissions descendantes.

**Session\_binding\_DS\_included:** si ce champ est mis à la valeur 1, le message contient une description de liaison de session relative aux transmissions descendantes.

**Connection\_ID:** champ de 32 bits qui identifie la connexion faisant l'objet de demandes de modifications. Lorsque ce champ est mis à zéro, une nouvelle connexion est demandée. Si **Connection\_ID** n'est pas mis à zéro, mais que l'adaptateur INA ne peut associer une connexion à ce paramètre, alors la connexion a été demandée pour une session câble par paquets, et la valeur **connection\_ID** désigne le numéro de porte associé à la connexion.

**Priority:** champ de 1 octet. La valeur attribuée à ce champ définit la priorité de la connexion. Les connexions pour lesquelles la valeur de ce champ correspond à une faible priorité peuvent être remises en service de façon à satisfaire aux exigences des connexions à priorité élevée. Les valeurs du champ en question sont attribuées d'après les indications du tableau ci-dessous:

<b>Application</b>	<b>Valeurs du champ "priorité"</b>
Applications à flux de données standard	0-79
Applications comportant des exigences de qualité de service	80-200
Applications de haute priorité	201-255

#### *Spécification de flux montant*

La spécification de flux montant concerne 3 paramètres:

**Frame\_length:** nombre d'intervalles consécutifs nécessaires pour la taille maximale de paquet à envoyer par la connexion montante.

**Requested\_Bandwidth:** indique la largeur de bande requise pour la connexion en accès à débit fixe, exprimée en nombre d'intervalles/1200 ms.

**Maximum\_Distance\_Between\_Slots:** indique la distance maximale requise entre les intervalles à débit fixe attribués. Si **Requested\_Bandwidth** est égal à 0, l'adaptateur INA ne tient pas compte de ce champ.

L'adaptateur INA doit calculer le débit de données requis ainsi que le niveau de gigue admis, en procédant comme suit:

Le débit de données est déterminé en calculant la distance moyenne `average_distance_between_slots`, requise par l'unité NIU. Si l'adaptateur INA attribue à l'unité NIU le nombre d'intervalles défini par le paramètre `NIU_frame_length`, tous les `average_distance_between_slots`, l'unité ne subira aucune gigue.

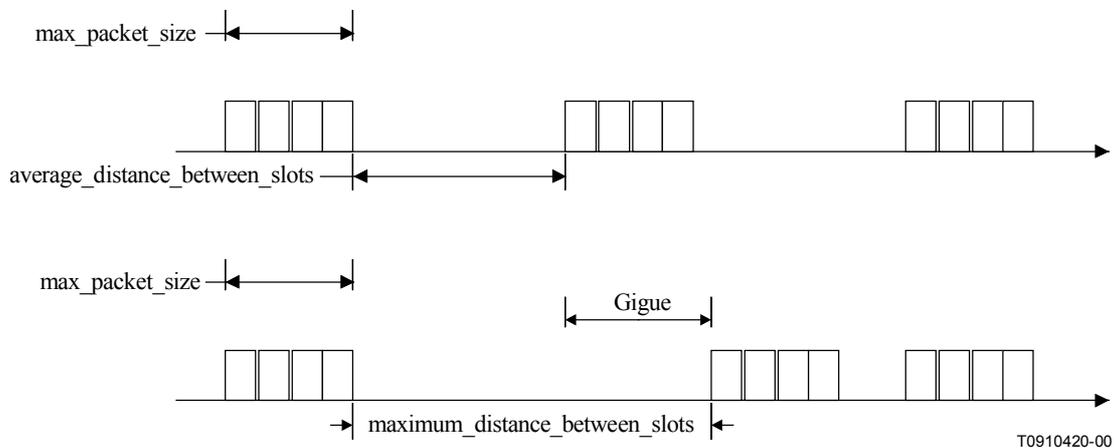
$$\text{Average\_distance\_between\_slots} = \frac{\text{number of slots}@1200\text{ ms}\times\text{max. packet size}}{\text{requested\_bandwidth}}$$

La gigue tolérable par chaque paquet transmis par l'unité NIU est égale à:

$$\text{Gigue} = \text{maximum\_distance\_between\_slots} - \text{average\_distance\_between\_slots}$$

Lorsque l'adaptateur attribue les intervalles à l'unité NIU, il doit prendre en considération la largeur de bande demandée par l'unité NIU et le délai maximal.

Voir Figure A.41.



**Figure A.41/J.112 – Définition de la gigue dans le sens montant**

#### *Spécification de flux descendant (voir A.5.5.5.1)*

La spécification de flux descendant concerne 3 paramètres:

`Max_Packet_size`: taille maximale du paquet (octets) qui sera envoyé par la connexion dans le sens descendant. La taille du paquet inclut l'en-tête des protocoles de propriété, l'en-tête du protocole de transport (UDP/TCP) et l'en-tête IP. La taille du paquet ne comprend pas l'en-tête Ethernet.

`Average_bitrate`: débit binaire moyen, en octets/s.

`Jitter`: gigue totale à laquelle les paquets descendants sont exposés.

#### *Information de liaison de session (voir A.5.5.5.1)*

Les blocs de liaison de session montante et descendante identifient les entités clients qui utilisent la connexion. Les entités clients sont identifiées par leur source et leur destination, leurs ports source et de destination (s'il y a lieu) et le protocole.

Dans la plupart des cas la liaison de session sera identique dans le sens montant et dans le sens descendant.

(adresse IP source de NIU client = adresse IP de destination de INA client, port source de NIU client = port de destination de INA client, et nécessairement: protocole sens montant = protocole sens descendant).

Dans ce cas seule la liaison de session dans le sens montant est envoyée.

Le message contiendra une liaison de session dans le sens montant uniquement en cas de différence entre les ports et les adresses source et destination d'adaptateur INA et d'unité NIU.

(adresse IP source de NIU client  $\neq$  adresse IP de destination de INA client, port source de NIU client  $\neq$  port de destination de INA client).

US\_session\_binding\_control: l'interprétation du bloc de liaison de session dans le sens descendant dépend de la valeur attribuée au champ US\_session\_binding\_control. Ce champ fait office de table de mappage binaire indiquant l'existence des différents paramètres de liaison de session. Si le bit associé au paramètre de liaison de session est mis à la valeur 1, alors le paramètre est présent dans le message; sinon, le paramètre de liaison de session en est absent. En cas de positionnement sur la valeur 1 d'un bit correspondant à un champ qui n'est pas défini pour l'instant, l'unité NIU DOIT traiter le champ comme un champ de 32 bits de long, et PEUT ne pas en tenir compte.

Le mappage entre les paramètres courants de liaison de session et le champ US\_session\_binding\_control field est décrit au tableau ci-après:

Numéro de bit de US_session_binding_control	Paramètre de liaison de session montante
0	NIU_client_source_IP_add
1	NIU_client_destination_IP_add
2	NIU_client_source_port
3	NIU_client_destination_port
4	Upstream_transport_protocol
5	NIU_client_source_MAC_add
6	NIU_client_destination_MAC_add
7	Upstream_internet_protocol
8	Upstream_session_Id
10-31	Réservé (doit être mis à 0)

NIU\_client\_source\_IP\_add: adresse IP source de l'unité NIU client.

NIU\_client\_destination\_IP\_add: adresse IP de destination de l'adaptateur INA client.

NIU\_client\_source\_port: port source de l'adaptateur INA client.

NIU\_client\_destination\_port: port de destination de l'adaptateur INA client.

Upstream\_transport\_protocol: protocole de transport utilisé par l'unité NIU client (UDP/TCP).

NIU\_client\_source\_MAC\_add: entier non signé codé sur 48 bits qui identifie l'adresse Ethernet MAC de l'unité NIU client.

NIU\_client\_destination\_MAC\_add: entier non signé codé sur 48 bits qui identifie l'adresse Ethernet MAC de destination de l'unité NIU client.

Upstream\_internet\_protocol: champ de 16 bits, qui définit le protocole Internet, tel que défini dans l'en-tête Ethernet.

Upstream\_session\_Id: champ de 32 bits, décrivant l'identificateur session\_Id, tel qu'il est défini pour le protocole PPPoE.

DS\_session\_binding\_control: l'interprétation du bloc de liaison de session dans le sens descendant dépend de la valeur attribuée au champ DS\_session\_binding\_control. Ce champ fait office de table de mappage binaire indiquant l'existence des différents paramètres de liaison de session. Si le bit associé au paramètre de liaison de session est mis à la valeur 1, alors le paramètre est présent dans le message; sinon, le paramètre de liaison de session en est absent. En cas de positionnement sur la valeur 1 d'un bit correspondant à un champ qui n'est pas défini pour l'instant, l'unité NIU doit traiter le champ comme un champ de 32 bits de long, et peut ne pas en tenir compte.

Le mappage entre les paramètres courants de liaison de session et le champ DS\_session\_binding\_control field est décrit au tableau ci-après:

Numéro de bit de DS_session_binding_control	Paramètre de liaison de session descendante
0	INA_client_source_IP_add
1	INA_client_destination_IP_add
2	INA_client_source_port
3	INA_client_destination_port
4	Downstream_transport_protocol
5	INA_client_source_MAC_add
6	INA_client_destination_MAC_add
7	Downstream_internet_protocol
8	Downstream_session_Id
10-31	Réservé (doit être mis à 0)

INA\_client\_source\_IP\_add: adresse IP source de l'adaptateur INA client.

INA\_client\_destination\_IP\_add: adresse IP de destination de l'adaptateur INA client.

INA\_client\_source\_port: port source de l'adaptateur INA client.

INA\_client\_destination\_port: port de destination de l'adaptateur INA client.

Downstream\_transport\_protocol: protocole de transport utilisé par l'adaptateur INA client.

INA\_client\_source\_MAC\_add: entier non signé codé sur 48 bits qui identifie l'adresse Ethernet MAC de l'adaptateur INA client.

INA\_client\_destination\_MAC\_add: entier non signé codé sur 48 bits qui identifie l'adresse Ethernet MAC de destination de l'adaptateur INA client.

Downstream\_internet\_protocol: champ de 16 bits, définissant le protocole Internet, tel qu'il est décrit dans l'en-tête Ethernet.

Downstream\_session\_Id: champ de 32 bits, décrivant l'identificateur session\_Id, tel qu'il est défini pour le protocole PPPoE.

### **Message de rejet de demande de ressource <MAC> (diffusion individuelle dans le sens descendant)**

L'adaptateur INA peut répondre à une demande de ressource de l'unité NIU par un message de rejet de demande de ressource <MAC> (voir Tableau A.35).

**Tableau A.35/J.112 – Structure du message de rejet de demande de ressource**

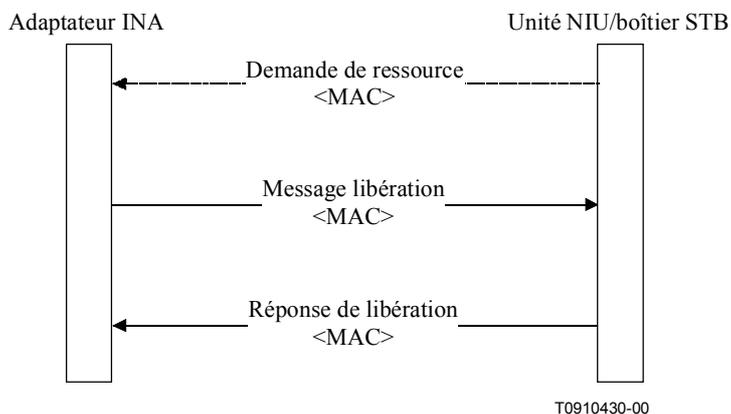
	Bits	Octets	Numérotation/ Description
<b>Resource_Request_Denied_Message() {</b>			
<b>Resource_Request_Id</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<b>}</b>			

Resource\_Request\_ID est un entier non signé de 8 bits qui identifie la demande de ressource faisant l'objet d'un refus.

### A.5.5.6 Libération de connexion

Le présent paragraphe définit les exigences de signalisation MAC pour la libération de connexion. La Figure A.42 illustre le flux de signalisation nécessaire pour libérer une connexion. L'unité NIU peut demander la libération d'une connexion au moyen du message de demande de ressource <MAC>.

- 1) L'unité NIU peut demander la libération d'une connexion au moyen du message de demande de ressource <MAC>, à moins que l'adaptateur INA prenne l'initiative de ce message.
- 2) A la réception du message de libération <MAC> émanant de l'adaptateur INA, l'unité NIU doit rompre la connexion établie dans le sens montant pour le Connection\_ID spécifié.
- 3) Après interruption de la connexion dans le sens montant, l'unité NIU doit envoyer le message de réponse de libération <MAC> sur la voie montante précédemment attribuée à cette connexion. Si l'unité NIU ne reconnaît pas l'identificateur Connection\_ID, il doit envoyer la valeur zéro dans le message de réponse. Si le champ Number\_of\_Connections du message de libération de connexion est égal à zéro, l'unité NIU doit libérer toutes les connexions établies.



**Figure A.42/J.112 – Signalisation de libération de connexion**

Une description plus détaillée du processus de libération de connexion, indiquant notamment les diagrammes d'état et les temporisations, figure aux sous-paragraphe A.7.3 et A.7.5 (Note informative A).

### Message de libération <MAC> (diffusion individuelle dans le sens descendant)

Le message de libération <MAC> est envoyé par l'adaptateur INA à l'unité NIU pour mettre fin à une connexion préétablie. (Voir Tableau A.36.)

**Tableau A.36/J.112 – Structure du message de libération**

	Bits	Octets	Description/ numérotation
<code>Release_Message() {</code>			
<code>Number_of_Connections</code>	8	1	
<code>for (i = 0; i &lt;</code> <code>Number_of_Connections; i++) {</code>			
<code>Connection_Id</code>	(32)	(4)	
<code>}</code>			
<code>}</code>			

*Identificateur de connexion*

Connection\_ID est un entier non signé de 32 bits qui représente l'identificateur de connexion global pour la connexion dynamique de l'unité NIU.

**Réponse de libération <MAC> (dans le sens montant, mode contention ou à réservation)**

Le message de réponse de libération <MAC> est envoyé par l'unité NIU à l'adaptateur INA pour accuser réception de la libération d'une connexion. Le format du message est montré dans le Tableau A.37.

**Tableau A.37/J.112 – Structure du message de réponse de libération**

	Bits	Octets	Description/ numérotation
<code>Release_Response_Message () {</code>			
<code>Connection_Id</code>	32	4	
<code>}</code>			

*Identificateur de connexion*

Connection\_ID est un entier non signé de 32 bits qui représente l'identificateur de connexion global qu'utilise l'unité NIU pour cette connexion.

**A.5.5.7 Accès à débit fixe**

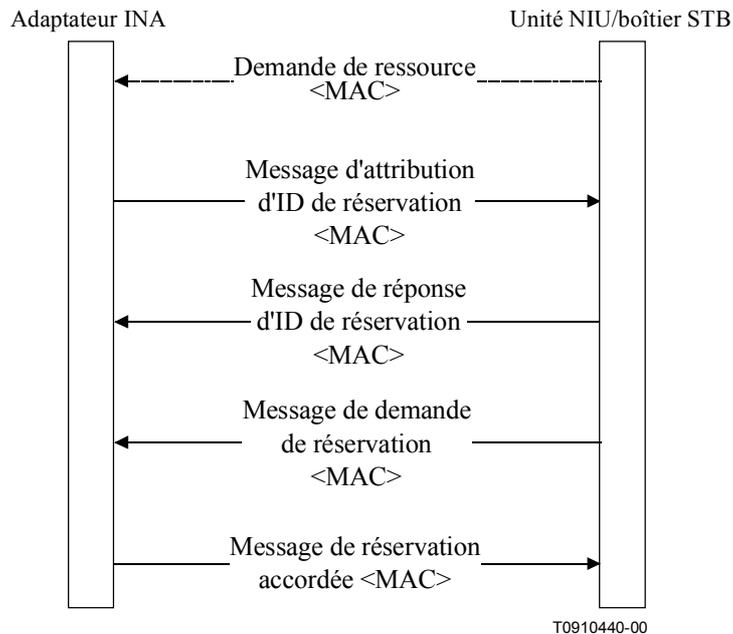
L'accès à débit fixe est assuré par l'adaptateur INA qui utilise le message connexion <MAC>. L'adaptateur INA est autorisé à attribuer à une connexion des intervalles en accès à débit fixe, en réponse à un message de demande de réservation <MAC>.

**A.5.5.8 Accès sur une base contention**

L'unité NIU doit utiliser des intervalles sur une base contention spécifiés par les champs de définition de frontière d'intervalle (Rx) pour transmettre des messages sur une base contention (voir A.5.3.1.3). Le format des messages MAC sur une base contention est décrit par le format de message MAC (voir A.5.5.2.7). Le format utilisé pour la transmission de la charge utile est décrit au A.5.5.2.4.

**A.5.5.9 Accès sur réservation**

Le présent paragraphe définit les exigences de signalisation MAC pour l'accès sur réservation. La Figure A.43 illustre le flux de signalisation pour réserver un accès.



**Figure A.43/J.112 – Signalisation d'accès sur réservation**

- 1) L'unité NIU peut demander un identificateur de réservation Reservation\_ID en utilisant le message de demande de ressource <MAC>.
- 2) L'unité NIU doit attendre un message <MAC> Reservation ID Assignment Message émanant de l'adaptateur INA avant de pouvoir faire une demande d'accès sur réservation et avant de pouvoir envoyer des demandes de réservation de portage.
- 3) Après réception de l'identificateur de réservation, l'unité NIU peut, si nécessaire, demander à tout moment un certain nombre d'intervalles à l'adaptateur INA en utilisant le message <MAC> Reservation Request Message.
- 3a) L'adaptateur INA doit répondre à ce message en utilisant le message <MAC> Reservation Grant Message.
- 3b) Si l'unité NIU n'a pas reçu le message <MAC> Reservation Grant Message avant le Grant\_Protocol\_Timeout, elle doit envoyer un message <MAC> Reservation Status Request à l'adaptateur INA. Ceci renvoie au point 3) ou 4).
- 4) Après réception de l'identificateur de réservation, l'unité NIU peut, si nécessaire, demander à tout moment à l'adaptateur INA un des trois nombres d'intervalles préalablement spécifiés (spécifiés par les valeurs Piggy\_Back\_Request\_Values, indiquées dans le message Reservation\_ID\_Assignment\_Message) en positionnant les deux bits de plus fort poids du GFC contenus dans toute cellule ATM montante attribuée à une connexion donnée – sur la valeur appropriée correspondante (01, 10 ou 11; 00 correspond à l'absence de demande de réservation de portage).
- 4a) L'adaptateur INA doit répondre à ce message en utilisant le message <MAC> Reservation Grant Message.
- 4b) Si l'unité NIU n'a pas reçu le message <MAC> Reservation Grant Message avant le Grant\_Protocol\_Timeout, elle doit envoyer une demande d'état de <MAC> Reservation Status Request à l'adaptateur INA. Ceci renvoie au point 3) ou 4).
- 4c) L'utilisation du mécanisme de "portage continu" est autorisée: dans ce cas l'unité NIU demande le plus petit nombre possible d'intervalles (ensemble de valeurs GFC\_xx\_Slots) au moyen d'une demande de portage contenue dans le dernier intervalle d'une transmission montante de données de charge utile, même si la file d'attente montante de l'unité NIU ne

contient plus d'autres données. Dans l'intervalle attribué, il est possible d'envoyer dans le sens montant une trame ALL5 de longueur nulle si aucune donnée de charge utile n'est disponible. Dans ce même intervalle il est possible d'émettre une demande de pontage pour le plus petit nombre possible d'intervalles. Au lieu d'utiliser l'indication de pontage avec une trame AAL5 de charge utile nulle, il est également possible d'envoyer un message de demande de réservation dans l'intervalle montant contenant le champ Reservation\_Request\_Slot\_Count = 1. De brèves périodes d'inactivité d'une durée inférieure ou égale à la durée indiquée dans le message d'attribution d'identificateur Reservation ID peuvent donc être reliées entre elles, sans exiger un accès en mode contention lorsqu'il faut transférer les données de la charge utile suivante. Il en résulte une amélioration du temps d'accès, puisque le risque de collision est ainsi supprimé. En revanche une partie de la largeur de bande risque d'être gaspillée. Il incombe à l'adaptateur INA de fixer la durée maximale de la période de pontage (Continuous\_Piggy\_Timeout dans le message Reservation\_ID\_Assignment\_Message ou dans le Configuration\_Message) en tenant d'un compromis entre débit et temps d'accès.

Une description plus détaillée du processus de libération de connexion, indiquant notamment les diagrammes d'état et les temporisations, figure aux A.7.4 et A.7.5 (Note informative A).

### Message d'attribution d'identificateur de réservation <MAC> (diffusion individuelle dans le sens descendant)

Le message d'attribution d'identificateur de réservation <MAC> est utilisé pour attribuer un Reservation\_ID à l'unité NIU. En outre, ce message contient les trois différentes "tailles" d'accord de réservation utilisées dans la procédure de superposition ainsi que la temporisation relative à la superposition continue. L'unité NIU identifie son entrée dans le Reservation\_grant\_message en comparant le Reservation\_ID qui lui est attribué par le Reservation\_ID\_assignment\_message avec les entrées dans le Reservation\_Grant\_message.

Le format du message est donné dans le Tableau A.38.

**Tableau A.38/J.112 – Structure du message d'attribution d'identificateur de réservation**

	Bits	Octets	Numérotation/ Description
<b>Reservation_Id_Assignment_Message () {</b>			
<b>Connection_Id</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	
<b>Reservation_Id</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	
<b>Grant_protocol_timeout</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	
<b>Piggy_Back_Request_Values</b>		<b>4</b>	
Continuous_Piggy_Back_Timeout	8		unité: 9 ms
FC_11_Slots	8		
FC_10_Slots	8		
FC_01_Slots	8		
<b>}</b>			

#### Identificateur de connexion

Connection\_ID est un entier non signé de 32 bits qui représente l'identificateur de connexion global pour la connexion dynamique de l'unité NIU.

## Reservation ID

Reservation\_ID est un nombre non signé de 16 bits qui représente un identificateur attribué à la connexion. Celui-ci est utilisé comme identificateur court par l'unité NIU pour identifier les Reservation\_Grant\_Messages appropriés.

## Grant protocol time-out

Grant\_protocol\_timeout est un nombre non signé de 16 bits qui représente le temps, en millisecondes, qu'il convient que l'unité NIU attende avant de vérifier l'état des demandes en instance. Ce paramètre spécifie le temps qu'il convient que l'unité NIU attende après la réception du dernier Reservation\_grant\_message <MAC> contenant une entrée adressée à l'unité NIU, avant d'engager une demande d'état de réservation. Si l'unité NIU a des demandes accordées en attente au moment de la temporisation, il convient qu'elle envoie un message Reservation\_status\_request à l'adaptateur INA. L'adaptateur INA répond par un Reservation\_grant\_message (probablement sans accorder d'intervalles) pour informer l'unité NIU des intervalles libres restants pouvant être attribués. Ceci permet à l'unité NIU d'éliminer tout problème éventuel tel que l'envoi d'une demande supplémentaire d'intervalles ou l'attente d'attributions supplémentaires.

## Piggy Back Request Values

Continuous\_Piggy\_Back\_Timeout est un nombre non signé de 8 bits qui représente la période susceptible d'être "pontée" en utilisant le mécanisme de portage continu. L'unité de mesure est égale à 9 ms. La temporisation indique le temps qu'une unité NIU peut attendre pour envoyer une demande d'intervalles montants avec une file d'attente montante de charge utile vide, suite à l'envoi de la première demande de portage continu sur la voie montante. Afin d'assurer une qualité de transmission améliorée (en tenant compte des caractéristiques du trafic) il est possible d'obtenir une période "pontée" d'une durée pouvant atteindre 2,286 sec sans utilisation d'intervalle sur une base contention. Si la temporisation est mise à zéro, le mécanisme de superposition continue est désactivé. Si la valeur est fixée à 255, la durée de la temporisation est infinie.

GFC\_11\_Slots est une valeur non signée codée sur 8 bits représentant le nombre d'intervalles demandés, lorsque l'unité NIU met les deux bits de plus fort poids du champ GFC à la valeur 11.

GFC\_10\_Slots est une valeur non signée codée sur 8 bits représentant le nombre d'intervalle demandés, lorsque l'unité NIU met les deux bits de plus fort poids du champ GFC à la valeur 10.

GFC\_01\_Slots est une valeur non signée codée sur 8 bits représentant le nombre d'intervalle demandés, lorsque l'unité NIU met les deux bits de plus fort poids du champ GFC à la valeur 01.

## Message de réponse d'identificateur de réservation <MAC> (sens montant, accès en mode contention ou à réservation)

Le message de réponse d'identificateur de réservation <MAC> est utilisé pour accuser réception du message <MAC> Reservation\_ID\_Assignment.

Le format du message est donné dans le tableau suivant.

	Bits	Octets	Description/ numérotation
<b>Reservation_Id_Response_Message () {</b>			
<b>Connection_Id</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	
<b>Reservation_Id</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	
<b>}</b>			

### *Identificateur de connexion*

Connection\_ID est un entier non signé de 32 bits qui représente l'identificateur de connexion global pour la connexion dynamique de l'unité NIU/boîtier STB.

### *Reservation ID*

Reservation\_ID est un nombre non signé de 16 bits qui représente un identificateur pour la connexion. Celui-ci est utilisé comme identificateur court par l'unité NIU/boîtier STB pour identifier les Reservation\_Grant\_Messages appropriés.

### **Message de demande de réservation <MAC> (dans le sens montant, en mode contention ou à réservation)**

Voir Tableau A.39.

**Tableau A.39/J.112 – Structure du message de demande de réservation**

	<b>Bits</b>	<b>Octets</b>	<b>Description/ numérotation</b>
<b>Reservation_Request_Message () {</b>			
<b>Reservation_Id</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	
<b>Reservation_request_slot_count</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<b>}</b>			

Ce message est envoyé par l'unité NIU à l'adaptateur INA.

### *Reservation ID*

Reservation\_ID est un nombre non signé de 16 bits qui représente un identificateur pour la connexion. Celui-ci est utilisé comme identificateur court par l'unité NIU pour identifier les Reservation\_Grant\_Messages appropriés.

### *Compteur d'intervalles de demande de réservation*

Reservation\_request\_slot\_count est un nombre non signé de 8 bits qui représente le nombre d'intervalles demandés par l'unité NIU. C'est le nombre d'intervalles en série qui seront attribués dans la région à réservation de la voie montante. L'adaptateur INA répond par le message Reservation\_Grant pour accorder les intervalles demandés.

### **Message de réservation accordée <MAC> (diffusion dans le sens descendant)**

Le message de réservation accordée <MAC> est utilisé pour indiquer à l'unité NIU les intervalles attribués en réponse au message de demande de réservation. L'unité NIU identifie son entrée dans le Reservation\_grant\_message en comparant le Reservation\_ID attribué par le Reservation\_ID\_assignment\_message avec les entrées dans le Reservation\_Grant\_message.

Le format du message est donné dans le Tableau A.40.

**Tableau A.40/J.112 – Structure du message de réservation accordée**

	Bits	Octets	Numérotation/ Description
<b>Reservation_Grant_Message ()</b> {			
<b>Reference_slot</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	
<b>Number_grants</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<i>for (I = 0; I &lt; Number_grants; I++)</i> {			
<b>Reservation_Id</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
Grant_Slot_count	(4)	(2)	15..12
Remaining_slot_count	(5)		11..7
Grant_slot_offset	(7)		6..0
}			
<b>Number_of_US_Channels</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<i>for (I = 0; I &lt; Number_of_US_Channels; I++)</i> {			
<b>Minislot_Control_Field</b>		<b>(1)</b>	
Upstream_Channel_Number	(3)		7..5
MS_Feedback_Included	(1)		4: {non, oui}
MS_Allocation_Included	(1)		3: {non, oui}
MS_16QAM_Enhancement_Included	(1)		2: {non, oui}
Reserved	(3)		1..0: 0
<i>If (MS_Feedback_Included    MS_Allocation_Included) {</i>			
<b>MS_Reference_Field</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
}			
}			
<i>If (MS_Feedback_Included) {</i>			
<b>Number_of_Feedbacks</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<i>for (I = 0; I &lt; Number_of_Feedbacks; I++) {</i>			
<b>Feedback_Offset</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<b>Feedback_Collision_Number_1</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<b>Feedback_Collision_Number_2</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<b>Feedback_Collision_Number_3</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
}			
}			
<i>If (MS_Allocation_Included) {</i>			
<b>Entry_Field</b>		<b>(2)</b>	
Stack_Entry	(1)		15
Reserved	(3)		14..12
Entry_Spreading	(12)		11..0
<b>Number_of_Allocations</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<i>for (I = 0; I &lt; Number_of_Allocations; I++) {</i>			

**Tableau A.40/J.112 – Structure du message de réservation accordée**

	<b>Bits</b>	<b>Octets</b>	<b>Numérotation/ Description</b>
<b>Allocation_Offset</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<b>Allocation_Collision_Number</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
}			
}			
<i>If (MS_Feedback_Included)    (MS_allocation_included) &amp;&amp; (MS_16QAM_Enhancement_Included {</i>			
<b>Number_of_Feedbacks</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<i>for (I = 0; I &lt; Number_of_Feedbacks; I++) {</i>			
<b>Feedback_Offset</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<b>Feedback_Collision_Number_4</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<b>Feedback_Collision_Number_5</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<b>Feedback_Collision_Number_6</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
}			
}			
<i>If (MS_allocation_Included) &amp;&amp; (MS_16QAM_Enhancement_Included {</i>			
<b>Number_of_Allocations</b>			
<i>for (I = 0; I &lt; Number_of_Allocations; I++) {</i>			
<b>Allocation_Offset</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<b>Allocation_Collision_Number_Set2</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
}			
}			
}			
}			

*Reference slot*

Reference\_slot est un nombre non signé de 16 bits qui indique le point de référence pour les autres paramètres du message. Il s'agit d'un intervalle physique de la voie montante. Du fait que les intervalles montants et descendants ne sont pas alignés, l'adaptateur INA doit envoyer ce message dans un intervalle descendant pour qu'il soit reçu par l'unité NIU avant la présence du Reference\_slot dans la voie montante. Seuls les 13 bits de plus faible poids sont valides, les 3 bits de plus fort poids étant réservés pour des utilisations futures.

*Number grants*

Number\_grants est un nombre non signé de 8 bits qui représente le nombre d'attributions accordées qui sont contenues dans ce message. Il peut s'agir d'attributions accordées à différentes unités NIU, ou à différents connection\_ID pour la même unité NIU.

### *Reservation ID*

`Reservation_ID` est un nombre non signé de 16 bits qui représente un identificateur attribué au niveau local pour la connexion. Celui-ci est utilisé comme identificateur court par l'unité NIU pour identifier les `Reservation_Grant_Messages` appropriés.

### *Grant slot count*

`Grant_slot_count` est un nombre non signé de 4 bits qui représente le nombre d'intervalles en série généralement accordés à la rafale montante. La mise à zéro de ce champ indique qu'aucun intervalle n'est attribué. Cela serait généralement le cas en réponse à un message `Reservation_status_request`.

A la réception de ce message, des intervalles en série `Grant_slot_count` sont attribués à l'unité NIU dans la région d'accès sur réservation de la voie montante en commençant à la position indiquée par les valeurs `Reference_slot` et `Grant_slot_offset` (des sauts sont nécessaires lorsque le nombre d'intervalles accordés dépasse la longueur de la région d'accès sur réservation).

### *Remaining slot count*

`Remaining_slot_count` est un nombre non signé de 5 bits qui représente les intervalles restants pouvant être accordés par l'adaptateur INA avec des messages d'attribution accordée ultérieurs. Une valeur de 0x1f indique qu'au moins 31 intervalles seront rendus disponibles dans le futur. Une valeur de 0x00 indique qu'aucun intervalle supplémentaire ne sera accordé dans le futur et que les intervalles accordés dans ce message sont les seuls intervalles disponibles qui restent pour la connexion. Il convient que l'unité NIU surveille ce compteur afin de déterminer s'il reste suffisamment d'intervalles pour satisfaire les besoins courants. Si des intervalles supplémentaires sont requis en raison de pertes de messages d'attribution accordée ou d'un besoin supplémentaire, il convient de faire la demande d'intervalles supplémentaires en utilisant le `Reservation_request_message`. Des `Reservation_request_messages` supplémentaires ne doivent être envoyés que lorsque le `Remaining_slot_count` est inférieur à 15. Afin de minimiser les contentions sur la voie montante, le `Reservation_request_message` peut être envoyé dans l'un des intervalles accordés par le `Reservation_grant_message`. Chaque attribution accordée dans un message d'attribution de réservation donne lieu à un calcul de `Remaining_slot_count`.

### *Grant slot offset*

`Grant_slot_offset` est un nombre non signé de 7 bits qui représente l'intervalle de début à utiliser pour la rafale montante. Ce nombre est ajouté à l'intervalle de référence pour déterminer l'intervalle physique effectif.

### *Number of US Channels*

`Number_of_US_Channels` est un entier non signé de 8 bits qui représente le nombre de voies montantes dans ce message.

### *Mini-slot Control Field*

`Upstream_Channel_Number` est un entier non signé de 3 bits qui désigne la voie montante concernée par cette itération.

`MS_Feedback_Included` est un booléen qui indique la présence dans le message de la section de réinjection de mini-intervalle.

`MS_Allocation_Included` est un booléen qui indique la présence dans le message de la section d'attribution de mini-intervalle.

`MS_16QAM_Enhancement_Included` est un booléen qui indique que, en modulation QAM16 montante l'utilisation des mini-intervalles comporte l'insertion de deux ensembles de 3 mini-intervalles dans un paquet montant de 128 octets.

### *Mini-slot Reference Field*

Minislot\_Reference\_Field est un champ de 16 bits dont les 13 bits de plus fort poids représentent le numéro de l'intervalle ATM de référence.

### *Number of Feedbacks*

Number\_of\_Feedbacks est un entier non signé de 8 bits qui représente le nombre de groupes de 3 mini-intervalles inclus.

### *Feedback Offset*

Feedback\_Offset est un entier de 8 bits qui représentent le décalage du groupe de trois mini-intervalles exprimé en nombre d'intervalles entiers. Ce nombre est ajouté à la valeur du champ Minislot\_Reference\_Field pour déterminer la taille physique réelle de l'intervalle.

### *Feedback Collision Number 1*

Feedback\_Collision\_Number\_1 est un entier non signé de 8 bits qui représente la première identification de collision de mini-intervalle du groupe de trois mini-intervalles. Les valeurs 0xFF et 0xFE représentent respectivement les transmissions au repos et réussie. D'autres valeurs sont intitulées Collision\_Number et servent à la résolution de contention (voir champ Allocation\_Collision\_Number field).

### *Feedback Collision Number 2*

Feedback\_Collision\_Number\_2 est un entier non signé de 8 bits qui représente la deuxième identification de collision de mini-intervalle du groupe de trois mini-intervalles. Les valeurs 0xFF et 0xFE représentent respectivement les transmissions au repos et réussie. D'autres valeurs sont intitulées Collision\_Number et servent à la résolution de contention (voir champ Allocation\_Collision\_Number field).

### *Feedback Collision Number 3*

Feedback\_Collision\_Number\_3 est un entier non signé de 8 bits qui représentent la troisième identification de collision de mini-intervalle du groupe de trois mini-intervalles. Les valeurs 0xFF et 0xFE représentent respectivement les transmissions au repos et réussie. D'autres valeurs sont intitulées Collision\_Number et servent à la résolution de contention (voir champ Allocation\_Collision\_Number field).

### *Entry Field*

Stack\_Entry est un paramètre booléen. Lorsqu'il est mis à 0, la résolution de collision suit l'algorithme arborescent (voir A.5.6.3) et les unités NIU prêtes à soumettre de nouvelles demandes doivent attendre la disponibilité de mini-intervalles dont le paramètre Allocation\_Collision\_Number est égal à 0 pour engager le processus de contention de demande. Lorsque le paramètre Stack\_Entry est positionné sur la valeur 1, les unités NIU qui ont de nouvelles demandes peuvent engager le processus de contention de demande dans n'importe quel mini-intervalle (indépendamment de la valeur du paramètre Allocation\_Collision\_Number). Lorsque le processus de contention a été engagé de cette façon, la procédure de résolution de collision est identique à celle de l'algorithme arborescent. Ainsi, la différence introduite par le fait que le paramètre Stack\_Entry soit mis à la valeur 0 ou 1 est la suivante: dans ce dernier cas, les unités NIU n'ont pas à attendre la disponibilité de mini-intervalles dont le paramètre Allocation\_Collision\_Number est égal à 0, avant de pouvoir envoyer une nouvelle demande en mode contention.

Entry\_Spreading est un entier non signé de 14 bits qui sert à déterminer le nombre d'unités NIU qui engagent le processus de contention de demande dans des mini-intervalles. L'unité NIU génère un nombre aléatoire compris entre 0 et Entry\_Spreading (le générateur de nombres aléatoires contenu dans l'unité NIU doit avoir une distribution uniforme). Si ce nombre est compris dans l'intervalle 0

à 2, alors l'unité NIU formule une demande d'accès dans le mini-intervalle correspondant, sinon elle s'abstient de transmettre une demande, mais attend l'ensemble approprié suivant de mini-intervalles et suit à nouveau la procédure décrite plus haut.

#### *Number of Allocations*

`Number_of_Allocations` est un entier de 8 bits qui représentent le nombre d'attributions de résolution de contention contenues.

#### *Allocation Offset*

`Allocation_Offset` est un entier non signé de 8 bits représentant le décalage du groupe de trois mini-intervalles exprimé en nombre d'intervalles entiers, qu'il faut ajouter à la valeur du champ `Minislot_Reference_Field` pour déterminer le nombre d'intervalles physiques correspondant au groupe de trois mini-intervalles.

#### *Allocation Collision Number*

`Allocation_Collision_Number` est un entier non signé de 8 bits associé au groupe de trois mini-intervalles. Seules les unités NIU dont le `Collision_Number` est égal à `Allocation_Collision_Number` sont habilitées à transmettre dans ces mini-intervalles.

#### *Number of Feedbacks*

`Number_of_Feedbacks` est un entier non signé de 8 bits représentant le nombre de groupes de réinjection de trois mini-intervalles.

#### *Feedback Offset*

`Feedback_Offset` est un entier non signé de 8 bits représentant le décalage du deuxième groupe de trois mini-intervalles exprimé en intervalles entiers. Ce nombre est ajouté à la valeur du champ `Minislot_Reference_Field` pour déterminer la taille physique réelle de l'intervalle.

#### *Feedback Collision Number 4*

`Feedback_Collision_Number_4` est un entier non signé de 8 bits représentant la quatrième identification de collision de mini-intervalle du groupe de trois mini-intervalles. Les valeurs 0xFF et 0xFE représentent respectivement les transmissions au repos et réussie. D'autres valeurs sont intitulées `Collision_Number` et servent à la résolution de contention (voir champ `Allocation_Collision_Number` field).

#### *Feedback Collision Number 5*

`Feedback_Collision_Number_5` est un entier non signé de 8 bits représentant la cinquième identification de collision de mini-intervalle du groupe de trois mini-intervalles. Les valeurs 0xFF et 0xFE représentent respectivement les transmissions au repos et réussie. D'autres valeurs sont intitulées `Collision_Number` et servent à la résolution de contention (voir champ `Allocation_Collision_Number` field).

#### *Feedback Collision Number 6*

`Feedback_Collision_Number_6` est un entier non signé de 8 bits représentant la sixième identification de collision de mini-intervalle du groupe de trois mini-intervalles. Les valeurs 0xFF et 0xFE représentent respectivement les transmissions au repos et réussie. D'autres valeurs sont intitulées `Collision_Number` et servent à la résolution de contention (voir champ `Allocation_Collision_Number` field).

#### *Number of Allocations*

`Number_of_Allocations` est un entier de 8 bits qui représente le nombre d'attributions de résolution de contention contenues.

### *Allocation Offset*

`Allocation_Offset` est un entier non signé de 8 bits représentant le décalage du groupe de trois mini-intervalles exprimé, en nombre d'intervalles entiers, qu'il faut ajouter à la valeur du champ `Minislot_Reference_Field` pour déterminer le nombre d'intervalles physiques correspondant au groupe de trois mini-intervalles.

### *Allocation Collision Number Set2*

`Allocation_Collision_Number_Set2` est un entier non signé de 8 bits associé au deuxième groupe de trois mini-intervalles. Seules les unités NIU dont le `Collision_Number` est égal à `Allocation_Collision_Number_Set2` sont habilitées à transmettre dans ces mini-intervalles.

### **Demande d'état de réservation <MAC> (sens montant, contention ou réservation)**

Le message demande d'état de réservation <MAC> est utilisé pour déterminer l'état des demandes en attente qui doivent être accordées par l'adaptateur INA. Ce message n'est envoyé qu'après dépassement de la temporisation du protocole d'accord. L'adaptateur INA répond par le `Reservation_grant_message` (éventuellement sans accorder d'intervalles) pour informer l'unité NIU du nombre d'intervalles qu'il reste à accorder. Ceci permet à l'unité NIU de corriger un éventuel problème tel que l'envoi d'une demande supplémentaire d'intervalles ou l'attente d'attributions supplémentaires.

Le format du message est donné dans le Tableau A.41.

**Tableau A.41/J.112 – Structure du message de demande d'état de réservation**

	Bits	Octets	Description/ numérotation
<code>Reservation_Status_Request_Message () {</code>			
<code>Reservation_Id</code>	16	2	
<code>Remaining_request_slot_count</code>	8	1	
<code>}</code>			

### *Reservation ID*

`Reservation_ID` est un nombre non signé de 16 bits qui représente un identificateur pour la connexion. Celui-ci est utilisé comme identificateur court par l'unité NIU pour identifier les `Reservation_Grant_Messages` appropriés.

### *Remaining request slot count*

`Remaining_request_slot_count` est un nombre non signé de 8 bits qui représente le nombre d'intervalles que l'unité NIU compte se voir accorder.

### **A.5.5.10 Gestion de liaison MAC**

Les tâches de gestion de liaison MAC assurent la surveillance et l'optimisation continues des ressources dans le sens montant. Ces fonctions comprennent:

- gestion de puissance et de synchronisation;
- gestion d'attribution à débit fixe;
- gestion d'erreur de canal.

#### **A.5.5.10.1 Gestion de puissance, de synchronisation et d'égalisation**

La procédure doit assurer une surveillance continue des transmissions dans le sens montant en provenance de l'unité NIU. Le message d'étalonnage de puissance et de télémétrie <MAC> est utilisé pour maintenir l'unité NIU dans les tolérances prédéfinies de puissance et de temps et pour ajuster les coefficients de précorrection.

Le démodulateur de paquets montants doit continuellement surveiller les transmissions de paquets montants en provenance d'une unité NIU. Si un adaptateur INA détecte une unité NIU qui se trouve en dehors de la gamme prédéfinie, il doit envoyer le message d'étalonnage de puissance et de télémétrie <MAC> à l'unité NIU.

Normalement les coefficients de préégalisation ne doivent être ajustés que lorsque l'adaptateur INA constate une modification de la réponse dans la voie.

La puissance des transmissions montantes de l'unité NIU/STB doit avoir une précision nominale d'au moins  $\pm 1,5$  dB. La résolution de puissance de l'unité NIU/STB doit avoir une valeur nominale de 0,5 dB.

Une description plus détaillée du processus de remise en service, indiquant notamment les diagrammes d'état et les temporisations, figure au A.7.6 (Note informative A).

#### **A.5.5.10.2 Gestion d'attribution TDMA**

Afin d'assurer la meilleure attribution de ressources TDMA, l'adaptateur INA doit s'assurer que les attributions à différentes connexions de ressources TDMA dans le sens montant restent intactes lors de l'attribution de ressources à une nouvelle connexion. Toutefois, si une reconfiguration est requise pour minimiser la fragmentation de ressources, l'adaptateur INA doit reconfigurer de manière dynamique les attributions TDMA dans le sens montant à une unité NIU ou à un groupe d'unités NIU. Le message de remise en service <MAC> est utilisé pour modifier des paramètres de connexion préétablis.

L'unité NIU peut demander la modification de certains des paramètres des connexions existantes en utilisant le message de demande de ressource <MAC>, auquel cas le message de remise en service <MAC> peut être utilisé par l'adaptateur INA pour confirmer les changements demandés.

Une description plus détaillée du processus de libération de connexion, indiquant notamment les diagrammes d'état et les temporisations, figure aux A.7.5 et A.7.7 (Note informative A).

On trouvera au A.5.5.2.2 une description des changements de fréquence montante et descendante.

#### **Message de remise en service <MAC> (diffusion individuelle dans le sens descendant)**

Le message de remise en service <MAC> est envoyé par l'adaptateur INA à l'unité NIU afin de:

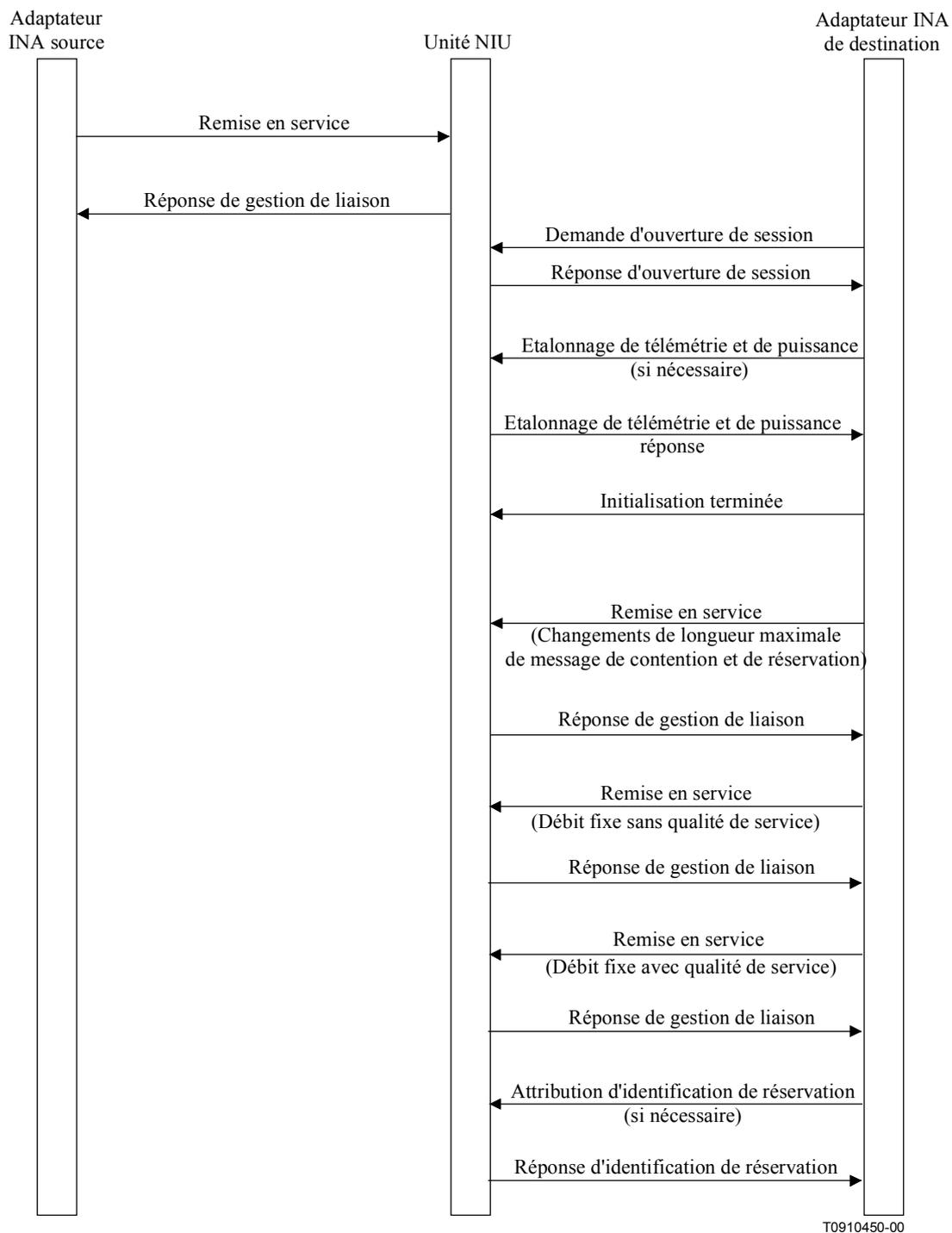
- réattribuer des ressources dans le sens montant (en maintenant les paramètres de qualité de service requis à l'origine pendant l'établissement de la connexion);
- remettre en service l'unité NIU depuis un adaptateur INA vers un autre adaptateur INA;
- remettre en service l'unité NIU à l'intérieur d'un adaptateur INA;
- changer les paramètres de connexion.

Lorsque ce message est envoyé afin de modifier les paramètres de qualité de service d'une connexion, il doit se rapporter à une seule connexion (puisque le paramètre `new_frame_length` se rapporte à toutes les connexions dans le message).

L'unité NIU peut prendre en charge deux niveaux de remise en service: la remise en service de base et la remise en service étendue. Cette dernière permet de remettre en service l'unité NIU depuis un adaptateur INA vers un autre adaptateur INA et pour modifier les paramètres de connexion. Les groupes de paramètres suivants ne sont pris en charge que par une unité NIU qui prend en charge la remise en service étendue (d'après la valeur de son champ NIU\_Capabilities):

- longueur minimale de réservation;
- longueur maximale de contention;
- nouveaux paramètres de connexion;
- nouveaux paramètres dans le sens descendant.

Voir Figures A.44 et Tableau A.42.



**Figure A.44/J.112 – Exemple de flux de message MAC de remise en service d'une unité NIU, depuis un adaptateur INA vers un autre adaptateur INA**

**Tableau A.42/J.112 – Structure de message de remise en service**

	Bits	Octets	Numérotation/ Description
<b>Reprovision_Message ()</b> {			
<b>Reprovision_Control_Field</b>		<b>1</b>	
Reprovision_Control_aux_field_included	1		7: {non, oui}
Delete_Reservation_Ids	1		6: {non, oui}
New_Downstream_IB_Frequency	1		5: {non, oui}
New_Downstream_OOB_Frequency	1		4: {non, oui}
New_Upstream_Frequency_Included	1		3: {non, oui}
New_Frame_Length_Included	1		2: {non, oui}
New_Cyclical_Assignment_Included	1		1: {non, oui}
New_Slot_List_Included	1		0: {non, oui}
<i>if (Reprovision_Control_Field &amp;=</i> <i>New_Downstream_IB_Frequency) {</i>			
<b>New_Downstream_IB_Frequency</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<i>}</i>			
<i>if (Reprovision_Control_Field &amp;=</i> <i>New_Downstream_OOB_Frequency) {</i>			
<b>New_Downstream_OOB_Frequency</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>DownStream_Type</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<i>}</i>			
<i>if (Reprovision_Control_Field &amp;=</i> <i>New_Upstream_Frequency_Included) {</i>			
<b>New_Upstream_Frequency</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>New Upstream Parameters</b>		<b>(2)</b>	
New_Upstream_Channel Number	(3)		15..13
Reserved	(2)		12..11
Upstream_Rate	(3)		10..8: enum
MAC_Flag_Set	(5)		7..3
Upstream_Modulation	(3)		2..0: enum
<i>}</i>			
<i>if (Reprovision_Control_Field &amp;=</i> <i>New_Frame_Length_Included) {</i>			
<b>New_Frame_Length</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	<b>9-0: non signé</b>
<i>}</i>			
<i>if (Reprovision_Control_Field &amp;=</i> <i>New_Slot_List_Included   </i> <i>New_Cyclical_Assignment_Included   </i> <i>Delete_Reservation_Ids) {</i>			
<b>Number_of_Connections</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<i>for (i = 0; i &lt; Number_of_Connections;</i> <i>i++) {</i>			
<b>Connection_Id</b>	<b>(32)</b>	<b>(1)</b>	
<i>if (Reprovision_Control_Field &amp;=</i> <i>new_slot_list_included) {</i>			Accès à débit fixe
<b>Number_Slots_Defined</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<i>for (i = 0; i &lt;</i> <i>Number_Slots_Assigned; i++) {</i>			

**Tableau A.42/J.112 – Structure de message de remise en service**

	<b>Bits</b>	<b>Octets</b>	<b>Numérotation/ Description</b>
<b>Slot_Number</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
}			
}			
<i>if (Reprovision_Control_Field &amp;= new_cyclic_Assignment_included) {</i>			Accès à débit fixe
<b>Fixedrate_Start</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<b>Fixedrate_Dist</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<b>Fixedrate_End</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
}			
}			
<i>if (Reprovision_Control_Field &amp;= Control_aux_field_included) {</i>			
<b>Reprovision_Control_aux_field</b>		<b>(2)</b>	
Reserved	7		15..9: 0
New_Maximum_Reservation_Length	(1)		8: {non, oui}
New_Maximum_Contention_Length	(1)		7: {non, oui}
New_Connections_Specified	(1)		6: {non, oui}
New_DS_Specified	(1)		5: {non, oui}
IPv6_add	1		4: {non, oui}
New_priority_included	1		3: {non, oui}
New_DS_flowspec_included	1		2: {non, oui}
New_US_session_binding_included	1		1: {non, oui}
New_DS_session_binding_included	1		0: {non, oui}
}			
<i>if (Reprovision_Control_aux_Field &amp;= new_priority_included) {</i>			
<b>Priority</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
}			
<i>if (Reprovision_Control_aux_Field &amp;= new_DS_flowspec_included) {</i>			
<b>Max_packet_size</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	Octets
<b>Average_bitrate</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	Octets/sec
<b>Jitter</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	ms
}			
<i>if (Reprovision_Control_aux_Field &amp;= new_US_session_binding_included) )&amp;&amp; (Reprovision_Control_aux_field!= IPv6_add) {</i>			
<b>US_session_binding_control</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>NIU_client_source_IP_add</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>NIU_client_destination_IP_add</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>NIU_client_source_port</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<b>NIU_client_destination_port</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<b>Upstream_transport_protocol</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<b>NIU_client_source_MAC_add</b>	<b>(48)</b>	<b>(6)</b>	

Tableau A.42/J.112 – Structure de message de remise en service

	Bits	Octets	Numérotation/ Description
<b>NIU_client_destination_MAC_add</b>	<b>(48)</b>	<b>(6)</b>	
<b>Upstream_internet_protocol</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<b>Upstream_session_Id</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
}			
<i>if (Reprovision_Control_aux_Field &amp;= new_DS_session_binding_included){</i>			
<b>DS_session_binding_control</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>INA_client_source_IP_add</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>INA_client_destination_IP_add</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>INA_client_source_port</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<b>INA_client_destination_port</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<b>Downstream_transport_protocol</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<b>INA_client_source_MAC_add</b>	<b>(48)</b>	<b>(6)</b>	
<b>INA_client_destination_MAC_add</b>	<b>(48)</b>	<b>(6)</b>	
<b>Downstream_internet_protocol</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<b>Downstream_session_Id</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
}			
<i>if (Reprovision_Control_Aux_Field &amp;= New_DS_Specified){</i>			
<b>Reserved</b>	<b>(4)</b>		7..4
<b>New_DS_Modulation</b>	<b>(4)</b>		3..0
<b>New_DS_Symbol_Rate</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
}			
<i>if (Reprovision_Control_Aux_Field &amp;= New_Connections_Specified){</i>			
<b>Connections</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<i>for (i = 0; i &lt; Connections; i++){</i>			
<b>Old_Connection_Id</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>New_Connection_Id</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>New_PID</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<b>New_DSM-CC_MAC</b>	<b>(48)</b>	<b>(6)</b>	
<b>New_DS_VC</b>	<b>(24)</b>	<b>(3)</b>	
<b>New_US_VC</b>	<b>(24)</b>	<b>(3)</b>	
}			
}			
<i>if (Reprovision_Control_Aux_Field &amp;= New_Maximum_Contention_Length){</i>			
<b>Maximum_Contention_Access_Message_Length</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
}			
<i>if (Reprovision_Control_Aux_Field &amp;= New_Maximum_Reservation_Length){</i>			
<b>Maximum_Reservation_Access_Message_Length</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
}			
}			

### *Champ de commande de remise en service*

Reprovision\_Control\_Field spécifie les modifications de ressources dans le sens montant qui sont incluses. Il comporte les sous-champs suivants:

Reprovision\_Control\_aux\_field\_included: mis à la valeur 1 ce champ indique que le message contient un champ de commande auxiliaire.

Delete\_Reservation\_IDs est un booléen qui indique que l'unité NIU/STB doit détruire tous les identificateurs Reservation\_ID attribués aux Connection\_ID contenus dans le message

New\_Downstream\_IB\_Frequency est un booléen qui indique qu'une nouvelle fréquence dans le sens descendant dans la bande est spécifiée dans le message.

New\_Downstream\_OOB\_Frequency est un booléen qui indique qu'une nouvelle fréquence dans le sens descendant hors bande est spécifiée dans le message.

New\_Upstream\_Frequency\_Included est un booléen qui indique qu'une nouvelle fréquence dans le sens montant est spécifiée dans le message.

New\_Frame\_Length\_Included est un booléen qui indique qu'une nouvelle trame montante est spécifiée dans le message. Dans le message de remise en service Frame\_Length est une valeur globale applicable à tous les identificateurs de connexion mentionnés dans ce message.

New\_Cyclical\_Assignment\_Included est un booléen qui indique qu'une nouvelle attribution cyclique est spécifiée dans le message. Si la connexion a déjà fait l'objet d'une attribution cyclique d'intervalles à débit fixe ou d'une attribution de liste d'intervalles, ces intervalles sont perdus. Il n'est pas possible d'avoir simultanément des attributions cycliques et des attributions de liste d'intervalles pour le même identificateur Connect\_ID.

New\_Slot\_List\_Included est un booléen qui indique qu'une nouvelle liste d'intervalles est spécifiée dans le message. Si la connexion a déjà fait l'objet d'une attribution cyclique d'intervalles à débit fixe ou d'une attribution de liste d'intervalles, ces intervalles sont perdus. Il n'est pas possible d'avoir simultanément des attributions cycliques et des attributions de liste d'intervalles pour le même identificateur Connect\_ID.

### *Nouvelle fréquence dans le sens descendant dans la bande*

New\_Downstream\_IB\_Frequency est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence centrale de porteuse réattribuée dans le sens descendant dans la bande. L'unité de mesure est en Hz.

### *Nouvelle fréquence dans le sens descendant hors bande*

New\_Downstream\_OOB\_Frequency est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence centrale de porteuse réattribuée dans le sens descendant hors bande. L'unité de mesure est en Hz.

### *Type aval*

DownStream\_Type est un type énumératif de 8 bits qui indique le format de modulation pour les connexions dans le sens descendant. {réservé, QPSK\_1,544, QPSK\_3,088, 3..255 réservé}.

### *Nouvelle fréquence dans le sens montant*

New\_Upstream\_Frequency est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence centrale de porteuse réattribuée dans le sens montant. L'unité de mesure est en Hz.

### *Nouveaux paramètres dans le sens montant*

New\_Upstream\_Channel\_Number est un entier non signé de 3 bits qui identifie la nouvelle voie logique (notée 'c') attribuée à l'unité NIU/STB. Voir les indications du A.5.3.2.1 concernant l'utilisation de ce paramètre.

Upstream\_Rate est un type énumératif de 3 bits qui indique le degré de transmission propre à la connexion dans le sens montant. {Upstream\_A\_AQ, Upstream\_B\_BQ, Upstream\_C\_CQ, Upstream\_D\_DQ, 4..7 réservé}

MAC\_Flag\_Set est un champ de 5 bits indiquant l'ensemble d'indicateurs MAC attribué à la voie de service. Une voie descendante contient des informations de commande pour chacune de ses voies montantes associées. Ces informations sont contenues dans des structures appelées indicateurs MAC. Un ensemble d'indicateurs MAC, représenté soit par 24 bits (nommés b0-b23) ou par 3 octets (nommés Rxa, Rxb et Rxc), est attribué de manière unique à une voie montante donnée. Se référer aux sous-paragraphe A.5.3.1.3 et A.5.3.2.1 en ce qui concerne l'utilisation de ce paramètre.

Upstream\_Modulation: est un type énumératif codé sur 3 bits qui représente la modulation de la voie montante {QPSK, QAM16, 2..7 réservé}

#### *Nouvelle longueur de trame*

New\_Frame\_Length est un entier non signé de 16 bits qui représente la taille de la trame à un débit fixe réattribuée dans le sens montant. L'unité de mesure est l'intervalle. La validité de New\_Frame\_Length est limitée aux identificateurs Connect\_ID contenus dans ce message.

#### *Nombre d'intervalles définis*

Number\_Slots\_Defined est un entier non signé de 8 bits qui représente le nombre d'attributions d'intervalle contenues dans le message. L'unité de mesure est l'intervalle.

#### *Nombre d'intervalles*

Slot\_Number est un entier non signé de 16 bits qui représente le nombre d'intervalles à débit fixe attribués à l'unité d'interface avec le réseau. Seuls les 13 bits de plus faible poids sont valides, les 3 bits de plus fort poids étant réservés pour des utilisations futures.

#### *Début de débit fixe*

Fixedrate\_Start: ce nombre non signé de 16 bits représente l'intervalle de début de la région d'accès à débit fixe attribué à l'unité NIU. L'unité NIU peut utiliser les intervalles Frame\_length suivants des régions d'accès à débit fixe. Seuls les 13 bits de plus faible poids sont valides, les 3 bits de plus fort poids étant réservés pour des utilisations futures.

#### *Distance à débit fixe*

Fixedrate\_Distance: ce nombre non signé de 16 bits représente la distance, exprimée en intervalles, entre les intervalles supplémentaires attribués à l'unité NIU. A partir du Fixedrate\_Start\_slot, tous les intervalles qui sont des multiples de Fixedrate\_Distance et qui ne dépassent pas Fixedrate\_End\_slot, sont attribués à l'unité NIU. L'unité NIU peut utiliser les intervalles Frame\_length suivants des régions d'accès à débit fixe de chacun de ces intervalles supplémentaires.

#### *Fin de débit fixe*

Fixedrate\_End: ce nombre non signé de 16 bits indique le dernier intervalle qui peut être utilisé en accès à débit fixe. Les intervalles attribués à l'unité NIU, déterminés par le Fixedrate\_Start\_slot, la Fixedrate\_Distance et la Frame\_length, ne peuvent pas dépasser ce nombre. Seuls les 13 bits de plus faible poids sont valides, les 3 bits de plus fort poids étant réservés pour des utilisations futures.

#### *Reprovision\_Control\_aux\_field*

Reserved: champ de 7 bits; devant être mis à la valeur 0.

New\_Maximum\_Reservation\_Length est un booléen qui indique la présence dans le message (partie de la capacité étendue de remise en service) d'une nouvelle spécification de longueur maximale de message de réservation d'accès.

`New_Maximum_Contention_Length` est un booléen qui indique la présence dans le message (partie de la capacité étendue de remise en service) d'une nouvelle spécification de longueur maximale de message d'accès sur une base contention.

`New_Connections_Specified` est un booléen qui indique la présence dans le message (partie de la capacité étendue de remise en service) d'une table de mappage de connexion.

`New_DS_Specified` est un booléen qui indique la présence dans le message (partie de la capacité étendue de remise en service) d'une nouvelle spécification de transmission descendante.

`IPv6_add`: si ce champ est mis à la valeur 1, les adresses IP dans les blocs de liaison de session sont compatibles IPv6.

`New_priority_included`: si ce champ est mis à la valeur 1, une nouvelle priorité attribuée à la connexion est envoyée dans le message.

`New_DS_Flowspec_included`: si ce champ est mis à la valeur 1, le message contient un nouveau champ spécification de flux relatif au flux descendant.

`New_US_Session_binding_Included`: si ce champ est mis à la valeur 1, le message contient une description de liaison de session pour les transmissions dans le sens montant.

`New_DS_Session_binding_included`: si ce champ est mis à la valeur 1, le message contient une description de liaison de session pour les transmissions dans le sens descendant.

`Priority`: champ de 1 octet. La valeur attribuée à ce champ définit la priorité de la connexion. Les connexions pour lesquelles la valeur de ce champ correspond à une faible priorité peuvent être remises en service de façon à satisfaire aux exigences des connexions à priorité élevée. Les valeurs du champ en question sont attribuées d'après les indications du tableau ci-dessous:

<b>Application</b>	<b>Valeurs du champ "priorité"</b>
Applications à flux de données standard	0-79
Applications comportant des exigences de qualité de service	80-200
Applications de haute priorité	201-255

#### *Spécification de flux descendant (voir A.5.5.5.1)*

La spécification de flux descendant concerne 3 paramètres:

`Max_Packet_size`: taille maximale du paquet (octets) qui sera envoyé par la connexion dans le sens descendant. La taille du paquet sera calculée avec l'en-tête créé par l'en-tête de couche 3 et au-dessus. Autrement dit la taille du paquet inclut l'en-tête des protocoles de propriété, l'en-tête du protocole de transport (UDP/TCP) et l'en-tête IP. La taille du paquet ne comprend pas l'en-tête Ethernet.

`Average_bitrate`: débit binaire moyen, en octets/s.

`Jitter`: gigue totale à laquelle un paquet descendant est exposé.

#### *Information de liaison de session (voir A.5.5.5.1)*

Les blocs de liaison de session montante et descendante identifient les entités clients qui utilisent la connexion. Les entités clients sont identifiées par leur source et leur destination, leurs ports source et destination (s'il y a lieu) et le protocole.

Dans la plupart des cas la liaison de session sera identique dans le sens montant et dans le sens descendant.

(adresse IP source de NIU client = adresse IP de destination de INA client, port source de NIU client = port de destination de INA client, et nécessairement: protocole sens montant = protocole sens descendant).

Dans ce cas seule la liaison de session dans le sens montant est envoyée.

Le message contiendra une liaison de session dans le sens montant uniquement en cas de différence entre les ports et les adresses source et destination d'adaptateur INA et d'unité NIU.

(adresse IP source de NIU client  $\neq$  adresse IP de destination de INA client, port source de NIU client  $\neq$  port de destination de INA client).

US\_session\_binding\_control: l'interprétation du bloc de liaison de session dépend de la valeur attribuée au champ US\_session\_binding\_control. Ce champ fait office de table de mappage binaire indiquant l'existence des différents paramètres de liaison de session. Si le bit associé au paramètre de liaison de session est mis à la valeur 1, alors le paramètre est présent dans le message; sinon, le paramètre de liaison de session en est absent. En cas de positionnement sur la valeur 1 d'un bit correspondant à un champ qui n'est pas défini pour l'instant, l'unité NIU doit traiter le champ comme un champ de 32 bits de long, et peut ne pas en tenir compte.

Le mappage entre les paramètres courants de liaison de session et le champ US\_session\_binding\_control field est décrit au tableau suivant:

Numéro de bit de US_session_binding_control	Paramètre de liaison de session montante
0	NIU_client_source_IP_add
1	NIU_client_destination_IP_add
2	NIU_client_source_port
3	NIU_client_destination_port
4	Upstream_transport_protocol
5	NIU_client_source_MAC_add
6	NIU_client_destination_MAC_add
7	Upstream_internet_protocol
8	Upstream_session_Id
10-31	Réservé

NIU\_client\_source\_IP\_add: adresse IP source de l'unité NIU client.

NIU\_client\_destination\_IP\_add: adresse IP de destination de l'adaptateur INA client.

NIU\_client\_source\_port: port source de l'adaptateur INA client.

NIU\_client\_destination\_port: port destinataire de l'adaptateur INA client.

Upstream\_transport\_protocol: protocole de transport utilisé par l'unité NIU client (UDP/TCP).

NIU\_client\_source\_MAC\_add: entier non signé codé sur 48 bits qui identifie l'adresse Ethernet MAC de l'unité NIU client.

NIU\_client\_destination\_MAC\_add: entier non signé codé sur 48 bits qui identifie l'adresse Ethernet MAC de destination de l'unité NIU client.

Upstream\_internet\_protocol: champ de 16 bits, qui définit le protocole Internet, tel que défini dans l'en-tête Ethernet.

Upstream\_session\_Id: champ de 32 bits, décrivant l'identificateur session\_Id, tel qu'il est défini pour le protocole PPPoE.

DS\_session\_binding\_control: l'interprétation du bloc de liaison de session dépend de la valeur attribuée au champ DS\_session\_binding\_control. Ce champ fait office de table de mappage binaire indiquant l'existence des différents paramètres de liaison de session. Si le bit associé au paramètre de liaison de session est mis à la valeur 1, alors le paramètre est présent dans le message; sinon, le paramètre de liaison de session en est absent. En cas de positionnement sur la valeur 1 d'un bit correspondant à un champ qui n'est pas défini pour l'instant, l'unité NIU doit traiter le champ comme un champ de 32 bits de long, et peut ne pas en tenir compte.

Le mappage entre les paramètres courants de liaison de session et le champ DS\_session\_binding\_control field est décrit au tableau suivant:

Numéro de bit de DS_session_binding_control	Paramètre de liaison de session descendante
0	INA_client_source_IP_add
1	INA_client_destination_IP_add
2	INA_client_source_port
3	INA_client_destination_port
4	Downstream_transport_protocol
5	INA_client_source_MAC_add
6	INA_client_destination_MAC_add
7	Downstream_internet_protocol
8	Downstream_session_Id
10-31	Réservé

INA\_client\_source\_IP\_add: adresse IP source de l'adaptateur INA client.

INA\_client\_destination\_IP\_add: adresse IP de destination de l'adaptateur INA client.

INA\_client\_source\_port: port source de l'adaptateur INA client.

INA\_client\_destination\_port: port de destination de l'adaptateur INA client.

Downstream\_transport\_protocol: protocole de transport utilisé par l'adaptateur INA client (UDP/TCP).

INA\_client\_source\_MAC\_add: entier non signé codé sur 48 bits qui identifie l'adresse Ethernet MAC de l'adaptateur INA client.

INA\_client\_destination\_MAC\_add: entier non signé codé sur 48 bits qui identifie l'adresse Ethernet MAC de destination de l'adaptateur INA client.

Downstream\_internet\_protocol: champ de 16 bits, définissant le protocole Internet, tel qu'il est décrit dans l'en-tête Ethernet.

Downstream\_session\_Id: champ de 32 bits, décrivant l'identificateur session\_Id, tel qu'il est défini pour le protocole PPPoE.

#### *New DS Modulation*

New\_DS\_Modulation est un type énumératif codé sur 4 bits qui indique le format de modulation concernant la connexion descendante. {réservé, QPSK, QAM8, QAM16, QAM32, QAM64, QAM128, QAM256, 8..15 réservé}.

### *Nouvelle rapidité de modulation dans le sens descendant*

`New_DS_Symbol_Rate` est un entier non signé codé sur 32 bits qui représente la rapidité de modulation réattribuée à la connexion descendante. Elle est exprimée en nombre de symboles par seconde.

### *Connexions*

`Connections` est un entier non signé de 8 bits qui définit le nombre de mappages de connexions défini dans le message.

### *Old Connection ID*

`Old_Connection_ID` est un entier non signé codé sur 32 bits qui représente l'identificateur de connexion en cours de redéfinition.

### *New Connection ID*

`New_Connection_ID` est un entier non signé codé sur 32 bits qui définit l'identificateur de connexion à utiliser sur l'adaptateur INA de destination.

### *New PID*

`New_PID` est un entier non signé de 16 bits qui définit l'identificateur de programme MPEG. Seuls les 13 bits de plus faible poids sont valides; les 3 bits de plus fort poids étant réservés pour des utilisations futures et devant être mis à zéro.

### *New\_DSM-CC\_MAC*

`New_DSM-CC_MAC` est un champ de 6 octets définissant l'adresse que l'unité NIU doit filtrer dans l'en-tête DSM-CC relatif à la connexion. Ne doit pas être pris en compte lorsqu'il est mis à la valeur 00:00:00:00:00:00.

### *New DS VC*

`New_DS_VC` est un entier non signé de 24 bits définissant le canal virtuel dans le sens descendant. Les 8 bits de plus fort poids définissent l'identificateur de trajet virtuel VPI et les 16 bits de plus faible poids l'identificateur de canal virtuel ATM VCI.

### *New US VC*

`New_US_VC` est un entier non signé de 24 bits définissant le canal virtuel dans le sens montant. Les 8 bits de plus fort poids définissent l'identificateur de trajet virtuel VPI et les 16 bits de plus faible poids l'identificateur de canal virtuel ATM VCI.

### *Longueur maximale de message d'accès sur une base contention*

`Maximum_Contention_Access_Message_Length` est un nombre de 8 bits qui représente la longueur maximale en cellules ATM que peut avoir un message transmis en utilisant l'accès sur une base contention. Pour tout message plus grand, il convient d'utiliser l'accès sur réservation. La nouvelle longueur de message d'accès sur une base contention s'applique aux connexions spécifiées.

### *Longueur maximale de message d'accès sur réservation*

`Maximum_Reservation_Access_Message_Length` est un nombre de 8 bits qui représente la longueur maximale en cellules ATM que peut avoir un message transmis en utilisant l'accès sur réservation. Il convient de faire plusieurs demandes de réservation pour tout message plus grand. La nouvelle longueur maximale de message d'accès sur réservation s'applique aux connexions spécifiées.

### A.5.5.10.3 Gestion d'erreur de canal

Pendant les périodes d'inactivité de connexion, l'unité NIU doit passer en mode repos. Le mode repos est caractérisé par le fait que l'unité NIU transmet périodiquement un message repos <MAC>. La transmission en mode repos doit se faire à un rythme périodique suffisant pour permettre à l'adaptateur INA d'établir des statistiques de taux d'erreurs sur les paquets montants. Il ne faut envoyer le message repos que si l'unité NIU/STB a au moins une connexion après réception du message <MAC> de confirmation de connexion.

Une description plus détaillée de la transmission du message repos, indiquant notamment les diagrammes d'état et les temporisations, figure au A.7.10 (Note informative A).

#### Message repos <MAC> (dans le sens montant, mode contention ou à réservation)

Le message repos <MAC> est envoyé par l'unité NIU du boîtier à l'adaptateur INA à des intervalles prédéfinis (entre 1 et 10 minutes) quand l'unité NIU est en mode repos. Toutefois, l'adaptateur INA peut désactiver l'envoi de messages repos en envoyant une valeur "zéro" dans le champ Idle\_Interval contenu dans le message <MAC> de configuration par défaut. (Voir Tableau A.43.)

Tableau A.43/J.112 – Structure du message repos

	Bits	Octets	Description/ numérotation
Idle_Message () {			
Idle_Sequence_Count	8	1	
Power_Control_Setting	8	1	
}			

#### Compteur de séquence repos

Idle\_Sequence\_Count est un entier non signé de 8 bits qui représente le compteur (modulo 256) de messages repos <MAC> transmis pendant que l'unité NIU est au repos. Il recense le nombre de messages repos transmis depuis la dernière ouverture de session, et vaut initialement 0.

#### Réglage de la commande de puissance

Power\_Control\_Setting est un entier non signé de 8 bits qui représente la puissance effectivement utilisée par l'unité NIU pour les transmissions dans le sens montant. L'unité de mesure est égale à 0,5 dB $\mu$ V.

### A.5.5.10.4 Messages de gestion de liaison

#### Message de commande de transmission <MAC> (diffusion individuelle ou diffusion dans le sens descendant)

Le message de commande de transmission <MAC> (TRANSMISSION CONTROL) est envoyé par l'adaptateur INA à l'unité NIU pour vérifier plusieurs aspects de la transmission dans le sens montant. Cela comprend l'arrêt des transmissions dans le sens montant, la réactivation des transmissions d'une unité NIU ou d'un groupe d'unités NIU et le changement rapide de la fréquence qu'utilise une unité NIU ou un groupe d'unités NIU dans le sens montant (voir A.5.5.2.2). Afin d'identifier un groupe d'unités NIU quant à la fréquence de commutation, le message de commande de transmission <MAC> est envoyé en mode diffusion avec la Old\_Downstream\_IB\_Frequency ou Old\_Downstream\_OOB\_Frequency incluse dans le message. En cas de diffusion avec la Old\_Downstream\_IB\_Frequency/ Old\_Downstream\_OOB\_Frequency, l'unité NIU doit comparer la valeur de sa fréquence courante avec Old\_Downstream\_IB\_Frequency/ Old\_Downstream\_OOB\_Frequency. Si elles sont égales, l'unité NIU doit passer à la nouvelle

fréquence spécifiée dans le message. Si elles ne sont pas égales, l'unité NIU doit ignorer la nouvelle fréquence et rester sur son canal courant.

Il est possible d'attribuer conjointement une nouvelle fréquence montante et une nouvelle fréquence descendante dans le même message. Dans ce cas chaque unité NIU tient compte uniquement des nouvelles fréquences auxquelles correspond la fréquence ancienne contenue dans le champ correspondant.

Une description plus détaillée du processus de commande de transmission, indiquant notamment les diagrammes d'état et les temporisations, figure au A.7.8 (Note informative A).

Voir Tableau A.44.

**Tableau A.44/J.112 – Structure du message de commande de transmission**

	Bits	Octets	Numérotation/ Description
<b>Transmission_Control_Message() {</b>			
<b>Transmission_Control_Field</b>		1	
Reserved	1		7
Change_Timeouts	1		6: {non, oui}
Switch_Downstream_IB_Frequency	1		5: {non, oui}
Stop_Upstream_Transmission	1		4: {non, oui}
Start_Upstream_Transmission	1		3: {non, oui}
Old_Frequency_Included	1		2: {non, oui}
Switch_Downstream_OOB_Frequency	1		1: {non, oui}
Switch_Upstream_Frequency	1		0: {non, oui}
<i>if (Transmission_Control_Field &amp;= Switch_Upstream_Frequency &amp;&amp; Old_Frequency_Included) {</i>			
<b>Old_Upstream_Frequency</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<i>}</i>			
<i>if (Transmission_Control_Field &amp;= Switch_Upstream_Frequency) {</i>			
<b>New_Upstream_Frequency</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
New_Upstream_Channel_Number	(3)	<b>(1)</b>	7..5
Reserved	(2)		4..3
Upstream_Rate	(3)		2..0: enum
MAC_Flag_Set	(5)	<b>(1)</b>	7..3
Upstream_Modulation	(3)		2..0: enum
<i>}</i>			
<i>if (Transmission_Control_Field &amp;= Switch_Downstream_OOB_Frequency &amp;&amp; Old_Frequency_Included) {</i>			
<b>Old_Downstream_OOB_Frequency</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<i>}</i>			
<i>if (Transmission_Control_Field &amp;= Switch_Downstream_OOB_Frequency) {</i>			

**Tableau A.44/J.112 – Structure du message de commande de transmission**

	Bits	Octets	Numérotation/ Description
<b>New_Downstream_OOB_Frequency</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>Downstream_Type</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
}			
<i>if (Transmission_Control_Field &amp;= Switch_Downstream_IB_Frequency &amp;&amp; Old_Frequency_Included) {</i>			
<b>Old_Downstream_IB_Frequency</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
}			
<i>if (Transmission_Control_Field &amp;= Switch_Downstream_IB_Frequency) {</i>			
<b>New_Downstream_IB_Frequency</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
}			
<i>if (Transmission_Control_Field &amp;= Change_Timeouts) {</i>			
<b>Number_of_Timeouts</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<i>for (I = 0; I &lt; Number_of_Timeouts; I++) {</i>			
<b>Field</b>		(1)	
Code	(4)		
Value	(4)		
}			
}			
}			

### *Champ de commande de transmission*

`Transmission_Control_Field` spécifie la commande qui est imposée sur la voie montante.

`Change_Timeouts` est un booléen, qui une fois positionné indique que le message contient des codes et des valeurs de temporisation. Ces codes et valeurs doivent être pris en compte par l'unité NIU de toutes façons, même si les fréquences `Old_Upstream_Frequency`, `Old_Downstream_IB_Frequency` ou `Old_Downstream_OOB_Frequency` ne correspondent pas.

`Switch_Downstream_IB_Frequency` est un booléen dont le positionnement indique la présence dans le message d'une nouvelle fréquence dans la bande dans le sens descendant.

`Stop_Upstream_Transmission` est un booléen qui, lorsqu'il est activé, indique qu'il convient que l'unité NIU doit passer à l'état "arrêt", sans envoyer un message `Link_Management_Response_Message`. Lorsque l'unité NIU se trouve dans l'état "arrêt", elle ne tient compte d'aucun message <MAC> dans le sens descendant, à l'exception des messages `Transmission_Control_Messages` et `Ranging_and_Power_Calibration_Messages`. Les messages de commande de transmission sont traités mais aucun message de réponse de gestion de liaison n'est envoyé. Les messages d'étalonnage de puissance sont traités et les messages de réponse d'étalonnage de puissance sont toujours envoyés.

`Start_Upstream_Transmission` est un booléen qui lorsqu'il est activé, indique que l'unité d'interface de réseau, si elle se trouve actuellement dans l'état "arrêt", doit passer à nouveau, ou

essayer de passer à nouveau (au cas où elle aurait reçu un message d'initialisation terminée contenant un champ `Completion_Status_Field` non nul) à l'état "marche", en ouvrant une session et en reprenant la transmission sur sa voie montante.

`Old_Frequency_Included` est un booléen qui, lorsqu'il est activé, indique que la valeur de l'ancienne fréquence est incluse dans le message et qu'il convient de l'utiliser pour déterminer si une commutation de fréquence est nécessaire.

`Switch_Downstream_OOB_Frequency` est un booléen qui, lorsqu'il est activé, indique qu'une nouvelle fréquence dans le sens descendant hors bande est incluse dans le message.

`Switch_Upstream_Frequency` est un booléen, qui lorsqu'il est activé, indique qu'une nouvelle fréquence dans le sens montant est incluse dans le message. Normalement, `switch_upstream_frequency` et `stop_upstream_transmission` sont activés simultanément pour permettre à l'unité NIU d'interrompre la transmission et de changer de voie. Il doit y avoir ensuite émission du message de commande de transmission <MAC> avec le bit `start_upstream_transmission` activé.

#### *Ancienne fréquence dans le sens montant*

`Old_Upstream_Frequency` est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence qu'il convient que l'unité NIU compare à sa fréquence courante pour déterminer si un changement de voie est requis.

#### *Nouvelle fréquence dans le sens montant*

`New_Upstream_Frequency` est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence centrale de porteuse réattribuée dans le sens montant. L'unité de mesure est en Hz.

`New_Upstream_Channel_Number` est un entier non signé de 3 bits qui fournit un identificateur pour la nouvelle voie logique (désignée par 'c') attribuée au NIU/STB. Voir les indications du A.5.3.2.1 concernant l'utilisation de ce paramètre.

`Upstream_Rate` est un type énumératif de 3 bits qui indique le degré de transmission montante relatif à la connexion dans le sens montant. {`Upstream_A_AQ`, `Upstream_B_BQ`, `Upstream_C_CQ`, `Upstream_D_DQ`, 4..7 réservé}.

`MAC_Flag_Set` est un champ de 5 bits indiquant l'ensemble d'indicateurs MAC attribué à la voie logique. Une voie descendante contient des informations de commande pour chacune de ses voies montantes associées. Ces informations sont contenues dans des structures appelées indicateurs MAC. Un ensemble d'indicateurs MAC, représenté par 24 bits (nommés b0-b23) ou par 3 octets (nommés `Rxa`, `Rxb` et `Rxc`), est attribué de manière unique à une voie montante donnée. Se référer aux A.5.3.1.3 et A.5.3.2.1 en ce qui concerne l'utilisation de ce paramètre.

`Upstream_Modulation`: champ de 3 bits de type énumératif indiquant le format de modulation de la voie montante. {`QPSK`, `QAM16`, 2..7 réservé}.

#### *Ancienne fréquence dans le sens descendant hors bande*

`Old_Downstream_OOB_Frequency` est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence qu'il convient que l'unité NIU compare à sa fréquence courante pour déterminer si un changement de voie est requis.

#### *Nouvelle fréquence dans le sens descendant hors bande*

`New_Downstream_OOB_Frequency` est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence centrale de porteuse réattribuée dans le sens descendant hors bande. L'unité de mesure est en Hz.

`DownStream_Type` est un type énumératif de 8 bits qui indique le format de modulation pour les connexions dans le sens descendant. {réservé, `QPSK_1,544`, `QPSK_3,088`, 3..255 réservé}.

### *Ancienne fréquence dans le sens descendant dans la bande*

`Old_Downstream_IB_Frequency` est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence que l'unité NIU doit comparer à sa fréquence courante pour déterminer la nécessité d'opérer un changement de voie.

### *Nouvelle fréquence dans le sens descendant dans la bande*

`New_Downstream_IB_Frequency` est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence centrale de porteuse réattribuée dans le sens descendant dans la bande. L'unité de mesure est en Hz.

### **Number\_of\_Timeouts**

`Number_of_Timeouts` est un entier non signé de 8 bits qui identifie le nombre de codes et de valeurs de temporisation contenus dans le message.

### **Code**

`Code` est un entier de 4 bits non signé qui identifie la temporisation ou le groupe de temporisations (d'après les Tableaux A.21, A.22 et A.51) pour lesquels la valeur suivante est indiquée.

### **Value**

`Value` est un entier de 4 bits non signé qui donne la valeur de la temporisation ou du groupe de temporisations identifié par le code précédent. La temporisation peut être tirée des Tableaux A.21, A.22 et A.51 (spécifié le cas échéant).

### **Message de réponse de gestion de liaison (dans le sens montant, mode contention ou à réservation)**

Le message de réponse de gestion de liaison <MAC> est envoyé par l'unité NIU à l'adaptateur INA pour indiquer la réception et l'achèvement du traitement du message précédemment envoyé de remise en service ou de commande de transmission individuelle. Le message de réponse de gestion de liaison <MAC> n'est pas envoyé dans les deux cas suivants:

- en réponse à un message de commande de transmission en diffusion;
- après réception d'un message de commande de transmission dont le bit de début est activé, alors que l'unité se trouve dans l'état `ERROR_STOPPED` (voir A.7.1).

Le format du message est montré dans le Tableau A.45.

**Tableau A.45/J.112 – Format du message de réponse de gestion de liaison**

	<b>Bits</b>	<b>Octets</b>	<b>Description/ numérotation</b>
<code>Link_Management_Response_Message () {</code>			
<code>  Link_Management_Msg_Number</code>	<b>16</b>	<b>2</b>	
<code>}</code>			

### *Numéro de message de gestion de liaison*

`Link_Management_Msg_Number` est un entier non signé de 16 bits qui représente le message de gestion de liaison précédemment reçu. Les valeurs valides de `Link_Management_Msg_Number` sont indiquées dans le Tableau A.46.

**Tableau A.46/J.112 – Numéro de message de gestion de liaison**

Nom du message	Link_Management_Msg_Number
Message de commande de transmission	Valeur type du message de commande de transmission
Message de remise en service	Valeur type du message de remise en service

**Message de demande d'état <MAC> (diffusion individuelle dans le sens descendant)**

Le message de demande d'état est envoyé par l'adaptateur INA à l'unité NIU pour récupérer des informations sur l'état de santé de l'unité NIU, des informations de connexion et des états d'erreur. L'adaptateur INA peut demander à l'unité NIU des paramètres d'adresse, des informations d'erreur, des paramètres de connexion ou des paramètres de couche Physique. L'adaptateur INA ne peut demander qu'un seul type de paramètre à la fois à une unité NIU donnée.

Une description plus détaillée du processus de demande d'état, indiquant notamment les diagrammes d'état et les temporisations, figure au A.7.9 (Note informative A).

Voir Tableau A.47.

**Tableau A.47/J.112 – Structure de message de demande d'état**

	Bits	Octets	Description/ numérotation
<code>Status_Request_Message () {</code>			
<code>Status_Control_Field</code>		1	
<code>Status_Type</code>	8		0..7: {type énumératif}
<code>}</code>			

*Champ de commande d'état*

`Status_Type` est un type énumératif de 8 bits qui indique les informations d'état qu'il convient que l'unité NIU renvoie.

```
enum Status_Type {Address_Params, Error_Params, Connection_Params,
Physical_Layer_Params, reserved 4..255};
```

**Message de réponse d'état <MAC> (contention dans le sens montant, contention ou réservé)**

Le message de réponse d'état <MAC> est envoyé par l'unité NIU en réponse au message de demande d'état <MAC> émis par l'adaptateur INA. Le contenu des informations fournies dans ce message varie en fonction de la demande faite par l'adaptateur INA et de l'état de l'unité NIU. Le message doit être segmenté en messages séparés si sa longueur totale dépasse 40 octets, même en cas de prise en charge de la fragmentation des messages <MAC>. (Voir Tableau A.48.)

**Tableau A.48/J.112 – Structure du message de réponse d'état**

	<b>Bits</b>	<b>Octets</b>	<b>Numérotation/ Description</b>
<b>Status_Response()</b> {			
<b>NIU_Status</b>		<b>4</b>	
Reserved	29		31..3
Network_Address_Registered	1		2
Connection_Established	1		1
Calibration_Operation_Complete	1		0
<b>Response_Fields_Included</b>		<b>1</b>	
Reserved	4		4..7
Address_Params_Included	1		3: {non, oui}
Error_Information_Included	1		2: {non, oui}
Connection_Params_Included	1		1: {non, oui}
Physical_Layer_Params_Included	1		0: {non, oui}
if (Response_Fields_Included &= Address_Params_Included) {			
<b>NSAP_Address</b>	<b>(160)</b>	<b>(20)</b>	
<b>MAC_Address</b>	<b>(48)</b>	<b>(6)</b>	
}			
if (Response_Fields_Included &= Error_Information_Included) {			
<b>Number_Error_Codes_Included</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
for (i = 0; i < Number_Error_Codes_Included; i++) {			
<b>Error_Param_code</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<b>Error_Param_Value</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
}			
}			
if (Response_Fields_Included &= Connection_Params_Included) {			
<b>Number_of_Connections</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
for i = 0; i < Number_of_Connections; i++) {			
<b>Connection_Id</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
}			
}			
if (Response_Fields_Included &= Physical_Layer_Params_Included) {			
<b>Power_Control_Setting</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
Reserved	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<b>Time_Offset_Value</b>	<b>(16)</b>	<b>(2)</b>	
<b>Upstream_Frequency</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>OOB_Downstream_Frequency</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	

**Tableau A.48/J.112 – Structure du message de réponse d'état**

	<b>Bits</b>	<b>Octets</b>	<b>Numérotation/ Description</b>
<b>IB_Downstream_Frequency</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>SNR_Estimated</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
<b>Power_Level_Estimated</b>	<b>(8)</b>	<b>(1)</b>	
}			
}			

*Etat de l'unité NIU*

NIU\_Status est un entier non signé de 32 bits qui indique l'état courant de l'unité NIU.

<b>NIU_Status</b>	<b>Code d'état NIU</b>
Calibration_Operation_Complete	0x01
Connection_Established	0x02
Network_Address_Registered (reserved)	0x04

L'état Calibration\_Operation\_Complete est atteint à la suite d'un message d'initialisation terminé avec un état zéro. L'état Connection\_Established signifie que l'unité NIU a reçu un message de connexion indiquant qu'une connexion n'a pas encore été libérée.

*Champs de réponse inclus*

Response\_Fields\_Included est un entier non signé de 8 bits qui indique les paramètres inclus dans la réponse d'état dans le sens montant.

*Adresse NSAP*

NSAP\_Address est une adresse de 20 octets attribuée à l'unité NIU.

*Adresse MAC*

MAC\_Address est une adresse de 6 octets attribuée à l'unité NIU.

*Nombre de codes d'erreur inclus*

Number\_Error\_Codes\_Included est un entier non signé de 8 bits qui indique le nombre de codes d'erreur contenus dans la réponse.

*Code de paramètre d'erreur*

Error\_Parameter\_Code est un entier non signé de 8 bits qui représente le type d'erreur signalée par l'unité NIU. Les codes non pris en charge par l'unité NIU ne sont pas envoyés. (Voir Tableau A.49.)

**Tableau A.49/J.112 – Code de paramètre d'erreur**

Nom du code de paramètre d'erreur	Code de paramètre d'erreur
Reserved for compatibility	0x00
Slot_Configuration_CRC_Error_Count	0x01
Reed_Solomon_Error_Count	0x02
ATM_Packet_Loss_Count	0x03
Slot_Configuration_Count	0x04
SL-ESF_CRC_Error_Count	0x05
Reed_Solomon_Errors_Correctable	0x06
Reed_Solomon_Errors_Non_Correctable	0x07
SL-ESF_Frame_Count	0x08

`Reserved_For_Compatibility` champ réservé à des fins de compatibilité avec la première édition du document ETS 300 800.

`Slot_Configuration_CRC_Error_Count` désigne le nombre d'erreurs contenues dans les R octets `Slot_Configuration_Count` R, tel qu'indiqué par le décodeur CRC.

`Reed_Solomon_Error_Count` désigne le nombre d'erreurs corrigées par le décodeur Reed-Solomon.

`ATM_Packet_Loss_Count` désigne le nombre de cellules ATM qui ont été perdues, soit en raison d'erreurs Reed-Solomon irrécupérables, soit en raison d'un compte HEC erroné dans l'en-tête des cellules ATM.

`Slot_Configuration_Count` désigne le nombre d'ensembles de R octets (Rxa-Rxc) utilisés pour calculer `Slot_Configuration_CRC_Error_Count`. Ce paramètre est inclus de façon à ce que les unités NIU puissent mesurer uniquement les erreurs dans l'ensemble de R octet auquel elles sont attribuées, ou encore mesurer les erreurs contenues dans tous les ensembles de R octets.

`SL-ESF_CRC_Error_Count` désigne le nombre d'erreurs CRC constatées dans les positions C1-C6 consécutives.

`Reed_Solomon_Errors_Correctable` désigne les trames MPEG reçues avec des erreurs Reed-Solomon susceptibles d'être corrigées (dans la bande seulement).

`Reed_Solomon_Errors_Non_Correctable` désigne les trames MPEG reçues avec des erreurs Reed-Solomon non susceptibles d'être corrigées (dans la bande seulement).

`SL-ESF_Frame_Count` désigne le nombre de trames auxquelles s'appliquent les statistiques contenues dans ce message.

#### *Valeur de paramètre d'erreur*

`Error_Parameter_Value` est un entier non signé de 16 bits qui représente les nombres d'erreurs décelées par l'unité NIU. Ces valeurs sont mises à zéro après avoir été transmises à l'adaptateur INA. Le compteur s'arrête lorsqu'il a atteint sa valeur maximale. Il est réactivé après avoir été remis à zéro.

#### *Nombre de connexions*

`Number_of_Connections` est un entier non signé de 8 bits qui indique le nombre de connexions spécifiées dans la réponse. Si le nombre de connexions est trop important pour obtenir un message MAC de moins de 40 octets, il est possible d'envoyer des messages séparés contenant chacun uniquement le nombre de connexions indiqué dans chaque message.

### *Identificateur de connexion*

Connection\_ID est un entier non signé de 32 bits qui représente l'identificateur de connexion global qu'utilise l'unité NIU pour cette connexion.

### *Réglage de la commande de puissance*

Power\_Control\_Setting est un entier non signé de 8 bits qui représente la puissance effectivement utilisée par l'unité NIU/STB pour les transmissions dans le sens montant. L'unité de mesure est égale à 0,5 dB $\mu$ V.

### *Valeur de décalage temporel*

Time\_Offset\_Value est un entier court de 16 bits qui représente un décalage relatif du temps de transmission dans le sens montant (par comparaison au décalage Absolute\_Time\_Offset indiqué dans le message de configuration par défaut). Une valeur négative indique un ajustement "en avant" dans le temps. Une valeur positive indique un ajustement "en arrière" dans le temps. L'unité de mesure est 100 ns.

### *Fréquence dans le sens montant*

Upstream\_Frequency est un entier non signé de 32 bits qui représente la voie attribuée à la connexion. L'unité de mesure est en Hz.

### *Fréquence dans le sens descendant*

OOB\_Downstream\_Frequency est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence où se trouvent les connexions établies sur la voie hors bande. L'unité de mesure est en Hz. Lorsque ce champ n'est pas applicable, sa valeur est mise à zéro.

IB\_Downstream\_Frequency est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence où se trouvent les connexions établies sur la voie dans la bande. L'unité de mesure est en Hz. Lorsque ce champ n'est pas applicable, sa valeur est mise à zéro.

SNR\_Estimated est un entier non signé de 8 bits spécifiant la valeur du rapport signal bruit estimée par l'unité NIU de la transmission descendante qui achemine des messages MAC. L'unité de mesure est égale à dB  $\times$  2. Si l'unité NIU ne peut estimer cette valeur, le champ est mis à la valeur zéro.

Power\_Level\_Estimated est un entier non signé de 8 bits spécifiant la valeur de la puissance d'émission, estimée par l'unité NIU, de la transmission descendante qui achemine des messages MAC. L'unité de mesure est égale à dB $\mu$ V  $\times$  2. Si l'unité NIU ne peut estimer cette valeur, le champ est mis à la valeur zéro (0).

## **A.5.6 Mini-intervalles**

### **A.5.6.1 Transport des mini-intervalles**

Les mini-intervalles ne peuvent être utilisés que pour envoyer des messages <MAC> Reservation\_Request. Seul l'accès en mode contention est autorisé pour les mini-intervalles.

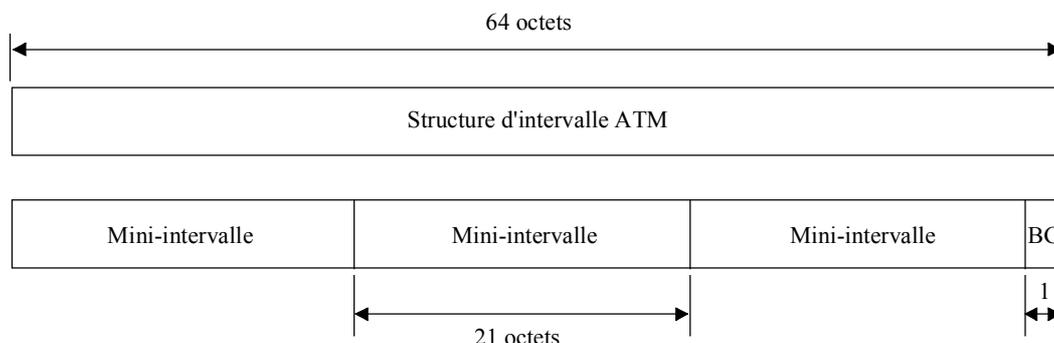
Il est possible d'utiliser les mini-intervalles aussi bien dans les systèmes à signalisation dans la bande que dans les systèmes à signalisation hors bande. La signalisation dans la bande utilise les mêmes champs de commande que la signalisation hors bande à l'intérieur des indicateurs MAC, tandis que les messages MAC sont les mêmes pour les deux types de signalisation. Le terme mini-intervalle désigne une structure de trame physique de la voie montante. Les rafales montantes de 64 octets (modulation QPSK) ou 128 octets (modulation QAM16) sont appelées paquets montants.

### **A.5.6.2 Structure de trame de mini-intervalle**

En cas d'utilisation de mini-intervalles, la structure d'intervalle dans le sens montant est subdivisée en trois mini-intervalles (QPSK), ou six mini-intervalles (QAM16) de 21 octets de long. Chacun de

ces mini-intervalles peut être envoyé par différents terminaux utilisateurs. La voie montante peut prendre en charge une combinaison d'intervalles entiers et de mini-intervalles. Les figures ci-dessous représentent le format du mini-intervalle.

Pour la modulation QPSK, il contient un mot unique de 4 octets (le mot unique du mini-intervalle et celui de l'intervalle entier seront différents, pour permettre un décodage simple des intervalles entiers et des mini-intervalles par la couche Physique), un champ de début d'un seul octet, une charge utile de 16 octets et une bande de garde d'un octet. (Voir Figure A.45.)



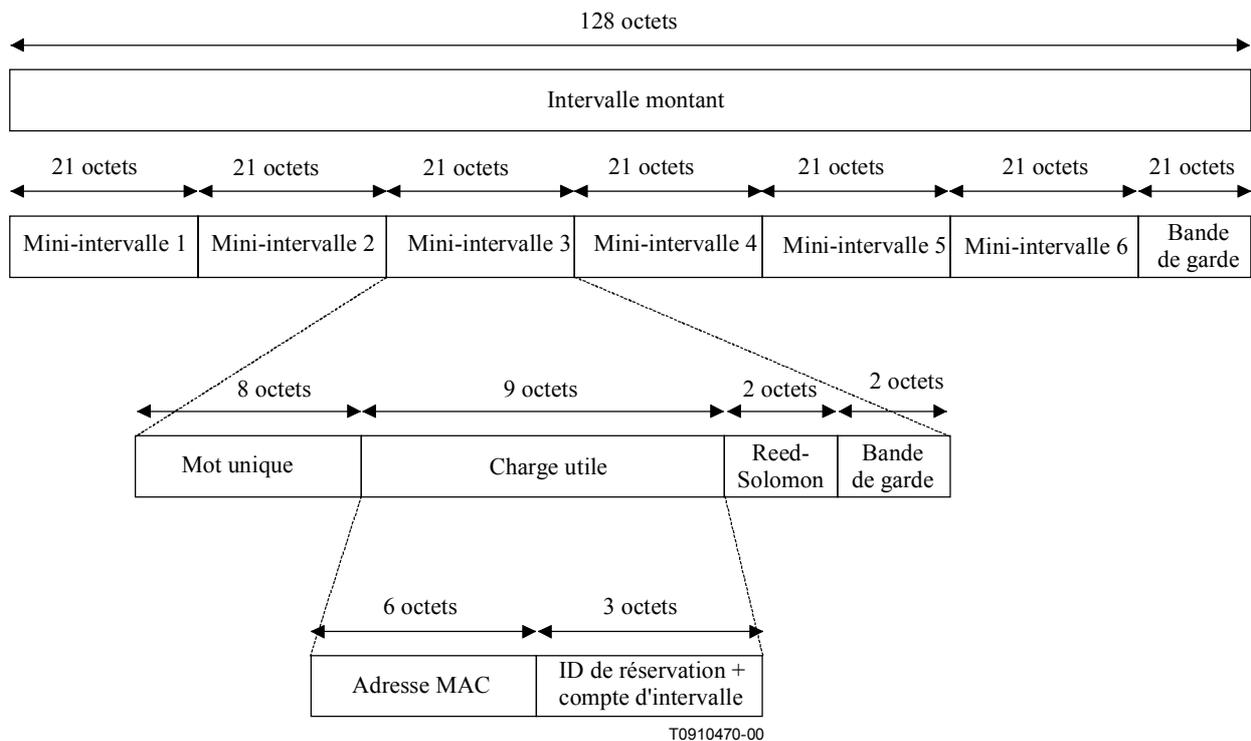
T0910460-00

BG bande de garde

**Figure A.45/J.112 – Structure de trame de mini-intervalle pour modulation QPSK**

En ce qui concerne la structure du mini-intervalle proprement dit, voir A.5.5.2.6.

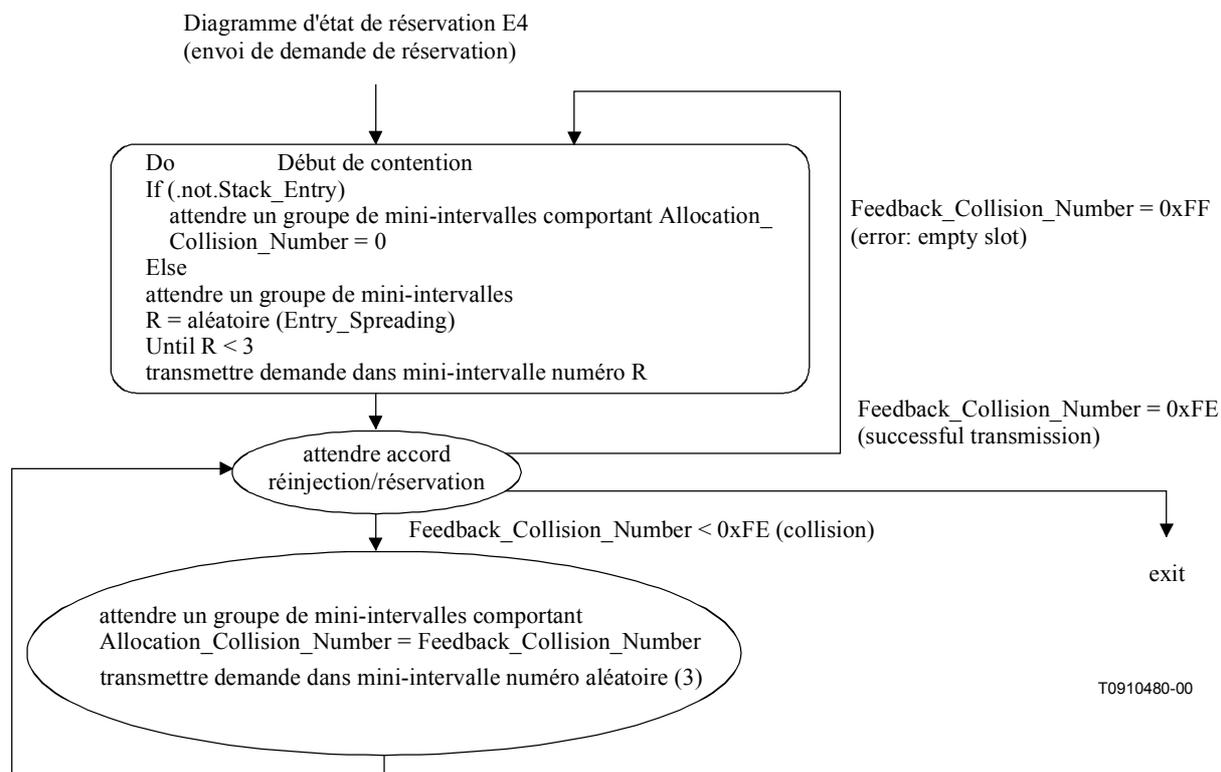
Pour la modulation QAM16, le mini-intervalle contient un mot unique de 8 octets (le mot unique du mini-intervalle et le mot unique de l'intervalle entier seront différents afin de permettre un décodage simple des intervalles entiers et des mini-intervalles par la couche Physique), une charge utile de 9 octets + un champ de codage Reed-Solomon de 2 octets et une bande de garde de 2 octets. (Voir Figure A.46.)



**Figure A.46/J.112 – Structure de trame de mini-intervalle pour modulation QAM16**

### A.5.6.3 Résolution des contentions relatives aux mini-intervalles

Les mini-intervalles peuvent transporter des messages MAC de demande de réservation. Le message est envoyé dans un mini-intervalle sur une base contention. En cas de collision, la résolution s'effectue selon un algorithme de division ternaire commandé par l'adaptateur INA (voir Figure A.47). Toutes les informations nécessaires sont transmises dans les sections réinjection et attribution de mini-intervalles du message `Reservation_Grant_Message`.



**Figure A.47/J.112 – Algorithme de division ternaire**

Si `Stack_Entry` n'est pas mis à 1, une unité NIU peut engager le processus de résolution de contention seulement lorsque `Allocation_Collision_Number` est égal à zéro. Si `Stack_Entry` est mis à 1, l'unité NIU peut engager le processus de résolution de contention dans n'importe lequel des mini-intervalles d'accès sur une base contention, indépendamment de la valeur de `Allocation_Collision_Number`. Dans les deux cas, le numéro aléatoire correspondant au mini-intervalle choisi dans l'intervalle compris entre 0 et `Entry_Spreading` doit être compris dans l'intervalle allant de 0 à 2 avant l'envoi de la demande.

`Feedback_Collision_Number` est égal à 0xFF et 0xFE pour les transmissions repos et les transmissions correctement effectuées, respectivement. Toutes les autres valeurs du paramètre `Collision_Number` sont numérotées en tant que collisions et utilisées afin de choisir les mini-intervalles de retransmission: l'unité NIU doit retransmettre dans un mini-intervalle dont `Allocation_Collision_Number` est égal à `Collision_Number`.

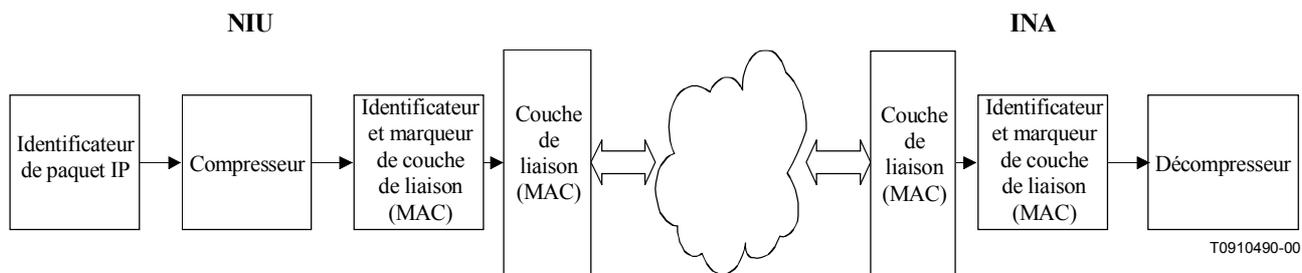
La retransmission de la demande entrée en collision s'effectue dans un mini-intervalle choisi de façon aléatoire dans le groupe de trois mini-intervalles associés à la valeur correspondante de `Allocation_Collision_Number`.

### A.5.7 Suppression d'en-tête

L'algorithme de suppression d'en-tête repose sur le fait que pour une session IP, la plupart des champs d'en-tête ont une valeur fixée. Ainsi, si nous pouvons déterminer à l'avance quels champs ont une valeur fixée, il est possible de sauvegarder cette information à valeur déterminée aux deux extrémités de la liaison à titre de référence. Nous rapporterons un paquet IP à une session, de telle sorte qu'il suffira d'envoyer les champs modifiés de l'en-tête. A l'autre extrémité de la liaison, nous attribuerons le paquet à une session et le reconstituerons au moyen des informations de référence.

#### A.5.7.1 Méthode de suppression

La Figure A.48 présente la méthode de suppression dans le sens montant.



**Figure A.48/J.112 – Méthode de suppression**

La méthode dans le sens descendant est identique à celle définie dans le sens montant (le compresseur est situé au niveau de l'adaptateur INA et le décompresseur au niveau de l'unité NIU).

La méthode de suppression comprend deux types de blocs:

- les blocs chargés de réaliser la suppression. Il s'agit des blocs correspondant au compresseur et au décompresseur dont l'implémentation est décrite au A.5.7.2;
- les blocs destinés à fournir les services de soutien nécessaires au compresseur et au décompresseur:
  - 1) identificateur IP: chargé de classer les paquets IP dans la catégorie des paquets à supprimer ou dans celle des paquets IP autres;
  - 2) identificateur et marqueur de couche de liaison: ce bloc devra classer les paquets d'entrée du décompresseur. Il est censé identifier les paquets supprimés en fonction de l'en-tête de suppression;
  - 3) MAC.

La commande d'accès au support physique doit garantir l'exécution des fonctions suivantes:

- négociation du sens de suppression (montant/descendant/montant et descendant) et masquage (voir A.5.7.3);
- indication de la valeur des champs supprimés. Des paquets (supprimés ou non) seront envoyés par la connexion appropriée.

### **A.5.7.2 Algorithme de suppression**

La méthode indiquée se conforme aux principes suivants:

- une session est définie en fonction des adresses IP source/destination et du port source/destination. Chaque session est identifiée par un identificateur de contexte;
- un masque de suppression est utilisé pour définir les champs dont la valeur est fixée. Puisque ces derniers dépendent des protocoles utilisés avec la couche IP, le masque utilisé sera fonction de l'application.

L'interprétation du masque suit les règles ci-dessous:

- la longueur du masque est toujours de 103 bits;
- un des bits du masque fait office d'indicateur pour un octet d'en-tête: si ce bit prend la valeur 0, la valeur de l'octet correspondant d'en-tête est fixée, et doit être supprimée;
- la correspondance bit/octet est fonction de l'ordre d'émission;

- dans le cas des encapsulages DVB, la correspondance est définie comme suit:
  - encapsulage IP direct: le bit de plus fort poids du masque correspond au premier octet d'en-tête IP;
  - pontage MAC Ethernet: le bit de plus fort poids du masque correspond au premier octet d'en-tête LLC/SNAP;
- chaque ensemble de valeurs de champs fixes comporte un numéro de création. En cas de modification de la valeur des champs fixes, le numéro de création est également modifié.

La suppression s'effectue de la manière suivante:

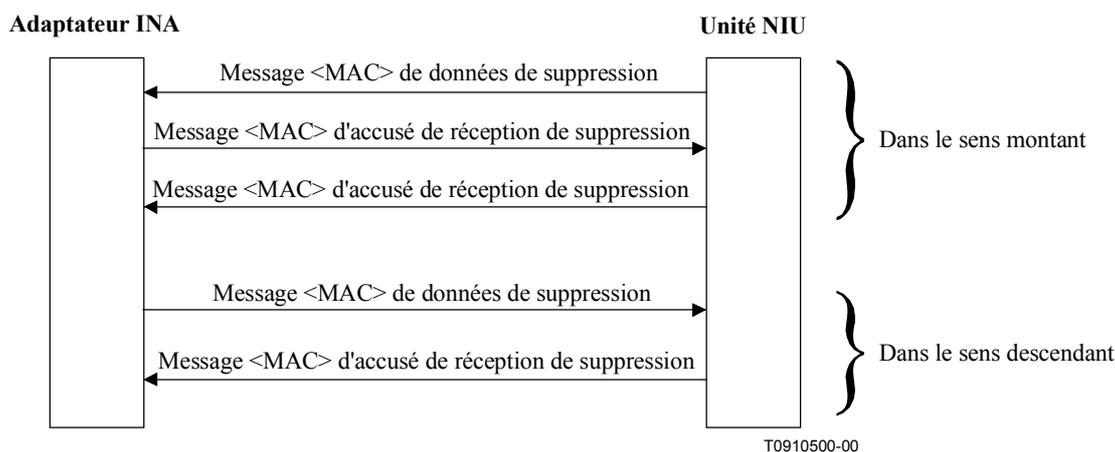
- avant d'émettre des paquets supprimés, l'entité qui effectue la suppression (adaptateur INA/unité NIU) doit envoyer un message <MAC> de données de suppression. Le message indique si la suppression est réalisée dans ce sens, et quel est le masque de suppression utilisé. Le message contient également la valeur des champs fixes qui sont supprimés, l'identificateur de contexte de session et le numéro de création associés à la valeur des champs fixes;
- après envoi du message, l'entité qui effectue la suppression peut commencer à envoyer les paquets supprimés. Lorsqu'un paquet supprimé est reçu au niveau du décompresseur, il est identifié et associé à une session d'après l'en-tête de suppression (au moyen du numéro d'identificateur de contexte). Le décompresseur vérifie que le numéro de création du paquet est identique au numéro de création des champs fixes sauvegardés (envoyé par le message <MAC>).

Si les numéros de création ne sont pas identiques, alors la valeur des champs fixes notifiée au décompresseur n'est pas mise à jour et le paquet ne peut pas être reconstitué. Si les numéros sont identiques, les champs fixes sont ajoutés au paquet et le paquet est reconstitué;

- l'entité qui effectue la décompression doit envoyer un message <MAC> d'accusé de réception de suppression dans un délai  $T_{ack} = 100$  ms. Le message accuse réception de la capacité de l'entité réceptrice à reconstituer les paquets supprimés;
- si un message <MAC> d'accusé de réception de suppression n'a pas été reçu dans un délai  $T_{ack}$ , l'entité qui effectue la suppression doit envoyer un autre message <MAC> de données de suppression;
- si un message <MAC> d'accusé de réception de suppression n'a pas été envoyé au bout d'un délai  $T_{fail} = 1$  s, l'entité qui effectue la suppression doit arrêter d'envoyer des paquets supprimés. Les données devraient alors être envoyées par une autre connexion.

### A.5.7.3 Négociation de la méthode de suppression

On distingue trois options en matière de méthode de suppression: suppression dans le sens montant, suppression dans le sens descendant et suppression en duplex intégral (dans le sens montant et dans le sens descendant). Dans chaque sens (montant/descendant), la décision de procéder ou non la suppression et le choix du masque à utiliser font l'objet de négociations indépendantes. L'adaptateur INA et l'unité NIU négocient au moyen des messages <MAC> de données de suppression et d'accusé de réception de suppression. (Voir Figure A.49.)

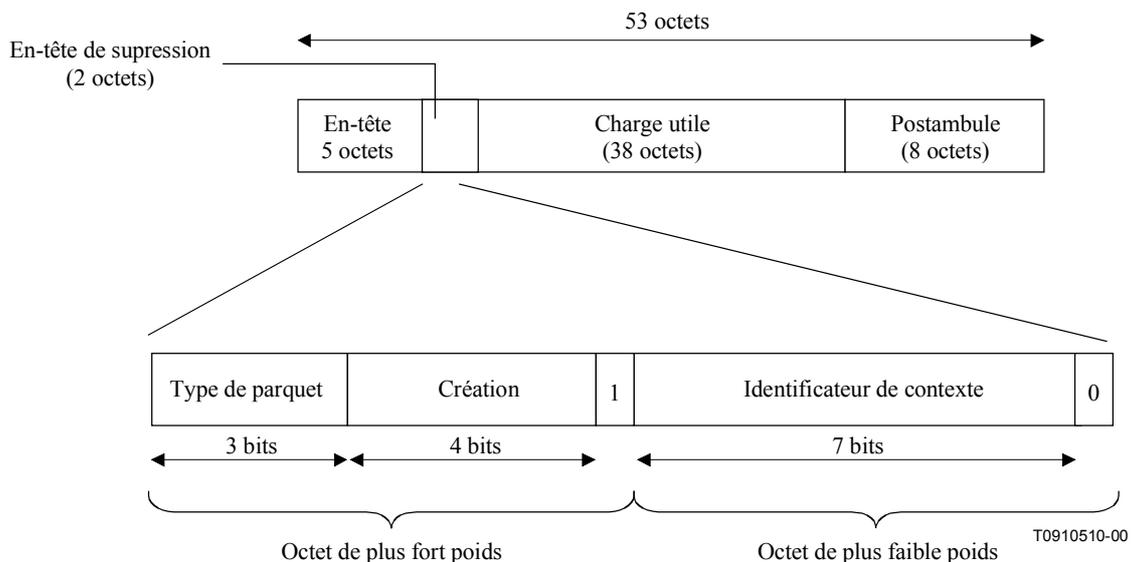


**Figure A.49/J.112 – Négociation de la méthode de suppression**

- Sens montant:  
l'unité NIU envoie un masque proposé et positionne l'indicateur de suppression sur la valeur "Vrai" au moyen du message <MAC> de données de suppression. L'adaptateur INA accepte (en envoyant le même masque et le même indicateur) ou envoie une suggestion de sous-ensemble (comportant soit un nouveau masque et l'indicateur de suppression mis à la valeur "Vrai", soit le même masque et l'indicateur de suppression mis à la valeur "Faux") au moyen du message <MAC> d'accusé de réception de suppression.  
Si l'adaptateur INA modifie le masque, l'unité NIU peut répondre par un autre message <MAC> d'accusé de réception de suppression, dont l'indicateur de suppression est mis à la valeur "Faux";
- dans le sens descendant:  
l'adaptateur INA envoie un masque proposé et positionne l'indicateur de suppression sur la valeur "Vrai". L'unité NIU accepte (en envoyant le même masque et le même indicateur) ou refuse la suppression par l'envoi d'un message <MAC> d'accusé de réception de suppression dans l'indicateur suppression émis à la valeur "Faux";
- duplex intégral:  
dans le cas de la suppression en duplex intégral, il faut accomplir **simultanément** les scénarios dans le sens descendant et dans le sens montant: la négociation et l'initialisation de la suppression dans le sens montant sont indépendantes de la négociation et de l'initialisation dans le sens descendant. L'adaptateur INA enverra un message <MAC> de données de suppression dans le sens descendant et recevra un message <MAC> de données de suppression dans le sens montant. L'unité NIU enverra un message <MAC> de données de suppression dans le sens montant et recevra un message <MAC> de données de suppression dans le sens descendant.

#### **A.5.7.4 En-tête de suppression**

L'en-tête de suppression sera ajouté à tous les paquets supprimés. La Figure A.50 décrit la structure d'une cellule ATM qui transporte un paquet supprimé. L'en-tête de suppression est situé aussitôt après l'en-tête ATM.



**Figure A.50/J.112 – En-tête de suppression**

Pontage MAC Ethernet: la suppression dans le sens montant ainsi que dans le sens descendant hors-bande s'effectue pendant l'encapsulage ALL5 – après ajout de l'en-tête LLC/SNAP et avant ajout du postamble. La suppression dans le sens descendant dans la bande s'effectue pendant l'encapsulage DCM-CC. Après ajout de l'en-tête LLC/SNAP et avant ajout du champ CRC.

L'en-tête comprend trois champs:

- **Type de paquet:** 3 bits. Définit le paquet comme étant créé par le compresseur.

Type de paquet	Valeur
Paquet supprimé	0
Réservé	1
A ne pas utiliser	2-7

- **Création:** 4 bits. Numéro de création actuel de la session (voir A.5.7.1).
- **Context\_ID:** 7 bits. Identificateur relatif à la session (voir A.5.7.1).

### A.5.7.5 Message <MAC> de suppression d'en-tête

#### A.5.7.5.1 Message de données de suppression <MAC>

Le message est envoyé par l'entité à l'origine de la suppression. Il est utilisé afin de négocier le masque et la méthode de suppression et pour transmettre la valeur des champs fixes. Pour une suppression dans le sens montant, l'unité NIU envoie le message à l'adaptateur INA. Pour une suppression dans le sens descendant, l'adaptateur INA envoie un message en diffusion individuelle à l'unité NIU concernée.

Si nécessaire, le message doit être fragmenté.

	Bits	Octets	Numérotation/ description
<b>Suppression_Data_Message()</b> {			
<b>Connection_Id</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	
<b>Context_Id</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	Bit de plus faible poids ignoré
<b>Suppression control field</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
Reserved	5		Doit être mis à 0
Direction	1		2: {montant, descendant}
Suppression_scheme_included	1		1: {non, oui}
Header_fields_included	1		0: {non, oui}
<i>if</i> ( <i>suppression_control_field</i> &= <i>suppression_sche_included</i> ){			
<b>Suppression scheme</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	
Suppression mask	103		
Suppression flag	1		103: {non, oui}
}			
<i>if</i> ( <i>suppression_control_field</i> &= <i>header_field_included</i> ){			
<b>Generation number</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	Ignorer les 4 bits de plus fort poids
<b>Header length</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<b>Header fields</b>			Jusqu'à 103 octets
}			

Connection\_ID: champ de 4 octets, identificateur de la connexion par laquelle les paquets supprimés sont envoyés.

Context\_ID: champ de 7 bits. L'identificateur de contexte est un identificateur relatif à la session (voir A.5.7.2). Les champs d'en-tête de méthode de suppression, ainsi que le numéro de création, se rapportent aux paquets supprimés qui sont envoyés par la connexion Connection ID et dont l'en-tête de suppression contient la valeur context ID.

Suppression\_Control\_Fiel: champ de commande de 8 bits.

Direction: si ce paramètre est positionné sur la valeur "sens montant", le message établit la suppression dans le sens montant. S'il est mis sur la valeur "sens descendant", le message établit la suppression dans le sens descendant.

Suppression\_mask\_included: booléen, indiquant si le message contient un masque et un indicateur de suppression.

Header\_field\_included: booléen, indiquant si le message contient une valeur pour les champs fixes.

Suppression scheme: champ de 13 octets.

Suppression mask: 103 bits indiquant quels octets des champs d'en-tête sont supprimés. Si le bit mask prend la valeur 0, l'octet d'en-tête correspondant est supprimé (voir A.5.7.2).

Suppression flag: booléen; s'il est mis à la valeur "Vrai", une suppression est réalisée.

Generation number: numéro de création associé à la valeur des champs d'en-tête.

Header length: nombre d'octets de l'en-tête complet (nombre d'octets envoyés dans le champ "champs d'en-tête" (*header fields*)).

Header fields: en-tête complet des paquets (ensemble des champs fixes et variables). La longueur des champs varie en fonction du paquet supprimé, mais elle est limitée à 103 octets.

#### A.5.7.5.2 Message d'accusé de réception de suppression <MAC>

Ce message accuse réception d'un message de données de suppression <MAC> et permet par ailleurs de négocier le masque et la méthode de suppression. Si le message est envoyé par l'adaptateur INA, il s'agit d'un message en diffusion individuelle.

	Bits	Octets	Numérotation/ description
<b>Suppression Acknowledgment Message() {</b>			
<b>Connection_Id</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	
<b>Context_Id</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	Le bit de plus faible poids est ignoré
<b>Suppression control field</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
Reserved	6		
Direction	1		2: {montant, descendant}
Suppression_scheme_included	1		1: {non, oui}
Header_ack_included	1		0: {non, oui}
<i>if</i> <i>(suppression_control_field&amp;=suppre</i> <i>ssion_sche_included){</i>			
<b>Suppression scheme</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	
Suppression mask	103		
Suppression flag	1		103: {non, oui}
}			
<i>if (suppression_control_field</i> <i>&amp;=header_field_included){</i>			
<b>Generation number</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	Les 4 bits de plus fort poids sont ignorés
}			

Connection\_ID: champ de 4 octets. Cet identificateur désigne la connexion par laquelle les paquets supprimés sont envoyés.

Context\_ID: champ de 7 octets. Cet identificateur se rapporte à la session (voir A.5.7.2). Les champs d'en-tête de méthode de suppression et le numéro de création se rapportent aux paquets supprimés et sont envoyés par la connexion Connection ID; l'en-tête de suppression contient la valeur Context ID.

Suppression control field: Champ de commande de 8 bits.

Direction: si ce champ est mis à la valeur "descendant", le message accuse réception de la suppression dans le sens descendant. Si ce champ est mis à la valeur "montant", le message accuse réception de la suppression dans le sens montant.

Suppression\_mask\_included: booléen, indiquant si le message contient un masque et un indicateur de suppression.

Suppression scheme: champ de 13 octets.

Suppression mask: 103 bits indiquant les octets des champs d'en-tête qui sont supprimés. Si le bit de masque est mis sur la valeur 0, l'octet d'en-tête correspondant est supprimé (voir section A.5.7.2).

Suppression flag: champ booléen. S'il est mis à la valeur "Vrai" une suppression est effectuée.

Generation number: numéro de création associé à la valeur des champs d'en-tête.

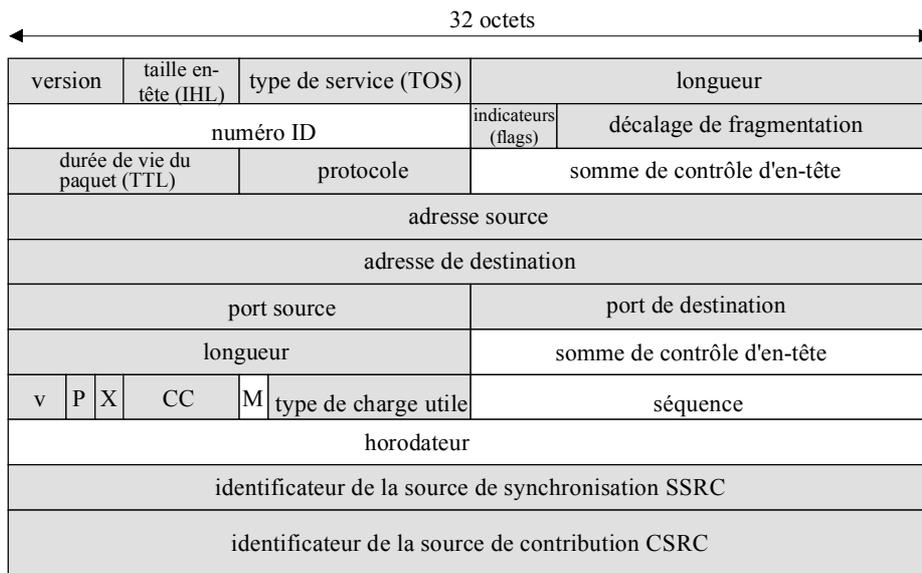
### A.5.7.6 Suppression de sessions RTP

Les paquets de données qui sont transportés suivant des protocoles RTP contiennent la combinaison d'en-têtes RTP/UDP/IP.

La Figure A.51 décrit les champs fixes relatifs aux paquets.

La Figure A.52 décrit le masque de suppression relatif aux sessions RTP.

La Figure A.53 décrit le format d'un paquet supprimé (sans en-tête de suppression).



P Bourrage (padding)  
V Version  
X Extension  
CC Nombre de CSRC

T0910520-00

Figure A.51/J.112 – Champs fixes pour en-têtes RTP/UDP/IP

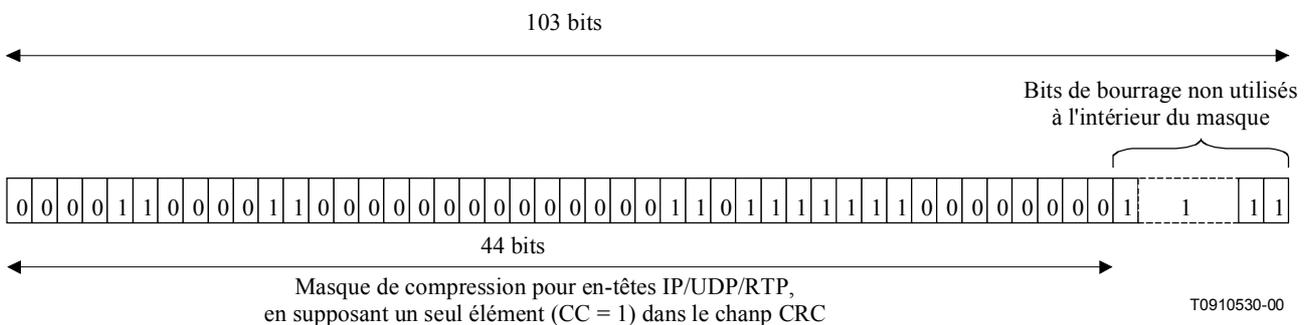
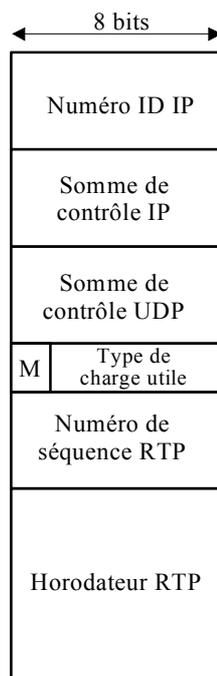


Figure A.52/J.112 – Masque de suppression pour en-têtes RTP/UDP/IP



T0910540-00

**Figure A.53/J.112 – En-têtes RTP/UDP/IP avec champs supprimés**

### A.5.8 Sécurité (optionnelle)

La solution de sécurité se compose de deux sous-systèmes distincts:

- un nouvel ensemble de messages MAC utilisés à des fins d'authentification et d'agrément de clé entre l'adaptateur INA et l'unité NIU. Ces messages servent à négocier les clés au cours de l'établissement de la connexion ainsi qu'à la mise à jour "à la volée" des clés (voir A.5.8.7);
- cryptage et décryptage "à la volée" des flux de données de charge utile transmises entre l'adaptateur INA et l'unité NIU.

Lorsqu'une connexion est en cours d'établissement, avant le transfert des données de charge utile, l'un des trois nouveaux couples de message demande/réponse MAC est utilisé pour générer une clé de session propre au flux de charge utile associé à la connexion.

La clé de session est un secret partagé entre l'adaptateur INA et l'unité NIU: même en cas d'interception de tous les messages MAC, les propriétés cryptographiques du protocole assurent l'impossibilité pour un intrus de déterminer la valeur de la clé de session.

Cela est obtenu grâce à l'utilisation d'un protocole de clé publique, qui n'exige aucun secret partagé à l'avance ou encore d'un protocole simplifié fondé sur un secret partagé à long terme entre l'adaptateur INA et l'unité NIU appelé un "cookie" ou "témoin". Le cookie a une longueur de 160 bits. Il sert également à l'authentification de l'unité NIU auprès de l'adaptateur INA au cours de l'établissement de la connexion.

Chaque unité NIU enregistrera son propre cookie dans une mémoire permanente, tandis que l'adaptateur INA tiendra à jour une base de données des valeurs des cookies associés aux unités NIU sur son réseau. Les valeurs des cookies seront mises à jour de temps à autre en fonction des dispositions de sécurité choisies, mais présentent une vulnérabilité moindre par comparaison aux clés de session: une attaque de type "force brute" réussie sur une clé de session ne révèle rien sur la valeur des cookies ni sur les autres clés de session.

Les nouveaux messages MAC implémentent en outre une protection contre les clones: une unité NIU qui constitue une copie physique d'une unité NIU existante et qui tente de fonctionner sur le réseau sous une identité clonée (lorsque l'unité NIU clonée proprement dite n'est pas enregistrée sur le réseau). La mesure anticlonage consiste en un simple compteur non volatile à 8 bits qui est incrémenté de façon synchrone au niveau de l'adaptateur INA et de l'unité NIU: lorsqu'une unité NIU amorce un échange de données avec l'adaptateur INA, celui-ci sera détecté lors de la prochaine connexion de l'unité NIU clonée, puisque la valeur du compteur ne sera plus synchronisée.

Si le clone tente de fonctionner en même temps que l'unité clonée, il y aura une perte immédiate de la fonctionnalité des deux unités, due à une confusion à l'intérieur du protocole MAC. Cela équivaut à une attaque de type "déni de service" et l'adaptateur INA doit être prêt à ce type de défaillance de protocole.

Le présent paragraphe utilise les opérateurs et symboles mathématiques ci-dessous:

× multiplication

^ élévation à la puissance

~ concaténation

mod division modulo

**(caractère sans signe)** x ANSI C opérateur cast (*cast operator*): transforme une valeur x en caractère sans signe

"" chaîne vide (longueur zéro)

**nonce1** chaîne aléatoire (INA)

**nonce2** chaîne aléatoire (NIU)

#### A.5.8.1 Primitives cryptographiques

Les protocoles d'échange de clé et le cryptage des flux de données sont fondés sur un ensemble de fonctions bien établies de primitives cryptographiques. Les fonctions et les tailles de clé associées peuvent être modifiées à l'avenir, au cas où se concrétiserait la menace d'attaque de décryptage ou d'attaque de type "force brute".

L'ensemble spécifique de fonctions et les tailles de clé sont négociés entre l'adaptateur INA et l'unité NIU à l'ouverture de la session. Les fonctions prises en charge actuellement sont les fonctions Diffie-Hellman, HMAC-SHA1 et DES. Il convient de se référer à la littérature cryptographique actuelle quant aux mises à jour publiées concernant leur sécurité et leur utilisation.

Les sous-paragraphe suivants donnent un aperçu général succinct des primitives cryptographiques et des modalités détaillées d'utilisation dans le cadre du protocole. Les sous-paragraphe suivants décrivent la configuration précise des champs des nouveaux messages MAC.

Les paramètres du protocole sont décrits en termes de chaînes d'octet, la concaténation étant désignée par l'opérateur ~. Les entiers sont représentés sous forme de 256 chaînes d'octet. Les octets sont classés dans le sens décroissant: autrement dit l'octet de poids le plus important est placé en premier. Si nécessaire pour atteindre une longueur fixée, la chaîne est complétée par des zéros à l'extrémité de plus fort poids.

### A.5.8.1.1 Echange de clés publiques

On utilise une primitive d'échange de clés publiques pour permettre à l'adaptateur INA et à l'unité NIU de définir d'un commun accord un secret, tout en communiquant en public. La méthode Diffie-Hellman est fondée sur un calcul d'entiers sans signe et fonctionne comme suit (^ désigne l'élevation à la puissance):

l'adaptateur INA choisit deux valeurs publiques, un nombre premier élevé  $m$ , et un (petit) nombre  $g$  défini comme un générateur modulo  $m$  (autrement la formule  $g^a \text{ modulo } m$  générera tous les nombres allant de 0 à  $m-1$  pour les différentes valeurs de  $a$ ). L'adaptateur INA choisit en outre un nombre secret  $x < m$ , et envoie les trois valeurs suivantes à l'unité NIU:  $m$ ,  $g$ ,  $X = g^x \text{ modulo } m$ .

L'unité NIU choisit une valeur secrète  $y < m$  et répond à l'adaptateur INA par la valeur  $Y = g^y \text{ modulo } m$ .

L'unité NIU calcule maintenant la valeur  $s = X^y \text{ modulo } m = (g^x)^y \text{ modulo } m = g^{(x \times y)} \text{ modulo } m$ , tandis que l'adaptateur INA calcule  $Y^x \text{ modulo } m = (g^y)^x \text{ modulo } m = g^{(y \times x)} = s$ , de telle sorte que l'adaptateur INA et l'unité NIU s'entendent maintenant sur la valeur de  $s$ .

La valeur de  $s$  est un secret partagé entre l'adaptateur INA et l'unité NIU. Pour déterminer sa valeur à partir des valeurs communiquées de façon publique  $m$ ,  $g$ ,  $X$  et  $Y$ , un intrus doit déterminer  $x$  ou  $y$  en résolvant une équation de la forme  $Z = g^z \text{ modulo } m$ , dans laquelle " $z$ " représente l'inconnue. Ce problème est connu sous le nom de calcul de logarithme discret et il est impossible à résoudre au moyen des algorithmes actuellement disponibles pour les valeurs suffisamment importantes de  $m$ .

La taille de paramètre prise en charge est de 512 bits pour le nombre premier  $m$ , et par conséquent également pour les autres valeurs, puisque toutes sont calculées modulo  $m$ .

Dans les messages MAC applicables, les entiers non signés  $m$ ,  $g$ ,  $X$  et  $Y$  sont codés dans les champs de taille fixe (64, 96 ou 128 octets), en plaçant l'octet de plus fort poids en premier.

### A.5.8.1.2 Adressage dispersé

Le protocole utilise une fonction d'adressage dispersé sur clés calculées qui calcule des sommes de contrôle sécurisées dont la vérification exige la possession d'une clé secrète. La fonction a la propriété d'unilatéralité; autrement dit il est impossible de calculer une valeur d'entrée correspondant à une valeur de sortie donnée.

La fonction d'adressage dispersé sert également à générer des informations ou des données secrètes calculées à partir d'un secret maître. Du fait de la propriété d'unilatéralité, le secret maître est protégé même si le secret calculé est découvert.

En termes génériques, la fonction d'adressage dispersé considère deux chaînes d'octets comme des données d'entrée, la chaîne clé et la chaîne données et produit une autre chaîne d'octets, appelée "digest" ou **compilation**:

$$\text{compilation} = H(\text{clé}, \text{données})$$

La fonction  $H$  doit être acceptée des paramètres clés et données de taille quelconque, tandis que le protocole est conçu pour accepter les compilations de taille quelconque.

La spécification prend en charge actuellement la fonction HMAC-SHA1 définie dans la norme IETF RFC 2104 [5]. Elle permet d'obtenir une chaîne compilation de 20 octets.

### A.5.8.1.3 Cryptage

La charge utile est cryptée et décryptée par un procédé de cryptage par bloc à clé symétrique, utilisé en mode chaînage de bloc chiffant (CBC, *cipher block chaining*) avec traitement spécial de tout bloc final de taille ou de dimensions spéciales.

De façon générale, les fonctions de cryptage et de décryptage utilisent comme données d'entrée deux chaînes d'octets, un bloc clé et un bloc données, et produisent à la sortie un autre bloc de données de même longueur:

**cryptogramme = E (clé, texte en clair)**

**D (clé, cryptogramme) = texte en clair**

La longueur de la clé et la longueur du bloc sont données par le mode de chiffage choisi, et la logique de traitement du flux de données de charge utile s'appliquera s'il y a lieu aux unités de données de différentes tailles.

La spécification prend en charge actuellement l'algorithme DES, qui comporte une taille de bloc de 8 octets et différentes options quant à la longueur de clé, fondées sur un bloc de clé de base de 8 octets (voir A.5.8.5).

#### **A.5.8.1.4 Nombres pseudo aléatoires**

Les protocoles utilisés pour générer des valeurs secrètes dépendent de la disponibilité d'un nombre pseudo aléatoire, c'est-à-dire d'une chaîne sans fin d'octets, pratiquement impossible à prévoir. Ce résultat est obtenu généralement au moyen d'un générateur de nombres pseudo aléatoires, algorithme (PRNG).

Les octets aléatoires permettent de générer des valeurs secrètes  $x$  et  $y$  et pour les valeurs de circonstance utilisées pendant l'échange de clés. Le caractère impossible à prévoir des données d'entrée aléatoires garantit la production à chaque fois de valeurs secrètes différentes et évite également la rediffusion de messages anciens interceptés.

Cette spécification n'exige aucun algorithme particulier, si ce n'est le fait que l'adaptateur INA et l'unité NIU doivent choisir un algorithme bien établi et soigneusement étudié du point de vue cryptographique.

L'aspect le plus délicat de l'utilisation d'un algorithme de génération de nombres pseudo aléatoires est son initialisation au moyen d'une valeur de départ impossible à prévoir. La valeur de départ doit contenir des échantillons temporels dépendant du dispositif et à granularité élevée, des échantillons de bruit de ligne, ainsi que toute autre donnée pseudo aléatoire telle que table d'allocation de fichiers, etc. Ces valeurs sources aléatoires font ensuite l'objet d'un adressage dispersé afin d'éliminer l'entropie de la valeur de départ.

#### **A.5.8.2 Echange de clés principales (MKE, *main key exchange*)**

L'échange de clés principales utilise le système Diffie-Hellman pour définir le secret partagé entre l'adaptateur INA et l'unité NIU, indépendamment de la valeur du cookie. De plus, il utilise la valeur du cookie pour authentifier l'unité NIU auprès de l'adaptateur INA. A titre facultatif, il utilise le secret partagé récemment défini pour actualiser la valeur du cookie. Pour cela, il calcule une clé de secret partagé employée dans le contexte de sécurité appliqué au traitement du flux de données de charge utile.

L'échange est amorcé par l'adaptateur INA en envoyant un message contenant les valeurs Diffie-Hellman  $m$ ,  $g$ ,  $X$  ainsi qu'une chaîne nonce aléatoire (**nonce1**). L'unité NIU répond par un message contenant sa valeur Diffie-Hellman  $Y$ , une chaîne nonce aléatoire (**nonce2**), ainsi qu'une chaîne d'authentification (**auth**).

Les unités INA et NIU utilisent l'une et l'autre la même formule pour calculer la chaîne d'authentification (~ signifie concaténation):

**auth = H ( cookie, nonce1 ~ nonce2 )**

qui est transmise par l'unité NIU et vérifiée par l'adaptateur INA. Cette chaîne prouve l'identité de l'unité NIU puisqu'elle exige la connaissance du cookie pour calculer la valeur correcte de **auth**.

L'unité NIU et l'adaptateur INA utilisent chacun les valeurs codées selon l'algorithme de Diffie-Hellman (voir A.5.8.1.1) pour déterminer la même valeur secrète, **s**:

$$\mathbf{s} = \mathbf{g}^{(\mathbf{x} \times \mathbf{y})} \bmod \mathbf{m}.$$

Cet entier sans signe est codé comme une chaîne d'octets de longueur spécifiée par la taille du paramètre Diffie-Hellman, les bits étant classés par poids décroissants; il sert ensuite à calculer une chaîne de secret partagé temporaire, **temp**:

$$\mathbf{temp} = \mathbf{H} ( \mathbf{encode} ( \mathbf{s} ), \mathbf{nonce2} \sim \mathbf{nonce1} ).$$

Si le cookie doit être mis à jour, la nouvelle valeur est calculée par sections pour **n = 1, 2, ...**:

$$\mathbf{newcookie(n)} = \mathbf{H} ( \mathbf{temp} \sim (\mathbf{unsigned\ char})1 \sim (\mathbf{unsigned\ char})n, "" )$$

où (unsigned char) (caractère non signé) désigne l'opérateur cast du langage de programmation C, et "" la chaîne vide (longueur zéro). Ces valeurs de chaînes sont calculées et concaténées jusqu'à ce que la longueur totale atteigne ou dépasse la longueur du cookie. Le cookie est ensuite obtenu en prenant les 20 premiers octets des sections concaténées en commençant par le début.

La clé de session pour le cryptage du flux du champ utile est calculée de manière analogue par sections:

$$\mathbf{clé(n)} = \mathbf{H} ( \mathbf{temp} \sim (\mathbf{unsigned\ char}) 2 \sim (\mathbf{unsigned\ char}) n, "" )$$

avec, là encore, le calcul d'un nombre suffisant de sections pour obtenir assez d'octets pour couvrir la longueur de la clé. La clé de session est déterminée de la même façon que le cookie, en extrayant le nombre requis d'octets des sections concaténées, en commençant par le début.

### A.5.8.3 Echange de clés rapides (QKE, *quick key exchange*)

L'échange de clés rapides utilise la valeur du cookie existant pour authentifier l'unité NIU auprès de l'adaptateur INA, puis pour calculer une clé de secret partagé utilisée afin de traiter les données de flux de charge utile.

L'échange lancé par l'adaptateur INA qui envoie un message contenant une chaîne nonce aléatoire (**nonce1**). L'unité NIU répond par un message contenant une chaîne nonce aléatoire (**nonce2**), et une valeur d'authentification **auth**.

La valeur **auth** est calculée en procédant de la même façon que pour l'échange de clés principales et sert également à vérifier l'identité de l'unité NIU (voir A.5.8.2).

L'unité NIU et l'adaptateur INA calculent ensuite chacun une chaîne de secret partagé temporaire **temp**:

$$\mathbf{temp} = \mathbf{H} ( \mathbf{cookie} \sim (\mathbf{unsigned\ char})3, \mathbf{nonce2} \sim \mathbf{nonce1} ).$$

Cette valeur sert à déterminer la clé de cryptage de la charge utile en procédant de la même façon que pour l'échange de clés principal (voir A.5.8.2).

### A.5.8.4 Echange de clés explicites (EKE, *explicit key exchange*)

L'adaptateur INA utilise l'échange de clés explicites pour produire une clé de session prédéterminée présentée à l'unité NIU. La clé de session est cryptée au moyen d'une clé temporaire calculée à partir de la valeur du cookie et est utilisée dans le contexte de sécurité appliqué au traitement du flux de données de charge utile.

Pour produire la clé de session, l'adaptateur INA envoie un message contenant une chaîne nonce aléatoire (**nonce1**), ainsi qu'une valeur de chaîne d'octets [**clé cryptée** (*encryptedkey*)] dont la longueur est identique à celle d'une clé utilisée pour le cryptage de la charge utile. L'unité NIU réponds par un message contenant une chaîne nonce aléatoire (**nonce2**), ainsi qu'une valeur d'authentification **auth**.

La valeur **auth** est calculée en procédant de la même façon que pour l'échange de clés principal et sert également à vérifier l'identité de l'unité NIU (voir A.5.8.2).

L'adaptateur INA et l'unité NIU calculent l'un et l'autre une chaîne de secret partagé temporaire **temp**:

$$\text{temp} = H(\text{cookie} \sim (\text{unsigned char})^4, \text{nonce}^1)$$

celle-ci sert à déterminer les sections d'une clé temporaire en procédant comme pour l'échange de clés principales (voir A.5.8.2). L'adaptateur INA utilise ces sections de chaîne **clé** temporaires pour effectuer une première opération XOR avec la clé de session de façon à obtenir la valeur **clé cryptée**, puis l'unité NIU effectue une deuxième opération XOR afin de décrypter la valeur de la clé de session.

Dans le cas d'un cryptage DES normal, 8 octets des données de clé de base sont transmis et permettent de calculer la clé réelle au moyen du nombre approprié de bits effectifs, tels qu'indiqués ci-dessous (voir A.5.8.5).

#### A.5.8.5 Calcul de clés

La valeur réelle de la clé utilisée pour traiter les données de charge utile est calculée à partir des sections **clé** (*key*) créées pendant l'échange de clés. Dans le cas d'un cryptage DES, il faut 8 octets de données de clé de base de telle sorte qu'une section unique de 20 octets, **key(1)**, calculée par l'algorithme HMAC-SHA1 est suffisante.

Dans chaque octet, le bit de plus faible poids n'est pas utilisé (peut être utilisé en tant que bit de parité des 7 autres bits) de telle sorte que la taille réelle de la clé est ramenée à 56 bits.

En outre, en utilisation en mode 40 bits, les deux bits de poids le plus élevé de chaque octet à l'intérieur de la clé sont mis à zéro.

#### A.5.8.6 Traitement du flux de données

Les procédures de sécurité peuvent être appliquées de façon sélective aux différents flux de données de charge utile. L'unité élémentaire est appelée contexte de sécurité, et contient les deux clés de session utilisées pour le cryptage et le décryptage d'un flux de données de charge utile. Une seule des clés sert à traiter une unité particulière de charge utile. Chaque clé peut servir au traitement des données de charge utile dans le sens montant comme dans le sens descendant.

Le fait d'avoir deux clés permet de négocier une nouvelle clé, tandis que les données de charge utile sont traitées au moyen de l'ancienne, puis de passer immédiatement à l'utilisation de la nouvelle clé acceptée d'un commun accord, sans interruption du trafic de charge utile. L'adaptateur INA amorce les échanges de clés et peut commencer en utilisant une clé de session pour le cryptage du trafic descendant, une fois l'échange de clés terminé. En ce qui concerne le cryptage du trafic montant, l'unité NIU devrait utiliser la clé employée par l'adaptateur INA dans l'unité de charge utile la plus récemment cryptée.

##### A.5.8.6.1 Flux de charge utile

Un flux de charge utile est identifié:

- soit par un identificateur VPI/VCI de circuit virtuel ATM de 24 bits (UNI): cet identificateur est utilisé pour les données de charge utile base ATM dans la bande dans le sens descendant, hors bande dans le sens descendant et dans le sens montant. Le circuit ATM peut être de type univoque ou constituer une extrémité d'un circuit de multidiffusion;
- soit une adresse MAC codée sur 48 bits: solution utilisée pour les données de charge utile dans le flux descendant à encapsulage multiprotocole DVB. L'adresse MAC peut être l'adresse physique du boîtier ou bien encore une pseudo-adresse utilisée pour la multidiffusion fondée sur l'adresse MAC.

Lorsqu'un flux de charge utile est sécurisé, l'unité NIU et l'adaptateur INA comporteront des contextes de sécurité concordants (similaires) utilisés pour le cryptage/décryptage du trafic montant comme du trafic descendant. Dans le cas de flux de charge utile non sécurisé il n'y a aucun contexte de sécurité et les données de charge utile ne sont pas cryptées.

Pour prendre en charge le trafic crypté en multidiffusion, un contexte de sécurité identique sera créé pour chacun des membres utilisant la procédure d'échange de clés explicites (voir A.5.8.4), de sorte que chaque unité NIU peut décrypter le flux de données de charge utile commun.

#### **A.5.8.6.2 Cryptage des données**

Dans un flux de données de charge utile, les données sont transportées dans des unités individuelles au niveau des différentes couches de protocole. Le cryptage est appliqué au niveau de la couche la plus basse en fonction du type de flux de charge utile:

- flux de charge utile ATM: l'unité de cryptage est une cellule ATM simple. La charge utile des cellules de 48 octets décryptées au moyen du contexte de sécurité impliqué par la connexion associée;
- cryptage transparent vis-à-vis des couches de protocole supérieures, qui reconnaissent uniquement les charges utiles de cellules en clair;
- flux de charge utile DVB à encapsulage multiprotocole: l'unité de cryptage est une section simple DVB à encapsulage multiprotocole. Les octets `datagram_data_bytes` (compris entre l'adresse MAC et le CRC/somme de contrôle) sont cryptés au moyen du contexte de sécurité impliqué par la connexion associée. La charge utile DVB à encapsulage multiprotocole qui doit être cryptée sera ajustée à une longueur de  $n \times 8$  octets (avec  $n$  entier) en ajoutant la quantité appropriée (0... 7 octets) d'octets de bourrage avant le CRC/somme de contrôle conformément aux indications présentées dans [6]. Le CRC/somme de contrôle est calculé sur les octets du datagramme crypté, tandis que les couches de protocole supérieures reconnaissent uniquement les datagrammes non cryptés.

#### **A.5.8.6.3 Indicateurs de cryptage**

L'en-tête de chaque unité de cryptage contient des indicateurs qui spécifient laquelle des deux clés de session du contexte de sécurité est utilisée.

Le récepteur (destinataire) utilisera le contexte de sécurité du flux de charge utile pour vérifier s'il faut effectuer un décryptage.

- Cellules ATM: les deux bits de faible poids du contrôle de flux générique (GFC, *generic flow control*), de l'en-tête de cellule:
  - 00: non crypté
  - 01: réservé
  - 10: crypté au moyen de la clé de session 0
  - 11: crypté au moyen de la clé de session 1

Les deux bits de plus fort poids du champ de contrôle de flux générique sont réservés pour des utilisations futures et doivent être mis à 00.

- Section DVB à encapsulage multiprotocole selon la spécification EN 301 192 [6]: le champ de 2 bits intitulé `payload_scrambling_control` de l'en-tête de section est utilisé:
  - 00: non crypté
  - 01: réservé
  - 10: crypté au moyen de la clé de session 0
  - 11: crypté au moyen de la clé de session 1

Le champ de deux bits intitulé `address_scrambling_control` de l'en-tête de section est mis à la valeur 00 dans tous les cas (l'adresse n'est pas cryptée).

#### A.5.8.6.4 Chaînage et vecteur d'initialisation

A l'intérieur des unités de cryptage, l'algorithme de cryptage de bloc est utilisé en mode chaînage de bloc chiffrant (CBC, *cipher block chaining*: le premier bloc en clair est soumis à une opération XOR avec un vecteur d'initialisation (IV), et les blocs suivants sont soumis à la même opération avec le bloc précédant le texte chiffré, avant cryptage du bloc. Le décryptage suit un processus inverse: chaque bloc texte chiffré est tout d'abord décrypté puis soumis à une opération XOR avec la valeur de chaînage précédente.

La valeur du vecteur d'initialisation pour une unité de cryptage donnée est 0.

#### A.5.8.7 Etablissement de la sécurité

Les questions de sécurité sont traitées dans les situations suivantes:

- lorsqu'une unité NIU s'enregistre sur le réseau elle suivra une procédure initiale de prise de contact avec l'adaptateur INA pour déterminer le niveau de sécurité pris en charge, en particulier les algorithmes cryptographiques et les dimensions de clé à utiliser par la suite.

La procédure de prise de contact consiste en un échange de messages **<MAC> Security Sign-on** et **<MAC> Security Sign-on Response** (voir A.5.8.9.1 et A.5.8.9.2) immédiatement avant le message **<MAC> Initialization Complete**.

Une défaillance à ce stade du protocole entraîne le retour de l'adaptateur INA à une interaction non sécurisée avec l'unité NIU;

- le contexte de sécurité d'un flux de charge utile sécurisé est établi lors de la création de la connexion MAC de base, avant transmission de toute donnée de flux. Après approbation d'une clé de session, il est possible de mettre à jour dans le cadre de l'échange les valeurs du cookie et du compteur de clone.

L'échange de clés consiste à réaliser l'échange de message **<MAC> Main/Quick/Explicit Key Exchange** et **<MAC> Main/Quick/Explicit Key Exchange Response** (voir A.5.8.9.3 à A.5.8.9.8) immédiatement avant le message **<MAC> Connect Confirm**.

Une défaillance apparue à ce stade du protocole provoque l'échec de l'établissement de la connexion;

- lorsqu'une connexion est en service, chaque clé de session du contexte de sécurité du flux de charge utile peut être mise à jour à la volée, c'est-à-dire sans devoir établir à nouveau la connexion de base et sans interrompre le trafic de données de charge utile. Il n'est pas possible de mettre à jour dans le cadre de l'échange la valeur du cookie et du compteur de clone.

Une nouvelle clé de session est négociée au moyen des mêmes messages MAC utilisés pendant l'établissement de la connexion. Il n'y a pas de message **<MAC> Connect Confirm**.

Une défaillance à ce stade du protocole provoque la libération de la connexion.

Lors de la mise à jour d'une clé de session du contexte de sécurité pour une connexion particulière, le trafic de flux de charge utile doit être crypté au moyen de l'autre clé de session ou ne doit pas l'être du tout. Une fois l'échange de clés terminé, l'adaptateur INA peut commencer à l'utiliser pour le trafic descendant ultérieur, et peut indiquer ainsi à l'unité NIU de l'utiliser pour le trafic dans le sens montant.

Les trois variantes des messages d'échange de clés authentifient l'unité NIU sur la base de la valeur existante du cookie. Elles procèdent en outre à la contre-vérification de la détection de clones et à titre optionnel incrémentent le compteur de clones. Seul l'échange de clés principales permet de mettre à jour la valeur du cookie.

Le flux des messages MAC de sécurité est mis naturellement en séquence sérielle dans le contexte de la connexion particulière en cours d'établissement. Toutefois, dans la mesure où des connexions multiples sont établies simultanément, il peut y avoir de multiples échanges de clés concomitants dont les messages sont entrelacés. L'unité NIU a la faculté de mener à bien les échanges de clés en suspens sur des connexions distinctes, dans l'ordre qu'elle a choisi.

#### **A.5.8.8 Variables d'état persistantes**

Afin de faciliter l'authentification, les échanges de clés et la détection de clones, l'unité NIU possède un ensemble de variables d'état dont les valeurs sont conservées tout au long des cycles d'enregistrement et d'alimentation:

**Tableau A.50/J.112 – Variables NIU persistantes**

<b>Nom</b>	<b>Fonction</b>	<b>Taille</b>
Cookie	Cookie d'authentification	160 bits
Cookie_SN	Numéro séquentiel de cookie	1 bit
Clone_Counter	Compteur de détection de clones	8 bits
Clone_Counter_SN	Numéro séquentiel de compteur de clones	1 bit

Les numéros séquentiels servent à garantir que l'adaptateur INA et l'unité NIU peuvent rester synchronisés même en cas de décrochage du réseau au cours d'un échange de protocole.

##### **A.5.8.8.1 Distribution garantie**

Dans le cadre du protocole d'établissement d'une connexion MAC, l'adaptateur INA assurera que l'échange de protocole est mené à bien avant de procéder à l'échange de données; faute de recevoir un message MAC de réponse au bout d'un intervalle de temps donné, il transmettra à nouveau le message d'origine non modifié. L'unité NIU procédera la même façon dans les situations où elle exige une réponse. Si le nombre de retransmissions est supérieur à trois, il y a échec du protocole.

Dans des conditions critiques, des retransmissions superflues risquent d'être générées aussi bien par l'adaptateur INA que par l'unité NIU. Ces messages doivent être mis au rebut après réception effective du premier message.

Si l'unité NIU n'est pas prête à répondre dans le délai spécifié, elle peut envoyer des messages d'attente <MAC> **Wait** (voir A.5.8.9.9) de façon à prolonger le délai dont elle dispose pour produire une réponse appropriée. A réception du message d'attente, l'adaptateur INA relance son temporisateur et remet à zéro le compteur d'essais.

Les valeurs de temporisation du protocole peuvent être fixées au moyen du message <MAC> de configuration par défaut, sinon les valeurs par défaut suivantes s'appliquent (voir Tableau A.51):

**Tableau A.51/J.112 – Valeurs de temporisation du protocole**

Code	Etape du protocole	Valeur par défaut
0xD	Ouverture de session de sécurité	90
0xE	Echange de clés principales	600
0xF	Echange de clés rapides Echange de clés explicites	300
NOTE – Unité des temporisations: ms (millisecondes).		

### A.5.8.9 Messages MAC de sécurité

#### A.5.8.9.1 Ouverture de session de sécurité <MAC> (diffusion individuelle dans le sens descendant)

Dans le cadre du processus d'enregistrement lorsqu'une unité NIU se raccorde au réseau, l'adaptateur INA et l'unité NIU négocieront l'ensemble particulier d'algorithmes et de paramètres cryptographiques utilisés dans les protocoles d'échange de clés et pour le cryptage de la charge utile.

Les choix effectués sont globaux et s'appliquent à tous les échanges de sécurité ultérieurs tant que l'unité NIU est enregistrée sur le réseau.

Les choix affectent la configuration des messages ultérieurs d'échange de clés, puisqu'ils comportent des champs de longueur variable en fonction des algorithmes et des paramètres choisis.

L'adaptateur INA indique les algorithmes et les paramètres qu'il prend en charge en mettant à la valeur 1 les bits appropriés du message <MAC> **Security Sign-on**. On distingue quatre catégories d'algorithmes et l'adaptateur INA mettra à la valeur "1" un ou plusieurs bits de chacun des quatre champs afin d'indiquer les choix particuliers pris en charge (voir Tableau A.52):

**Tableau A.52/J.112– Structure du message d'ouverture de session de sécurité**

	Bits	Octets	Numérotation/Description	Octets des paramètres
<b>Security_Sign-On () {</b>				
<b>Public_Key_Alg</b> PKA_Reserved PKA_DH_512	7 1	<b>1</b>	<b>Choix d'algorithmes à clé publique:</b> 7...1: réservé, doit être mis à la valeur 0 0: (oui/non) Diffie-Hellman, 512 bits	P <sub>pka</sub> :  64
<b>Hash_Alg</b> HA_Reserved HA_HMACSHA1	7 1	<b>1</b>	<b>Choix d'algorithmes d'adressage dispersé:</b> 7...1: réservé, doit être mis à la valeur 0 0: (oui/non) HMAC-SHA1	P <sub>ha</sub> :  20
<b>Encryption_Alg</b> EA_Reserved EA_DES_56 EA_DES_40	6 1 1	<b>1</b>	<b>Choix d'algorithmes de cryptage:</b> 7...2: réservé, doit être mis à la valeur 0 1: (oui/non) DES, clé de 56 bits 0: (oui/non) DES, clé de 40 bits	P <sub>ea</sub> :  8 8

**Tableau A.52/J.112– Structure du message d'ouverture de session de sécurité**

	Bits	Octets	Numérotation/Description	Octets des paramètres
<b>Nonce_Size</b>		<b>1</b>	<b>Choix de taille de nonce:</b>	P <sub>ns</sub> :
NS_Reserved	7		7...1: réservé, doit être mis à la valeur 0	
NS_64	1		0: (oui/non) 8 octets aléatoires	8
<b>Reserved</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>Réservé pour des utilisations futures, doit être mis à la valeur 0</b>	
}				

Si l'option de sécurité est prise en charge, le sous-ensemble minimal à prendre en charge est le suivant: PKA\_DH\_512, HA\_HMACSHA1, EA\_DES\_40, et NS\_64.

Le choix EA\_DES\_56 est facultatif.

#### **A.5.8.9.2 Réponse au message d'ouverture de session de sécurité <MAC> (dans le sens montant)**

Dans sa réponse d'ouverture de session de sécurité, l'unité NIU indique les algorithmes et paramètres particuliers à utiliser. A cet effet, elle choisit parmi les suggestions proposées par l'adaptateur INA à l'intérieur des quatre catégories susmentionnées.

Les champs du message de réponse correspondent aux mêmes définitions que le message en provenance de l'adaptateur INA, si ce n'est qu'exactly un bit sera activé dans chaque champ.

Si l'unité NIU n'a pas la capacité de prendre en charge l'un ou l'autre des algorithmes proposés de l'une des catégories, il doit renvoyer un message dont tous les champs sont mis à la valeur 0; l'adaptateur INA passe alors à nouveau en communication non sécurisée ou envoie un nouveau message <MAC> **Security Sign-on** proposant des choix différents (voir Tableau A.53).

**Tableau A.53/J.112 – Structure de message de réponse à une ouverture de session de sécurité**

	Bits	Octets	Numérotation/Description	Octets des paramètres
<b>Security_Sign-On_Response () {</b>				
<b>Public_Key_Alg</b>		<b>1</b>	<b>Choix d'algorithmes à clé publique:</b>	P <sub>pka</sub> :
PKA_Reserved	7		7...1: Réservé, doit être mis à la valeur 0	
PKA_DH_512	1		0: (oui/non) Diffie-Hellman, 512 bits	64
<b>Hash_Alg</b>		<b>1</b>	<b>Choix d'algorithmes d'adressage dispersé:</b>	P <sub>ha</sub> :
HA_Reserved	7		7...1: Réservé, doit être mis à la valeur 0	
HA_HMACSHA1	1		0: (oui/non) HMAC-SHA1	20
<b>Encryption_Alg</b>		<b>1</b>	<b>Choix d'algorithmes de cryptage:</b>	P <sub>ea</sub> :
EA_Reserved	6		7...2: Réservé, doit être mis à la valeur 0	
EA_DES_56	1		1: (oui/non) DES, clé de 56 bits	8
EA_DES_40	1		0: (oui/non) DES, clé de 40 bits	8

**Tableau A.53/J.112 – Structure de message de réponse à une ouverture de session de sécurité**

	Bits	Octets	Numérotation/Description	Octets des paramètres
<b>Nonce_Size</b>		<b>1</b>	<b>Choix de taille de nonce:</b>	P <sub>ns</sub> :
NS_Reserved	7		7...1: Réservé, doit être mis à la valeur 0	
NS_64	1		0: (oui/non) 8 octets aléatoires	8
<b>Reserved</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>Réservé pour des utilisations futures, doit être mis à la valeur 0</b>	
}				

#### **A.5.8.9.3 Echange de clés principales <MAC> (diffusion individuelle dans le sens descendant)**

Le message d'échange de clés principales sert à amorcer un échange de clés indépendant de la valeur du cookie avec l'unité NIU, et par ailleurs à indiquer le cas échéant à l'unité NIU de mettre à jour sa valeur de cookie et sa valeur de compteur de clones (voir Tableau A.54).

**Tableau A.54/J.112 – Structure de message de réponse d'échange de clés principales**

	Bits	Octets	Numérotation /Description
<b>Main_Key_Exchange () {</b>			
<b>Connection_ID</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>Identificateur de connexion MAC</b>
<b>Flags</b>		<b>1</b>	
Reserved	4		7...4: doit être mis à 0
FL_Initializing	1		3: (oui/non) premier échange de clé
FL_Update_Cookie	1		2: (oui/non) affecter une nouvelle valeur de cookie
FL_Update_Counter	1		1: (oui/non) incrémenter le compteur de clones
FL_Session_Key	1		0: choix de clé de session 0 ou 1
<b>Reserved</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>Réservé pour des utilisations futures: doit être mis à 0</b>
<b>Nonce</b>		P <sub>ns</sub>	<b>Chaîne aléatoire nonce 1</b>
<b>DH_Modulus</b>		P <sub>pka</sub>	<b>Modules m d'algorithme Diffie-Hellman</b>
<b>DH_Generator</b>		P <sub>pka</sub>	<b>Générateur g d'algorithme Diffie-Hellman</b>
<b>DH_Public_X</b>		P <sub>pka</sub>	<b>Valeur publique X d'algorithme Diffie-Hellman</b>
}			

Le bit FL\_Session\_key spécifie la clé de session du contexte de sécurité qui doit être mise à jour.

Si le bit FL\_Update\_Counter est mis à la valeur "1", il prescrit à l'unité NIU d'incrémenter son compteur de détection de clone.

Si le bit FL\_Update\_Cookie est mis à la valeur "1", il prescrit à l'unité NIU de générer une nouvelle valeur de cookie à utiliser pour les authentifications et les échanges de clés futurs et de remettre à zéro le compteur de détection de clones.

Aucune des mises à jour du cookie, du compteur de clones ou des bits correspondants du numéro séquentiel ne prend effet avant réception par l'unité NIU du message <MAC> **Connect Confirm** suivant.

Si le bit `FL_Initializing` est mis à la valeur "1", cela signifie que le champ `Authenticator` de la réponse ne sera pas pris en compte.

Les dimensions des champs de plusieurs octets sont déterminées par les paramètres des algorithmes choisis pendant l'ouverture des sessions de sécurité (voir A.5.8.9.1).

L'adaptateur INA utilisera sa propre valeur Diffie-Hellman privée  $x$  avec le champ du message de réponse reçu de l'unité NIU afin de calculer la nouvelle valeur de la clé de session, ainsi que toute autre nouvelle valeur du cookie (voir A.5.8.2).

#### A.5.8.9.4 Réponse d'échange de clés principales <MAC> (dans le sens montant)

Le message de réponse d'échange de clés principales authentifie l'unité NIU et détermine indépendamment du cookie l'échange de clés avec l'adaptateur INA. Il contient en outre la valeur courante du compteur de détection de clones (voir Tableau A.55).

**Tableau A.55/J.112 – Structure du message de réponse d'échange de clés principales**

	Bits	Octets	Numérotation/Description
<b>Main_Key_Exchange_Response</b> () {			
<b>Connection_ID</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>Identification de connexion MAC</b>
<b>Flags</b>		<b>1</b>	
Reserved <code>FL_Cookie_SN</code>	6		7...2: mettre à la valeur 0
<code>FL_Counter_SN</code>	1		1: numéro séquentiel de cookie
	1		0: numéro séquentiel de compteur de clones
<b>Clone_Counter</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>Valeur courante du compteur de clones</b>
<b>Nonce</b>		$P_{ns}$	<b>Chaîne aléatoire nonce2</b>
<b>Authenticator</b>		$P_{ha}$	<b>Valeur de la variable d'authentification auth</b>
<b>DH_Public_Y</b>		$P_{pka}$	<b>Valeur publique Diffie-Hellman Y</b>
}			

Le bit `FL_Counter_SN` présente le numéro séquentiel courant du compteur de détection de clones. Le champ `clone_counter` représente la valeur courante du compteur. Une collision de clones a été détectée lorsque l'adaptateur INA observe un défaut de concordance par rapport à la valeur escomptée.

Le bit `FL_Cookie_SN` représente le numéro séquentiel du cookie visé pour l'authentification.

Si le bit `FL_Update_Cookie` a été mis à la valeur 1 par l'adaptateur INA, l'unité NIU génère une nouvelle valeur de cookie et complémente le bit du numéro séquentiel du cookie. L'unité remet en outre à zéro la valeur du compteur de clones ainsi que le bit du numéro séquentiel de compteur de clones.

Si le bit `FL_Update_Counter` a été mis à la valeur "1" par l'adaptateur INA, l'unité NIU incrémente le compteur de clones (modulo 256) et complémente le bit du numéro séquentiel de compteur de clone.

Jusqu'à réception par l'unité NIU du message <MAC> **Connect Confirm** aucune mise à jour du cookie du compteur de clones ou des bits des numéros séquentiels correspondants ne prend effet et ne doit être attribué à une mémoire permanente.

L'unité NIU utilise sa valeur Diffie-Hellman privée **y** ainsi que les champs NIU du message pour calculer les nouvelles valeurs de clé de session ainsi que toute autre valeur attribuée au cookie (voir A.5.8.2).

#### **A.5.8.9.5 Echange de clés rapides <MAC> (diffusion individuelle dans le sens descendant)**

Le message d'échange de clé rapide sert à amorcer un échange de clé en fonction du cookie avec l'unité NIU et donne en outre instruction à l'unité NIU de mettre à jour sa valeur de compteur de clones (voir Tableau A.56).

**Tableau A.56/J.112 – Structure de message d'échange de clés explicites**

	Bits	Octets	Numérotation/Description
<b>Quick_Key_Exchange () {</b>			
<b>Connection_ID</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>Identificateur de connexion MAC</b>
<b>Flags</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
Reserved	6		7...2: mettre à 0
FL_Update_Counter	1		1: (oui/non) incrémenter le compteur de clones
FL_Session_Key	1		0: choisir la valeur 0 ou 1 de la clé de session
<b>Reserved</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>Réservé pour des utilisations futures: mettre à la valeur 0</b>
<b>Nonce</b>		<b>P<sub>ns</sub></b>	<b>Chaîne aléatoire nonce<sup>1</sup></b>
<b>}</b>			

Le bit `FL_Session_Key` spécifie quelle clé de session du contexte de sécurité doit être mise à jour.

Si bit `FL_Update_Counter` est mis à la valeur "1", il prescrit à l'unité NIU d'incrémenter son compteur de détection de clone.

L'adaptateur INA détermine la valeur de la clé de session d'après la valeur du cookie et compte tenu des informations contenues dans les champs du message de réponse reçu de l'unité NIU (voir A.5.8.3).

#### **A.5.8.9.6 Réponse d'échange de clés rapides <MAC> (dans le sens montant)**

Le message de réponse d'échange de clés rapides authentifie l'unité NIU et procède avec l'adaptateur INA à l'échange de clés fonction du cookie. Il contient en outre la valeur courante du compteur de détection de clone (voir Tableau A.57).

**Tableau A.57/J.112 – Structure du message de réponse d'échange de clés rapides**

	Bits	Octets	Numérotation/Description
<b>Quick_Key_Exchange_Response () {</b>			
<b>Connection_ID</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>Identificateur de connexion MAC</b>
<b>Flags</b>		<b>1</b>	
Reserved	6		7...2: mettre à la valeur 0
FL_Cookie_SN	1		1: numéro séquentiel de cookie
FL_Counter_SN	1		0: numéro séquentiel de compteur de clone
<b>Clone_Counter</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>Valeur courante de compteur de clone</b>
<b>Nonce</b>		<b>P<sub>ns</sub></b>	<b>Chaîne aléatoire nonce2</b>
<b>Authenticator</b>		<b>P<sub>ha</sub></b>	<b>Valeur d'authentification auth</b>
<b>}</b>			

Le bit FL\_Cookie\_SN correspond au numéro séquentiel du cookie utilisé à des fins d'authentification.

Le bit FL\_Counter\_SN correspond au numéro séquentiel du compteur de détection de clone. Le champ **Clone\_Counter** représente la valeur courante du compteur. Il y a détection d'une collision de clone lorsque l'adaptateur INA constate un défaut de concordance par rapport à la valeur escomptée.

Si le bit FL\_Update\_Counter a été mis à la valeur "1" par l'adaptateur INA, l'unité NIU incrémente la valeur du compteur de clone (modulo 256) et complémente le bit du numéro séquentiel du compteur de clone. Les valeurs mises à jour ne prennent pas effet et ne doivent pas être enregistrées en mémoire permanente tant que l'unité NIU n'a pas reçu le message <MAC> **Connect Confirm** suivant.

L'unité NIU détermine la valeur de la clé de session d'après la valeur du cookie et compte tenu des informations contenues dans les champs du message (voir A.5.8.3).

#### **A.5.8.9.7 Echange de clé explicite <MAC> (diffusion individuelle dans le sens descendant)**

Le message d'échange de clé explicite permet de communiquer à l'unité NIU une valeur de clé de session existante et de lui signifier de mettre à jour son compteur de clone (voir Tableau A.58).

**Tableau A.58/J.112 – Structure de message d'échange de clés explicites**

	Bits	Octets	Numérotation/Description
<b>Explicit_Key_Exchange () {</b>			
<b>Connection_ID</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>Identificateur de connexion MAC</b>
<b>Flags</b>		<b>1</b>	
Reserved	6		7...2: mettre à 0
FL_Update_Counter	1		1: (oui/non) incrémenter le compteur de clones
FL_Session_Key	1		0: choisir la valeur 0 ou 1 de la clé de session

**Tableau A.58/J.112 – Structure de message d'échange de clés explicites**

	Bits	Octets	Numérotation/Description
<b>Reserved</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>Réservé pour des utilisations futures: mettre à la valeur 0</b>
<b>Nonce</b>		<b>P<sub>ns</sub></b>	<b>Chaîne aléatoire nonce1</b>
<b>Encryptedkey</b>		<b>P<sub>ea</sub></b>	<b>Clé de session cryptée</b>
}			

Le bit `FL_Session_Key` spécifie la clé de session du contexte de sécurité à mettre à jour.

Si le bit `FL_Update_Counter` est mis à la valeur "1" il donne instruction à l'unité NIU d'incrémenter son compteur de détection de clones.

L'adaptateur INA a utilisé sa connaissance de la valeur du cookie pour crypter la valeur de la clé de session (voir.A.5.8.4).

#### **A.5.8.9.8 Réponse d'échange de clés explicites <MAC> (dans le sens montant)**

Le message de réponse d'échange de clé explicite authentifie l'unité NIU et accuse réception de la clé remise. Il contient en outre la valeur courante du compteur de détection de clones (voir Tableau A.59).

**Tableau A.59/J.112 – Structure de message de réponse d'échange de clés explicites**

	Bits	Octets	Numérisation/Description
<b>Explicit_Key_Exchange_Response () {</b>			
<b>Connection_ID</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>Identificateur de connexion MAC</b>
<b>Flags</b>		<b>1</b>	
Reserved	6		7...2: mettre à 0
FL_Cookie_SN	1		1: numéro séquentiel de cookie
FL_Counter_SN	1		0: numéro séquentiel de compteur de clones
<b>Clone_Counter</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>Valeur courante du compteur de clones</b>
<b>Nonce</b>		<b>P<sub>ns</sub></b>	<b>Chaîne aléatoire nonce2</b>
<b>Authenticator</b>		<b>P<sub>ha</sub></b>	<b>Valeur de la variable d'authentification auth</b>
}			

Le bit `FL_Cookie_SN` désigne le numéro séquentiel du cookie utilisé pour l'authentification et le décryptage de la clé de session. Lorsque l'adaptateur INA détermine qu'il n'a pas utilisé le cookie approprié pour le cryptage de la clé de session il est envoyé à nouveau le message d'échange de clés explicites <MAC> **Explicit Key Exchange** utilisant l'ancienne valeur de cookie.

Le bit `FL_Counter_SN` désigne la valeur courante du numéro séquentiel du compteur de détection de clones. Le champ **Clone\_Counter** désigne la valeur courante du compteur. Une collision de clones a été détectée lorsque l'adaptateur constate que cette valeur ne correspond pas à la valeur escomptée.

Si le bit `FL_Update_Counter` a été mis à la valeur "1" par l'adaptateur INA l'unité INU incrémente la valeur du compteur de clones (modulo 256) et complémente le bit du numéro séquentiel de compteur de clones. Les valeurs mises à jour ne prennent pas effet et sont pas attribuées à la mémoire permanente tant que le message de consommation de connexion **<MAC> Connect Confirm** suivant ne sera pas reçu par l'unité NIU.

L'unité NIU décrypte la valeur de la clé de session au moyen de la valeur du cookie et du champ du message (voir A.5.8.4).

#### A.5.8.9.9 Attente <MAC> (dans le sens montant)

Le message `Wait` permet à l'unité NIU de prolonger le temps pendant lequel l'adaptateur INA attend une réponse à un message particulier. A réception, l'adaptateur INA relance son temporisateur et réinitialise le compteur d'essai (voir A.5.8.8.1 et Tableau A.60).

**Tableau A.60/J.112 – Structure du message d'attente**

	Bits	Octets	Numérotation/Description
<code>Wait () {</code>			
<code>  Connection_ID</code>	32	4	Identificateur de connexion MAC
<code>  Message_Type</code>	8	1	Type de message reçu de l'adaptateur INA
<code>  Reserved</code>	8	1	Réservé pour des utilisations futures; doit être mis à la valeur 0
<code>}</code>			

Le champ `Message_Type` représente la valeur du paramètre type de message concernant le message traité reçu de l'adaptateur. Si le message se rapporte en particulier à une connexion, le champ `Connection_ID` identifie cette connexion; sinon ce champ est mis à la valeur zéro. L'unité NIU indique qu'elle n'est pas actuellement en mesure de répondre à un message.

### A.6 Protocole relatif aux couches moyennes destinées au câblo-boîtier STB interactif ou au câblo-modem de données

Le présent paragraphe décrit les couches moyennes devant être utilisées lorsque l'implémentation des applications concernant le câblo-boîtier STB interactif ou le câblo-modem de données, respectivement, est faite conformément à la présente annexe. Trois solutions sont données pour ces applications, à savoir le protocole Internet direct, le pontage de commande MAC Ethernet et le protocole PPP. Le protocole Internet direct est obligatoire aussi bien pour l'adaptateur INA que pour l'unité NIU, les deux autres solutions étant en option. Des essais d'interfonctionnement seront effectués sur le pontage de commande MAC Ethernet jusqu'à la fin de l'année 1999.

#### A.6.1 Protocole Internet direct

Le présent paragraphe a pour objet de permettre aux implémentations destinées à la transmission de datagrammes IP [11] par l'intermédiaire de la couche AAL5 en mode ATM [8] et de l'encapsulation multiprotocole de diffusion DVB [6] d'être compatibles et de garantir l'interfonctionnement, ainsi qu'il est prévu dans la présente annexe pour la transmission dans les sens montant et descendant.

##### A.6.1.1 Verrouillage de trames

L'adaptateur INA et l'unité NIU/STB devront prendre en charge une longueur d'unité MTU de 1500 octets.

#### **A.6.1.1.1 Sens montant et sens descendant hors bande**

Le datagramme IP doit être transporté comme tel dans la charge utile de l'unité PDU de sous-couche CPCS de la couche AAL5. Cette méthode est décrite dans le document RFC 1483 [8] comme un multiplexage fondé sur des voies virtuelles pour les protocoles acheminés et est généralement aussi désignée comme étant l'encapsulation nulle.

#### **A.6.1.1.2 Sens descendant dans la bande**

Le datagramme IP doit être transporté comme tel dans les sections d'encapsulation multiprotocole de diffusion DVB conformes à la norme EN 301 192 [6]; le fanion LLC\_SNAP\_flag étant de valeur nulle. Chaque datagramme IP sera transporté dans une section individuelle.

#### **A.6.1.2 Adressage**

Dans la structure de verrouillage de trames dans le sens montant et dans celle qui est hors bande dans le sens descendant, l'adressage d'une unité NIU/STB particulière se fait à l'aide d'un couple d'identificateurs VPI/VCI. On attribue un couple d'identificateurs VPI/VCI au moins à chaque unité NIU/STB. Les couples d'identificateurs suivants VPI/VCI sont réservés (voir Tableau A.61):

**Tableau A.61/J.112 – Valeurs réservées pour les identificateurs VPI/VCI**

<b>VPI/VCI</b>	<b>Remarque</b>
Quelconque/0x0000...0x001F	Réservé pour utilisation en mode ATM
0x00/0x0020	Réservé pour utilisation en mode DAVIC
0x00/0x0021	Réservé pour les messages de commande MAC de diffusion DVB
0x00/0x0022	Réservé pour diffusion selon le protocole IP direct
0x00/0x0023	Réservé pour diffusion par pontage de commande MAC Ethernet

Tous les autres couples d'identificateurs VPI/VCI peuvent être attribués par l'adaptateur INA pour l'acheminement du trafic selon le protocole IP. Les identificateurs VPI/VCI fournis sont conformes au protocole de commande MAC de diffusion DVB.

#### **A.6.1.2.1 Diffusion et multidiffusion selon le protocole IP de l'unité STB/NIU vers l'adaptateur INA**

Tous les paquets diffusés et multidiffusés selon le protocole IP dans le sens montant doivent être transmis avec les identificateurs VPI/VCI dans le sens montant qui figurent dans le message de connexion de commande MAC.

#### **A.6.1.2.2 Diffusion et multidiffusion selon le protocole IP de l'adaptateur INA vers l'unité STB/NIU**

##### **Sens descendant dans la bande**

Pour le sens descendant dans la bande, la diffusion et la multidiffusion selon le protocole IP seront effectuées conformément à la norme EN 301 192 [6] comme il est décrit ci-après:

un paquet diffusé selon le protocole IP dans le sens descendant dans la bande doit être transmis avec l'adresse de commande MAC de diffusion FF:FF:FF:FF:FF:FF. Un groupe de multidiffusion selon le protocole IP y est ajouté conformément au protocole IGMP [13]. A ces fins, l'adaptateur INA peut en outre attribuer à l'unité NIU/STB une nouvelle connexion de commande MAC de diffusion DVB, notamment une adresse de commande MAC de multidiffusion. Les paquets multidiffusés dans le

sens descendant dans la bande seront ensuite transmis avec cette adresse de commande MAC de multidiffusion.

### **Sens descendant hors de la bande**

Un paquet diffusé selon le protocole IP dans le sens descendant hors de la bande doit être transmis avec une valeur des identificateurs VPI/VCI égale à 0x00/0x0022. Un groupe de multidiffusion selon le protocole IP y est ajouté conformément au protocole IGMP [13]. A ces fins, l'adaptateur INA peut en outre attribuer à l'unité NIU/STB une nouvelle connexion de commande MAC. Les paquets multidiffusés dans le sens descendant en modulation QPSK seront ensuite transmis avec les identificateurs VPI/VCI qui figurent dans le message de connexion de commande MAC correspondant.

#### **A.6.1.3 Attribution d'une adresse IP**

L'unité NIU/STB utilisera soit le protocole BOOTP soit le protocole DHCP conformément aux documents RFC 951 [10] et RFC 2131 [9] pour obtenir une adresse IP à partir du réseau, à moins qu'une adresse IP fixe n'ait été attribuée à l'unité NIU/STB par l'opérateur et communiquée à l'adaptateur INA. Toutes les adresses IP supplémentaires de l'équipement dans les locaux du client relié à l'unité NIU/STB doivent être attribuées selon les protocoles BOOTP ou DHCP, à moins que des adresses IP fixes n'aient été attribuées par l'opérateur. Le trafic dans le sens descendant en diffusion individuelle dont l'adresse IP de destination n'a pas été attribuée selon les protocoles BOOTP ou DHCP ou par l'opérateur doit être ignoré par l'adaptateur INA. Le trafic dans le sens montant dont l'adresse IP source hôte n'a pas été attribuée selon ces mêmes protocoles ou par l'opérateur sera ignoré par l'unité NIU/STB et par l'adaptateur INA.

#### **A.6.1.4 Interfaces d'adaptateur INA (pour information)**

Doit encore faire l'objet d'un complément d'étude.

#### **A.6.1.5 Interfaces d'unité NIU/STB (pour information)**

Doit encore faire l'objet d'un complément d'étude.

### **A.6.2 Pontage de commande MAC Ethernet**

Le présent paragraphe a pour objet de permettre aux implémentations destinées à la transmission de trames de commande MAC Ethernet [15] conformes à l'ISO 8802-3 [15] par l'intermédiaire de la couche AAL5 en mode ATM [8] et de l'encapsulation multiprotocole de diffusion DVB [6] d'être compatibles et de garantir l'interfonctionnement, ainsi qu'il est prévu dans la présente annexe pour la transmission dans les sens montant et descendant.

#### **A.6.2.1 Verrouillage de trames**

##### **A.6.2.1.1 Sens montant et sens descendant hors bande**

La trame de commande MAC Ethernet doit être transportée dans la charge utile de l'unité PDU de sous-couche CPCS de la couche AAL5. Cette méthode est décrite dans le document RFC 1483 [8] comme une encapsulation selon la procédure LLC pour les unités PDU Ethernet/802.3 ayant fait l'objet d'un pontage, utilisant un identificateur PID 0x00-07 (la séquence FCS du réseau local n'est pas transmise). Aucun octet de remplissage n'est inséré entre l'en-tête de procédure LLC/SNAP et la trame de commande MAC Ethernet.

##### **A.6.2.1.2 Sens descendant dans la bande**

La trame de commande MAC Ethernet doit être transportée dans la charge utile des sections d'encapsulation multiprotocole de diffusion DVB, comme il est décrit dans la norme EN 301 192 [6]; le fanion LLC\_SNAP\_flag étant de valeur un. La valeur de l'en-tête de procédure LLC/SNAP est

égale à 0xAA-AA-03-00-80-C2-00-07. Chaque trame de commande MAC Ethernet sera transportée dans une section individuelle.

#### **A.6.2.2 Adressage**

Dans la structure de verrouillage de trames dans le sens montant et dans celle qui est hors bande dans le sens descendant, l'adressage d'une unité NIU/STB particulière se fait à l'aide d'un couple d'identificateurs VPI/VCI. On attribue un couple d'identificateurs VPI/VCI au moins à chaque unité NIU/STB. Les couples d'identificateurs VPI/VCI donnés dans le Tableau A.61 sont réservés.

Tous les autres couples d'identificateurs VPI/VCI peuvent être attribués par l'adaptateur INA pour l'acheminement du trafic selon le protocole Ethernet. Les identificateurs VPI/VCI fournis sont conformes au protocole de commande MAC de diffusion DVB.

#### **A.6.3 Protocole PPP**

Le présent paragraphe a pour objet de permettre aux implémentations destinées à la transmission de paquets conformes au protocole PPP par l'intermédiaire de la couche AAL5 en mode ATM et de l'encapsulation multiprotocole de diffusion DVB [6] d'être compatibles et de garantir l'interfonctionnement, ainsi qu'il est prévu dans la présente annexe dans les sens montant et descendant.

##### **A.6.3.1 Verrouillage de trames**

L'implémentation sera effectuée conformément au document RFC 2364 [22] à l'alinéa 5.

###### **A.6.3.1.1 Sens montant et sens descendant hors bande**

La trame PPP doit être transportée comme telle dans la charge utile de l'unité PDU de sous-couche CPCS de la couche AAL5. Cette méthode est décrite dans le document RFC 2364 [22], Figure 1. Les séquences de fanions, qui délimitent le début et la fin de chaque trame n'existent plus. Le jeu de caractères de commande asynchrone (ACCM, *asynchronous control character map*) n'est pas négocié. La procédure de remplissage n'est en conséquence plus nécessaire.

###### **A.6.3.1.2 Sens descendant dans la bande**

Les datagrammes PPP doivent être transportés dans la charge utile des sections de commande DSM-CC, comme il est décrit dans la norme EN 301 192 [6] (encapsulation multiprotocole de diffusion DVB), le fanion LLC\_SNAP\_flag étant de valeur un. L'encapsulation du protocole PPP dans la procédure LLC/SNAP est définie dans le document RFC 2364 [22] "PPP over AAL5" (la valeur de l'identificateur NLPID pour le protocole PPP étant égale à 0xCF). Chaque trame PPP sera transportée dans une section individuelle.

##### **A.6.3.2 Adressage**

Dans la structure de verrouillage de trames dans le sens montant et dans celle qui est hors bande dans le sens descendant, l'adressage d'une unité NIU/STB particulière se fait à l'aide d'un couple d'identificateurs VPI/VCI. On attribue un couple d'identificateurs VPI/VCI au moins à chaque unité NIU/STB. Les couples d'identificateurs VPI/VCI donnés dans le Tableau A.61 sont réservés.

Tous les autres couples d'identificateurs VPI/VCI peuvent être attribués par l'adaptateur INA pour l'acheminement de trafic selon le protocole PPP. Chaque connexion PPP sera associée à un couple d'identificateurs VPI/VCI fourni conformément au protocole RC de diffusion DVB de commande MAC.

##### **A.6.3.3 Attribution d'une adresse IP**

Après avoir reçu le message de confirmation de connexion de commande MAC, l'unité NIU/STB emploie le protocole IPCP faisant partie du protocole PPP conformément au document RFC 1332

[23] afin d'obtenir une adresse IP à partir du réseau. Le protocole PPP permet de prendre en charge le cas de l'attribution d'une adresse IP fixe à l'unité STB/NIU.

Lorsqu'une adresse fixe IP a été attribuée à l'unité NIU/STB par l'opérateur, le protocole IPCP sera utilisé pour communiquer cette adresse à l'adaptateur INA. La commande *Configure-Request*, selon le protocole IPCP qui fait partie du protocole PPP, des états de l'unité NIU/STB fixe l'adresse IP qui est utilisée.

L'adaptateur INA peut fournir une (autre) adresse en refusant cette option et en renvoyant une adresse IP valable. L'unité NIU/STB utilisera cette adresse IP même si elle en avait déjà fixé une autre.

#### **A.6.3.4 Adresses IP supplémentaires**

Lorsque l'unité NIU/STB est également reliée à l'équipement des locaux du client par un réseau local, on appliquera l'un des systèmes suivants d'attribution des adresses IP:

- 1) le réseau local possède sa propre adresse IP de sous-réseau et son propre masque de sous-réseau, auquel cas l'unité NIU/STB agit comme un routeur, à savoir l'adresse IP et le masque du sous-réseau local sont totalement indépendants de l'adaptateur INA;
- 2) les messages conformes aux protocoles BOOTP ou DHCP en provenance du réseau local sont envoyés de manière transparente à travers la liaison PPP vers un serveur situé du côté de l'adaptateur INA.

Le trafic dans le sens descendant en diffusion individuelle dont l'adresse de destination n'a pas été attribuée selon les protocoles PPP, BOOTP ou DHCP doit être ignoré par l'adaptateur INA. Le trafic dans le sens montant dont l'adresse IP source hôte n'a pas été attribuée selon ces mêmes protocoles sera ignoré par l'unité NIU/STB et par l'adaptateur INA.

#### **A.6.3.5 Sécurité**

Les protocoles PAP ou CHAP fourniront des mécanismes d'authentification et d'autorisation faisant tous deux partie du protocole PPP.

#### **A.6.3.6 Interfaces d'adaptateur INA (pour information)**

Doit encore faire l'objet d'un complément d'étude.

#### **A.6.3.7 Interfaces d'unité NIU/STB (pour information)**

Doit encore faire l'objet d'un complément d'étude.

### **A.7 Changements d'état par commande MAC et temporisations (Note A pour information)**

Les pavés (Figure A.54) représentent des états tandis que les changements d'état sont représentés par des flèches. Les changements d'état sont déclenchés par des événements. Cela est indiqué au moyen de la syntaxe "Ex: <event>". Les événements déclencheurs sont soit la réception de messages de commande MAC soit des temporisations. Un événement peut provoquer un changement d'état sous une certaine condition. Cela est indiqué au moyen de la syntaxe "Ex: <event> && <condition>".

Un temporisateur fonctionne dans tous les états. Les valeurs de ces temporisateurs sont désignées par le symbole Tx.

Dans les pages ci-après, les événements sont accompagnés de mesures qui sont prises par le mécanisme de changement d'état au cours du changement. Certaines mesures ne sont prises que sous certaines conditions. Pour que cela soit clair, on a employé la syntaxe "if then else".

### A.7.1 Initialisation, mise en service, ouverture de session et étalonnage

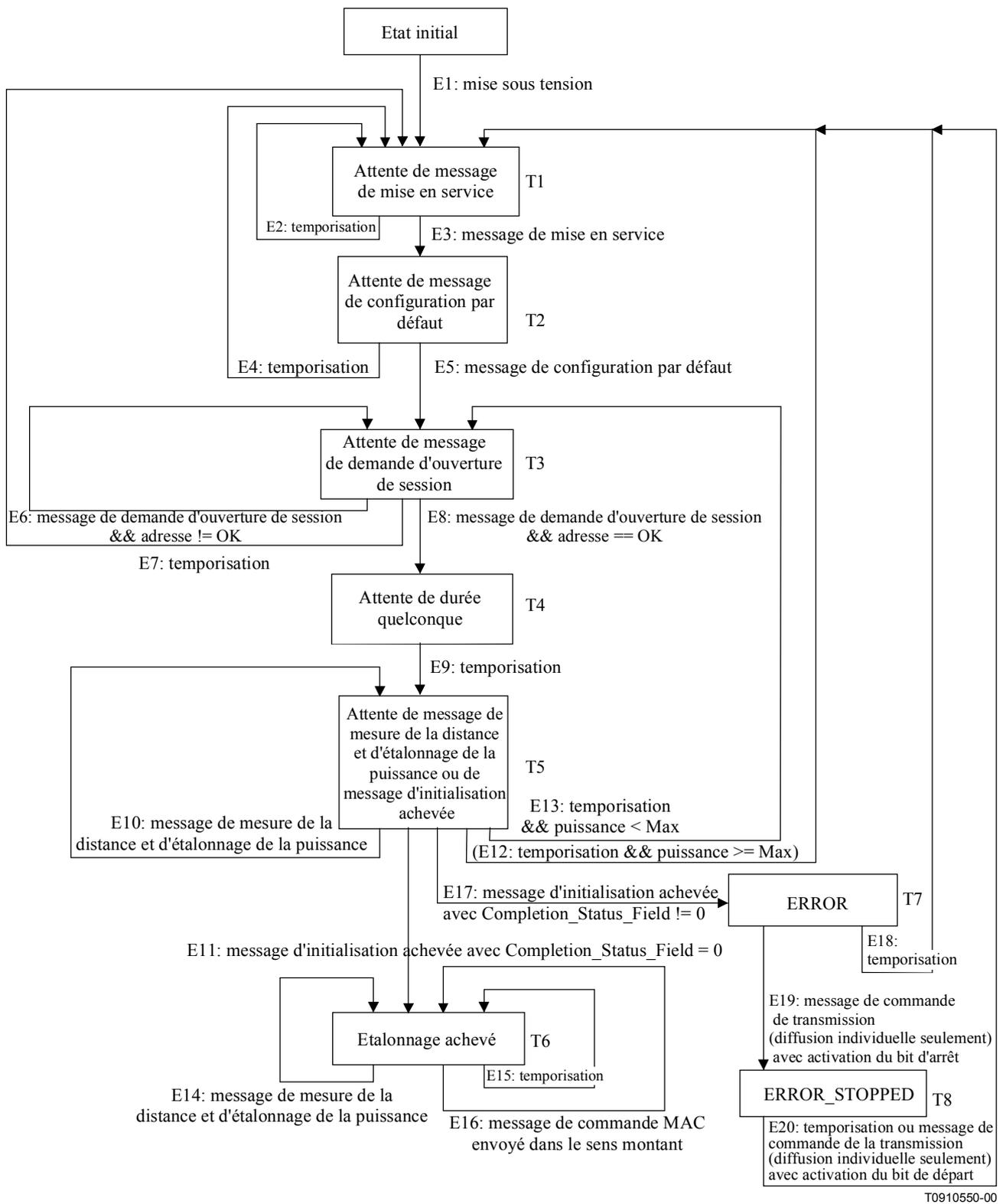


Figure A.54/J.112 – Diagramme d'état pour la mesure de la distance et l'étalonnage

- E1 Mise sous tension:  
accorder avec une quelconque voie dans le sens descendant (ré)attribuer la valeur T1 à la temporisation
- E2 Temporisation reçue: accorder avec la voie suivante dans le sens descendant (ré)attribuer la valeur T1 à la temporisation
- E3 Message de mise en service reçu: IF fréquence effective de la voie dans le sens descendant !  
= fréquence de mise en service  
Accorder la voie de mise en service  
(ré)attribuer la valeur T2 à la temporisation
- E4 Temporisation reçue:  
ne rien faire (ré)attribuer la valeur T1 à la temporisation
- E5 Message de configuration par défaut reçu:  
Accorder avec la voie de service  $TimeOffset = Absolute\_Time\_Offset$   
 $Output\_Power\_Level = MIN\_Power\_Level$   
 $Power\_Retry\_Count = 0$   
 $Sign-On\_Retry\_Count = 0$   
(ré)attribuer la valeur T3 à la temporisation
- E6 Message d'ouverture de session && adresse != OK:  
ne rien faire (ré)attribuer la valeur T3 à la temporisation
- E7 Temporisation reçue:  
ne rien faire (ré)attribuer la valeur T1 à la temporisation
- E8 Message de demande d'ouverture de session && adresse == OK:  
 $Sign-On\_Retry\_Count = \min (Sign-On\_Retry\_Count+1, 255)$   
(ré)attribuer la valeur T4 à la temporisation
- E9 Temporisation reçue:  
envoyer un message de réponse relative à l'ouverture de session dans la zone reconnue  
(en employant, si cela est admis, les dernières bonnes valeurs pour la puissance et la temporisation)  
(ré)attribuer la valeur T5 à la temporisation
- E10 Message de mesure de la distance et d'étalonnage de la puissance:  
 $Time\_Offset = Time\_Offset + Time\_Offset\_Value$   
 $Output\_Power\_Level = \min (Output\_Power\_Level + Power\_Control\_Setting \times 0,5 \text{ dB},$   
 $MAX\_Power\_Level)$   
IF Ranging\_Slot\_Included  
envoyer un message de réponse relative à la mesure de la distance et à l'étalonnage de la puissance au Ranging\_Slot\_Number  
ELSE  
envoyer un message de réponse relative à la mesure de la distance et à l'étalonnage de la puissance dans la zone reconnue  
(ré)attribuer la valeur T5 à la temporisation
- E11 Message d'initialisation achevée avec  $Completion\_Status\_Field = 0$ :  
(ré)attribuer la valeur T6 à la temporisation

- E12 Temporisation reçue && puissance  $\geq$  MAX:  
 Ne rien faire  
 (ré)attribuer la valeur T1 à la temporisation
- E13 Temporisation reçue && puissance  $<$  MAX:  
 Power\_Retry\_Count++  
 IF Power\_Retry\_Count  $<$  Sign\_On\_Incr\_Pwr\_Retry\_Count  
   Ne rien faire  
 ELIF Accordé avec la voie de service de secours  
   Accorder avec la voie de service  
   Output\_Power\_Level = min (Output\_Power\_Level + x dB, MAX\_Power\_Level)  
   Power\_Retry\_Count = 0  
 ELIF Voie de service  $\neq$  voie de service de secours (x  $\in$  [0,5...2])  
   Accorder avec la voie de service de secours  
   Power\_Retry\_Count = 0  
 ELSE  
   Output\_Power\_Level = min (Output\_Power\_Level + x dB, MAX\_Power\_Level)  
   Power\_Retry\_Count = 0  
 (ré)attribuer la valeur T3 à la temporisation (x  $\in$  [0,5...2])
- E14 Message de mesure de la distance et d'étalonnage de la puissance:  
 Absolute\_Time\_Offset = Absolute\_Time\_Offset + Time\_Offset\_Value  
 Output\_Power\_Level = min (Output\_Power\_Level + Power\_Control\_Setting  $\times$  0,5 dB,  
 MAX\_Power\_Level)  
 IF Ranging\_Slot\_Included  
   envoyer un message de réponse relative à la mesure de la distance et à l'étalonnage de la  
   puissance au Ranging\_Slot\_Number  
 ELSE  
   envoyer un message de réponse relative à la mesure de la distance et à l'étalonnage de la  
   puissance dans la zone reconnue  
 (ré)attribuer la valeur T6 à la temporisation
- E15 Temporisation reçue  
 Envoyer un message d'inactivité  
 (ré)attribuer la valeur T6 à la temporisation
- E16 Message de commande MAC envoyé dans le sens montant  
 (ré)attribuer la valeur T6 à la temporisation
- E17 Message d'initialisation achevée reçu avec le champ d'initialisation  $\neq$  0  
 Attribuer la valeur T7 à la temporisation  
 Passer à l'état ERROR
- E18 Temporisation reçue  
 Attribuer la valeur T1 à la temporisation  
 Passer à l'état Wait\_for\_Provisioning

- E19 Message de commande de transmission reçu (pour l'adresse de diffusion individuelle seulement) avec activation du bit d'arrêt  
Réattribuer la valeur T8 à la temporisation  
Passer à l'état ERROR\_STOPPED
- E20 Message de commande de transmission reçu (pour l'adresse de diffusion individuelle seulement) avec activation du bit de départ OR temporisation reçue  
Attribuer la valeur T1 à la temporisation  
Passer à l'état Wait\_for\_Provisioning

Le Tableau A.62 établit la correspondance entre les temporisations du diagramme de changements d'état et celles du document ETS 300 800 [24].

**Tableau A.62/J.112 – Diagramme de changements d'état des unités NIU de temporisation relatif à l'ouverture de session**

Temporisation	Description	Code (voir le message de configuration par défaut)
T1	Attente relative à la mise en service	Fixée à 900 msec
T2	Attente relative à la configuration par défaut	0x2
T3	Attente du message relatif à l'ouverture de session	0x2
T4	Attente de durée quelconque (ResponseCollectionTimeWindow)	Voir le message de demande d'ouverture de session
T5	Réponse relative à l'ouverture de session → mesure de la distance et étalonnage de la puissance Réponse relative à l'ouverture de session → initialisation achevée Réponse relative à la mesure de la distance et à l'étalonnage de la puissance → mesure de la distance et étalonnage de la puissance Réponse relative à la mesure de la distance et à l'étalonnage de la puissance → initialisation achevée	0x3
T6	Attente relative à l'inactivité	Voir le message de configuration par défaut
T7	Attente Wait_for_Provisioning attribuée à l'état ERROR	0x04
T8	Attente Wait_for_Provisioning attribuée à l'état ERROR_STOPPED	Fixée à 10 minutes

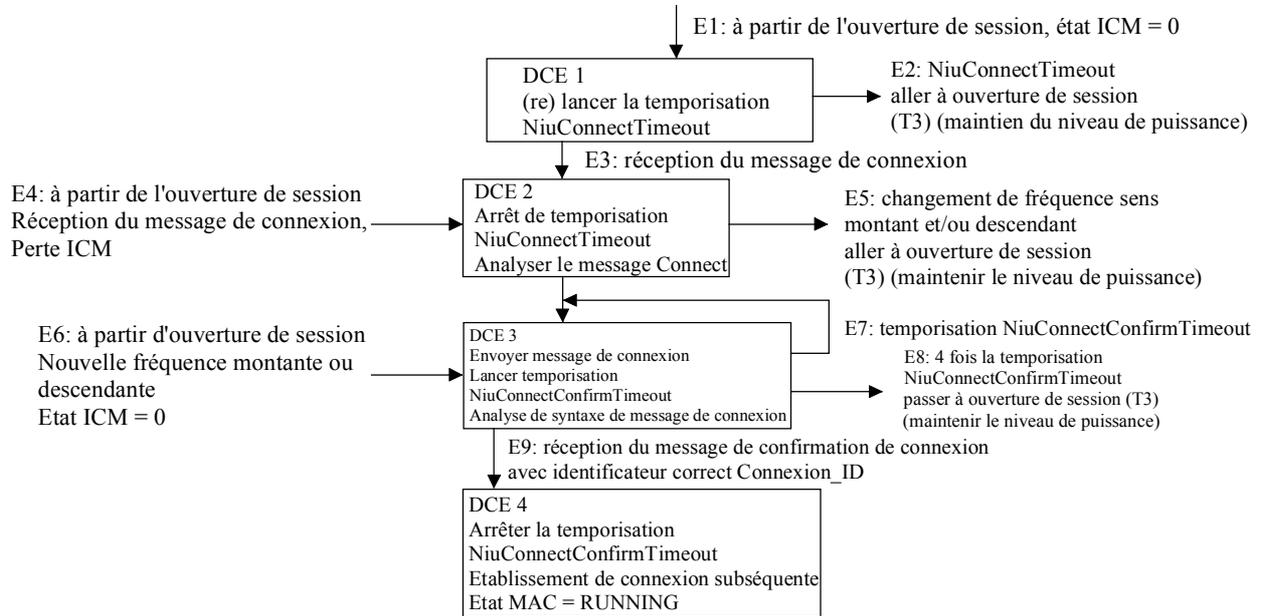
### A.7.2 Etablissement de la connexion

On distingue deux cas d'établissement de connexion: d'une part l'établissement de la première connexion ou de la connexion par défaut, et d'autre part l'établissement de connexions supplémentaires suite à l'établissement réussi de la connexion par défaut.

Si le boîtier STB détecte la perte continue de porteuse ou de verrouillage de trames pendant un temps supérieur à LofTimeout, alors toutes les connexions seront libérées du point de vue du boîtier STB et celui-ci passera à l'état "Wait for Login" (Attente de Log-in) (T0?).

### Etablissement de la connexion par défaut

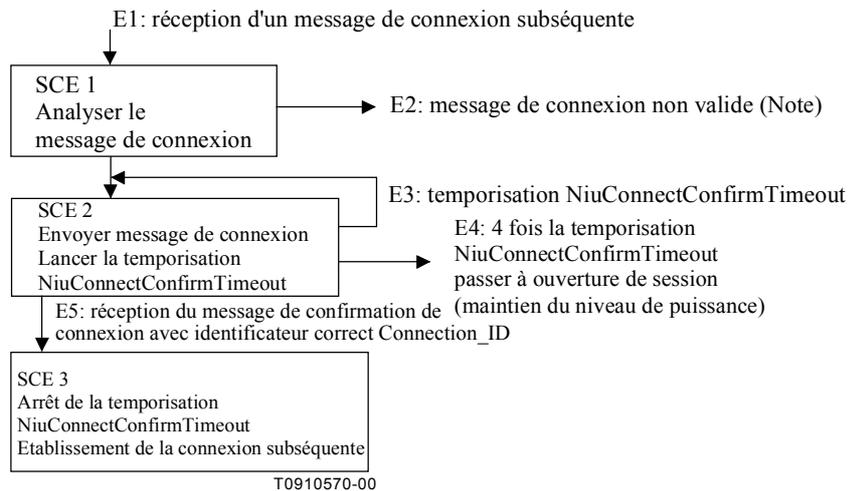
Cette procédure est lancée à la suite d'une procédure réussie d'ouverture de session et d'étalonnage. On se trouve en présence d'un cas spécial lorsque le boîtier STB perd le message d'initialisation terminée mais reçoit un message de connexion. Dans ce cas particulier, le boîtier STB doit procéder comme si le message d'initialisation terminée avait été reçu.



T0910560-00

### Etablissement de connexion subséquente

Cette procédure ne peut être lancée que lorsque le boîtier STB comporte au moins une connexion en service (c'est-à-dire ne se trouvant pas dans l'état STOPPED du fait d'un message TCM).



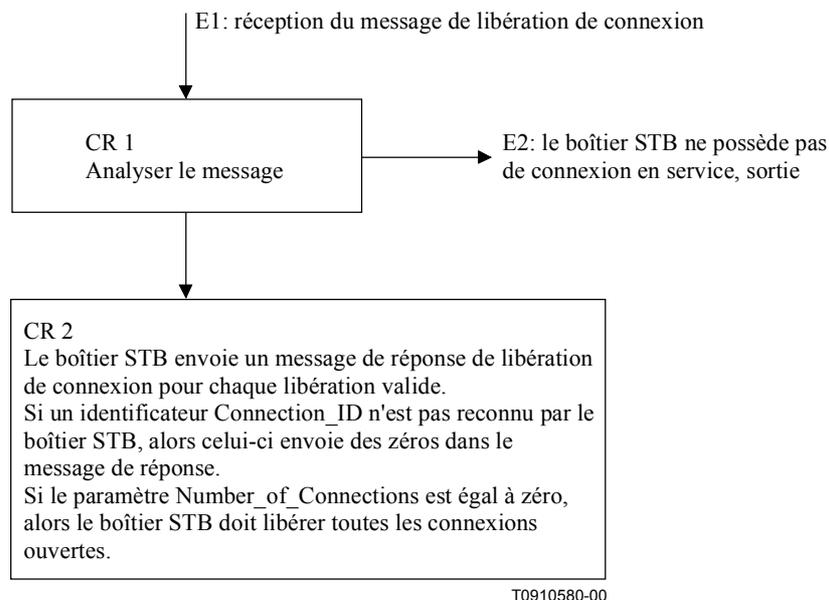
NOTE – Validité du message de connexion subséquente

```

if (fréquence montante différente de la fréquence montante actuelle) {
  message non valide
} else if (le message de connexion contient une fréquence descendante dans la bande et hors bande) {
  message non valide
} else if (le message de connexion contient une fréquence dans la bande et le boîtier STB comprend actuellement une connexion libre sur une fréquence dans la bande différente) {
  message non valide
} else if (le message de connexion contient une fréquence hors bande et le boîtier STB comporte actuellement une connexion libre sur une fréquence hors bande différente) {
  message non valide
}
  
```

### A.7.3 Libération de connexion

Le boîtier STB peut libérer des connexions uniquement lorsqu'il comporte au moins une connexion en service (c'est-à-dire non interrompue par un message TCM). Si le nombre de connexion du boîtier STB est limité à une connexion, alors la connexion restante est considérée comme étant la connexion par défaut.

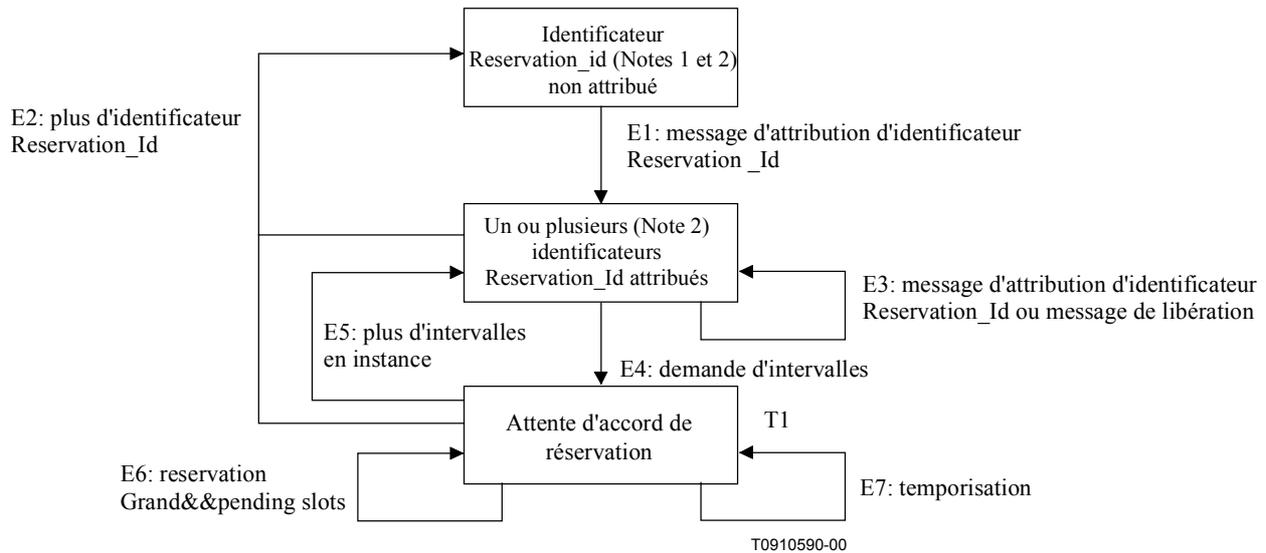


#### A.7.4 Processus de réservation

La figure ci-dessous représente un diagramme d'état du processus de réservation. Les pavés représentent des états et les changements d'état sont représentés par des flèches. Les changements d'état sont déclenchés par des événements. Cela est indiqué par la syntaxe "Ex:<event>". Les événements déclencheurs sont soit la réception de messages MAC, soit des temporisations. Un événement peut provoquer un changement d'état sous une certaine condition, indiquée au moyen de la syntaxe "Ex:<event>&&<condition>".

Un intervalle en instance est défini comme un intervalle pour lequel aucune demande de réservation n'a encore été envoyée.

Un intervalle demandé est un intervalle pour lequel une réservation a déjà fait l'objet de l'envoi d'une demande mais n'a pas encore été accordé.



NOTE 1 – L'état "pas d'identificateur Reservation\_id attribué" doit être associé au diagramme d'état du processus d'établissement de la connexion.

NOTE 2 – Aucune temporisation n'est associée à cet état, puisque le choix du moment de la transition ne relève pas de la spécification.

- E1 Message d'attribution d'identification Reservation\_Id:  
 si un message "attribution d'identificateur Reservation\_Id" est reçu accompagné d'un identificateur connection\_id valide  
 Envoyer un message "réponse Reservation\_id"  
 Examiner les nouveaux paramètres  
 Aller à "Un ou plusieurs identificateurs Reservation\_Id" attribué
- E2 Plus d'identificateur reservation\_id:  
 si un message "libération" termine la dernière connexion avec un identificateur attribué Reservation\_id,  
 Supprimer tous les intervalles attribués dans la région de réservation pour cette connexion  
 Aller à l'état "Aucun identificateur Reservation\_id attribué"  
 Si réception d'un message "Remise en service" avec le bit "Delete\_Reservation\_ID" activé  
 Supprimer tous les intervalles alloués dans la région de réservation  
 Aller à l'état "aucun identificateur Reservation\_id attribué"
- E3 Message "Attribution d'identificateur Reservation\_Id" ou "libération"  
 Si un message "Libération" termine la connexion avec un identificateur Reservation\_id attribué (mais non le dernier),  
 Supprimer tous les intervalles alloués dans la région de réservation pour ces connexions.  
 Rester dans le même état  
 Si réception d'un message "Attribution d'identificateur Reservation\_ID" avec un identificateur valide Connection\_id.  
 Examiner les nouveaux paramètres  
 Envoyer un message "Reservation\_ID\_Response"  
 Rester dans le même état

- E4 Des intervalles de réservation sont requis par l'unité NIU:  
si le portage est autorisé et s'il est implémenté,  
envoi d'une demande de portage en activant le bit approprié du champ GFC sur toute cellule ATM dans le sens montant de cette connexion
- OU**
- envoi d'un message de demande de réservation avec un identificateur Reservation\_id correspondant à la connexion.
- Maintenir le compte d'intervalles en instance et les intervalles demandés pour cette connexion.
- Positionner un temporisateur sur la valeur T1 (égal à la valeur "grant\_protocol-timeout" associée à cet identificateur Reservation\_id)
- Aller à l'état "Wait for reservation grant" (Attente d'accord de réservation)
- OU**
- Si (Continuous Piggy Back Timeout != 0) et (si temporisation continue de portage non terminée),
- envoyer un message "Indication de demande" par portage dans le dernier intervalle accordé faisant état de la demande du nombre minimum d'intervalles possible
- S'il s'agit de la première demande de portage continu, régler le temporisateur de portage continu sur la valeur "Continuous\_Piggy\_Back\_Timeout",
- Régler le temporisateur de la connexion sur la valeur T1 (fonction de la valeur "grant\_protocol\_timeout" associée à l'identificateur Reservation\_id)
- Aller à l'état "Attente d'accord de réservation"
- E5 Message d'accord de réservation accordant tous les intervalles demandés:  
si un message "accord de réservation" accorde toutes les demandes précédentes, c'est-à-dire avec le champ "remaining\_slot\_count" mis à la valeur 0) et s'il n'y a aucun intervalle en instance,  
désactiver les temporisateurs actifs  
Aller à l'état (Un ou plusieurs identificateurs Reservation\_ID attribués"
- E6 Message d'accord de réservation mais les intervalles demandés ne sont pas encore accordés:  
si un message "accord de réservation" donne satisfaction aux demandes précédentes (mais certaines comportent un champ "remaining\_slot\_count" différent de zéro)  
pour une connexion faisant l'objet d'une demande incomplètement accordée  
régler le temporisateur de la connexion sur la valeur T1 (égale à la valeur "grant\_protocol\_timeout" associée à l'identificateur reservation\_id)  
mettre à jour le nombre d'intervalles demandé avec la valeur du champ "compte d'intervalles accordés"  
si "remaining\_slot\_count" < 15 et si (pending\_slot\_count! = 0 ou bien requested\_slot\_count! = remaining\_slot\_count)  
si le portage est autorisé et en cours d'implémentation,  
envoyer la demande de portage en positionnant le bit approprié du champ GFC sur la cellule ATM suivante dans le sens montant – qu'il s'agisse d'une cellule ATM mode contention, d'une unité de données de protocole en mode réservation ou d'une cellule ATM à accès fixe

## **OU**

Envoyer un message "demande de réservation" avec un identificateur Reservation\_id correspondant à la connexion

Maintenir le compte d'intervalles en instance et d'intervalles demandés pour cette connexion

Pour une connexion entièrement accordée

Désactiver le temporisateur de la connexion

Mettre le nombre d'intervalles demandés à la valeur 0 pour cette connexion

Si des intervalles sont en instance

Si le portage est autorisé et en cours d'implémentation,

Envoyer la demande de portage en positionnant le bit approprié du champ GFC sur la cellule ATM suivante dans le sens montant – qu'il s'agisse d'une cellule ATM mode contention, d'une unité de données de protocole en mode réservation ou d'une cellule ATM à accès fixe

## **OU**

Envoyer un message "demande de réservation" avec un identificateur Reservation\_id correspondant à la connexion

Maintenir le compte d'intervalles en instance et d'intervalles demandés pour cette connexion

Mettre le temporisateur de la connexion à la valeur T1 (fonction de la valeur "grant\_protocol\_timeout" associé à l'identificateur reservation\_id)

Si une connexion fait l'objet d'une demande de nouveaux intervalles, mettre à jour le nombre d'intervalles en instance.

Maintenir l'état actuel.

E7 Expiration de temporisation reçue: (timeout received)

Si une temporisation active s'est écoulée:

envoyer un message de demande d'état de réservation concernant la connexion associée  
mettre le temporisateur de la connexion à la valeur T1 (fonction de la valeur "grant\_protocol\_timeout" associé à l'identificateur Reservation\_id)

Si une connexion fait l'objet d'une demande de nouveaux intervalles, mettre à jour le nombre d'intervalles en instance.

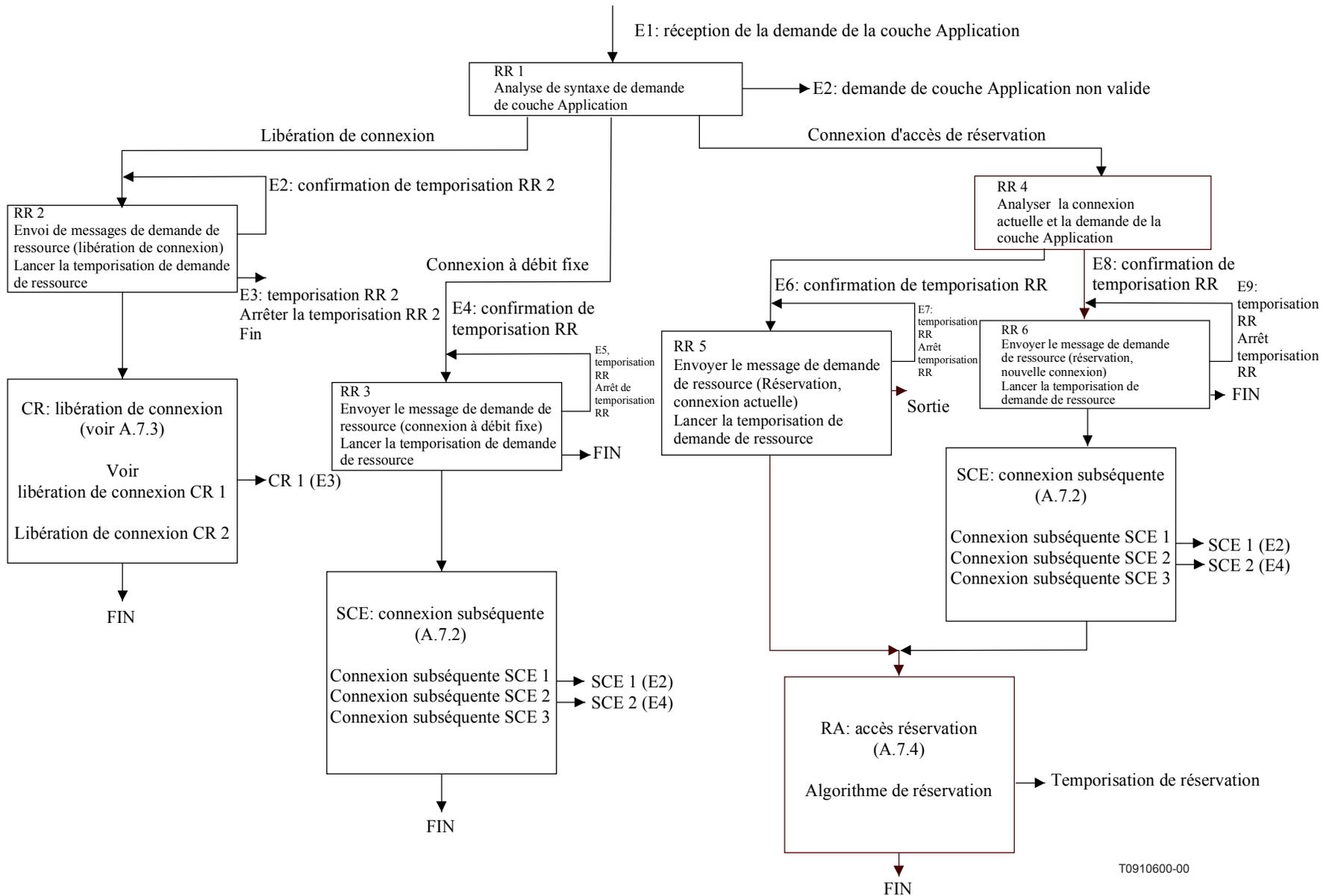
Maintenir l'état actuel.

La temporisation T1 est activée de façon dynamique par l'adaptateur INA dans le message "Reservation\_Id\_Assignment" (paramètre grant\_protocol\_timeout).

### **A.7.5 Demande de ressource**

L'unité NIU utilise le message <MAC> Resource Request pour demander une nouvelle connexion ou pour modifier les paramètres associés à une connexion existante. Dans les cas ci-dessus le processus d'attribution de ressource est lancé par l'unité NIU. Ensuite, les connexions sont allouées ou modifiées par l'adaptateur INA au moyen des processus MAC définis précédemment.

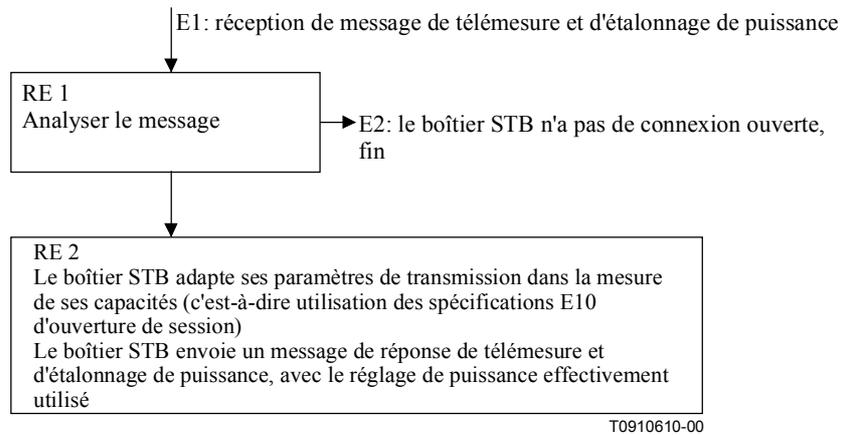
Ci-dessous figure un diagramme d'état des processus de demande de ressource établi à partir des processus décrits plus haut et utilisant la terminologie des paragraphes précédents.



T0910600-00

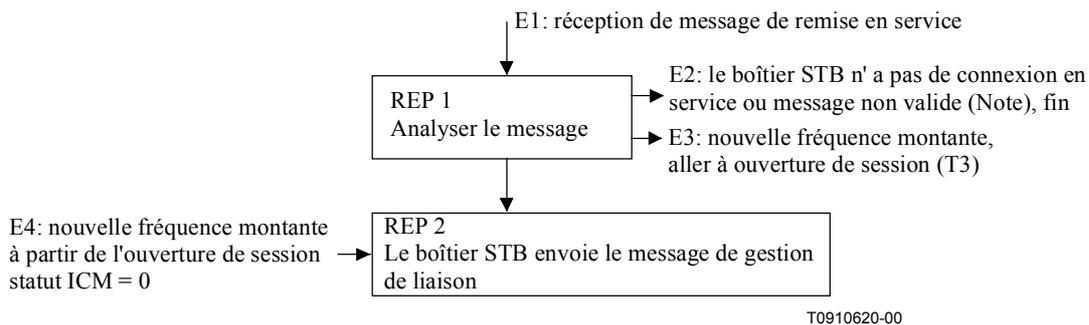
### A.7.6 Réétalonnage

Le boîtier STB peut être réétalonné dès qu'il comporte au moins une connexion ouverte (c'est-à-dire, dans l'état STOPPED ou RUNNING).



### A.7.7 Message de remise en service (ou de "réactivation")

Le boîtier STB peut être remis en service ou "réactivé" s'il comporte au moins une connexion en service.



NOTE – Validité du message de remise en service

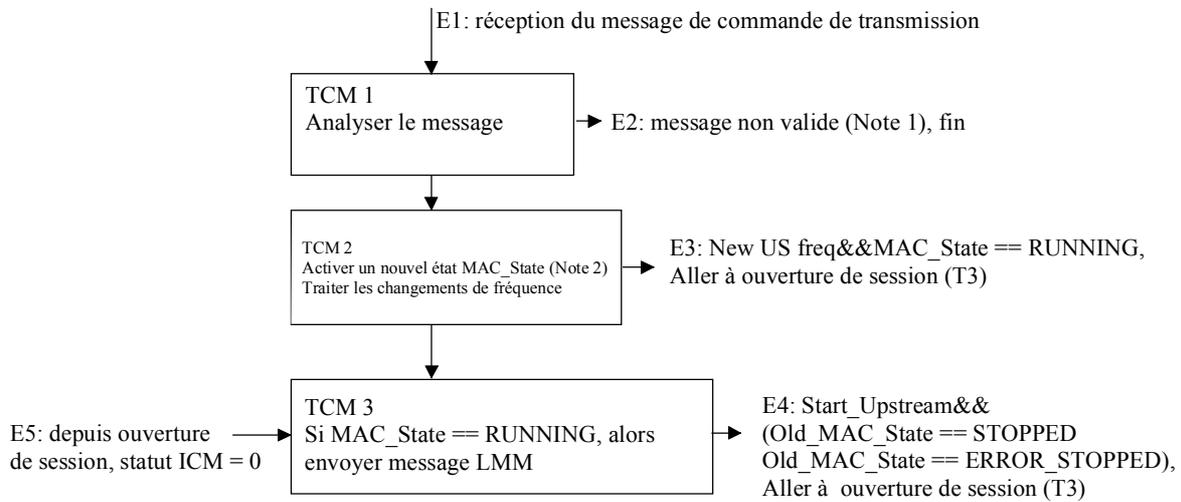
Outre les valeurs de paramètres non valides, le message reçu de remise en service sera considéré comme non valide s'il contient conjointement de nouvelles attributions cycliques et des attributions de liste d'intervalles

### A.7.8 Message de commande de transmission

Le message de commande de transmission (TCM, *transmission control message*) modifie différents aspects de la transmission dans les sens montants et descendants. Les commandes sont envoyées au boîtier STB soit en mode multidiffusion, soit en mode diffusion individuelle. Le boîtier STB se trouve dans l'un des états MAC suivants:

- RUNNING: une connexion au moins du boîtier STB est en service.
- STOPPED: le boîtier STB a reçu un message de commande d'arrêt de transmission dans le sens montant.
- ERROR: le boîtier STB a reçu un message ICM comportant un champ Completion\_Status\_Field non nul.

- ERROR STOPPED: se trouvant dans l'état ERROR, le boîtier STB a reçu une commande TCM Stop\_Upstream\_Transmission.
- NONE: aucune connexion du boîtier STB n'est ouverte.



T0910630-00

NOTE 1 – Message TCM non valide

Outre les cas des valeurs paramétriques non valides, le message TCM reçu sera considéré comme non valide si (Start\_Upstream\_Transmission && Stop\_Upstream\_Transmission) ou (Old\_Frequency != CurrentFrequency) Auquel cas le boîtier STB ne tiendra pas compte du message.

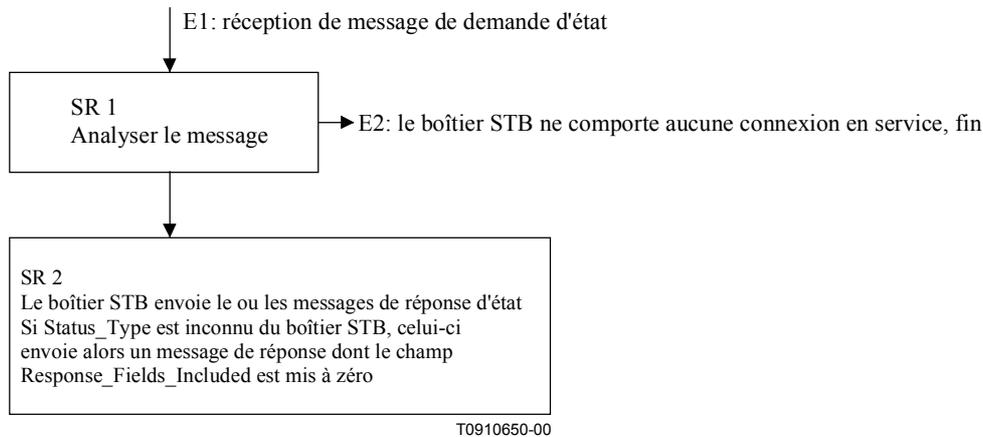
NOTE 2 – Nouveau message MAC

```

if (Start_Upstream_Transmission == 0 && Stop_Upstream_Transmission == 0) {
  New_MAC_State = Old_MAC_State
} else if (Start_Upstream_Transmission == 0 && Stop_Upstream_Transmission == 1) {
  if (Old_MAC_State == ERROR) New_MAC_State = ERROR_STOPPED
  else if (Old_MAC_State == ERROR_STOPPED) New_MAC_State = ERROR_STOPPED
  else New_MAC_State = STOPPED
} else if (Start_Upstream_Transmission == 1 && Stop_Upstream_Transmission == 0) {
  if (Old_MAC_State == ERROR) New_MAC_State = ERROR
  else if (Old_MAC_State == ERROR_STOPPED && Broadcast) New_MAC_State = ERROR_STOPPED
  else New_MAC_State = RUNNING
}
  
```

### A.7.9 Message de demande d'état

Le boîtier STB peut faire l'objet d'une demande d'état s'il comporte au moins une connexion en service.



### A.7.10 Message d'inactivité

Le message d'inactivité est envoyé pendant les périodes d'inactivité de message MAC dans le sens montant d'une durée supérieure à une valeur non nulle du paramètre Idle\_Interval du boîtier STB si celui-ci comporte au moins une connexion en service.

## A.8 Primitives MAC (pour information)

La définition de primitives au-dessus de la couche MAC permet d'obtenir un mode commun d'interface avec les fonctions MAC. Ces primitives sont destinées aussi bien aux applications câblo-modem et boîtier STB que la fonction adaptateur INA des têtes de ligne.

Les primitives MAC ont essentiellement les fonctions suivantes:

- la synchronisation du boîtier STB/câblo-modem avec le réseau (établissement initial de la liaison physique) et établissement de la connexion initiale;
- la gestion des connexions subséquentes entre l'adaptateur INA et le boîtier STB/CM. (La primitive obtient les connexions allouées par l'adaptateur INA et assure également les fonctions relatives aux différents modes de communication, par exemple l'accusé de réception des transmissions en mode contention, ou les demandes de réservation de bande passante éventuellement nécessaire);
- les fonctions périodiques de gestion de liaison qui garantissent une liaison physique correcte (par exemple, les modifications de puissance et de décalage temporel ou les réattributions de moyens demandés par l'adaptateur INA).

L'interface entre les commandes MAC et la couche supérieure a été mise en place au moyen des primitives. Elles ont été définies comme d'ordinaire dans le cadre de l'architecture du modèle OSI.

Préfixe: identificateur de la couche qui fournit le service.

Noyau: nom de la primitive se rapportant à l'action accomplie.

Suffixe: indication du sens de transmission des données.

Les primitives ont pour avantage de constituer un mode d'échange clair et déterministe entre les différentes couches. De plus, cette méthode facilite les tâches d'adaptation puisque les produits finaux peuvent être implémentés au moyen de différentes liaisons physiques entre l'unité NIU et l'entité supérieure.

Les primitives MAC peuvent être classées dans deux groupes:

- les primitives de commande et de ressource MAC se rapportent aux échanges d'informations de signalisation et de gestion de liaison entre la couche MAC et l'entité de gestion du boîtier STB/câblo-modem ou l'adaptateur INA (voir A.8.1);
- les primitives de données MAC concernent le transport de la charge utile de données d'application entre la couche MAC et les entités de la couche supérieure (chapitre A.8.2).

Les primitives correspondent à un événement. Elles acheminent des paramètres. Afin de faciliter leur identification et par conséquent, leur traitement, elles sont identifiées au moyen d'un identificateur unique.

L'identificateur (Primitive\_id) est codé sur 16 bits. Les règles de numérotation sont les suivantes:

- b15-b12 – couche: 0 = MAC; 1 = DL (les autres valeurs (2 à 0xF) étant réservées)
- b11 – commande/données: 1 = primitive de commande, 0 primitive de données
- b10-b0 – nombre de primitives: valeur racine de primitive\_id

La valeur racine de primitive\_id sera attribuée à partir de la valeur 1.

Les primitives correspondent à la définition des services obtenus à partir des caractéristiques de la couche MAC. Toutefois, les différentes implémentations de la présente annexe exigeront sans doute davantage d'échanges d'informations fondés sur de nouveaux messages reflétant la spécificité des constructeurs. Afin d'autoriser la définition et l'utilisation de primitives spécifiques, il est possible d'utiliser les valeurs à partir de 0x7FF, attribuées par ordre décroissant jusqu'à 0x400.

Tous les paramètres des primitives sont codés dans l'ordre de leur énumération, le bit de poids le plus élevé en premier pour chaque paramètre. Sauf mention contraire, le type des paramètres est codé par un entier sans signe.

## A.8.1 Primitives de commande et de ressource

### A.8.1.1 Côté boîtier STB/câblo-modem

#### A.8.1.1.1 <Prim> MAC\_ACTIVATION\_REQ

Paramètre	Format	Observation
Primitive_Id	16	0x0801
DS_Type	8	Type descendant
DS_IB_Symb_Rate_Nb	8	Nombre de débits de symboles à essayer
DS_IB_Symb_Rate_List	16 [Nb]	Liste des valeurs de débit de symboles (en Ksymboles/s)
DS_Freq_Nb	8	Nombre de fréquences à essayer
DS_Freq_List	32 [Freq_Nb]	Liste des fréquences à essayer (en Hz)

L'entité de gestion demande à la couche MAC de lancer le traitement de synchronisation du réseau. Elle peut indiquer le type de canal dans le sens descendant. La liste des fréquences est transmise afin d'accélérer l'exploration. Si aucune fréquence n'est mentionnée (Freq\_Nb = 0), la couche MAC effectue une exploration sur l'ensemble complet de fréquences DVB-RC.

En ce qui concerne le mode dans la bande, le demandeur peut spécifier le débit de symboles. S'il n'est pas spécifié (c'est-à-dire, DS\_IB\_Symbol\_Rate\_Nb = 0), la couche MAC essaie alors toutes les valeurs possibles.

Après réception de cette primitive, la couche MAC configure la première fréquence et lance le traitement de synchronisation initial (mise en service, configuration par défaut, échange d'ouverture de session, mesure de la distance et étalonnage de la puissance, initialisation terminée).

En cas d'échec, le processus est amorcé à nouveau pour chaque nouvelle fréquence de la liste.

Si toutes les fréquences indiquées sur la liste conduisent à un échec, une exploration complète est réalisée.

Lorsque le message d'initialisation terminée a été correctement décodé, ou lorsque toutes les fréquences et tous les types de canaux descendants implémentés ont été essayés sans succès, la primitive MAC\_ACTIVATION\_CNF est envoyée, avec indication de la réussite ou de la raison de l'échec.

**DS Type:** 0: hors bande 1,544 Mbit/s 1: hors bande 3,088 Mbit/s 2: dans la bande MPEG

**255:** tout type possible

**DS\_IB\_Symb\_Rate\_Nb:** nombre de valeurs de débit de symboles dans la bande à utiliser

**DS\_IB\_Symb\_Rate\_List:** table de valeurs du débit de symboles dans la bande (unité: Ksymboles/s)

**DS\_Freq\_Nb:** nombre de fréquences à essayer (paramètre suivant)

**DS\_Freq\_List:** tables de valeurs de la fréquence (codées en Hertz).

#### A.8.1.1.2 <Prim> MAC\_ACTIVATION\_CNF

Paramètre	Format	Observation
Primitive_Id	16	0x0802
Error_Code	32	Réussite ou cause de l'échec
DS_Frequency	32	Fréquence descendante effectivement utilisée
DS_Type	8	Type descendant effectivement utilisé
DS_Symb_Rate	16	Débit de symbole de transmission descendante dans la bande effectivement utilisé (Ksymboles/s)
US_Frequency	32	Fréquence montante utilisée
US_Type	8	Type montant utilisé
INA_Capabilities	32	Capacités de l'adaptateur INA

Cette primitive indique le résultat obtenu par le message MAC\_ACTIVATION\_REQ ou la modification de l'un quelconque des paramètres figurant dans la liste (en raison par exemple d'une remise en service (réactivation)).

**Error\_code:** une valeur égale à 0 signifie la réussite de la précédente demande d'activation, tandis que toute autre valeur servira à indiquer la cause de l'échec. Les 8 bits de moindre poids sont une copie du champ Completion\_Status\_Field du message <MAC> d'initialisation terminée. Si aucun message <MAC> d'initialisation terminée n'a été reçu ces positions binaires sont occupées par des zéros.

**DS\_Frequency:** valeur de la fréquence dans le sens descendant lorsque la commande MAC est verrouillée (en Hz). Sans signification lorsque Error\_Code ≠ 0.

**DS\_Type:** type de canal descendant en cas de verrouillage de la commande MAC (voir codage ci-dessus). Sans signification lorsque Error\_Code ≠ 0.

**DS\_Symb\_Rate:** débit de symbole dans le sens descendant, en Ksymboles/s. Sans signification pour une transmission hors bande et si Error\_Code ≠ 0.

**US\_Frequency:** fréquence dans le sens montant en Hz. Sans signification lorsque Error\_code est ≠ 0.

**US\_Type:** 0: QPSK 256 kbit/s, 1: QPSK 1,544 Mbit/s. 2: QPSK 3,088 Mbit/s. 3: QPSK 6,176 Mbit/s, 4: QAM16 512 kbit/s, 5: 16 QAM16 3,088 Mbit/s, 6: 16 QAM16 6,176 Mbit/s, 7: QAM16 12,352 Mbit/s. Sans signification lorsque Error\_Code ≠ 0.

**INA Capabilities:** une copie du champ INA\_Capabilities du message <MAC> de configuration par défaut utilisé afin d'informer les couches supérieures de l'unité NIU des capacités de l'adaptateur INA en matière de demande de ressource, de divers types d'encapsulation, de sécurité, de fonctionnement dans la bande/hors bande, et ... sans signification lorsque Error\_Code est ≠ 0.

### A.8.1.1.3 <Prim> MAC\_CONNECT\_IND

Paramètre	Format	Observation
Primitive_Id	16	0x0803
Connect_Id	32	Identificateur de connexion
Res_Req_Id	8	Si non vide, correspond à l'identificateur d'une précédente demande de ressource
US_Fixed_Bandwidth	32	Capacité dans le sens montant de la connexion en mode à débit fixe
US_Frame_length	16	Longueur de trame pour les connexions à débit fixe
US_Fixed_rate_distance	32	Distance entre trames, pour les connexions à débit fixe
DS_VP_VC_valid	8	Fanion de validité pour les 2 champs suivants
DS_VPI	8	Valeur de l'identificateur VPI à filtrer dans le sens descendant pour cette connexion
DS_VCI	16	Valeur de l'identificateur VCI à filtrer dans le sens descendant pour cette connexion
US_frequency	32	Fréquence dans le sens montant pour cette connexion
US_VP_VC_valid	8	Fanion de validité pour les 2 champs suivants
US_VPI	8	Valeur de l'identificateur VPI à utiliser dans le sens montant pour cette connexion
US_VCI	16	Valeur de l'identificateur VCI à utiliser dans le sens montant pour cette connexion
PID_valid	8	Fanion de validité pour le champ suivant
PID	32	Valeur d'identificateur MPEG PID de la connexion
MAC_add_valid	8	Fanion de validité pour le champ suivant
MAC_add	48	Adresse MAC d'en-tête DSM-CC de la connexion
Encapsulation	8	Type d'encapsulation pour cette connexion
US_modulation_valid	8	Fanion de validité pour le champ suivant
US_modulation	8	Modulation dans le sens montant de la nouvelle connexion
Priority_valid	8	Fanion de validité pour le champ suivant
Priority	8	Copie du paramètre <MAC> Connect Message
DS_Flowspec_valid		Fanion de validité pour les 3 champs suivants
Max_packet_size	16	Copie du paramètre <MAC> Connect Message

Paramètre	Format	Observation
Average_bitrate	16	Copie du paramètre <MAC> Connect Message
Jitter	8	Copie du paramètre <MAC> Connect Message
US_binding_valid	8	Fanion de validité pour les 10 champs suivants
US_session_control_field	32	Champ de commande pour liaison de session dans le sens montant
NIU_client_source_IP_add	32	Copie du paramètre <MAC> Connect Message
NIU_client_destination_IP_add	32	Copie du paramètre <MAC> Connect Message
NIU_client_source_port	16	Copie du paramètre <MAC> Connect Message
NIU_client_destination_port	16	Copie du paramètre <MAC> Connect Message
Upstream_transport_protocol	8	Copie du paramètre <MAC> Connect Message
NIU_client_source_MAC_add	48	Copie du paramètre <MAC> Connect Message
NIU_client_destination_MAC_add	48	Copie du paramètre <MAC> Connect Message
US_internet_protocol	16	Copie du paramètre <MAC> Connect Message
US_session_Id	32	Copie du paramètre <MAC> Connect Message
DS_binding_valid	8	Fanion de validité pour les 10 champs suivants
DS_session_control_field	32	Champ de commande pour liaison de session dans le sens montant
INA_client_source_IP_add	32	Copie du paramètre <MAC> Connect Message
INA_client_destination_IP_add	32	Copie du paramètre <MAC> Connect Message
INA_client_source_port	16	Copie du paramètre <MAC> Connect Message
INA_client_destination_port	16	Copie du paramètre <MAC> Connect Message
Downstream_transport_protocol	8	Copie du paramètre <MAC> Connect Message
INA_client_source_MAC_add	48	Copie du paramètre <MAC> Connect Message
INA_client_destination_MAC_add	48	Copie du paramètre <MAC> Connect Message
DS_internet_protocol	16	Copie du paramètre <MAC> Connect Message
DS_session_Id	32	Copie du paramètre <MAC> Connect Message

Cette primitive indique que la couche MAC a reçu un message de connexion de l'adaptateur INA. Il s'agit de l'une des connexions suivantes:

- connexion par défaut (message de connexion) transmise par l'adaptateur INA immédiatement après le message d'initialisation terminé (première connexion);
- message de connexion subséquente;
- réponse à une demande de ressource envoyée précédemment par le câblo-modem/boîtier STB (voir primitive de demande de ressource);
- une indication de changement dans les caractéristiques de la connexion après réception d'un message de remise en service (réactivation).

**Connect\_Id:** il s'agit de l'identificateur de la connexion.

**Res\_Req\_Id:** si ce champ est égal à 0, la connexion correspond à un message de connexion spontané provenant de l'adaptateur INA; s'il n'est pas vide, il s'agit de l'identificateur de la demande de la ressource correspondante.

**US\_Bandwidth:** indique la capacité de transfert dans le sens montant en mode à débit fixe (en intervalles/1 200 ms). Zéro si aucun intervalle à débit fixe n'a été fourni par l'adaptateur INA.

**US\_Frame\_length:** longueur de trame dans le sens montant (intervalles) tel qu'indiqué dans le message de connexion, pour les connexions à débit fixe.

**US\_Fixed\_rate\_distance:** distance entre trames, pour les connexions à débit fixe, tel qu'indiqué dans le message de connexion.

**DS\_VPI/DS\_VCI:** couple d'identificateurs VPI/VCI en cas de mention du descripteur CBD descendant dans le message de connexion.

**US\_Frequency:** fréquence dans le sens montant de la connexion, mentionnée dans le message de connexion.

**US\_VPI/US\_VCI:** couple VPI/VCI du descripteur CBD dans le sens montant, lorsque ce paramètre est mentionné dans le message de connexion (ce paramètre est indiqué pour les implémentations qui composent l'unité AAL5 CPCS-PDU en dehors de la couche MAC).

**PID\_valid:** l'identificateur de paquet PID du champ suivant est valide (0 signifie paramètre non valide).

**PID:** en mode dans la bande, la connexion utilise cet identificateur PID (ce paramètre est indiqué pour les implémentations qui utilisent le filtrage des données à l'extérieur de la couche MAC).

**MAC\_add:** en mode dans la bande/MPE il est possible de fournir une adresse MAC pour multidiffusion. (Ce paramètre est indiqué pour les implémentations qui garantissent un filtrage de section à l'extérieur de la couche MAC.)

**Encapsulage:** type d'encapsulage effectué. Correspond au même champ du message connexion (c'est-à-dire Direct\_IP, Ethernet\_Mac\_Bridging, PPP).

**US\_modulation\_valid:** la modulation dans le champ suivant est valide.

**US\_modulation:** modulation dans le sens montant de la nouvelle connexion (tel qu'indiqué dans le message de connexion).

#### A.8.1.1.4 <Prim> MAC\_RSV\_ID\_IND

Paramètre	Format	Observation
Primitive_Id	16	0x0804
Connect_Id	32	Identificateur de connexion
Res_Req_Id	8	S'il n'est pas vide ce champ correspond à l'identificateur d'une demande de ressource précédente.

Cette primitive notifie à la couche supérieure que la connexion peut utiliser le mode réservation à partir de cet instant. Il peut s'agir d'une réponse à une précédente demande de ressource.

**Connect\_Id:** identificateur de la connexion.

**Res\_Req\_Id:** si ce paramètre est égal à 0, l'identificateur Reservation\_Id correspond à un message spontané d'attribution d'identificateur de réservation provenant de l'adaptateur INA. Si le champ n'est pas vide, il indique l'identificateur d'une précédente demande de ressource.

### A.8.1.1.5 <Prim> MAC\_RELEASE\_IND

Paramètre	Format	Observation
Primitive_Id	16	0x0805
Connect_Id	32	Identificateur de connexion
Res_Req_Id	8	S'il n'est pas vide il correspond à l'identificateur d'une demande de ressource précédente

La couche MAC indique qu'elle a reçu un message de libération pour cette connexion en provenance de l'adaptateur INA.

**Connect\_Id**: identificateur de la connexion.

**Res\_Req\_Id**: si ce champ est égal à 0, la primitive correspond à un message spontané de libération provenant de l'adaptateur INA. Si le champ n'est pas vide, il indique l'identificateur d'une précédente demande de ressource, provenant de la couche supérieure demandant la libération.

### A.8.1.1.6 <Prim> MAC\_RESOURCE\_REQ

Paramètre	Format	Observation
Primitive_Id	16	0x0806
Connect_Id	32	Identificateur de connexion
Resource_Type	8	Type de ressource demandé
US_Bandwidth	32	Capacité de transfert dans le sens montant
Slot_distance	16	Distance entre intervalles demandée
Encapsulation	8	Type d'encapsulation
Admit_flag	8	Bit de plus faible poids à copier dans le fanion correspondant dans le message <MAC> Res Req
Priority_valid	8	Fanion de validité du champ suivant
Priority	8	A copier dans le message <MAC> Res Req
Frame_Length_valid	8	Fanion de validité flag du champ suivant
Frame_Length	16	A copier dans le message <MAC> Res Req
DS_Flowspec_valid	8	Fanion de validité flag des 3 champs suivants
Max_packet_size	16	A copier dans le message <MAC> Res Req
Average_bitrate	16	A copier dans le message <MAC> Res Req
Jitter	8	A copier dans le message <MAC> Res Req
US_binding_valid	8	Fanion de validité pour les 10 champs suivants
US_session_control_field	32	Champ de commande pour la liaison de session dans le sens montant
NIU_client_source_IP_add	32	A copier dans le message <MAC> Res Req
NIU_client_destination_IP_add	32	A copier dans le message <MAC> Res Req
NIU_client_source_port	16	A copier dans le message <MAC> Res Req
NIU_client_destination_port	16	A copier dans le message <MAC> Res Req
Upstream_transport_protocol	8	A copier dans le message <MAC> Res Req
NIU_client_source_MAC_add	48	A copier dans le message <MAC> Res Req
NIU_client_destination_MAC_add	48	A copier dans le message <MAC> Res Req

Paramètre	Format	Observation
US_internet_protocol	16	A copier dans le message <MAC> Res Req
US_session_Id	32	A copier dans le message <MAC> Res Req
DS_binding_valid	8	Fanion de validité pour les 10 champs suivants
DS_session_control_field		
INA_client_source_IP_add	32	A copier dans le message <MAC> Res Req
INA_client_destination_IP_add	32	A copier dans le message <MAC> Res Req
INA_client_source_port	16	A copier dans le message <MAC> Res Req
INA_client_destination_port	16	A copier dans le message <MAC> Res Req
Downstream_transport_protocol	8	A copier dans le message <MAC> Res Req
INA_client_source_MAC_add	48	A copier dans le message <MAC> Res Req
INA_client_destination_MAC_add	48	A copier dans le message <MAC> Res Req
DS_internet_protocol	16	A copier dans le message <MAC> Res Req
DS_session_Id	32	A copier dans le message <MAC> Res Req

Cette primitive est utilisée par la couche supérieure pour demander de nouvelles ressources. La couche MAC envoie un message de demande de ressource à l'adaptateur INA.

Tel que spécifié dans la définition du message de demande de ressource, la couche supérieure peut demander une nouvelle connexion ou une nouvelle capacité dans le sens montant (largeur de bande à débit fixe ou identificateur de réservation), ou une libération de connexion.

Cette demande donnera lieu à l'une des réponses finales restantes: MAC\_CONNECT\_IND, ou MAC\_RSV\_ID\_IND ou MAC\_RELEASE\_IND ou encore MAC\_RESOURCE\_DENIED\_IND.

**Connect\_Id**: identificateur de la connexion s'il existe. Si la connexion est destinée à une application de câblotransmission par paquets, le numéro en question est le numéro de passerelle associé à la connexion (même si la connexion n'existe pas).

**Resource\_Type**: type de ressource demandé:

champ binaire

**bit 0** (0x01): identificateur de réservation

**bit 1** (0x02): nouvelle connexion en mode de transmission à débit fixe

**bit 2** (0x04): nouvelle connexion en mode de transmission à débit fixe cyclique

**bit 3** (0x08): largeur de bande renforcée d'une connexion existante

**bit 4** (0x10): libération d'une connexion existante

**bits 5 à 8**: valeur réservée (ces positions doivent être mises à la valeur 0)

**US\_Bandwidth**: largeur de bande demandée pour le mode de transmission à débit fixe (unité: intervalles/1 200 ms).

**Slot\_distance**: en cas de demande d'attribution cyclique, distance maximale entre les intervalles (unités: intervalles).

**Encapsulage**: type d'encapsulage demandé, correspond au même champ du message de connexion (c'est-à-dire Direct\_IP, Ethernet\_Mac\_Bridging, PPP).

#### A.8.1.1.7 <Prim> MAC\_RESOURCE\_CNF

Paramètre	Format	Observation
Primitive_Id	16	0x0807
Res_Req_Id	8	Identificateur de la demande de ressource

Après réception d'un message MAC\_RESOURCE\_REQ, la couche MAC envoie le message de demande de ressource à l'adaptateur INA, crée un identificateur et le communique à la couche supérieure pour identification de la réponse subséquente.

**Res\_Req\_Id:** identificateur du dernier message MAC\_RESOURCE\_REQ reçu par la couche MAC.

#### A.8.1.1.8 <Prim> MAC\_RESOURCE\_DENIED\_IND

Paramètre	Format	Observation
Primitive_Id	16	0x0808
Res_Req_Id	8	Identificateur de la demande de ressource

Cette primitive indique la réception d'un message de refus de ressource; elle est reçue à la suite d'une demande de ressource qui a été rejetée par l'adaptateur INA.

**Res\_Req\_Id:** identificateur d'une précédente demande de ressource qui a été rejetée par l'adaptateur INA.

#### A.8.1.2 Côté adaptateur INA

##### A.8.1.2.1 <Prim> MAC\_INA\_RESOURCE\_REQ

Paramètre	Format	Observation
Primitive_Id	16	0x0811
Primitive_Request_Id	16	Identifie la demande primitive
MAC_address	48	Adresse MAC de l'unité NIU vers laquelle une connexion est demandée.
Connect_Id	32	Identificateur de connexion; 0 ou identificateur de passerelle de câblotransmission par paquets
Resource_Type	8	Type de ressource demandé
US_Bandwidth	32	Largeur de bande demandée dans le sens montant
Slot_distance	16	Distance maximale demandée entre intervalles dans le sens montant
Frame_length	16	Longueur de trame pour connexions à débit fixe
Encapsulation	8	Type d'encapsulage demandé. Correspond au même champ dans le message de connexion (c'est-à-dire Direct_IP, Ethernet_Mac_Bridging, PPP)
Priority_valid	8	Fanion de validité flag du champ suivant
Priority	8	A copier dans le message <MAC> correspondant
DS_Flowspec_valid		Fanion de validité des 3 champs suivants
Max_packet_size	16	A copier dans le message <MAC> correspondant
Average_bitrate	16	A copier dans le message <MAC> correspondant

Paramètre	Format	Observation
Jitter_	8	A copier dans le message <MAC> correspondant
US_binding_valid	8	Fanion de validité pour les 10 champs suivants
US_session_control_field	32	Champ de commande pour la liaison de session dans le sens montant
NIU_client_source_IP_add	32	A copier dans le message <MAC> correspondant
NIU_client_destination_IP_add	32	A copier dans le message <MAC> correspondant
NIU_client_source_port	16	A copier dans le message <MAC> correspondant
NIU_client_destination_port	16	A copier dans le message <MAC> correspondant
Upstream_transport_protocol	8	A copier dans le message <MAC> correspondant
NIU_client_source_MAC_add	48	A copier dans le message <MAC> correspondant
NIU_client_destination_MAC_add	48	A copier dans le message <MAC> correspondant
US_internet_protocol	16	A copier dans le message <MAC> Res Req
US_session_Id	32	A copier dans le message <MAC> Res Req
DS_binding_valid	8	Fanion de validité pour les 10 champs suivants
DS_session_control_field	32	Champ de commande pour la liaison de session dans le sens descendant
INA_client_source_IP_add	32	A copier dans le message <MAC> correspondant
INA_client_destination_IP_add	32	A copier dans le message <MAC> correspondant
INA_client_source_port	16	A copier dans le message <MAC> correspondant
INA_client_destination_port	16	A copier dans le message <MAC> correspondant
Downstream_transport_protocol	8	A copier dans le message <MAC> correspondant
INA_client_source_MAC_add	48	A copier dans le message <MAC> correspondant
INA_client_destination_MAC_add	48	A copier dans le message <MAC> correspondant
DS_internet_protocol	16	A copier dans le message <MAC> Res Req
DS_session_Id	32	A copier dans le message <MAC> Res Req

Cette primitive est utilisée par la couche supérieure pour demander une nouvelle ressource. La couche supérieure peut demander une nouvelle connexion, la modification d'une connexion existante (largeur de bande à débit fixe, ou identificateur de réservation) ou une libération de connexion. La réponse à cette demande sera un message <Prim> MAC\_INA\_RESOURCE\_IND.

#### **Primitive\_Request\_ID: type de primitive demandé**

**MAC\_address:** adresse MAC de l'unité NIU concernée par cette demande.

**Connect Id:** identificateur de la connexion s'il existe.

**Resource\_Type:** type de ressource demandé:

champ binaire

**bit 0 (0x01):** identificateur de réservation

**bit 1 (0x02):** nouvelle connexion en mode de transmission à débit fixe

**bit 2 (0x04):** nouvelle connexion en mode de transmission à débit fixe cyclique

**bit 3 (0x08):** largeur de bande renforcée d'une connexion existante

**bit 4 (0x10):** libération d'une connexion existante

**bits 5 à 8:** valeur réservée (ces positions doivent être mises à la valeur 0)

**US\_Bandwidth:** largeur de bande demandée pour le mode de transmission à débit fixe (unité: intervalles/1200ms).

**Slot\_distance:** en cas de demande d'attribution cyclique, distance maximale entre les intervalles (unités: intervalles).

**US\_Frame\_length:** longueur de la trame dans le sens montant (intervalles), tel qu'indiqué dans le message de connexion, dans le cas des connexions à débit fixe.

**Encapsulation:** type d'encapsulation demandé, correspond au même champ du message de connexion (c'est-à-dire Direct\_IP, Ethernet\_Mac\_Bridging, PPP).

#### A.8.1.2.2 <Prim> MAC\_INA\_RESOURCE\_IND

Paramètre	Format	Observation
Primitive_Id	16	0x0812
Primitive_Request_Id	16	Identifie la demande de primitive; 0 si la demande ne vient pas de l'unité STU/adaptateur réseau tête de ligne
Connect_Id	32	Identificateur de connexion
Resource_Type	8	Type de ressource alloué
Error_Code	32	Spécifie le type d'erreur, s'il y a lieu; zéro en l'absence d'erreur
US_Bandwidth	32	Largeur de bande allouée dans le sens montant
Slot_distance	16	Distance maximale attribuée entre intervalles dans le sens montant
Frame_length	16	Longueur de trames en intervalles, pour les connexions à débit fixe
Encapsulation	8	Type d'encapsulation attribué. Correspond au même champ dans le message de connexion (c'est-à-dire Direct_IP, Ethernet_Mac_Bridging, PPP)
Priority_valid	8	Fanion de validité du champ suivant
Priority	8	Copie du message <MAC> correspondant
DS_Flowspec_valid		Fanion de validité des 3 champs suivants
Max_packet_size	16	Copie du message <MAC> correspondant
Average_bitrate	16	Copie du message <MAC> correspondant
Jitter	8	Copie du message <MAC> correspondant
US_binding_valid	8	Fanion de validité pour les 10 champs suivants
US_session_control_field	32	Champ de commande pour liaison de session dans le sens montant
NIU_client_source_IP_add	32	Copie du message <MAC> correspondant
NIU_client_destination_IP_add	32	Copie du message <MAC> correspondant
NIU_client_source_port	16	Copie du message <MAC> correspondant
NIU_client_destination_port	16	Copie du message <MAC> correspondant
Upstream_transport_protocol	8	Copie du message <MAC> correspondant
NIU_client_source_MAC_add	48	Copie du message <MAC> correspondant
NIU_client_destination_MAC_add	48	Copie du message <MAC> correspondant
US_internet_protocol	16	A copier dans le message <MAC> Res Req

Paramètre	Format	Observation
US_session_Id	32	A copier dans le message <MAC> Res Req
DS_binding_valid	8	Fanion de validité pour les 10 champs suivants
DS_session_control_field	32	Champ de commande pour liaison de session dans le sens descendant
INA_client_source_IP_add	32	Copie du message <MAC> correspondant
INA_client_destination_IP_add	32	Copie du message <MAC> correspondant
INA_client_source_port	16	Copie du message <MAC> correspondant
INA_client_destination_port	16	Copie du message <MAC> correspondant
Downstream_protocol	8	Copie du message <MAC> correspondant
INA_client_source_MAC_add	48	Copie du message <MAC> correspondant
INA_client_destination_MAC_add	48	Copie du message <MAC> correspondant
DS_internet_protocol	16	A copier dans le message <MAC> Res Req
DS_session_Id	32	A copier dans le message <MAC> Res Req

Cette primitive indique que la couche MAC a changé ou libéré une connexion existante ou établit une nouvelle connexion. La connexion en question correspond à l'un des cas suivants:

- connexion par défaut (message de connexion envoyé par l'adaptateur INA immédiatement après le message d'initialisation terminée);
- un message de connexion subséquent;
- une réponse à une demande de ressource envoyée précédemment par le câblo-modem/boîtier STB (voir primitive de demande de ressource);
- indication d'une modification des caractéristiques de la connexion après réception d'un message de remise en service (ou réactivation).

#### **Primitive\_Request\_ID: type de primitive demandé**

**Connect\_Id:** identificateur de la connexion si elle existe

**Resource\_Type:** type de ressource demandé:

champ binaire

**bit 0** (0x01): identificateur de réservation

**bit 1** (0x02): nouvelle connexion en mode de transmission à débit fixe

**bit 2** (0x04): nouvelle connexion en mode de transmission à débit fixe cyclique

**bit 3** (0x08): largeur de bande renforcée d'une connexion existante

**bit 4** (0x10): libération d'une connexion existante

**bits 5 à 8:** valeur réservée (ces positions doivent être mises à la valeur 0)

**Error\_Code:** si le champ n'est pas vide, la primitive est une réponse à une précédente demande MAC\_Resource\_REQ et la demande a échoué. La valeur Error\_Code correspond au problème (à déterminer). Si la valeur est nulle, la ressource a été mise en œuvre avec succès.

**DS\_Bandwidth:** largeur de bande demandée dans le sens descendant. Unité: à déterminer.

**DS\_Jitter:** gigue maximale demandée dans le sens descendant. Unité: à déterminer.

**US\_Bandwidth:** largeur de bande demandée pour le mode de transmission à débit fixe (unité intervalle/1200ms).

**Slot\_distance:** en cas de demande d'attribution cyclique, distance maximale entre les intervalles (unités: intervalles).

**Encapsulage:** type d'encapsulage demandé, correspond au même champ du message de connexion (c'est-à-dire Direct\_IP, Ethernet\_Mac\_Bridging, PPP).

**User\_Port\_valid:** fanion de validité du paramètre suivant (0 signifie paramètre non valide).

**User\_Port\_ID:** identificateur de port téléphonique à temps d'attente réduit.

**Add\_Port\_Type:** champ binaire spécifiant le numéro de port TCP/UDP et la validité de l'adresse IP:

**bit 0:** les champs d'adresse IP suivants sont valides

**bit 1:** les champs de numéros de port suivants sont valides et désignent un port TCP

**bit 2:** les champs de numéro de port suivants sont valides et désignent un port UDP

**bits 3 à 7:** valeurs réservées (ces positions doivent être mises à la valeur 0)

### A.8.2 Primitives de données

Le présent paragraphe présente deux séries de primitives. Les primitives de la première série sont définies au niveau de la liaison de données et celle de la seconde au niveau de la couche MAC. **Il est obligatoire d'utiliser une et une seule de ces deux séries.** Le choix étant **fonction des implémentations considérées, câble-modem/STB ou adaptateur INA.**

La série de primitives **DL\_primitives** se rapporte aux implémentations dans lesquelles l'entité MAC DVB-RC assure également la fonction LLC (dans ce cas il s'agit en fait d'une couche de liaison de données).

- En mode hors bande, il s'agit d'un réassemblage AAL5 et d'une recombinaison de datagramme consécutive au mode encapsulage de la connexion (c'est-à-dire Direct\_IP, Ethernet\_MAC\_bridging, PPP). Le datagramme constitue l'unité de données.
- En mode dans la bande il s'agit d'un filtrage de protocole MPE avant la recombinaison du datagramme comme en mode hors bande.

La série de primitives **\_MAC** est censée être utilisée dans les systèmes où l'entité MAC utilise son unité de données de services d'origine comme interface avec la couche supérieure.

- En mode hors bande, les cellules ATM constituent l'unité de données échangées.
- En mode dans la bande, l'unité de données dans le sens descendant est constituée par les charges utiles de la MPEG2\_TS tandis que l'unité de données dans le sens montant est constituée par les cellules ATM.

#### A.8.2.1 <Prim> DL\_DATA\_IND

Paramètre	Format	Observation
Primitive_Id	16	0x1001
Connect_Id	32	Identificateur de connexion
Length	16	Longueur du tampon de données contenu dans la primitive
Data buffer	8 [Longueur]	Datagramme reçu

Cette primitive sert à transférer les données d'application filtrées par la couche MAC. L'identificateur de connexion peut contribuer à améliorer l'efficacité du multiplexage du tampon en présence de plusieurs connexions.

### A.8.2.2 <Prim> DL\_DATA\_REQ

Paramètre	Format	Observation
Primitive_Id	16	0x1002
Connect_Id	32	Identificateur de connexion
Length	16	Longueur du tampon de données contenu dans la primitive
Data buffer	8 [Longueur]	Datagramme à transmettre

La couche MAC est invitée à transmettre un datagramme de couche réseau. Elle assurera la fonction de segmentation (et utilisera, dans le cas de l'unité NIU, le mode de transmission dans le sens montant de la connexion).

### A.8.2.3 <Prim> MAC\_DATA\_IND

Paramètre	Format	Observation
Primitive_Id	16	0x0001
Connect_Id	32	Identificateur de connexion
Data_Type	8	Type de données (cellules ATM ou paquets MPEG)
Data_Unit_Nb	8	Nombre de cellules ATM/paquets MPEG contenus dans la primitive
Data_Unit_list	8 [Nb d'unités]	Liste des cellules ATM/paquets MPEG

En mode hors bande, avec des cellules ATM dont la voie VP/VC correspond à la valeur transmise dans un précédent message de connexion, la couche MAC extraira celles-ci des trames physiques et les transfèrera vers l'application au moyen de cette primitive. La voie de diffusion VP/VC sera également prise en compte.

En mode dans la bande, la couche MAC filtre l'identificateur PID de l'application puis elle extrait la charge utile et la transmet à la couche supérieure.

### A.8.2.4 <Prim> MAC\_DATA\_REQ

Paramètre	Format	Observation
Primitive_Id	16	0x0002
Connect_Id	32	Identificateur de connexion
Content_retry_count	8	Nombre de réessais en mode contention
US_mode (unité NIU uniquement)	8	Mode de transmission dans le sens montant
ATM_Cells_Nb	8	Nombre de cellules ATM/paquets MPEG contenus dans la primitive
ATM_Cells_List	8 [ATM_Nb]	Liste des cellules ATM/paquets MPEG

La couche supérieure demande à la couche MAC de transmettre des messages. Les données sont formatées sous forme de liste variable de cellules ATM/paquets MPEG.

Dans le cas de l'unité NIU, la couche MAC est en mesure d'effectuer la transmission dans les trois modes définis par la norme ETS 300 800. Cette possibilité est mentionnée par la couche supérieure dans le paramètre US\_mode qui peut prendre les valeurs suivantes:

**mode contention:** puisque les cellules ATM sont transmises dans les intervalles de la zone Contention, chaque paquet dans le sens montant doit être acquitté par l'adaptateur INA avant que la couche MAC envoie le suivant. Si un accusé de réception est négatif, la couche MAC le renverra un nombre de fois égal à "Contention\_retry\_count" avant d'interrompre la transmission et de mentionner une indication d'erreur grâce à la primitive MAC\_DATA\_CONF;

**mode réservation:** avant d'envoyer le message de la couche supérieure, la couche MAC doit faire une demande d'intervalles réservés en envoyant à l'adaptateur INA un message de demande de réservation. Lorsque les intervalles réservés sont alloués (message Accord), la couche MAC utilise ces intervalles pour transmettre le message application. Selon une autre modalité de réservation, la couche supérieure formule une demande de transmission en mode contention, et le nombre de cellules ATM dépasse le nombre de cellules ATM autorisé en mode contention;

**mode à débit fixe:** dans ce mode, la couche supérieure demande à la couche MAC d'utiliser les intervalles à débit fixe alloués à la connexion.

#### A.8.2.5 <Prim> MAC\_DATA\_CONF

Paramètre	Format	Observation
Primitive_Id	16	0x0003
Connect_Id	32	Identificateur de connexion
Result	32	Réussite ou cause de l'échec. La valeur 0 signifie la réussite de la précédente demande de données et toute valeur différente servira à indiquer la cause de l'échec (tel qu'indiqué ci-dessous).
Data_Unit_Nb	8	Nombre de cellules ATM / paquets MPEG effectivement transmis.
US_mode (unité NIU uniquement)	8	Mode de transmission effectivement utilisé.

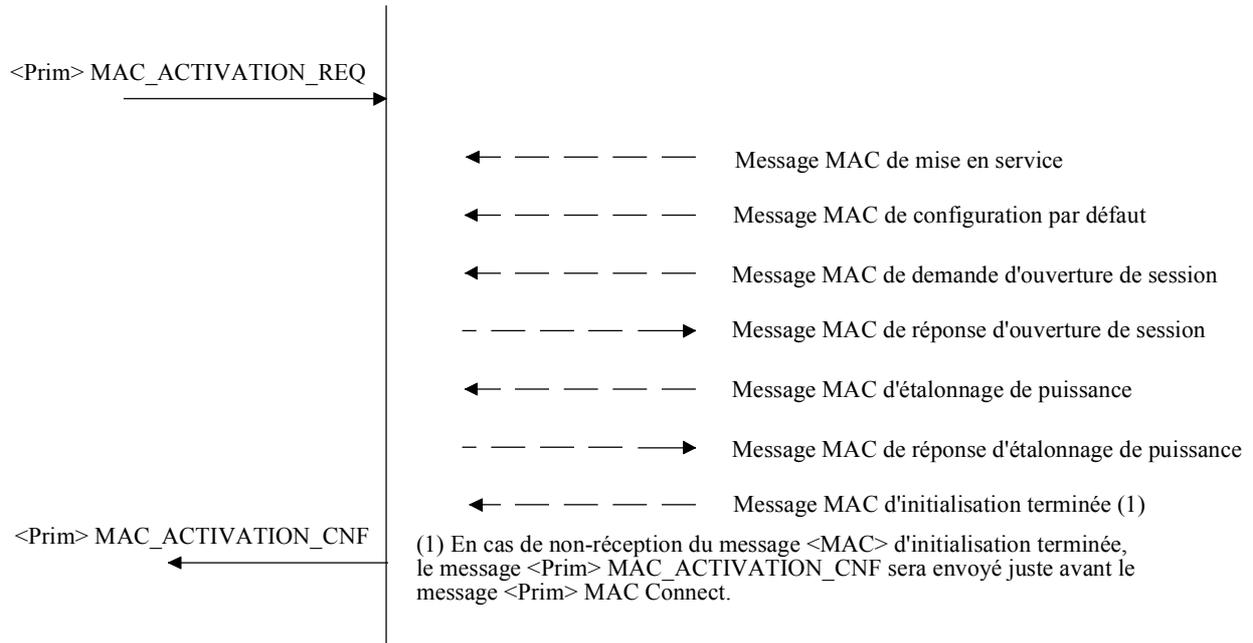
Cette primitive est transmise comme une réponse à un précédent message MAC\_DATA\_REQ.

Le paramètre Result spécifie le résultat de l'exécution de la primitive. Il peut prendre les valeurs suivantes:

- "OK": réussite de la transmission
- "Contention\_Error": (unité NIU uniquement). Les intervalles Contention\_retry\_count n'ont pas été acquittés (en mode contention) et la transmission a été interrompue.
- "Reservation\_Failure": (unité NIU uniquement). La demande de réservation n'a pas abouti (aucune réponse de l'adaptateur INA suite à la demande).
- "Reservation\_Abort": (unité NIU uniquement). Il est possible de répondre à la demande de réservation par plusieurs messages "Accord" consécutifs et la somme des intervalles alloués dans les messages "Accord" successifs doit alors être égale au nombre demandé. Cette erreur intervient lorsque les messages "Accord" ne permettent pas d'atteindre le nombre d'intervalles en un temps préalablement défini.
- "Mode\_Not\_Permitted": (unité NIU uniquement); si l'application souhaite utiliser un mode de transmission qui n'est pas autorisé pour cette connexion.
- "Unknown\_Error": erreur non identifiée.

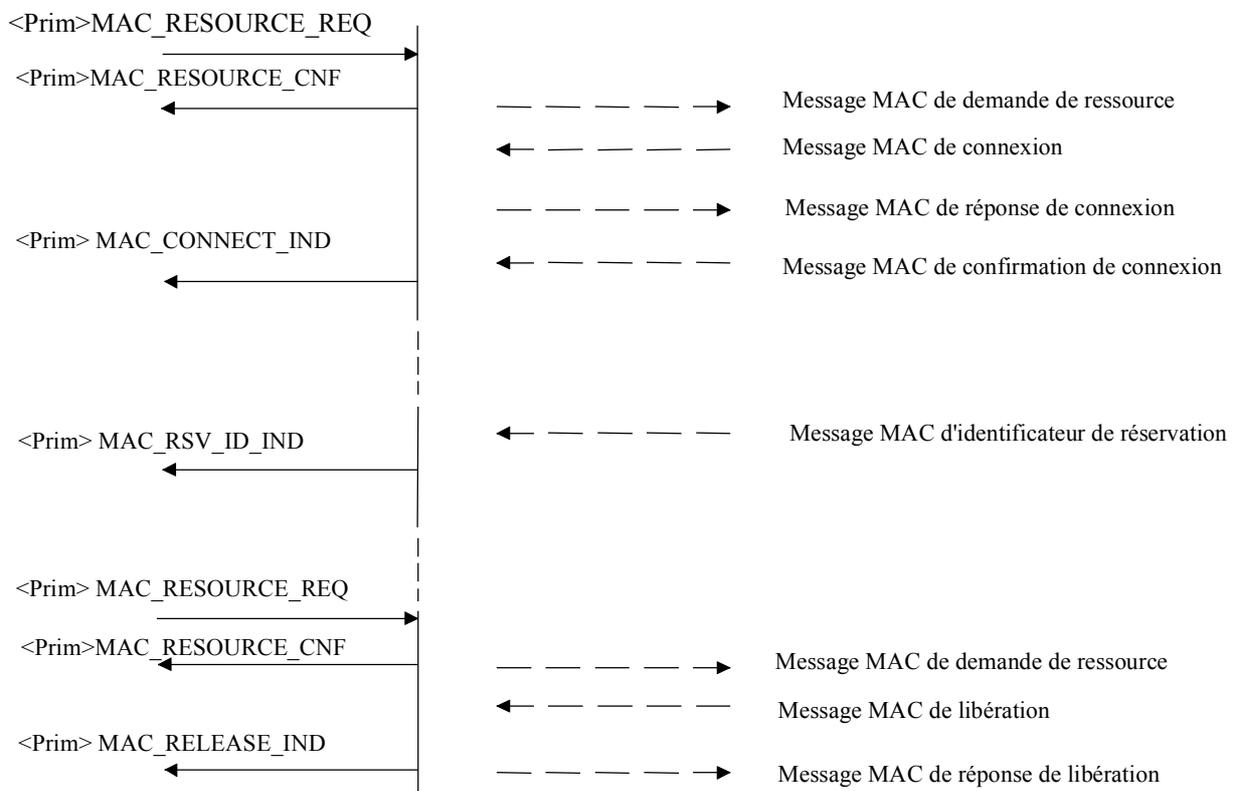
### A.8.3 Scénarios types de commande MAC

#### A.8.3.1 Scénario type de commande MAC cote boîtier STB/Câblo-modem



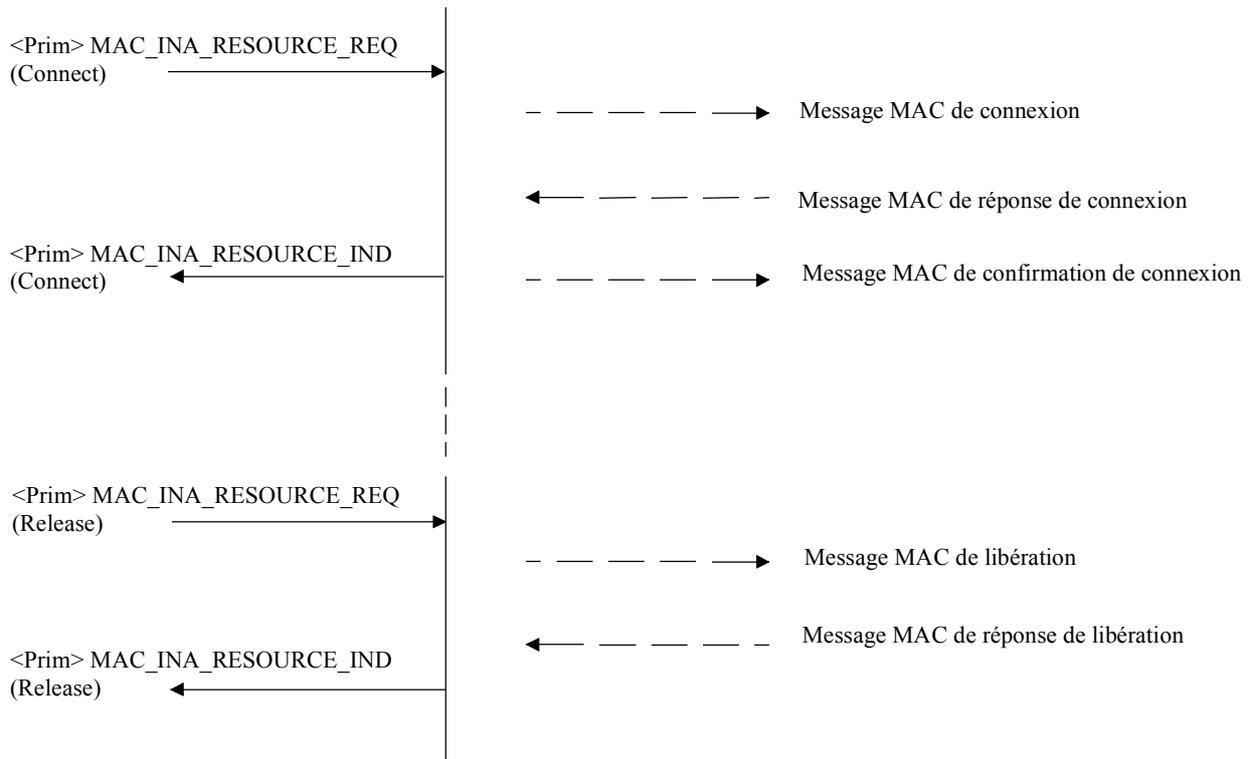
T0910660-00

#### A.8.3.2 Scénario type de gestion de ressource cote boîtier STB/Câblo-modem



T0910670-00

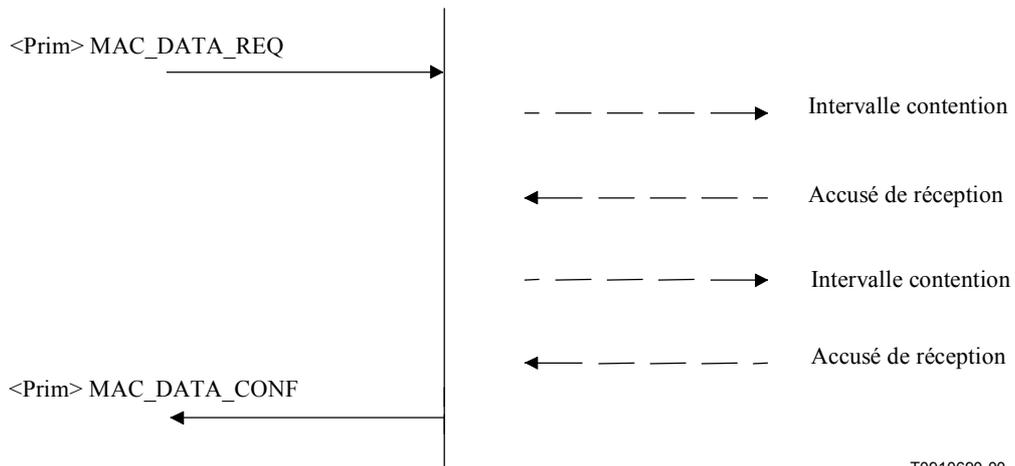
### A.8.3.3 Scénario type de gestion de ressource côté adaptateur INA



T0910680-00

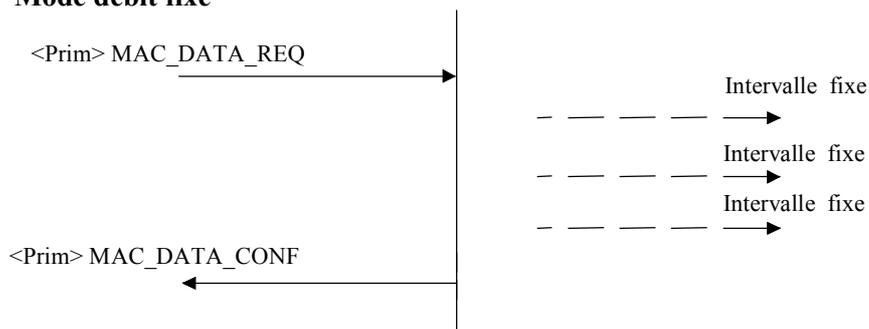
### A.8.3.4 Scénarios types de transfert de données dans le sens montant

#### Mode contention

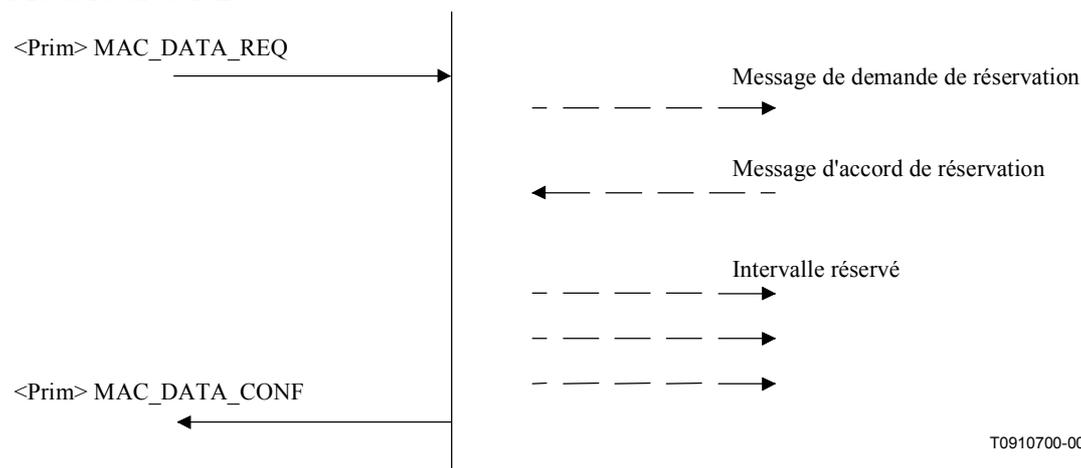


T0910690-00

### Mode débit fixe



### Mode réservation



T0910700-00

## Bibliographie

Les documents suivants, bien qu'il n'y soit pas fait référence en particulier dans le corps de la présente annexe (ou bien qu'il ne soit pas librement disponible), fournissent les informations de base correspondantes.

- UIT-T V.21 (1984), *Modem à 300 bit/s duplex normalisé pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation.*
- UIT-T V.22 (1988), *Modem fonctionnant en duplex à 1200 bit/s, normalisé pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation et sur les circuits loués à deux fils de type téléphonique de poste à poste.*
- UIT-T V.22 bis (1988), *Modem fonctionnant en duplex à 2400 bit/s, utilisant la technique de la répartition en fréquence et normalisé pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation et sur circuits loués à deux fils du type téléphonique de poste à poste.*
- UIT-T V.23 (1988), *Modem à 600/1200 bauds normalisé pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation.*
- UIT-T V.25 (1996), *Équipement de réponse automatique et procédures générales pour équipement d'appel automatique sur le réseau téléphonique général commuté, y compris les procédures de neutralisation des dispositifs de réduction d'écho lorsque les appels sont établis aussi bien d'une manière manuelle que d'une manière automatique.*
- UIT-T V.32 (1993), *Famille de modems à deux fils fonctionnant en duplex à des débits binaires allant jusqu'à 9600 bit/s pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation et sur les circuits loués de type téléphonique.*
- UIT-T V.32 bis (1991), *Modem fonctionnant en mode duplex à des débits binaires allant jusqu'à 14 400 bit/s pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation et sur les circuits à 2 fils de type téléphonique loués de poste à poste.*

- UIT-T V.34 (1998), *Modem fonctionnant à des débits allant jusqu'à 33 600 bit/s pour usage sur le réseau téléphonique général commuté et sur les circuits loués point à point à 2 fils de type téléphonique.*
- UIT-T V.42 (1996), *Procédures de correction d'erreur pour les équipements de terminaison de circuits de données utilisant la conversion asynchrone/synchrone.*
- DVB-A008 October 1995 "Commercial requirements for asymmetric interactive services supporting broadcast to the home with narrowband return channels"
- DAVIC 1.5 Specification. DAVIC System Reference Model.
- Directive 91/263/EEC, *Directives concernant les équipements terminaux.*
- EN 50201 (1998), *Interfaces for DVB-IRDs.*
- ETSI ETS 300 802, *Digital Video Broadcasting (DVB); Network-independent protocols for DVB interactive services.*
- EN 50083, *Cabled Distribution Systems for television and sound signals.*
- ETSI EN 300 421, *Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite services.*



## SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
<b>Série J</b>	<b>Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias</b>
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, circuits téléphoniques, télégraphie, télécopie et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information et protocole Internet
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication