



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

J.184

(03/2001)

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

Divers

**Systeme de distribution numérique à large
bande: transport hors bande**

Recommandation UIT-T J.184

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

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
Services interactifs pour la distribution de télévision numérique	J.110–J.129
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.

Recommandation UIT-T J.184

Système de distribution numérique à large bande: transport hors bande

Résumé

Cette Recommandation décrit la couche Physique et la couche Liaison de données (y compris la couche commande d'accès au support (MAC, *media access control*) de deux protocoles de transport de système par câble hors bande, appelés Mode A et Mode B, actuellement en exploitation.

Source

La Recommandation J.184 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 n'avait pas 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

		Page
1	Champ d'application	1
2	Définitions	1
3	Recommandations.....	2
3.1	Canal de données aller (FDC, <i>forward data channel</i>)	2
3.2	Canal de données retour (RDC, <i>reverse data channel</i>)	3
Annexe A – Système d'acheminement numérique à large bande: transport hors bande –		
	Mode A	3
A.1	Introduction.....	3
A.2	Acronymes	3
A.3	Références.....	5
A.4	Spécifications du système hors bande	5
A.5	Spécification de la couche Physique.....	5
	A.5.1 Couche Physique pour la transmission hors bande	5
	A.5.2 Couche Physique pour la transmission sur la voie de retour.....	11
	A.5.3 Méthode étendue pour la transmission sur la voie de retour (section à caractère informatif)	15
A.6	Couche Liaison de données	16
	A.6.1 Traitement des unités PDU d'application	17
	A.6.2 En-têtes/postambules de la couche Liaison.....	19
	A.6.3 Segmentation et réassemblage.....	21
	A.6.4 Transport des informations MAC.....	22
	A.6.5 Messages de signalisation MAC.....	26
Annexe B – Système d'acheminement numérique à large bande: transport hors bande –		
	Mode B	42
B.1	Introduction.....	42
	B.1.1 Historique	42
	B.1.2 Acronymes.....	42
	B.1.3 Références	47
B.2	Signalisation hors bande en amont selon la spécification DAVIC	47
	B.2.1 Spécification de l'interface physique en aval.....	49
	B.2.2 Spécification de l'interface physique en amont	62
	B.2.3 Fonction de commande d'accès média	71

Recommandation UIT-T J.184

Système de distribution numérique à large bande: transport hors bande

1 Champ d'application

La présente Recommandation décrit la couche Physique et la couche Liaison de données (y compris la couche MAC) utilisées sur les réseaux câblés qui appliquent une architecture de communication par voies hors bande (OOB, *out-of-band*) (voies de service). Deux méthodes sont utilisées pour le transport par voies hors bande dans les systèmes câblés, le mode A et le mode B, respectivement. Leurs spécifications sont décrites en détail dans la présente Recommandation.

2 Définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

2.1 canal de données aller: voie de données entre la tête de réseau et le dispositif terminal sur un canal modulé à un débit de 1,544 à 3,088 Mbit/s. Le canal de données aller achemine le trafic IP uniquement pour:

- l'accès conditionnel pour les signaux analogiques;
- les messages de gestion d'habilitation pour les signaux numériques;
- la messagerie générale;
- le téléchargement des applications;
- les services de données sur ordinateur personnel;
- le téléchargement à débit variable;
- les données diffusées;
- la gestion de réseau.

2.2 canal de données retour: voie de données entre le dispositif terminal et la tête de réseau sur un canal modulé à un débit de 0,256 à 3,088 Mbit/s. Le canal de données retour achemine le trafic IP uniquement pour:

- la messagerie;
- les services de données sur ordinateur personnel;
- la gestion de réseau.

2.3 sens amont: transmission du terminal à la tête de réseau.

2.4 sens aval: transmission de la tête de réseau au terminal.

2.5 hors bande (OOB, *out-of-band*): hors de la bande des canaux de programmation. Les canaux hors bande assurent les communications entre les réseaux et le terminal.

2.6 QPSK/codage différentiel: système QPSK spécial qui utilise le codage différentiel pour résoudre l'ambiguïté liée aux variations de 90° dans la détection du signal QPSK dans le démodulateur.

3 Recommandations

Dans la mise en œuvre des services numériques sur les réseaux de télévision par câble, il est nécessaire d'assurer la messagerie et la signalisation entre la tête de réseau du système câblé et le terminal de l'abonné à la fois sur le canal aller vers l'aval et sur le canal retour vers l'amont. Ces fonctions sont mises en œuvre au moyen de protocoles de transport appropriés et d'un flux de transport auxiliaire ayant une capacité de données adéquate. Ce flux de données auxiliaire peut être transporté dans le multiplex qui achemine le flux de transport principal pour la voie de programmes principale (transmission dans la bande). Il peut également être transporté dans un canal de données séparé correspondant à la partie inférieure du spectre des fréquences, au-dessous de la partie attribuée aux voies de programmes dans les systèmes de télévision par câble (transmission hors bande).

La présente Recommandation décrit les protocoles de transport hors bande pour la messagerie et la signalisation entre la tête de réseau du système câblé et le terminal de l'abonné sur le canal de données aller vers l'aval et sur le canal de données retour vers l'amont.

Deux options sont décrites pour le protocole de transport hors bande, le mode A et le mode B, qui sont spécifiés aux Annexes A et B respectivement.

Chaque mode comprend des spécifications relatives au canal de données aller vers l'aval et au canal de données retour vers l'amont.

3.1 Canal de données aller (FDC, *forward data channel*)

Le canal de données aller en mode A accepte un débit de 2,048 Mbit/s et le canal de données aller en mode B assure des débits de 1,544 et de 3,088 Mbit/s. Le Tableau 1 indique la pile de protocoles de couche inférieure pour ces canaux FDC hors bande. Il convient de noter qu'en mode B, les aspects à temps critique de la sous-couche de protocole de commande d'accès au support physique (MAC, *media access control*) sont mis en œuvre dans la capacité utile de la trame SL-ESF. Le reste de la sous-couche MAC est mis en œuvre au moyen du message MAC de la capacité utile.

Tableau 1/J.184 – Protocoles de couche inférieure du canal de données aller hors bande

	Mode A	Mode B
	<i>Capacité utile</i>	<i>Capacité utile</i>
	Couche Liaison de données	Format de cellule ATM
Protocoles de couche inférieure du canal FDC hors bande	Sous-couche MAC: – paquet MAC – flux de transport MPEG-2 TS	Couche Liaison/couche Physique: – Reed-Solomon – Entrelacement
	Couche Physique: – Brasseur – Reed-Solomon – Entrelacement – QPSK/codage différentiel	– Capacité utile de la trame SL-ESF – Format SL-ESF – Brasseur – QPSK/codage différentiel

3.2 Canal de données retour (RDC, *reverse data channel*)

Les canaux de données retour (RDC) peuvent être présents n'importe où dans la bande passante prise en charge par le réseau. Il existe deux possibilités pour les canaux RDC hors bande ainsi qu'il est défini en mode A et en mode B. Le Tableau 2 indique les piles de protocoles de couche inférieure correspondant aux canaux RDC hors bande.

Tableau 2/J.184 – Protocoles de couche inférieure du canal de données retour hors bande

	Mode A	Mode B
	<i>Capacité utile</i>	<i>Capacité utile</i>
	Couche Liaison de données/AAL5	Couche Liaison de données/AAL5
Protocoles de couche inférieure du canal RDC hors bande	Sous-couche MAC: – Sous-couche de paquets MAC – Format de cellule ATM	Sous-couche MAC: – Message de signalisation MAC – Format de cellule ATM
	Couche Physique: – Brasseur – Reed-Solomon – QPSK en mode paquet/codage différentiel	Couche Physique: – Reed-Solomon – Brasseur – QPSK en mode paquet/codage différentiel

Les protocoles détaillés des canaux FDC et RDC en modes A et B sont spécifiés aux Annexes A et B respectivement.

ANNEXE A

Système d'acheminement numérique à large bande: transport hors bande – Mode A

A.1 Introduction

La présente annexe décrit un protocole de transport utilisé sur le réseau câblé qui applique une architecture de communication par voies hors bande (voies de service). La couche Physique est spécifiée pour le mécanisme de transport destiné au système câblé hors bande actuellement utilisé en Amérique du Nord. Les spécifications de la couche MAC et de la couche Liaison sont également indiquées à titre "informatif". Les sections à caractère informatif peuvent être mises à jour dans le futur, étant admis l'adaptation possible de la spécification de couche MAC DOCSIS [3].

A.2 Acronymes

La présente annexe utilise les acronymes suivants:

AAL	couche d'adaptation ATM (<i>ATM adaptation layer</i>)
ATM	mode de transfert asynchrone (<i>asynchronous transfer mode</i>)
AWGN	bruit blanc additif gaussien (<i>additive white gaussian noise</i>)
BW	largeur de bande (<i>bandwidth</i>)
CBD	descripteur de bloc de connexion (<i>connection block descriptor</i>)
CRC	contrôle de redondance cyclique (<i>cyclic redundancy check</i>)
CW	sens horaire (<i>clockwise</i>)

DAVIC	digital Audio Video Council
DCM	message de configuration par défaut (<i>default configuration message</i>)
DLL	couche Liaison de données (<i>data link layer</i>)
DOCSIS	spécification d'interface de système de transmission de données par câble (<i>data over cable system interface specification</i>)
FEC	correction d'erreur directe (<i>forward error correction</i>)
GF	corps de Galois (<i>Galois field</i>)
IB	dans la bande (<i>in-band</i>)
IBTM	message concernant la base de temps dans la bande (<i>in-band timebase message</i>)
ID	identification
IE	élément d'information (<i>information element</i>)
IP	protocole Internet (<i>internet protocol</i>)
LFSR	registre à décalage avec réinjection linéaire (<i>linear feedback shift register</i>)
MAC	commande d'accès média (<i>media access control</i>)
MAP	plan d'attribution de largeur de bande (<i>map of bandwidth allocation</i>)
MCNS	systèmes de réseau câblé multimédia (<i>multimedia cable network system</i>)
MPEG	groupe d'experts pour les images animées (<i>moving picture expert group</i>)
Msymb/s	mégasymbole par seconde
NRC	commande liée au réseau (<i>network related control</i>)
OBTM	message concernant la base de temps hors bande (<i>out-of-band timebase message</i>)
OOB	hors bande (<i>out-of-band</i>)
PDU	unité de données protocolaire (<i>protocol data unit</i>)
PER	taux d'erreur des paquets (<i>packet error rate</i>)
PN	nombre pseudo-aléatoire (<i>pseudo-random number</i>)
PT	type de capacité utile (<i>payload type</i>)
QAM	modulation d'amplitude en quadrature (<i>quadrature amplitude modulation</i>)
QPSK	modulation par déplacement de phase quadrivalente (<i>quadrature phase shift keying</i>)
R-S	codage de Reed-Solomon
SDU	unité de données de service (<i>service data unit</i>)
SER	taux d'erreur des symboles (<i>symbol error rate</i>)
TDMA	accès multiple par répartition dans le temps (<i>time division multiple access</i>)
TS	flux de transport (<i>transport stream</i>)
UPM	commande MAC en amont (<i>UPstream MAC</i>)

A.3 Références

Références normatives

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui, de ce fait, en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations UIT-T en vigueur est régulièrement publiée.

Liste des références normatives

- [1] IEEE 0802-1990, *Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture*, et ISO/CEI 10039:1991, *Information Technology – Open Systems Interconnection – Local Area Networks – Medium Access Control (MAC) Service Definition*.
- [2] UIT-T H.222.0 (2000) | ISO/CEI 13818-1:2000, *Technologies de l'information – Codage générique des images animées et du son associé: systèmes*.

Bibliographie

- [3] CableLabs: Data-Over-Cable-Service Interface Specifications (DOCSIS): Radio Frequency Interface Specification, *SP-RFIV1.1.I01-990311* (1999). <http://www.opencable.com>.
- [4] Digital Audio Visual Council 1.4 Specification Part 8: Lower Layer Protocols and Physical Interfaces. (<http://www.davic.org/>).
- [5] CLARK (G. C.), CAIN (J. B.): Error-Correction Coding for Digital Communications, *Plenum Press*, (1981).

A.4 Spécifications du système hors bande

La présente annexe spécifie la couche Physique et la couche Liaison de données (y compris la couche MAC) du transport du système câblé hors bande. Le § A.5 décrit le protocole de la couche Physique et le § A.6 le protocole de la couche Liaison de données.

La spécification de la couche MAC fait référence à la spécification de l'interface des systèmes de transmission de données par câble (DOCSIS) [3]. Cela étant, la mise en œuvre de toutes les spécifications DOCSIS relatives à la couche MAC n'est pas requise. Un ensemble minimum est défini. Des améliorations pourraient être prévues à l'avenir pour assurer une totale conformité avec les spécifications DOCSIS.

La présente annexe part du principe que le lecteur:

- 1) a une connaissance de base du plan de fréquences classique des systèmes câblés; et
- 2) est familiarisé avec la spécification Ethernet et le codage de Reed-Solomon utilisé dans les mécanismes de correction d'erreur.

Par ailleurs, il est vivement recommandé de faire usage des références indiquées au § A.3 pour bien comprendre la présente annexe.

A.5 Spécification de la couche Physique

Le présent paragraphe décrit la couche Physique des canaux aval et amont hors bande.

A.5.1 Couche Physique pour la transmission hors bande

Le débit global du canal hors bande est de 2,048 Mbit/s. Un débit pouvant aller jusqu'à 1,544 Mbit/s peut être utilisé pour la commande d'accès et d'autres informations de commande ainsi que pour les données d'application, les téléchargements de programmes d'application, les guides de programmes,

etc. Le canal de données hors bande assure une communication continue entre une tête de réseau et des terminaux numériques. Le terminal numérique reste généralement sous tension même lorsqu'il est sur "arrêt". Le canal hors bande demeure actif indépendamment du canal vidéo accordé, que le canal de télévision soit analogique ou numérique et que le terminal soit sur "marche" ou "arrêt". Ainsi, chaque fois que le terminal numérique est relié au câble coaxial et à l'alimentation en courant alternatif, le canal hors bande est actif pour une communication en aval.

A.5.1.1 Format de la transmission hors bande

Le Tableau A.1 suivant récapitule les attributs physiques du canal hors bande.

Tableau A.1/J.184 – Spécifications de la transmission hors bande

Nom de paramètre	Spécifications
Modulation	QPSK, codage différentiel insensible aux changements de phase de 90°
Rapidité de modulation	1,024 Msymb/s
Taille de symbole	2 bits par symbole
Espacement des canaux (largeur de bande)	1,8 MHz
Bande de fréquences de transmission	70 à 130 MHz
Fréquence centrale de la porteuse (par défaut)	75,25 (Note) MHz \pm 0,01%
Débit binaire	2,048 Mbit/s \pm 0,01%
Correction d'erreur directe	Code de bloc Reed-Solomon 96, 94, T = 1, symboles de 8 bits
Verrouillage de trame FEC	Verrouillage sur le paquet MPEG-TS, deux blocs FEC par paquet MPEG
Entrelacement	Convolutif (96, 8)
Débit d'information nominal	2,005 Mbit/s (marge de 132,8 bit/s)
Réponse en fréquence	Filtre en cosinus surélevé, $\alpha = 0,5$ (récepteur uniquement)
NOTE – Autres fréquences centrales possibles de la porteuse hors bande: 72,75 et 104,2 MHz.	

L'espacement des canaux hors bande est de 1,8 MHz avec des pas de fréquences de 50 kHz. La fréquence centrale du plan de fréquences du système câblé en aval peut être comprise entre 70 et 130 MHz, avec une valeur par défaut de 75,25 MHz.

A.5.1.2 Système de codage hors bande

Le système de correction d'erreur directe du canal hors bande comprend les couches de brassage, de codage de Reed-Solomon (R-S) et d'entrelacement comme indiqué à la Figure A.1.

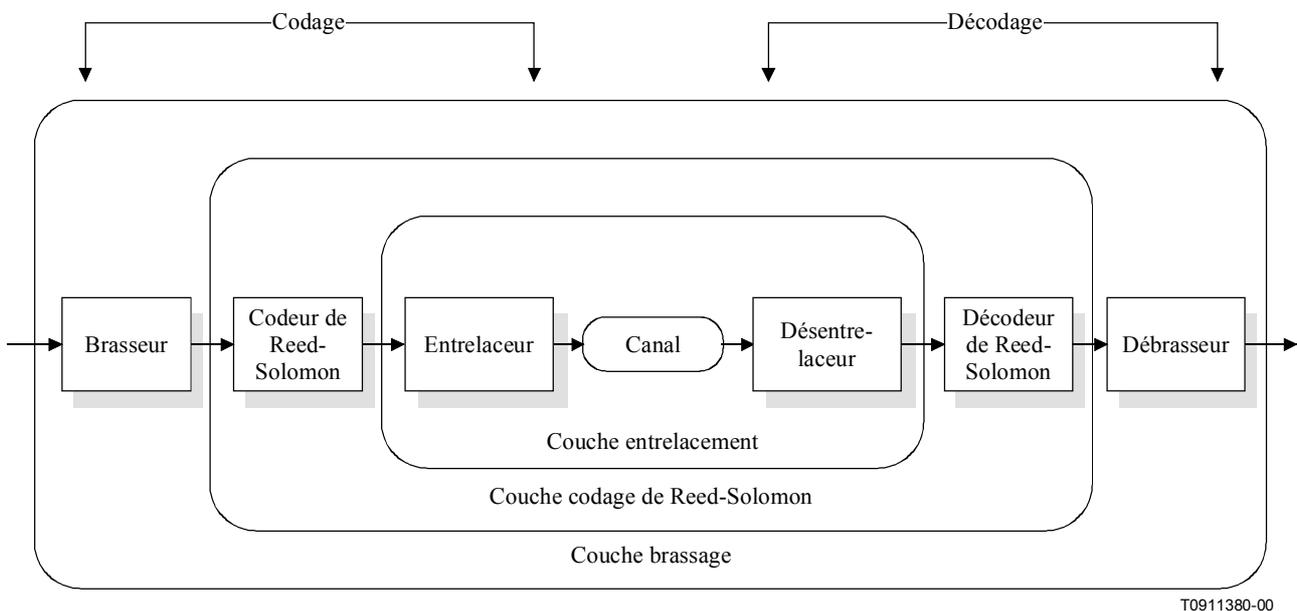


Figure A.1/J.184 – Schéma fonctionnel des couches de codage dans le canal hors bande

A.5.1.2.1 Brasseur hors bande

Le paquet MPEG-TS est brassé pour assurer une modulation équilibrée en supprimant une excitation inégale des états de modulation QPSK. Le circuit de brassage applique l'opération OU exclusif à la séquence de transport MPEG d'entrée et à la séquence de sortie du générateur de nombres pseudo-aléatoires (PN). La trame de brassage comprend deux paquets MPEG, le générateur PN du brasseur étant réinitialisé au début de tous les deux paquets MPEG-TS. Les octets de synchronisation MPEG-TS sont inversés de manière alternée sur les paquets pour améliorer la synchronisation du récepteur.

Le brasseur est un compteur de 13 bits mis en œuvre comme registre à décalage avec réinjection linéaire (LFSR), comme indiqué à la Figure A.2. Un traitement arithmétique binaire et des prélèvements sont effectués à la sortie des étapes 13, 11, 10 et 1. Les étapes 2 à 9 sont chargées avec un germe de valeur "0". Le polynôme générateur correspondant est défini comme suit:

$$f(X) = X^{13} + X^{11} + X^{10} + X + 1$$

Le même circuit est utilisé pour débrasser les paquets MPEG-TS reçus. Le symbole de synchronisation du premier paquet MPEG-TS d'une trame reste à la valeur 0x47 après le brassage car le premier octet de sortie du brasseur après la réinitialisation est 0x00. Le deuxième octet de synchronisation MPEG-2 est modifié par le brasseur mais sera remis à la valeur type 0x47 du paquet MPEG-TS par le débrasseur du côté récepteur.

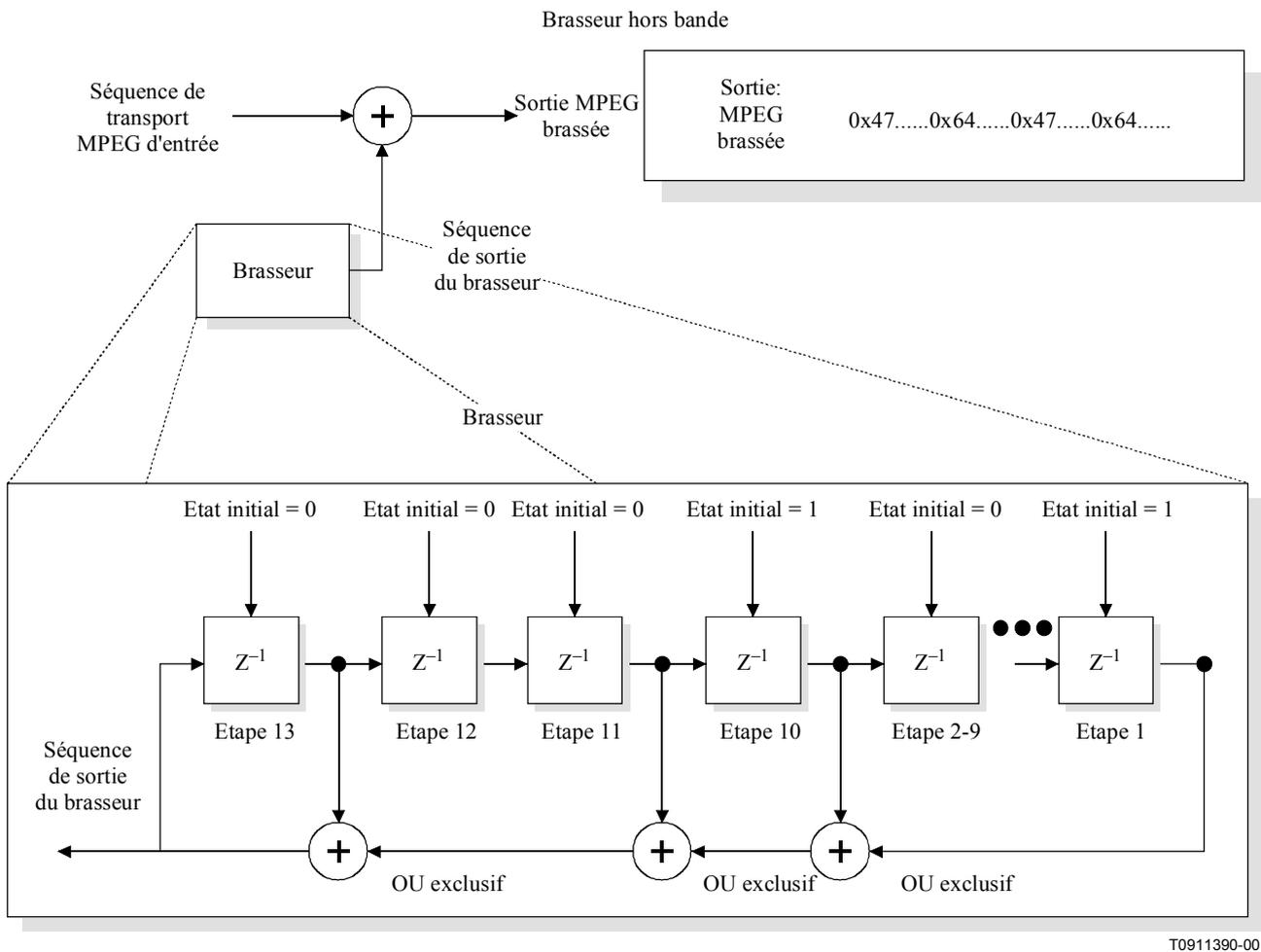


Figure A.2/J.184 – Brasseur hors bande

A.5.1.2.2 Code de correction d'erreur directe

Le code de correction d'erreur directe (FEC) du système de transmission hors bande est un code de Reed-Solomon (R-S) [5]. Aucun raccourcissement ou remplissage de mot de code n'est utilisé avec le codage R-S. Aucun codage convolutif n'est nécessaire pour une transmission QPSK relativement robuste sur les réseaux de transmission de télévision par câble. Le système FEC applique le code de Reed-Solomon (94, 96) défini dans le corps de Galois $GF(2^8)$. Le code R-S est $T = 1$ (96, 94) spécifié par le corps $GF(256)$, qui peut corriger une erreur de symbole pour chaque bloc R-S de 96 symboles. Le code (94, 96) est équivalent à un code R-S (253, 255) avec 159 premiers symboles nuls suivis de 96 symboles non nuls.

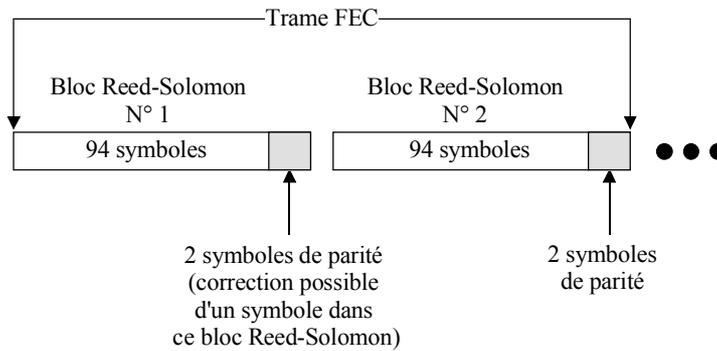
Le corps $GF(256)$ est engendré à partir du polynôme primitif spécifié par le corps $GF(2)$ ci-après:

$$p(X) = X^8 + X^4 + X^3 + X^2 + 1$$

Le polynôme générateur du code R-S est défini comme suit:

$$g(X) = (X - \alpha)(X - \alpha^2)$$

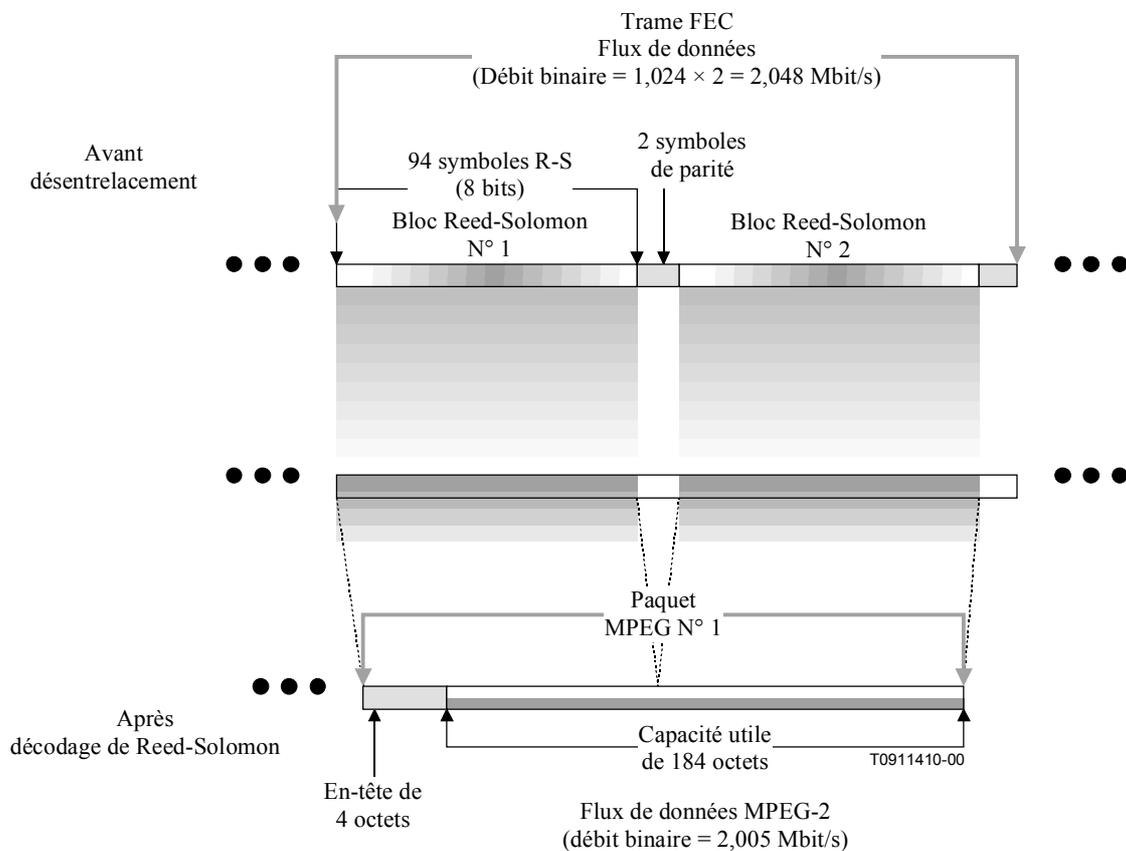
α étant un élément primitif de $GF(256)$. La trame FEC hors bande comprend deux blocs Reed-Solomon et équivaut à un paquet de transport MPEG comme indiqué à la Figure A.3.



NOTE – Un symbole comprend 8 bits.

T0911400-00

Figure A.3/J.184 – Format du paquet de trame FEC hors bande



NOTE – Le flux de données MPEG est synchronisé avec le flux de données de trames FEC.

Figure A.4/J.184 – Mappage d'une trame FEC hors bande dans un paquet MPEG-TS

Le mappage d'une trame FEC dans un paquet MPEG-TS est indiqué à la Figure A.4. Les 94 premiers octets ne sont pas modifiés et sont utilisés directement dans l'état où ils sont reçus. Les deux octets suivants sont les octets de parité obtenus à partir du polynôme de Reed-Solomon. Deux blocs de 96 octets sont envoyés à chaque paquet MPEG de 188 octets reçus. La trame FEC est réinitialisée au début de chaque paquet MPEG-TS.

A.5.1.2.3 Entrelaceur hors bande

L'entrelacement des symboles R-S reçus avant la transmission et le désentrelacement se produisant après la réception peuvent entraîner, pendant la transmission, un étalement dans le temps de nombreux paquets d'erreurs. Ainsi, le récepteur doit les traiter comme des erreurs aléatoires. Séparer les symboles R-S dans le temps permet d'utiliser efficacement le code R-S de correction des erreurs aléatoires dans un environnement soumis à des rafales de bruit. À l'aide d'un entrelaceur convolutif d'une profondeur $I = 8$ symboles, le décodeur R-S $T = 1$ (96, 94) peut corriger un paquet d'erreurs de 8 symboles, qui correspond à une protection contre les rafales de bruit de 32 μ s.

L'entrelacement est synchronisé avec les blocs R-S et, par conséquent, avec les paquets MPEG-TS. Les octets de synchronisation MPEG-TS passent toujours par la branche de commutation 1 de l'entrelaceur et ne sont donc pas retardés dans l'entrelaceur. L'algorithme d'entrelacement convolutif retarde systématiquement différents blocs d'octets, comme le montre la Figure A.5.

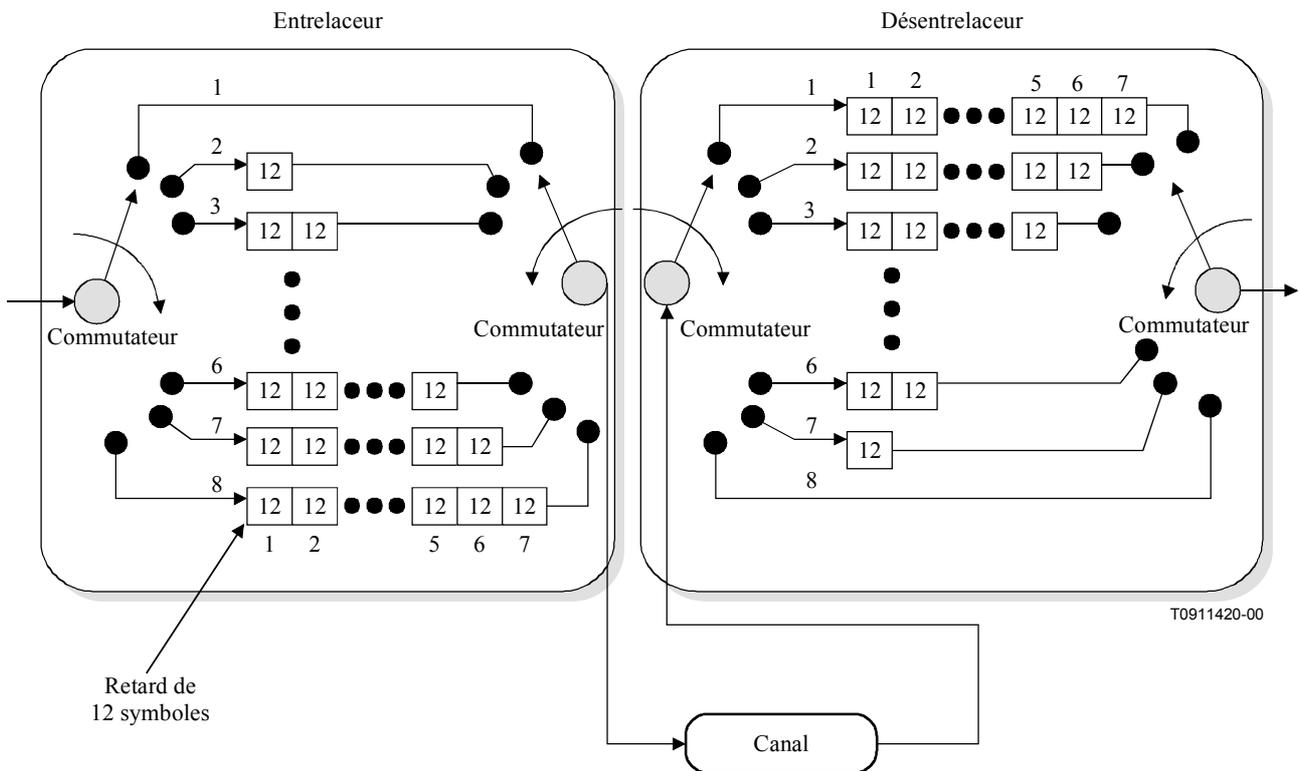


Figure A.5/J.184 – Schéma fonctionnel de l'entrelacement hors bande

A.5.1.3 Mappage QPSK hors bande

Le modulateur hors bande utilise un système de codage différentiel pour résoudre l'ambiguïté liée aux variations de 90° dans la détection du signal QPSK dans le démodulateur. Le démodulateur QPSK hors bande devrait pouvoir traiter les deux formes de codage différentiel comme indiqué au Tableau A.2. En outre, le démodulateur QPSK doit disposer d'un moyen pour choisir le type de décodage approprié pour le système de l'utilisateur.

Tableau A.2/J.184 – Système de codage différentiel pour le signal QPSK hors bande

Données I	Données Q	Variations de phase par défaut de la porteuse	Autres variations de phase de la porteuse
0	0	Pas de changement	Pas de changement
0	1	−90 degrés, sens horaire	+90 degrés, sens horaire
1	0	+90 degrés, sens horaire	−90 degrés, sens horaire
1	1	180 degrés	180 degrés

A.5.1.4 Sortie RF du modulateur hors bande

Les spécifications de la sortie RF du modulateur hors bande sont indiquées dans le Tableau A.3.

Tableau A.3/J.184 – Sortie RF du modulateur hors bande

Nom de paramètre	Spécification
Sortie RF fréquence centrale	Fréquence de porteuse de 75,25 MHz, comme indiqué dans le Tableau A.1
Pas de la sortie RF	50 kHz
Gamme de puissances de sortie RF	+30 à +50 dBmV
Stabilité du niveau de sortie par rapport au temps et à la température	±2 dB
Stabilité du niveau de sortie par rapport aux variations de fréquences	±2 dB
Précision de la fréquence centrale RF	±0,01%
Déséquilibre d'amplitude I/Q	Valeur type de 0,5 dB
Déséquilibre de phase I/Q	Valeur type de 1,0 degré

A.5.1.5 Puissance d'entrée de la porteuse hors bande dans le récepteur

Le niveau de puissance reçue de la porteuse hors bande dans le décodeur de l'abonné varie entre +5 dBmV et −10 dBmV à une impédance de câble de 75 Ω.

A.5.2 Couche Physique pour la transmission sur la voie de retour

A.5.2.1 Description du modem de la voie de retour

Pour la plupart des applications, les données de la voie de retour envoyées par le site de l'abonné à la tête du réseau de télévision par câble sont produites et doivent être transmises en paquets courts. La petite structure cellulaire du protocole ATM répond bien à ce besoin. Un code de bloc FEC est utilisé pour permettre à la fois de corriger certaines erreurs de transmission et de détecter des paquets qui ne peuvent être corrigés. Pour de nombreuses applications, il est possible de retransmettre les paquets en amont qui ne peuvent être corrigés. L'entrelacement des blocs ou l'entrelacement convolutif ne conviennent pas car leur fonction consiste à étaler les paquets d'erreurs sur de nombreux blocs FEC. Ces transmissions en amont concernent souvent un seul bloc FEC.

A.5.2.2 Format du paquet sur la voie de retour RF

Les données amont envoyées par le terminal numérique de l'abonné à la tête de réseau a le format d'un paquet ATM. Chaque paquet ATM est concaténé avec un mot unique de 28 bits, un compteur de séquences de paquets d'un octet, et 8 octets de parité Reed-Solomon comme indiqué dans le Tableau A.4. Le mot unique de 28 bits, qui peut être écrit sous la forme (I, Q) sert à identifier le

début du paquet de données pour une détection robuste de la synchronisation par le récepteur de la voie de retour. L'octet de la séquence de paquets comprend un numéro de message (3 bits) et un numéro de séquence (5 bits). Le numéro de message permet d'associer les cellules amont à une unité de données de protocole particulière (PDU). Il est incrémenté chaque fois que la première cellule d'une nouvelle unité PDU est envoyée. Le numéro de séquence, d'une longueur de champ de 5 bits, sert à identifier l'ordre des cellules d'une unité PDU. Il commence à 0 pour chaque nouveau numéro de message et est utilisé par le démodulateur de la voie de retour en tête de réseau pour détecter les cellules manquantes pour les rapports du modem RF.

Tableau A.4/J.184 – Format du paquet amont

Paramètre	Spécification
Mot unique	28 bits (1100 1100 1100 1100 1100 1100 0000)
Séquence de paquets	1 octet
Données ATM	53 octets
Parité R-S	8 octets

A.5.2.3 Correction d'erreur directe sur la voie de retour RF

Le code FEC de la liaison de transmission de retour est un code R-S $T = 4$ (62, 54) spécifié par le corps GF(256). Chaque symbole R-S comprend 8 bits. Ce code FEC peut corriger quatre erreurs de symbole par bloc R-S de 62 symboles. On utilise le polynôme primitif spécifié par le corps GF(256) ci-après:

$$p(X) = X^8 + X^7 + X^2 + X + 1$$

Le polynôme générateur de ce code FEC est:

$$g(x) = (X - \alpha^{120})(X - \alpha^{121})(X - \alpha^{122})(X - \alpha^{123})(X - \alpha^{124})(X - \alpha^{125})(X - \alpha^{126})(X - \alpha^{127})$$

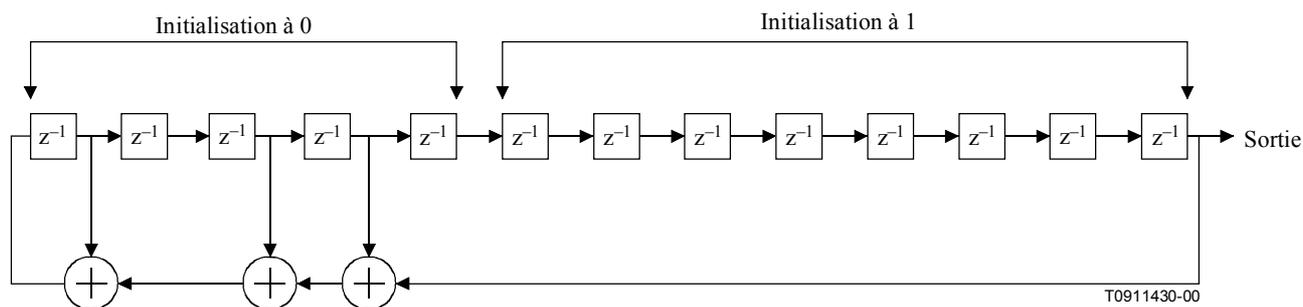
α étant un élément primitif de GF(256).

Le circuit de codage est mis en œuvre de manière efficace au moyen de registres à décalage et d'un traitement arithmétique du corps GF(256).

A.5.2.4 Brasseur de la voie de retour RF

Le circuit de brassage utilise un générateur PN qui a recours à un registre à décalage de 13 bits. Une opération OU exclusif est appliquée au flux binaire d'entrée et à la séquence pseudo-aléatoire susmentionnée. Des prélèvements sont effectués à la sortie des étapes 1, 3, 4 et 13 du registre à décalage. Les étapes 1 à 5 du registre à décalage sont toujours initialisées à zéro pour chaque paquet. Les étapes 6 à 13 sont initialisées à une valeur programmable. Pour cette initialisation, la valeur par défaut de 8 bits comprend uniquement des 1 (0xFF). Le brasseur est illustré dans le Tableau A.5. Le polynôme générateur est identique à celui qui est utilisé dans le circuit de brassage hors bande.

Tableau A.5/J.184 – Brasseur de la voie de retour RF



A.5.2.5 Modulateur de la voie de retour RF

Le modulateur de la voie de retour applique un codage différentiel pour permettre une réception insensible aux variations de phase en tête de réseau. Deux modes de décodage différentiel sont définis pour prendre en charge différents oscillateurs locaux du système. Le mode par défaut est utilisé sauf si l'autre mode est explicitement choisi. Les deux systèmes de codage différentiel sont définis dans le Tableau A.6 comme suit:

Tableau A.6/J.184 – Variations de phase de la porteuse QPSK

Données I	Données Q	Sortie	
		Mode par défaut	Autre mode
0	0	Pas de modification	Pas de modification
0	1	+90 degrés, sens horaire	-90 degrés, sens horaire
1	0	-90 degrés, sens horaire	+90 degrés, sens horaire
1	1	180 degrés	180 degrés

Les données de sortie du codeur différentiel alimentent les filtres de Nyquist de conformation des impulsions qui sont réalisés au moyen de filtres en racine de cosinus biaisée avec un facteur d'arrondi de 50% ($\alpha = 0,5$). La sortie des filtres alimentent le modulateur QPSK qui attribue deux bits d'entrée par symbole. Le débit de transmission de données du signal est de 256 kbit/s. Le modulateur de la voie de retour fonctionne sur la totalité de la gamme de fréquences spécifiée comprise entre 8 et 40 MHz.

Les spécifications de sortie du modulateur de la voie de retour sont récapitulées dans le Tableau A.7.

Tableau A.7/J.184 – Spécifications de la sortie du modulateur de la voie de retour RF

Nom de paramètre	Spécification
Type de modulation	QPSK à codage différentiel
Système d'accès	Interrogation et système ALOHA (programmable)
Débit de transmission de données	256 kbit/s \pm 50 ppm
Rapidité de modulation	128 kbit/s \pm 50 ppm
Espacement des canaux	192 kHz
Forme du filtre de transmission	Racine carrée de cosinus surélevé, $\alpha = 0,5$
Code FEC	R-S T = 4 (62, 54) spécifié par le corps GF(256)
Gamme de puissances de sortie RF	+24 dBmV à +60 dBmV
Niveau de rayonnement non essentiel produit (état de repos)	< -30 dBmV (dans la bande), < -65 dBmV (hors bande)
Niveau de rayonnement non essentiel produit (état actif)	< -50 dBc (dans la bande), < -65 dBmV (hors bande)
Gamme de fréquences	8,096 à 40,160 MHz par pas de 192 kHz
Fréquence d'horloge du système	4,096 MHz

A.5.2.6 Spécification du démodulateur de la voie de retour RF (section à caractère informatif)

Le démodulateur QPSK à codage différentiel de la voie de retour applique le même code FEC que le modulateur. Le rapport C/(N+I) requis du signal d'entrée, qui comprend un effet de brouillage (I) dû au bruit impulsionnel d'entrée des canaux de retour, est égal ou supérieur à 20 dB à un taux d'erreurs des paquets (PER) inférieur à $1 \cdot 10^{-7}$. Le rapport C/(N+I) requis suppose que plusieurs dégradations du canal en amont sont présentes en même temps. Le taux PER est le rapport entre le nombre de paquets erronés et le nombre total de paquets transmis. Les spécifications du démodulateur de la voie de retour sont récapitulées dans le Tableau A.8.

Tableau A.8/J.184 – Spécifications du démodulateur de la voie de retour RF

Nom de paramètre	Spécification
Niveau d'entrée RF	3 \pm 10 dBmV
Rapport C/(N+I) du signal d'entrée	\geq 20 dB à un taux PER < $1 \cdot 10^{-7}$ (après correction FEC)
Synchronisation des blocs	Mot unique
Résolution de la syntonisation des canaux	8 kHz
Précision de la mesure du niveau du signal	\pm 2 dB en entrée
Niveau des rayonnements non essentiels et des harmoniques	< -40 dBc à 128 kHz (dans la bande)
PER	Taux d'erreurs des paquets (<i>packet error rate</i>)

A.5.3 Méthode étendue pour la transmission sur la voie de retour (section à caractère informatif)

Le présent paragraphe indique les spécifications de la méthode étendue appliquée aux systèmes de transmission sur la voie de retour. Les débits de transmission plus élevés en amont sont facultatifs pour les nouvelles applications de terminal numérique et de câble-modem.

Les spécifications de la sortie du modulateur de la voie de retour sont récapitulées dans le Tableau A.9. Référence est faite aux spécifications de l'interface RF DOCSIS: *Radio Frequency Interface Specification* SP-RFiv1.1-I01-990311 [3]. La spécification DOCSIS devant encore évoluer avec la méthode étendue utilisée pour les caractéristiques de données avancées, la mise en œuvre actuelle est susceptible d'être améliorée en fonction des futurs besoins.

La largeur de bande maximale du canal (mesurée à -30 dB) est supérieure de 25% à la rapidité de modulation (en kHz), sauf pour la rapidité de modulation la plus faible, la largeur de bande étant alors de 192 kHz.

Tableau A.9/J.184 – Spécifications de la sortie du modulateur de la voie de retour RF

Nom de paramètre	Spécification
Type de modulation	Codage différentiel QPSK et QAM-16
Rapidité de modulation	128, 160, 320, 640, 1280, 2560 ksymb/s \pm 50 ppm
Gamme de puissances de sortie RF	8 à 58 dBmV (QPSK), 8 à 55 dBmV (QAM-16)
Précision de la puissance de sortie émise	± 2 dB
Précision du pas de la puissance de sortie	$\pm 0,4$ dB
Forme du filtre de transmission	Racine carrée de cosinus surélevé, $\alpha = 0,25$
Code FEC	R-S programmable $T = 1$ à $T = 10$ spécifié par le corps GF(256)
Bruit de phase intégré (dans la bande)	≤ -43 dBc (y compris les bruits parasites discrets)
Niveau de rayonnement non essentiel produit	-53 dBc (pendant les rafales), -72 dBc ou -59 dBmV (entre les rafales)
Gamme de fréquences	5 à 42 MHz

Les spécifications de transmission étendues, qui sont fondées sur les spécifications DOCSIS/MCNS [3] en ce qui concerne le démodulateur de la voie de retour RF, sont récapitulées dans le Tableau A.10.

Tableau A.10/J.184 – Spécifications du démodulateur de la voie de retour

Nom de paramètre	Spécification
Gamme des puissances nominales reçues (pour chaque porteuse)	-16 à +14 dBmV (160 ksymb/s) -13 à +17 dBmV (320 ksymb/s) -10 à +20 dBmV (640 ksymb/s) -7 à +23 dBmV (1280 ksymb/s) -4 à +26 dBmV (2560 ksymb/s)
Gamme des niveaux du signal d'entrée RF	±6 dB de la puissance nominale reçue
Puissance maximale reçue	< 35 dBmV
Synchronisation des blocs	Préambule de longueur variable pouvant atteindre: 512 symboles (QPSK), 256 symboles (QAM-16)
Variation du temps de propagation de groupe (dans la bande)	≤ 100 ns
SER Taux d'erreur des symboles (<i>symbol error rate</i>)	

A.6 Couche Liaison de données

Le présent paragraphe décrit la couche Liaison de données des canaux aval et amont hors bande. Elle définit la communication entre la commande liée au réseau (NRC), par exemple le contrôleur de réseau en tête de réseau, et le terminal numérique. La sous-couche de commande d'accès média (MAC) comprend des messages de commande, décrits dans ce paragraphe, et elle est indépendante de la couche Physique; elle peut donc, sans perte de fonctionnalité, résider au-dessus de tout niveau de la couche Physique, dans la bande ou hors bande. Autre aspect de la commande MAC, elle peut être adaptée de manière à correspondre à différentes caractéristiques du trafic, de manière dynamique ou par configuration. Actuellement, seul l'accès en mode contention (système ALOHA, sans TDMA) est considéré comme obligatoire. En conséquence, toute caractéristique liée au mode TDMA est entièrement facultative.

La couche Liaison de données, conjointement avec sa sous-couche MAC (commande d'accès média), assure le transport des unités PDU de la couche réseau entre le terminal numérique et la tête de réseau. Elle assure également la segmentation et le réassemblage des unités PDU des couches supérieures, par exemple la couche réseau, ainsi que l'acheminement vers la pile de protocoles correspondante. On trouvera des renseignements additionnels concernant les fonctions DLL (couche Liaison de données) et MAC dans la norme IEEE 802-1990, *Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture* [1] et dans l'ISO/CEI 10039:1991, *Information Technology – Open Systems Interconnection – Local Area Networks – Medium Access Control (MAC) Service Definition* [1].

Pour porter à son maximum la synergie dans la bande et hors bande, la syntaxe de la couche Liaison est fondée sur le paquet MPEG-2 TS. Elle est décrite plus en détail dans les paragraphes ci-après. On trouvera des précisions supplémentaires dans UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1, *Technologies de l'information – Codage générique des images animées et du son associé: systèmes* [2].

A.6.1 Traitement des unités PDU d'application

Les Figures A.6 et A.7 illustrent respectivement les systèmes de mise en paquets en amont et en aval.

Dans la direction amont, les couches de protocoles supérieures remettent les unités SDU à la couche Liaison de données. Celle-ci ajoute l'en-tête et le postamble de la couche Liaison amont. Un remplissage peut s'avérer nécessaire pour que la totalité de l'unité PDU de la couche Liaison de données (c'est-à-dire l'en-tête de la couche Liaison amont, l'unité PDU de couche supérieure, les caractères de remplissage et le postamble de la couche Liaison amont) soit un multiple de 48 octets. Le caractère de remplissage est 0x00. Le code CRC du postamble de la couche Liaison est calculé sur l'ensemble de l'unité PDU de liaison de données.

Dans la direction aval, les paquets de transport MPEG-2 sont reçus et filtrés en fonction des valeurs d'identificateur de paquet (PID). Les messages de la couche Liaison de données sont ensuite à nouveau assemblés, filtrés en fonction de l'adresse et soumis à un contrôle CRC. Du point de vue d'un paquet MPEG-2, les messages de la couche Liaison de données forment un flux MPEG-2 privé. Le réassemblage de ces messages à partir des paquets de transport MPEG-2 sous-jacents doit être conforme à la spécification MPEG-2, un bit indicateur de début d'unité de capacité utile étant utilisé dans l'en-tête du paquet de transport MPEG-2. Le terminal numérique traite les messages qui lui sont adressés. Pour les paquets contenant des unités PDU d'application de couche supérieure, l'unité PDU est extraite, réassemblée et acheminée selon le champ d'identification de protocole.

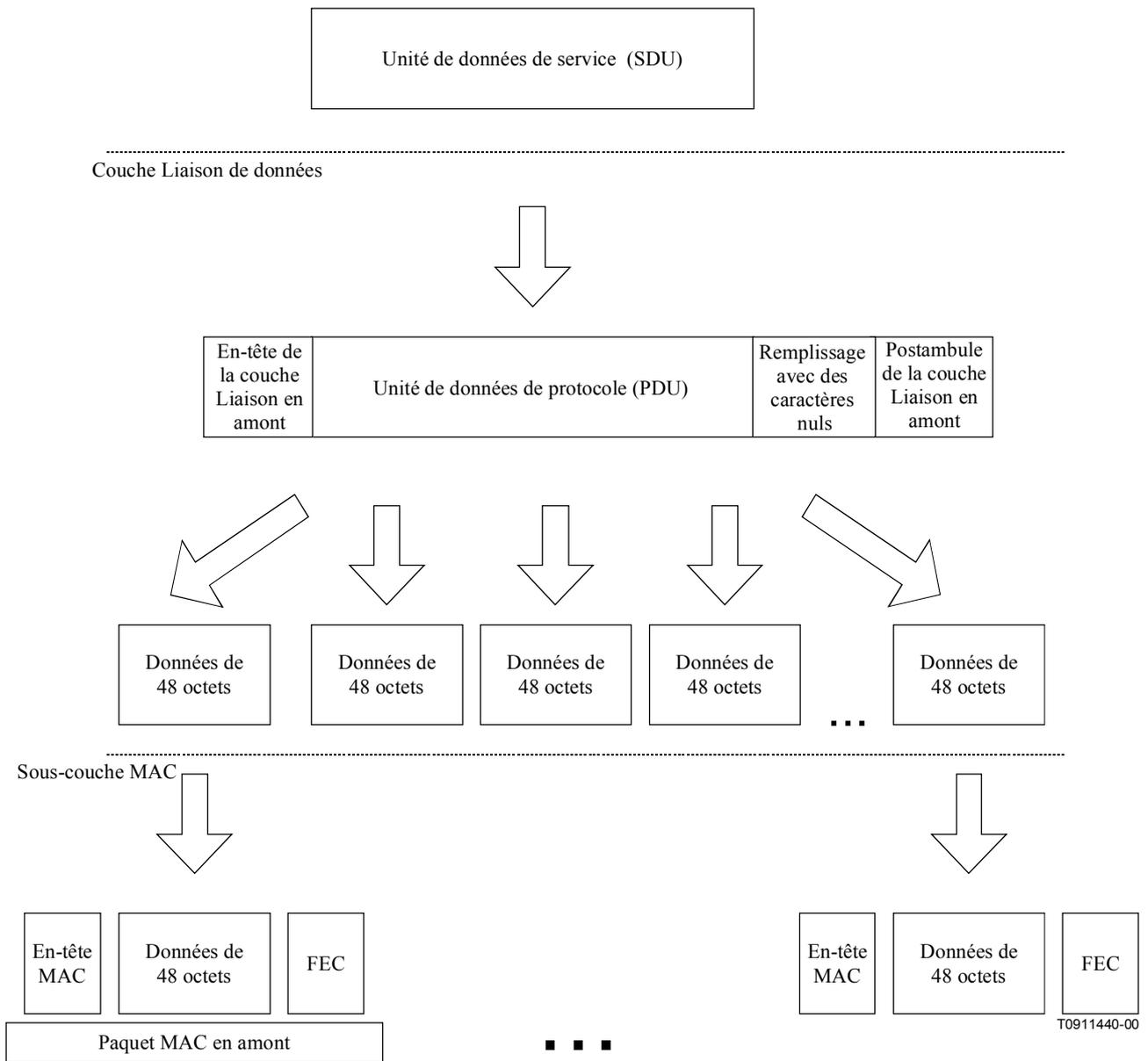


Figure A.6/J.184 – Traitement des unités PDU d'application sur la couche Liaison de données en amont

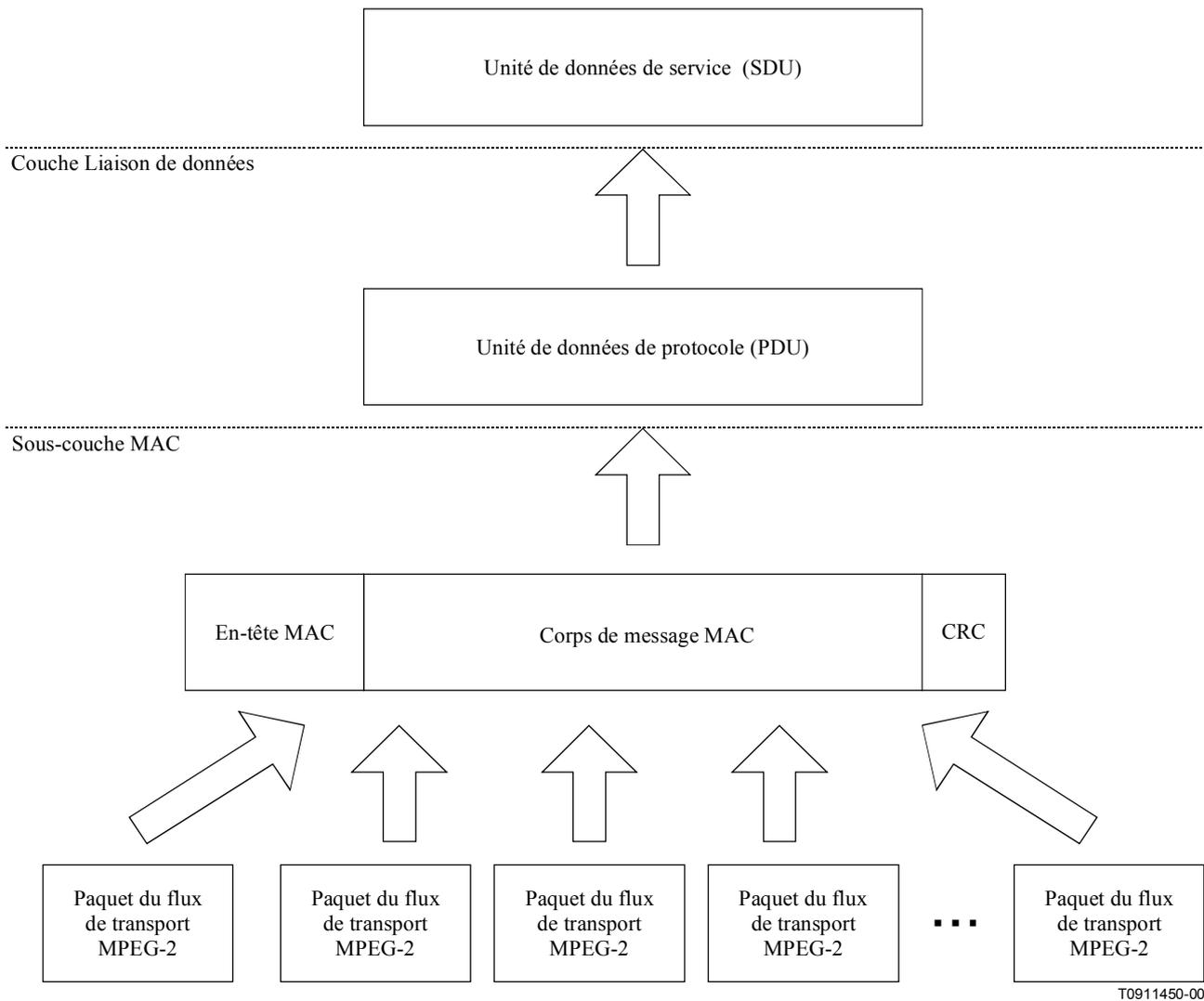


Figure A.7/J.184 – Traitement des unités PDU d'application sur la couche Liaison de données en aval

A.6.2 En-têtes/postambules de la couche Liaison

Les en-têtes/postambules de la couche Liaison encapsulent les unités PDU en aval et en amont. Dans les deux sens, l'en-tête de la couche Liaison comprend un identificateur de protocole qui permet à plusieurs piles de protocoles de résider au-dessus de la couche Liaison de données. Par ailleurs, l'en-tête de la couche Liaison donne des informations telles que la longueur de l'unité PDU de couche supérieure.

A.6.2.1 En-tête de la couche Liaison en amont

L'en-tête de la couche Liaison en amont comprend un identificateur de protocole qui permet à plusieurs piles de protocoles de résider au-dessus de la couche Liaison de données. Le postambule de la couche Liaison en amont comprend les informations nécessaires pour réassembler les paquets MAC reçus dans les paquets de la couche Liaison en tête de réseau. L'en-tête et le postambule de la couche Liaison en amont sont définis comme suit:

Upstream_LL_Header(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Protocol_ID	8	1	
}			

Upstream_LL_Trailer(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Reserved	16	2	en octets
Msg_Length	16	2	
CRC	32	4	
}			

Protocol_ID (ID de protocole)

Protocol_ID identifie la pile de protocoles au-dessus de la couche Liaison de données. Les protocoles actuellement définis sont les suivants (voir Tableau A.11):

Tableau A.11/J.184 – Identificateurs de protocole

Protocole ID	Protocole
0x00	IP
0x01	Protocole simple sans connexion (SCP)
0x02	Protocole d'administration

L'identificateur Protocol_ID "1" vise la forme comprimée du protocole UDP/IP et l'identificateur Protocol_ID "2" les fonctions administratives situées au-dessus de la couche MAC.

Msg_Length (Longueur de message)

Il s'agit de la longueur en octets de l'unité PDU initiale de couche supérieure, plus l'en-tête de la couche Liaison en amont. Ne sont pas compris les caractères de remplissage ou le postamble de la couche Liaison en amont.

Fonction CRC

Il s'agit de la fonction CRC à 32 bits, calculée sur l'ensemble de l'unité PDU de la couche Liaison de données, y compris le champ de remplissage.

A.6.2.2 Remplissage

La totalité de l'unité PDU de la couche Liaison de données, y compris l'en-tête de la couche Liaison en amont, l'unité PDU de couche supérieure et le postamble de la couche Liaison en amont, doit être un multiple de 48 octets. Pour obtenir ce résultat, il pourra être nécessaire d'ajouter des caractères de remplissage entre l'unité PDU et le postamble de la couche Liaison en amont. Le caractère de remplissage est 0x00.

A.6.2.3 En-tête de la couche Liaison en aval

L'en-tête de la couche Liaison en aval comprend un identificateur de protocole, qui permet à plusieurs piles de protocoles de résider au-dessus de la couche Liaison de données.

L'en-tête suivant est ajouté en préfixe aux unités PDU de couche supérieure dans la direction aval. Il a pour objet de faciliter le réassemblage des unités PDU.

Downstream_LL_Header(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Protocol_ID	8	1	
}			

Protocol_ID (Identificateur de protocole)

Identique à l'en-tête de la couche Liaison en amont spécifié au § A.6.2.1.

A.6.2.4 Fonction CRC en amont

Dans la direction amont, la fonction CRC fait partie de la couche Liaison. Dans la direction aval, elle fait partie de la sous-couche MAC.

Le polynôme de la fonction CRC utilisée dans la direction amont est le polynôme CRC-UIT-T indiqué ci-après:

$$x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + 1$$

A.6.2.5 Fonction CRC en aval

Le postamble en aval comprend la fonction CRC. Le polynôme utilisé pour le calcul CRC en aval est le suivant:

$$x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$$

Le germe initial servant pour le calcul est 0xffffffff.

A.6.2.6 Protocole d'acquittement

Un protocole d'acquittement simple est utilisé pour permettre à la tête de réseau de transmettre un message d'acquittement en réponse à chaque cellule MAC amont reçue. Après la transmission de chaque cellule MAC en amont, le terminal attend un message d'acquittement ou l'expiration d'une temporisation. Si aucun message d'acquittement n'est reçu et si la temporisation expire, le terminal numérique applique un algorithme aléatoire d'attente de données pour attendre et retransmettre la cellule. Le brassage est nécessaire pour empêcher deux stations en collision de se synchroniser et d'être constamment en collision lorsqu'elles attendent des données et effectuent des relances. Ce système de résolution des conflits est un algorithme d'attente de données aléatoire exponentiel similaire à celui qui est utilisé par le réseau Ethernet.

La cellule MAC amont contient un compteur de relances, qui est mis à 0 pour la transmission initiale d'une cellule amont. Chaque fois que la cellule est retransmise, ce compteur est incrémenté. Il est utilisé par l'équipement de tête de réseau pour déterminer quel est le niveau de collision sur un canal amont particulier. Un paramètre essentiel pour le protocole d'acquittement est le paramètre MAX_ACKNOWLEDGEMENT_TIME (délai d'acquittement maximal).

Le compteur de relances et le paramètre MAX_ACKNOWLEDGEMENT_TIME sont programmables.

A.6.3 Segmentation et réassemblage

A.6.3.1 En amont

L'algorithme de segmentation et de réassemblage est fondé sur la couche d'adaptation ATM de type 5 (AAL5, *ATM adaptation layer 5*). Le postamble de la couche Liaison en amont correspond au postamble AAL5 et contient le champ Msg_Length qui indique la longueur de l'unité PDU

initiale de couche supérieure. Comme pour la couche AAL5, les paquets MAC de couche inférieure contiennent un champ (type de capacité utile) qui indique quel paquet MAC est le *dernier* paquet MAC d'une unité PDU. Si le dernier paquet MAC est connu et, vu que la totalité de l'unité PDU de la couche Liaison de données a été remplie de manière à donner un multiple de 48 octets, il est possible d'extraire le champ `Msg_Length` du dernier paquet MAC. A l'aide de ce champ, il est donc possible de calculer le nombre de paquets MAC qui constituent l'unité PDU.

A.6.3.2 En aval

Dans la direction aval, les paquets sont segmentés dans un flux de transport MPEG-2. La fonction de réassemblage utilise les informations de l'en-tête du paquet de transport et est définie dans la spécification MPEG-2.

A.6.3.3 Taille maximale des unités PDU

Dans la direction amont, la couche Liaison peut accepter des unités PDU d'une taille maximale de 1024 octets. En-tête et préfixe de postamble compris, cela donnerait un nombre maximal de 22 paquets MAC.

Dans la direction aval, la couche Liaison peut accepter des unités PDU d'une taille maximale de 1010 (= 1024 – 14) octets pour les unités PDU diffusées à un seul destinataire ou de 1015 (= 1024 – 9) octets pour les unités PDU diffusées à plusieurs destinataires. Cet élément est obtenu en soustrayant l'en-tête de la couche Liaison et le CRC de 1024 octets, limite des messages MPEG-2.

A.6.4 Transport des informations MAC

Le présent paragraphe se limite à la définition et à la spécification du protocole de couche MAC. Les opérations détaillées de la couche MAC sont occultées au niveau des couches supérieures.

Le présent paragraphe décrit essentiellement les flux de messages requis entre la tête de réseau et le terminal numérique pour la commande d'accès média. Ces messages sont divisés en trois catégories: gestion de l'initialisation, de la mise à disposition et de la demande de connexion, gestion de la connexion et gestion de la liaison.

A.6.4.1 Format du message MAC en aval

NOTE – Tous les messages sont envoyés, le bit le plus significatif en premier.

Downstream_MAC () {	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Message_Type	8	1	
Always_zero	1	2	15: mis à 0
Address_Type	3		14..12
Message_Length	12		11..0
If (Address_Type== singlecast_unit){			
unit_creation_address	40	5	
}			
If (Address_Type== singlecast_network){			
network_address	40	5	
}			

<pre> If (Address_Type== multicast40_address){ multicast40_address } </pre>	40	5	
<pre> If (Address_Type== multicast16_address){ multicast16_address } </pre>	16	2	
<pre> If (Address_Type== multicast24_address){ multicast24_address } </pre>	24	3	
Message_Type_Version_Field	8	1	
frames_extention_flag	1		7: mis à 0
segmentation_overlay_included	1		6: mis à 0
message_preamble	1		5: mis à 0
message_type_version	5		4..0: mis à 0
}			

Message_Type (Type de message)

Ce champ indique le type de message en cours de transmission. Pour la couche MAC, deux types de message sont définis – le premier pour les données d'application interactives (c'est-à-dire les données utilisateur qui ont été adaptées (segmentées) en paquets MAC), le deuxième pour les messages de signalisation MAC. Voir Tableau A.12.

Tableau A.12/J.184 – Valeurs des types de message MAC

Valeur	Type de message
0x8E	Données interactives
0x8F	Signalisation MAC

Address_Type (Type d'adresse)

Address_Type définit le type d'adresse inclus dans le message. Le Tableau A.13 indique les types d'adresse:

Tableau A.13/J.184 – Types d'adresse

Valeur	Type d'adresse
0x00	Broadcast
0x01	singlecast_unit
0x02	singlecast_network
0x03	multicast40
0x04	multicast16
0x05	multicast24

Message_Length (Longueur de message)

Ce paramètre, exprimé en octets, comprend les champs qui suivent le champ Message_Length même (y compris le champ CRC).

Message_Type_Version_Field (Champ version de type de message)

Ce champ contient trois fanions (tous mis à 0) et le champ Message_Type_Version_Field, qui doit être mis à 0 également.

Les types d'adresse sont envoyés en aval vers le décodeur comme spécifié par le nom de message. Les champs d'adresse sont de longueurs différentes et l'en-tête aval varie selon les différents types d'adresse.

A.6.4.2 Format du paquet amont

Le format du paquet amont est le suivant:

Réservé (1 bit)	Numéro de message (2 bits)	Numéro de séquence (5 bits)	Commande MAC (4 bits)	Adresse amont (24 bits)	Type de capacité utile (3 bits)	Acq. requis (1 bit)	Compteur de relances (8 bits)	CAPACITÉ UTILE (48 octets)
--------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------	-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------	-------------------------------------	-------------------------------

Chaque paquet en amont a comme préfixe un mot unique (28 bits) qui permet au démodulateur d'identifier le début du paquet. Les paquets amont comprennent également un champ FEC de 8 octets pour la détection et la correction des erreurs.

Upstream_Packet(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Reserved	1	1	7
Message_Number	2		{6..5}/Incrémenté pour chaque nouvelle unité PDU
Sequence_Number	5		{4..0}/Incrémenté pour chaque nouveau paquet MAC transmis en amont. Commence à 0 pour chaque numéro d'unité PDU segmentée.
MAC_Control_Field	4	4	{31..28}/Permet d'identifier la nature du paquet MAC.
UPM_Address	24		{27..4}/Adresse MAC en amont. Identifie le paquet de transmission du décodeur.
Payload_Type	3		{3..1}/1 pour le dernier paquet MAC d'une unité PDU. 0: autres cas.
ACK_Required	1		{0}/1 pour les paquets MAC nécessitant un acquittement. 0: autres cas.
Retry_Counter	8	1	Incrémenté pour chaque retransmission d'un paquet MAC.
Payload	384	48	Capacité utile
}			

Message_Number (Numéro de message)

Le paramètre Message_Number ou le champ Numéro d'unité PDU segmentée permet d'associer les paquets avec une unité PDU particulière. Il est incrémenté à chaque fois que le premier paquet d'une nouvelle unité PDU est envoyé.

Sequence_Number (Numéro de séquence)

Sequence_Number sert à identifier l'ordre des paquets à l'intérieur d'une unité PDU. Ce numéro commence à 0 pour chaque nouveau numéro de message (Message_Number) (voir ci-dessus). Sequence_Number n'est pas incrémenté lorsqu'un paquet est retransmis en raison de la non-réception d'un acquittement.

MAC_Control_Field (Champ de commande MAC)

MAC_Control_Field identifie la nature du paquet MAC. Le Tableau A.14 indique les valeurs de ce champ:

Tableau A.14/J.184 – Valeurs du champ de commande MAC

Champ de commande MAC	Description
0000	Données d'application
0001	Données d'application, pas de segmentation
1001	Messages de signalisation MAC
1000	Réservé
1100	Réservé

UPM_Address (Adresse amont)

L'adresse MAC en amont (UPM_Address) permet, dans la commande NRC, d'associer un paquet reçu avec un décodeur particulier.

Payload_Type (PT) (Type de capacité utile)

Ce champ est utilisé par le moteur de réassemblage. Dans la couche AAL5, les informations nécessaires pour réassembler une unité PDU de couche supérieure à partir de paquets ATM distincts (paquets MAC du système) sont contenues dans le dernier paquet. Celui-ci doit donc être indiqué. Ce champ est mis à 0x01 si le paquet est le dernier (ou le seul) paquet qui constitue une unité PDU. Dans le cas contraire, il est mis à 0.

Ack_Required (Acquittement requis)

Une valeur de 1 indique que le paquet nécessite un acquittement explicite de la part de la commande NRC. Une valeur de 0 signifie qu'aucun acquittement n'est requis ou attendu.

Retry_Counter (Compteur de relances)

Ce champ indique le nombre de fois où le décodeur doit effectuer des relances pour envoyer un paquet amont avant que celui-ci ne soit correctement reçu. L'équipement NRC peut examiner ce champ pour l'établissement de statistiques ou l'obtention d'informations de diagnostic. La première fois qu'un paquet est transmis en amont, ce champ est mis à 0. Il est incrémenté chaque fois que le paquet est retransmis en raison de la non-réception d'un acquittement.

Payload (Capacité utile)

Il s'agit de la partie données d'un paquet, qui contient 48 octets de données. Vu que les unités PDU de niveau supérieur sont déjà remplies jusqu'à 48 octets, aucun remplissage additionnel n'est nécessaire. Pour les messages de signalisation MAC, qui peuvent comporter moins de 48 octets, le reste de la capacité utile est rempli de caractères nuls (0x00).

A.6.5 Messages de signalisation MAC

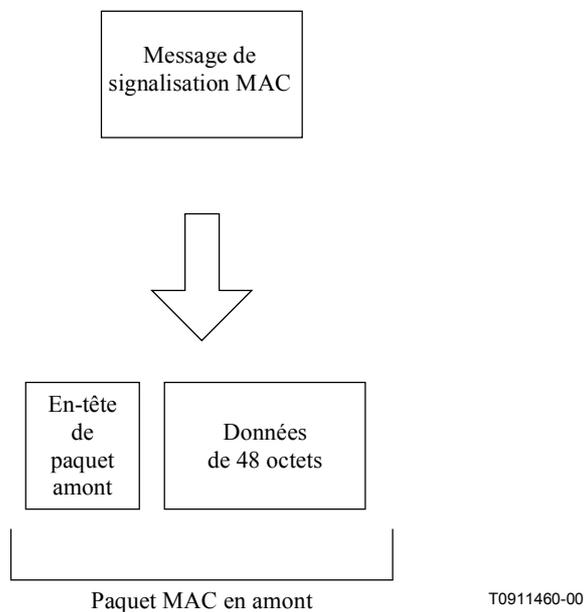
A.6.5.1 Encapsulation des messages de signalisation MAC

Les messages de signalisation MAC font partie de la sous-couche MAC et, à ce titre, sont transportés dans les paquets MAC. Dans la direction amont, les messages de signalisation MAC sont placés directement dans un paquet MAC et ne contiennent pas l'en-tête de la couche Liaison, ni le champ CRC. Le champ Type de capacité utile de l'en-tête MAC en amont a, par définition, la valeur 1 pour tous les messages de signalisation MAC. A noter que comme les messages de signalisation MAC peuvent comporter moins de 48 octets, le reste de la capacité utile de 48 octets du paquet MAC devrait être rempli avec le caractère nul (0x00).

Dans la direction aval, les messages de signalisation MAC ne contiennent pas l'en-tête de la couche Liaison en aval. Ils ont comme préface l'en-tête MAC et le champ CRC leur est joint. Ces messages sont désignés par la valeur du champ Type de message.

Les Figures A.8 et A.9 montrent l'encapsulation des messages de signalisation MAC.

.....
Sous-couche MAC



NOTE – Le champ de commande MAC de l'en-tête MAC indique la signalisation MAC.

Figure A.8/J.184 – Encapsulation des messages de signalisation MAC en amont

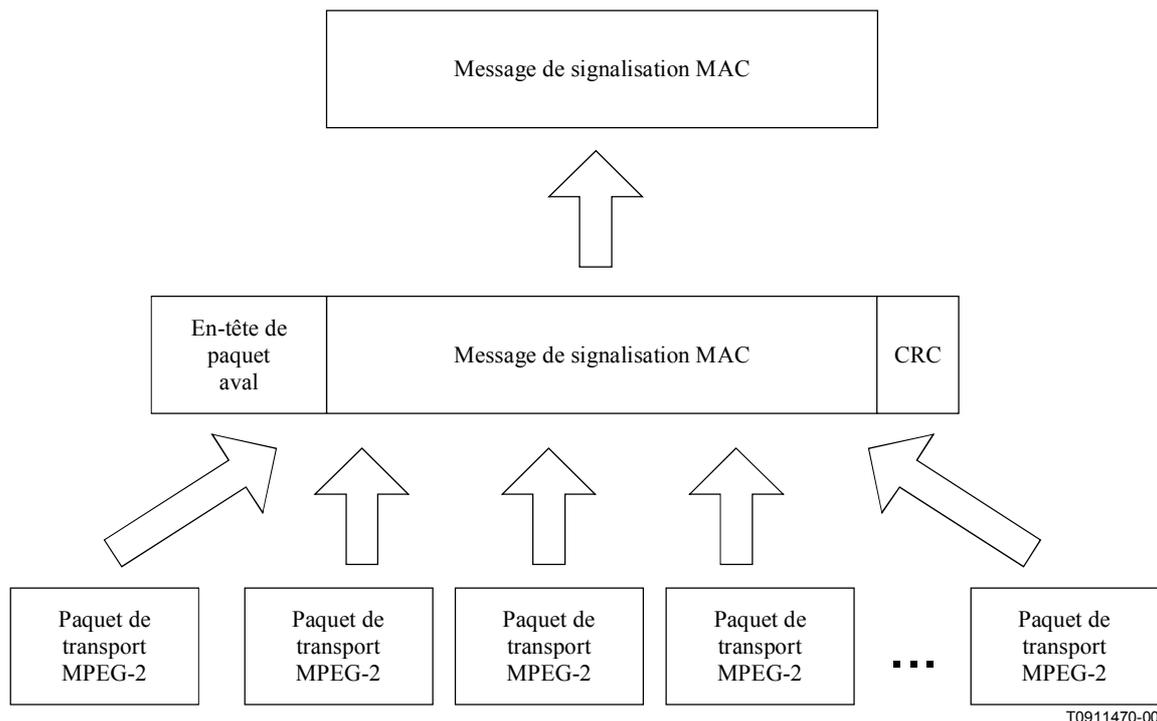


Figure A.9/J.184 – Encapsulation des messages de signalisation MAC en aval

A.6.5.2 Format du message de signalisation MAC

Le message de signalisation MAC ci-après est défini dans la spécification DAVIC [4]. Tous les messages de signalisation MAC, qu'ils se trouvent en amont ou en aval, sont conformes à ce format de message.

NOTE – Tous les messages sont envoyés le bit le plus significatif en premier.

MAC_Signalling_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Message_Configuration		1	
Protocol_Version	5		7..3: {enum}
Syntax_Indicator	3		2..0: {enum}
Message_Type	8	1	
if (Syntax_Indicator==001) {			
MAC_Address	48	6	
}			
MAC_Information_Elements ()		N	
}			

Protocol_Version (Version de protocole)

Protocol_Version est un paramètre de type énumératif de 5 bits qui permet d'identifier la version MAC existante.

Pour cette version de la commande MAC, la version de protocole sera 0x1f.

Syntax_Indicator (Indicateur de syntaxe)

Syntax_Indicator est un paramètre de 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,  
                           Reserved 2..7 };
```

MAC_Address (Adresse MAC)

MAC_Address est une valeur de 48 bits représentant l'unique adresse MAC du terminal numérique. En l'occurrence, l'adresse MAC est l'adresse d'unité de 40 bits du terminal, les 8 bits les plus significatifs étant mis à 0.

A.6.5.3 Messages MAC de type ALOHA

Le tableau ci-après indique les types de message MAC définis par le groupe DAVIC [4].

Les messages figurant en *italique* sont transmis à la tête de réseau par le terminal numérique.

Les messages utilisés dans les messages MAC de type ALOHA sont soulignés dans le tableau ci-après.

Valeur de type de message	Nom de message	Type d'adressage
0x01-0x1F	Message d'initialisation, de mise à disposition et de demande de connexion de la commande MAC	
0x01	Message concernant le canal de mise à disposition	Diffusion à plusieurs destinataires
0x02	<u>Message de configuration par défaut</u>	Diffusion à plusieurs destinataires
0x03	<u>Message de demande de connexion</u>	Diffusion à plusieurs destinataires
0x04	<u>Message de réponse à une demande de connexion</u>	Diffusion à un seul destinataire
0x05	Message d'ajustement et d'étalonnage de puissance	Diffusion à un seul destinataire
0x06	<i>Message de réponse pour l'ajustement et l'étalonnage de puissance</i>	Diffusion à un seul destinataire
0x07	Message de fin d'initialisation	Diffusion à un seul destinataire
0x08-0x1F	[Réservé]	Diffusion à un seul destinataire

Valeur de type de message	Nom de message	Type d'adressage
0x20-0x3F	Messages d'établissement et de terminaison de connexion de la commande MAC	
0x20	Message de connexion	Diffusion à un seul destinataire
0x21	<i>Message de réponse en cas de connexion</i>	Diffusion à un seul destinataire
0x22	<i>Message de demande de réservation</i>	Diffusion à un seul destinataire
0x23	Message de réponse pour une réservation	Diffusion à plusieurs destinataires
0x24	Message de confirmation de connexion	Diffusion à un seul destinataire
0x25	Message de libération	Diffusion à un seul destinataire
0x26	<i>Message de réponse pour une libération</i>	Diffusion à un seul destinataire
0x27	<u>Message d'état de repos</u>	Diffusion à un seul destinataire
0x28	Message d'attribution de réservation	Diffusion à un seul destinataire
0x29	Attribution d'ID de réservation	Diffusion à un seul destinataire
0x2A	<i>Demande d'état de réservation</i>	Diffusion à un seul destinataire
0x2B	<i>Message de réponse pour un ID de réservation</i>	Diffusion à un seul destinataire
0x2C-0x3F	[Réservé]	
0x40-0x5F	Messages de gestion de la liaison de la commande MAC	
0x40	<u>Message de commande de transmission</u>	Diffusion à un seul destinataire/à plusieurs destinataires
0x41	Message de remise à disposition	Diffusion à un seul destinataire
0x42	<u>Message de réponse pour la gestion de la liaison</u>	Diffusion à un seul destinataire
0x43	<u>Message de demande d'état</u>	Diffusion à un seul destinataire
0x44	<u>Message de réponse à une demande d'état</u>	Diffusion à un seul destinataire
0x45-0x5F	[Réservé]	
0x60-0x6F	Extensions privées de la commande MAC	
0x60	<u>Message d'adresse logique</u>	Diffusion à un seul destinataire
0x61	<u>Message concernant la liste des canaux utilisés en mode contention</u>	Diffusion à plusieurs destinataires
0x62	<u>Message d'acquiescement/d'ajustement de puissance</u>	Diffusion à un seul destinataire
0x63	Message concernant la base de temps de synchronisation	Diffusion à plusieurs destinataires

A.6.5.3.1 Message de configuration par défaut <MAC>

Le MESSAGE DE CONFIGURATION PAR DEFAUT <MAC> est envoyé au terminal numérique par la tête de réseau. Il indique au terminal numérique le paramètre et les informations de configuration par défaut. Son format est indiqué ci-après.

Default_Configuration_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Sign-On_Incr_Pwr_Retry_Count	8	1	
Service_Channel_Frequency	32	4	
Service_Channel_Control_Field		1	
MAC_Flag_Set	5		7..3
Service_Channel	3		2..0
Backup_Service_Channel_Frequency	32	4	
Backup_Service_Channel_Control_Field		1	
Backup_MAC_Flag_Set	5		7..3
Backup_Service_Channel	3		2..0
Service_Channel_Frame_Length	16	2	
Service_Channel_Last_Slot	13	2	15..3
Upstream_Transmission_Rate	3		2..0
Max_Power_Level	8	1	
Min_Power_Level	8	1	
Power_Increment	8	1	
Timebase_Terminal_Count	32	4	
Ticks_Per_Timeslot	16	2	
OBTM_Correction_Factor	32	4	
IBTM_Correction_Factor	32	4	
Idle_Interval_Timer	16	2	en secondes
Default_Response_Collection_Time_Window	16	2	en secondes
Init_Abort_Timer	16	2	en secondes
}			

Sign-On_Increment_Power_Retry_Count (Nombre de relances au même niveau de puissance)

Sign-On_Incr_Pwr_Retry_Count est un entier non signé de 8 bits qui représente le nombre de relances que le terminal numérique devrait effectuer pour accéder au système au même niveau de puissance avant d'accroître sa puissance. Celle-ci augmente de 0,5 décibel à chaque fois.

Service_Channel_Frequency (Fréquence du canal de service)

Il s'agit de la fréquence amont que le terminal numérique devrait utiliser pour accéder au système. Tous les messages de demandes de connexion devraient initialement être envoyés à cette fréquence.

Backup_Service_Channel_Frequency (Fréquence du canal de service de secours)

Durant l'accès au réseau, si le terminal atteint la puissance maximale sur le canal de service et n'a pas encore pu accéder au réseau, il basculera sur le canal de service de secours et fera une nouvelle tentative. Si cette dernière échoue également, le terminal rebasculera sur le canal de service et fera un autre essai en passant d'un canal à l'autre jusqu'à ce qu'il accède au réseau. Tous les systèmes n'ont pas un canal de service de secours. Si aucun n'est disponible, ce champ devrait être mis à 0.

Service_Channel_Control_Field, Backup_Service_Channel_Control_Field, Service_Channel_Frame_Length, Service_Channel_Last_Slot, Upstream_Transmission_Rate

Ces paramètres ne s'appliquent pas à la commande MAC de type ALOHA.

Maximum_Power_Level (Niveau de puissance maximal)

MAX_Power_Level est un entier non signé de 8 bits qui représente la puissance maximale que le terminal numérique est autorisé à utiliser pour effectuer des transmissions en amont. Il est défini en unités de 0,5 dBuV. Le niveau de puissance maximal requis est de 60 dBmV.

Minimum_Power_Level (Niveau de puissance minimal)

MIN_Power_Level est un entier non signé de 8 bits qui représente la puissance minimale que le terminal numérique est autorisé à utiliser pour effectuer des transmissions en amont. Il est défini en unités de 0,5 dBuV. Le niveau de puissance minimal requis est de 24 dBmV.

Power_Increment (Incrémentation de puissance)

Ce paramètre indique de combien le terminal doit accroître son niveau de puissance lorsqu'il tente d'accéder au réseau. Il est exprimé en incréments de 0,5 décibel.

Timebase_Terminal_Count, Ticks_Per_Timeslot, OBTM_Correction_Factor, IBTM_Correction_Factor

Ces paramètres ne s'appliquent qu'aux versions TDMA de la commande MAC et ne sont donc pas pris en compte pour la commande MAC de type ALOHA.

Idle_Interval_Timer (Temporisateur concernant les intervalles de repos)

Idle_Interval_Timer est un entier non signé de 16 bits qui représente le délai (en secondes) pendant lequel le terminal numérique doit attendre de transmettre des MESSAGES D'ÉTAT DE REPOS <MAC>. Une valeur de 0 indique que le terminal ne devrait pas produire de messages d'état de repos.

Default_Response_Collection_Time_Window (Fenêtre temporelle de réponse par défaut)

Ce paramètre est utilisé dans la commande MAC de type ALOHA. Le terminal attendra pendant un laps de temps aléatoire compris entre 0 seconde et le nombre de secondes représenté par le paramètre Default_Response_Collection_Time_Window après la mise sous tension avant de tenter d'accéder au réseau. Ce paramètre peut être mis à 0 pour indiquer que le terminal devrait tenter d'accéder au réseau immédiatement à la mise sous tension. *Il n'était pas inclus dans le message DAVIC [4] initial.*

Init_Abort_Timer (Temporisateur indiquant l'échec de l'initialisation)

Ce temporisateur est utilisé avec la commande MAC de type ALOHA. Lorsque le terminal attend le message de demande de connexion ou le message d'adresse logique de la commande MAC pour poursuivre l'initialisation, il activera ce temporisateur. Si le délai expire avant la réception de l'un de ces messages, le terminal supposera que le processus d'initialisation a échoué et il le relancera. Une valeur de 0 est utilisée pour indiquer que le terminal devrait utiliser pour ce temporisateur sa valeur par défaut codée en interne. Le paramètre Init_Abort_Timer est exprimé en "secondes".

A.6.5.3.2 Message de demande de connexion <MAC>

Pour la version ALOHA de la commande MAC, le MESSAGE DE DEMANDE DE CONNEXION <MAC> est envoyé à un terminal numérique particulier pour qu'il tente d'accéder au réseau.

Sign-On_Request_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Sign-On_Control_Field		1	
Reserved	6		7..2
Upstream_Frequency_Included	1		1: {no, yes}
Address_Filter_Params_Included	1		0: {no, yes}
Response_Collection_Time_Window	16	2	en secondes
If (Address_Filter_Params_Included==yes) {			
Address_Position_Mask	8	1	
Address_Comparison_Value	8	1	
}			
if (Upstream_Frequency_Included==yes){			
Upstream_Frequency	32	4	en Hz
}			
}			

Sign-On_Control_Field (Champ de commande de demande de connexion)

Sign-On_Control_Field spécifie les paramètres inclus dans la DEMANDE DE CONNEXION.

Upstream_Frequency_Included (Fréquence amont incluse)

Ce fanion indique si, pour accéder au réseau, le terminal numérique devrait utiliser en amont une fréquence différente de celle du canal de service.

NOTE – Cette caractéristique n'était pas prévue dans la spécification DAVIC [4] initiale.

Address_Filter_Parameters_Included (Paramètres de filtrage d'adresse inclus)

Ces paramètres ne seront pas utilisés dans la commande MAC de type ALOHA.

Response_Collection_Time_Window (Fenêtre temporelle de réponse)

Après avoir reçu un message de demande de connexion, le terminal attendra pendant un laps de temps aléatoire compris entre 0 seconde et le nombre de secondes représenté par le paramètre Response_Collection_Time_Window avant de répondre par le message de réponse à une demande de connexion MAC.

Upstream_Frequency (Fréquence amont)

S'il est inclus, ce paramètre représente la fréquence à laquelle le terminal numérique devrait tenter d'accéder au réseau.

A.6.5.3.3 Message de réponse à une demande de connexion <MAC>

Le MESSAGE DE REPONSE A UNE DEMANDE DE CONNEXION <MAC> est envoyé par le terminal numérique pour accéder au réseau. Il est envoyé au réseau sur le canal de service. Lorsqu'un terminal accède pour la première fois au réseau à l'aide de ce message, il devrait mettre l'indicateur de syntaxe de l'en-tête du message de signalisation MAC à la valeur 1 et inclure son adresse MAC de 48 bits dans l'en-tête.

Sign-On_Response_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Return_Path_Id	16	2	
Downstream_Path_Id	16	2	
Digital_Terminal_Status	32	4	{enum}
Digital_Terminal_Capabilities		2	
Reserved	15		1..15
True IP Capable	1		0: {no, yes}
Digital_Terminal_Error_Code	16	2	{enum}
Digital_Terminal_Retry_Count	8	1	
}			

Return_Path_Id (ID de voie de retour), Downstream_Path_Id (ID de voie aval)

Ces identificateurs de 16 bits ont été attribués au terminal avant l'initialisation de la commande MAC de type ALOHA et sont envoyés en amont dans le MESSAGE DE RÉPONSE EN CAS DE CONNEXION <MAC>.

Digital_Terminal_Status (Etat du terminal numérique)

Voir la définition dans la section concernant le MESSAGE DE RÉPONSE A UNE DEMANDE D'ÉTAT <MAC>.

Digital_Terminal_Capabilities (Capacités du terminal numérique)

Ce paramètre permet d'indiquer les capacités du terminal en tête de réseau. Actuellement, la seule valeur définie indique si le terminal accepte le protocole IP réel.

Digital_Terminal_Error_Code (Code d'erreur du terminal numérique)

Digital_Terminal_Error_Code est un entier non signé de 16 bits qui indique l'état d'erreur du terminal numérique.

```
enum Digital_Terminal_Error_Code {No_Error=0,
                                Range_Response_Timeout_Error,
                                Default_Connection_Timeout,
                                Connect_Confirm_Timeout,
                                Upstream_Sign_On_Failed,
                                Reserved 5..216-1 };
```

Digital_Terminal_Retry_Count (Nombre de relances du terminal numérique)

Digital_Terminal_Retry_Count est un entier non signé de 8 bits qui indique le nombre de transmissions du MESSAGE DE RÉPONSE A UNE DEMANDE DE CONNEXION <MAC>.

A.6.5.3.4 Message de commande de transmission <MAC>

Le MESSAGE DE COMMANDE DE TRANSMISSION <MAC> est envoyé au terminal numérique par la tête de réseau pour commander la transmission en amont sur les canaux de type ALOHA.

Transmission_Control_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Transmission_Control_Field		1	
Reserved	6		7..2
Return_Path_Included	1		1: {no, yes}
Stop_Upstream_Transmission	1		0: {no, yes}
if (Return_Path_Included == yes) {			
Return_Path_Id	16	2	
}			
}			

Transmission_Control_Field (Champ de commande de transmission)

Transmission_Control_Field spécifie la commande en cours de confirmation sur le canal.

Si le paramètre Return_Path_Included est mis à 1, un identificateur Return_Path_Id sera présent dans le message et le terminal ne devrait traiter ce message que si cet identificateur correspond à celui qui figure dans le message.

Stop_Upstream_Transmission (Arrêt de la transmission en amont)

Si le bit de ce paramètre a la valeur 1, le terminal devrait interrompre toute transmission de type ALOHA en amont, y compris en ce qui concerne les états de repos <MAC> après avoir répondu à ce message. Le terminal peut reprendre la transmission en amont à réception d'un message de commande de transmission <MAC> si le bit du paramètre Stop_Upstream_Transmission est à 0, OU à réception d'un message de demande de connexion MAC.

A.6.5.3.5 Message de réponse pour la gestion de la liaison <MAC>

Le MESSAGE DE REPONSE POUR LA GESTION DE LA LIAISON <MAC> est envoyé à la tête de réseau par le terminal numérique pour indiquer la réception et le traitement du message de gestion de liaison précédemment envoyé. Le format du message est indiqué ci-après.

Link_Management_Response_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Link_Management_Message_Type	8	1	
}			

Link_Management_Message_Type (Type de message de gestion de liaison)

Link_Management_Message_Type est le type de message auquel ce message répond. Par exemple, si ce message répond à un MESSAGE DE COMMANDE DE TRANSMISSION <MAC>, le champ Link_Management_Message_Type aura la valeur 0x40 alors que, si ce message est envoyé en réponse à un message d'adresse logique <MAC>, sa valeur sera de 0x60.

A.6.5.3.6 Message d'état de repos <MAC>

Ce message est envoyé en amont à la tête de réseau lorsque la temporisation concernant l'état de repos a expiré et que le terminal n'a envoyé en amont aucune cellule nécessitant un acquittement pendant l'intervalle de temporisation. Cet intervalle est configuré dans le message de configuration par défaut <MAC>. Ce message N'EST PAS envoyé en amont si le terminal a reçu l'instruction d'interrompre la transmission en amont au moyen d'un MESSAGE DE COMMANDE DE TRANSMISSION <MAC>.

Idle_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Idle_Sequence_Count	8	1	
Number_Open_Sockets	8	1	
Number_Error_Codes_Included	8	1	
for (i=0;			
i<Number_Error_Codes_Included;			
++i)			
Error_Param_Code	8	1	
Error_Param_Value	16	2	
}			
}			

Idle_Sequence_Count (Nombre de séquences de repos)

Idle_Sequence_Count est un entier non signé de 8 bits représentant le nombre de MESSAGES D'ÉTAT DE REPOS <MAC> transmis lorsque le terminal numérique est au repos.

Number_Open_Sockets (Nombre de ports ouverts)

Number_Open_Sockets est un entier non signé de 8 bits représentant le nombre de ports ouverts sur le terminal numérique.

Number_Error_Codes_Included (Nombre de codes d'erreur inclus)

Le terminal peut signaler les codes d'erreur dans le message d'état de repos. Le nombre de codes signalés dans le message est indiqué par ce champ.

Error_Param_Code (Code de paramètre d'erreur), Error_Param_Value (Valeur de paramètre d'erreur)

Error_Param_Code est un champ de type énumératif de 8 bits qui indique le type d'erreur qui s'est produit. Un nombre peut être associé à certains types d'erreur et peut être indiqué dans le champ Error_Param_Value.

A.6.5.3.7 Message de demande d'état <MAC>

Le MESSAGE DE DEMANDE D'ÉTAT <MAC> est envoyé au terminal numérique par la tête de réseau pour extraire les informations concernant l'état de fonctionnement, les informations de connexion et les états d'erreur du terminal numérique. La tête de réseau peut demander au terminal numérique les paramètres d'adresse, les informations d'erreur, les paramètres de connexion ou les paramètres de la couche Physique. La tête de réseau ne peut demander à un terminal numérique qu'un type de paramètre à la fois.

NOTE 1 – Les terminaux dont la transmission en amont a été suspendue au moyen d'un message de commande de transmission <MAC> continueront cependant à répondre aux messages de demande d'état <MAC>.

Status_Request_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Status_Control_Field		1	
Reserved	4		7..4
Status_Type	3		3..1:{enum}
Frequency_Included	1		0: {no, yes}
if (Frequency_Included==yes)			
Response_Frequency	32	4	en Hz
}			

Status_Type (Type d'état)

Status_Type est un paramètre de type énumératif de 3 bits qui indique les informations d'état que le terminal numérique devrait renvoyer.

enum Status_Type	{ Status_Only=0, Address_Params, Error_Params, Physical_Layer_Params, Reserved 4..7 };
------------------	--

Frequency_Included (Fréquence incluse)

Ce bit indique si la fréquence à laquelle le terminal devrait répondre figure dans le message. Si la fréquence n'est pas incluse, le terminal adoptera de manière aléatoire parmi les fréquences en amont disponibles celle qu'il utilisera pour répondre.

Response_Frequency (Fréquence de réponse)

Si ce champ est inclus, il sert à indiquer quelle fréquence le terminal devrait utiliser pour répondre.

NOTE 2 – Cette fréquence doit figurer dans le message concernant la liste des canaux utilisés en mode contention auquel le terminal a recours, sinon le message sera rejeté.

A.6.5.3.8 Message de réponse à une demande d'état <MAC>

Le MESSAGE DE RÉPONSE A UNE DEMANDE D'ÉTAT <MAC> est envoyé par le terminal numérique en réponse au MESSAGE DE DEMANDE D'ÉTAT <MAC> envoyé par la tête de réseau. La teneur des informations fournies dans le message dépend de la demande effectuée par la tête de réseau et de l'état du terminal numérique.

Status_Response_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Digital_Terminal_Status	32	4	{enum}
Response_Fields_Included		1	
Reserved	5		7..3
Address_Params_Included	1		2:{no, yes}
Error_Information_Included	1		1:{no, yes}
Physical_Layer_Params_Included	1		0:{no, yes}
if (Address_Params_Included==yes) {			
MAC_Address	48	6	
IP_Address	32	4	
Return_Path_Id	16	2	
Downstream_Path_Id	16	2	
}			
if (Error_Information_Included==yes) {			
Number_Error_Codes_Included	8	1	
for(i=0;			
i<Number_Error_Codes_Included;i++){			
Error_Param_Code	8	1	
Error_Param_Value	16	2	
}			
}			
if (Physical_Layer_Params_Included==yes) {			
Power_Control_Setting	8	1	
MAC_Transmission_Mode	8	1	{enum}
Polling_Frequency	32	4	
}			
}			

Digital_Terminal_Status (Etat du terminal numérique)

Digital_Terminal_Status est un paramètre de type énumératif de 32 bits qui indique l'état du terminal numérique.

```
enum Digital_Terminal_Status    { Signing_On_Service_Channel,
                                Signing_On_Backup_Channel,
                                Signing_On_Upstream_Verification,
                                Interactive_Running,
                                Transmission_Stopped,
                                Reserved 5..232-1 };
```

Response_Fields_Included (Champs de réponse inclus)

Response_Fields_Included est un entier non signé de 8 bits qui indique les paramètres contenus dans la réponse à la demande d'état en amont.

Paramètres d'adresse:

MAC_Address (Adresse MAC)

MAC_Address est une adresse de 6 octets attribuée au terminal numérique.

IP_Address (Adresse IP)

Adresse IP de 32 bits attribuée au terminal.

Return_Path_Id (ID de voie de retour), Downstream_Path_Id (ID de voie aval)

Identificateurs de voies du terminal.

Paramètres d'erreur:

Number_of_Error_Codes_Included (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.

Error_Param_Code (Code de paramètre d'erreur)

Error_Param_Code est un paramètre de type énumératif de 8 bits représentant le type d'erreur signalé par le terminal numérique.

```
enum Error_Param_Code {          TBD,  
                             Reserved 1..255 };
```

Error_Param_Value (Valeur de paramètre d'erreur)

Error_Param_Value est un entier non signé de 16 bits représentant le nombre d'erreurs détectées par le terminal numérique.

Paramètres physiques:

Power_Control_Setting (Valeur de commande de puissance)

Power_Control_Setting est un entier non signé de 8 bits représentant l'atténuation de puissance absolue appliquée par le terminal numérique pour la transmission en amont.

MAC_Transmission_Mode (Mode de transmission MAC)

Ce paramètre indique si la transmission en amont effectuée par le terminal a été interrompue ou non par la tête de réseau au moyen d'un message de commande de transmission <MAC>.

```
Enum_MAC_Transmission_Mode { Transmission Stopped=0,  
                             Transmission Allowed,  
                             Reserved 2..232-1 };
```

Polling_Frequency (Fréquence des interrogations)

Fréquence des interrogations attribuée au terminal pour les réponses aux interrogations de la commande NRC. Elle a été configurée par la commande NRC.

A.6.5.3.9 Message d'adresse logique <MAC>

Le MESSAGE D'ADRESSE LOGIQUE <MAC> est envoyé au terminal numérique par la tête de réseau pour configurer les types d'adresse acceptés par le terminal.

Logical_Address_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Address_Fields_Included		1	
Network_Addr_Included	1		7 (no, yes)
Multicast40_Included	1		6: {no, yes}
Multicast24_Included	1		5: {no, yes}
Multicast16_Included	1		4: {no, yes}
Return_Path_Id_Included	1		3: {no, yes}
UPM_Address_Included	1		2: {no, yes}
IP Address Included	1		1: {no, yes}
reserved	1		
if (Network_Addr_Included == yes) {			
Network_Address	40	5	
}			
if (Multicast40_Included == yes) {			
Multicast40_Address	40	5	
}			
if (Multicast24_Included == yes) {			
Multicast24_Address	24	3	
}			
if (Multicast16_Included == yes) {			
Multicast16_Address	16	2	
}			
if (Return_Path_Id_Included == yes) {			
Return_Path_Id	16	2	
}			
if (UPM_Address_Included == yes) {			
UPM_Address	24	3	
}			
if (IP_Address_Included == yes) {			
IP_Address	32	4	
}			
}			

Address_Fields_Included (Champs d'adresse inclus)

Ce champ spécifie les adresses qui seront définies par le message. Chaque bit correspond à un type d'adresse différent. Les types d'adresse comprennent l'adresse de réseau de 40 bits, les adresses de multidiffusion de 40, 24 et 16 bits et une adresse IP de 32 bits. La voie de retour occupée par un terminal peut également être indiquée dans ce message. Si l'adresse MAC en amont figure dans le message, le fanion UPM_Address_Included (Adresse amont incluse) doit être mis à 1.

Ce champ est suivi des champs d'adresse réels.

A.6.5.3.10 Message concernant la liste des canaux utilisés en mode contention <MAC>

Le MESSAGE CONCERNANT LA LISTE DES CANAUX UTILISES EN MODE CONTENTION <MAC> est périodiquement transmis aux terminaux numériques. Ceux-ci qui fonctionnent avec des sauts de fréquence autorisés en amont se servent de la liste susmentionnée pour déterminer quels canaux en amont ils peuvent utiliser. Tous les terminaux numériques recourant à des canaux utilisés en mode contention utilisent cette liste pour déterminer les paramètres d'attente de données appropriés pour un canal particulier.

Contention_Channel_List_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Message_Format_Field		1	
Explicit_Frequencies_Included	1		7 {no, yes}
Return_Path_Id_Included	1		6 {no, yes}
Backoff_Parameters_Included	1		5 {no, yes}
Reserved	5		4..0
if(Return_Path_Id_Included==yes)			
Return_Path_Id;	16	2	
if(Backoff_Parameters_Included==yes){			
Time_Unit;	16	2	en µs
Xmax;	8	1	
Cell_Abort_Count;	8	1	
Max_Acknowledgment_Time;	8	1	en unités de 10 ms
Backoff_Bias;	8	1	
MAC_Abort_Count;	8	1	
}			
Number_of_Channels_Listed;	8	1	
for (i=0;i<Number_of_Channels_Listed;++i){			
Channel_Format_Field[i]		1	
Frequency_Hopping_Allowed	1		7 {no, yes}
Reserved	7		6..0
if(Explicit_Frequencies_Included==yes)			en Hz
Upstream_Frequency[i];	32	4	
Else			
Upstream_Channel_Number[i];	8	1	
}			
}			

Message_Format_Field (Champ format de message)

Message_Format_Field comporte des bits qui indiquent si le message mentionne ou non la fréquence explicite utilisée (en Hz) ou les fréquences amont, ou fait référence à de telles fréquences au moyen d'un numéro de canal. Ce champ indique également si les paramètres de l'algorithme d'attente de données applicables aux fréquences amont susmentionnées sont inclus ou non et si un identificateur Return_Path_Id (ID de voie de retour) figure ou non dans le message. La présence d'un champ Return_Path_Id indiquerait que ce message est destiné à une voie de retour particulière.

Return_Path_Id (ID de voie de retour)

Ce paramètre spécifie la voie de retour à laquelle le message s'applique. Il n'est inclus que si le bit approprié est défini dans le champ Message_Format_Field.

Time_Unit, Xmax, Cell_Abort_Count, Max_Acknowledgement_Time, Backoff_Bias, MAC_Abort_Count

Ces paramètres sont utilisés par l'algorithme d'attente de données exponentiel binaire du terminal numérique.

Number_of_Channels_Listed (Nombre de canaux énumérés)

Ce champ indique combien de canaux utilisés en mode contention sont décrits dans ce message.

Channel_Format_Field (Champ format du canal)

Frequency_Hopping_Allowed (Sauts de fréquence autorisés)

Pour chaque canal décrit dans le message, le bit Frequency_Hopping_Allowed indique si les sauts de fréquence sont autorisés sur le canal (c'est-à-dire si les terminaux numériques peuvent passer à la fréquence pertinente). Les fréquences indiquées dans le MESSAGE CONCERNANT LA LISTE DES CANAUX UTILISÉS EN MODE CONTENTION <MAC> et dont le bit n'est pas défini peuvent être utilisées par les terminaux qui n'ont pas recours aux sauts de fréquence. (Pour la version initiale de la commande MAC de type ALOHA, les seules fréquences qui figurent sur la liste sont celles pour lesquelles les sauts de fréquence sont autorisés.)

Upstream_Frequency (Fréquence amont)

Ce champ indique en Hz la fréquence amont qui peut être utilisée.

Upstream_Channel_Number (Numéro du canal amont)

Ce champ indique le canal amont qui peut être utilisé pour les sauts de fréquence.

A.6.5.3.11 Message d'acquiescement/d'ajustement de puissance <MAC>

Le MESSAGE D'ACQUITTEMENT/D'AJUSTEMENT DE PUISSANCE <MAC> est envoyé à un terminal numérique pour accuser réception d'une ou de plusieurs cellules MAC amont et pour, à titre facultatif, faire en sorte que le terminal numérique modifie sa puissance d'émission. Ce message est envoyé à un terminal numérique dans le mode de diffusion à un seul destinataire.

Acknowledge/Power_Adjust_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Acknowledge_Field		1	
Ack_or_Nak	1		7 (0=ack,1=nak)
Message_Number	2		(6, 5)
Sequence Number	5		(4..0)
Power_Control_Setting	8	1	
}			

Acknowledge_Field (Champ d'acquiescement)

Le bit le plus significatif de cet octet indique si l'acquiescement est positif ou négatif. Les 7 bits suivants correspondent au numéro de message et au numéro de séquence pour lesquels il y a eu un acquiescement ou aucun acquiescement.

Power_Control_Setting (Valeur de commande de puissance)

Power_Control_Setting est un entier non signé de 8 bits à utiliser pour définir le nouveau niveau de puissance en amont du terminal numérique. Une valeur positive représente un accroissement du niveau de puissance de sortie.

nouveau niveau de puissance de sortie = puissance de sortie existante + valeur de commande de puissance réglée par incréments de 0,5 dB

ANNEXE B

Système d'acheminement numérique à large bande: transport hors bande – Mode B

B.1 Introduction

B.1.1 Historique

La présente annexe décrit la couche Physique et la couche Liaison de données (y compris la couche MAC) utilisées sur les réseaux câblés appliquant une architecture de communication par voies hors bande (voies de service). C'est l'une des méthodes appliquées pour le transport hors bande sur les systèmes câblés actuellement utilisés en Amérique du Nord. La méthode décrite dans cette annexe est appelée mode B.

B.1.2 Acronymes

Le Tableau B.1-1 donne une définition des acronymes utilisés dans la présente annexe.

Tableau B.1-1/J.184 – Acronymes

AAL	Couche d'adaptation ATM (<i>ATM adaptation layer</i>)	ASN	Notation de syntaxe abstraite (<i>abstract syntax notation</i>)
AAL1	Couche d'adaptation ATM 1 (<i>ATM adaptation layer 1</i>)	ATM	Mode de transfert asynchrone (<i>asynchronous transfer mode</i>)
AAL5	Couche d'adaptation ATM 5 (<i>ATM adaptation layer 5</i>)	ATSC	Comité de systèmes de télévision évolués (<i>advanced television system committee</i>)
ACK	Acquittement (<i>acknowledge</i>)	BASS	Système de prise en charge d'applications de gestion (<i>business applications support system</i>)
ACS	Commande et sécurité d'accès (<i>access control and security</i>)	BCS	Suite de commandes de radiodiffusion (<i>broadcast control suite</i>)
AG	Passerelle administrative (<i>administrative gateway</i>)	BFS	Serveur de fichiers de radiodiffusion (<i>broadcast file server</i>)
AHE	Tête de réseau analogique (<i>analog headend</i>)	BM/G	Multiplexeur/passerelle à large bande (<i>broadband multiplexer/gateway</i>)
AMS	Sous-système de gestion des alarmes (<i>alarms management subsystem</i>)	BMM	Module de gestion de diffusion (<i>broadcast manager module</i>)
AM-VSB	Bande latérale résiduelle à modulation d'amplitude (<i>amplitude modulation – vestigial-sideband</i>)	BOOT TERM	Terminal d'initialisation (<i>boot terminal</i>)
API	Interface de programmation d'application (<i>applications programmatic interface</i>)	BOSS	Système de prise en charge d'opérations de gestion (<i>business operations support system</i>)
ARP	Protocole de résolution d'adresse (<i>address resolution protocol</i>)	BPS	Bits par seconde

Tableau B.1-1/J.184 – Acronymes

CA	Accès conditionnel (<i>conditional access</i>)	DAVIC	Digital Audio Visual Council
CAA	Autorité d'accès conditionnel [<i>conditional access authority (powerKEY)</i>]	DBAPI	Interface de programmation d'application de base de données (<i>database application programming interface</i>)
CAM	Gestionnaire d'accès conditionnel (<i>conditional access manager</i>)	DBDS	Système d'acheminement numérique à large bande (<i>digital broadband delivery system</i>)
CAT	Table d'accès conditionnel (<i>conditional access table</i>)	DBS	Service de radiodiffusion numérique (<i>digital broadcast service</i>)
CATV	Télévision par câble (<i>cable television</i>)	DCT	Table des canaux d'affichage (<i>display channel table</i>)
CCM	Gestion continue de codes (<i>continuous code management</i>)	DES	Norme de chiffrement numérique (<i>digital encryption standard</i>)
CDN	Réseau numérique câblé (<i>cable digital network</i>)	DHCT	Terminal de communication numérique à domicile (<i>digital home communications terminal</i>)
CDT	Table de définition des porteuses (<i>carrier definition table</i>)	DHCTSE	Élément de sécurisation de terminal de communication numérique à domicile (<i>digital home communications terminal secure element</i>)
CF	Alimentation continue (<i>continuous feed</i>)	DHEI	Interface numérique étendue de tête de réseau (<i>digital headend extended interface</i>)
CFS	Session d'alimentation continue (<i>continuous feed session</i>)	DIS	Service interactif numérique (<i>digital interactive service</i>)
CM	Gestion de configuration (<i>configuration management</i>)	DMS	Service de multidiffusion numérique (<i>digital multicast service</i>)
CMB	Bloc de message CRC (<i>CRC message block</i>)	DMSI	Informations sur le service de multidiffusion numérique (<i>digital multicast service information</i>)
CMIP	Protocole commun d'informations de gestion (<i>common management information protocol</i>)	DNCS	Système de commande de réseau numérique (<i>digital network control system</i>)
CMIS	Service commun d'informations de gestion (<i>common management information service</i>)	DS-3	Signal numérique de niveau 3 (<i>digital signal level 3</i>)
CMS	Système de gestion client (<i>customer management system</i>)	DSM-CC/ DSMCC	Commande et contrôle de support de stockage numérique (<i>digital storage media command and control</i>)
CORBA	Architecture commune de courtage d'objets (<i>common object request broker architecture</i>)	DVB	Diffusion vidéonumérique [(<i>digital video broadcasting (european)</i>)]
CRC	Contrôle de redondance cyclique (<i>cyclical redundancy check</i>)	DVB-ASI	Interface série asynchrone de diffusion vidéonumérique (<i>digital video broadcasting asynchronous serial interface</i>)
CS	Sous-couche de convergence (<i>convergence sublayer</i>)	DVSG	Digital Video Software Group
CW	Mot de commande (<i>control word</i>)	EA	Agent d'habilitation (PowerKEY) [<i>entitlement agent (powerKEY)</i>]
DAP	Protocole d'accès à l'annuaire (<i>directory access protocol</i>)	EAI	Interface d'alarme externe (<i>external alarm interface</i>)

Tableau B.1-1/J.184 – Acronymes

ECM	Message de commande d'habilitation (<i>entitlement control message</i>)	GUI	Interface utilisateur graphique (<i>graphical user interface</i>)
EIA	Association des industries électroniques (<i>electronic industries association</i>)	HEC	Code de tête de réseau (<i>headend code</i>)
EID	Identificateur d'habilitation (<i>entitlement identifier</i>)	HEX	Hexadécimal
EM	Gestionnaire d'élément. En général, tout logiciel de commande qui gère des éléments matériels (<i>element manager. Generically, any control software that manages hardware elements</i>)	HFC	Système hybride fibre optique/câble coaxial (<i>hybrid fiber coax</i>)
EMM	Message de gestion d'habilitation (<i>entitlement management message</i>)	HID	Identificateur de station pivot (<i>hub ID</i>)
ENT	Table de noms d'habilitation (<i>entitlement name table</i>)	HRC	Porteuse en relation harmonique (<i>harmonically related carrier</i>)
EPG	Guide électronique de programmes (<i>electronic program guide</i>)	IANA	Autorité chargée de l'assignation des numéros Internet (<i>Internet assigned number authority</i>)
ESBI	Etat externe et interface de facturation (<i>external status and billing interface</i>)	IBDS	Système interactif d'acheminement à large bande (<i>interactive broadband delivery system</i>)
ESF	Supertrame étendue (<i>extended superframe</i>)	ID	Identificateur
EUT	Table d'unités d'habilitation (<i>entitlement unit table</i>)	IDL	Langage de définition d'interface (<i>interface definition language</i>)
FAS	Signal de verrouillage de trame (<i>frame alignment signal</i>)	IETF	Groupe de travail d'ingénierie Internet (<i>Internet engineering task force</i>)
FAT	Transport d'applications vers l'avant (<i>forward applications transport</i>)	IGU	Unité de passerelle intégrée (<i>integrated gateway unit</i>)
FDDI	Interface de données avec distribution par fibre optique (<i>fiber data distribution interface</i>)	IP	Protocole Internet (<i>Internet protocol</i>)
FDM	Multiplexage fréquentiel (<i>frequency division multiplexed</i>)	IPA	Adresse de protocole Internet (<i>Internet protocol address</i>)
FEC	Correction d'erreur directe (<i>forward error correction</i>)	IPPV	Paiement à la séance par impulsions (<i>impulse pay per view</i>)
FPM	Messages d'achat vers l'avant (<i>forward purchase messages</i>)	IRC	Porteuse en relation additive (<i>incrementally related carrier</i>)
FTP	Protocole de transfert de fichiers (<i>file transfer protocol</i>)	IVSN	Réseau de services vidéo interactifs (<i>interactive video services network</i>)
GBAM	Message global d'authentification de diffusion (<i>global broadcast authenticated message</i>)	IXC	Opérateur de jonctions (<i>inter-exchange carrier</i>)
GOP	Groupe d'images (<i>group of pictures</i>)	L1	Niveau 1 (<i>level 1</i>)
GPS	Système mondial de positionnement (<i>global positioning system</i>)	LAN	Réseau local (<i>local area network</i>)

Tableau B.1-1/J.184 – Acronymes

LCR	Référence d'horloge locale (<i>local clock reference</i>)	NTP	Protocole de synchronisation de réseau (<i>network time protocol</i>)
LCT	Table des canaux logiques (<i>logical channel table</i>)	NTSC	National Television System Committee
LDAP	Protocole léger d'accès à l'annuaire (<i>lightweight directory access protocol</i>)	NVOD	Quasi-vidéo à la carte (<i>near video on demand</i>)
LOC	Ligne de code (<i>line of code</i>)	NVSC	Cellule de mémoire rémanente (<i>non-volatile storage cell</i>)
LUG	Groupe de réglage (<i>line up group</i>)	OC-3	Porteuse optique de niveau 3 (<i>optical carrier level 3</i>)
MAC	Commande d'accès média (<i>media access control</i>)	OMG	Groupe de gestion d'objets (<i>object management group</i>)
Mbit/s	Mégabits par seconde	OMS	Serveur de gestion d'objets (<i>object management server</i>)
MHz	Mégahertz	ONC	Traitement de réseaux ouverts (<i>open network computing</i>)
MIB	Base d'informations de gestion (<i>management information base</i>)	OQPSK	Modulation par déplacement de phase quadrivalente avec décalage (<i>offset quadrature phase shift keying</i>)
MMDS	Service numérique à plusieurs mégaoctets (<i>multi-megabyte digital service</i>)	ORB	Courtage d'objets (<i>object request broker</i>)
MMT	Table des modes de modulation (<i>modulation mode table</i>)	OS	Système d'exploitation (<i>operating system</i>)
MPEG	Groupe d'experts pour les images animées (<i>moving pictures expert group</i>)	OSF	Fonctions de système d'exploitation (<i>operations system functions</i>)
MSK	Clé multisession (<i>multi-session key</i>)	OSI	Interconnexion des systèmes ouverts (<i>open systems interconnection</i>)
MUX	Multiplexeur	OSS	Système logistique (<i>operations support system</i>)
N/A	Non applicable	OUI	Identificateur propre à une organisation (<i>organization unique identifier</i>)
NAK	Non acquitté (<i>not acknowledged</i>)	PA	Adresse physique (<i>physical address</i>)
NE	Élément de réseau (<i>network element</i>)	PAT	Table d'association de programmes (<i>program association table</i>)
NFS	Système de fichiers réseau (<i>network file system</i>)	PCR	Référence temporelle du programme (<i>program clock reference</i>)
NI	Inventaire de réseau (<i>network inventory</i>)	PDU	Unité de données de capacité utile (<i>payload data unit</i>)
NIC	Centre d'information sur le réseau (<i>network information centre</i>)	PEN	Numéro privé d'entreprise (<i>private enterprise number</i>)
NIT	Table d'informations sur le réseau (<i>network information table</i>)	PES	Flux élémentaire mis en paquets (<i>packetized elementary stream</i>)
NMS	Système de gestion de réseau (<i>network management system</i>)	PID	ID de processus (<i>process ID</i>)
NSAP	Point d'accès aux services du réseau (<i>network service access point</i>)	PIN	Numéro d'identification personnel (<i>personal identification number</i>)

Tableau B.1-1/J.184 – Acronymes

PKCS	Normes relatives à la cryptographie (<i>public key cryptography standards</i>)	SI	Informations de service (<i>service information</i>)
PKYCS	Power Key Control Suite	SID	Identificateur de session (<i>session identifier</i>)
PMT	Table de mappage de programmes (<i>program map table</i>)	SLIP	Protocole Internet de ligne série (<i>serial line Internet protocol</i>)
POSIX	Interface de système d'exploitation portable Unix (<i>portable operating system interface unix</i>)	SM	Gestionnaire de système (<i>system manager</i>)
POTS	Service téléphonique ordinaire (<i>plain old telephone service</i>)	SMI	Structure d'informations de gestion (<i>structure of management information</i>)
PPV	Paieement à la séance (<i>pay per view</i>)	SMS	Système de gestion d'abonnés (<i>subscriber management system</i>)
PRBS	Flux binaire pseudo-aléatoire (<i>pseudo-random bit stream</i>)	SN	Numéro de séquence (<i>sequence number</i>)
PS	Flux de programmes (<i>program stream</i>)	SNMP	Protocole simple de gestion de réseau (<i>simple network management protocol</i>)
PSI	Program Specific Information	SNP	Protection du numéro de séquence (<i>sequence number protection</i>)
PVC	Canal virtuel permanent (<i>permanent virtual circuit</i>)	SNVM	Mémoire permanente sécurisée (<i>secure non-volatile memory</i>)
QAM	Modulation d'amplitude en quadrature (<i>quadrature amplitude modulation</i>)	SONET	Réseau optique synchrone (<i>synchronous optical network</i>)
QPSK	Modulation par déplacement de phase quadrivalente (<i>quadrature phase shift keying</i>)	SP	Fournisseur de services (<i>service provider</i>)
RDBMS	Système de gestion de base de données relationnelle (<i>relational database management system</i>)	SPE	Envelope de capacité utile synchrone (<i>synchronous payload envelope</i>)
RF	Radiofréquence	SRM	Gestionnaire de session et de ressources (<i>session and resource manager</i>)
RGT	Réseau de gestion des télécommunications	SSL	Couche des connexions sécurisées (<i>secure sockets layer</i>)
RPC	Demande de procédure distante (<i>remote procedure call</i>)	STS-3c	Concaténation de niveau 3 du signal de transport synchrone (155,552 Mbit/s) [<i>synchronous transport signal level 3 concatenation (155.552 Mbit/s)</i>]
RS	Reed-Solomon (<i>codage</i>)	SW	Logiciel (<i>software</i>)
SAR	Segmentation et réassemblage (<i>segmentation and reassembly</i>)	SWIF	Interface filaire unique (<i>single wire interface</i>)
SAR-PDU	Unité de données de protocole de segmentation et de réassemblage (<i>segmentation and reassembly protocol data unit</i>)	TCP	Protocole de commande de transport (<i>transport control protocol</i>)
SET	Transaction électronique sécurisée (<i>secure electronic transaction</i>)	TCP/IP	Protocole de commande de transport/protocole Internet (<i>transport control protocol/Internet protocol</i>)
Sev	Sévérité	TDMA	Accès multiple par répartition dans le temps (<i>time division multiple access</i>)
SG	Passerelle de service (<i>service gateway</i>)	TED	Chiffrement/déchiffrement de transition (<i>transition encryption decryption</i>)

Tableau B.1-1/J.184 – Acronymes

TLI	Interface de niveau de transport (<i>transport level interface</i>)	VASP	Fournisseur de services à valeur ajoutée (<i>value-added service provider</i>)
TS	Flux de transport (<i>transport stream</i>)	VBI	Intervalle de suppression vidéo (<i>video blanking interval</i>)
UDP	Protocole de datagramme d'utilisateur (<i>user datagram protocol</i>)	VCI	Indicateur de circuit virtuel (<i>virtual circuit indicator</i>)
UI	Interface utilisateur (<i>user interface</i>)	VCR	Magnétoscope (<i>video cassette recorder</i>)
UIT	Union internationale des télécommunications	VCT	Table de canaux virtuels (<i>virtual channel table</i>)
UNISON	Réseau optique synchrone unidirectionnel (<i>unidirectional SONET</i>)	VOD	Vidéo à la demande (<i>video on demand</i>)
UPA	Architecture UPA (<i>ultra SPARC port architecture</i>)	VPI	Identificateur de conduit virtuel (<i>virtual path indicator</i>)
UPS	Alimentation universelle (<i>universal power supply</i>)	VSP	Fournisseur de services vidéo (<i>video service provider</i>)
USID	Identificateur de service universel (<i>universal service identifier</i>)	XDR	Représentation externe de données (<i>external data representation</i>)

B.1.3 Références

Références à caractère informatif

- [1] Digital Audio Visual Council 1.2 Specification part 8: Lower Layer Protocols and Physical Interfaces, (<http://www.davic.org>).

Références normatives

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui, de ce fait, en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations UIT-T en vigueur est régulièrement publiée.

Liste des références normatives

- [2] UIT-T I.361 (1999), *Spécifications de la couche ATM du RNIS à large bande*.
- [3] UIT-T I.363.5 (1996), *Spécifications de la couche d'adaptation ATM du RNIS-LB: AAL de type 5*.

B.2 Signalisation hors bande en amont selon la spécification DAVIC

Le texte ci-après est extrait de la spécification DAVIC 1.2 partie 8 [1]: Section 7.8, *Passband Bi-directional PHY on coax*. Il ne comprend ni ne recense les corrigenda apportés à la spécification.

L'interface de la couche Physique (PHY) décrite dans la spécification assure la transmission sur des liaisons radioélectriques coaxiales (jusqu'à une largeur de bande de 1 GHz). On l'appelle également liaison QPSK bidirectionnelle sur système hybride fibre optique/câble coaxial (HFC).

Est décrite la structure complète de la couche Physique, c'est-à-dire la structure de trame, le codage des canaux et la modulation pour chaque direction (aval et amont). Pour la modulation QPSK en aval, un canal de type A est obligatoire, le type B étant facultatif. Pour le canal QPSK amont, le type B est obligatoire, les types A et C étant facultatifs.

L'attribution des fréquences est succinctement décrite à la Figure B.2-1.

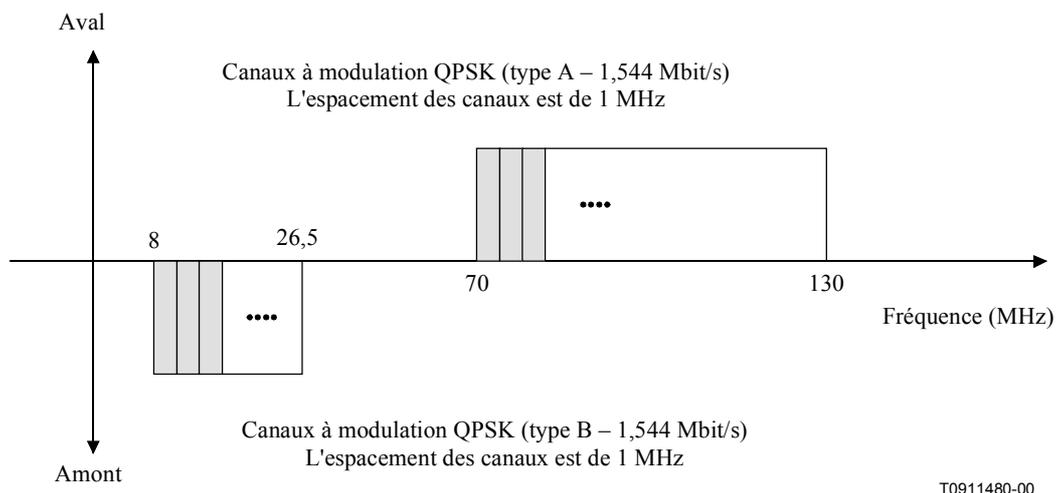


Figure B.2-1/J.184 – Attribution des fréquences pour l'interface PHY bidirectionnelle sur système à câble coaxial

L'interface PHY bidirectionnelle et l'interface PHY unidirectionnelle dans la bande passante sur système à câble coaxial peuvent être utilisées ensemble sur le même support physique. La Figure B.2-2 illustre l'attribution des fréquences dans ce cas.

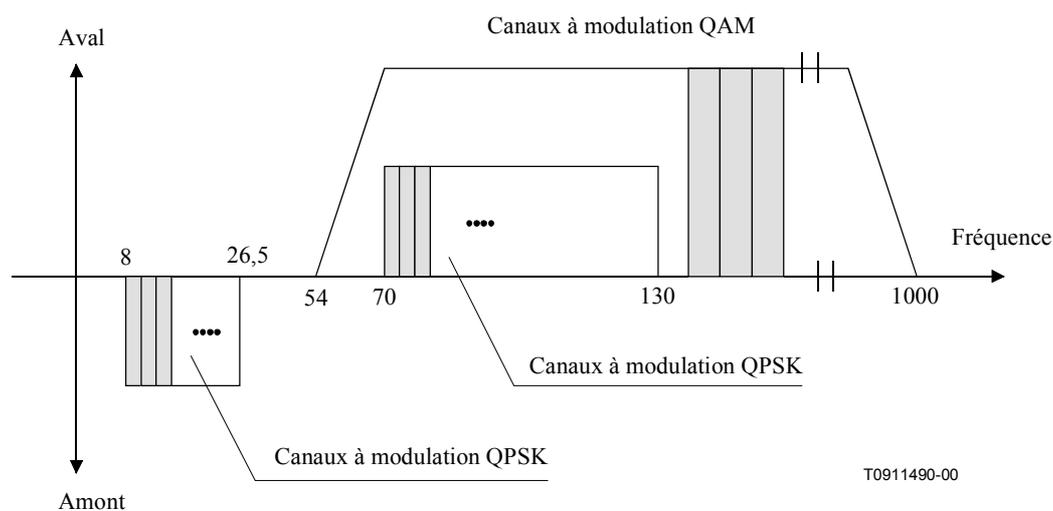


Figure B.2-2/J.184 – Attribution des fréquences pour l'interface PHY unidirectionnelle et bidirectionnelle dans la bande passante sur système à câble coaxial

Les schémas fonctionnels conceptuels des émetteurs-récepteurs DHCT sont représentés à la Figure B.2-3.

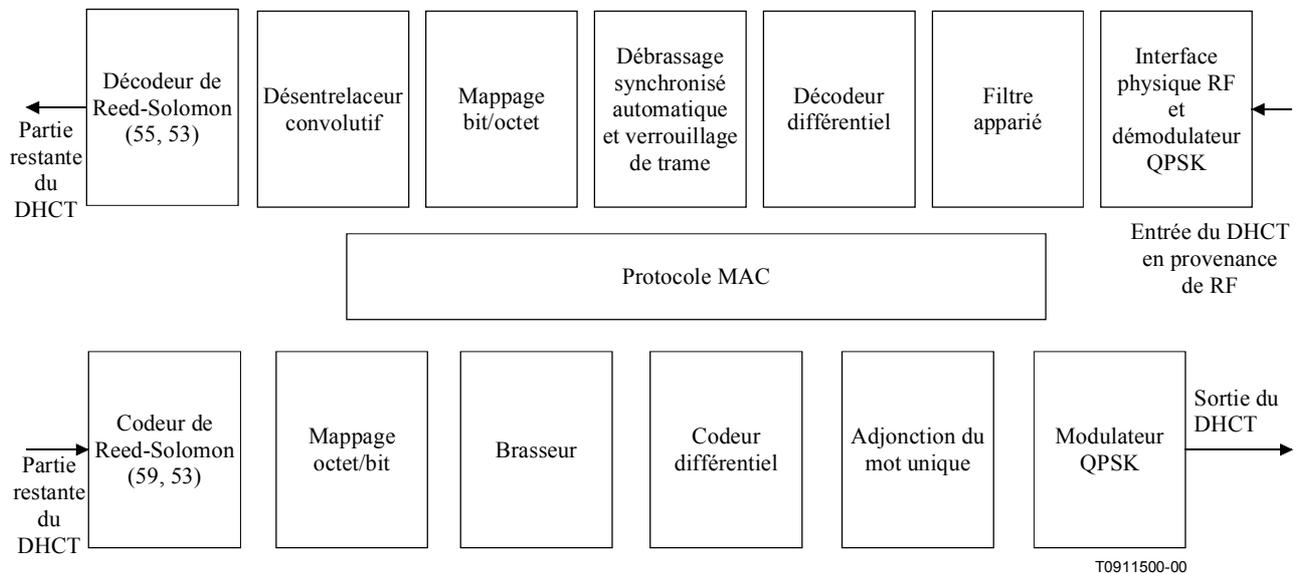


Figure B.2-3/J.184 – Schéma fonctionnel conceptuel de l'émetteur-récepteur DHCT hors bande

B.2.1 Spécification de l'interface physique en aval

Une combinaison de modulation par déplacement de phase quadrivalente (QPSK) et de structure de trame est spécifiée pour le transport des informations en aval. Le mode QPSK est spécifié en raison de sa meilleure qualité en matière d'erreur et de son efficacité au niveau de l'utilisation du spectre, et son faible rapport puissance de crête/puissance moyenne permet une transmission à une puissance supérieure à la moyenne. Le mode QPSK de type A spécifié par le DAVIC est obligatoire alors que le type B est facultatif.

B.2.1.1 Modulation par déplacement de phase quadrivalente (QPSK)

La modulation QPSK est un moyen de coder des informations numériques sur les liaisons de transmission filaires ou à fibres optiques. La méthode est un sous-ensemble de la modulation par déplacement de phase (MDP), laquelle est un sous-ensemble de la modulation de phase (MP). Le mode QPSK correspond plus précisément à une utilisation à quatre niveaux de la modulation de phase numérique (PM). Les représentations des signaux en quadrature expriment une forme d'onde sinusoïdale arbitraire sous la forme d'une combinaison linéaire d'une onde cosinusoidale et d'une onde sinusoïdale avec des phases commençant à zéro.

La réponse temporelle d'une impulsion en racine de cosinus surélevé avec le paramètre de largeur de bande excédentaire α est donnée par l'équation suivante:

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

T étant la période symbole.

Le signal sortant est défini comme suit:

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

I_n et Q_n étant égaux à ± 1 , indépendamment l'un de l'autre et f_c étant la fréquence de porteuse du modulateur QPSK.

Le modulateur QPSK divise le flux binaire entrant de telle sorte que les bits sont envoyés alternativement au modulateur I en phase et au modulateur Q déphasé. Ces flux binaires apparaissent à la sortie des détecteurs de phase respectifs du démodulateur où ils sont entrelacés en un flux binaire en série.

Les paramètres du signal QPSK sont:

Largeur de bande RF $BW = (f_b/2) * (1 + \alpha)$

Fréquences RF occupées $[f_c - BW/2, f_c + BW/2]$

Rapidité de modulation $f_s = f_b/2$

Fréquence de Nyquist $f_N = f_s/2$

avec f_b = débit binaire, f_c = fréquence de porteuse et α = largeur de bande excédentaire.

Pour les deux débits binaires 1,544 Mbit/s (type A) et 3,088 Mbit/s (type B), le spectre de puissance dans l'émetteur QPSK doit être conforme au gabarit de spectre de puissance indiqué dans le Tableau B.2-1 et à la Figure B.2-4. Ce gabarit doit être appliqué de manière symétrique par rapport à la fréquence de porteuse.

Tableau B.2-1/J.184 – Spectre de puissance de l'émetteur QPSK en aval

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

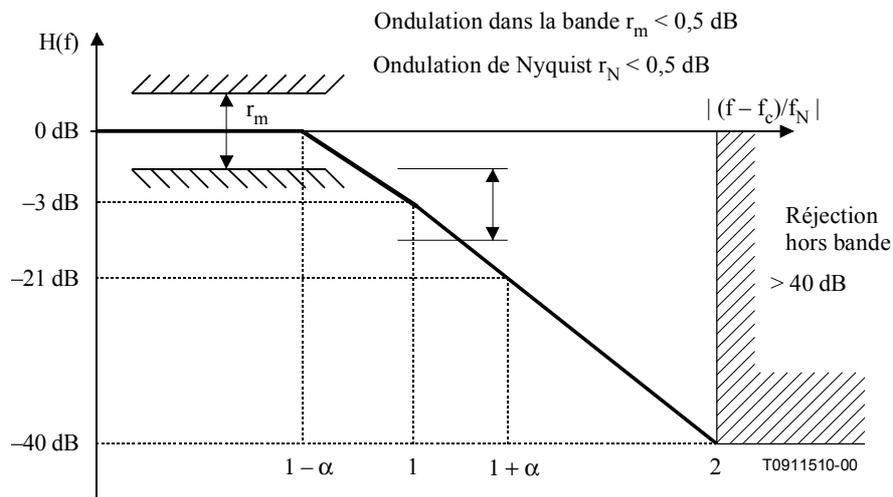


Figure B.2-4/J.184 – Spectre de puissance de l'émetteur QPSK en aval

Les systèmes QPSK nécessitent l'utilisation du codage différentiel et de la détection différentielle correspondante. Cela est dû au fait que les récepteurs ne disposent pas d'une méthode pour déterminer si une référence extraite est une référence sinusoïdale ou cosinusoidale. En outre, la polarité de la référence extraite est incertaine.

Le codage différentiel transmet les informations dans les différences de phases codées entre les deux signaux successifs. Le modulateur traite les symboles binaires numériques afin de réaliser le codage différentiel, puis transmet les phases absolues. Le codage différentiel est mis en œuvre au niveau numérique.

La mise en œuvre du (dé)modulateur QPSK doit être conforme aux spécifications indiquées dans le Tableau B.2-2.

Tableau B.2-2/J.184 – Spécifications de la modulation QPSK (en aval)

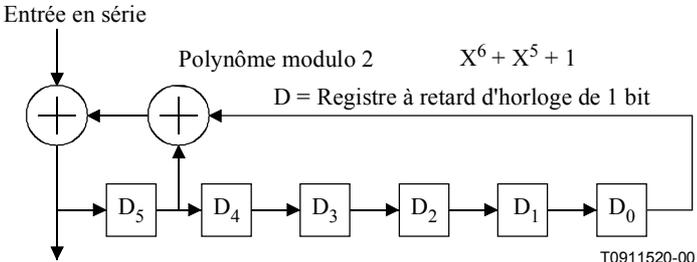
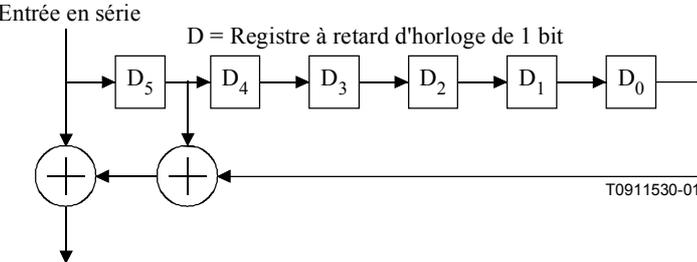
	Spécifications de la modulation QPSK (en aval)
Débit de transmission	1,544 Mbit/s pour le type A 3,088 Mbit/s pour le type B Un démodulateur QPSK doit prendre en charge le type A (le type B est facultatif)
Modulation	QPSK à codage différentiel
Filtrage de transmission	Filtrage: $\alpha = 0,30$ racine carrée de cosinus surélevé
Espacement des canaux	1 MHz pour le type A 2 MHz pour le type B
Pas des fréquences	250 kHz (granularité de la fréquence centrale)
Brassage	<p>Après adjonction des octets FEC, la conversion du premier octet le plus significatif dans le mode série est effectuée, puis toutes les données à 1,544 Mbit/s ou 3,088 Mbit/s passent par un brasseur de registres à décalage avec réinjection linéaire (au nombre de six) pour assurer une répartition aléatoire des 1 et des 0. Le polynôme générateur est: $x^6 + x^5 + 1$. Brasseur:</p>  <p style="text-align: right;">T0911520-00</p> <p>Sortie en série</p> <p>Un débrasseur complémentaire à synchronisation automatique est utilisé dans le récepteur pour extraire les données.</p> <p>Débrasseur:</p>  <p style="text-align: right;">T0911530-01</p> <p>Sortie en série</p>

Tableau B.2-2/J.184 – Spécifications de la modulation QPSK (en aval)

	Spécifications de la modulation QPSK (en aval)															
Codage différentiel	<p>Les octets entrant dans le codeur octet/symbole sont divisés en quatre paires de bits, chaque paire produisant un symbole QPSK. Les limites des octets coïncident avec les limites des paires de bits, c'est-à-dire qu'aucune paire de bits ne chevauche deux octets. La paire de bits correspondant aux bits les plus significatifs de l'octet est envoyée en premier. Dans chaque paire de bits, le bit le plus significatif est le bit "A" et le moins significatif est le bit "B". Le codeur différentiel doit accepter les bits (A, B) dans l'ordre et produit des variations de phase comme suit:</p> <table border="0"> <tr> <td align="center"><u>A</u></td> <td align="center"><u>B</u></td> <td align="center"><u>Variation de phase</u></td> </tr> <tr> <td align="center">0</td> <td align="center">0</td> <td align="center">aucune</td> </tr> <tr> <td align="center">0</td> <td align="center">1</td> <td align="center">+90 degrés</td> </tr> <tr> <td align="center">1</td> <td align="center">1</td> <td align="center">180 degrés</td> </tr> <tr> <td align="center">1</td> <td align="center">0</td> <td align="center">-90 degrés</td> </tr> </table> <p>Initialisation: l'état du codeur différentiel au début de la capacité utile (équivalant à la fin du préambule) doit être [I, Q] = [01].</p>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>Variation de phase</u>	0	0	aucune	0	1	+90 degrés	1	1	180 degrés	1	0	-90 degrés
<u>A</u>	<u>B</u>	<u>Variation de phase</u>														
0	0	aucune														
0	1	+90 degrés														
1	1	180 degrés														
1	0	-90 degrés														
Constellation de signaux	<p>Les sorties I, Q du codeur différentiel correspondent aux états de phase comme suit:</p> <div align="center"> </div>															
Gamme de fréquences centrales de la porteuse	<p>70 à 130 MHz. Le récepteur doit fonctionner sur la totalité de la gamme de fréquences spécifiée.</p>															
Stabilité de fréquence	±50 ppm, la mesure étant effectuée à la limite supérieure de la gamme de fréquences.															
Précision de la rapidité de modulation	±50 ppm															
Gabarit de spectre de puissance de l'émetteur	On trouvera dans le Tableau B.2-1 un gabarit commun pour les deux débits binaires 1,544 Mbit/s (type A) et 3,088 Mbit/s (type B).															
Suppression de porteuse	>30 dB															
Déséquilibre d'amplitude I/Q	<1,0 dB															
Déséquilibre de phase I/Q	<2,0 degrés															
Niveau de puissance reçue à l'entrée du démodulateur (aval, hors bande)	42-75 dBmicroV (valeur efficace) (75 ohms)															
Rapport C/N à l'entrée du DHCT (largeur de bande de Nyquist, bruit blanc)	<p>≥20 dB pour un BER <1x10E15-10 (après correction d'erreur R/S) soit 1 erreur en 2 heures à 1,5 Mbit/s</p> <p>>18 dB pour un BER <1x10E-6 avant correction d'erreur R/S</p>															

B.2.1.2 Impédance du câble coaxial

L'impédance nominale du câble coaxial doit être de 75 ohms dans la gamme de fréquences spécifiée dans le Tableau B.2-2.

B.2.1.3 Structure de trame

L'organisation des trames doit être fondée sur le format de la supertrame étendue de la liaison de signalisation (SL-ESF, *signaling link extended superframe*), une structure de capacité utile SL-ESF et une structure de cellule ATM.

B.2.1.4 Format de la supertrame étendue de la liaison de signalisation (SL-EFS)

La structure de la supertrame étendue de la liaison de signalisation (SL-ESF) est illustrée à la Figure B.2-5. Le flux binaire est divisé en supertrames étendues de 4 632 bits. Chaque supertrame étendue comprend 24 trames de 193 bits. Chaque trame comprend 1 bit de préfixe (OH, *overhead*) et 24 octets (192 bits) de capacité utile.

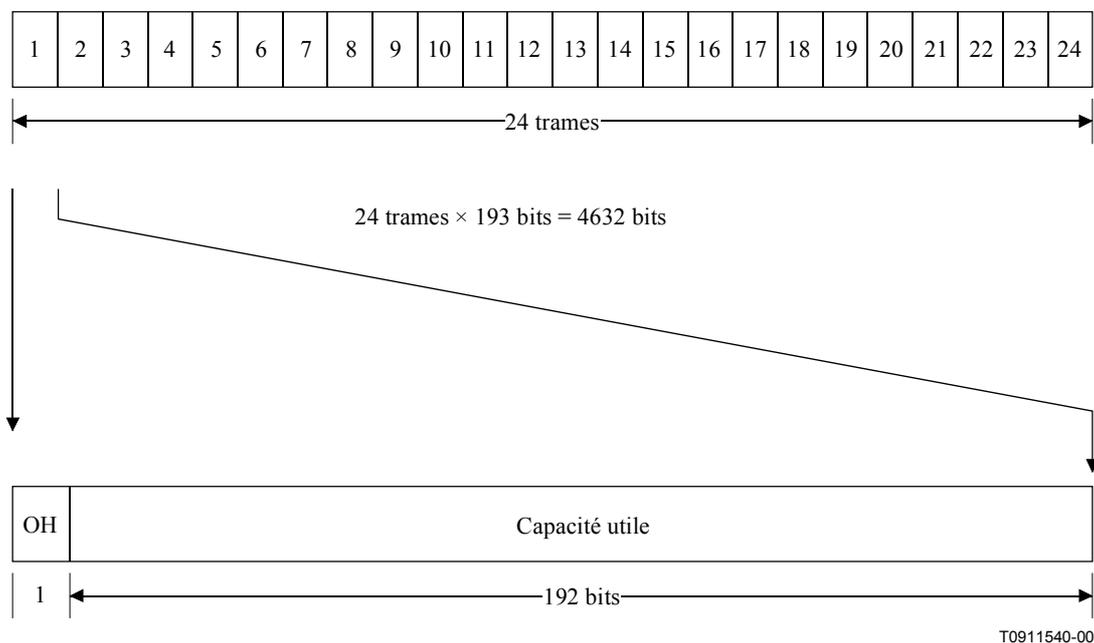


Figure B.2-5/J.184 – Structure de trame SL-ESF

B.2.1.5 Préfixe de la trame SL-ESF

La supertrame étendue comprend 24 bits de préfixes de trames, eux-mêmes divisés comme suit: signal de verrouillage de trame de la supertrame étendue (F1-F6), contrôle de redondance cyclique (C1-C6) et liaison de données, bits M (M1-M12), comme indiqué dans le Tableau B.2-3.

Tableau B.2-3/J.184 – Structure de préfixe de la supertrame étendue

Numéro de trame	Numéro de bit	Bit de préfixe	Données (192 bits)	
1	0	M1		◆ Position d'intervalle
2	193	C1		
3	386	M2		
4	579	F1 = 0		
5	772	M3		
6	965	C2		
7	1 158	M4		
8	1 351	F2 = 0		
9	1 544	M5		◆ Position d'intervalle
10	1 737	C3		
11	1 930	M6		
12	2 123	F3 = 1		
13	2 316	M7		
14	2 509	C4		
15	2 702	M8		
16	2 895	F4 = 0		
17	3 088	M9		◆ Position d'intervalle
18	3 281	C5		
19	3 474	M10		
20	3 667	F5 = 1		
21	3 860	M11		
22	4 053	C6		
23	4 246	M12		
24	4 439	F6 = 1		
FAS	Signal de verrouillage de trame (F1-F6)			
DL	Liaison de données, Mbit/s (M1-M12)			
CRC	Contrôle de redondance cyclique (C1-C6)			

B.2.1.6 Signal de verrouillage de trame ESF

Le signal de verrouillage de trame (FAS) ESF sert à localiser les 24 trames et positions de bits de préfixe. Les valeurs de bit du signal FAS sont définies comme suit:

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

B.2.1.7 Contrôle de redondance cyclique ESF

Le champ de contrôle de redondance cyclique (Tableau B.2-3) contient les bits de contrôle CRC-6 calculés sur la supertrame étendue précédente (taille de bloc de message CRC [CMB] = 4632 bits). Avant le calcul, les 24 bits de préfixe de trame sont mis à la valeur "1". Toutes les informations des autres positions de bit restent inchangées. La séquence binaire de contrôle C1-C6 est ce qui reste après une multiplication par x^6 et une division par le polynôme générateur $x^6 + x + 1$ du bloc CMB.

C1 est le bit le plus significatif de la partie restante. Les valeurs initiales de la partie restante sont toutes prédéfinies à zéro.

B.2.1.8 Liaison de données – bits M ESF

Les bits M de la supertrame SL-ESF servent à deux fins:

- marquer les positions des intervalles pour les liaisons de signalisation amont en mode contention et hors mode contention;
- fournir des informations sur le nombre d'intervalles pour la gestion de l'attribution de largeur de bande du message amont dans le terminal DHCT.

Les bits M M1, M5 et M9 marquent le début d'une position d'intervalle amont pour la transmission du message en amont.

Considérons les bits M M10-M1 comme un registre comptant de 0 à N, N étant un nombre entier qui indique la taille du cycle des positions d'intervalles [la valeur de N étant envoyée dans le message de configuration par défaut de la commande MAC au moyen du paramètre Service_Channel_Last_Slot (dernier intervalle du canal de service)]. Le registre des positions d'intervalles amont indique les positions d'intervalles amont qui correspondront à la prochaine trame SL-ESF. Les positions d'intervalles amont sont comptés de 0 à N. Il existe, par position d'intervalle amont, 3 intervalles amont lorsque le débit binaire amont est de 1,544 Mbit/s, 6 intervalles amont lorsque ce débit est de 3,088 Mbit/s et 0,5 intervalle amont lorsque ce débit est de 256 kbit/s. Le taux correspondant d'intervalles amont est donc de 3000 intervalles amont par seconde lorsque le débit binaire amont est de 1,544 Mbit/s, 6000 intervalles amont par seconde lorsque ce débit est de 3,088 Mbit/s et de 500 intervalles amont par seconde lorsque ce débit est de 256 kbit/s. L'algorithme qui permet de déterminer la valeur du nombre de positions d'intervalles amont est indiqué ci-après:

```
if (downstream_rate == 3.088 Mbit/s) {n = 1;}  
else {n = 0;}
```

```
upstream_slot_position_register = value of M-bits latched at 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 {m = 0.5}
```

```
if ( bit_position==M1 and previous M12 ==1)  
{ upstream_slot_position_counter = upstream_slot_position_register * 3 * m; }
```

```
if ( bit_position == M5)  
if ( (n == 0) or (n == 1 and previous M12 == 0) )  
{ upstream_slot_position_counter = upstream_slot_position_counter+m; }
```

```
if (bit_position == M9)  
if ( (n = 0) or (n = 1 and previous 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;}
```

les bits M (voir le Tableau B.2-3) étant définis comme suit:

M1-M10 = compteur ESF de 10 bits comptant de 0 à N, M10 étant le bit
 le plus significatif (MSB);

M11 = parité impaire pour le compteur ESF, à savoir M11 = 1 si la valeur ESF_value (M1-M10) comprend un nombre pair de bits définis à 1;
M12 = 1: compteur ESF valable
 0: compteur ESF non valable.

Les valeurs affectées au bit M12 sont les suivantes:

- 1) lorsque le canal QPSK aval a un débit binaire de 1,544 Mbit/s, le bit M12 est toujours défini à la valeur "1";
- 2) lorsque le débit binaire susmentionné est de 3,088 Mbit/s, les informations sont toujours transmises dans des paires de supertrames, la supertrame A étant la première de la paire et la supertrame B la deuxième. Dans ce cas, le bit M12 de la supertrame A est mis à la valeur "0" et le bit M12 de la supertrame B à la valeur "1".

B.2.1.9 Structure de capacité utile de la trame SL-ESF

La structure de capacité utile de la trame SL-ESF offre un conteneur connu pour la définition de l'emplacement des cellules ATM et des valeurs de parité Reed-Solomon correspondantes. Elle est indiquée à la Figure B.2-6.

1	← 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

Figure B.2-6/J.184 – Format de la structure de capacité utile de la trame SL-ESF

La structure de capacité utile de la trame SL-ESF comprend 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. Le premier bit de la structure de capacité utile de la trame SL-ESF suit le bit M1 de la trame SL-ESF. Les champs de la capacité utile de la trame SL-ESF sont définis.

Les deux champs T doivent être mis à "0" pour faciliter les améliorations à venir.

Rxa-Rxc est un champ de 24 bits qui contient des informations de configuration des intervalles pour le canal amont "x" associé et est défini comme suit:

$$Rxa = (b0 \dots b7)$$

$$Rxb = (b8 \dots b15)$$

$$Rxc = (b16 \dots b23)$$

$$\text{qpsk_x_slot_configuration} = (b0 \dots b23)$$

= informations de configuration des intervalles pour le canal amont "x"

où:

- b0 = indicateur d'intervalle de commande d'ajustement pour la période de 3 ms suivante
- b1-b6 = champ de définition de limite d'intervalle pour la période de 3 ms suivante
- b7 = indicateur de réception d'intervalle 1 pour la deuxième période de 3 ms précédente
- b8 = indicateur de réception d'intervalle 2 pour la deuxième période de 3 ms précédente
- b9 = indicateur de réception d'intervalle 3 pour la deuxième période de 3 ms précédente
- b10 = indicateur de réception d'intervalle 4 pour la deuxième période de 3 ms précédente
- b11 = indicateur de réception d'intervalle 5 pour la deuxième période de 3 ms précédente
- b12 = indicateur de réception d'intervalle 6 pour la deuxième période de 3 ms précédente
- b13 = indicateur de réception d'intervalle 7 pour la deuxième période de 3 ms précédente
- b14 = indicateur de réception d'intervalle 8 pour la deuxième période de 3 ms précédente
- b15 = indicateur de réception d'intervalle 9 pour la deuxième période de 3 ms précédente
- b16-17 = commande de réservation pour la supertrame suivante
- b18-b23 = parité CRC.6 (voir définition dans la section relative à la supertrame SL-ESF)

Lorsque le canal de données amont fonctionne à 256 kbit/s, seuls les trois premiers indicateurs de réception d'intervalle sont valables. Ces indicateurs font référence aux trois intervalles disponibles qui s'étendent sur des périodes de 3 ms sur le canal à 256 kbit/s. Lorsque le canal de données amont fonctionne à 3,088 Mbit/s, deux champs `qpsk_slot_configuration` (configuration d'intervalle de temps QPSK) consécutifs sont utilisés. La définition du premier champ de configuration d'intervalle ne change pas. La définition du deuxième champ de configuration d'intervalle étend la définition des limites aux intervalles amont 10 à 18 et les identificateurs de réception couvrent les intervalles amont 10 à 18.

Lorsque le canal MAC aval fonctionne à 3,088 Mbit/s, les champs de configuration d'intervalle de la supertrame B sont utilisés en cas de recours à un ou plusieurs canaux QPSK amont à 3,088 Mbit/s. L'indice des octets de préfixe de la supertrame B sera R9a, R9b ... R16a, R16b, R16c.

Un codage de Reed-Solomon doit être effectué sur chaque cellule ATM avec $T = 1$. Autrement dit, il est possible de corriger un octet erroné par cellule ATM. Ce processus ajoute deux octets de parité à la cellule ATM pour donner un mot de code de (55,53).

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

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

Polynôme générateur de champ: $p(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$

Un entrelacement convolutif doit être appliqué aux 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. Le processus convolutif est appliqué au moyen de l'entrelacement de 5 lignes de 55 octets.

Selon le schéma de la Figure B.2-7, l'entrelacement convolutif doit être appliqué aux paquets protégés contre les erreurs. Ce processus doit être fondé sur la méthode de Forney, qui est compatible avec la méthode de Ramsey de type III avec $I = 5$. La trame entrelacée doit se composer 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 comprend I branches, cycliquement connectées au flux d'octets entrant par le commutateur d'entrée. Chaque branche doit être un registre à décalage de type premier entré premier sorti (FIFO, *first in first out*), avec (M) cellules (où $M = N/I$, $N = 55 =$ longueur de trame protégée contre les erreurs, $I =$ profondeur d'entrelacement). Les commutateurs d'entrée et de sortie doivent être synchronisés.

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

Le désentrelaceur est en principe similaire à l'entrelaceur, mais les indices de branche sont inversés (c'est-à-dire que la branche 0 correspond au retard le plus important). La synchronisation du désentrelaceur est effectuée par aiguillage du troisième octet de données de la trame SL-ESF sur la branche "0".

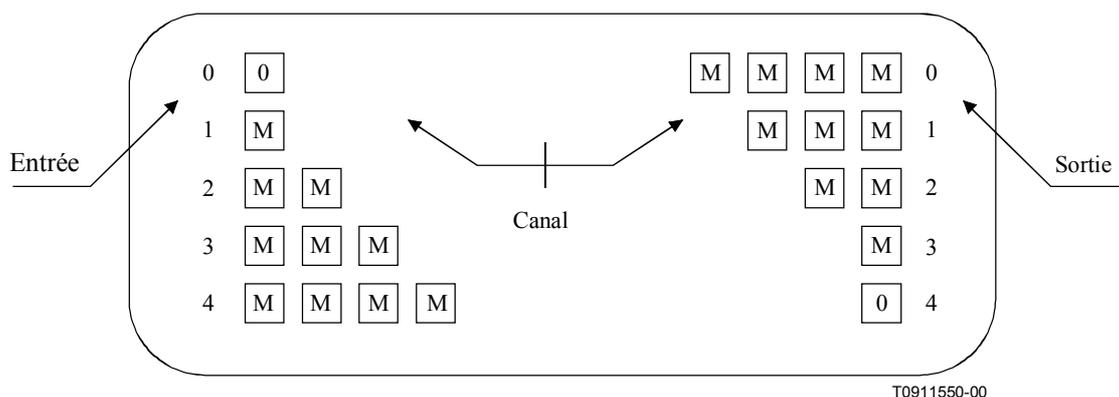


Figure B.2-7/J.184 – Diagramme conceptuel de l'entrelaceur et du désentrelaceur convolutifs

B.2.1.10 Définition des champs de configuration d'intervalle

Indicateur d'intervalle de commande d'ajustement (b0) – Lorsque ce bit est actif ($b0 = 1$), les trois premiers intervalles du canal amont "x" qui correspondent à l'occurrence de la période de 3 ms suivante sont appelés intervalles de commande d'ajustement. Un message de commande d'ajustement peut être transmis dans le deuxième intervalle de commande d'ajustement et les premier et troisième intervalles de commande d'ajustement ne peuvent servir à la transmission (bande de garde pour les opérations d'ajustement).

Champ de définition de limite d'intervalles (b1-b6) – Des types d'intervalle sont attribués aux intervalles amont à l'aide des bits $b0-b6$. Les intervalles sont groupés en régions dans la période de 3 ms de sorte que les intervalles de type similaire soient contenus dans la même région. L'ordre des régions est le suivant: intervalle d'ajustement, intervalles en mode contention, intervalles réservés et intervalles hors mode contention. Si un intervalle d'ajustement est disponible dans une période de 3 ms, il comprendra les trois premiers intervalles de la période de 3 ms. Un intervalle d'ajustement est indiqué par le bit $b0 = 1$. Les limites entre les régions restantes de la période de 3 ms sont définies par les bits $b1-b6$. Les limites sont définies à la Figure B.2-8.

Limite 0	
Limite 1	intervalle 1
Limite 2	intervalle 2
Limite 3	intervalle 3
Limite 4	intervalle 4
Limite 5	intervalle 5
Limite 6	intervalle 6
Limite 7	intervalle 7
Limite 8	intervalle 8
Limite 9	intervalle 9

Figure B.2-8/J.184 – Définitions des limites

Les positions des limites sont définies par les bits b1-b6 à la Figure B.2-9.

rangée = Mode contention/limite de région réservée

colonne = Paquet réservé/limite de région hors mode contention

[exemple: b0 = 0, b1-b6 = 22: Contention (1-2), Réservé (3-5), Hors mode contention (6-9)]

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0 ^{a)}	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 ^{a)}		10	11	12	13	14	15	16	17	18
2 ^{a)}			19	20	21	22	23	24	25	26
3				27	28	29	30	31	32	33
4					34	35	36	37	38	39
5						40	41	42	43	44
6							45	46	47	48
7								49	50	51
8									52	53
9										54

^{a)} Lorsque l'indicateur d'intervalle de commande d'ajustement (b0) est mis à "1", les valeurs des lignes 0-2 ne sont pas valables et les valeurs de la ligne 3 signifient qu'il n'y a pas d'intervalles Aloha, car les intervalles 1-3 sont définis comme des intervalles de commande d'ajustement.

Figure B.2-9/J.184 – Valeurs du champ de définition des limites d'intervalle

Les valeurs restantes du champ de définition des limites d'intervalle sont indiquées à la Figure B.2-10.

Valeur b1-b6	Intervalles de commande d'ajustement	Intervalles en mode contention	Intervalles de réservation	Intervalles hors mode contention
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 – Pour b1-b6 = 55-63, b0 doit être mis à 1.

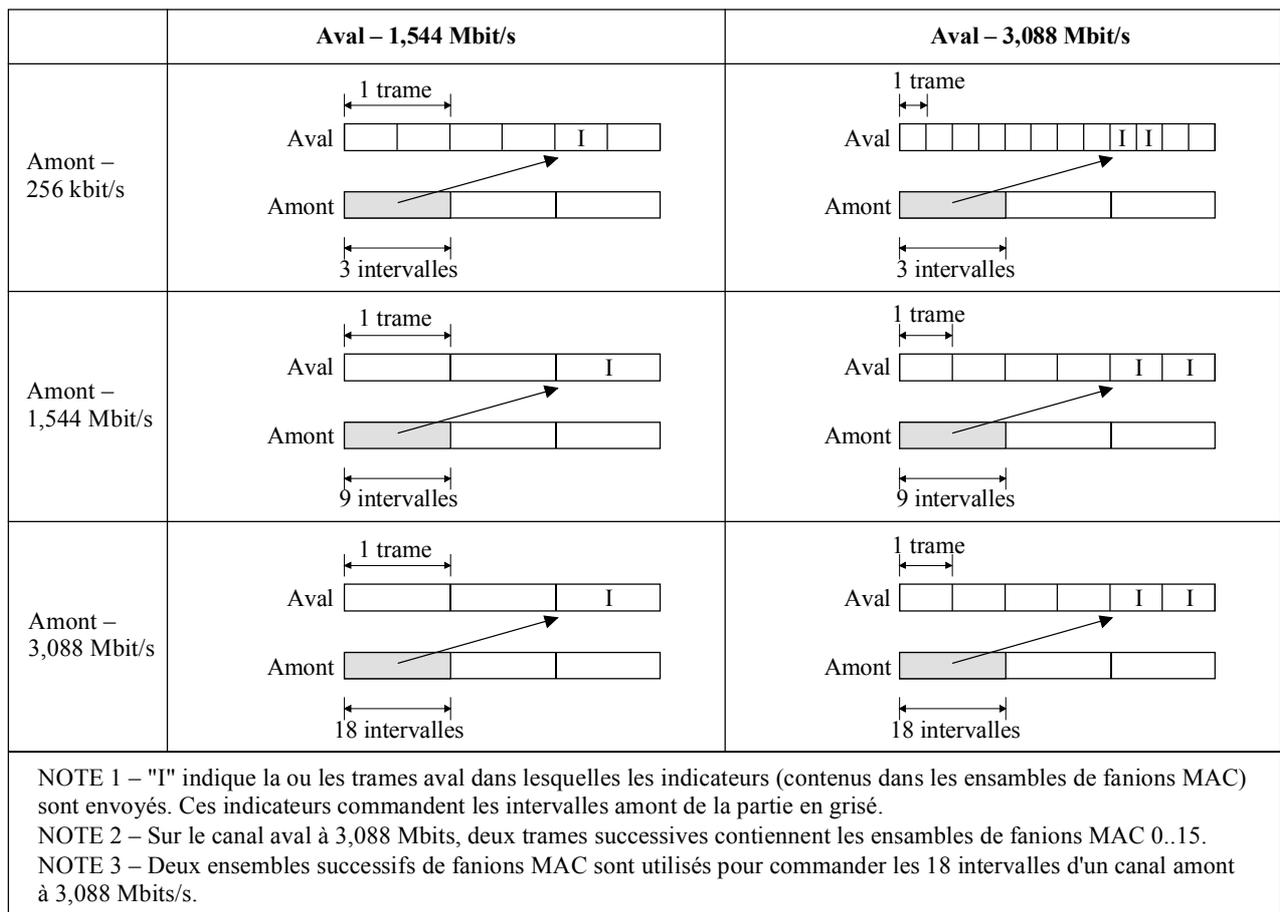
Figure B.2-10/J.184 – Valeurs additionnelles du champ de définition des limites d'intervalle pour les intervalles de commande d'ajustement étendus

Les valeurs des Figures B.2-9 et B.2-10 sont déterminées à partir des bits b1-b6 comme suit:

$$B1 + (B2 \times 2) + (B3 \times 4) + (B4 \times 8) + (B5 \times 16) + (B6 \times 32)$$

Lorsque le canal de données amont fonctionne à 256 kbit/s, seules les trois premières positions de limites d'intervalle sont valables. Dans ce cas, seules les trois premières rangées et colonnes de la Figure B.2-9 sont valables et la Figure B.2-10 n'est pas valable. Lorsque le canal de données amont fonctionne à 3,088 Mbit/s, chaque champ de définition de limite d'intervalle s'applique à 9 intervalles de la période de 3 ms. Dans ce cas, deux champs de définition de limite d'intervalle définiront la période de 3 ms.

Indicateurs de réception d'intervalle (b7-b15) – Lorsqu'un indicateur de réception d'intervalle est actif ("1"), cela signifie qu'une cellule a été reçue sans collision. La relation entre un intervalle amont donné et son indicateur est illustrée à la Figure B.2-11. Lorsque l'indicateur est inactif ("0"), cela veut dire qu'une collision a été détectée ou qu'aucune cellule n'a été reçue dans l'intervalle amont correspondant.



T0913250-01

Figure B.2-11/J.184 – Relation entre l'intervalle amont et l'indicateur aval

Commande de réservation (b16-b17) – Lorsque le champ de commande de réservation a la valeur "0", aucune tentative de réservation ne peut être transmise au canal QPSK amont correspondant pendant les intervalles associés à la période de 3 ms suivante. Lorsque la valeur du champ susmentionné est "1", des tentatives de réservation peuvent être effectuées. Les valeurs "2" et "3" sont réservées.

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 relative au format de la trame SL-ESF.

Si plus d'un canal QPSK aval hors bande est associé à un canal QPSK amont, les bits de préfixe de la trame SL-ESF et les octets R de la capacité utile doivent être identiques à ceux des canaux aval hors bande, à l'exception des bits de préfixe CRC (C1-C6), qui sont propres à chacun de ces canaux aval hors bande. Les canaux aval associés doivent être synchronisés.

Les messages MAC nécessaires pour l'exécution des fonctions MAC pour le canal amont doivent être transmis à chacun des canaux aval hors bande associés.

B.2.1.11 Structure de la cellule ATM

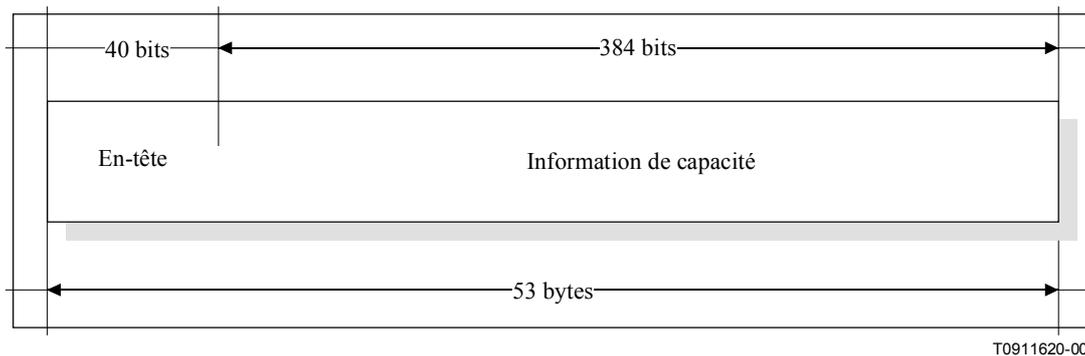


Figure B.2-12/J.184 – Structure de la cellule ATM

Le format de chaque structure de cellule ATM est illustré à la Figure B.2-12. Cette structure et le codage de champ doivent être conformes à ceux qui sont spécifiés dans [UIT-T I.361] [2] pour l'interface UNI en mode ATM, pour l'interface PHY bidirectionnelle dans la bande passante ATM et non ATM sur système à câble coaxial.

B.2.2 Spécification de l'interface physique en amont

Une combinaison de modulation par déplacement de phase quadrivalente (QPSK) et de multiplexage par répartition dans le temps est spécifiée pour le transport des informations en amont. Le mode QPSK est spécifié en raison de sa meilleure qualité en matière d'erreur, de son efficacité au niveau de l'utilisation du spectre et de sa capacité de transmission à des niveaux de puissance supérieurs au niveau moyen. Le type B spécifié par le DAVIC est obligatoire alors que les types A et C sont facultatifs.

B.2.2.1 Modulation par déplacement de phase quadrivalente (QPSK)

La modulation QPSK a été décrite dans la section relative à la modulation QPSK en aval.

Les paramètres des signaux QPSK sont les suivants:

Largeur de bande RF $BW = (f_b/2) \times (1 + \alpha)$

Fréquences RF occupées $[f_c - BW/2, f_c + BW/2]$

Rapidité de modulation $f_s = f_b/2$

Fréquence de Nyquist $f_N = f_s/2$

avec f_b = débit binaire, f_c = fréquence de porteuse et α = largeur de bande excédentaire.

Pour les trois débits binaires 256 kbit/s (type A), 1,544 Mbit/s (type B) et 3,088 Mbit/s (type C), le spectre de puissance de l'émetteur QPSK doit être conforme au gabarit de spectre de puissance indiqué dans le Tableau B.2-4 et à la Figure B.2-13. Ce gabarit doit être appliqué de manière symétrique par rapport à la fréquence de porteuse.

Tableau B.2-4/J.184 – Spectre de puissance de l'émetteur QPSK en amont

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

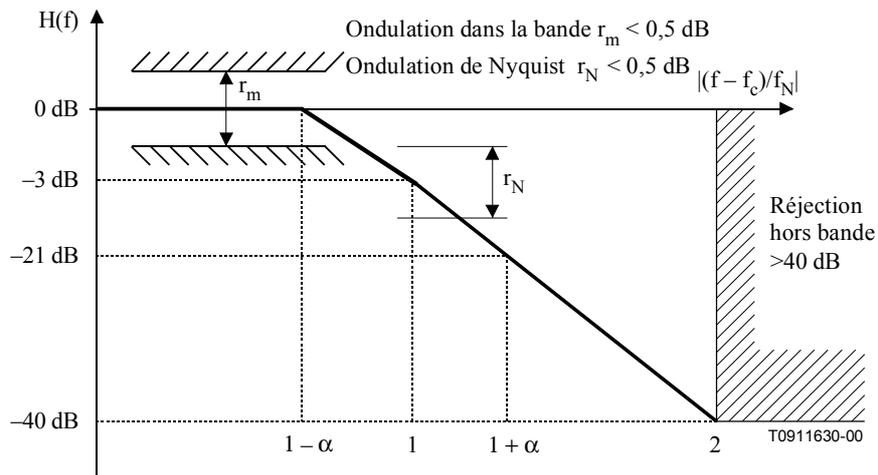


Figure B.2-13/J.184 – Spectre de puissance de l'émetteur QPSK en amont

Les spécifications qui sont applicables à la modulation QPSK pour le canal amont sont indiquées dans le Tableau B.2-5.

Tableau B.2-5/J.184 – Spécifications de la modulation QPSK (amont)

Spécifications de la modulation QPSK (amont)									
Débit de transmission	Trois types de débit de transmission sont spécifiés: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Type</th> <th>Débit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>256 kbit/s</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>1,544 Mbit/s</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>3,088 Mbit/s</td> </tr> </tbody> </table> <p>Un modulateur QPSK (émetteur) doit prendre en charge une transmission de type B, les types A et C étant facultatifs. Un démodulateur QPSK (récepteur) doit prendre en charge une transmission de type B, les types A et C étant facultatifs.</p>	Type	Débit	A	256 kbit/s	B	1,544 Mbit/s	C	3,088 Mbit/s
Type	Débit								
A	256 kbit/s								
B	1,544 Mbit/s								
C	3,088 Mbit/s								
Modulation	QPSK à codage différentiel								
Filtrage de transmission	$\alpha = 0,30$ en racine carrée de cosinus surélevé pour le type A (256 kbit/s), le type B (1,544 Mbit/s) et le type C (3,088 Mbit/s)								
Espacement des canaux	200 kHz pour le type A (256 kbit/s) 1 MHz pour le type B (1,544 Mbit/s) 2 MHz pour le type C (3,088 Mbit/s)								
Pas des fréquences	50 kHz pour le type A, le type B et le type C								
Mot unique	Le mot unique est de quatre octets, CC CC CC 0D hex, transmis dans cet ordre.								

Tableau B.2-5/J.184 – Spécifications de la modulation QPSK (amont)

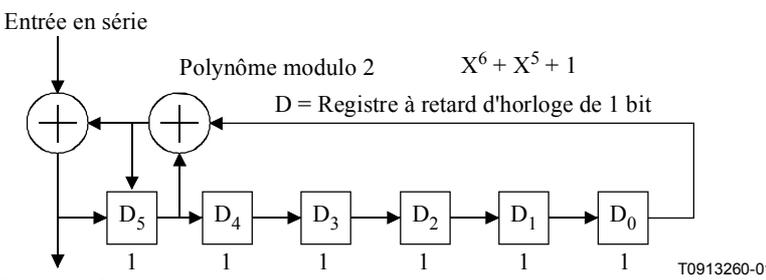
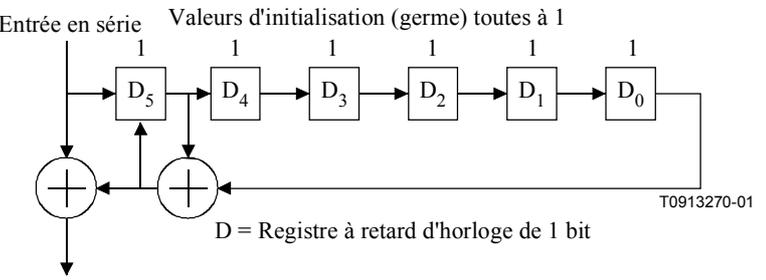
Spécifications de la modulation QPSK (amont)																
Brassage	<p>Le mot unique doit être envoyé en clair. Après adjonction des octets FEC, le brassage doit s'appliquer uniquement à la capacité utile de 53 octets et aux 6 octets FEC, le brasseur effectuant une addition modulo 2 des données et d'une séquence pseudo-aléatoire. Le polynôme générateur est $x^6 + x^5 + 1$, les valeurs d'initialisation du filtre (germe) étant toutes à 1.</p> <p>La conversion des octets en mode série doit se faire avec le bit le plus significatif en premier. La séquence binaire de 472 bits produite par le registre à décalage commence par 00000100... Le premier "0" doit être ajouté au premier bit venant après le mot unique.</p> <p>Brasseur:</p>  <p>Sortie en série Valeurs d'initialisation (germe) toutes à 1</p> <p>Un débrasseur complémentaire sans synchronisation automatique est utilisé dans le récepteur pour extraire les données. Il doit être validé après la détection du mot unique.</p> <p>Débrasseur:</p>  <p>Sortie en série</p>															
Codage différentiel	<p>Les octets entrant dans le codeur octet/symbole sont divisés en quatre paires de bits, chaque paire produisant un symbole QPSK. Les limites des octets coïncident avec les limites des paires de bits, c'est-à-dire qu'aucune paire de bits ne chevauche deux octets. La paire de bits correspondant aux bits les plus significatifs de l'octet est envoyée en premier. Dans chaque paire de bits, le bit le plus significatif est le bit "A" et le moins significatif est le bit "B". Le codeur différentiel doit accepter les bits (A, B) dans l'ordre et produit des variations de phase comme suit:</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th><u>A</u></th> <th><u>B</u></th> <th><u>Variation de phase</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>aucune</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>+90 degrés</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>180 degrés</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>-90 degrés</td> </tr> </tbody> </table>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>Variation de phase</u>	0	0	aucune	0	1	+90 degrés	1	1	180 degrés	1	0	-90 degrés
<u>A</u>	<u>B</u>	<u>Variation de phase</u>														
0	0	aucune														
0	1	+90 degrés														
1	1	180 degrés														
1	0	-90 degrés														

Tableau B.2-5/J.184 – Spécifications de la modulation QPSK (amont)

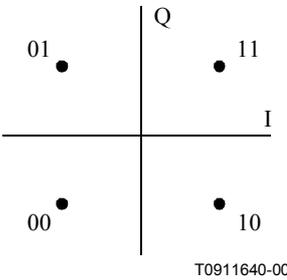
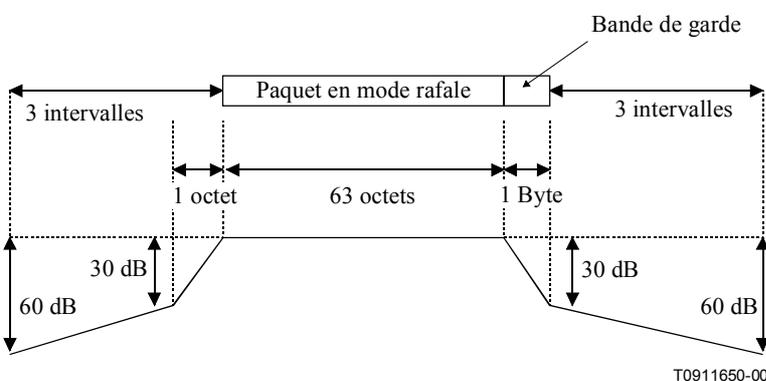
Spécifications de la modulation QPSK (amont)	
Constellation de signaux	<p>Les sorties I, Q du codeur différentiel correspondent aux états de phase comme suit:</p>  <p style="text-align: center;">T0911640-00</p> <p>Cette constellation permet de détecter le mot unique, qui n'est pas soumis à un codage différentiel.</p>
Gamme de fréquences centrales de la porteuse	8-26,5 MHz. L'émetteur doit fonctionner sur la totalité de la gamme de fréquences spécifiée, la fréquence centrale de porteuse la plus faible étant de 8 MHz.
Stabilité de fréquence	±50 ppm, la mesure étant effectuée à la limite supérieure de la gamme de fréquences
Précision de la rapidité de modulation	±50 ppm
Gabarit de spectre de puissance de l'émetteur	On trouvera dans le Tableau B.2-4 un gabarit commun pour les trois débits binaires 256 kbit/s (type A), 1,544 Mbit/s (type B) et 3,088 Mbit/s (type C).
Suppression de porteuse lorsque l'émetteur est actif	>30 dB
Suppression de porteuse lorsque l'émetteur est au repos	<p>La suppression de porteuse doit être de plus de 60 dB au-dessous du niveau de puissance de sortie nominale, sur l'ensemble de la gamme de puissance de sortie et de 30 dB juste avant ou après la transmission. Des précisions sont données dans la figure ci-après.</p> <p>NOTE – Définition d'un émetteur au repos: un terminal est considéré comme étant au repos s'il se trouve à 3 intervalles avant une transmission imminente ou à 3 intervalles après sa dernière transmission.</p>  <p style="text-align: right;">T0911650-00</p>
Déséquilibre d'amplitude I/Q	<1,0 dB

Tableau B.2-5/J.184 – Spécifications de la modulation QPSK (amont)

Spécifications de la modulation QPSK (amont)	
Déséquilibre de phase I/Q	<2,0 degrés
Niveau de puissance émise à la sortie du modulateur (amont)	85-113 dBmicroV (valeur efficace) (75 ohms)
Rapport C/N à l'entrée du démodulateur au point de référence A3 (largeur de bande de Nyquist, bruit blanc)	≥20 dB avec un taux de perte de paquet de 1x10E-6 (après correction d'erreur) NOTE – Il se produit une perte de paquet lorsqu'un bit ou plus par paquet (après correction d'erreur) ne peut être corrigé.

B.2.2.2 Impédance du câble coaxial

L'impédance nominale du câble coaxial doit être de 75 ohms dans la gamme de fréquences spécifiée dans le Tableau B.2-5.

B.2.2.3 Accès multiple par répartition dans le temps (TDMA)

La technique TDMA permet à un terminal DHCT de type DAVIC d'accéder au canal de signalisation pour les informations de commande d'application en amont. Elle est utilisée pour les communications entre le DHCT et le système du fournisseur de services. Elle est fondée sur la répartition de l'accès de nombreux décodeurs sur un canal de signalisation partagé. Elle offre une méthode d'accès aux intervalles d'attribution de largeur de bande par voie de négociation.

B.2.2.3.1 Définition des intervalles

La technique TDMA utilise une méthode de définition d'intervalle qui permet de synchroniser les heures de début de transmission avec une horloge commune. Cette synchronisation accroît la capacité de traitement des messages sur ce canal de signalisation étant donné que les paquets de messages ne se chevauchent pas pendant la transmission. La période qui s'étend entre les heures de début séquentielles est identifiée comme étant un intervalle. Chaque intervalle est un point dans le temps où un paquet de messages peut être transmis sur la liaison de signalisation.

La référence temporelle pour l'emplacement des intervalles est reçue au moyen des voies aval produites dans le système d'acheminement et reçues simultanément par tous les décodeurs. Vu que tous les DHCT font référence à la même base de temps, les intervalles ont été alignés pour tous les DHCT. Toutefois, étant donné qu'il y a un temps de propagation sur tout réseau de transmission, une méthode d'ajustement en fonction de la base de temps permet de prendre en charge l'écart de transmission dû au temps de propagation.

Le taux d'intervalles amont est de 3000 intervalles amont par seconde lorsque le débit binaire amont est de 1,544 Mbit/s et de 500 intervalles amont par seconde lorsque ce débit est de 256 kbit/s.

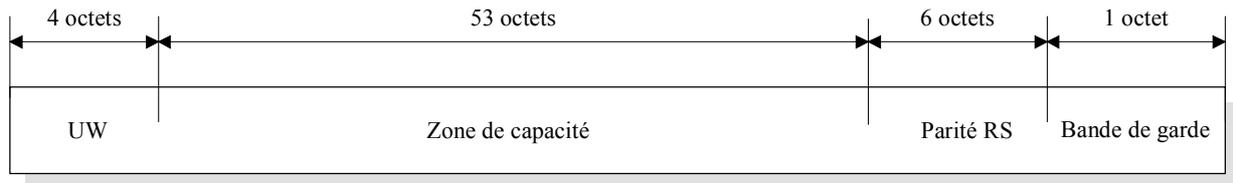
Le format de l'intervalle amont est indiqué à la Figure B.2-14. Un mot unique (UW, *unique word*) (4 octets) offre une méthode d'acquisition en mode rafale. La capacité utile (53 octets) contient une seule cellule de message ainsi qu'il a été décrit précédemment. Le champ de parité RS (6 octets) assure une protection Reed-Solomon RS (59, 53) $t = 3$ dans la zone de la capacité utile. La bande de garde (1 octet) assure l'espacement entre les paquets adjacents.

Le codage de Reed-Solomon doit être effectué sur chaque cellule ATM avec $T = 3$. Autrement dit, il est possible de corriger trois octets erronés par cellule ATM. Ce processus ajoute six octets de parité à la cellule ATM pour donner un mot de code de (59, 53). Le codage de Reed-Solomon est effectué sur la cellule ATM avant le brassage de données en amont.

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

Polynôme générateur de code: $g(x) = (x + \mu^0)(x + \mu^1)(x + \mu^2) \dots (x + \mu^5)$,
où $\mu = 02\text{hex}$

Polynôme générateur de champ: $p(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$



T0911660-00

Figure B.2-14/J.184 – Structure de l'intervalle amont

Cette structure et ce codage de champ doivent être conformes à la structure et au codage spécifiés dans [UIT-T I.361] [2] pour l'interface UNI en mode ATM.

B.2.2.3.2 Attribution des définitions d'intervalle

Etant donné que la liaison de signalisation TDMA est utilisée par les terminaux DHCT engagés dans des sessions interactives, le nombre d'intervalles de messagerie disponibles sur ce canal dépend du nombre d'utilisateurs simultanés. Lorsque les intervalles de messagerie ne sont pas utilisés, plusieurs de ces intervalles peuvent être attribués à un DHCT pour accroître la capacité de traitement des messages. Le flux d'information de signalisation en aval offre au DHCT des attributions additionnelles d'intervalles.

B.2.2.4 Accès en mode contention

Des informations de commande liées à la session amont et des informations de commande liées au réseau sont fournies par le biais d'un canal de service utilisant le mode de modulation par déplacement de phase quadrivalente (QPSK) ainsi qu'un protocole fondé sur le mode contention.

L'accès en mode contention est utilisé pour gérer les conflits en matière de transmission sur une liaison de signalisation. Pour le système DAVIC, ce protocole est appliqué comme technique de signalisation entre un terminal DHCT et la fonction de commande liée au service du système d'acheminement. L'accès en mode contention assure une attribution instantanée de canaux au DHCT.

La méthode par contention est utilisée par de nombreux abonnés qui auront le même accès au canal de signalisation. Il est probable que des transmissions simultanées se produiront. La technique susmentionnée permet de résoudre les problèmes de capacité de traitement des signaux en cas de transmissions simultanées.

B.2.2.4.1 Définition des intervalles

La définition des intervalles utilisée pour l'accès en mode contention est identique à celle qui est décrite dans la section relative au mode TDMA, B.2.2.3.1.

B.2.2.4.2 Acquittement positif

Pour chaque cellule ATM transmise par le DHCT, un acquittement positif est renvoyé par le système de gestion de réseau (NMS), au moyen du champ d'indicateur de réception, pour chaque cellule ATM correctement reçue. Avec l'accès en mode contention, un acquittement positif indique qu'il n'y a pas eu de collision. Une collision se produit si deux ou plusieurs DHCT tentent de transmettre des cellules ATM dans le même intervalle. On suppose qu'il y a une collision si un DHCT ne reçoit pas d'acquittement positif. En cas de collision, le DHCT lancera une procédure de retransmission.

B.2.2.5 Relation entre les canaux de commande MAC en aval et les canaux amont

Jusqu'à 8 canaux QPSK amont peuvent être associés à chaque canal aval désigné comme étant un canal de commande MAC. Cette relation comprend les éléments suivants:

- 1) les canaux amont associés partagent une position d'intervalle commune. Cette référence est fondée sur des marqueurs temporels de 1 milliseconde qui sont obtenus grâce aux informations transmises par le biais du canal de commande MAC en aval;
- 2) chacun des canaux amont associés obtiennent les numéros d'intervalle à partir des informations fournies sur le canal de commande MAC en aval;
- 3) les messages nécessaires pour effectuer les fonctions MAC pour chacun des canaux amont associés sont transmis via le canal de commande MAC en aval.

B.2.2.6 Emplacement et alignement des intervalles pour les canaux QPSK amont

La transmission sur chaque canal QPSK amont est fondée sur une répartition de l'accès entre de nombreux DHCT au moyen d'une méthode d'accès aux intervalles d'attribution de largeur de bande par voie de négociation. Une méthode de définition des intervalles permet de synchroniser les emplacements d'intervalles de transmission avec une référence commune de position d'intervalle qui est fournie sur le canal de commande MAC associé en aval. La synchronisation des emplacements d'intervalle accroît la capacité de traitement des canaux amont vu que les cellules ATM ne se chevauchent pas pendant la transmission.

La référence de position d'intervalle pour les emplacements d'intervalle amont est reçue par chaque DHCT via le canal de commande MAC associé en aval. Etant donné que chaque DHCT reçoit la référence de position d'intervalle amont à un moment légèrement différent, en raison du temps de propagation sur le réseau de transmission, il est nécessaire de mesurer la distance des positions d'intervalles pour aligner les emplacements d'intervalle réels pour chaque canal amont associé. Le taux d'intervalles amont est de 3000 intervalles amont par seconde lorsque le débit binaire amont est de 1,544 Mbit/s et de 500 intervalles amont par seconde lorsque ce débit binaire amont est de 256 kbit/s.

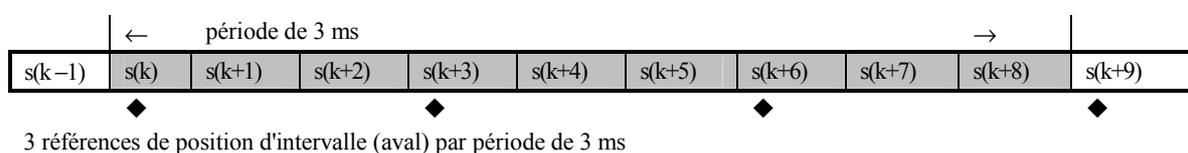
Le nombre d'intervalles disponibles chaque seconde est donné par la formule ci-après:

nombre d'intervalles par secondes = (débit binaire amont/512) + bande de garde supplémentaire

la bande de garde supplémentaire pouvant être désignée entre des groupes d'intervalles à des fins d'alignement.

B.2.2.6.1 Débit binaire amont – 1,544 Mbit/s

Lorsque le débit binaire amont est de 1,544 Mbit/s, les intervalles amont sont numérotés comme indiqué ci-après, k étant un multiple de 9.

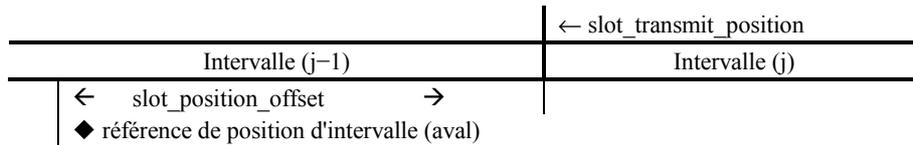


La relation entre la référence de position d'intervalle reçue et la position réelle de l'intervalle de transmission est donnée par la formule suivante:

$$\text{slot_transmit_position} = \text{slot_position_reference} + \text{slot_position_offset}$$

(position de transmission d'intervalle = référence de position d'intervalle + décalage de position d'intervalle)

Le décalage de position d'intervalle (slot_position_offset) est obtenu à partir de la valeur de décalage temporel (Time_Offset_Value) fournie dans le message d'ajustement et d'étalonnage de puissance (Range_and_Power_Calibration_Message).

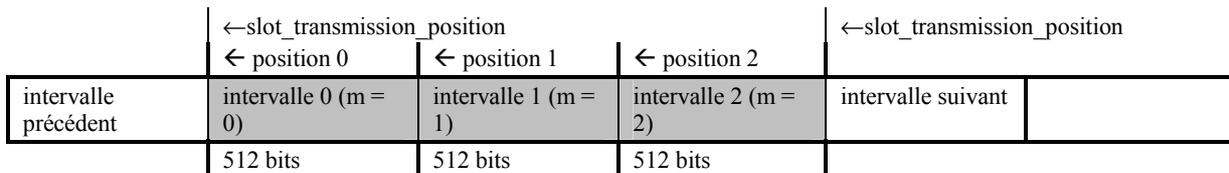


Si le débit binaire amont est de 1,544 Mbit/s, les emplacements réels des intervalles de transmission sont donnés par la formule suivante:

$$\text{slot_transmission_location} (m) = \text{slot_transmission_position} + (m \times 512);$$

[emplacement de transmission d'intervalle (m) = position de transmission d'intervalle + (m × 512)]

où m = 0, 1, 2; est la position de l'intervalle par rapport à la position de l'intervalle de transmission (slot_transmission_position).



B.2.2.6.2 Débit binaire en amont – 256 kbit/s

Si le débit binaire amont est de 256 kbit/s, les intervalles amont sont numérotés comme indiqué ci-après, k étant un multiple de 3:

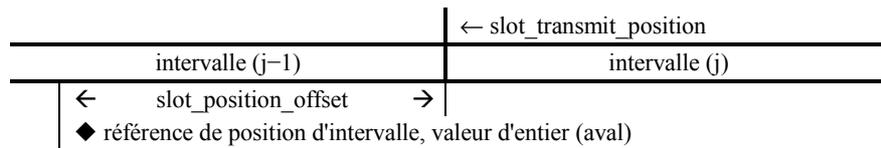


La relation entre la référence de position d'intervalle reçue et la position réelle de l'intervalle de transmission est donnée par la formule suivante:

$$\text{slot_transmit_position} = \text{slot_position_reference} (\text{integer}) + \text{slot_position_offset}$$

[position de transmission d'intervalle = référence de position d'intervalle (entier) + décalage de position d'intervalle]

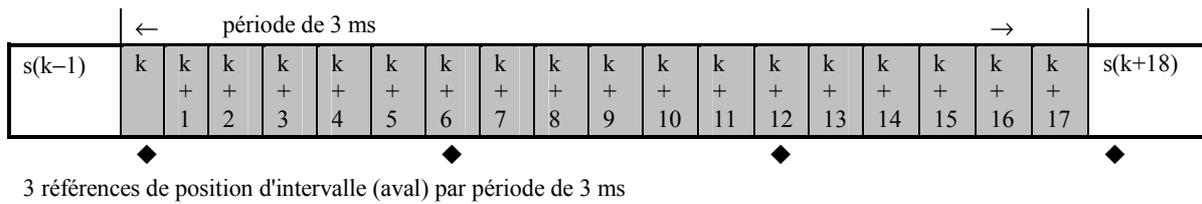
où seules les références de position d'intervalle (slot_position_references) correspondant aux valeurs d'entiers sont valables et le décalage de position d'intervalle (slot_position_offset) est obtenu à partir de la valeur de décalage temporel (Time_Offset_Value) fournie dans le message d'ajustement et d'étalonnage de puissance (Range_and_Power_Calibration_Message).



Si le débit binaire amont est de 256 kbit/s, les emplacements réels des intervalles de transmission correspondent directement aux valeurs d'entier des références de position d'intervalle.

B.2.2.6.3 Débit binaire en amont – 3,088 Mbit/s

Si le débit binaire amont est de 3,088 Mbit/s, les intervalles amont sont numérotés comme indiqué ci-après, k étant un multiple de 18.

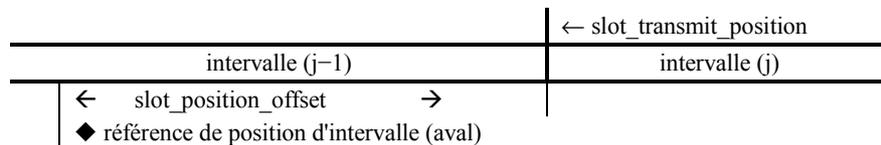


La relation entre la référence de position d'intervalle reçue et la position réelle de l'intervalle de transmission est donnée par la formule suivante:

$$\text{slot_transmit_position} = \text{slot_position_reference} + \text{slot_position_offset}$$

(position de transmission d'intervalle = référence de position d'intervalle + décalage de position d'intervalle)

le décalage de position d'intervalle (slot_position_offset) étant obtenu à partir de la valeur de décalage temporel (Time_Offset_Value) fournie dans le message d'ajustement et d'étalonnage de puissance (Range_and_Power_Calibration_Message).



Si le débit binaire amont est de 3,088 Mbit/s, les emplacements de transmission des intervalles effectifs sont donnés par la formule suivante:

$$\text{slot_transmission_location} (m) = \text{slot_transmission_position} + (m \times 512)$$

[emplacement de transmission d'intervalle (m) = position de transmission d'intervalle + (m × 512)]

où m = 0, 1, 2, 3, 4, 5; est la position de l'intervalle par rapport à la position de transmission d'intervalle (slot_transmission_position).

	←slot_transmission_position						←slot_transmission_position
	← pos 0	← pos 1	← pos 2	← pos 3	← pos 4	← pos 5	
intervalle précédent	intervalle 0 (m=0)	intervalle 1 (m=1)	intervalle 2 (m=2)	intervalle 3 (m=3)	intervalle 4 (m=4)	intervalle 5 (m=5)	intervalle suivant
	512 bits	512 bits	512 bits	512 bits	512 bits	528 bits	

B.2.3 Fonction de commande d'accès média

Le présent paragraphe contient les spécifications du protocole de commande d'accès média (MAC) qui doit être utilisé pour les communications sur un réseau à système hybride fibre optique/câble coaxial (HFC, *hybrid fibre coax*). Elle définit les communications entre la commande associée au réseau (NMS, *network related control*) au niveau du sous-réseau d'accès et le terminal câblé numérique à domicile (DHCT, *digital home cable terminal*).

B.2.3.1 Modèle de référence MAC

Le présent paragraphe se limite à la définition et à la spécification du protocole de couche MAC. Les opérations détaillées de la couche MAC (Figure B.2-15) sont occultées au niveau des couches supérieures.

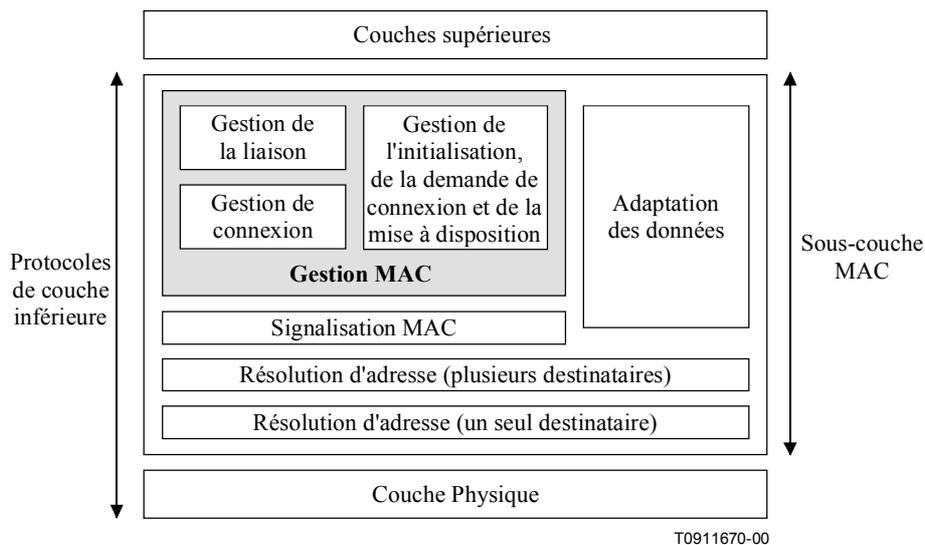


Figure B.2-15/J.184 – Modèle de référence MAC

Le présent paragraphe porte essentiellement sur les flux de messages requis entre le système NMS et le DHCT pour la commande d'accès média. Ces zones sont divisées en trois catégories: gestion de l'initialisation, de la mise à disposition et de la demande de connexion, gestion de la connexion et gestion de la liaison.

B.2.3.2 Types de canaux amont et aval

Le présent paragraphe définit les types de canaux amont et aval pris en charge par le protocole de commande d'accès média.

B.2.3.2.1 Spécifications du canal aval hors bande

Le protocole de commande d'accès média accepte de nombreux canaux aval. Lorsque plusieurs canaux sont utilisés, le système NMS doit spécifier une seule fréquence hors bande à laquelle les DHCT effectuent les fonctions d'initialisation, de mise à disposition et de demande de connexion. Lorsqu'une seule fréquence est utilisée, le système NMS doit utiliser cette fréquence pour les fonctions d'initialisation, de mise à disposition et de demande de connexion.

B.2.3.2.2 Spécifications du canal amont

Le protocole de commande d'accès média accepte de nombreux canaux amont. Un des canaux amont doit être désigné comme étant le canal de service. Celui-ci doit être utilisé par les DHCT qui accèdent au réseau au moyen de la procédure d'initialisation, de mise à disposition et de demande de connexion. Les autres canaux amont seront utilisés pour la transmission de données en amont. Lorsqu'un seul canal amont est utilisé, les fonctions du canal de service doivent résider avec les fonctions normales de transmission de données en amont.

B.2.3.3 Transport des informations MAC

Un canal virtuel spécialisé doit être utilisé pour assurer l'acheminement des informations liées à la commande MAC à destination et en provenance du DHCT. Les identificateurs VPI et VCI de ce canal doivent être 0x000, 0x0021.

L'adaptation de type AAL5 (comme spécifié dans UIT-T I.363.5 [3]) doit être utilisée pour encapsuler chaque unité SDU MAC dans les cellules ATM. Tous les messages MAC en amont doivent être limités à une seule cellule. Une unité SDU de cellule peut accepter jusqu'à 40 octets.

Vu que les informations liées à la commande MAC aboutissent au DHCT et au système NMS, une tructure de message définie de manière privée sera utilisée. Le format de la structure de message MAC est illustré ci-dessous.

NOTE – Tous les messages sont envoyés le bit le plus significatif en premier.

MAC_message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Message_Configuration		1	
Protocol_Version	5		7..3:{enum}
Syntax_Indicator	3		2..0:{enum}
Message_Type	8	1	
if (Syntax_Indicator==001) {			
MAC_Address	48	6	
}			
MAC_Information_Elements ()		N	
}			
}			

Protocol_Version (Version de protocole)

Protocol_Version est un paramètre de type énumératif de 5 bits qui permet d'identifier la version MAC existante.

enum Protocol_Version	{	DAVIC 1.0 Compliant Device, SCTE OOB Transport mode B, Reserved 2..31	};
-----------------------	---	---	----

Syntax_Indicator (Indicateur de syntaxe)

Syntax_Indicator est un paramètre de 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, Reserved 2..7	};
-----------------------	---	---	----

MAC_Address (Adresse MAC)

MAC_Address est une valeur de 48 bits représentant l'unique adresse MAC du terminal DHCT.

B.2.3.4 Types de messages MAC

Tous les types de messages MAC sont énumérés dans le Tableau B.2-6. Ils sont répartis entre les états logiques MAC suivants: initialisation, demande de connexion, gestion de la connexion et gestion de la liaison. Les messages en italique représentent la transmission en amont du DHCT au système NMS. Les messages MAC sont envoyés au moyen de l'adressage à plusieurs destinataires ou à un seul destinataire. Dans le dernier cas, il s'agira d'une adresse MAC de 48 bits.

Tableau B.2-6/J.184 – Messages MAC du système DAVIC

Valeur de type de message	Nom de message	Type d'adressage
0x01-0x1F	Message d'initialisation, de mise à disposition et de demande de connexion de la commande MAC	
0x01	Message concernant le canal de mise à disposition	Diffusion à plusieurs destinataires
0x02	Message de configuration par défaut	Diffusion à plusieurs destinataires
0x03	Message de demande de connexion	Diffusion à plusieurs destinataires
0x04	<i>Message de réponse à une demande de connexion</i>	Diffusion à un seul destinataire
0x05	Message d'ajustement et d'étalonnage de puissance	Diffusion à un seul destinataire
0x06	<i>Message de réponse pour l'ajustement et l'étalonnage de puissance</i>	Diffusion à un seul destinataire
0x07	Message de fin d'initialisation	Diffusion à un seul destinataire
0x08-0x1F	[Réservé]	
0x20-0x3F	Messages d'établissement et de terminaison de connexion de la commande MAC	
0x20	Message de connexion	Diffusion à un seul destinataire
0x21	<i>Message de réponse en cas de connexion</i>	Diffusion à un seul destinataire
0x22	<i>Message de demande de réservation</i>	Diffusion à un seul destinataire
0x23	Message de réponse pour une réservation	Diffusion à plusieurs destinataires
0x24	Message de confirmation de connexion	Diffusion à un seul destinataire
0x25	Message de libération	Diffusion à un seul destinataire
0x26	<i>Message de réponse pour une libération</i>	Diffusion à un seul destinataire
0x27	<i>Message d'état de repos</i>	Diffusion à un seul destinataire
0x28	Message d'attribution de réservation	Diffusion à plusieurs destinataires
0x29	Attribution d'ID de réservation	Diffusion à un seul destinataire
0x2A	<i>Demande d'état de réservation</i>	Diffusion à un seul destinataire
0x2B	<i>Message de réponse pour un ID de réservation</i>	Diffusion à un seul destinataire
0x2C-0x3F	[Réservé]	

Tableau B.2-6/J.184 – Messages MAC du système DAVIC

Valeur de type de message	Nom de message	Type d'adressage
0x40-0x5F	Messages de gestion de la liaison de la commande MAC	
0x40	Message de commande de transmission	Diffusion à un seul destinataire
0x41	Message de remise à disposition	Diffusion à un seul destinataire
0x42	<i>Message de réponse pour la gestion de la liaison</i>	Diffusion à un seul destinataire
0x43	Message de demande d'état	Diffusion à un seul destinataire
0x44	<i>Message de réponse à une demande d'état</i>	Diffusion à un seul destinataire
0x45-0x5F	[Réservé]	

B.2.3.4.1 Initialisation, mise à disposition et demande de connexion de la commande MAC

Le présent paragraphe définit la procédure d'initialisation, de mise à disposition et de demande de connexion que la commande MAC doit effectuer pendant la mise sous tension ou à la réinitialisation.

B.2.3.4.1.1 Initialisation et mise à disposition

- 1) Lorsqu'un terminal DHCT devient actif (c'est-à-dire à la mise sous tension), il doit d'abord trouver la fréquence de mise à disposition existante. Il doit recevoir le **message concernant le canal de mise à disposition <MAC>**. Celui-ci doit être envoyé de manière aperiodique sur tous les canaux aval hors bande lorsqu'il existe de multiples canaux. Lorsqu'il n'y a qu'un seul canal, le message doit indiquer que le canal existant doit être utilisé pour la mise à disposition. A réception de ce message, le DHCT doit s'accorder avec le canal de mise à disposition.
- 2) Après une indication de verrouillage valable sur un canal de mise à disposition, le DHCT doit attendre le **MESSAGE DE CONFIGURATION PAR DEFAUT <MAC>**. A réception du message, il doit configurer ses paramètres comme défini dans le 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 nombres de relances par défaut, ainsi que les autres informations relatives au fonctionnement du protocole MAC.

La Figure B.2-16 ci-après indique la séquence de signalisation.

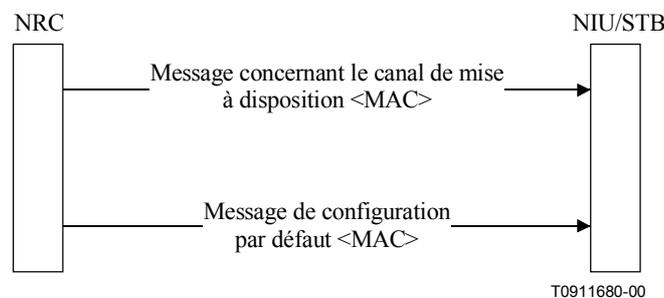


Figure B.2-16/J.184 – Séquence d'initialisation et de mise à disposition

B.2.3.4.1.2 Demande de connexion et étalonnage

Le DHCT doit demander une connexion au moyen de la procédure de demande de connexion. On trouvera à la Figure B.2-18 un diagramme des états concernant l'ajustement et l'étalonnage de puissance. Le flux de signalisation de la demande de connexion est indiqué à la Figure B.2-17 et décrit ci-après. Les indicateurs de réception ne doivent pas être pris en compte lors de la demande de connexion et de l'étalonnage.

- 1) Le DHCT doit s'accorder avec le canal de mise à disposition aval et le canal de service amont au moyen des informations fournies dans la séquence d'initialisation et de mise à disposition.
- 2) Le DHCT attendra le **message de demande de connexion <MAC>** en provenance de l'entité de commande liée au réseau. Pour accéder au réseau, il doit utiliser l'accès en mode contention au canal de service.
- 3) A réception du **message de demande de connexion <MAC>**, le DHCT doit répondre par le **message de réponse à une demande de connexion <MAC>**. Celui-ci doit être transmis dans un intervalle de commande d'ajustement.
- 4) A réception du message de réponse à une demande de connexion, le système NMS doit valider le DHCT et envoyer le **message d'ajustement et d'étalonnage de puissance <MAC>**.
- 5) Le DHCT doit répondre au message d'ajustement et d'étalonnage de puissance <MAC> par le message de réponse pour l'ajustement et l'étalonnage de puissance <MAC>. Ce message doit être transmis dans un intervalle de commande d'ajustement.
- 6) Le système NMS doit envoyer le **message de fin d'initialisation <MAC>** lorsque le DHCT est étalonné. Le DHCT est censé être étalonné si le message arrive dans une fenêtre de 1,5 symbole (débit amont) et avec une puissance comprise dans une fenêtre de 1,5 dB par rapport aux valeurs optimales.

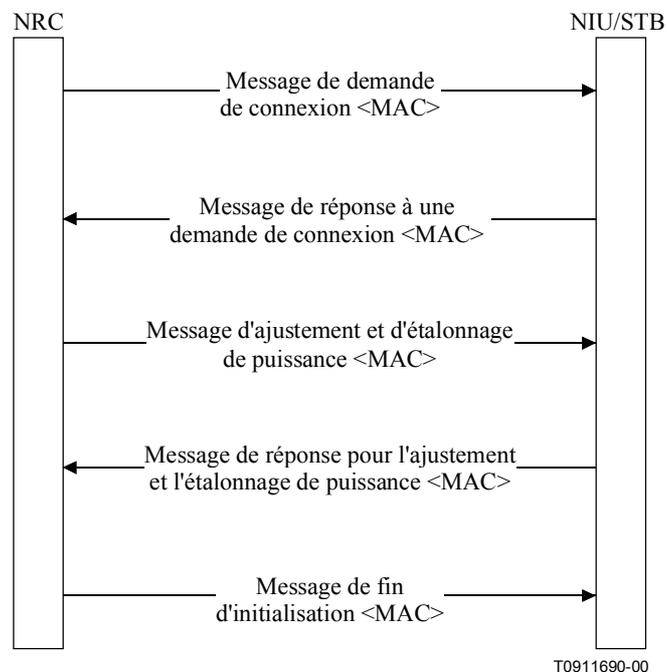
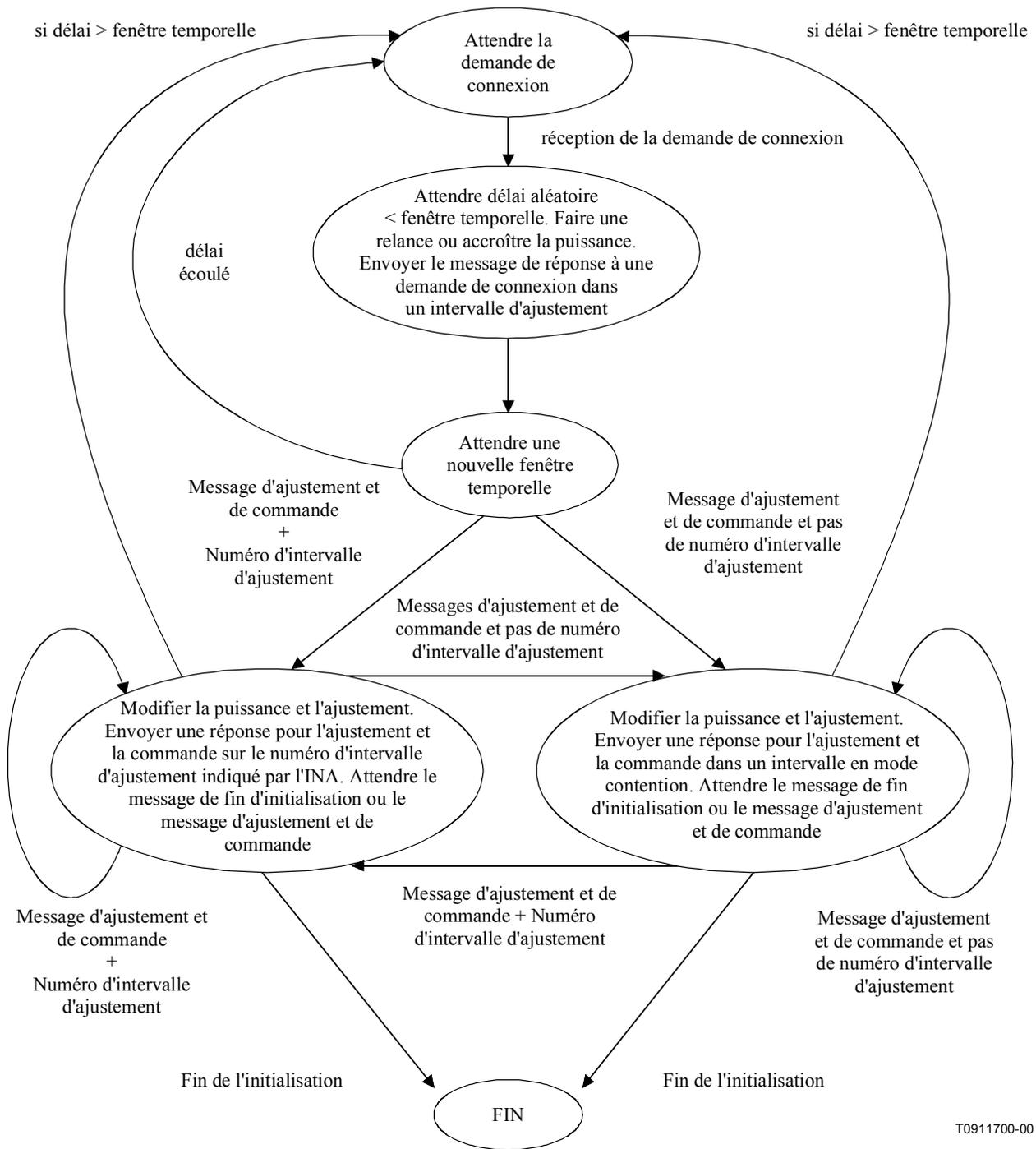


Figure B.2-17/J.184 – Séquence des messages de demande de connexion



T0911700-00

Figure B.2-18/J.184 – Diagramme des états concernant l'ajustement et l'étalonnage

B.2.3.4.2 Gestion de la connexion

Le présent paragraphe définit comment la commande MAC assure l'établissement et la libération de la connexion.

B.2.3.4.2.1 Etablissement de connexion

Lorsque l'étalonnage est terminé sur un DHCT, celui-ci doit passer à l'état de connexion. Le système NMS peut attribuer au terminal DHCT une connexion permanente à faible débit binaire. Il peut attribuer un canal amont pour un accès au réseau en mode contention ou hors mode contention. Dans les deux cas, après la procédure d'étalonnage initiale, le système NMS assure au DHCT une connexion par défaut que le terminal doit utiliser pour communiquer avec le réseau. A une connexion donnée (identifiée par l'identificateur `Connection_ID`) doit être attribué au maximum un seul identificateur VPI/VCI. Le flux de messages pour cet établissement de connexion est indiqué à la Figure B.2-19.

Pour l'ensemble du trafic acheminé en mode contention, une collision est censée se produire si l'indicateur de réception approprié de l'intervalle utilisé pour la transmission n'est pas défini. Un compteur situé dans le DHCT enregistre le nombre de collisions rencontrées par une cellule, ce nombre étant désigné par le paramètre `backoff_exponent` (exposant d'attente de données). Le compteur `backoff_exponent` commence à une valeur déterminée par la variable `Min_Backoff_Exponent` (exposant minimal d'attente de données). La variable `backoff_exponent` permet de produire un nombre aléatoire uniforme entre 1 et $2^{\text{backoff_exponent}}$. Ce nombre aléatoire permet de programmer la retransmission de la cellule en collision. Il indique en particulier le nombre d'intervalles d'accès en mode contention pendant lequel le DHCT doit attendre avant de transmettre. La première transmission est effectuée dans une cellule aléatoire dans la région d'accès en mode contention. Si le compteur atteint le nombre maximal déterminé par la variable `Max_Backoff_Exponent` (exposant maximal d'attente de données), sa valeur reste à ce niveau quel que soit le nombre de collisions ultérieures. Après une transmission correctement effectuée, le compteur `backoff_exponent` est réinitialisé à une valeur déterminée par la variable `Min_Backoff_Exponent`.

Outre les simples messages de connexion et de libération utilisés pour établir et supprimer une connexion, l'ensemble des messages MAC offre deux messages additionnels pour le traitement de la réattribution dynamique de la largeur de bande et des canaux. Le message de commande de transmission et le message de remise à disposition permettent de redéfinir les paramètres de chaque connexion séparément ou en groupe.

Les messages existants permettent de réattribuer les ressources du réseau à un terminal DHCT particulier. Ainsi, les connexions existantes d'un seul DHCT peuvent être supprimées, le canal modifié et de nouvelles connexions rétablies avec les sessions existantes. Le message de remise à disposition permet de modifier les paramètres de connexion existants, y compris l'attribution des canaux. On peut assurer une réattribution brute de la largeur de bande ou des canaux en basculant immédiatement toutes les connexions d'un canal sur un autre. Le message de commande de transmission offre une méthode qui permet de modifier rapidement les fréquences des canaux et d'autres paramètres connexes pour un seul terminal DHCT ou pour tous les terminaux affectés à un canal particulier.

- 1) Une fois les procédures d'initialisation, de mise à disposition et de demande de connexion achevées, le système NMS doit attribuer au DHCT une connexion amont et aval par défaut, laquelle peut être attribuée sur tout canal amont à l'exception de la zone du canal de service amont. Le DHCT doit attribuer la connexion par défaut en envoyant au DHCT le **message de connexion <MAC>**. Ce message doit contenir les paramètres de connexion en amont et la fréquence aval de la connexion par défaut.
- 2) A réception du **message de connexion <MAC>**, le DHCT doit s'accorder sur les fréquences amont et aval requises et envoyer le **message de réponse en cas de connexion <MAC>** pour confirmer la réception du message.
- 3) A réception du **message de connexion <MAC>**, le système NMS doit confirmer la nouvelle connexion en envoyant le **message de confirmation de connexion <MAC>**.

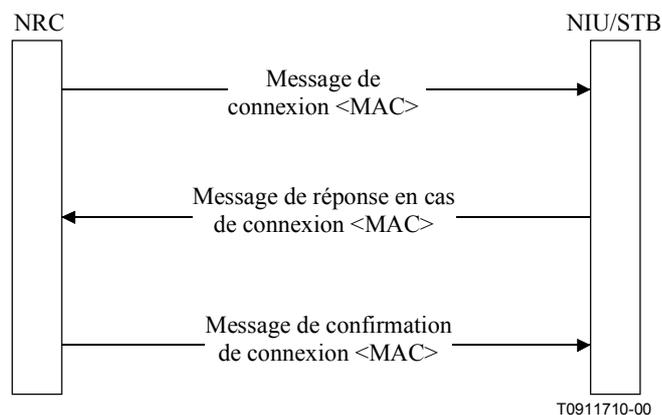


Figure B.2-19/J.184 – Séquence de signalisation de l'établissement de connexion

Différents modes d'accès sont offerts au DHCT dans les régions d'accès spécifiées par les informations contenues dans les champs de limite d'intervalle des supertrames aval. Les limites entre les régions d'accès permettent aux utilisateurs de savoir quand envoyer les données en mode contention sans risque de collision avec les données hors mode contention. Les règles suivantes définissent la manière de choisir les modes d'accès:

- *Liaisons de données*

Lorsque le système NMS attribue un ID de connexion au DHCT, il spécifie une liste d'intervalles à utiliser (accès hors mode contention) ou bien le DHCT doit utiliser un accès en mode contention ou un accès réservé en appliquant l'algorithme suivant:

Lorsque le DHCT doit envoyer plus de cellules que ce qui a été attribué par le système NMS, il ne peut utiliser l'accès en mode contention que si le nombre de cellules à transmettre est inférieur à la longueur indiquée par le paramètre *Maximum_contention_access_Message_length* (longueur maximale du message d'accès en mode contention) (définie dans le message de connexion MAC envoyé par le système NMS). Dans ce cas, le terminal doit attendre l'indicateur de réception d'intervalle avant d'être autorisé à envoyer d'autres cellules avec la même valeur de VPI/VCI. Le DHCT peut envoyer une demande d'accès en mode réservation si le nombre de cellules est inférieur à la longueur *Maximum_reservation_access_Message_length* (indiquée dans le message de connexion MAC envoyé par le système NMS). Si davantage de cellules doivent être transmises, le DHCT doit envoyer plusieurs demandes d'accès en mode réservation.

- *Messages MAC*

Les messages MAC peuvent être envoyés avec un accès en mode contention ou avec un accès en mode réservation. Les messages MAC envoyés en amont doivent comporter moins de 40 octets. Si les informations MAC dépassent 40 octets, elles doivent être segmentées en multiples de 40 octets indépendants des messages MAC. L'accès pendant les intervalles d'ajustement ne peut être utilisé que pour des messages MAC particuliers.

Les types d'accès amont suivants sont définis:

- *Accès en mode contention*

L'accès en mode contention (*Contention Access*) indique que les données sont envoyées dans les intervalles affectés à la région d'accès en mode contention sur le canal amont. Il peut être utilisé pour envoyer des messages MAC ou des données. Les identificateurs VPI et VCI des cellules ATM permettent de déterminer la connexion, le type et la direction des données des couches supérieures. L'accès en mode contention assure une attribution instantanée des canaux au DHCT. La méthode par contention est utilisée par de nombreux abonnés qui auront le même accès au canal. Vu que des transmissions simultanées se

produiront, un acquittement positif de la réception par le système NMS est envoyé dans le champ indicateur de réception du canal aval hors bande. Une collision est censée se produire si un terminal DHCT ne reçoit pas un acquittement positif.

- *Accès hors mode contention*

L'accès hors mode contention (*Contentionless Access*) indique que les données sont envoyées dans des intervalles affectés à la région d'accès hors mode contention sur le canal amont. Le système NMS attribue ces intervalles à une connexion de façon non ambiguë.

- *Accès en mode réservation*

L'accès en mode réservation (*Reservation Access*) signifie que les données sont envoyées dans les intervalles attribués à la région de réservation sur le canal amont. Le système NMS attribue ces intervalles à une connexion de façon non ambiguë, trame par trame. L'attribution est effectuée à la demande du DHCT pour une connexion donnée.

- *Accès pendant les intervalles d'ajustement*

L'accès pendant les intervalles d'ajustement (*Ranging Access*) indique que les données sont envoyées dans un intervalle précédé et suivi par des intervalles non utilisés par d'autres utilisateurs. Ces intervalles permettent aux utilisateurs d'ajuster leur horloge en fonction de leur distance par rapport au système NMS de telle sorte que leurs intervalles tombent dans la période correcte attribuée. La zone d'accès pendant les intervalles d'ajustement se trouve dans la zone d'accès en mode contention ou dans des intervalles attribués à la région d'accès en mode réservation sur le canal amont. Les intervalles de réservation sont attribués de manière non ambiguë au DHCT, trame par trame.

B.2.3.4.2 Libération de connexion

Le présent paragraphe définit les prescriptions en matière de signalisation MAC pour la libération de la connexion. La Figure B.2-20 ci-après indique le flux de signalisation correspondant.

- 1) A réception du **message de libération <MAC>** provenant du système NMS, le DHCT supprimera les connexions amont indiquées.
- 2) Lors de la suppression de la connexion amont, le DHCT doit envoyer le **message de réponse pour une libération <MAC>** à la fréquence amont utilisée par le DHCT pour les messages MAC.



Figure B.2-20/J.184 – Signalisation de la libération de connexion

B.2.3.4.3 Gestion de la liaison de la commande MAC

Les tâches de gestion de liaison de la commande MAC assurent une surveillance et une optimisation constantes des ressources amont. Ces fonctions comprennent:

- la gestion de la puissance et de la temporisation;
- la gestion de l'attribution en mode TDMA;
- la gestion de l'attribution en mode réservation;
- la gestion des erreurs sur les canaux.

B.2.3.4.3.1 Gestion de la puissance et de la temporisation

La gestion de la puissance et de la temporisation assure une surveillance constante de la transmission en amont en provenance d'un DHCT. Le **message d'ajustement et d'étalonnage de puissance <MAC>** permet de maintenir un DHCT à des seuils prédéfinis en matière de puissance et de délai.

Le démodulateur de paquets amont doit constamment surveiller les transmissions de paquets en amont en provenance d'un DHCT. Lorsque le système détecte qu'un DHCT se trouve hors de la gamme prédéfinie, le système NMS doit envoyer au DHCT le **message d'ajustement et d'étalonnage de puissance <MAC>**.

B.2.3.4.3.2 Gestion de l'attribution en mode TDMA

Pour assurer une attribution optimale des ressources TDMA, le système NMS doit faire en sorte que l'attribution en amont des ressources TDMA pour diverses connexions ne change pas lorsque des ressources sont attribuées à une nouvelle connexion. Toutefois, si une reconfiguration est nécessaire pour réduire au minimum la fragmentation des ressources, le système NMS doit reconfigurer dynamiquement l'attribution des ressources TDMA en amont pour un terminal DHCT ou un groupe de terminaux. Le **message de remise à disposition <MAC>** permet de modifier les paramètres de la connexion précédemment établie.

B.2.3.4.3.3 Gestion des erreurs sur les canaux

Pendant les périodes d'inactivité, le DHCT doit passer au mode repos, qui se caractérise par une transmission périodique par le DHCT d'un **message d'état de repos <MAC>**. La transmission en mode repos se produira à un rythme périodique suffisant pour que le système NMS puisse établir des statistiques sur le taux d'erreurs des paquets.

B.2.3.4.4 Définition des messages MAC

Pour tous les messages MAC dont la longueur de paramètre est inférieure au champ, le paramètre doit être justifié à droite, les bits de gauche étant mis à 0.

Tous les champs réservés des messages MAC doivent être mis à 0.

B.2.3.4.4.1 Messages d'initialisation, de mise à disposition et de demande de connexion

Le présent paragraphe donne une définition détaillée des messages MAC destinés aux procédures d'initialisation, de mise à disposition et de demande de connexion.

B.2.3.4.4.1.1 Message concernant le canal de mise à disposition <MAC>

Le MESSAGE CONCERNANT LE CANAL DE MISE A DISPOSITION <MAC> est envoyé par le système NMS pour diriger le DHCT sur la fréquence hors bande appropriée à laquelle la mise à disposition est effectuée. Le format du message est indiqué ci-après.

Provisioning_Channel_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Provisioning_Channel_Control_Field		1	
Reserved	7		7..1
Provisioning_Frequency_Included	1		0: {no, yes}
if (Provisioning_Channel_Control_Field == Provisioning_Frequency_Included) {			
Provisioning_Frequency	32	4	
Downstream_Type	8	1	{enum}
}			
}			

Provisioning_Channel_Control_Field (Champ de commande du canal de mise à disposition)

Le champ `Provisioning_Channel_Control_Field` permet de spécifier la fréquence aval à laquelle le DHCT sera mis à disposition.

Provisioning_Frequency_Included (Fréquence de mise à disposition incluse)

`Provisioning_Frequency_Included` est un booléen qui, lorsqu'il est défini, indique qu'une fréquence aval hors bande est spécifiée, sur laquelle le DHCT devrait s'accorder pour lancer le processus de mise à disposition. Si la variable n'est pas définie, cela signifie que la fréquence aval existante est la fréquence de mise à disposition.

Provisioning_Frequency (Fréquence de mise à disposition)

`Provisioning_Frequency` est un nombre entier non signé de 32 bits représentant la fréquence hors bande à laquelle la mise à disposition du DHCT se produit. L'unité de mesure est le Hz.

Downstream_Type (Type de modulation en aval)

`Downstream_Type` est un paramètre de type énumératif de 8 bits qui indique le format de modulation pour la connexion en aval.

enum	Downstream_Type	{	Reserved, QPSK_1.544, QPSK_3.088, Reserved 3..255	};
------	-----------------	---	--	----

B.2.3.4.4.1.2 Message de configuration par défaut <MAC>

Le MESSAGE DE CONFIGURATION PAR DEFAULT <MAC> est envoyé par le système NMS au DHCT. Il fournit au terminal des informations concernant les paramètres et la configuration par défaut. Le format du message est indiqué ci-après.

Default_Configuration_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Regs_Incr_Pwr_Retry_Count	8	1	
Service_Channel_Frequency	32	4	
Service_Channel_Control_Field		1	
MAC_Flag_Set	5		7..3
Service_Channel	3		2..0
Backup_Service_Channel_Frequency	32	4	
Backup_Service_Channel_Control_Field		1	
Backup_MAC_Flag_Set	5		7..3
Backup_Service_Channel	3		2..0
Service_Channel_Frame_Length	16	2	
Service_Channel_Last_Slot	13	2	
Max_Power_Level	8	1	
Min_Power_Level	8	1	
Upstream_Transmission_Rate	3	1	{enum}
Max_Backoff_Exponent	8	1	
Min_Backoff_Exponent	8	1	
Idle_Interval	16	2	
}			

Sign-On_Increment_Power_Retry_Count (Nombre de relances au même niveau de puissance à la demande de connexion)

`Regs_Incr_Pwr_Retry_Count` est un nombre entier non signé de 8 bits représentant le nombre de tentatives que le DHCT devrait effectuer pour accéder au système au même niveau de puissance avant d'accroître sa puissance.

Service_Channel_Frequency (Fréquence du canal de service)

`Service_Channel_Frequency` est un nombre entier non signé de 32 bits représentant la fréquence amont attribuée au canal de service. L'unité de mesure est le Hz.

MAC_Flag_Set (Ensemble de fanions MAC)

`MAC_Flag_Set` est un champ de 5 bits indiquant le numéro de l'ensemble de fanions MAC attribués au canal de service (c'est-à-dire que R1a, R1b et R1c représentent l'ensemble de fanions MAC 1). Il peut adopter les valeurs 1..16. Les valeurs 0 et 17..31 ne sont pas valables.

Un canal aval contient des informations de commande pour chacun des canaux amont qui lui sont associés. Ces informations sont contenues dans des structures appelées fanions MAC. Un ensemble de fanions MAC, représentés par 24 bits (nommés b0..b23) ou par 3 octets (nommés Rxa, Rxb et Rxc), sont attribués de manière non ambiguë à un canal amont donné.

Dans le cas de la transmission hors bande en aval, chaque structure de trame SL-ESF contient huit ensembles de fanions MAC représentés par Rxa, Rxb et Rxc, x étant remplacé par les nombres 1..8. Dans le cas d'un débit binaire aval de 1,544 Mbit/s, il y a une seule trame SL-ESF dans un intervalle de 3 ms, qui produit 8 ensembles de fanions MAC. Dans le cas d'un débit binaire aval de 3,088 Mbit/s, il y a deux trames SL-ESF dans un intervalle de 3 ms, qui produisent 16 ensembles de fanions MAC. Le deuxième ensemble de fanions MAC (contenus dans la deuxième trame SL-ESF) est désigné par Rxa, Rxb et Rxc, x étant remplacé par les nombres 9 à 16.

Dans le cas d'un canal amont fonctionnant à 3,088 Mbit/s, deux ensembles de fanions MAC sont nécessaires. Dans ce cas, le paramètre MAC_Flag_Set représente le premier des deux ensembles de fanions MAC successivement attribués.

Service_Channel (Canal de service)

Service_Channel est un champ de 3 bits qui définit le canal attribué à la fréquence Service_Channel_Frequency (fréquence du canal de service). Bien que la fonction assurée par ce paramètre soit remplacée dans la spécification DAVIC 1.2 par la fonction MAC_Flag_Set, elle est conservée pour l'identification du canal logique attribué au DHCT.

Backup_Service_Channel_Frequency (Fréquence du canal de service de secours)

Backup_Service_Channel_Frequency est un nombre entier non signé de 32 bits représentant la fréquence amont attribuée au canal de service de secours. Celui-ci est utilisé lorsqu'il n'est pas possible d'accéder au canal de service principal. L'unité de mesure est le Hz.

Backup_MAC_Flag_Set (Ensemble de fanions MAC de secours)

Backup_MAC_Flag_Set est un champ de 5 bits représentant l'ensemble de fanions MAC attribué au canal de service de secours. La fonction de ce champ est identique à celle du champ MAC_Flag_Set ci-dessus, mais par rapport au canal de service de secours.

Backup_Service_Channel (Canal de service de secours)

Backup_Service_Channel est un champ de 3 bits qui définit le canal attribué à la fréquence Backup_Service_Channel_Frequency. La fonction de ce champ est identique à celle du champ Service_Channel ci-dessus, mais par rapport au canal de service de secours.

Service_Channel_Frame_Length (Longueur de trame du canal de service)

Service_Channel_Frame_Length est un nombre entier non signé de 16 bits représentant le nombre d'intervalles du canal de service amont hors mode contention. L'unité de mesure est l'intervalle.

Service_Channel_Last_Slot (Dernier intervalle du canal de service)

Service_Channel_Last_Slot est un nombre entier non signé de 13 bits représentant le dernier intervalle du canal de service.

MAX_Power_Level (Niveau de puissance maximale)

MAX_Power_Level est un nombre entier non signé de 8 bits représentant la puissance maximale que le DHCT est autorisé à utiliser pour la transmission en amont. L'unité de mesure est de 0,5 dB μ V.

MIN_Power_Level (Niveau de puissance minimum)

MIN_Power_Level est un nombre entier non signé de 8 bits représentant la puissance minimale que le DHCT est autorisé à utiliser pour la transmission en amont. L'unité de mesure est 0,5 dB μ V.

Upstream_Transmission_Rate (Débit de transmission en amont)

Upstream_Transmission_Rate est un paramètre de type énumératif de 3 bits qui indique le débit de transmission en amont.

```
enum Upstream_Transmission_Rate    {    Upstream_256K,  
                                     Upstream_1.544M,  
                                     Upstream_3.088M  
                                     Reserved 3..7    };
```

MIN_Backoff_Exponent (Exposant d'attente de données minimal)

MIN_Backoff_Exponent est un nombre entier non signé de 8 bits représentant la valeur minimale du compteur d'exposants d'attente de données.

MAX_Backoff_Exponent (Exposant d'attente de données maximal)

MAX_Backoff_Exponent est un nombre entier non signé de 8 bits représentant la valeur maximale du compteur d'exposants d'attente de données.

Idle_Interval (Intervalle de repos)

Idle_Interval est un nombre entier non signé de 16 bits représentant l'intervalle prédéfini pour les messages d'état de repos MAC. L'unité de mesure est la milliseconde.

B.2.3.4.4.1.3 Message de demande de connexion <MAC>

Le MESSAGE DE DEMANDE DE CONNEXION <MAC> est périodiquement émis par le système NMS pour autoriser un terminal DHCT à indiquer sa présence sur le réseau. Le format de cette sous-commande est indiqué ci-après. Le message Sign_On_Request_Message n'est pas pris en compte par le DHCT sauf s'il se trouve en mode demande de connexion.

Sign-On_Request_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Sign-On_Control_Field	8	1	
Reserved	7		7-1
Address_Filter_Params_Included	1		0 : {no, yes}
Response_Collection_Time_Window	16	2	
if (Sign-On_Control_Field==			
Address_Filter_Params_Included){			
Address_Position_Mask	(8)	(1)	
Address_Comparison_Value	(8)	(1)	
}			
}			

Sign-On_Control_Field (Champ de commande de demande de connexion)

Sign-On_Control_Field indique les paramètres qui sont inclus dans la DEMANDE DE CONNEXION.

Address_Filter_Params_Included (Paramètres de filtrage d'adresse inclus)

Address_Filter_Params_Included est un booléen qui, lorsqu'il est défini, indique que le DHCT devrait répondre à la DEMANDE DE CONNEXION uniquement si son adresse correspond aux paramètres de filtrage spécifiés dans le message.

Response_Collection_Time_Window (Fenêtre temporelle de réponse)

Response_Collection_Time_Window est un nombre entier non signé de 16 bits qui définit le laps de temps pendant lequel le DHCT doit répondre à la DEMANDE DE CONNEXION. L'unité de mesure est la milliseconde (ms).

Address_Position_Mask (Gabarit de positions d'adresses)

Address_Position_Mask est un nombre entier non signé de 8 bits qui indique les positions des bits de l'adresse MAC du DHCT qui sont utilisées pour la comparaison par filtrage des adresses. Ce paramètre représente le nombre de bits que la valeur de comparaison des adresses devrait laisser injectés avant la comparaison. Il est compris entre 0 et 40.

Address_Comparison_Value (Valeur de comparaison d'adresse)

Address_Comparison_Value est un nombre entier non signé de 8 bits qui indique la valeur que le DHCT devrait utiliser pour la comparaison des adresses MAC. Ces huit bits sont comparés aux huit bits des adresses MAC après injection selon le gabarit de positions d'adresses.

B.2.3.4.4.1.4 Message de réponse à une demande de connexion <MAC>

Le message de réponse à une demande de connexion <MAC> est envoyé par le DHCT en réponse au message de demande de connexion <MAC> envoyé par l'entité NMS.

Sign-On_Response_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
DHCT_Status		4	
Reserved	29		31..3
Network_Address_Registered	1		2: {no, yes}
Default_Connection_Established	1		1: {no, yes}
Calibration_Operation_Complete	1		0: {no, yes}
DHCT_Error_Code		2	
Reserved	13		15..3
Connect_Confirm_Timeout	1		2: {no, yes}
Default_Connection_Timeout	1		1: {no, yes}
Range_Response_Timeout	1		0: {no, yes}
DHCT_Retry_Count	8	1	
}			

DHCT_Status (Etat du DHCT)

DHCT_Status est un champ de 32 bits qui indique l'état existant du DHCT. Il comprend les sous-champs suivants:

Network_Address_Registered (adresse de réseau enregistrée) indique que le module d'interface de réseau a enregistré son adresse de réseau auprès du module d'application.

Default_Connection_Established (connexion par défaut établie) indique que des paramètres de connexion par défaut ont été attribués au module d'interface de réseau.

Calibration_Operation_Complete (fin de l'étalonnage) indique que le module d'interface de réseau a été correctement étalonné.

DHCT_Error_Code (Code d'erreur du DHCT)

DHCT_Error_Code est un champ de 16 bits qui indique l'état d'erreur du DHCT. Il comprend les sous-champs suivants:

Connect_Confirm_Timeout (délai de confirmation de la connexion)

Default_Connection_Timeout (délai de connexion par défaut)

Range_Response_Timeout (délai de réponse pour l'ajustement)

Retry_Count (Nombre de relances)

Retry_Count est un nombre entier non signé de 8 bits qui indique le nombre de transmissions du message de réponse à une demande de connexion <MAC>. Ce champ est toujours inclus dans la réponse au message de demande de connexion <MAC>.

B.2.3.4.4.1.5 Message d'ajustement et d'étalonnage de puissance <MAC>

Le MESSAGE D'AJUSTEMENT ET D'ÉTALONNAGE DE PUISSANCE <MAC> est envoyé au DHCT par le système NMS pour ajuster le niveau de puissance ou le décalage temporel appliqués par le DHCT dans la transmission en amont. Le format de ce message est indiqué ci-après.

Ranging_and_Power_Calibration_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Range_Power_Control_Field		1	
Reserved	5		7..3
Ranging_Slot_Included	1		2: {no, yes}
Time_Adjustment_Included	1		1: {no, yes}
Power_Adjustment_Included	1		0: {no, yes}
if (Range_Power_Control_Field == Time_Adjustment_Included) {			
Time_Offset_Value	16	2	
}			
if (Range_Power_Control_Field == Power_Adjustment_Included) {			
Power_Control_Setting	8	1	
}			
if (Range_Power_Control_Field == Ranging_Slot_Included) {			
Ranging_Slot_Number	13	2	
}			
}			

Range_Power_Control_Field (Champ d'ajustement et de commande de puissance)

Range_Power_Control_Field spécifie les paramètres d'ajustement et de commande de puissance inclus dans le message.

Time_Adjustment_Included (Ajustement temporel inclus)

Time_Adjustment_Included est un booléen qui, lorsqu'il est défini, indique l'incorporation d'une valeur relative de décalage temporel que le DHCT devrait utiliser pour ajuster la transmission en amont hors mode contention.

Power_Adjust_Included (Ajustement de puissance inclus)

Power_Adjust_Included est un booléen qui, lorsqu'il est défini, indique qu'une valeur relative de commande de puissance est incluse dans le message.

Ranging_Slot_Included (Intervalle d'ajustement inclus)

Ranging_Slot_Included est un booléen qui, lorsqu'il est défini, indique que l'intervalle d'étalonnage est inclus dans le message.

Time_Offset_Value (Valeur de décalage temporel)

`Time_Offset_Value` est un nombre entier court de 16 bits représentant un décalage temporel relatif de la transmission en amont. Une valeur négative indique un ajustement vers l'avant dans le temps, une valeur positive un ajustement vers l'arrière dans le temps. L'unité de mesure est de 100 ns.

Power_Control_Setting (Valeur de commande de puissance)

`Power_Control_Setting` est un nombre entier signé de 8 bits à utiliser pour régler le nouveau niveau de puissance en amont du DHCT. Une valeur positive représente un accroissement du niveau de puissance de sortie.

$$\text{new output_power_level} = \text{current output_power_level} + \text{power_control_setting} \times 0.5 \text{ db}$$

(nouveau niveau de puissance de sortie = niveau de puissance de sortie existant + valeur de commande de puissance réglée par incréments de 0,5 db)

Ranging_Slot_Number (Numéro d'intervalle d'ajustement)

`Ranging_Slot_Number` est un nombre entier non signé de 13 bits qui représente le numéro d'intervalle attribué pour l'ajustement du DHCT. Il doit être attribué par le système NMS dans la zone de réservation. Le système NCR doit faire en sorte qu'un intervalle non attribué précède et suit l'intervalle d'ajustement.

B.2.3.4.4.1.6 Message de réponse pour l'ajustement et l'étalonnage de puissance <MAC>

Le MESSAGE DE REPONSE POUR L'AJUSTEMENT ET L'ETALONNAGE DE PUISSANCE <MAC> est envoyé au système NMS par le DHCT en réponse au MESSAGE D'AJUSTEMENT ET D'ETALONNAGE DE PUISSANCE <MAC>. Le format du message est indiqué ci-après.

<code>Ranging_Power_Response_Message()</code> {	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Power_Control_Setting	8	1	
}			

Power_Control_Setting (Valeur de commande de puissance)

`Power_Control_Setting` est un nombre entier non signé de 8 bits représentant la puissance effective utilisée par le DHCT pour la transmission en amont. L'unité de mesure est de 0,5 dB μ V.

B.2.3.4.4.1.7 Message de fin d'initialisation

Le MESSAGE DE FIN D'INITIALISATION <MAC> est envoyé par le système NMS au DHCT pour indiquer la fin de la procédure de demande de connexion et de mise à disposition de la commande MAC. Le DHCT sera désactivé après réception d'une valeur non nulle de `Completion_Status_Field` (champ d'état d'achèvement).

Initialization_Complete_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Completion_Status_Field		1	
Reserved	4		7..4
Invalid_DHCT	1		3: {no, yes}
Timing_Ranging_Error	1		2: {no, yes}
Power_Ranging_Error	1		1: {no, yes}
Transmitter_Error	1		0: {no, yes}
}			

Completion_Status_Field (Champ d'état d'achèvement)

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

- Invalid_DHCT (DHCT non valable) est un booléen qui (lorsqu'il est défini par 1) indique que le DHCT n'est pas valable.
- Timing_Ranging_Error (erreur d'ajustement temporel) est un booléen qui (lorsqu'il est défini par 1) indique que l'ajustement n'a pas abouti.
- Power_Ranging_Error (erreur d'ajustement de puissance) est un booléen qui (lorsqu'il est défini par 1) indique que l'ajustement de puissance n'a pas abouti.
- Transmitter_Error (erreur de l'émetteur) est un booléen qui (lorsqu'il est défini par 1) indique une erreur de l'émetteur.

B.2.3.4.4.2 Messages de gestion de la connexion

Le présent paragraphe définit les messages MAC destinés à l'établissement et à la libération de la connexion.

B.2.3.4.4.2.1 Message de connexion <MAC>

Connect_Message (){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Connection_ID	32	4	
Session_Number	32	4	
Resource_Number	16	2	
Connection_Control_Field		1	
DS_ATM_CBD_Included	1		7: {no, yes}
DS_MPEG_CBD_Included	1		6: {no, yes}
US_ATM_CBD_Included	1		5: {no, yes}
Upstream_Channel_Number	3		4..2
Slot_List_Included	1		1: {no, yes}
Cyclic_Assignment	1		0: {no, yes}
Frame_Length	16	2	
Maximum_Contention_Access_Message_Length	8	1	
Maximum_Reservation_Access_Message_Length	8	1	
if (Connection_Control_Field == DS_ATM_CBD_Included) {			
Downstream_ATM_CBD()	64	8	
}			

if(Connection_Control_Field == DS_MPEG_CBD_Included) { Downstream_MPEG_CBD() }	48	6	
if(Connection_Control_Field == US_ATM_CBD_Included) { Upstream_ATM_CBD() }	64	8	
if(Connection_Control_Field == Slot_List_Included) { Number_Slots_Defined for(i=0; i<Number_Slots_Assigned; i++){ Slot_Number }	8	1	
}	13	2	
if(Connection_Control_Field == Cyclic_Assignment) { Contentionless_Start Contentionless_Dist Number_Cycle_Slots_Defined }	16	2	
}	16	2	
}	16	2	
}			

Connection_ID (ID de connexion)

Connection_ID est un nombre entier non signé de 32 bits représentant un identificateur de connexion pour la connexion dynamique du DHCT.

Session_Number (Numéro de session)

Session_Number est un nombre entier non signé de 32 bits représentant la session à laquelle les paramètres de connexion sont associés.

Resource_Number (Numéro de ressource)

Resource_Number est un nombre entier non signé de 16 bits indiquant un numéro unique pour la ressource définie dans le message.

Connection_Control_Field (Champ de commande de connexion)

DS_ATM_CBD_Included est un booléen qui indique que le descripteur ATM aval est inclus dans le message.

DS_MPEG_CBD_Included (descripteur de bloc de connexion MPEG en aval inclus) est un booléen qui indique que le descripteur MPEG aval est inclus dans le message.

US_ATM_CBD_Included (descripteur de bloc de connexion ATM en amont inclus) est un booléen qui indique que le descripteur ATM amont est inclus dans le message.

Upstream_Channel_Number (numéro de canal amont) est un nombre entier non signé de 3 bits qui indique un identificateur pour le canal amont.

Slot_List_Included (liste d'intervalles incluse) est un booléen qui indique que la liste d'intervalles est incluse dans le message.

Cyclic_Assignment (attribution cyclique) est un booléen qui indique une attribution cyclique.

Frame_Length (Longueur de trame)

Frame_Length est un nombre entier non signé de 16 bits qui représente le nombre d'intervalles successifs situés dans la région d'accès hors mode contention qui est associé à chaque attribution d'intervalles hors mode contention. Dans la méthode d'attribution d'intervalles au moyen de la liste d'intervalles (slot_list), le nombre susmentionné représente le nombre d'intervalles successifs associés à chaque élément de la liste. Dans la méthode cyclique d'attribution des intervalles, il représente le nombre d'intervalles successifs associés à l'intervalle de début hors mode contention (Contentionless_Start_Slot) et de ceux qui sont des multiples de la distance hors mode contention (Contentionless_Distance) à partir de l'intervalle de début hors mode contention (Contentionless_Start_Slot).

Maximum_Contention_Access_Message_Length (Longueur maximale du message d'accès en mode contention)

Maximum_Contention_Access_Message_Length est un nombre de 8 bits représentant la longueur maximale d'un message d'une cellule ATM qui peut être transmis avec l'accès en mode contention. Pour tout message plus long, il doit être recouru à l'accès en mode réservation.

Maximum_Reservation_Access_Message_Length (Longueur maximale du message d'accès en mode réservation)

Maximum_Reservation_Access_Message_Length est un nombre de 8 bits représentant la longueur maximale d'un message d'une cellule ATM qui peut être transmis avec un seul accès en mode réservation. Tout message plus long devrait être transmis au moyen de plusieurs demandes de réservation.

Descripteur de bloc de connexion ATM en aval

Downstream_ATM_CBD(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Downstream_Frequency	32	4	
Downstream_VPI	8	1	
Downstream_VCI	16	2	
Downstream_Type	8	1	{enum}
}			

Downstream_Frequency (fréquence aval) est un nombre entier non signé de 32 bits représentant la fréquence de la connexion. L'unité de mesure est le Hz.

Downstream_VPI (ID de conduit virtuel aval) est un nombre entier non signé de 8 bits représentant l'identificateur de conduit virtuel ATM utilisé pour la transmission en aval sur la connexion dynamique.

Downstream_VCI (ID de canal virtuel aval) est un nombre entier non signé de 16 bits représentant l'identificateur de canal virtuel ATM utilisé pour la transmission en aval sur la connexion dynamique.

Downstream_Type (type de modulation en aval) est un paramètre de type énumératif de 8 bits indiquant le format de modulation pour la connexion aval.

enum Downstream_Type	{	QAM, QPSK_1.544, QPSK_3.088, Reserved 3.255	};
----------------------	---	--	----

Descripteur de bloc de connexion MPEG en aval

Downstream_CBD_MPEG(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Downstream_Frequency	32	4	
Program Number	16	2	
}			

`Downstream_Frequency` (fréquence aval) est un nombre entier non signé de 32 bits représentant la fréquence de la connexion. L'unité de mesure est le Hz.

`Program_Number` (numéro de programme) est un nombre entier non signé de 16 bits faisant référence de manière non ambiguë à l'attribution de la connexion virtuelle en aval.

Descripteur de bloc de connexion ATM en amont

Upstream_ATM_CBD () {	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Upstream_Frequency	32	4	
Upstream_VPI	8	1	
Upstream_VCI	16	2	
Upstream_Parameters		1	
MAC_Flag_Set	5		7..3
Upstream_Rate	3		2..0: {enum}
}			

`Upstream_Frequency` (fréquence amont) est un nombre entier non signé de 32 bits représentant le canal attribué à la connexion. L'unité de mesure est le Hz.

`Upstream_VPI` (ID de conduit virtuel amont) est un nombre entier non signé de 8 bits représentant l'identificateur de conduit virtuel ATM utilisé pour la transmission en amont sur la connexion dynamique.

`Upstream_VCI` (ID de canal virtuel amont) est un nombre entier non signé de 16 bits représentant l'identificateur de canal virtuel ATM utilisé pour la transmission en amont sur la connexion dynamique.

`MAC_Flag_Set` (ensemble de fanions MAC) est un champ de 5 bits représentant l'ensemble de fanions MAC attribué à la connexion. Dans la structure de capacité utile de la trame SL-ESF aval hors bande, chaque ensemble de trois octets, appelés Rxa-Rxc, comprend un ensemble de fanions. Les numéros 0..7 ont été attribués aux huit ensembles de fanions. Dans le cas d'un canal amont à 3,088 Mbit/s, deux ensembles successifs de fanions sont nécessaires pour définir une période de 3 ms. Dans ce cas, ce paramètre représente le premier des deux ensembles de fanions successivement attribués. Dans le cas d'un canal aval hors bande à 3,088 Mbit/s, deux trames SL-ESF successives définissent l'intervalle de 3 ms. Les octets Rxa-Rxc de la première trame représentent les ensembles de fanions 0..7 alors que les octets Rxa-Rxc de la deuxième trame représentent les ensembles de fanions 8..15.

enum Upstream_Rate	{	Upstream_256K,
		Upstream_1.544M,
		Upstream_3.088M,
		Reserved 3..7 };

Number_Slots_Defined (Nombre d'intervalles définis)

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

Slot_Number (Numéro d'intervalle)

Slot_Number est un nombre entier non signé de 13 bits qui représente le numéro d'intervalle hors mode contention attribué au DHCT.

Contentionless_Start (Début hors mode contention)

Contentionless_Start est un nombre entier non signé de 16 bits qui représente l'intervalle de début en amont se trouvant dans la région d'accès hors mode contention et qui est attribué au DHCT. Ce dernier peut utiliser les intervalles suivants des régions d'accès hors mode contention, le nombre de ces intervalles correspondant à la valeur du paramètre Frame_Length (longueur de trame).

Contentionless_Distance (Distance hors mode contention)

Contentionless_Distance est un nombre entier non signé de 16 bits qui représente la distance en intervalles amont entre les intervalles additionnels attribués au DHCT. A celui-ci sont attribués tous les intervalles qui sont des multiples de la distance hors mode contention, à partir de l'intervalle de début hors mode contention (Contentionless_Start_Slot) qui est situé dans la région d'accès hors mode contention. Le DHCT peut utiliser les intervalles suivants des régions d'accès hors mode contention à partir de chacun des intervalles additionnels, le nombre de ces intervalles correspondant à la valeur du paramètre Frame_Length (longueur de trame).

Number_Cyclic_Slots_Defined (Nombre d'intervalles cycliques définis)

Number_Cyclic_Slots_Defined est un nombre entier non signé de 16 bits qui représente le nombre d'intervalles attribués par le message. L'unité de mesure est l'intervalle attribué.

B.2.3.4.4.2 Message de réponse en cas de connexion <MAC>

Le MESSAGE DE REPONSE EN CAS DE CONNEXION <MAC> est envoyé au système NMS par le DHCT en réponse au MESSAGE DE CONNEXION <MAC>. Il doit être transmis sur la fréquence amont spécifiée dans le MESSAGE DE CONNEXION <MAC>.

Connect_Response_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Connection_ID	32	4	
}			

Connection_ID (ID de connexion)

Connection_ID est un nombre entier non signé de 32 bits représentant un identificateur de connexion global pour la connexion dynamique du DHCT.

B.2.3.4.4.3 Message de confirmation de connexion <MAC>

Le message de confirmation de connexion <MAC> est envoyé au DHCT par le système NMS. Il est recommandé de l'utiliser lorsqu'une nouvelle connexion doit être validée par le système NMS.

Connect_Confirm_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Connection_ID	32	4	
}			

Connection_ID (ID de connexion)

Connection_ID est un nombre entier non signé de 32 bits représentant un identificateur de connexion global pour la connexion dynamique du DHCT.

B.2.3.4.4.2.4 Message de demande de réservation <MAC>

Reservation_Request_Message () {	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Reservation_ID	16	2	
Reservation_Request_Slot_Count	8	1	
}			

Reservation_ID (ID de réservation)

Reservation_ID est un nombre entier non signé de 16 bits représentant un identificateur attribué localement pour la connexion. Il est utilisé comme identificateur court par le DHCT pour identifier les messages d'attribution de réservation (Reservation_Grant_Messages) appropriés.

Reservation_Request_Slot_Count (Nombre d'intervalles demandés en mode réservation)

Reservation_Request_Slot_Count est un nombre entier non signé de 8 bits représentant le nombre d'intervalles demandés par le DHCT. Il s'agit du nombre d'intervalles séquentiels qui seront attribués dans la région d'accès en mode réservation du canal amont. Le système NMS répondra par le message d'acquiescement de réservation (Reservation_Acknowledge_Message) pour accéder à la demande.

B.2.3.4.4.2.5 Message d'attribution de réservation <MAC>

Le MESSAGE D'ATTRIBUTION DE RÉSERVATION <MAC> permet d'indiquer au DHCT quels intervalles ont été attribués en réponse au message de demande de réservation (Reservation_Request_Message). Le DHCT identifie l'information qui le concerne dans le message d'attribution de réservation (Reservation_Grant_Message) en comparant l'identificateur de réservation (Reservation_ID) qui lui a été attribué par le message d'attribution d'ID de réservation (Reservation_ID_Assignment_Message) aux informations figurant dans le message d'attribution de réservation.

Le format du message est indiqué ci-après.

Reservation_Grant_Message () {	Bits	Mnémonique
Reference_Slot	16	uimsbf
Number_Grants	8	uimsbf
for (i=1;i<=Number_Grants;i++) {		
Reservation_ID	16	uimsbf
Grant_Slot_Count	4	uimsbf
Remaining_Slot_Count	5	uimsbf
Grant_Control	2	uimsbf
Grant_Slot_Offset	5	uimsbf
}		
}		

Reference_slot (Intervalle de référence)

`Reference_slot` est un nombre entier non signé de 16 bits indiquant le point de référence pour les paramètres restants de ce message. Il représente un intervalle physique du canal amont. Les intervalles amont et aval n'étant pas alignés, le système NMS doit envoyer ce message dans un intervalle aval de manière à être reçu par le DHCT avant que l'intervalle de référence n'existe sur le canal amont.

Number_grants (Nombre d'attributions)

`Number_Grants` est un nombre entier non signé de 8 bits représentant le nombre d'attributions contenues dans le message.

Reservation_ID (ID de réservation)

`Reservation_ID` est un nombre entier non signé de 16 bits représentant un identificateur attribué localement pour la connexion. Il est utilisé comme identificateur court par le DHCT pour identifier les messages d'attribution de réservation (`Reservation_Grant_Messages`) appropriés.

Grant_Slot_Count (Nombre d'intervalles attribués)

`Grant_Slot_Count` est un nombre entier non signé de 4 bits représentant le nombre d'intervalles séquentiels attribués à la transmission par paquets en amont. A réception de ce message, il est attribué au DHCT un nombre d'intervalles séquentiels égal à la valeur du paramètre `Grant_Slot_Count` dans la région d'accès en mode réservation du canal amont commençant à la position indiquée par les valeurs des paramètres `Reference_Slot` (intervalle de référence) et `Grant_Slot_Offset` (décalage de l'intervalle attribué). Une valeur de zéro indique qu'aucun intervalle n'a été attribué. Il en est généralement ainsi en réponse à un message de demande d'état de réservation (`Reservation_Status_Request_Message`).

Remaining_Slot_Count (Nombre d'intervalles restants)

`Remaining_Slot_Count` est un nombre entier non signé de 5 bits représentant les intervalles restant à attribuer par le système NMS au moyen de messages d'attribution ultérieurs. Une valeur de 0x1f indique que 31 intervalles ou plus seront disponibles dans le futur. Une valeur de 0x0 indique qu'aucun intervalle additionnel ne sera attribué dans le futur et que les intervalles attribués dans ce message représentent les seuls intervalles restants disponibles pour la connexion. Le DHCT devrait surveiller ce nombre pour déterminer s'il reste suffisamment d'intervalles pour satisfaire aux besoins existants. Si des intervalles additionnels s'avéraient nécessaires en raison d'une perte de messages d'attribution ou d'une demande supplémentaire, des intervalles additionnels devraient être demandés au moyen du message de demande de réservation (`Reservation_Request` message). Des messages de demande de réservation supplémentaires doivent être envoyés uniquement lorsque le nombre d'intervalles restants est inférieur à 15. Pour réduire au minimum les conflits sur le canal amont, le message de demande de réservation peut être envoyé dans l'un des intervalles attribués par le message d'attribution de réservation (`Reservation_Grant_Message`).

Grant_Control (Commande d'attribution)

`Grant_Control` est un nombre non signé de 2 bits codé 0 (réservé pour un futur usage).

Grant_Slot_Offset (Décalage de l'intervalle attribué)

`Grant_Slot_Offset` est un nombre entier non signé de 5 bits représentant l'intervalle de début à utiliser pour la transmission par paquets en amont. Ce nombre est ajouté à l'intervalle de référence (`Reference_Slot`) pour déterminer l'intervalle physique réel. A réception de ce message, il est attribué au DHCT un nombre d'intervalles séquentiels égal au nombre d'intervalles attribués (`Grant_Slot_Count`) dans la région d'accès en mode réservation du canal amont.

B.2.3.4.4.2.6 Message d'attribution d'ID de réservation <MAC>

Le message d'attribution d'ID de réservation <MAC> permet d'affecter au DHCT un identificateur de réservation (Reservation_ID). Ce dernier identifie cette information dans le message d'attribution de réservation (Reservation_Grant_Message) en comparant l'identificateur de réservation qui lui a été attribué par le message d'attribution d'ID de réservation (Reservation_ID_Assignment_Message) et les informations figurant dans le message d'attribution de réservation.

Le format du message est indiqué ci-après.

Reservation_ID_Assignment_Message () {	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Connection_ID	32	4	
Reservation_ID	16	2	
Grant_Protocol_Timeout	16	2	
}			

Connection_ID (ID de connexion)

Connection_ID est un nombre entier non signé de 32 bits représentant un identificateur de connexion global pour la connexion dynamique du DHCT.

Reservation_ID (ID de réservation)

Reservation_ID est un nombre entier non signé de 16 bits représentant un identificateur attribué localement pour la connexion. Il est utilisé comme identificateur court par le DHCT pour identifier les messages d'attribution de réservation (Reservation_Grant_Messages) appropriés.

Grant_Protocol_Timeout (Délai du protocole d'attribution)

Grant_Protocol_Timeout est un nombre entier non signé de 16 bits représentant, en millisecondes, le laps de temps pendant lequel le DHCT devrait attendre avant de vérifier l'état des attributions en cours. Ce paramètre définit le laps de temps pendant lequel le DHCT devrait attendre après l'envoi du message de demande de réservation (Reservation_Request_Message) ou après la réception du dernier message d'attribution de réservation (Reservation_Grant_Message), au moyen d'une information envoyée au DHCT contenant une valeur non nulle du paramètre Remaining_slot_count (nombre d'intervalles restants), avant de lancer une demande d'état de réservation. Si des attributions sont en cours pour le DHCT et que le délai imparti est écoulé, le DHCT devrait envoyer au système NMS le message de demande d'état de réservation (Reservation_Status_Request_Message). Le système NMS répondra par le message d'attribution de réservation (Reservation_Grant_Message) (probablement sans attribuer aucun intervalle) pour informer le DHCT des intervalles restant à attribuer. Cela permet au DHCT de remédier à tout problème éventuel, par exemple envoyer une demande additionnelle d'intervalles ou attendre patiemment des attributions additionnelles.

B.2.3.4.4.2.7 Message de réponse pour un ID de réservation <MAC>

Le message de réponse pour un ID de réservation <MAC> permet d'accuser réception du message d'attribution d'ID de réservation (Reservation_ID_Assignment) <MAC>.

Le format du message est indiqué ci-après.

Reservation_ID_Response_Message (){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Connection_ID	32	4	
Reservation_ID	16	2	
}			

Connection_ID (ID de connexion)

Connection_ID est un nombre entier non signé de 32 bits représentant un identificateur de connexion global pour la connexion dynamique du DHCT.

Reservation_ID (ID de réservation)

Reservation_ID est un nombre entier non signé de 16 bits représentant un identificateur attribué localement pour la connexion. Il est utilisé comme identificateur court par le DHCT pour identifier les messages d'attribution de réservation (Reservation_Grant_Messages) appropriés.

B.2.3.4.4.2.8 Demande d'état de réservation <MAC>

Le MESSAGE DE DEMANDE D'ETAT DE RESERVATION <MAC> permet de déterminer l'état des attributions qui doivent encore être effectuées par le système NMS. Il est envoyé uniquement après expiration du délai imparti par le protocole d'attribution. Le système NMS répondra par le message d'attribution de réservation (éventuellement sans attribuer d'intervalles) pour informer le DHCT de tout intervalle restant à attribuer. Cela permet au DHCT de remédier à tout problème éventuel, par exemple envoyer une demande additionnelle d'intervalles ou attendre patiemment des attributions additionnelles.

Le format du message est indiqué ci-après.

Reservation_Status_Request_Message (){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Reservation_ID	16	2	
Remaining_Request_Slot_Count	8	1	
}			

Reservation_ID (ID de réservation)

Reservation_ID est un nombre entier non signé de 16 bits représentant un identificateur attribué localement pour la connexion. Il est utilisé comme identificateur court par le DHCT pour identifier les messages d'attribution de réservation (Reservation_Grant_Messages) appropriés.

Remaining_Request_Slot_Count (Nombre d'intervalles demandés restants)

Remaining_Request_Slot_Count est un nombre entier non signé de 8 bits représentant le nombre d'intervalles qu'il est prévu d'attribuer au DHCT.

B.2.3.4.4.2.9 Message de libération <MAC>

Le **message de libération <MAC>** est envoyé au DHCT par le système NMS pour mettre fin à une connexion précédemment établie.

Release_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Number_of_Connections	8	1	
for(i=0;i<Number_of_Connections; i++){			
Connection_ID	32	4	
}			
}			

Number_of_Connections (Nombre de connexions)

Number_of_Connections est un nombre entier non signé de 8 bits représentant le nombre d'identificateurs de connexion énumérés dans le message de libération <MAC>.

Connection_ID (ID de connexion)

Connection_ID est un nombre entier non signé de 32 bits représentant un identificateur de connexion global pour la connexion dynamique du DHCT.

B.2.3.4.4.2.10 Message de réponse pour une libération <MAC>

Le MESSAGE DE REPONSE POUR UNE LIBERATION <MAC> est envoyé au système NMS par le DHCT pour accuser réception de la libération d'une connexion. Le format du message est indiqué ci-après.

Release_Response_Message (){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Connection_ID	32	4	
}			

Connection_ID (ID de connexion)

Connection_ID est un nombre entier non signé de 32 bits représentant l'identificateur de connexion global utilisé par le DHCT pour cette connexion.

B.2.3.4.4.2.11 Message d'état de repos <MAC>

Le message d'état de repos <MAC> est envoyé au système NMS par le DHCT à l'intérieur du DHCT à des intervalles prédéfinis lorsque les mémoires tampons de connexion en amont sont vides.

Idle_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Idle_Sequence_Count	8	1	
Power_Control_Setting	8	1	
}			

Idle_Sequence_Count (Nombre de séquences de repos)

Idle_Sequence_Count est un nombre entier non signé de 8 bits représentant le nombre de MESSAGES D'ÉTAT DE REPOS <MAC> transmis lorsque le DHCT est au repos.

Power_Control_Setting (Valeur de commande de puissance)

Power_Control_Setting est un nombre entier non signé de 8 bits représentant l'atténuation de puissance absolue appliqué par le DHCT pour la transmission en amont.

B.2.3.4.4.3 Messages de gestion de la liaison

B.2.3.4.4.3.1 Message de commande de transmission <MAC>

Le MESSAGE DE COMMANDE DE TRANSMISSION <MAC> est envoyé au DHCT par le système NMS pour commander plusieurs aspects de la transmission en amont, à savoir l'arrêt de la transmission en amont, la revalidation de la transmission d'un terminal ou d'un groupe de terminaux DHCT et la modification rapide de la fréquence amont utilisée par un terminal ou un groupe de terminaux DHCT. Pour identifier un groupe de terminaux DHCT en vue des changements de fréquences, le MESSAGE DE COMMANDE DE TRANSMISSION <MAC> est envoyé dans le mode diffusion à plusieurs destinataires avec l'ancienne fréquence (Old_Frequency) incluse dans le message. Dans ce mode, le DHCT doit comparer la fréquence existante à l'ancienne fréquence. En cas d'égalité, le DHCT passera à la nouvelle fréquence indiquée dans le message. Dans le cas contraire, il ne tiendra pas compte de la nouvelle fréquence et restera sur le canal existant.

Transmission_Control_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Transmission_Control_Field		1	
Reserved	3		7..5
Stop_Upstream_Transmission	1		4: {no, yes}
Start_Upstream_Transmission	1		3: {no, yes}
Old_Frequency_Included	1		2: {no, yes}
Switch_Downstream_OOB_Frequency	1		1: {no, yes}
Switch_Upstream_Frequency	1		0: {no, yes}
if (Transmission_Control_Field == Switch_Upstream_Frequency && Old_Frequency_Included) {			
Old_Upstream_Frequency	32	4	
}			
if (Transmission_Control_Field == Switch_Upstream_Frequency) {			
New_Upstream_Frequency	32	4	
New_Upstream_Parameters		2	
New_Upstream_Channel_Number	3		7..5
Reserved	2		4..3
Upstream_Rate	3		2..0: {enum}
MAC_Flag_Set	5		7..3
Reserved	3		2..0
}			
if (Transmission_Control_Field == Switch_Downstream_OOB_Frequency && Old_Frequency_Included) {			
Old_Downstream_OOB_Frequency	32	4	
}			
if (Transmission_Control_Field == Switch_Downstream_OOB_Frequency) {			
New_Downstream_OOB_Frequency	32	4	
Downstream_Type	8	1	{enum}
}			
}			

Transmission_Control_Field (Champ de commande de transmission)

Transmission_Control_Field spécifie la commande en cours de confirmation sur le canal.

Il comprend les sous-champs suivants:

Stop_Upstream_Transmission (arrêt de la transmission en amont) est un booléen qui, lorsque qu'il est défini, indique que le DHCT devrait interrompre la transmission en amont.

Old_Frequency_Included (ancienne fréquence incluse) est un booléen qui, lorsque qu'il est défini, indique que la valeur de l'ancienne fréquence est incluse dans le message et devrait être utilisée pour déterminer si un changement de fréquence est nécessaire.

Start_Upstream_Transmission (début de la transmission en amont) est un booléen qui, lorsque qu'il est défini, indique que le module d'interface de réseau devrait reprendre la transmission sur son canal amont. Le DHCT doit répondre au message d'ajustement et d'étalonnage de puissance quel que soit le réglage du bit Start_Upstream_Transmission.

Switch_Upstream_Frequency (changement de la fréquence amont) est un booléen qui, lorsque qu'il est défini, indique qu'une nouvelle fréquence amont est incluse dans le message. En règle générale, les paramètres Switch_Upstream_Frequency et Stop_Upstream_Transmission sont définis simultanément pour permettre au DHCT d'interrompre la transmission et de changer de canal. Cette opération devrait être suivie du MESSAGE DE COMMANDE DE TRANSMISSION <MAC>, le bit Start_Upstream_Transmission étant défini.

Switch_Downstream_OOB_Frequency (changement de la fréquence aval hors bande) est un booléen qui, lorsque qu'il est défini, indique qu'une nouvelle fréquence amont hors bande est incluse dans le message.

Old_Upstream_Frequency (Ancienne fréquence amont)

Old_Upstream_Frequency est un nombre entier non signé de 32 bits représentant la fréquence qui devrait être utilisée par le DHCT pour la comparaison avec la fréquence existante afin de déterminer si un changement de canal est nécessaire.

New_Upstream_Frequency (Nouvelle fréquence amont)

New_Upstream_Frequency est un nombre entier non signé de 32 bits représentant la fréquence centrale réattribuée à la porteuse amont. L'unité de mesure est le Hz.

New_Upstream_Channel_Number (Nouveau numéro de canal amont)

New_Upstream_Channel_Number est un nombre entier non signé de 3 bits qui indique un identificateur pour le canal amont.

Upstream_Rate (Débit amont)

Upstream_Rate est un paramètre de type énumératif de 3 bits indiquant le débit binaire pour la connexion amont.

```
enum Upstream_Rate    {    Upstream_256K,
                        Upstream_1.544M,
                        Upstream_3.088M,
                        Reserved 3..7    };
```

MAC_Flag_Set (Ensemble de fanions MAC)

MAC_Flag_Set est un champ de 5 bits représentant l'ensemble de fanions MAC attribué à la connexion. Dans la structure de capacité utile de la trame SL-ESF aval hors bande, chaque ensemble de trois octets, appelés Rxa-Rxc, comprend un ensemble de fanions. Les numéros 0..7 ont été attribués aux huit ensembles de fanions. Dans le cas d'un canal amont à 3,088 Mbit/s, deux ensembles successifs de fanions sont nécessaires pour définir une période de 3 ms. Dans ce cas, ce paramètre représente le premier des deux ensembles de fanions successivement attribués. Dans le cas d'un canal aval hors bande à 3,088 Mbit/s, deux trames SL-ESF successives définissent l'intervalle de 3 ms. Les octets Rxa-Rxc de la première trame représentent les ensembles de fanions 0..7 alors que les octets Rxa-Rxc de la deuxième trame représentent les ensembles de fanions 8..15.

Old_Downstream_OOB_Frequency (Ancienne fréquence aval hors bande)

Old_Downstream_OOB_Frequency est un nombre entier non signé de 32 bits représentant la fréquence qui devrait être utilisée par le DHCT pour la comparaison avec la fréquence existante en vue de déterminer si un changement de canal est nécessaire.

New_Downstream_OOB_Frequency (Nouvelle fréquence aval hors bande)

New_Downstream_OOB_Frequency est un nombre entier non signé de 32 bits représentant la fréquence centrale réattribuée à la porteuse hors bande aval. L'unité de mesure est le Hz.

Downstream_Type (Type de modulation en aval)

Downstream_Type est un paramètre de type énumératif de 8 bits indiquant le format de modulation pour la connexion aval.

enum	Downstream_Type	{	Reserved, QPSK_1.544, QPSK_3.088, Reserved 3..255	};
------	-----------------	---	--	----

B.2.3.4.4.3.2 Message de remise à disposition <MAC>

Le MESSAGE DE REMISE A DISPOSITION <MAC> est envoyé au DHCT par le système NMS pour réattribuer les ressources amont (maintien des paramètres QS initialement demandés lors de l'établissement de la connexion). Le système NMS se sert de ce message pour maintenir le canal en vue d'une redistribution ou d'une réattribution des ressources affectées à un DHCT.

Reprovision_Message () {	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Reprovision_Control_Field		1	
Reserved	2		7..6
New_Downstream_IB_Frequency	1		5: {no, yes}
New_Downstream_OOB_Frequency	1		4: {no, yes}
New_Upstream_Frequency_Included	1		3: {no, yes}
New_Frame_Length_Included	1		2: {no, yes}
New_Cyclic_Assignment_Included	1		1: {no, yes}
New_Slot_List_Included	1		0: {no, yes}
if (Reprovision_Control_Field == New_Downstream_IB_Frequency) {			
New_Downstream_IB_Frequency	32	4	
}			

<pre> if (Reprovision_Control_Field == New_Downstream_OOB_Frequency) { New_Downstream_OOB_Frequency Downstream_Type } </pre>	<p>32 8</p>	<p>4 1</p>	<p>{enum}</p>
<pre> if (Reprovision_Control_Field == New_Frequency_Included) { New_Upstream_Frequency New_Upstream_Parameters New_Upstream_Channel_Number Reserved Upstream_Rate MAC_Flag_Set Reserved } </pre>	<p>32 3 2 3 5 3</p>	<p>4 2</p>	<p>7..5 4..3 2..0: {enum} 7..3 2..0</p>
<pre> if (Reprovision_Control_Field == New_Frame_Length_Included) { New_Frame_Length } </pre>	<p>16</p>	<p>2</p>	
<pre> if (Reprovision_Control_Field == New_Slot_List_Included New_Cyclic_Assignment_Included) { Number_of_Connections } </pre>	<p>8</p>	<p>1</p>	
<pre> for(i=0;i<Number_of_Connections;i++) { Connection_ID if (Reprovision_Control_Field == New_Slot_List_Included) { Number_Slots_Defined for(i=0;i<Number_Slots_Assigned; i++){ Slot_Number } } } </pre>	<p>32 8 13</p>	<p>4 1 2</p>	
<pre> if (Reprovision_Control_Field == New_Cyclic_Assignment_Included) { Contentionless_Start Contentionless_Dist Number_Cyclic_Slots_Defined } } } </pre>	<p>16 16 16</p>	<p>2 2 2</p>	

Reprovision_Control_Field (Champ de commande de remise à disposition)

Reprovision_Control_Field spécifie les modifications des ressources amont qui sont incluses.

Il comprend les sous-champs suivants:

- New_Upstream_OOB_Frequency (nouvelle fréquence amont hors bande) est un booléen qui indique qu'une nouvelle fréquence aval hors bande est spécifiée dans le message.
- New_Upstream_IB_Frequency (nouvelle fréquence amont dans la bande) est un booléen qui indique qu'une nouvelle fréquence aval dans la bande est spécifiée dans le message. Ce champ est réservé pour le maintien de la compatibilité avec les spécifications DAVIC.
- New_Upstream_Frequency_Included (nouvelle fréquence amont incluse) est un booléen qui indique qu'une nouvelle fréquence amont est spécifiée dans le message.

- `New_Frame_Length_Included` (nouvelle longueur de trame incluse) est un booléen qui indique qu'une nouvelle trame amont est spécifiée dans le message.
- `New_Slot_List_Included` (nouvelle liste d'intervalles) est un booléen qui indique qu'une nouvelle liste d'intervalles est spécifiée dans le message.
- `New_Cyclical_Assignment_Included` (nouvelle attribution cyclique incluse) est un booléen qui indique qu'une nouvelle attribution cyclique est spécifiée dans le message.

New_Downstream_IB_Frequency (Nouvelle fréquence aval dans la bande)

`New_Downstream_IB_Frequency` est un nombre entier non signé de 32 bits représentant la fréquence centrale réattribuée à la porteuse aval dans la bande. L'unité de mesure est le Hz. Ce champ ne devrait pas être utilisé. Il est réservé pour le maintien de la compatibilité avec les spécifications DAVIC.

New_Downstream_OOB_Frequency (Nouvelle fréquence aval hors bande)

`New_Downstream_OOB_Frequency` est un nombre entier non signé de 32 bits représentant la fréquence centrale réattribuée à la porteuse aval hors bande. L'unité de mesure est le Hz.

Downstream_Type (Type de modulation en aval)

`Downstream_Type` est un paramètre de type énumératif de 8 bits indiquant le format de modulation pour la connexion aval.

```
enum Downstream_Type    {    Reserved,
                           QPSK_1.544,
                           QPSK_3.088,
                           Reserved_3..255 };
```

New_Upstream_Frequency (Nouvelle fréquence amont)

`New_Upstream_Frequency` est un nombre entier non signé de 32 bits représentant la fréquence centrale réattribuée à la porteuse amont. L'unité de mesure est le Hz.

New_Upstream_Channel_Number (Nouveau numéro de canal amont)

`New_Upstream_Channel_Number` est un nombre entier non signé de 3 bits qui indique un identificateur pour le canal amont.

Upstream_Rate (Débit amont)

`Upstream_Rate` est un paramètre de type énumératif de 3 bits indiquant le débit binaire pour la connexion amont.

```
enum Upstream_Rate     {    Upstream_256K,
                           Upstream_1.544M,
                           Upstream_3.088M,
                           Reserved_3..7 };
```

MAC_Flag_Set (Ensemble de fanions MAC)

`MAC_Flag_Set` est un champ de 5 bits représentant l'ensemble de fanions MAC attribué à la connexion.

New_Frame_Length (Nouvelle longueur de trame)

New_Frame_Length est un nombre entier non signé de 16 bits représentant la taille de la trame réattribuée en amont hors mode contention. L'unité de mesure est l'intervalle.

Number_Slots_Defined (Nombre d'intervalles définis)

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

Slot_Number (Numéro d'intervalle)

Slot_Number est un nombre entier non signé de 13 bits qui représente le numéro d'intervalle hors mode contention attribué au module d'interface de réseau.

Contentionless_Start (Début hors mode contention)

Contentionless_Start est un nombre entier non signé de 16 bits qui représente l'intervalle de début en amont se trouvant dans la région d'accès hors mode contention et qui est attribué au DHCT. Ce dernier peut utiliser les intervalles suivants des régions d'accès hors mode contention, le nombre de ces intervalles correspondant à la valeur du paramètre Frame_Length (longueur de trame).

Contentionless_Distance (Distance hors mode contention)

Contentionless_Distance est un nombre entier non signé de 16 bits qui représente la distance en intervalles amont entre les intervalles additionnels attribués au DHCT. A celui-ci sont attribués tous les intervalles qui sont des multiples de la distance hors mode contention, à partir de l'intervalle de début hors mode contention (Contentionless_Start_Slot) qui est situé dans la région d'accès hors mode contention. Le DHCT peut utiliser les intervalles suivants des régions d'accès hors mode contention à partir de chacun des intervalles additionnels, le nombre de ces intervalles correspondant à la valeur du paramètre Frame_Length (longueur de trame).

Number_Cyclic_Slots_Defined (Nombre d'intervalles cycliques définis)

Number_Cyclic_Slots_Defined est un nombre entier non signé de 16 bits qui représente le nombre d'intervalles attribués par le message. L'unité de mesure est l'intervalle attribué.

B.2.3.4.4.3.3 Message de réponse pour la gestion de la liaison <MAC>

Le MESSAGE DE REPONSE POUR LA GESTION DE LA LIAISON <MAC> est envoyé au système NMS par le DHCT pour indiquer la réception et le traitement du message de gestion de la liaison précédemment envoyé. Le format du message est indiqué ci-après.

Link_Management_Response_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Link_Management_Msg_Number	16	2	
}			

Link_Management_Msg_Number (Numéro du message de gestion de la liaison)

Link_Management_Msg_Number est un nombre entier non signé de 16 bits représentant le message de gestion de la liaison précédemment reçu. Les valeurs valables du nombre Link_Management_Msg_Number sont:

Nom de message	Link_Management_Msg_Number
Message de commande de transmission	Valeur de type de message de commande de transmission
Message de remise à disposition	Valeur de type de message de remise à disposition

B.2.3.4.4.3.4 Message de demande d'état <MAC>

Le message de DEMANDE D'ÉTAT est envoyé au DHCT par le système NMS pour extraire des informations concernant l'état de fonctionnement, les informations de connexion et les états d'erreur du terminal. Le système NMS peut demander au DHCT les paramètres d'adresse, les informations d'erreur, les paramètres de connexion ou les paramètres de la couche Physique. Il ne peut demander à un terminal DHCT qu'un type de paramètre à la fois.

Status_Request_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
Status_Control_Field		1	
Reserved	5		7..3
Status_Type	3		2..0: {enum}
}			

Status_Control_Field (Champ de commande d'état)

Status_Control_Field est un paramètre de type énumératif de 3 bits qui indique les informations d'état que le DHCT devrait renvoyer.

```
enum Status_Control_Field {
    Address_Params,
    Error_Params,
    Connection_Params,
    Physical_Layer_Params,
    Reserved 4..7 };
```

B.2.3.4.4.3.5 Message de réponse à une demande d'état <MAC>

Le MESSAGE DE REPONSE A UNE DEMANDE D'ETAT <MAC> est envoyé par le DHCT en réponse au MESSAGE DE DEMANDE D'ÉTAT <MAC> envoyé par le système NMS. La teneur des informations fournies dans ce message varie selon la demande effectuée par le système NMS et l'état du DHCT.

Status_Response_Message(){	Bits	Octets	Numéro/description des bits
DHCT_Status		4	
Reserved	29		31..3
Network_Address_Registered	1		2: {no, yes}
Default_Connection_Established	1		1: {no, yes}
Calibration_Operation_Complete	1		0: {no, yes}
Response_Fields_Included		1	
Reserved	4		7..4
Address_Params_Included	1		3: {no, yes}
Error_Information_Included	1		2: {no, yes}
Connection_Params_Included	1		1: {no, yes}
Physical_Layer_Params_Included	1		0: {no, yes}
if (Response_Fields_Included == Address_Params_Included) {			
NSAP_Address	160	20	
MAC_Address	48	6	
}			
if (Response_Fields_Included == Error_Information_Included) {			
Number_Error_Codes_Included	8	1	

<pre> for(i=0; i<Number_Error_Codes_Included;i++){ Error_Param_Code Error_Param_Value } } if (Response_Fields_Included == Connection_Params_Included) { Number_of_Connections for(i=0; i<Number_of_Connections;i++){ Connection_ID } } if (Response_Fields_Included == Physical_Layer_Params_Included) { Power_Control_Setting Time_Offset_Value Upstream_Frequency Downstream_Frequency } } </pre>	<p>8 16</p> <p>8 32</p> <p>8 16 32 32</p>	<p>1 2</p> <p>1 4</p> <p>1 2 4 4</p>	
---	---	--	--

DHCT_Status (Etat du DHCT)

DHCT_Status est un champ de 32 bits qui indique l'état du DHCT. Il contient les sous-champs suivants:

- Network_Address_Registered (adresse de réseau enregistrée) indique que le module d'interface de réseau a enregistré son adresse de réseau auprès du module d'application.
- Default_Connection_Established (connexion par défaut établie) indique que des paramètres de connexion par défaut ont été attribués au module d'interface de réseau.
- Calibration_Operation_Complete (fin de l'étalonnage) indique que le module d'interface de réseau a été correctement étalonné.

Response_Fields_Included (Champs de réponse inclus)

Response_Fields_Included est un nombre entier non signé de 8 bits qui indique que des paramètres sont contenus dans la réponse à la demande d'état en amont.

NSAP_Address (Adresse NSAP)

NSAP_Address est une adresse de 20 octets attribuée au DHCT.

MAC_Address (Adresse MAC)

MAC_Address est une adresse de 6 octets attribuée au DHCT.

Number_of_Error_Codes_Included (Nombre de codes d'erreur inclus)

Number_Error_Codes_Included est un nombre entier non signé de 8 bits qui indique le nombre de codes d'erreur inclus dans la réponse.

Error_Param_Code (Code de paramètre d'erreur)

Error_Param_Code est un paramètre de type énumératif de 8 bits représentant le type d'erreur signalé par le DHCT.

```

enum Error_Param_Code      {      Framing_Bit_Error_Count,
                               Slot_Configuration_CRC_Error_Count,
                               Reed_Solomon_Error_Count,
                               ATM_Packet_Loss_Count
                               Reserved      4..255 };

```

Error_Param_Value (Valeur de paramètre d'erreur)

Error_Param_Value est un nombre entier non signé de 16 bits représentant le nombre d'erreurs détectées par le DHCT.

Number_of_Connections (Nombre de connexions)

Number_of_Connections est un nombre entier non signé de 8 bits qui indique le nombre de connexions spécifiées dans la réponse.

Connection_ID (ID de connexion)

Connection_ID est un nombre entier non signé de 32 bits représentant l'identificateur de connexion global utilisé par le DHCT pour cette connexion.

Power_Control_Setting (Valeur de commande de puissance)

Power_Control_Setting est un nombre entier non signé de 8 bits représentant la puissance réelle utilisée par le DHCT pour la transmission en amont. L'unité de mesure est de 0,5 dB μ V.

Time_Offset_Value (Valeur de décalage temporel)

Time_Offset_Value est un nombre entier signé de 16 bits représentant un décalage relatif du temps de transmission en amont. Une valeur négative indique un ajustement vers l'avant dans le temps, une valeur positive un ajustement vers l'arrière dans le temps. L'unité de mesure est de 100 ns.

Upstream_Frequency (Fréquence amont)

Upstream_Frequency est un nombre entier non signé de 32 bits représentant le canal attribué à la connexion. L'unité de mesure est le Hz.

Downstream_Frequency (Fréquence aval)

Downstream_Frequency est un nombre entier non signé de 32 bits représentant la fréquence de la connexion. L'unité de mesure est le Hz.

B.2.3.4.4 Délai d'attente pour les messages MAC

Le délai minimal pendant lequel le système NMS attend une réponse du DHCT varie selon le type de message comme indiqué dans le Tableau B.2-7:

Tableau B.2-7/J.184 – Délai d'attente pour les messages MAC

Message	Délai d'attente
Message de réponse pour l'ajustement et l'étalonnage de puissance	2 secondes
Message de réponse en cas de connexion	10 secondes
Message de réponse pour un ID de réservation	aucun
Message de libération	10 secondes (1 relance)
Message de commande de transmission	10 secondes (pas de relance)
Message de réponse à une demande d'état	2 fois la période de repos

Le modulateur s'attend à recevoir périodiquement de chaque décodeur des messages d'état de repos <MAC> selon la période de repos indiquée dans le paramètre de mise à disposition du système NMS. Le modulateur attendra deux périodes de repos avant d'envoyer un message de demande d'état <MAC>. Le champ de commande du message de demande d'état <MAC> indiquera une demande de paramètres de connexion. Si le décodeur n'envoie pas de réponse après trois messages de demande d'état <MAC>, toutes ses connexions sont libérées au niveau du modulateur. En outre si le décodeur renvoie des paramètres de connexion qui contiennent des identificateurs de connexion non attribués par le modulateur, un message de libération <MAC> est envoyé pour libérer la ou les connexions.

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
Série J	Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
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