



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

J.116

(05/2000)

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

Services interactifs pour la distribution de télévision
numérique

**Canal d'interaction pour les systèmes locaux de
distribution multipoint**

Recommandation UIT-T J.116

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE J
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

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

Recommandation UIT-T J.116

Canal d'interaction pour les systèmes locaux de distribution multipoint

Résumé

La présente Recommandation constitue la spécification de référence pour la fourniture d'un canal d'interaction pour réseaux de systèmes LMDS (*systèmes locaux de distribution multipoint*) comme support de diffusion numérique. Elle concerne les données bidirectionnelles sur un accès sans fil pour des services interactifs.

La Recommandation contient les annexes A et B qui tiennent compte des divers environnements de supports existants.

Il est recommandé d'utiliser les systèmes de la présente Recommandation afin d'assurer des économies d'échelle et de faciliter l'interopérabilité lorsqu'il s'agit de l'introduction d'un accès rapide à l'Internet et/ou de services de télévision interactive par câble.

Source

La Recommandation J.116 de l'UIT-T, élaborée par la Commission d'études 9 (1997-2000) de l'UIT-T, a été approuvée le 18 mai 2000 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de la CMNT.

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 (CMNT), 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 la CMNT.

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 2001

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	Domaine d'application	1
2	Références.....	1
2.1	Références normatives.....	1
2.2	Références informatives	3
3	Termes, définitions et abréviations.....	4
3.1	Termes et définitions	4
3.2	Abréviations.....	9
Annexe A – Canal d'interaction pour systèmes locaux de distribution multipoint.....		13
A.1	Domaine d'application	13
A.2	Références.....	13
A.3	Termes, définitions et acronymes	13
A.4	Modèle de référence.....	13
	A.4.1 Modèle de pile protocolaire.....	13
	A.4.2 Modèle de système	14
A.5	Spécification du canal d'interaction pour les réseaux LMDS	16
	A.5.1 Concept de système	16
	A.5.2 Spécification concernant la couche Physique inférieure	20
	A.5.3 Verrouillage de trames.....	32
	A.5.4 Attribution de durée d'intervalle.....	44
	A.5.5 Fonctionnalité MAC	48
Annexe B – Systèmes de transmission radioélectriques pour l'accès hertzien fixe à large bande, sur la base des normes relatives aux câblo-modems		87
B.0	Domaine d'application	87
	B.0.1 Conventions.....	87
	B.0.2 Avant-propos	88
B.1	Prescriptions générales applicables aux systèmes	88
	B.1.1 Objectifs de service	88
	B.1.2 Architecture de référence.....	89
	B.1.3 Catégories de spécification d'interfaces.....	91
	B.1.4 Localisation de serveur.....	91
B.2	Hypothèses fonctionnelles	91
	B.2.1 Réseau à accès hertzien à large bande (BWA).....	92
	B.2.2 Hypothèses sur les équipements.....	92
	B.2.3 Hypothèses posées en matière de canal RF.....	92
	B.2.4 Niveaux de transmission.....	92
	B.2.5 Prescriptions en matière de régulation de puissance	93

	Page	
B.2.6	Spécification du taux d'erreur binaire BER en fonction du rapport signal/bruit S/B.....	93
B.2.7	Inversion de fréquences.....	95
B.3	Protocoles de communication.....	95
B.3.1	Pile protocolaire.....	95
B.3.2	Le groupeur MAC.....	99
B.3.3	Couche Réseau.....	101
B.3.4	Au-dessus de la couche Réseau.....	101
B.3.5	Couche Liaison de données.....	101
B.3.6	Couche Physique.....	103
B.4	Spécification de la sous-couche dépendant du support physique.....	104
B.4.1	Domaine d'application.....	104
B.4.2	Sens montant (amont).....	104
B.4.3	Sens descendant (aval).....	120
B.5	Sous-couche de convergence de transmission dans le sens descendant.....	122
B.5.1	Introduction.....	122
B.5.2	Format de paquets MPEG.....	123
B.5.3	En-tête MPEG pour transmission hertzienne de données BWA.....	123
B.5.4	Capacité utile MPEG pour transmission hertzienne de données avec accès BWA.....	124
B.5.5	Interaction avec la sous-couche MAC.....	125
B.5.6	Interaction avec la couche Physique.....	126
B.5.7	Synchronisation et récupération de l'en-tête MPEG.....	126
B.6	Spécification de la commande d'accès au support physique.....	126
B.6.1	Introduction.....	126
B.6.2	Formats de trame MAC.....	128
B.6.3	Messages de gestion MAC.....	142
B.6.4	Attribution de largeur de bande dans le sens montant.....	160
B.6.5	Temporisation et synchronisation.....	170
B.6.6	Prise en charge du chiffrement de la liaison de données.....	173
B.7	Interaction modem CPE BWA – modem BTS BWA.....	175
B.7.1	Initialisation de modem BTS BWA.....	175
B.7.2	Initialisation de modem CPE BWA.....	176
B.8	Prise en charge de futures nouvelles capacités de modem CPE BWA.....	195
B.8.1	Etablissement de communications sur une base améliorée.....	195
B.8.2	Téléchargement de logiciel d'exploitation de modem CPE BWA.....	195
B.9	Dispositions à prendre pour d'autres capacités futures.....	196
B.9.1	Modifications prévues pour la couche Physique.....	197
B.9.2	Prescriptions pour de nouveaux services de réseau.....	198
B.9.3	Capacité de filtrage de l'identificateur PID.....	200

	Page
B.10 Adresses communément admises	200
B.10.1 Adresses MAC.....	200
B.10.2 Identificateurs de service MAC.....	200
B.10.3 Identificateur PID MPEG et table_id	201
B.11 Paramètres et constantes	201
B.12 Spécification d'interface de configuration de modem CPE BWA.....	202
B.12.1 Champs DHCP utilisés par le modem CPE BWA	202
B.12.2 Format de fichier de configuration binaire de modem CPE BWA.....	203
B.12.3 Réglages de fichier de configuration.....	204
B.12.4 Création du fichier de configuration.....	204
B.12.5 Calcul de la vérification de séquence MIC du modem CPE BWA.....	206
B.12.6 Calcul de la vérification MIC du modem BTS BWA	206
B.12.7 Réglages de configuration d'enregistrement.....	207
B.12.8 Cryptages	208
B.13 Définition de service de sous-couche MAC	214
B.13.1 Service au niveau du modem CPE BWA	214
B.13.2 Demande MAC_CPE_MODEM_802_DATA	214
B.13.3 Demande MAC_CPE_MODEM_DIX_DATA.....	215
B.13.4 Demande MAC_CPE_MODEM_ATM_DATA	215
B.13.5 Indication MAC_CPE_MODEM_802_DATA	215
B.13.6 Indication MAC_CPE_MODEM_DIX_DATA	216
B.13.7 Indication MAC_CPE_MODEM_ATM_DATA	216
B.13.8 Accusé de réception MAC_CPE_MODEM_DATA.....	216
B.14 Exemples de profils de rafale.....	216
B.14.1 Introduction	216
B.14.2 Exemple de séquence préambule.....	217
B.14.3 Exemples de profils de rafale	218
Appendice I – Recommandations de transmission sans fil.....	229
I.1 Hypothèses posées en matière de caractéristiques de transmission des canaux RF dans les sens montant et descendant (valeurs requises de la Rec. UIT-R F.1499).....	229
I.2 réf.: B.2.1 Réseau d'accès hertzien à large bande (BWA)	229
I.3 réf.: B.2.2.1 Répartition de fréquences	230
I.4 réf.: B.4.2.2.4 Agilité et gamme de fréquences dans le sens montant	230
I.5 réf.: Tableau B.4-7	230
I.6 réf.: B.4.3.3 Plan de fréquences dans le sens descendant	230
I.7 réf.: Tableau B.4-8	230
I.8 réf.: Tableau B.4-9	230

Introduction

Les services de télévision numérique sont bien établis dans de nombreux pays et les avantages qu'il y a à les étendre afin de fournir des services interactifs sont largement reconnus. Les systèmes de distribution sans fil conviennent particulièrement pour la prise en charge de services de données bidirectionnelles.

Bien que les Annexes A et B détaillent chacun des différents environnements, ceux-ci ont de nombreux points communs. Les services peuvent comprendre un accès rapide à l'Internet et/ou à la télévision interactive par câble. Les protocoles de transmission pris en charge comprennent, mais sans s'y limiter, les protocoles IP et ATM. Les architectures de référence s'appuient toutes sur l'UIT-T J.110. Dans chaque cas, la transmission dans le sens descendant comprend des flux optionnels à débit constant protégés par embrouillage et par correction d'erreurs directe, avec un multiplexage de sorte qu'une tête de ligne peut prendre en charge un grand nombre de stations distantes (voir les Annexes A et B). La transmission dans le sens montant depuis les stations comprend également un multiplexage similaire pour lequel une couche commande d'accès au support (MAC, *media access control*) gère un accès sur une base contention ou en l'absence de collision (voir les Annexes A et B).

Par des illustrations, l'Annexe I fournit un certain nombre d'informations sur la voie sans fil. Les fréquences de porteuse pour la voie sans fil relèvent de la responsabilité du Secteur des radiocommunications de l'UIT, où les Recommandations pertinentes devant être lues conjointement à la présente Recommandation sont en cours d'étude.

Il convient de remarquer que les annexes à la présente Recommandation décrivent différentes variantes des mêmes couches de protocole. Toutefois, la connectivité entre ces variantes peut être prise en charge par les standards en matière de télécommunications et d'ordinateurs du domaine public, lesquels sont bien établis et largement utilisés.

La présente Recommandation vient en complément de l'UIT-R F.1499. Les Recommandations UIT-R F.1499 et UIT-T J.116 doivent donc être toutes intégralement prises en compte pour l'implémentation de systèmes BWA.

Recommandation UIT-T J.116

Canal d'interaction pour les systèmes locaux de distribution multipoint

1 Domaine d'application

La présente Recommandation constitue la spécification de référence pour la fourniture d'un canal d'interaction pour les réseaux de systèmes locaux de distribution multipoint (LMDS, *local multipoint distribution system*). La Recommandation, avec ses Annexes A et B, s'appuie sur la Recommandation UIT-T J.112. Les annexes dans la présente Recommandation sont destinées à être lues conjointement avec les Recommandations pertinentes concernant la distribution sans fil qui sont en cours d'étude dans le Secteur des radiocommunications de l'UIT.

Ces deux annexes représentent des approches complémentaires qui reflètent les environnements des supports existants. L'Annexe A est fondée sur des travaux associés aux interfaces avec les récepteurs de TV, tandis que l'Annexe B s'appuie sur des travaux associés aux modems de PC. Toutefois, il existe une aire commune substantielle pour ce qui concerne les services et protocoles pris en charge. Les architectures de référence sont également fondées sur l'UIT-T J.110. Il est donc possible que, dans la pratique, les caractéristiques choisies pour être utilisées avec un système particulier de distribution sans fil puissent profiter des économies d'échelle tirées de l'implémentation de sous-systèmes décrits dans des annexes distinctes.

La présente Recommandation vient en complément de l'UIT-R F.1499. Les UIT-R F.1499 et UIT-T J.116 doivent donc être toutes intégralement prises en compte pour l'implémentation de systèmes BWA.

2 Références

2.1 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 de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée.

- Recommandation 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*.
- UIT-T I.361 (1999), *Spécification de la couche ATM du RNIS à large bande*.
- UIT-T I.363, *Spécification de la couche d'adaptation ATM du RNIS-LB*.
- UIT-T J.1 (1999), *Termes, définitions et acronymes relatifs à la transmission des signaux télévisuels et radiophoniques et des signaux de données associés*.
- UIT-T J.83 (1997), *Systèmes numériques multiprogrammes pour la distribution par câble des services de télévision, son et données*.
- UIT-T J.110 (1997), *Principes de base d'une famille mondiale commune de systèmes pour la fourniture de services interactifs de télévision*.
- UIT-T J.111 (1998), *Protocoles indépendants du réseau pour systèmes interactifs*.

- UIT-T J.112 (1998), *Systèmes de transmission pour services interactifs de télévision par câble.*
- UIT-T V.21 (1988), *Modem à 300 bit/s duplex normalisé pour usage sur le réseau téléphonique avec commutation.*
- UIT-T V.22 (1988), *Modem fonctionnant en duplex à 1200 bit/s, normalisé pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation et sur les circuits loués à deux fils de type téléphonique de poste à poste.*
- UIT-T V.22 bis (1988), *Modem fonctionnant en duplex à 2400 bit/s utilisant la technique de la répartition en fréquence et normalisé pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation et sur circuits loués à deux fils du type téléphonique de poste à poste.*
- UIT-T V.23 (1988), *Modem à 600/1200 bauds normalisé pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation.*
- UIT-T V.25 (1996), *Équipement de réponse automatique et procédures générales pour équipement d'appel automatique sur le réseau téléphonique général commuté y compris les procédures de neutralisation des dispositifs de réduction d'écho lorsque les appels sont établis aussi bien d'une manière manuelle que d'une manière automatique.*
- UIT-T V.32 (1993), *Famille de modems à 2 fils fonctionnant en duplex à des débits binaires allant jusqu'à 9600 bit/s pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation et sur les circuits loués de type téléphonique.*
- UIT-T V.32 bis (1991), *Modem fonctionnant en mode duplex à des débits binaires allant jusqu'à 14 400 bit/s pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation et sur les circuits à 2 fils de type téléphonique loués de poste à poste.*
- UIT-T V.34 (1998), *Modem fonctionnant à des débits allant jusqu'à 33 600 bit/s pour usage sur le réseau téléphonique général commuté et sur les circuits loués point à point à 2 fils de type téléphonique.*
- UIT-T V.42 (1996), *Procédure de correction d'erreur pour les équipements de terminaison de circuits de données utilisant la conversion asynchrone/synchrone.*
- UIT-T X.25 (1993), *Interface entre équipement terminal de traitement de données et équipement de terminaison du circuit de données pour terminaux fonctionnant en mode paquet et raccordés par circuit spécialisé à des réseaux publics pour données.*
- UIT-T X.690 (1997) | ISO/CEI 8825-1:1998, *Technologies de l'information – Règles de codage ASN.1: spécification des règles de codage de base, des règles de codage canoniques et des règles de codage distinctives.*
- UIT-T Z.100 (1993), *Langage de description et de spécification du CCITT.*
- UIT-R F.1499 (2000), *Systèmes de transmission radioélectriques pour l'accès hertzien fixe à large bande, sur la base des normes relatives aux câblo-modems.*
- ISO/CEI 8802-2:1998, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'information entre systèmes – Réseaux locaux et métropolitains – Exigences spécifiques – Partie 2: Contrôle de liaison logique.*
- ISO/CEI 8802-3:1996, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'information entre systèmes – Réseaux locaux et métropolitains – Prescriptions spécifiques – Partie 3: Accès multiple par surveillance du signal et détection de collision (CSMA/CD) et spécifications pour la couche physique.*

- ISO/CEI 15802-1:1995, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'information entre systèmes – Réseaux locaux et métropolitains – Spécifications communes – Partie 1: Définition du Contrôle d'accès au support (MAC).*
- ISO/CEI 15802-3: 1998, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'information entre systèmes – Réseaux locaux et métropolitains – Spécifications communes – Partie 3: Ponts du Contrôle d'accès au support.*
- IETF RFC 791 (1981), *Internet Protocol – DARPA Internet Program – Protocol Specification.*
- IETF RFC 826 (1982), *An Ethernet Address Resolution Protocol: Converting network protocol addresses to 48-bit Ethernet address for transmission on Ethernet hardware.*
- IETF RFC 868 (1983), *Time Protocol.*
- IETF RFC 1042 (1988), *A Standard for the Transmission of IP Datagrams over IEEE 802 Networks.*
- IETF RFC 1058 (1988), *Routing Information Protocol.*
- IETF RFC 1157 (1990), *A Simple Network Management Protocol (SNMP).*
- IETF RFC 1350 (1992), *The TFTP Protocol (Revision 2).*
- IETF RFC 1533 (1993), *DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions.*
- IETF RFC 1541 (1993), *Dynamic Host Configuration Protocol.*
- IETF RFC 1633 (1994), *Integrated Services in the Internet Architecture: An Overview.*
- IETF RFC 1812 (1995), *Requirements for IP Version 4 Routers.*
- IETF RFC 2104 (1997), *HMAC: Keyed-Hashing for Message Authentication.*

2.2 Références informatives

- 91/263/EEC Directive on Terminal equipment. (réf. Annexe A.)
- Two-Way Cable Television System Characterization, Cable Television Laboratories, Inc., 12 April 1995. (réf. Annexe B.)
- Digital Transmission Characterization of Cable Television Systems, Cable Television Laboratories, Inc., November 1994. (réf. Annexe B.)
- DAVIC Specification, DAVIC System Reference Model. (réf. Annexe A.)
- DIX, Ethernet Protocol Version 2.0, Digital, Intel, Xerox, 1982. (réf. Annexe B.)
- DVB-A008, Commercial requirements for asymmetric interactive services supporting broadcast to the home with narrowband return channels, octobre 1995. (réf. Annexe A.)
- ETS 300 800, Digital Video Broadcasting (DVB) – DVB interaction channel for Cable TV distribution systems (CATV). (réf. Annexe A.)
- IEEE Std 802:1990, Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture. (réf. Annexe B.)
- IEEE Draft Standard 802.1Q/D4, Draft Standard for Virtual Bridged Local Area Networks, 20 Décembre 1996. (réf. Annexe B.)
- IPS-SP-401, F-Connector Specification, Society of Cable Television Engineers. (réf. Annexe B.)
- EIA Interim Standard IS-6 (1983), Recommended Cable TV Channel Identification Plan. (réf. Annexe B.)

- MCNS2, Data-Over-Cable Service Specifications, Security System Interface Specification, SP-SSI-I01-970506. (réf. Annexe B.)
- MCNS3, Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Cable Modem Termination System – Network-Side Interface Specification SP-CMTS-NSI-I01-960702. (réf. Annexe B.)
- MCNS4, Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Cable Modem to Customer Premises Equipment Interface Specification SP-CMCI-I01-960702. (réf. Annexe B.)
- MCNS5, Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Operations Support System Interfaces SP-OSSI-I01-970403. (réf. Annexe B.)
- MCNS6, Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Cable Modem Telephone Return Interface Specification SP-CMTRI-I01-970804. (réf. Annexe B.)
- MCNS7, Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Removable Security Module Interface Specifications, SP-RSMI-I01-980204. (réf. Annexe B.)
- MCNS8, Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Baseline Privacy Interface SP-BPI-I01-970609. (réf. Annexe B.)
- NCTA, NCTA Recommended Practices for measurement on Cable Television Systems – National Cable Television Association, Washington DC, 2nd Edition, révisé, octobre 1993. (réf. Annexe B.)
- SMS, The Spectrum Management Application (SMA) and the Common Spectrum Management Interface (CSMI), Time Warner Cable, 24 décembre 1995. (réf. Annexe B.)

3 Termes, définitions et abréviations

3.1 Termes et définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

3.1.1 protocole de résolution d'adresse: protocole de l'IETF destiné à convertir les adresses réseau en adresses Ethernet 48 bits.

3.1.2 mode de transfert asynchrone: protocole de transmission de différents signaux numériques utilisant des cellules uniformes de 53 octets.

3.1.3 disponibilité: représente le rapport à long terme entre le temps réel de fonctionnement des canaux RF et le temps programmé de fonctionnement des canaux RF (exprimé en pourcentage), fondé sur un taux d'erreur binaire (BER) hypothétique.

3.1.4 unité de données de protocole de pont (BDU, *bridge protocol data unit*): message de protocole Spanning tree comme défini dans l'ISO/CEI 15802-3.

3.1.5 adresse de diffusion: adresse de destination prédéfinie qui désigne l'ensemble de tous les points d'accès aux services du réseau de données.

3.1.6 seconde avec rafale d'erreurs: toute seconde erronée contenant au moins 100 erreurs.

3.1.7 modem BTS BWA: modem de station d'émission-réception de base fonctionnant avec accès hertzien à large bande. Un ou plusieurs démodulateurs agissant dans le sens descendant et les modulateurs correspondants agissant dans le sens montant.

3.1.8 modem CPE BWA: modem d'équipement des locaux client fonctionnant avec accès hertzien à large bande.

- 3.1.9 modulation parasite de la porteuse:** distorsion d'amplitude crête à crête du niveau de signal de porteuse RF due à la fondamentale et aux harmoniques d'ordre inférieur de la fréquence de l'alimentation.
- 3.1.10 rapport porteuse sur bruit (C/N ou CNR, *carrier-to-noise ratio*):** carré du rapport entre la valeur quadratique moyenne (efficace) de la tension de la porteuse RF à modulation numérique et la valeur quadratique moyenne de la tension du bruit aléatoire continu dans la largeur de bande de mesure définie. (En l'absence de spécification explicite, la largeur de bande de mesure est la rapidité de modulation de la modulation numérique.)
- 3.1.11 transmodulation:** type de distorsion d'un signal de télévision dans laquelle la modulation d'un ou plusieurs canaux de télévision est imposée à un ou plusieurs autres canaux.
- 3.1.12 équipement local d'abonné (CPE, *customer premises equipment*):** équipements dans les locaux de l'utilisateur final; il peut s'agir d'équipements fournis par l'utilisateur final ou par le fournisseur de services.
- 3.1.13 client:** voir utilisateur final.
- 3.1.14 couche Liaison de données:** couche 2 dans l'architecture d'interconnexion des systèmes ouverts (OSI); couche qui permet aux services de transférer des données par la liaison entre systèmes ouverts.
- 3.1.15 dans le sens descendant:** sens de transmission allant de la station BTS à l'abonné.
- 3.1.16 protocole de configuration de serveur dynamique (DHCP):** protocole Internet utilisé pour attribuer des adresses (IP) de couche Réseau.
- 3.1.17 plage dynamique:** rapport entre la puissance de signal la plus élevée qui peut être transmise par un système de transmission analogique multivoie sans dépasser les limites de distorsion ou autres limites de performance et la puissance de signal la plus faible qui peut être utilisée sans dépasser les limites de bruit, de taux d'erreur ou autres limites de performance.
- 3.1.18 utilisateur final:** individu, organisation ou système de télécommunication qui accède au réseau afin de communiquer par le biais des services fournis par le réseau.
- 3.1.19 seconde erronée:** tout intervalle d'une seconde qui contient au moins une erreur binaire.
- 3.1.20 interface de données avec distribution optique (FDDI, *fiber distributed data interface*):** norme de réseaux locaux à fibre optique.
- 3.1.21 nœud optique:** point d'interface entre une artère optique et la distribution par câble coaxial.
- 3.1.22 voie aller:** sens du flux du signal RF partant de la station BTS vers l'utilisateur final; synonyme de sens descendant.
- 3.1.23 temps de propagation de groupe:** différence de temps de transmission par un appareil, circuit ou système entre la plus haute et la plus basse de plusieurs fréquences.
- 3.1.24 temps de sécurité:** temps minimal alloué entre rafales dans le flux montant, référencé à partir du centre de symbole du dernier symbole d'une rafale jusqu'au centre de symbole du premier symbole de la rafale suivante.
- 3.1.25 tête de ligne, tête de réseau:** point central du réseau BWA, chargé d'injecter des signaux vidéo diffusés et autres dans le sens descendant. Voir également "Tête de ligne collective", "pivot de distribution".
- 3.1.26 en-tête:** information de contrôle de protocole située au début d'une unité de données de protocole.
- 3.1.27 bruit impulsif:** bruit caractérisé par des perturbations transitoires ne se chevauchant pas.

- 3.1.28 entrelacement:** méthode de correction d'erreurs qui permet la correction d'erreurs en paquets dus au bruit.
- 3.1.29 protocole de message de commande Internet (ICMP, *Internet control message protocol*):** protocole de couche Réseau de l'Internet.
- 3.1.30 protocole Internet (IP, *Internet protocol*):** protocole de couche réseau de l'Internet, défini par l'IETF.
- 3.1.31 latence; temps de passage:** temps, exprimé en quantité de symboles, nécessaire à un élément de signal pour passer par un appareil.
- 3.1.32 couche:** subdivision de l'architecture de l'interconnexion des systèmes ouverts (OSI), constituée de sous-systèmes du même rang.
- 3.1.33 réseau local (LAN, *local area network*):** réseau de données privé sur lequel la transmission série est utilisée pour la communication directe de données entre stations de données situées dans les locaux de l'utilisateur.
- 3.1.34 procédure de commande de liaison logique (LLC, *logical link control*):** partie du protocole dans un réseau local (LAN) ou un réseau métropolitain (MAN) qui gouverne l'assemblage de trames de couche liaison de données et leur échange entre stations de données, indépendamment de la manière dont le support de transmission est partagé.
- 3.1.35 point d'accès au service MAC:** constitue une adjonction au domaine de sous-couche MAC.
- 3.1.36 tête de ligne collective:** tête de ligne qui recueille les programmes de télévision de plusieurs sources par satellite, micro-ondes, fibre optique et autres moyens et les distribue aux points de raccordement situés dans la même zone métropolitaine ou régionale.
- 3.1.37 durée moyenne de réparation; temps moyen de dépannage (MTTR, *mean time to repair*):** le MTTR est le temps moyen écoulé entre le moment où le dysfonctionnement d'un canal RF est décelé et le moment où le fonctionnement du canal RF est entièrement rétabli.
- 3.1.38 adresse de commande d'accès au support physique (MAC, *media access control*):** adresse de matériel intégré à un appareil raccordé à un support partagé.
- 3.1.39 procédure de commande d'accès au support physique (MAC):** partie du protocole dans un sous-réseau qui gouverne l'accès au support de transmission, indépendamment des caractéristiques physiques du support, mais en tenant compte de la topologie du sous-réseau, afin de permettre l'échange de données entre nœuds. Les procédures MAC comprennent le verrouillage de trame, la protection contre les erreurs et l'acquisition du droit d'utiliser le support de transmission sous-jacent.
- 3.1.40 sous-couche de commande d'accès au support physique (MAC):** partie de la couche liaison de données qui prend en charge les fonctions dépendant de la topologie et qui utilise les services de la couche physique afin de fournir des services à la sous-couche de commande de liaison logique (LLC).
- 3.1.41 mini-intervalle:** un mini-intervalle est un multiple entier d'incrément de 6,25 microsecondes. La relation entre mini-intervalles, octets et tops d'horloge est décrite au B.6.5.4.
- 3.1.42 accès multipoint:** accès utilisateur sur lequel plus d'un équipement terminal est pris en charge par une seule terminaison de réseau.
- 3.1.43 connexion multipoint:** connexion entre plus de deux terminaisons de réseaux de données.
- 3.1.44 couche Réseau:** couche 3 de l'architecture de l'interconnexion des systèmes ouverts (OSI); couche qui fournit les services permettant d'établir des voies entre des systèmes ouverts.

3.1.45 gestion de réseau: fonctions associées à la gestion des ressources de la couche Liaison de données et de la couche Physique et de leurs positions dans le réseau de données ayant pour support le système hybride fibre optique/câble coaxial.

3.1.46 interconnexion des systèmes ouverts (OSI, *open systems interconnection*): cadre de normes ISO pour la communication entre différents systèmes fabriqués par différents fournisseurs, dans lequel le procédé de communication est organisé en sept catégories différentes, placées dans une séquence en couches fondée sur leur relation par rapport à l'utilisateur. Chaque couche utilise la couche située immédiatement au-dessous et fournit un service à la couche située immédiatement au-dessus. Les couches 7 à 4 traitent la communication de bout en bout entre la source et la destination du message et les couches 3 à 1 traitent les fonctions de réseau.

3.1.47 identificateur propre à une organisation (OUI, *organisationally unique identifier*): identificateur de trois octets attribué par l'IEEE, le OUI peut être utilisé afin de produire des adresses LAN MAC et des identificateurs de protocole universels selon la norme ANSI/IEEE Std 802 pour l'utilisation dans les applications de réseaux locaux et métropolitains.

3.1.48 identificateur de paquets (PID, *packet identifier*): valeur entière unique utilisée pour identifier les flux élémentaires d'un programme dans un flux MPEG-2 uniprogramme ou multiprogramme.

3.1.49 couche Physique (PHY): couche 1 dans l'architecture d'interconnexion des systèmes ouverts (OSI); couche qui fournit les services pour transmettre des bits ou des groupes de bits par une liaison entre systèmes ouverts et qui déclenche les procédures électriques, mécaniques et de prise de contact.

3.1.50 sous-couche dépendant de supports physiques (PMD, *physical media dependent*): sous-couche de la couche Physique chargée de la transmission de bits ou de groupes de bits par des types particuliers de liaison entre systèmes ouverts et qui déclenche les procédures électriques, mécaniques et de prise de contact.

3.1.51 informations spécifiques au programme (PSI, *program specific information*): dans le cadre de MPEG-2, données normatives nécessaires au démultiplexage de flux de transport et à l'extraction correcte de programmes.

3.1.52 flux de programme: dans le cadre de MPEG-2, un multiplex de paquets vidéo et audionumériques de longueur variable provenant d'une ou de plusieurs sources de programme ayant une base de temps commune.

3.1.53 protocole: ensemble de règles et de formats qui déterminent le comportement de communication des entités de couche lorsqu'elles exécutent les fonctions de couche.

3.1.54 modulation d'amplitude en quadrature (QAM, *quadrature amplitude modulation*): méthode de modulation de signaux numériques sur un signal de porteuse radioélectrique impliquant un codage de phase et d'amplitude.

3.1.55 modulation par déplacement de phase quadrivalente (QPSK, *quaternary phase-shift keying*): méthode de modulation de signaux numériques sur un signal de porteuse radioélectrique utilisant quatre états de phase pour coder deux bits numériques.

3.1.56 radiofréquence (RF): signaux électromagnétiques, normalement dans une gamme allant de 5 MHz à 40 000 MHz.

3.1.57 code Reed Solomon: code de correction d'erreurs directe situé avant l'entrelacement qui permet de corriger les erreurs induites par des rafales de bruit.

3.1.58 facteur d'adaptation (en réflexion); affaiblissement d'adaptation: paramètre décrivant l'affaiblissement d'un signal à onde guidée (par câble coaxial, par exemple) retourné à une source par un appareil ou un support, suite aux réflexions du signal produit par la source.

- 3.1.59 voie inverse:** sens du signal vers la station BTS, en s'éloignant de l'abonné, équivalent à sens montant.
- 3.1.60 facteur d'arrondi; coupure:** coefficient de fonction de coupure en cosinus qui détermine les caractéristiques de fréquence du filtre.
- 3.1.61 protocole d'information de routage (RIP, *routing information protocol*):** protocole de l'IETF pour l'échange d'informations de routage sur les réseaux et sous-réseaux IP.
- 3.1.62 RS:** Reed Solomon.
- 3.1.63 point d'accès au service (SAP, *service access point*):** point auquel des services sont fournis par une couche, ou sous-couche, à la couche placée immédiatement au-dessus.
- 3.1.64 unité de données de service (SDU, *service data unit*):** informations échangées sous forme d'unité entre points d'accès au service homologues.
- 3.1.65 protocole de gestion de réseau simple (SNMP, *simple network management protocol*):** protocole de gestion de réseau de l'IETF.
- 3.1.66 sous-couche:** subdivision d'une couche dans le modèle de référence de l'interconnexion des systèmes ouverts (OSI).
- 3.1.67 protocole d'accès au sous-réseau (SNAP, *subnetwork access protocol*):** extension de l'en-tête LLC permettant d'utiliser des réseaux de type IEEE 802 comme des réseaux IP.
- 3.1.68 sous-réseau:** les sous-réseaux sont créés physiquement en raccordant des nœuds adjacents par des liaisons de transmission.
- 3.1.69 abonné:** voir utilisateur final.
- 3.1.70 sous-système:** élément dans une division hiérarchique d'un système ouvert qui interagit directement avec des éléments de la division immédiatement supérieure ou immédiatement inférieure de ce système ouvert.
- 3.1.71 gestion-systèmes:** fonctions de la couche application associées à la gestion de différentes ressources d'interconnexion des systèmes ouverts (OSI) et de leur état dans toutes les couches de l'architecture OSI.
- 3.1.72 top:** intervalles de temps qui servent de référence pour la définition des mini-intervalles et des temps de transmission dans le sens montant.
- 3.1.73 temps de transit:** différence temporelle entre l'instant auquel le premier bit d'une unité PDU franchit une certaine frontière et l'instant auquel le dernier bit de la même unité PDU franchit une seconde frontière.
- 3.1.74 protocole de contrôle de transmission (TCP, *transmission control protocol*):** protocole Internet de couche de transport qui assure un service fiable de transfert de paquets de données de bout en bout, sans erreur, tel que défini par l'IETF.
- 3.1.75 sous-couche de convergence de transmission:** sous-couche de la couche Physique qui assure une interface entre la couche Liaison de données et la sous-couche PMD.
- 3.1.76 liaison de transmission:** unité physique d'un sous-réseau qui assure la connexion de transmission entre des nœuds adjacents.
- 3.1.77 support de transmission:** support matériel sur lequel des signaux d'information peuvent être transmis, par exemple support hertzien, fibre optique, câble coaxial et paires torsadées.
- 3.1.78 système de transmission:** interface et support de transmission par lesquels des entités de couche physique homologues transfèrent des bits.
- 3.1.79 rapport de transmission marche/arrêt:** dans les systèmes multi-accès, rapport entre la puissance du signal envoyé sur la ligne pendant la transmission et hors transmission.

3.1.80 flux de transport: dans le cadre de MPEG-2, méthode de multiplexage par paquets d'un ou de plusieurs flux vidéo et audionumériques ayant une ou plusieurs bases de temps indépendantes, en un seul flux.

3.1.81 protocole de transfert de fichiers simplifié (TFTP, *trivial file transfer protocol*): protocole Internet de transfert de fichiers sans exigence de noms d'utilisateur et de mots de passe, utilisé normalement pour le téléchargement automatique de données et de logiciels.

3.1.82 type/longueur/valeur (TLV): codage de trois champs, dans lequel le premier champ indique le type d'élément, le deuxième la longueur de l'élément et le troisième la valeur.

3.1.83 sens montant: sens allant des locaux de l'abonné vers la station BTS.

3.2 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

AAL 5	couche 5 d'adaptation ATM (<i>ATM adaptation layer 5</i>)
ANSI	Institut national américain de normalisation (<i>American National Standards Institute</i>)
ARP	protocole de résolution d'adresse (<i>address resolution protocol</i>)
ATM	mode de transfert asynchrone (<i>asynchronous transfer mode</i>)
BC	canal de radiodiffusion (<i>broadcast channel</i>)
BIM	module d'interface de diffusion (<i>broadcast interface module</i>)
BPDU	unité de données protocolaire de pont (<i>bridge protocol data unit</i>)
BRA	accès au débit de base (<i>basic rate access</i>)
BTS	station d'émission-réception de base (<i>base transceiver station</i>). Une station BTS peut contenir plusieurs modems de BTS
BW	largeur de bande (<i>bandwidth</i>)
BWA	accès hertzien à large bande (<i>broadband wireless access</i>)
CATV	système de télévision à antenne collective (<i>community antenna television system</i>)
CATV	télévision par câble (<i>cable television</i>)
CEI	Commission électrotechnique internationale
CM	modem par câble (<i>cable modem, IIM, MH</i>)
CMCI	interface de modem par câble avec un équipement CPE (<i>cable modem to CPE interface</i>)
CMTS	système de terminaison de modem par câble (<i>cable modem termination system</i>)
CMTS-NSI	système de terminaison de modem par câble – Interface côté réseau (<i>cable modem termination system – network side interface</i>)
C/N (ou CNR)	rapport porteuse/bruit (<i>carrier-to-noise ratio</i>)
CPE	équipement des locaux client (<i>customer premises equipment</i>)
CRC	contrôle de redondance cyclique (<i>cyclic redundancy check</i>)
CSO	battement composite de second ordre (<i>composite second order beat</i>)
CTB	battement triple composite (<i>composite triple beat</i>)
DA	adresse de destination (<i>destination address</i>)
DAVIC	conseil de l'audiovisuel numérique (<i>digital audiovisual council</i>)

DCE	équipement de transmission de données (<i>data communication equipment</i>)
DHCP	protocole de configuration de serveur dynamique (<i>dynamic host configuration protocol</i>)
DL	liaison de données (<i>data link</i>)
DOBSS	systèmes de sécurité pour transmission de données avec accès BWA (<i>data over BWA security system</i>)
DOC	données par câble (<i>data over cable</i>)
DTMF	multifréquence bitonalité (mode de numérotation) [<i>dual tone multifrequency (dialling mode)</i>]
DVB	diffusion vidéo numérique (<i>digital video broadcasting</i>)
DVB-MS	DVB – satellite à ondes hertziennes (<i>DVB – microwave satellite</i>)
EH ou EHDR	en-tête étendu (<i>extended header</i>)
EIA	Association des industries électroniques (<i>Electronic Industries Alliance</i>)
ETTD	équipement terminal de traitement de données
FAS	signal de verrouillage de trames (<i>frame alignment signal</i>)
FC	commande de trame (<i>frame control</i>)
FDDI	interface de données avec distribution par fibre optique (<i>fibre distributed data interface</i>)
FDM	multiplexage par répartition en fréquence (<i>frequency division multiplex</i>)
FDMA	accès multiple à répartition en fréquence (<i>frequency division multiple access</i>)
FEC	correction d'erreur directe (<i>forward error correction</i>)
FIFO	premier arrivé, premier servi (<i>first in first out</i>)
FIP	voie d'interaction aller (<i>forward interaction path</i>)
FSR	registre à décalage avec réinjection linéaire (<i>linear feedback shift register</i>)
FWA	accès hertzien fixe (<i>fixed wireless access</i>)
GT	heure universelle (<i>global time</i>)
HCS	séquence de vérification d'en-tête (<i>header check sequence</i>)
HF	haute fréquence (<i>high frequency</i>)
HFC	système hybride fibre optique/câble coaxial (<i>hybrid fibre/coax system</i>)
HRC	porteuse liée à une harmonique (<i>harmonic related carrier</i>)
IB	dans la bande (<i>in-band</i>)
IC	canal d'interaction (<i>interaction channel</i>)
ICMP	protocole de message de commande Internet (<i>Internet control message protocol</i>)
ID	identificateur (<i>identifier</i>)
IE	élément d'information (<i>information element</i>)
IEEE	Institut des ingénieurs électriciens et électroniciens (<i>Institute of electrical and electronics engineers</i>)
IETF	groupe de travail d'ingénierie Internet (<i>Internet engineering task force</i>)

IF	fréquence intermédiaire (<i>intermediate frequency</i>)
IIM	module d'interface interactive (<i>interactive interface module</i>)
INA	adaptateur de réseau interactif (<i>interactive network adapter</i>)
IP	protocole Internet (<i>Internet protocol</i>)
IQ	composants en phase et en quadrature (<i>in-phase and quadrature components</i>)
IRC	porteuses incrémentales apparentées (<i>incremental related carriers</i>)
IRD	récepteur-décodeur intégré (<i>integrated receiver decoder</i>)
ISO	Organisation Internationale de Normalisation (<i>International Organization for Standardization</i>)
LAN	réseau local (<i>local area network</i>)
LEN	longueur (en octets, sauf indication contraire) [<i>length (in bytes unless otherwise stated)</i>]
LFSR	registre à décalage avec réinjection linéaire (<i>linear feedback shift register</i>)
LLC	procédure de commande de liaison logique (<i>logical link control procedure</i>)
LMCS	système local de communication multipoint (<i>local multipoint communication system</i>)
LMDS	systèmes locaux de distribution multipoint (<i>local multipoint distribution systems</i>)
LSB	bit de faible poids (<i>least significant bit</i>)
LT	heure locale (<i>local time</i>)
MAC	commande d'accès aux supports physiques (<i>media access control</i>)
MC	équipement de centre multimédia (<i>multimedia center equipment</i>)
MCNS	système de réseau câblé multimédia (<i>multimedia cable network system</i>)
MH	équipement multimédia domestique (<i>multimedia home equipment</i>)
MMDS	systèmes de radiodistribution multipoint (<i>multichannel multipoint distribution systems</i>)
MPEG	groupe d'experts pour les images animées (<i>moving picture experts group</i>)
MS	satellite à ondes hertziennes (<i>microwave satellite</i>)
MSAP	point d'accès aux services MAC (<i>MAC service access point</i>)
MSB	bit de plus fort poids (<i>most significant bit</i>)
MTTR	temps moyen de panne (<i>mean time to repair</i>)
NCTA	Association Nationale de télévision par câble (<i>National Cable Television Association</i>)
NIU	unité d'interface avec le réseau (<i>network interface unit</i>)
NSAP	point d'accès aux services du réseau (<i>network service access point</i>)
NTSC	Comité National des systèmes de télévision (<i>national Television Systems Committee</i>)
OH	redondance (<i>overhead</i>)
OOB	hors bande (<i>out-of-band</i>)
OSI	interconnexion des systèmes ouverts (<i>open systems interconnection</i>)

OUI	identificateur propre à une organisation (<i>organisation unique identifier</i>)
PHY	couche Physique (<i>physical layer</i>)
PID	identificateur de paquet (<i>packet identifier</i>)
PM	modulation de phase (<i>phase modulation</i>)
PM	modulation d'impulsion (<i>pulse modulation</i>)
PMD	sous-couche dépendant du support physique (<i>physical media dependent sublayer</i>)
PSI	information spécifique au programme (<i>program specific information</i>)
PSK	modulation par déplacement de phase (<i>phase shift keying</i>)
QAM	modulation d'amplitude en quadrature (<i>quadrature amplitude modulation</i>)
QS	qualité de service
QPSK	modulation par quadrature de phase (<i>quaternary phase-shift keying</i>)
REQ	indicateur de requête (<i>request indicator</i>) utilisé dans l'Annexe B
RF	radiofréquence (<i>radio frequency</i>)
RFC	demande de commentaires (<i>request for comments</i>)
RIP	voie d'interaction retour (<i>return interaction path</i>)
RMS	écart quadratique moyen (<i>root mean square</i>)
RNG	télémétrie (<i>ranging</i>)
RNIS	réseau numérique à intégration de services
RS	Reed Solomon
RTD	retard aller-retour (<i>round trip delay</i>)
RTGC	réseau téléphonique général avec commutation
RTPC	réseau téléphonique public commuté
SAP	point d'accès au service (<i>service access point</i>)
SDU	unité de données de service (<i>service data unit</i>)
SID	identificateur de service (<i>service identifier</i>)
SL-ESF	supertrame étendue de liaison de signalisation (<i>signalling link extended superframe</i>)
SMATV	télévision à antenne collective par satellite (<i>satellite master antenna television</i>)
SMS	système de gestion de spectre (<i>spectrum management system</i>)
SNAP	protocole d'accès au sous-réseau (<i>subnetwork access protocol</i>)
SNMP	protocole de gestion de réseau simple (<i>simple network management protocol</i>)
STB	adaptateur (<i>set top box</i>)
STU	dispositif d'adaptation multimédia (<i>set top unit</i>)
SYNC	synchronisation
TC	sous-couche de convergence de transmission (<i>transmission convergence sublayer</i>)
TCP	protocole de commande de transmission (<i>transmission control protocol</i>)
TDMA	accès multiple par répartition dans le temps (<i>time division multiple access</i>)
TFTP	protocole simplifié de transfert de fichier (<i>trivial file transfer protocol</i>)

TLV	type/longueur/valeur (<i>type/length/value</i>)
TS	flux de transport (<i>transport stream</i>)
UCC	changement de canal montant (<i>upstream channel change</i>)
UCD	descripteur de canal montant (<i>upstream channel descriptor</i>)
VCI	identificateur de canal virtuel (<i>virtual channel identifier</i>)

ANNEXE A

Canal d'interaction pour systèmes locaux de distribution multipoint

(basée sur l'Annexe A à la Recommandation UIT-T J.112)

A.1 Domaine d'application

La présente annexe est dérivée de la Norme européenne EN 301 199 (ainsi que J.112, Annexe A) pour la fourniture d'un canal d'interaction pour réseaux de systèmes locaux de distribution multipoint (LMDS, *multipoint distribution system*).

A.2 Références

Voir le tronc commun de la présente Recommandation.

A.3 Termes, définitions et acronymes

Voir paragraphe 3.

A.4 Modèle de référence

Le présent paragraphe présente le modèle de référence d'architecture de système pour les canaux d'interaction à bande étroite dans un scénario de diffusion (services interactifs asymétriques).

A.4.1 Modèle de pile protocolaire

Pour les services interactifs asymétriques supportant la diffusion dans les foyers avec voie de retour à bande étroite, un modèle simple de communication comprend les couches suivantes:

- **couche Physique:** dans laquelle tous les paramètres physiques (électriques) de transmission sont définis.
- **couche Transport:** qui définit toutes les structures de données et tous les protocoles de communication applicables comme les conteneurs de données, etc.
- **couche Application:** environnement des logiciels et modules d'exécution d'applications interactives (application d'achat à domicile, interpréteur de script, etc.).

La présente annexe traite des deux couches inférieures (les couches Physique et Transport), laissant la couche Application ouverte à la concurrence.

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

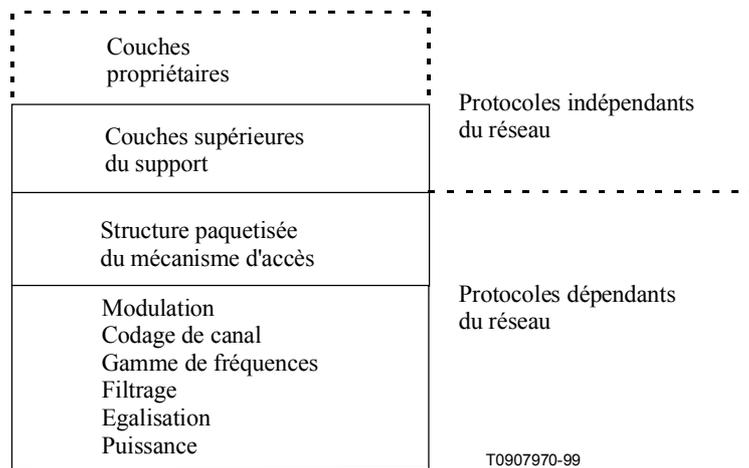


Figure A.1/J.116 – Structure de couche d'un modèle de référence des systèmes génériques

La présente annexe traite uniquement des aspects spécifiques des réseaux RTPC/RNIS. Les protocoles indépendants du réseau sont spécifiés séparément.

A.4.2 Modèle de système

Les Figures A.2a et A.2b indiquent le modèle de système à utiliser dans la diffusion DVB pour des services interactifs.

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

- **canal de radiodiffusion (BC):** un canal BC à bande large unidirectionnel comprenant de l'audio, de la vidéo et des données. Ce canal BC est établi du fournisseur de services jusqu'aux utilisateurs. Il peut comprendre la voie d'interaction aller;
- **canal d'interaction:** un canal d'interaction bidirectionnel est établi entre le fournisseur de services et l'utilisateur, aux fins de l'interaction. Il est composé:
 - **d'une voie d'interaction retour (voie de retour):** allant de l'utilisateur au fournisseur de services. Elle est utilisée pour poser des requêtes au fournisseur de services ou pour répondre à des questions. Il s'agit d'un canal à bande étroite. Elle est également communément connue comme "voie de retour";
 - **d'une voie d'interaction aller:** allant du fournisseur de services à l'utilisateur. Elle sert au fournisseur de services pour fournir certaines informations à l'utilisateur, et pour toute autre communication nécessaire à la fourniture de services interactifs. Elle peut être insérée dans le canal de radiodiffusion. Il est possible que cette voie ne soit pas nécessaire dans certaines implémentations simples qui utilisent le canal BC pour l'acheminement de données jusqu'à l'utilisateur.

Le terminal d'utilisateur est constitué par l'unité d'interface de réseau (NIU, *network interface unit*) (comprenant le module d'interface de radiodiffusion (BIM, *broadcast interface module*) et le module d'interface interactive (IIM, *interactive interface module*) et par le dispositif d'adaptation multimédia (STU, *set top unit*). Le terminal d'utilisateur fournit des interfaces pour à la fois le canal de radiodiffusion et le canal d'interaction. L'interface entre le terminal d'utilisateur et le réseau d'interaction est réalisée par l'intermédiaire du module IIM.

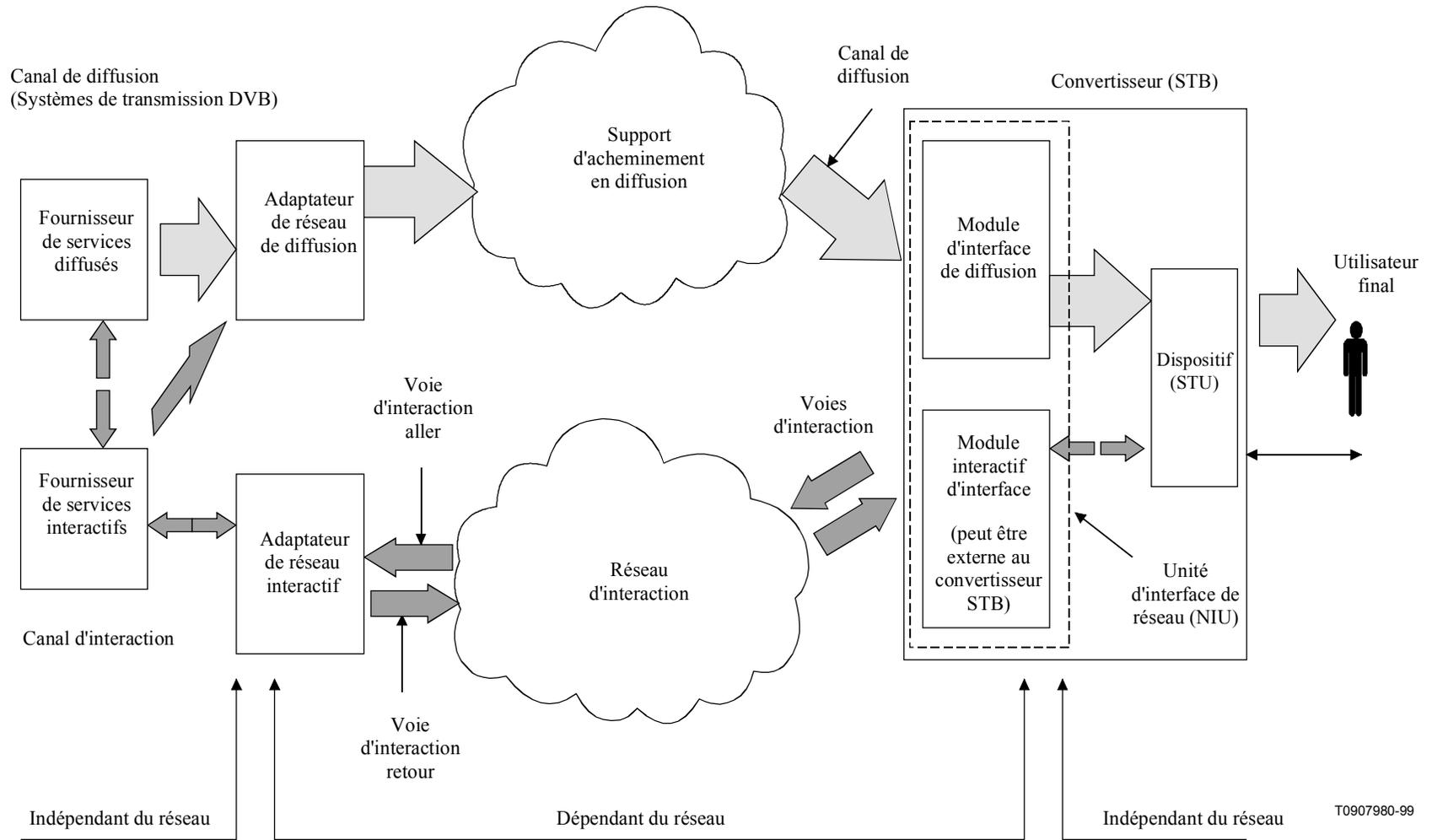


Figure A.2a/J.116 – Un modèle de référence de système générique pour systèmes interactifs

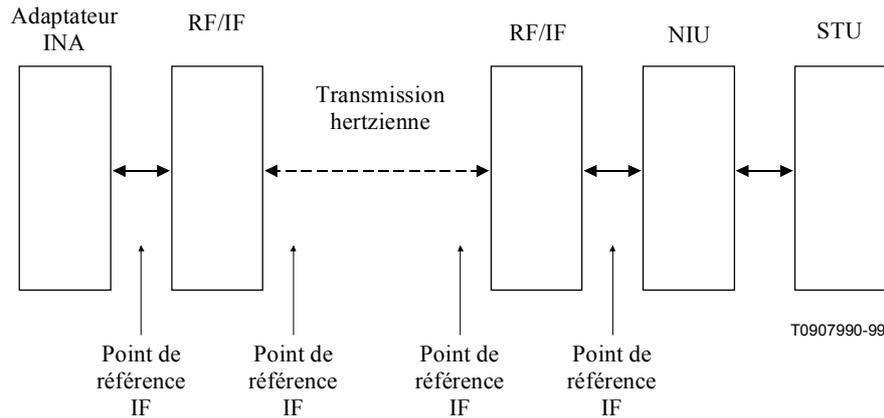


Figure A.2b/J.116 – Position des points de référence IF et RF dans le cas particulier des réseaux LMDS

A.5 Spécification du canal d'interaction pour les réseaux LMDS

Les infrastructures LMDS peuvent prendre en charge l'implémentation de la voie de retour pour services interactifs qui conviennent pour les systèmes de diffusion DVB.

Les systèmes LMDS peuvent être utilisés pour implémenter des services interactifs dans l'environnement DVB, fournissant une voie de communication bidirectionnelle entre le terminal utilisateur et le fournisseur de services.

A.5.1 Concept de système

Le système interactif est composé de la voie d'interaction aller (descendant) et de la voie d'interaction retour (montant). Le principe général est d'utiliser la transmission descendante, depuis l'adaptateur INA jusqu'aux NIU, afin de fournir une synchronisation et d'envoyer des informations à toutes les unités NIU. Les unités NIU peuvent ainsi s'adapter au réseau et envoyer des informations de synchronie dans le sens montant. Voir la Figure A.2b.

La transmission dans le sens montant est divisée en intervalles de temps qui peuvent être utilisés par différents utilisateurs à l'aide de la technique de l'accès multiple par répartition dans le temps (TDMA, *time division multiple access*). Une voie descendante donnée est employée pour synchroniser jusqu'à 8 voies montantes, qui sont toutes divisées en intervalles de temps. Un compteur situé au niveau de l'adaptateur INA est périodiquement envoyé aux unités NIU, si bien que toutes les unités NIU fonctionnent avec la même horloge. De la sorte, l'adaptateur INA peut attribuer des intervalles de temps à différents utilisateurs.

Trois modes principaux d'accès sont fournis avec ce système. Le premier est fondé sur l'accès contention, qui permet aux utilisateurs d'envoyer des informations à tout moment avec le risque de collision avec les transmissions d'un autre utilisateur. Les deuxième et troisième modes sont fondés sur l'absence de conflit, dans lesquels l'adaptateur INA fournit soit une quantité finie d'intervalles à une unité NIU spécifique, soit un débit donné requis par une unité NIU jusqu'à ce que l'adaptateur INA arrête la connexion à la demande des unités NIU. Ces modes d'accès sont partagés de manière dynamique par les intervalles de temps, ce qui permet aux unités NIU de savoir si une transmission en mode contention est permise ou non. On évite ainsi une collision pour les deux modes d'accès fondés sur l'absence de collision.

Régulièrement, l'adaptateur INA indique aux nouveaux utilisateurs qu'ils ont la possibilité d'entrer dans une procédure d'ouverture de session, afin de leur permettre de synchroniser leur horloge avec celle du réseau, sans risquer des collisions avec des utilisateurs déjà actifs. Ceci est réalisé en laissant un intervalle de temps plus grand aux nouveaux utilisateurs pour envoyer leurs informations, en tenant compte du temps de propagation nécessaire pour l'aller-retour de l'adaptateur INA aux unités NIU.

A.5.1.1 Principe hors bande (OOB)/dans la bande (IB)

Le présent système interactif est fondé sur la signalisation dans le sens descendant soit hors bande OOB soit dans la bande IB. Il n'est toutefois pas nécessaire que les adaptateurs STB prennent en charge les deux systèmes.

Dans le cas de la signalisation hors bande OOB, une voie d'interaction aller est ajoutée. Cette voie est uniquement réservée aux données d'interactivité et aux informations de commande. La présence de cette voie d'information aller ajoutée est obligatoire dans ce cas. Cependant, il est également possible d'envoyer des informations descendantes à débit plus élevé à travers une voie de la station mobile du système DVB dont la fréquence est indiquée dans la voie d'information aller.

Dans le cas de la signalisation dans la bande (IB), la voie d'information aller est insérée dans le flux TS de MPEG2 de la voie MS de DVB. Il n'est pas obligatoire d'inclure la voie d'information aller dans toutes les voies MS de DVB.

Les deux systèmes peuvent assurer la même qualité de service. Toutefois, l'architecture globale diffère entre les réseaux utilisant les adaptateurs STB dans la bande IB et ceux utilisant les adaptateurs hors bande OOB. Les deux types de systèmes peuvent exister dans les mêmes réseaux à condition que des fréquences différentes soient utilisées pour chaque système.

A.5.1.2 Attribution de spectre de fréquence intermédiaire (IF)

L'attribution du spectre de radiofréquence (RF) reste encore à définir et à établir par les autorités. Les gammes suivantes de fréquences intermédiaires IF à utiliser ne sont pas obligatoires:

- pour le sens descendant, les voies dans la bande IB et hors bande OOB peuvent utiliser la bande de 950 MHz à 2 150 MHz;
- pour les voies dans le sens montant, deux choix sont possibles:
 - 1) pour la signalisation hors bande OOB, afin de conserver la compatibilité avec des équipements utilisés dans des réseaux câblés existants conformément à l'Annexe A/J.112, les bandes de 70 MHz à 130 MHz et de 5 MHz à 65 MHz peuvent être respectivement utilisées pour le sens descendant et le sens montant;
 - 2) pour la signalisation dans la bande IB, en tenant compte de la rétrocompatibilité avec les spécifications du câble et afin de fournir une capacité majeure aux futurs services interactifs et multimédias, les fréquences attribuées vont de 5 MHz à 305 MHz.

Voir Figures A.3a et A.3b.

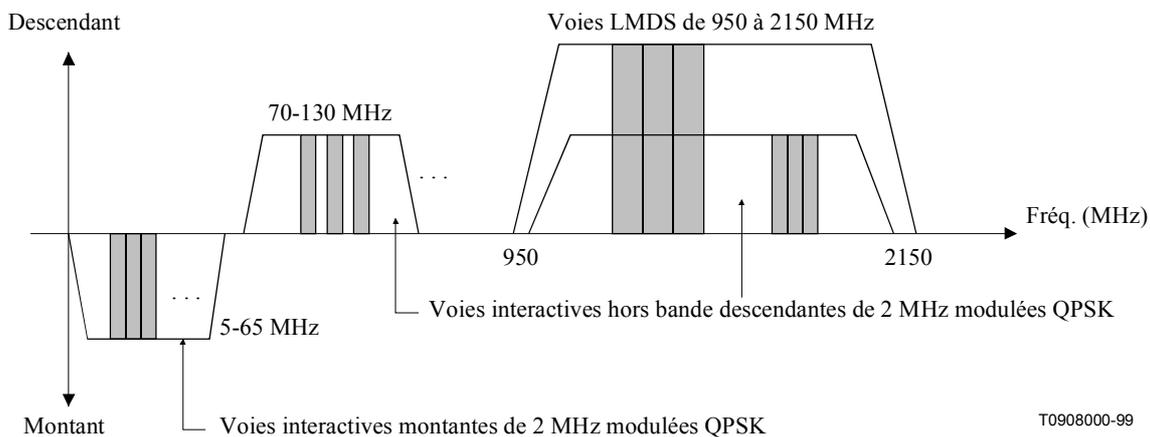


Figure A.3a/J.116 – Gammes préférées de fréquences intermédiaires IF pour des systèmes LMDS interactifs (hors bande OOB)

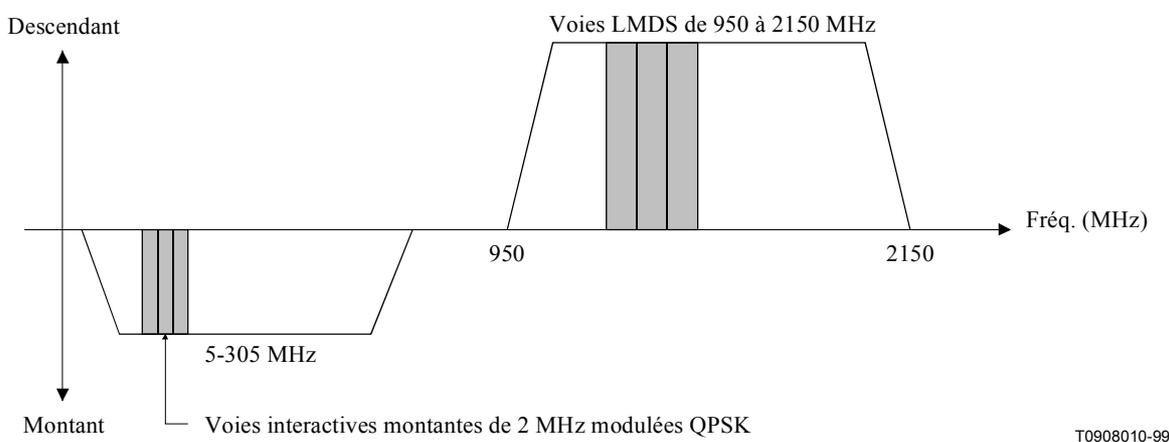


Figure A.3b/J.116 – Gammes préférées de fréquences intermédiaires IF pour des systèmes LMDS interactifs (dans la bande IB)

A.5.1.3 Accès multiple FDM/TDMA

Un plan d'accès multiple est défini afin de partager les mêmes supports de transmission entre différents utilisateurs. Des informations descendantes sont envoyées en diffusion totale à tous les utilisateurs des réseaux. Ainsi, il existe pour chaque utilisateur une attribution d'adresse qui permet à l'adaptateur INA d'envoyer en diffusion unique des informations à un utilisateur donné. Deux adresses sont mémorisées dans les adaptateurs STB afin d'identifier les utilisateurs sur le réseau:

- l'adresse de commande MAC: il s'agit d'une valeur codée sur 48 bits représentant l'adresse de commande MAC unique de l'unité NIU. Cette adresse de commande MAC peut être codée par codage matériel dans l'unité NIU ou être fournie par une source externe;
- l'adresse de point NSAP: il s'agit d'une valeur codée sur 160 bits représentant une adresse de réseau. Cette adresse est fournie par des couches supérieures pendant la communication.

Les informations dans le sens montant peuvent provenir de n'importe quel utilisateur dans le réseau et doivent donc également être différenciées au niveau de l'adaptateur INA à l'aide du jeu d'adresses défini ci-dessus.

Les voies descendantes hors bande OOB et montantes sont divisées en voies séparées de largeur de bande de 2 MHz pour le sens montant et le sens descendant. Chaque voie descendante contient une trame de synchronisation utilisée jusqu'à 8 voies montantes, dont les fréquences sont indiquées par le protocole de commande MAC.

Dans les voies montantes, les utilisateurs envoient des paquets à accès de type TDMA. Cela veut dire que chaque voie est partagée par un grand nombre d'utilisateurs différents, qui peuvent soit envoyer des paquets avec une possibilité de collision lorsque l'adaptateur INA le permet, soit poser une requête de transmission et utiliser le paquet attribué spécifiquement à chaque utilisateur par l'adaptateur INA. En considérant que chaque voie peut donc gérer des milliers d'utilisateurs en même temps, la largeur de bande descendante peut facilement être utilisée dans le sens montant par tous les utilisateurs présents simultanément sur le réseau.

La technique TDMA utilise un procédé d'intervalles qui permet de synchroniser les temps de début de transmission à une horloge source commune. La synchronisation des temps de début augmente le débit des messages dans cette voie de signalisation car les paquets de messages ne se chevauchent pas pendant la transmission. La période entre des temps séquentiels de début est identifiée comme 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 un emplacement d'intervalle est reçue via les voies descendantes générées au niveau du système d'acheminement et elle est reçue simultanément par tous les dispositifs d'adaptation multimédia STU. Cette référence temporelle n'est pas envoyée de la même façon pour les signalisations hors bande OOB et dans la bande IB. Puisque toutes les unités NIU se rapportent à la même base de temps, les temps dans les intervalles sont alignés pour toutes les unités NIU. Toutefois, puisqu'un retard de propagation est inhérent à tout réseau de transmission, un procédé de mesure de base de temps gère l'écart de transmission dû au retard de propagation.

Puisque la liaison de signalisation TDMA est utilisée par les unités NIU engagées dans des séances interactives, le nombre d'intervalles de messages disponibles dans cette voie dépend du nombre d'utilisateurs actifs simultanément. Lorsque les intervalles de messages ne sont pas utilisés, une unité NIU peut se voir attribuer plusieurs intervalles de messages pour augmenter le débit de messages. Des attributions d'intervalles supplémentaires sont fournies à l'unité NIU à partir du flux d'informations de signalisation dans le sens descendant.

Les intervalles dans le sens montant présentent différents modes d'accès:

- des intervalles réservés avec une réservation à débit fixe (accès à débit fixe: l'utilisateur possède une réservation d'un ou plusieurs intervalles de temps dans chaque autorisation de trame, par exemple pour la parole, l'audio);
- des intervalles réservés avec une réservation dynamique (accès par réservation: l'utilisateur envoie des informations de commande annonçant sa demande de capacité de transmission. Il obtient des autorisations pour l'utilisation d'intervalles);
- des intervalles fondés sur la contention (ces intervalles sont accessibles à tous les utilisateurs. Une collision est possible et elle est résolue par un protocole de résolution de conflits);
- des intervalles de mesures (ces intervalles sont utilisés dans le sens montant pour mesurer et régler le retard temporel et la puissance).

Ces intervalles peuvent être réunis dans une porteuse unique pour autoriser différents services sur une seule porteuse. Si une porteuse est attribuée à un service spécifique, seuls les types d'intervalles nécessaires à ce service sont utilisés. Un terminal peut donc être simplifié pour répondre uniquement aux types d'intervalles attribués au service.

A.5.1.4 Débits et verrouillage de trames

Pour la voie interactive descendante hors bande OOB, un débit de 3,088 Mbit/s peut être utilisé. Pour les voies descendantes dans la bande IB, il n'y a pas d'autres contraintes que celles spécifiées dans les spécifications de station DVB-MS, mais une ligne de conduite consiste à utiliser des débits multiples de 8 kbit/s.

Les voies descendantes hors bande OOB transmettent en continu une trame fondée sur le verrouillage de trames de type T1, dans lequel une certaine information est fournie pour la synchronisation des intervalles montants. Les voies descendantes dans la bande IB transmettent un certain nombre de paquets de flux TS de MPEG2 avec un identificateur PID spécifique pour synchronisation des intervalles montants (au moins un paquet contenant des informations de synchronisation doit être envoyé dans chaque période de 3 ms).

Le verrouillage de trames dans le sens montant est constitué de paquets de 512 bits (256 symboles) qui sont envoyés en mode par rafales par les différents utilisateurs présents sur le réseau. Les débits d'intervalles montants sont de 6 000 intervalles montants.

A.5.2 Spécification concernant la couche Physique inférieure

Dans le présent paragraphe, des informations détaillées sont données sur les spécifications concernant la couche Physique inférieure. Les Figures A.4 et A.5 montrent les schémas fonctionnels conceptuels pour l'implémentation de la présente spécification.

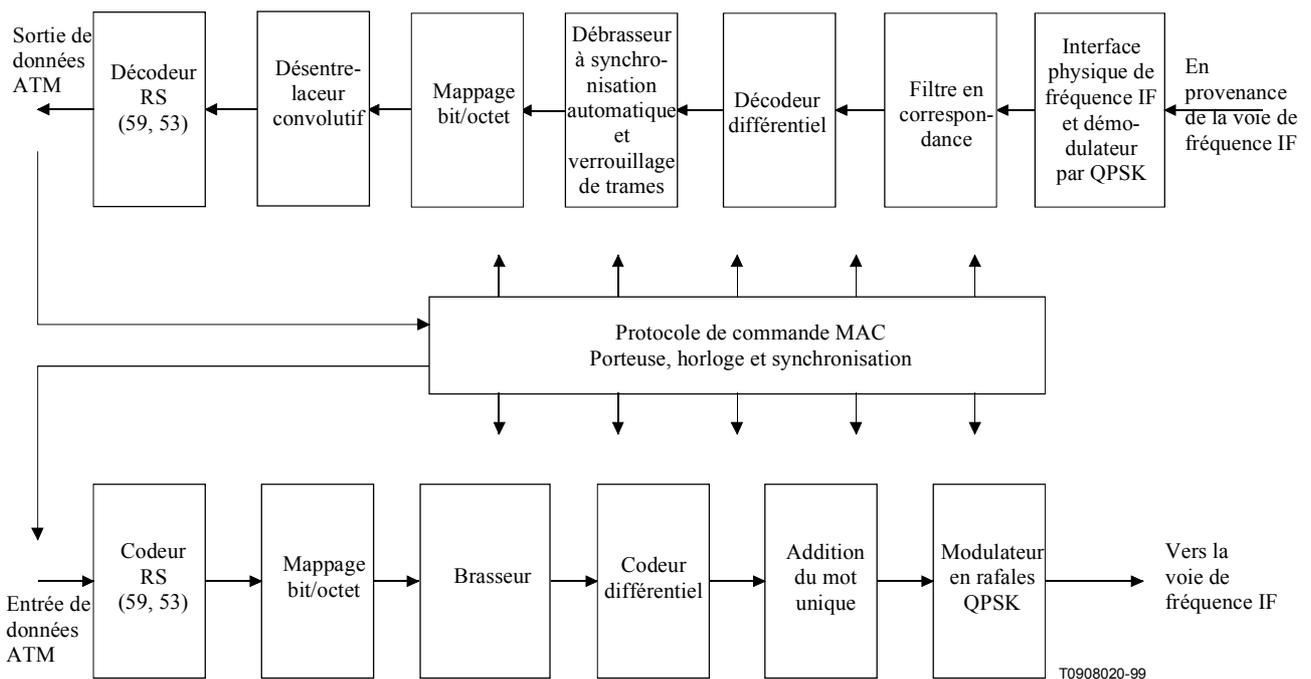


Figure A.4/J.116 – Schéma fonctionnel conceptuel pour l'émetteur-récepteur hors bande OOB de l'unité NIU

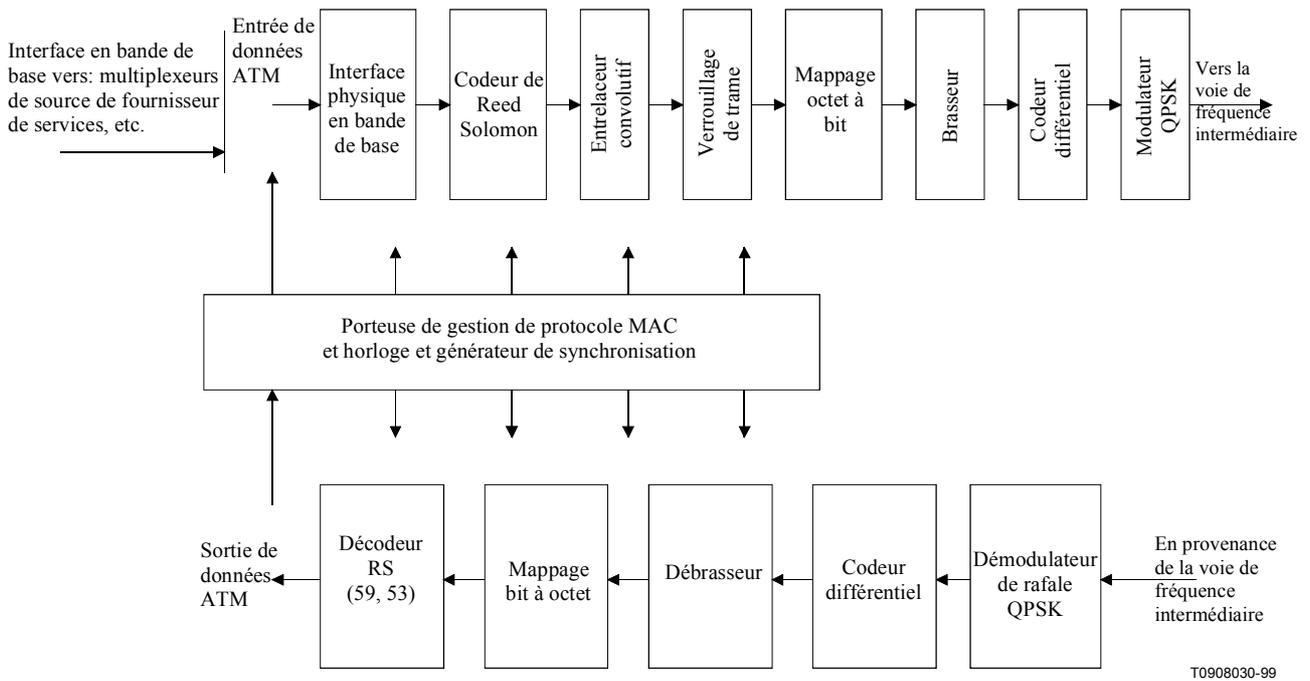


Figure A.5/J.116 – Schéma fonctionnel conceptuel pour l'émetteur-récepteur en tête de ligne hors bande OOB

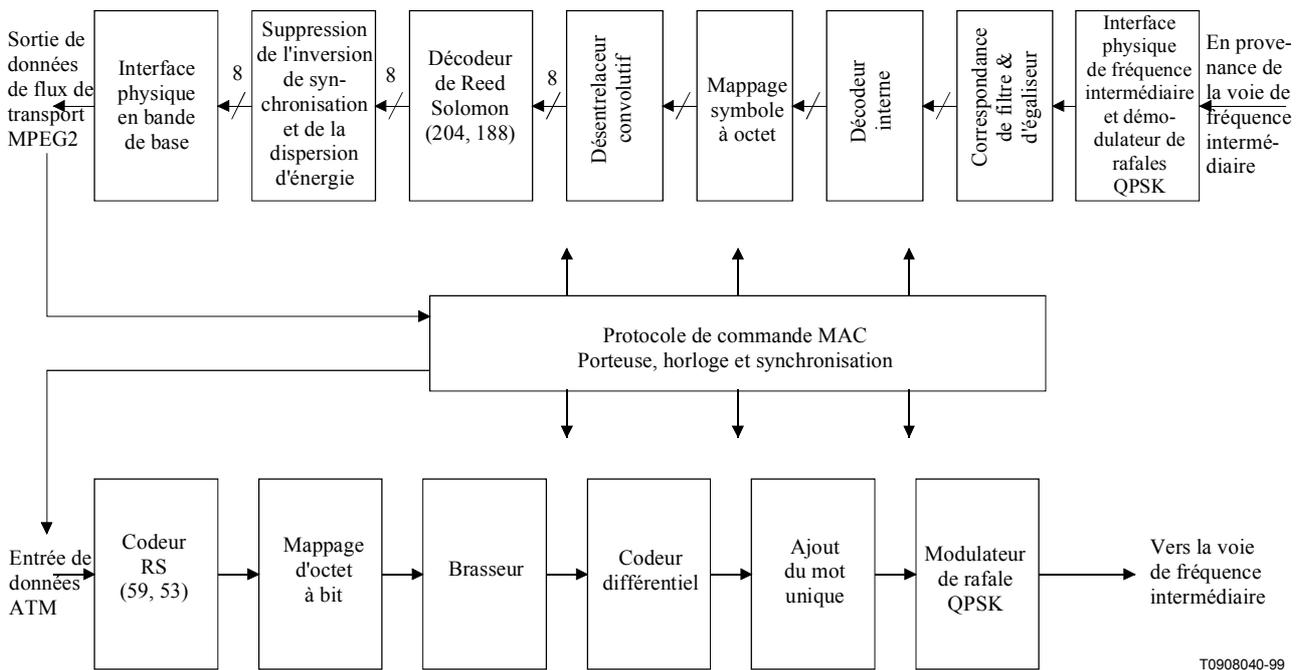


Figure A.6/J.116 – Schéma fonctionnel conceptuel pour l'émetteur-récepteur dans la bande IB de l'unité NIU

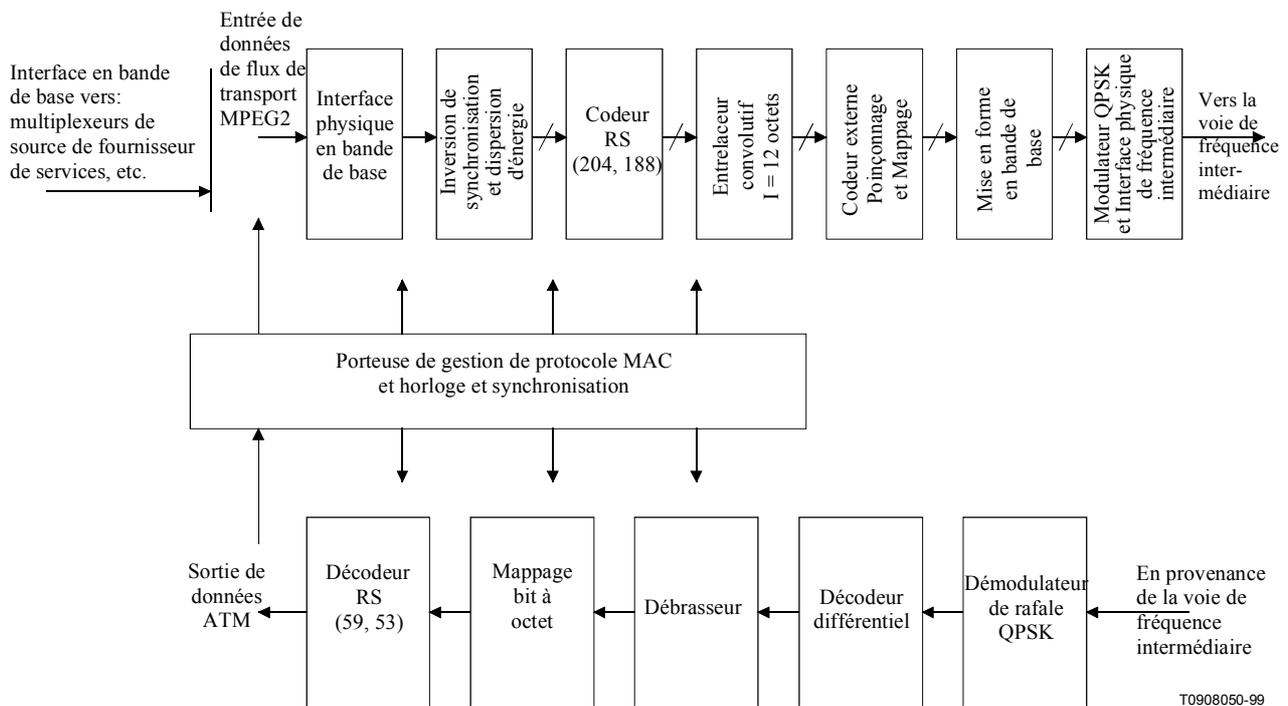


Figure A.7/J.116 – Schéma fonctionnel conceptuel pour l'émetteur-récepteur en tête de ligne, dans la bande IB

A.5.2.1 Voie d'interaction aller (descendante, hors bande OOB)

A.5.2.1.1 Gamme de fréquences (descendante, hors bande OOB)

Voir A.5.1.2.

A.5.2.1.2 Modulation et mappage (sens descendant, hors bande OOB)

La modulation par quadrature de phase QPSK est utilisée comme un moyen de coder les informations numériques sur des liaisons de transmission par câble ou sans fil. Le procédé est un sous-ensemble de la modulation par déplacement de phase (PSK, *phase shift keying*) qui est un sous-ensemble de la modulation de phase (MP, *phase modulation*). Spécifiquement, la modulation QPSK est une utilisation à quatre niveaux de MP numérique. Les représentations d'un signal quadratique impliquent d'exprimer une forme d'onde sinusoïdale de phase arbitraire comme une combinaison linéaire d'une onde cosinoïdale et d'une onde sinusoïdale avec des phases partant de zéro.

Les systèmes QPSK nécessitent l'utilisation d'un codage différentiel et de la détection différentielle correspondante. Cela provient du fait que les récepteurs n'ont aucune méthode pour déterminer si une référence récupérée est une référence sinusoïdale ou une référence cosinoïdale. En outre, la polarité de la référence récupérée est incertaine.

Le codage différentiel transmet les informations dans des différences de phases encodées entre les deux signaux successifs.

Le modulateur traite les symboles binaires numériques pour réaliser un codage différentiel et transmet ensuite les phases absolues.

Le codage différentiel est implémenté au niveau numérique.

Le codeur différentiel doit accepter les bits A, B en série et générer des modifications de phase comme ci-après (voir Tableau A.1):

Tableau A.1/J.116 – Modifications de phase associées avec les bits A et B

A	B	Modification de phase
0	0	Aucune
0	1	+90°
1	1	180°
1	0	-90°

En mode série, le bit A arrive en premier. Les sorties I, Q du codeur différentiel sont mappées aux états de phase comme le montre la Figure A.8.

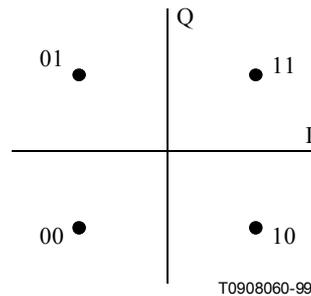


Figure A.8/J.116 – Mappage de la constellation QPSK (sens descendant, hors bande OOB)

Les modifications de phase peuvent également être exprimées par les formules suivantes (considérant que la constellation est mappée à partir de I et Q comme l'indique le A.5.2.3.2):

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

où k est l'indice du temps.

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

A.5.2.1.3 Filtre de mise en forme (sens descendant, hors bande OOB)

La réponse temporelle d'une impulsion cosinusoïdale élevée à la racine carrée avec un paramètre de largeur de bande en excès α est donnée par:

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

où T est la période du symbole.

Le signal de sortie doit être défini par:

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

avec I_n et Q_n égales à ± 1 , indépendamment l'une de l'autre, et f_c la fréquence de la porteuse du modulateur QPSK.

Le modulateur QPSK divise le flux binaire entrant de sorte que les bits sont envoyés alternativement au modulateur en phase I et au modulateur hors phase Q. Ces mêmes flux binaires apparaissent à la sortie des détecteurs de phase respectifs dans les démodulateurs où ils sont de nouveau entrelacés sous la forme d'un flux binaire série.

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

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

f_b = débit

α = largeur de bande en excès = 0,30

Le masque spectral est le suivant (voir Tableau A.2):

Tableau A.2/J.116 – Masque spectral pour un signal modulé par modulation QPSK

BW (MHz)	Réponse (dB)
1	$0 \pm 0,25$
1,544	$-3 \pm 0,25$
2,0	-24 ± 3
2,16	< -36
3,08	< -40
3,6	< -50

La suppression de porteuse doit être supérieure à 30 dB.

A.5.2.1.4 Brasseur (sens descendant, hors bande OOB)

Après ajout des octets de correction d'erreur directe (FEC, *forward error correction*) (se reporter au A.5.3), l'ensemble des données de 3,088 Mbit/s est passé à travers un brasseur à registre à décalage avec réinjection linéaire (LFSR) de six registres pour assurer la distribution aléatoire des uns et des zéros.

Le polynôme générateur est:

$$x^6 + x^5 + 1$$

La conversion octet/série doit être au premier bit de poids fort MSB. Un débrasseur à synchronisation automatique complémentaire est utilisé dans le récepteur pour récupérer les données. Voir Figures A.9 et A.10.

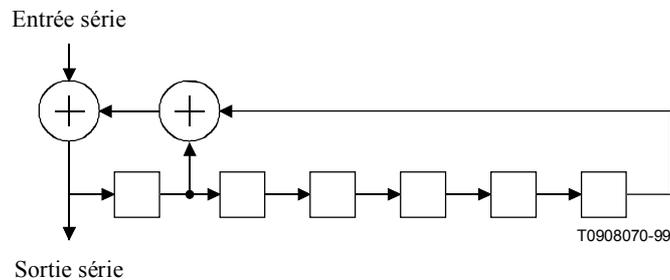


Figure A.9/J.116 – Brasseur

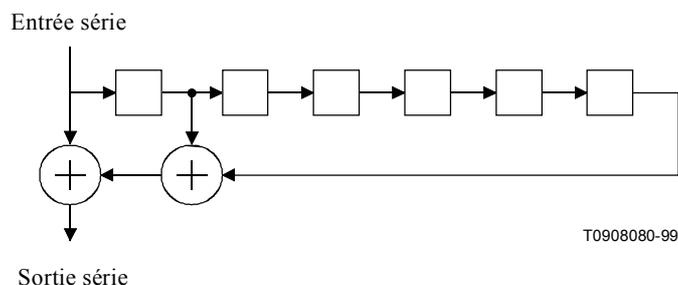


Figure A.10/J.116 – Débrasseur

A.5.2.1.5 Débit (sens descendant, hors bande OOB)

Le débit doit être de 3,088 Mbit/s. Il convient que la précision du débit de symboles soit à ± 50 ppm près.

A.5.2.1.6 Niveau de puissance du récepteur (sens descendant, hors bande OOB)

Le niveau de puissance du récepteur doit être dans la plage de 42 dB μ V à 75 dB μ V (efficaces) (75 Ω) au point d'entrée de fréquence intermédiaire IF.

A.5.2.1.7 Résumé (sens descendant, hors bande OOB)

Voir Tableau A.3.

Tableau A.3/J.116 – Résumé (sens descendant)

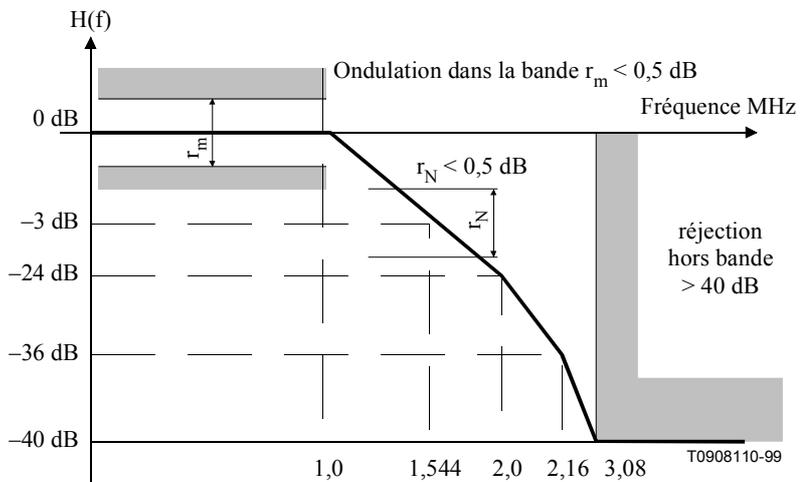
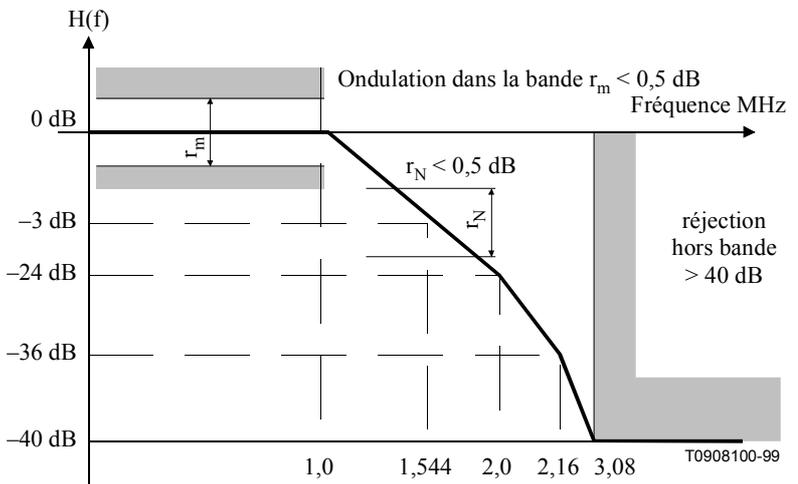
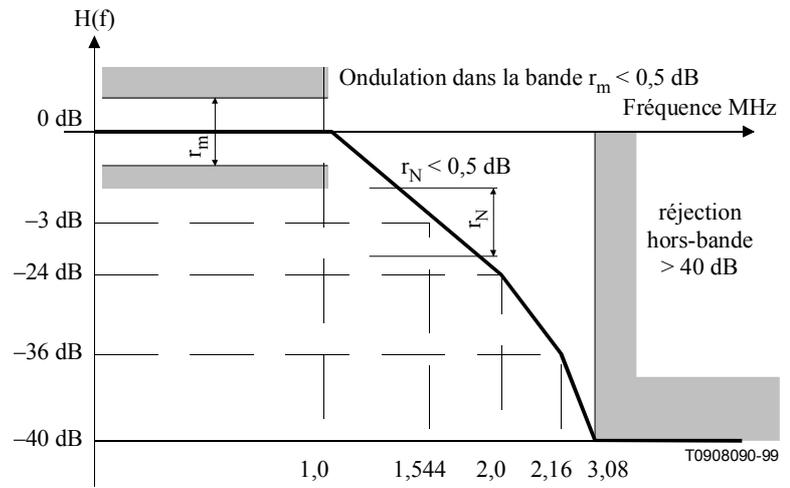
Résumé (sens descendant)																
Vitesse de transmission	3,088 Mbit/s															
Modulation	Codage différentiel QPSK															
Filtrage de transmission	Filtrage $\alpha = 0,30$ racine carrée de cosinus															
Espacement entre voies	2 MHz															
Pas de progression de la fréquence	250 kHz (granularité de fréquence centrale)															
Randomisation	Après ajout des octets de correction d'erreur directe (FEC), l'ensemble des données de 3,088 Mbit/s est passé à travers un brasseur à registre à décalage avec réinjection linéaire (LFSR, <i>linear feedback shift register</i>) de six registres pour assurer la distribution aléatoire des uns et des zéros. Le polynôme générateur est: $x^6 + x^5 + 1$. La conversion octet/série doit être au premier bit de poids fort MSB. Un débrasseur à synchronisation automatique complémentaire est utilisé dans le récepteur pour récupérer les données.															
Codage différentiel	Le codeur différentiel doit accepter les bits A, B en série et générer des modifications de phase comme ci-après: <table border="0" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th><u>A</u></th> <th><u>B</u></th> <th><u>Modification 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°</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>180°</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>-90°</td> </tr> </tbody> </table> En mode série, A arrive en premier.	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>Modification de phase</u>	0	0	aucune	0	1	+90°	1	1	180°	1	0	-90°
<u>A</u>	<u>B</u>	<u>Modification de phase</u>														
0	0	aucune														
0	1	+90°														
1	1	180°														
1	0	-90°														

Tableau A.3/J.116 – Résumé (sens descendant) (suite)

Résumé (sens descendant)													
Bruit de phase max du système (le bruit de phase comprend des parties IF et RF).	-41 dBc/Hz à 1 kHz -71 dBc/Hz à 10 kHz -92 dBc/Hz à 100 kHz												
Constellation du signal	Les sorties I, Q provenant du codeur différentiel sont mappées aux états de phase comme le décrit la Figure A.11. <div style="text-align: center;"> <p>Figure A.11/J.116</p> </div>												
Plage de fréquences intermédiaires IF (non obligatoire)	De 950 MHz à 2 150 MHz ou de 70 MHz à 130 MHz												
Stabilité de la fréquence	±50 ppm mesurée à la limite supérieure de la plage de IF												
Précision du débit de symbole	±50 ppm												
Suppression de porteuse	> 30 dB												
Déséquilibre d'amplitude I/Q	< 1,0 dB												
Déséquilibre de phase I/Q	< 2,0°												
Niveau de puissance du récepteur au point de référence (sens descendant, hors bande)	De 42 à 75 dBμV (efficaces) (75 Ω)												
Masque spectral de transmission	Débit = 3,088 Mbit/s <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><u>Largeur de bande</u> (MHz)</th> <th style="text-align: center;"><u>Réponse (dB)</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1,0</td> <td style="text-align: center;">$0 \pm 0,25$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1,544</td> <td style="text-align: center;">$-3 \pm 0,25$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2,0</td> <td style="text-align: center;">$< -24 \pm 3$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2,16</td> <td style="text-align: center;">< -36</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3,088</td> <td style="text-align: center;">< -40</td> </tr> </tbody> </table>	<u>Largeur de bande</u> (MHz)	<u>Réponse (dB)</u>	1,0	$0 \pm 0,25$	1,544	$-3 \pm 0,25$	2,0	$< -24 \pm 3$	2,16	< -36	3,088	< -40
<u>Largeur de bande</u> (MHz)	<u>Réponse (dB)</u>												
1,0	$0 \pm 0,25$												
1,544	$-3 \pm 0,25$												
2,0	$< -24 \pm 3$												
2,16	< -36												
3,088	< -40												

Tableau A.3/J.116 – Résumé (sens descendant) (*fin*)

Résumé (sens descendant)



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

A l'étude.

A.5.2.2 Voie d'interaction aller (sens descendant, dans la bande IB)

La voie d'interaction aller dans la bande doit utiliser un flux TS de MPEG2 avec une voie modulée par QPSK comme le définit l'Annexe A/J.83. Il convient que la plage de fréquences, l'espacement entre les voies et d'autres paramètres de couche physique inférieure suivent l'Annexe A/J.83.

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

A.5.2.3.1 Plage de fréquences intermédiaires IF (sens montant)

La plage de fréquences n'est pas spécifiée comme obligatoire bien qu'une ligne de conduite soit fournie pour utiliser la plage de 5 à 65 MHz. La stabilité en fréquence doit être dans la plage de ± 50 ppm mesurée à la limite supérieure de la plage de fréquences.

A.5.2.3.2 Modulation et mappage (sens montant)

Le mot unique 0×00 FC FC F3, (se reporter au A.5.3 pour le verrouillage de trames dans le sens montant) n'est pas encodé de façon différentielle. Les sorties I, Q sont mappées aux états de phase comme dans la Figure A.12.

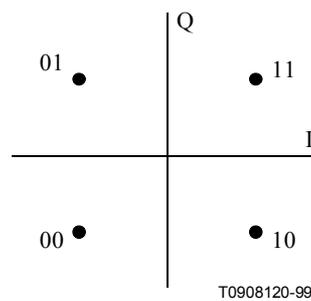


Figure A.12/J.116 – Mappage de la constellation QPSK (sens montant)

Pour le reste du paquet, le codeur différentiel doit accepter les bits A, B en série et générer des modifications de phase comme ci-après. Il commence avec le premier digit d'information et il est initialisé avec le dernier digit du mot unique, c'est-à-dire que (A, B = 1,1) puisque la conversion s'effectue au premier bit de plus fort poids. Voir Tableau A.4.

Tableau A.4/J.116 – Modifications de phase correspondant aux bits A, B

A	B	Modification de phase
0	0	Aucune
0	1	+90°
1	1	180°
1	0	-90°

Les modifications de phase correspondent aux formules suivantes (en considérant que les sorties I et Q sont mappées à la constellation comme pour le mot unique):

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

où k est l'indice du temps.

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

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

La réponse temporelle d'une impulsion cosinusoïdale élevée à la racine carrée avec un paramètre de largeur de bande en excès α est donnée par:

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

où T est la période du symbole.

Le signal de sortie doit être défini par:

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

avec I_n et Q_n égales à ± 1 , indépendamment l'une de l'autre, et f_c la fréquence de la porteuse du modulateur QPSK.

Le modulateur QPSK divise le flux binaire entrant de sorte que les bits sont envoyés alternativement au modulateur en phase I et au modulateur hors phase Q. Ces mêmes flux binaires apparaissent à la sortie des détecteurs de phase respectifs dans les démodulateurs où ils sont à nouveau entrelacés sous la forme d'un flux binaire série.

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

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

f_b = débit

α = largeur de bande en excès = 0,30

Le masque spectral est donné dans le Tableau A.5.

Tableau A.5/J.116 – Masque spectral pour un débit = 3,088 Mbit/s

BW (MHz)	Réponse (dB)
1,0	0 ± 0,25
1,544	-3 ± 0,25
2,0	-24 ± 3
2,16	< -36
3,088	< -40
3,6	< -50

La suppression de porteuse doit être supérieure à 30 dB.

A.5.2.3.4 Brasseur (sens montant)

Le mot unique doit être envoyé en clair (se reporter au A.5.3). Après ajout des octets de correction d'erreurs FEC, la randomisation ne doit s'appliquer qu'à la zone de capacité utile et aux octets de correction d'erreurs FEC, le brasseur réalisant une addition modulo 2 des données avec une série

pseudo-aléatoire. Le polynôme générateur est $x^6 + x^5 + 1$, tous les germes étant des uns. Il est supposé que la première valeur fournie par le générateur de nombres pseudo-aléatoires prise en compte est 0. La conversion octet/série doit être au premier bit de plus fort poids. La séquence binaire générée par le registre à décalage commence par 00000100..... Le premier "0" est à ajouter dans le premier bit après le mot unique.

Un débrosseur complémentaire à synchronisation non automatique est utilisé dans le récepteur pour récupérer les données. Le débrosseur doit être activé après la détection du mot unique. Voir Figure A.13.

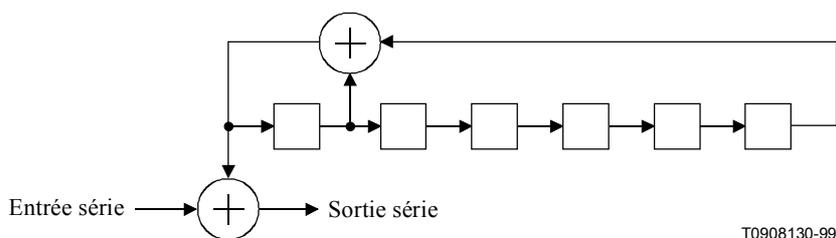


Figure A.13/J.116 – Brasseur

A.5.2.3.5 Débit (sens montant)

Le débit amont est de 3,088 Mbit/s, ce qui correspond à 6 000 intervalles/s.

Il convient que la précision du débit de symboles soit à ± 50 ppm près.

A.5.2.3.6 Niveau de puissance de transmission (sens montant)

A la sortie de fréquence intermédiaire IF, le niveau de puissance de transmission doit se situer dans la plage de 85 dB μ V à 113 dB μ V (efficaces) (75 Ω). Cette puissance doit être réglée par pas de 0,5 dB par des messages de commande MAC provenant de l'adaptateur INA.

A.5.2.3.7 Suppression de porteuse en cas de repos (sens montant)

La suppression de porteuse doit être à plus de 60 dB en dessous du niveau nominal de puissance de sortie, sur toute la gamme de puissance de sortie.

Un terminal est considéré inactif s'il se trouve à 3 tranches avant une transmission imminente ou à 3 intervalles après sa transmission la plus récente.

A.5.2.3.8 Résumé (sens montant)

Voir Tableau A.6.

Tableau A.6/J.116 – Résumé (sens montant)

Résumé (sens montant)	
Débit de transmission	3,088 Mbit/s
Bruit max. de phase du système	-41 dBc/Hz à 1 kHz -71 dBc/Hz à 10 kHz -92 dBc/Hz à 100 kHz
Modulation	Codage différentiel par modulation QPSK
Filtrage de transmission	$\alpha = 0,30$ cosinus à la racine carrée
Espacement des voies	2 MHz

Tableau A.6/J.116 – Résumé (sens montant) (suite)

Résumé (sens montant)																
Taille du pas de fréquence	50 kHz															
Randomisation	<p>Le mot unique doit être envoyé en clair. Après ajout des octets de correction d'erreurs FEC, la randomisation ne doit s'appliquer qu'à la zone de capacité utile et aux octets de correction d'erreur FEC, le brasseur réalisant une addition modulo 2 des données avec une série pseudo-aléatoire. Le polynôme générateur est $x^6 + x^5 + 1$, tous les germes étant des uns.</p> <p>La conversion octet/série doit être au premier bit de poids fort.</p> <p>Un débrosseur complémentaire à synchronisation non automatique est utilisé dans le récepteur pour récupérer les données. Le débrosseur doit être activé après la détection du mot unique.</p>															
Codage différentiel	<p>Le codeur différentiel doit accepter les bits A et B en séquence et générer des modifications de phase comme ci-après. En mode série, A arrive en premier.</p> <table style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th><u>A</u></th> <th><u>B</u></th> <th><u>Modification 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°</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>180°</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>-90°</td> </tr> </tbody> </table>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>Modification de phase</u>	0	0	aucune	0	1	+90°	1	1	180°	1	0	-90°
<u>A</u>	<u>B</u>	<u>Modification de phase</u>														
0	0	aucune														
0	1	+90°														
1	1	180°														
1	0	-90°														
Constellation de signal NOTE – Le mot unique (O×00 FC FC F3) ne subit pas le codage différentiel.	<p>Les sorties I, Q du codeur différentiel correspondent aux états de phase comme l'indique la Figure A.14.</p> <div style="text-align: center;"> <p style="font-size: small;">T0908140-99</p> </div> <p>Figure A.14/J.116</p>															
Gamme de fréquences (informative)	De 5 MHz à 65 MHz ou de 5 MHz à 305 MHz															
Stabilité en fréquence	±50 ppm mesurée à la limite supérieure de la plage de fréquences intermédiaires IF															
Précision du débit de symbole	±50 ppm															
Masque spectral de transmission	Débit = 3,088 Mbit/s <table style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th><u>Largeur de bande(MHz)</u></th> <th><u>Réponse (dB)</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,0</td> <td>0 ± 0,25</td> </tr> <tr> <td>1,54</td> <td>-3 ± 0,25</td> </tr> <tr> <td>2,0</td> <td>-24 ± 3</td> </tr> <tr> <td>2,16</td> <td>< -36</td> </tr> <tr> <td>2,54</td> <td>< -40</td> </tr> </tbody> </table>	<u>Largeur de bande(MHz)</u>	<u>Réponse (dB)</u>	1,0	0 ± 0,25	1,54	-3 ± 0,25	2,0	-24 ± 3	2,16	< -36	2,54	< -40			
<u>Largeur de bande(MHz)</u>	<u>Réponse (dB)</u>															
1,0	0 ± 0,25															
1,54	-3 ± 0,25															
2,0	-24 ± 3															
2,16	< -36															
2,54	< -40															
Suppression de porteuse avec l'émetteur actif	>30 dB															

Tableau A.6/J.116 – Résumé (sens montant) (*fin*)

Résumé (sens montant)	
Suppression de porteuse, émetteur au repos	<p>La suppression de porteuse doit être à plus de 60 dB en dessous du niveau nominal de puissance de sortie, sur toute la gamme de puissance de sortie (pour des détails, voir l'UIT-T J.83) et 30 dB juste avant ou après transmission.</p> <p>Définition d'un émetteur au repos: un terminal est considéré au repos s'il est situé à 3 intervalles d'une transmission imminente ou à 3 intervalles après sa transmission la plus récente.</p> <div style="text-align: center;"> </div>
Déséquilibre d'amplitude I/Q	<1,0 dB
Déséquilibre de phase I/Q	<2,0°
Niveau de puissance de transmission à la sortie du modulateur de fréquence intermédiaire (amont)	De 85 à 113 dBμV (efficaces) (75 Ω).

A.5.3 Verrouillage de trames

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

A.5.3.1.1 Format de verrouillage de supertrames étendues de liaison de signalisation (SL-ESF)

La structure de la supertrame SL-ESF est présentée à la Figure A.15. Le flux binaire est divisé en supertrames étendues (ESF, *extended superframe*) codées sur 4 632 bits. Chaque supertrame étendue est constituée de 24 trames × 193 bits. Chaque trame est constituée de 1 bit de redondance (OH, *overhead*) et de 24 octets (192 bits) de capacité utile.

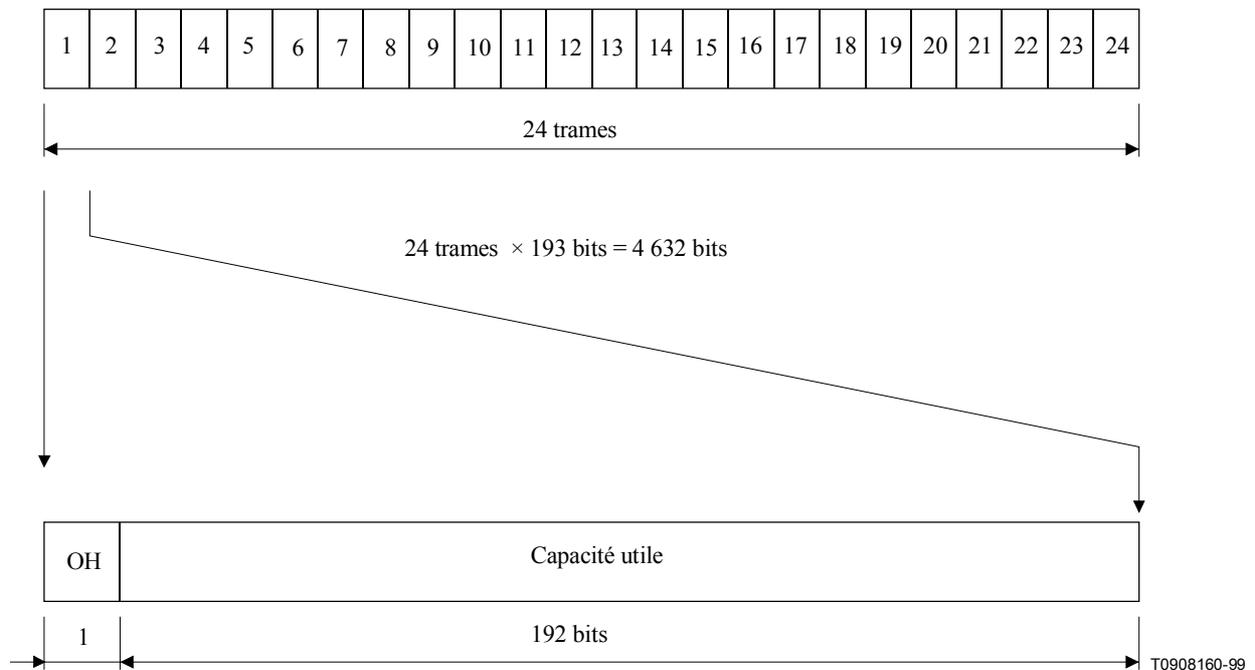


Figure A.15/J.116 – Structure de trame SL-ESF

A.5.3.1.2 Redondance de trame

Une supertrame étendue comporte 24 bits de redondance (OH) de trame. Ils sont répartis en signal de synchronisation de trame de supertrame étendue (FAS, *frame alignment signal*) (F1-F6), contrôle de redondance cyclique (CRC) (C1-C6), et liaison de données (DL) M-bits (M1-M12) comme indiqué dans le Tableau A.7.

Tableau A.7/J.116 – Redondance de trame

Numéro de trame	Numéro de bit	Bit de redondance	Données (192 bits)
1	0	M1	
2	193	C1	
3	386	M2	
4	579	F1 = 0	
5	772	M3	
6	965	C2	
7	1158	M4	
8	1351	F2 = 0	
9	1544	M5	
10	1737	C3	
11	1930	M6	
12	2123	F3 = 1	
13	2316	M7	
14	2509	C4	
15	2702	M8	

Tableau A.7/J.116 – Redondance de trame (fin)

Numéro de trame	Numéro de bit	Bit de redondance	Données (192 bits)
16	2895	F4 = 0	
17	3088	M9	
18	3281	C5	
19	3474	M10	
20	3667	F5 = 1	
21	3860	M11	
22	4053	C6	
23	4246	M12	
24	4439	F6 = 1	
FAS signal de synchronisation de trame (F1 – F6)			
DL liaison de données Mbit (M1 – M12)			
CRC contrôle de redondance cyclique (C1 – C6)			

Signal de synchronisation de supertrame étendue (FAS)

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

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

Contrôle de redondance cyclique de trame ESF (CRC)

Le champ CRC contient les bits de contrôle CRC-6 calculés sur les supertrames étendues précédentes. La taille du bloc de message CRC (CMB) = 4 632 bits. Avant le calcul, les 24 bits de redondance (OH) de trame sont égaux à "1". Toutes les informations contenues dans les autres positions binaires restent inchangées. La séquence de bit de contrôle C1-C6 est le reste après la multiplication par x^6 suivie de la division par le polynôme générateur $x^6 + x + 1$ du bloc CMB. C1 est le bit de poids fort du reste. La valeur initiale du reste est prédéfinie comme étant zéro partout.

Liaison de données Mbit de trame ESF

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

A.5.3.1.3 Structure de capacité utile

La structure de capacité utile de trame SL-ESF fournit un conteneur connu afin de définir la localisation des cellules ATM et des valeurs de parité Reed Solomon (RS) correspondantes. La structure de capacité utile SL-ESF est représentée dans le Tableau A.8.

Tableau A.8/J.116 – Structure de capacité utile ESF

	← 2 →		← 53 →		← 2 →			
1	R1a	R1b	Cellule ATM		Parité RS			
2	R1c	R2a					R2 b	
3	R2c	R3a						
4	R3b	R3c					R4 a	
5	R4b	R4c						
6	R5a	R5b					R5 c	
7	R6a	R6b						
8	R6c	R7a					R7 b	
9	R7c	R8a						
10	R8b	R8c					T	T

La structure de capacité utile SL-ESF est constituée de 5 lignes de 57 octets, 4 lignes de 58 octets qui comprennent chacune un postambule de 1 octet et 1 ligne de 59 octets qui comprend un postambule de 2 octets. Le premier bit de la structure de capacité utile SL-ESF suit le bit M1 de la trame SL-ESF. Les champs de capacité utile SL-ESF sont définis de la manière suivante.

Structure de cellule ATM

Le format de chaque structure de cellule ATM est illustré à la Figure A.16. Cette structure et le codage de champ doivent être cohérents avec la structure et le codage donnés dans l'UIT-T I.361 pour UNI ATM.

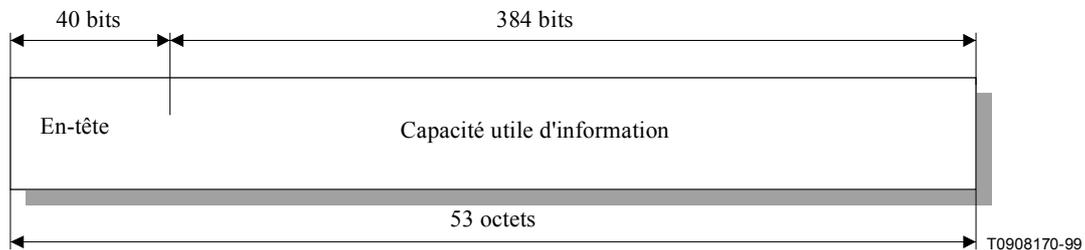


Figure A.16/J.116 – Format de cellule ATM

Codage et entrelacement de canal

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

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

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

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

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

Conformément au schéma de la Figure A.17, l'entrelacement convolutif doit être appliqué aux paquets protégés contre les erreurs. Le processus d'entrelacement convolutif doit être fondé sur la méthode de Forney, qui est compatible avec la méthode de type III de Ramsey, avec $I = 5$. La trame entrelacée doit être composée de la juxtaposition d'octets provenant de différents paquets protégés contre les erreurs et un groupe de 10 paquets doit être délimité par le début d'une supertrame SL-ESF.

L'entrelaceur est composé de I branches connectées cycliquement au flux d'octets d'entrée par le commutateur d'entrée. Chaque branche est un registre à décalage de type FIFO (premier arrivé, premier servi), d'une profondeur de (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 est toujours dirigé vers la branche d'indice "0" de l'entrelaceur (ce qui correspond à un délai nul). Le troisième octet de la capacité utile SL-ESF (l'octet suivant immédiatement R1b) doit être aligné sur le premier octet d'un paquet protégé contre les erreurs.

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

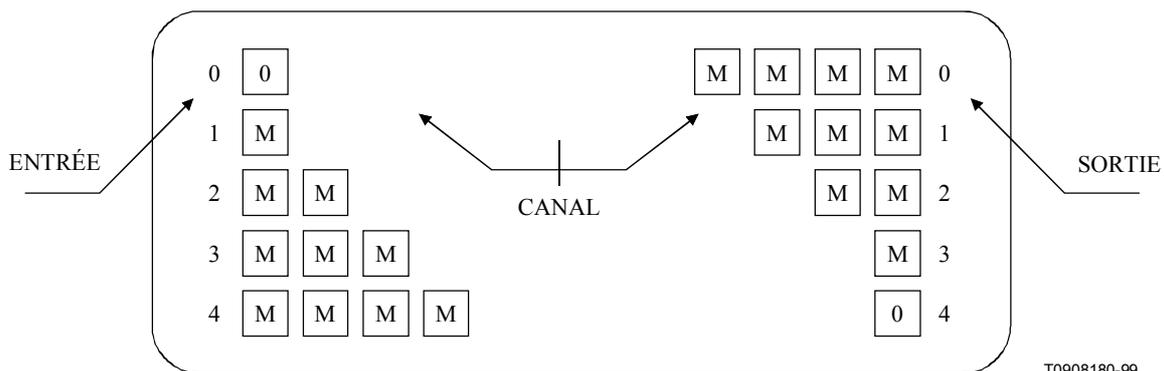


Figure A.17/J.116 – Structures d'entrelaceur et de désentrelaceur

Champs indicateurs de réception et champs de frontière d'intervalle

Rxa-Rxc est un champ codé sur 24 bits qui contient des informations de configuration d'intervalle pour la voie montante "x" et est défini de la manière suivante:

Rxa = (b0 b7)

Rxb = (b8 b15)

Rxc = (b16 ... b23)

= informations de configuration d'intervalle pour la voie montante "x" où "x" est indiquée à l'unité NIU dans les "ensembles de fanions" fournis dans les messages MAC (message de configuration par défaut, message de connexion, message de commande de transmission) correspondant à une fréquence donnée dans le sens montant. Un canal nécessite deux champs consécutifs. "x" désigne donc le premier champ utilisé pour une fréquence donnée dans le sens montant.

- b0 = indicateur d'intervalle de commande de télémétrie pour la prochaine supertrame
- b1-b6 = champ de définition des frontières d'intervalle pour la prochaine supertrame
- b7 = indicateur de réception d'intervalle 1 pour la seconde précédant la supertrame précédente
- b8 = indicateur de réception d'intervalle 2 pour la seconde précédant la supertrame précédente
- b9 = indicateur de réception d'intervalle 3 pour la seconde précédant la supertrame précédente
- b10 = indicateur de réception d'intervalle 4 pour la seconde précédant la supertrame précédente
- b11 = indicateur de réception d'intervalle 5 pour la seconde précédant la supertrame précédente
- b12 = indicateur de réception d'intervalle 6 pour la seconde précédant la supertrame précédente
- b13 = indicateur de réception d'intervalle 7 pour la seconde précédant la supertrame précédente
- b14 = indicateur de réception d'intervalle 8 pour la seconde précédant la supertrame précédente
- b15 = indicateur de réception d'intervalle 9 pour la seconde précédant la supertrame précédente
- b16-17 = commande de réservation pour la prochaine supertrame
- b18-b23 = parité CRC 6

Les 9 intervalles de ce champ et les 9 intervalles du champ suivant sont valides.

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

Champ de définition de frontière d'intervalle (b1-b6): des types d'intervalles sont attribués aux intervalles montants en utilisant les bits b0-b6. Ces intervalles sont regroupés en régions dans la supertrame SL-ESF de manière à ce que des intervalles de type semblable soient contenus dans une même région. L'ordre des régions est le suivant: intervalles de télémétrie, intervalles sur une base contention, intervalles réservés et intervalles fondés sur un débit fixe. Si un intervalle de télémétrie est disponible dans une supertrame SL-ESF, il sera constitué des trois premières durées d'intervalle dans la supertrame SL-ESF. Un intervalle de télémétrie est indiqué par $b0 = 1$. Les frontières entre les autres régions de la supertrame SL-ESF sont définies par b1-b6. Les frontières sont définies conformément au Tableau A.9.

Tableau A.9/J.116 – Champ de définition de frontière d'intervalle (b1-b6)

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

Les positions des frontières sont définies par b1-b6 comme indiqué dans le Tableau A.10.

Tableau A.10/J.116 – Positions des frontières (b1-b6)

(Note 1) (Note 2)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0 (Note 3)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 (Note 3)		10	11	12	13	14	15	16	17	18
2 (Note 3)			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

NOTE 1 – Ligne = Frontière région sur une base contention/région réservée.
 NOTE 2 – Colonne = Frontière région paquets réservés/région à débit constant.
 NOTE 3 – Lorsque l'indicateur d'intervalle de commande de télémétrie (b0) est mis à "1", les valeurs dans les lignes 0-2 sont des valeurs illégales et les valeurs dans la ligne 3 signifient l'absence d'intervalles aloha, car les intervalles 1-3 sont définis comme des intervalles de commande de télémétrie.

Exemple: b0 = 0, b1-b6 = 22: contention (1-2), réservé (3-5), débit constant (6-9)

Les valeurs restantes du champ de définition des frontières d'intervalle sont données dans le Tableau A.11.

Tableau A.11/J.116 – Champ de définition de frontière d'intervalle

Valeur de b1-b6	Intervalles de commande de télémétrie	Intervalles contention	Intervalles de réservation	Intervalles à débit constant
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	–	–	–

Pour b1-b6 = 55-63, b0 doit être mis à 1.

Pour b1-b6 entre 55 et 62, deux intervalles de télémétrie sont fournis (2 et 5).

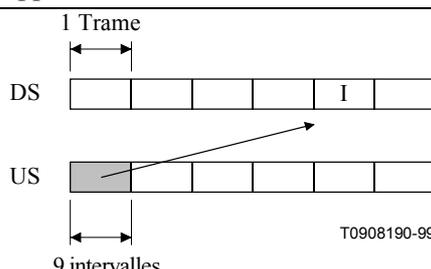
Pour b1-b6 = 63, trois intervalles de télémétrie sont fournis (2, 5 et 8).

Les valeurs données dans les Tableaux A.11 à A.13 sont dérivées de b1-b6 de la manière suivante:

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

Indicateurs de réception d'intervalle (b7-b15): lorsqu'un indicateur de réception d'intervalle est actif ("1"), ceci implique qu'une cellule a été reçue sans collision. La relation entre un intervalle montant donné et son indicateur est représentée dans le Tableau A.12. Lorsque l'indicateur est inactif ("0"), ceci indique soit qu'une collision a été détectée ou qu'aucune cellule n'a été reçue dans l'intervalle montant correspondant.

Tableau A.12/J.116 – Relation entre l'intervalle montant et l'indicateur descendant

	1,544 M descendant	3,088 M descendant
256 k	Non applicable	Non applicable
1,544 M	Non applicable	Non applicable
3,088 M	Non applicable	
	I indique l'intervalle descendant dans lequel les indicateurs sont envoyés. Ces indicateurs sont destinés aux intervalles montants dans la zone en gris.	

Commande de réservation (b16-b17): lorsque le champ de commande de réservation a la valeur 0, aucune tentative de réservation ne peut être transmise sur la voie montante QPSK correspondante sur les positions d'intervalle associées à la période suivante de 3 ms. Lorsque le champ de commande de réservation a la valeur 1, les tentatives de réservation sont autorisées. Les valeurs 2 et 3 sont réservées.

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 le format de trame SL-ESF.

Lorsque plusieurs voies QPSK descendantes hors bande sont associées à une voie QPSK montante, les bits de redondance SL-ESF et les R-octets de capacité utile doivent être identiques dans ces voies descendantes dans la bande à l'exception des bits de redondance CRC (C1-C6), qui sont spécifiques à chaque voie descendante hors bande. De telles voies descendantes associées doivent être synchronisées.

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

Octets postambules

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

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

La Figure A.18 illustre la structure utilisée lorsque la voie descendante en modulation QPSK transporte des paquets MPEG2-TS.

4	3	2	3	26	26	40	40	40	4
En-tête MPEG	Marqueur montant	Numéro d'intervalle	Commande de fanion MAC	Fanions MAC	Fanions d'ext.	Message MAC	Message MAC	Message MAC	rsrvc

Figure A.18/J.116 – Structure de trame (format MPEG2-TS)

où:

L'en-tête MPEG est l'en-tête de flux de transport MPEG2 de 4 octets comme défini dans l'ISO 13818-1 avec un identificateur PID désigné pour les messages MAC.

Le marqueur montant est un champ de 24 bits qui fournit des informations de synchronisation MDPQ dans le sens montant. La définition du champ est la suivante:

bit 0: validation du marqueur montant (MSB)

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

bits 1-7: réservés

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

Le pointeur de marqueur d'intervalle est un entier de 16 bits qui indique le nombre d'horloges "symbole" entre le premier symbole du prochain octet de synchronisation et le prochain marqueur de 3 ms.

Le numéro d'intervalle est un champ codé sur 16 bits qui est défini de la manière suivante:

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

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

bits 1-3: réservés

bit 4 est mis à "1". Ce bit correspond à M12 dans le sens descendant hors bande.

bit 5: parité impaire

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

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

Le registre de position d'intervalle montant est un compteur de 10 bits qui compte de 0 à n avec le bit 6 comme bit de poids fort. Ces bits correspondent à M10-M1 dans le sens descendant hors bande (voir A.5.4 pour plus d'information sur la fonctionnalité du registre de position d'intervalle montant).

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

b0-b2	commande de champ de fanion de canal 1
b3-b5	commande de champ de fanion de canal 2
b6-b8	commande de champ de fanion de canal 3
b9-b11	commande de champ de fanion de canal 4
b12-b14	commande de champ de fanion de canal 5
b15-b17	commande de champ de fanion de canal 6
b18-b20	commande de champ de fanion de canal 7
b21-b23	commande de champ de fanion de canal 8

Chacun des champs de commande de champ de fanion de canal "x" ci-dessus est défini de la manière suivante:

commande de fanion de canal x (a, b, c)

bit a: 0 – champ de fanion de canal x désactivé
 1 – champ de fanion de canal x validé

bits b, c: 00 – tous les fanions valides pour la seconde précédant la période de 3 ms
 (équivalent à signalisation hors bande)
 01 – fanions valides pendant la première ms précédant la période de 3 ms
 10 – fanions valides pendant la deuxième ms précédant la période de 3 ms
 11 – fanions valides pendant la troisième ms précédant la période de 3 ms

Fanions MAC

Le fanion MAC est un champ de 26 octets comprenant 8 champs de configuration d'intervalle (24 bits chacun) qui contiennent des informations de configuration d'intervalle pour les voies montantes associées, suivis de deux octets réservés. La définition de chaque champ de configuration d'intervalle est la suivante:

b0	= indicateur d'intervalle de commande de télémétrie pour la période suivante de 3 ms (bit de plus fort poids)
b1-b6	= champ de définition des frontières d'intervalle pour la période suivante de 3 ms
b7	= indicateur de réception d'intervalle 1 pour [seconde] précédant la période de 3 ms
b8	= indicateur de réception d'intervalle 2 pour [seconde] précédant la période de 3 ms

- b9 = indicateur de réception d'intervalle 3 pour [seconde] précédant la période de 3 ms
- b10 = indicateur de réception d'intervalle 4 pour [seconde] précédant la période de 3 ms
- b11 = indicateur de réception d'intervalle 5 pour [seconde] précédant la période de 3 ms
- b12 = indicateur de réception d'intervalle 6 pour [seconde] précédant la période de 3 ms
- b13 = indicateur de réception d'intervalle 7 pour [seconde] précédant la période de 3 ms
- b14 = indicateur de réception d'intervalle 8 pour [seconde] précédant la période de 3 ms
- b15 = indicateur de réception d'intervalle 9 pour [seconde] précédant la période de 3 ms
- b16-17 = commande de réservation pour la période suivante de 3 ms
- b18-b23 = parité CRC-6

Les champs de configuration d'intervalle sont utilisés conjointement avec le champ commande de fanion MAC défini ci-dessus. Lorsque le champ commande de fanion MAC indique qu'une mise à jour de fanion de 1 ms est validée:

- 1) les indicateurs de réception se réfèrent à la période de 3 ms précédente (le terme entre crochets [seconde] est omis dans la définition);
- 2) seuls les indicateurs de réception qui se réfèrent à des intervalles présents pendant la période de 1 ms désignée sont valides;
- 3) l'indicateur d'intervalle de commande de télémétrie, le champ de définition des frontières d'intervalle et le champ de commande de réservation sont valides et cohérents pendant chaque période de 3 ms.

Message MAC

Le champ de message MAC contient un message de 40 octets dont le format général est défini au A.5.5.

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

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

A.5.3.3.1 Format d'intervalle

Le format de l'intervalle montant est représenté à la Figure A.19. Un mot unique (UW, *unique word*) (4 octets) assure une méthode d'acquisition en mode rafale. La zone de capacité utile (53 octets) contient une cellule de message unique. Le champ de parité RS (6 octets) assure une protection Reed Solomon $t = 3$ RS(59,53) sur toute la zone de capacité utile. La bande passante de sécurité (1 octet) assure l'espacement entre les paquets adjacents.

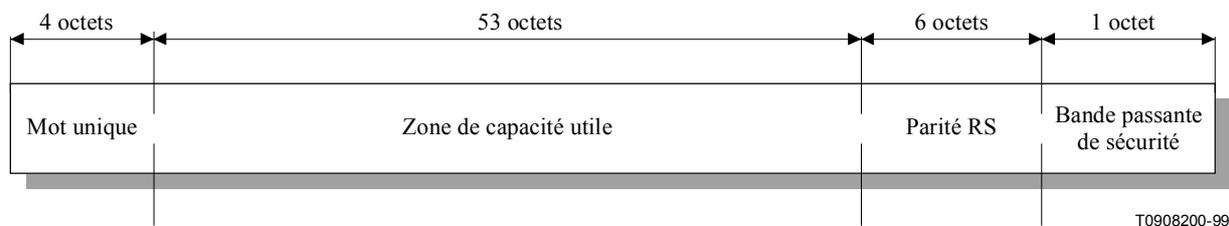


Figure A.19/J.116 – Format d'intervalle

La structure et le codage de champ de la cellule de message doivent être cohérents avec la structure et le codage donnés dans l'UIT-T I.361 pour UNI ATM.

Mot unique (UW, *unique word*)

Le mot unique fait 4 octets de long: 0x00 FC FC F3.

Structure de cellule ATM

Le format de chaque structure de cellule ATM est illustré à la Figure A.20. Cette structure et le codage de champ doivent être cohérents avec la structure et le codage donnés dans l'UIT-T I.361 pour UNI ATM.

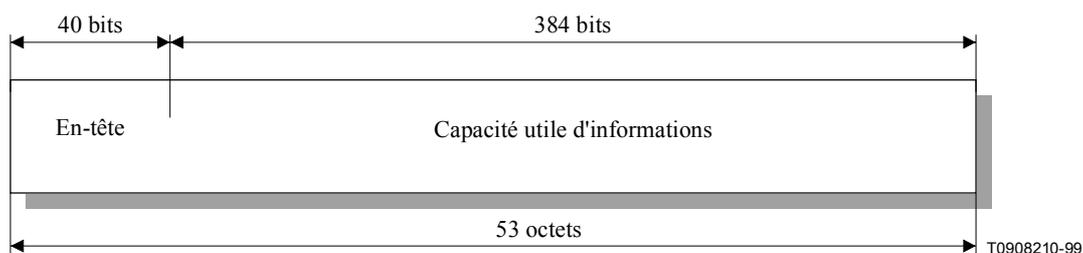


Figure A.20/J.116 – Format de cellule ATM

Codage de canal

Un codage de Reed Solomon doit être réalisé sur chaque cellule ATM avec $T = 3$. Ceci implique que 3 octets erronés par cellule ATM peuvent être corrigés. Ce processus ajoute 6 octets de parité à la cellule ATM afin d'obtenir un mot de code de (59,53).

Le code Reed Solomon doit avoir les polynômes générateurs suivants:

Polynôme générateur du code:

$$g(x) = (x + \mu^0) (x + \mu^1) (x + \mu^2) \dots (x + \mu^5)$$

où $\mu = 02$ hex

Polynôme primitif:

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

Bande passante de sécurité

La bande passante de sécurité a une longueur de 1 octet (4 symboles QPSK). Elle assure une certaine protection supplémentaire contre des erreurs de synchronisation.

A.5.4 Attribution de durée d'intervalle

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

La synchronisation dans le sens montant est dérivée de la supertrame étendue descendante (hors bande) en notant les positions d'intervalle de la manière indiquée dans le Tableau A.13.

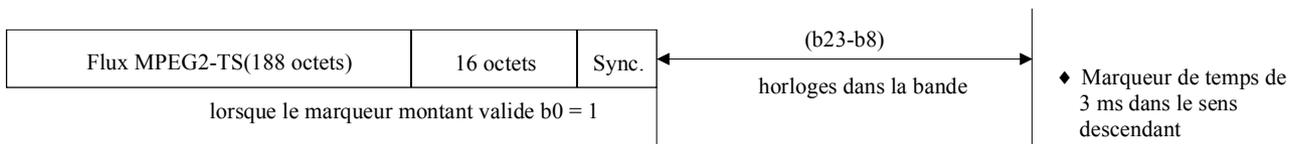
Tableau A.13/J.116 – Référence de position d'intervalle descendant

Numéro de trame	Numéro de bit	Bit de redondance	Référence de position d'intervalle
1	0	M1	• Position d'intervalle (Note)
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	

NOTE – Pour le débit de 3,088 Mbit/s dans le sens descendant, le marqueur de temps de 3 ms n'apparaît qu'une fois toutes les deux supertrames. Le bit M12 (voir A.5.4) est utilisé pour différencier deux supertrames.

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

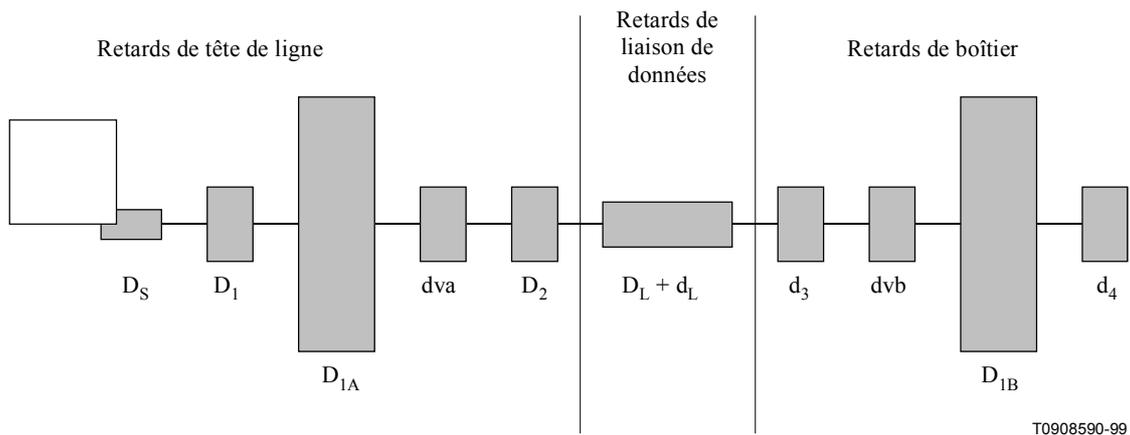
La synchronisation dans le sens montant est dérivée de la supertrame étendue dans le sens descendant (dans la bande) en notant le marqueur de temps de 3 ms dans le sens descendant comme illustré à la Figure A.21. A partir des bits du champ de marqueur montant dans le paquet MPEG2-TS, le marqueur de temps de 3 ms est obtenu en comptant le nombre d'horloges de symbole égales à (b23-b8). Ce marqueur est équivalent à la première position d'intervalle de la supertrame pour le cas hors bande.



T0908220-99

Figure A.21/J.116 – Position du marqueur de temps de 3 ms pour signalisation dans la bande

Afin de déterminer la manière dont le marqueur montant est dérivé de la localisation du marqueur de temps de 3 ms, il faut considérer le diagramme système suivant. Voir Figure A.22.



T0908590-99

Figure A.22/J.116 – Modèle de système d'analyse de durée

Le délai entre la localisation de la fin du marqueur montant et le début de l'octet de synchronisation suivant, appelé D_S , est une valeur constante pour chaque débit égal au temps équivalent de 194 octets, ou $(194 \times 8/2)$ horloges de symbole.

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

Le retard dû au processus d'entrelacement dans la tête de ligne est appelé D_{1A} et est égal à zéro pour chaque octet de synchronisation.

Il existe un retard, d_{va} , supplémentaire dû, le cas échéant, au codage convolutif; ce retard est dépendant du débit de code, conformément à la spécification DVB-MS (il est également dépendant de la conception).

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

La liaison de données est composée de deux valeurs de retard, D_L , le retard de liaison constant auquel chaque unité terminale d'abonné (STU) est soumise, et d_L , le retard de liaison variable pour chaque unité STU qui est dû au fait que chaque unité STU est située à une distance différente de la tête de ligne. Ce retard de liaison variable est compensé par l'opération de télémétrie.

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

Il existe un retard supplémentaire, d_{vb} , qui est dû au processus de décodage convolutif; ce retard est dépendant du débit de code, conformément à la spécification DVB-MS. Il est également dépendant de la conception.

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

Le retard total d'entrelacement, $D_I = D_{IA} + D_{IB}$

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

$$D_I = 204 \times 8 \times \text{interleave_depth}/\text{débit binaire}.$$

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

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

A.5.4.3 Positions d'intervalle montant

La transmission sur chaque voie montante QPSK est fondée sur la répartition d'accès de plusieurs unités NIU en utilisant une méthode d'accès aux intervalles par attribution de largeur de bande négociée. Une méthodologie de positionnement des intervalles permet de synchroniser les positions d'intervalle d'émission par rapport à une référence de position d'intervalle commune, qui est fournie par la voie de commande MAC descendante associée. La synchronisation des positions d'intervalle augmente le débit de messages des voies montantes du fait que les cellules ATM ne se chevauchent pas pendant la transmission.

Chaque unité NIU reçoit la référence de position d'intervalle pour les positions d'intervalle montant par la voie de commande MAC descendante associée. Dans la mesure où chaque unité NIU reçoit la référence de position d'intervalle descendant à des moments légèrement différents, en raison du temps de propagation dans le réseau de transmission, une télémétrie de position d'intervalle est nécessaire pour aligner les positions d'intervalle effectives pour chaque voie montante associée. Les débits d'intervalle montant sont de 6 000 intervalles montants/s.

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

$$\text{nombre d'intervalles/s} = \text{débit dans le sens montant}/512 + (\text{bande passante de sécurité supplémentaire})$$

où la bande passante de sécurité supplémentaire peut être donnée entre des groupes d'intervalles pour des raisons d'alignement. Les M-bits dans la trame SL-ESF servent deux objectifs:

- indiquer les positions d'intervalle pour les liaisons de signalisation montantes à base contention et sans contention (voir A.5.4.4);

- fournir des informations de comptage d'intervalles pour la gestion d'attribution de largeur de bande de message montant dans l'unité NIU.

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

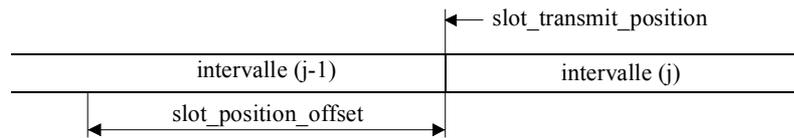
Période de 3 ms																			
k	k+																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Etant donné que les débits binaires dans le sens descendant et le sens montant sont de 3,088 Mbit/s, il y a six références de position d'intervalle dans le sens descendant pendant la transmission de 18 paquets montants. Si la transmission s'effectue dans le sens descendant dans la bande, le paquet "k" est envoyé à réception du marqueur de temps de 3 ms.

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

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

où `slot_position_offset` est dérivé de la valeur `Time_Offset_Value` fournie par le `Range_and_Power_Calibration_Message`.

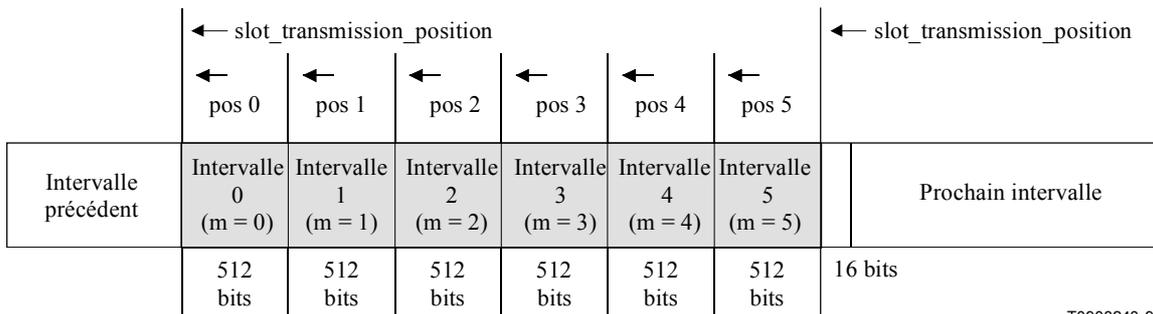


◆ Référence de position d'intervalle (dans le sens descendant) T0908230-99

Les positions réelles de transmission d'intervalle sont données par:

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

où $m = 0,1,2,3,4,5$ est la position de l'intervalle par rapport à la `slot_transmission_position`.



T0908240-99

A.5.4.4 Compteur de position d'intervalle

Les M-bits M10-M1 sont considérés comme un registre, appelé registre de position d'intervalle montant, utilisé pour générer un compteur de position d'intervalle montant, qui compte de 0 à n, où n est un entier qui indique la taille du cycle de position d'intervalle (la valeur de n est envoyée dans le message de configuration par défaut MAC comme `Service_Channel_Last_Slot`). Le registre de position d'intervalle montant indique les positions d'intervalle montant qui correspondent à la trame SL-ESF suivante. Les positions d'intervalle montant sont comptées de 0 à n. Il y a six intervalles par milliseconde dans le sens montant. Les débits d'intervalles montants correspondants sont, par

conséquent, de 6 000 intervalles montants/s lorsque le débit montant est de 3,088 Mbit/s. L'algorithme nécessaire pour déterminer la valeur du compteur de position d'intervalle montant est donné ci-dessous:

```
{n = 1;}
upstream_slot_position_register = valeur de M-bits verrouillés à bit_position M11 (M10-M1)
{m = 6;}
si (bit_position = M1 et précédant M12 = 1)
    { upstream_slot_position_counter = upstream_slot_register * 3 * m; }
si (bit_position == M5)
    si (précédant M12 0) )
        { upstream_slot_position_counter =
          upstream_slot_position_counter+m; }
si (bit_position == M9)
    si (précédant M12 = 1) )
        { upstream_slot_position_counter = upstream_slot_position_counter + m; }
si (bit_position == M11)
    { temp_upstream_slot_position_register = (M10, M9, M8,..., M1); }
si ( (bit_position = M12 et M12 = 1) )
    {upstream_slot_position = temp_upstream_slot_position_register;}
```

où, les M-bits sont définis de la manière suivante:

- M1-M10 = compteur de trame ESF de 10 bits qui compte de 0 à n avec M10 comme bit de plus fort poids (MSB);
- M11 = parité impaire pour le compteur de trame ESF, c'est-à-dire, M11 = 1 si la valeur ESF_value (M1-M10) a un nombre pair de bits mis à 1;
- M12 = 1: compteur de trame ESF valide;
0: compteur de trame ESF non valide.

Les valeurs attribuées à M12 sont les suivantes:

Les informations sont toujours transmises en paires de supertrames, où la supertrame A est la première de la paire, et la supertrame B est la seconde de la paire. Le bit M12 de la supertrame A est mis à la valeur "0" et le bit M12 de la supertrame B est mis à la valeur "1".

Si la voie descendante est dans la bande, M12 = 1.

A.5.5 Fonctionnalité MAC

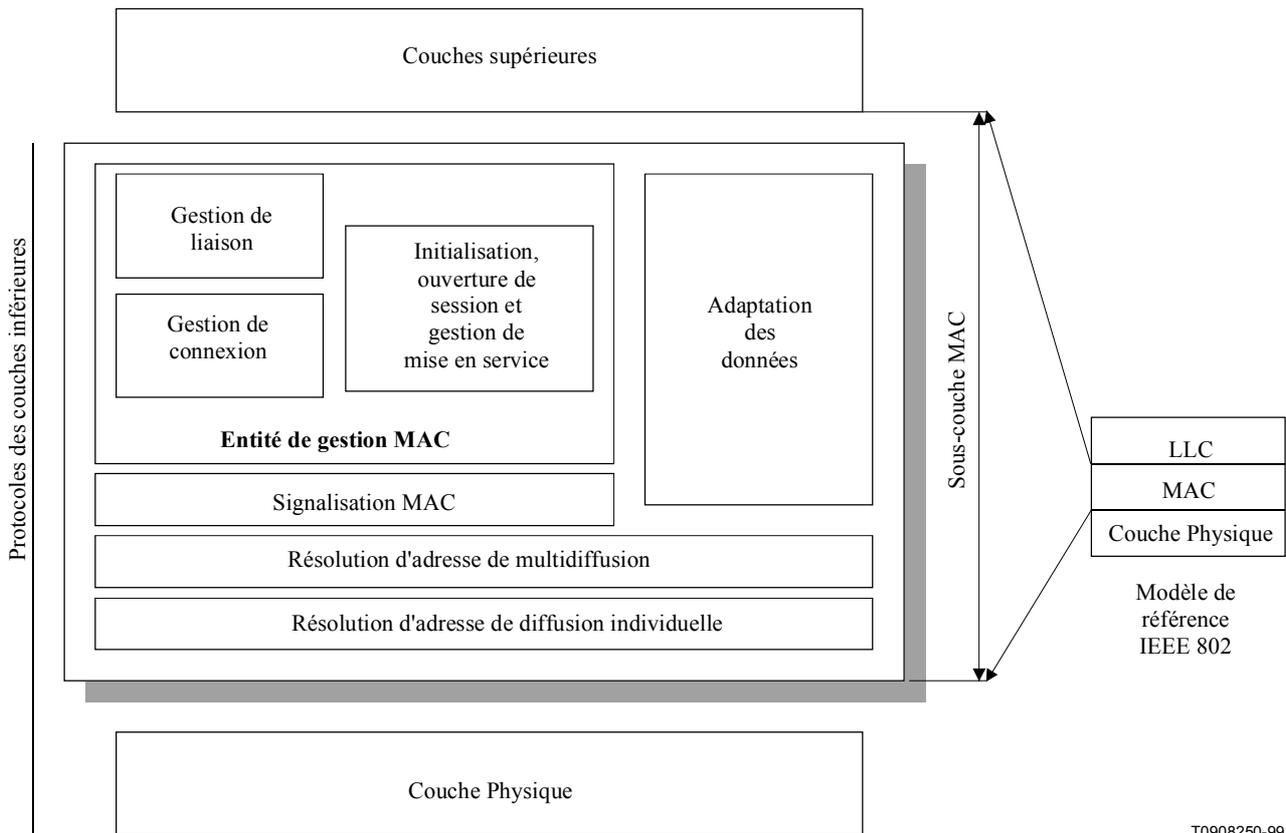
A.5.5.1 Modèle de référence MAC

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

Le présent paragraphe traite des flux de messages requis entre l'adaptateur INA et l'unité NIU pour la commande d'accès au support physique. Ces zones sont réparties en trois catégories:

- 1) initialisation, mise en service et gestion de l'ouverture de session;
- 2) gestion de connexion;
- 3) gestion de liaison.

Voir Figure A.23.



T0908250-99

Figure A.23/J.116 – Modèle de référence MAC

A.5.5.2 Concept MAC

A.5.5.2.1 Relation entre couches supérieures et protocole MAC

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

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

Degré A: une unité NIU ne peut traiter qu'une seule connexion à la fois.

Degré B: autant de connexions que nécessaire, définies par l'adaptateur INA de manière dynamique, en tenant compte des demandes de couches supérieures.

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

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

Une connexion par défaut est établie par l'adaptateur INA à la première mise sous tension des adaptateurs. Cette connexion peut être utilisée pour envoyer des données de couches supérieures entraînant des connexions interactives ultérieures. Cette connexion peut être associée à un débit de transmission zéro (pas d'attribution de largeur de bande initiale).

A.5.5.2.2 Relation entre couche Physique et protocole MAC

Jusqu'à 8 voies montantes QPSK peuvent être associées à chaque voie descendante qui est désignée comme voie de commande MAC. Un exemple d'attribution de fréquences est illustré à la Figure A.24. Cette relation consiste dans les points suivants:

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

Le protocole MAC prend en charge plusieurs voies descendantes. Lorsque plusieurs voies sont utilisées, l'adaptateur INA doit spécifier une fréquence hors bande unique appelée la voie de mise en service, où les unités NIU assurent les fonctions d'initialisation et de mise en service. Il convient de prévoir une mise en service dans une voie dans la bande au moins, dans les réseaux comptant des unités NIU dans la bande. Un message aperiodique est envoyé sur chaque voie de commande descendante orientée vers la voie de mise en service descendante. Lorsqu'une seule fréquence est utilisée, l'adaptateur INA doit utiliser cette fréquence pour les fonctions d'initialisation et de mise en service.

Le protocole MAC prend en charge plusieurs voies montantes. Une des voies montantes doit être désignée comme voie de service. La voie de service doit être utilisée par les unités NIU qui entrent sur le réseau par la procédure d'initialisation et de mise en service. Les autres voies montantes doivent être utilisées pour la transmission de données montantes. Lorsqu'une seule voie montante est utilisée, les fonctions de la voie de service doivent résider en combinaison avec les transmissions de données montantes régulières.

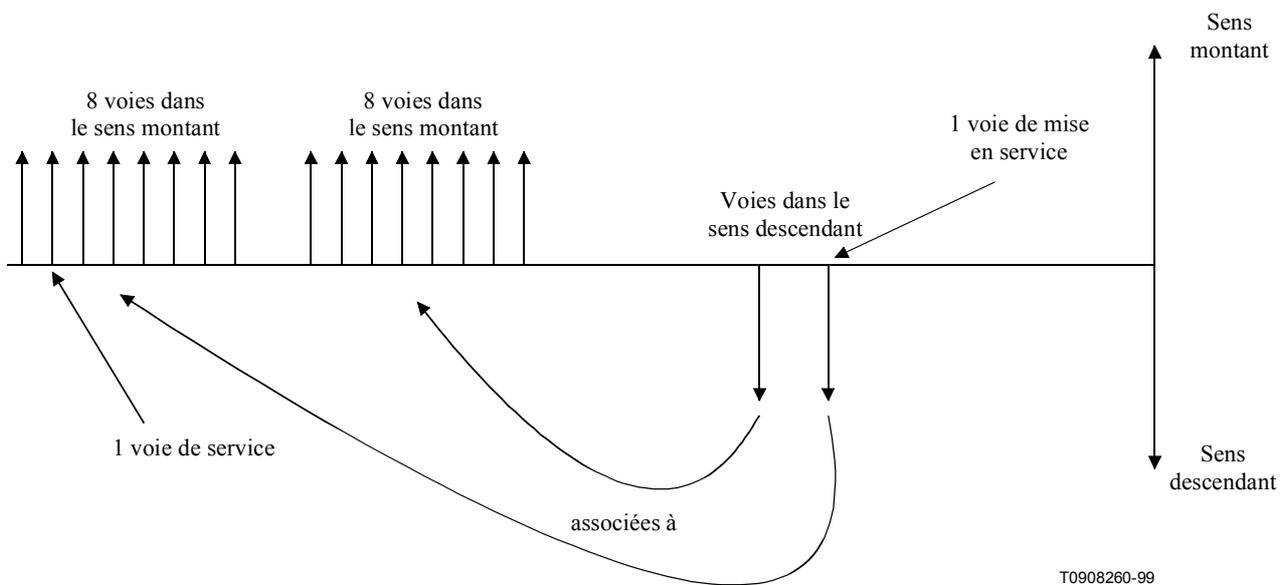


Figure A.24/J.116 – Exemple d'attribution de fréquences

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

M10-M1 est un compteur de supertrame de 10 bits du côté de l'adaptateur INA, alors que le compteur de position d'intervalle montant est un compteur d'intervalle montant du côté de l'unité NIU. Le compteur de position d'intervalle NIU ($M10-M1 \times 3 \times m$, où $m = 6$) peut être implémenté sous forme d'un compteur de 16 bits qui est comparé aux numéros d'intervalle de 16 bits attribués par l'adaptateur INA dans les messages MAC (attribution de liste). Si la valeur du compteur est égale à une quelconque valeur attribuée, l'unité NIU est autorisée à envoyer un paquet montant.

Dans l'algorithme donné dans le A.5.4.3, la valeur de compteur est rafraîchie chaque fois que M11 est reçu.

A.5.5.2.4 Modes d'accès (contention/téléométrie/débit constant/réservation)

Différents modes d'accès sont fournis aux unités NIU dans les régions d'accès spécifiées par les informations contenues dans les champs de frontière d'intervalle des supertrames descendantes. Les limites entre les régions d'accès permettent aux utilisateurs de savoir quand envoyer des données sur une base contention sans risque de collision avec des données de type sans contention. Les règles suivantes définissent la manière de sélectionner les modes d'accès:

Connexions de données

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

Si l'unité NIU doit envoyer plus de cellules que ce qui a été attribué par l'adaptateur INA, elle ne peut utiliser l'accès en mode contention que si le nombre de cellules à transmettre est inférieur à `Maximum_contention_access_message_length` (spécifiée dans le message de connexion MAC de l'adaptateur INA). Dans ce cas, elle doit attendre l'indicateur de réception d'intervalle avant d'être autorisée à envoyer d'autres cellules avec la même valeur VPI/VCI. L'unité NIU peut envoyer une demande d'accès sur réservation si le nombre de cellules est inférieur à `Maximum_reservation_access_message_length` (spécifiée dans le message de connexion MAC de l'adaptateur INA). Si un nombre plus important de cellules doit être transmis, l'unité NIU doit envoyer des demandes multiples d'accès sur réservation.

Messages MAC

Les messages MAC peuvent être envoyés en accès en mode contention ou sur réservation. La longueur des messages MAC envoyés dans le sens montant doit être inférieure à 40 octets. Si l'information MAC dépasse 40 octets, elle doit être segmentée en plusieurs messages indépendants MAC de 40 octets. L'accès en mode téléométrie ne peut être utilisé que pour des messages MAC spécifiques.

a) *Accès en mode contention*

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

La technique sur une base contention est utilisée pour des abonnés multiples qui disposent du même accès au canal de signalisation. Des transmissions simultanées peuvent avoir lieu. Pour chaque cellule ATM transmise par l'unité NIU, un accusé de réception positif est renvoyé par l'adaptateur INA en utilisant le champ indicateur de réception, pour chaque cellule ATM reçue correctement. En mode d'accès sur une base contention, un accusé de réception positif indique qu'aucune collision n'a eu lieu. Une collision a lieu si au moins deux unités NIU tentent de transmettre une cellule ATM pendant le même intervalle. Une collision est supposée se produire si l'unité NIU ne reçoit pas d'accusé de réception positif. En cas de collision, l'unité NIU retransmet en utilisant une procédure à définir.

b) *Accès en mode téléométrie*

L'accès en mode téléométrie indique que les données sont envoyées dans un intervalle précédé et suivi d'intervalles non utilisés par d'autres utilisateurs. Ces intervalles permettent aux utilisateurs de régler leur horloge en fonction de la distance qui les sépare de l'adaptateur INA de sorte que leurs intervalles se situent dans la bonne durée attribuée. Ils sont soit sur une base contention lorsque l'intervalle de commande de téléométrie b0 reçu lors de la supertrame précédente était 1 (ou quand b1-b6 = 55 à 63), soit réservés lorsque l'adaptateur INA indique à l'unité NIU qu'un intervalle spécifique est réservé pour la téléométrie.

c) *Accès à débit constant*

L'accès à débit constant indique que des données sont envoyées dans des intervalles attribués à la région d'accès à débit constant dans la voie montante. Ces intervalles sont attribués de manière unique à une connexion par l'adaptateur INA. Aucun accès à débit constant ne peut être engagé par l'unité NIU.

d) *Accès sur réservation*

L'accès sur réservation indique que des données sont envoyées dans des intervalles attribués à la région à réservation dans la voie montante. Ces intervalles sont attribués d'une manière unique à une connexion par l'adaptateur INA sur une base trame par trame. Cette attribution se fait sur la demande de l'unité NIU pour une connexion donnée.

A.5.5.2.5 Procédures de traitement d'erreur MAC

Les procédures de traitement d'erreur sont en cours de définition (fenêtres de temporisation, retransmission, panne du système d'alimentation, etc.).

A.5.5.2.6 Messages MAC

Les types de messages MAC sont divisés en états MAC logiques d'initialisation, d'ouverture de session, de gestion de connexion et de gestion de liaison. Les messages en italique représentent les transmissions dans le sens montant de l'unité NIU vers l'adaptateur INA. Les messages MAC sont envoyés en utilisant l'adressage de diffusion ou l'adressage de diffusion individuelle. Les adresses de diffusion individuelle doivent utiliser des adresses MAC de 48 bits. Voir Tableau A.14.

Tableau A.14/J.116 – Messages MAC

Message Type Valeur		Type d'adressage
	Messages d'initialisation, de mise en service et d'ouverture de session MAC	
0x01	Message de voie de mise en service	Diffusion
0x02	Message de configuration par défaut	Diffusion
0x03	Message de demande d'ouverture de session	Diffusion
0x04	<i>Message de réponse d'ouverture de session</i>	Diffusion individuelle
0x05	Message d'étalonnage de télémétrie et de puissance	Diffusion individuelle
0x06	<i>Message de réponse d'étalonnage de télémétrie et de puissance</i>	Diffusion individuelle
0x07	Message d'initialisation terminée	Diffusion individuelle
0x08-0x1F	[Réservé]	
0x20-0x3F	Messages d'établissement et de fin de connexion MAC	
0x20	Message connexion	Diffusion individuelle
0x21	<i>Message de réponse de connexion</i>	Diffusion individuelle
0x22	<i>Message de demande de réservation</i>	Diffusion individuelle
0x23	Message de réponse de réservation	Diffusion
0x24	Message de confirmation de connexion	Diffusion individuelle
0x25	Message de libération	Diffusion individuelle
0x26	<i>Message de réponse de libération</i>	Diffusion individuelle
0x27	<i>Message Repos</i>	Diffusion individuelle
0x28	Message de réservation accordée	Diffusion
0x29	Attribution d'identificateur de réservation	Diffusion individuelle
0x2A	<i>Demande d'état de réservation</i>	Diffusion individuelle
0x2B	<i>Message de réponse d'identificateur de réservation</i>	Diffusion individuelle
0x2C-0x3F	[Réservé]	
	Messages de gestion de liaison MAC	
0x27	<i>Message Repos</i>	Diffusion individuelle
0x40	Message de commande de transmission	Diffusion individuelle ou diffusion
0x41	Message de remise en service	Diffusion individuelle
0x42	<i>Message de réponse de gestion de liaison</i>	Diffusion individuelle
0x43	Message de demande d'état	Diffusion individuelle
0x44	<i>Message de réponse d'état</i>	Diffusion individuelle
0x45-0x5F	[Réservé]	

Pour prendre en charge la transmission d'information associée à la commande MAC en provenance et à destination de l'unité NIU, un canal virtuel spécialisé doit être utilisé. L'identificateur VPI,VCI pour ce canal doit être 0x000,0x0021.

Messages MAC dans le sens montant

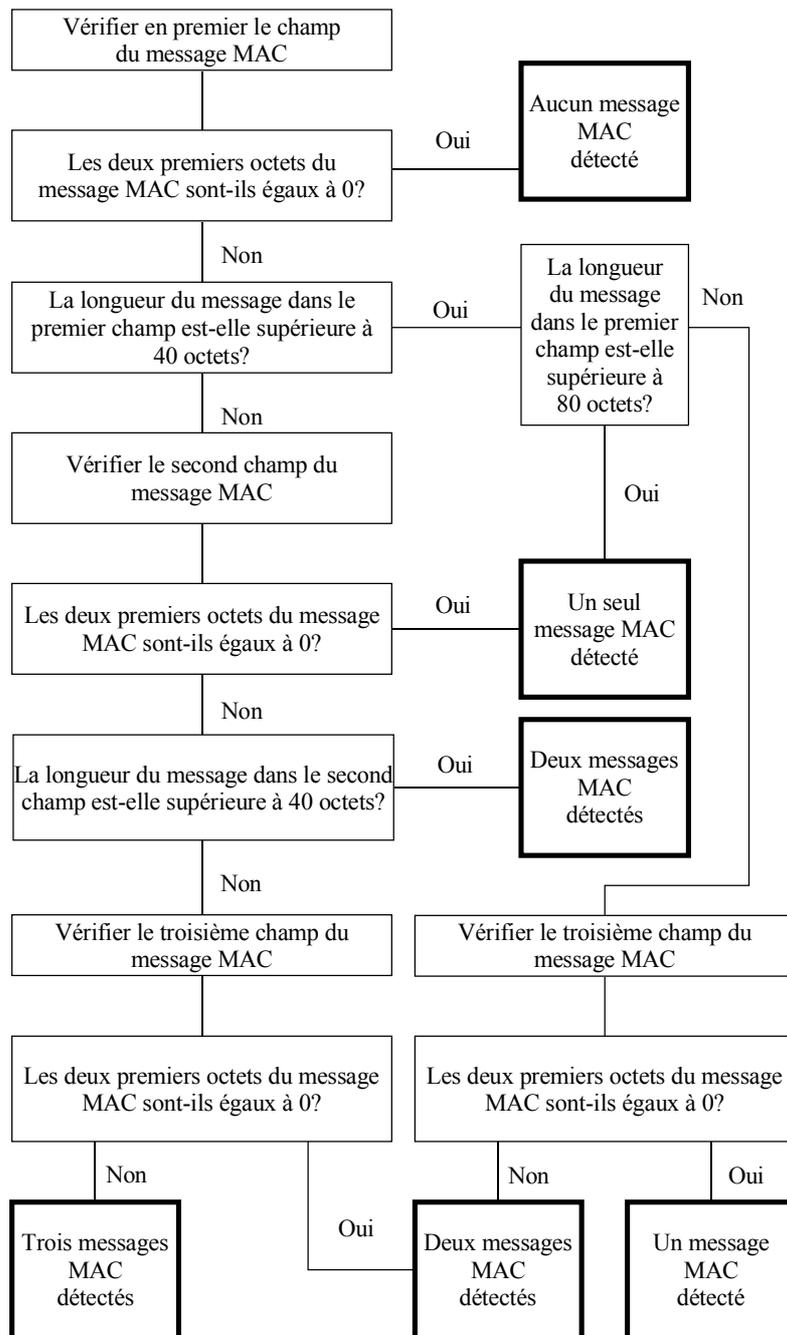
Une adaptation AAL 5 (tel que spécifié dans l'UIT-T I.363) doit être utilisée pour encapsuler chaque unité PDU MAC dans une cellule ATM. Il convient que les informations MAC dans le sens montant soient des messages à cellule unique de 40 octets.

Messages MAC hors bande dans le sens descendant

Une adaptation AAL 5 (tel que spécifié dans l'UIT-T I.363) doit être utilisée pour encapsuler chaque unité PDU MAC dans une cellule ATM. La longueur des informations MAC hors bande dans le sens descendant peut dépasser 40 octets.

Messages MAC dans la bande dans le sens descendant

Les informations MAC dans la bande dans le sens descendant se limitent à des messages de 120 octets (une procédure permettant d'envoyer de plus longs messages est en cours de définition). Aucune couche AAL 5 n'est définie pour les cellules MPEG2-TS. Les messages MAC doivent donc être envoyés comme expliqué dans la Figure A.25.



T0908270-99

Figure A.25/J.116 – Algorithme de messages MAC envoyés dans la bande dans le sens descendant

Dans la mesure où l'information associée à la commande MAC aboutit à l'unité NIU et à l'adaptateur INA, on utilise une structure de message définie en fonction des besoins. Le format de cette structure de message est illustré dans le Tableau A.15. Tous les messages sont envoyés avec le bit de poids fort en premier. Le message 0x23 n'est pas utilisé dans la présente version du protocole MAC. Si aucune MAC_Address n'est spécifiée, cela signifie que le message est envoyé en diffusion. (Syntax_indicator = 000).

Tableau A.15/J.116 – Structure de message MAC

MAC_message(){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
Message_Configuration	8	1	
Protocol_Version	5		
Syntax_Indicator	3		
Message_Type	8	1	
si (syntax_indicator = 001) {			
MAC_Address	(48)	(6)	
}			
{			
MAC_Information_Elements ()		N	
}			

Version du protocole

Protocol_Version est un champ de 5 bits utilisé pour identifier la version MAC courante. La valeur de ce paramètre est donnée dans le Tableau A.16.

Tableau A.16/J.116 – Codage de Protocol_Version

Valeur	Définition
0-31	Réservé

Indicateur de syntaxe

Syntax_Indicator est un type énumératif de 3 bits qui indique le type d'adressage contenu dans le message MAC. Voir Tableau A.17.

Tableau A.17/J.116

Enum Syntax_Indicator {No_MAC_Address, MAC_Address_Included, reserved2..7};
--

Adresse MAC

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

A.5.5.3 Initialisation et mise en service MAC

Le présent paragraphe définit la procédure d'initialisation et de mise en service que la commande MAC doit appliquer lors de la mise sous tension ou de la réinitialisation.

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

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

La Figure A.26 illustre la séquence de signalisation.

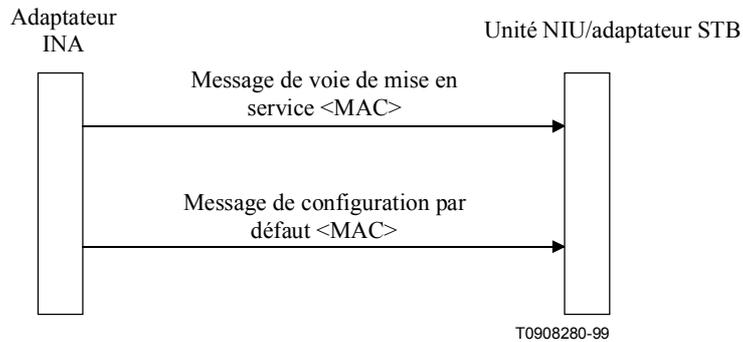


Figure A.26/J.116 – Signalisation d'initialisation et de mise en service

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

Le message <MAC> PROVISIONING CHANNEL MESSAGE est envoyé par l'adaptateur INA afin de diriger l'unité NIU vers la bonne fréquence hors bande où la mise en service est réalisée. Le format du message est indiqué dans le Tableau A.18.

Tableau A.18/J.116 – Format du message de voie de mise en service

Provisioning_Channel_Message(){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
Provisioning_Channel_Control_Field	8	1	
<i>Réservé</i>	7		7-1:
Provisioning_frequency_included	1		0: {non = 0, oui = 1}
<i>si (provisioning_frequency_included) {</i>			
Provisioning_Frequency	(32)	(4)	
DownStream_Type	8	1	
}			
}			

Champ de commande de la voie de mise en service

Le champ Provisioning_Channel_Control_Field est utilisé pour spécifier la fréquence dans le sens descendant à laquelle l'unité NIU sera mise en service.

Fréquence de mise en service comprise

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

Fréquence de mise en service

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

Type descendant

DownStream_Type est un type énumératif de 8 bits qui indique le format de modulation pour les connexions dans le sens descendant. {réservé, réservé, QPSK_3,088, 3..255 réservé}

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

Le message <MAC> DEFAULT CONFIGURATION MESSAGE est envoyé par l'adaptateur INA à l'unité NIU. Le message fournit des paramètres par défaut et des informations de configuration à l'unité NIU. Le format du message est montré dans le Tableau A.19.

Tableau A.19/J.116 – Structure de message de configuration par défaut

Default_Configuration_Message(){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
Sign_On_Incr_Pwr_Retry_Count	8	1	
Service_Channel_Frequency	32	4	
Service_Channel_Control_Field	8	1	
MAC_Flag_Set	5		7-3
Service_Channel	3		2-0
Backup_Service_Channel_Frequency	32	4	
Backup_Service_Channel_Control_Field	8	1	
Backup_MAC_FlagSet	5		7-3
Backup_Service_Channel	3		2-0
Service_Channel_Frame_Length [reserved]	16	2	non utilisé dans le cas présent
Service_Channel_Last_Slot	16	2	
Max_Power_Level	8	1	
Min_Power_Level	8	1	
Upstream_Transmission_Rate	3	1	non utilisé dans le cas présent

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

Sign_On_Incr_Pwr_Retry_Count est un entier non signé de 8 bits qui représente le nombre d'essais d'entrée sur le système qu'il convient que l'unité NIU réalise à un niveau de puissance donné, avant d'augmenter son niveau de puissance par incréments de 0,5 dB.

Fréquence de voie de service

Service_Channel_Frequency est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence intermédiaire dans le sens montant attribuée à la voie de service. L'unité de mesure est en Hz. Cette voie est identifiée comme la voie #0 pour les indications de collisions.

MAC_Flag_Set est un champ de 5 bits qui représente l'ensemble de fanions MAC attribué à la voie de service. Dans la synchronisation descendante hors bande, les chiffres 0 à 7 sont attribués aux huit ensembles de fanions. Dans la synchronisation descendante dans la bande, les chiffres 0 à 15 sont attribués aux 16 ensembles de fanions. Ce paramètre représente le premier de deux ensembles de fanions attribués successivement. Cet ensemble de fanions désigne la valeur x la voie x associées à Rxa, Rxb, Rxc dans les champs indicateurs de réception.

Service_Channel est un champ de 3 bits qui définit la voie attribuée à la Service_Channel_Frequency.

Fréquence de la voie de service de réserve

Backup_Service_Channel_Frequency est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence intermédiaire dans le sens montant attribuée à la voie de service de réserve. La voie de service de réserve est utilisée en cas d'échec lors de l'entrée sur la voie de service principale. L'unité de mesure est en Hz. Cette voie est identifiée comme la voie #1 pour les indications de collisions.

Backup_MAC_Flag_Set est un champ de 5 bits qui représente l'ensemble de fanions MAC attribué à la voie de service de réserve. Dans la synchronisation descendante hors bande, les chiffres 0 à 7 sont attribués aux huit ensembles de fanions. Dans la synchronisation descendante dans la bande, les chiffres 0 à 15 sont attribués aux 16 ensembles de fanions. Dans le cas d'une voie montante de 3,088 Mbit/s, ce paramètre représente le premier de deux ensembles de fanions attribués successivement.

Backup_Service_Channel est un champ de 3 bits qui définit la voie attribuée à la Backup_Service_Channel_Frequency.

Service_Channel_Frame_Length [réservé]

Non utilisé dans la présente version.

Dernier intervalle de la voie de service

Service_Channel_Last_Slot est un entier non signé de 16 bits représentant le dernier intervalle dans la trame de la voie de service qui est utilisé pour l'accès sur une base contention. Ce chiffre représente la plus grande valeur d'intervalle du compteur d'intervalles des unités NIU ($n \times 3 \times m$, où n est défini dans le A.5.4.3).

Niveau de puissance maximale

MAX_Power_Level est un entier non signé de 8 bits qui représente la puissance maximale à laquelle l'unité NIU doit être autorisée de transmettre dans le sens montant. L'unité de mesure est en dB μ V (RMS) sur 75 Ω .

Niveau de puissance minimale

MIN_Power_Level est un entier non signé de 8 bits qui représente la puissance minimale à laquelle l'unité NIU doit être autorisée de transmettre dans le sens montant. L'unité de mesure est en dB μ V (RMS) sur 75 Ω .

Débit de transmission dans le sens montant

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

```
enum Upstream_Transmission_Rate { _reserved, reserved, Upstream_3-088Mb/s, reserved..};
```

A.5.5.4 Ouverture de session et étalonnage

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

- L'unité NIU doit se régler sur la voie de mise en service descendante et sur la voie de service montante grâce aux informations fournies lors de la séquence d'initialisation et de mise en service.
- L'unité NIU doit attendre le message **<MAC> Sign-On Message** émanant de l'entité INA. L'unité NIU doit utiliser un accès en mode contention sur la voie de service pour accéder au réseau.
- A la réception du message **<MAC> Sign-On Message**, l'unité NIU doit répondre par le message **<MAC> Sign-On Response Message**. Le message de réponse d'ouverture de session doit être transmis sur un intervalle de commande de télémétrie.
- Quand il reçoit le message de réponse **Sign-On**, l'adaptateur INA doit valider l'unité NIU et envoyer le message **<MAC> Ranging and Power Calibration Message**.
- L'unité NIU doit répondre au message **<MAC> Ranging and Power Calibration Message** par le message **<MAC> Ranging and Power Calibration Response Message**. Le message **<MAC> Ranging and Power Calibration Response Message** doit être transmis sur un intervalle de commande de télémétrie.
- L'adaptateur INA doit envoyer le message **<MAC> Initialization Complete Message** quand l'unité NIU est étalonnée. L'unité NIU est supposée étalonnée si le message reçu s'inscrit dans un créneau de 1,5 symbole (débit dans le sens montant) et que la puissance s'inscrit dans un créneau de 1,5 dB par rapport à leur valeur optimale. Voir Figure A.27.

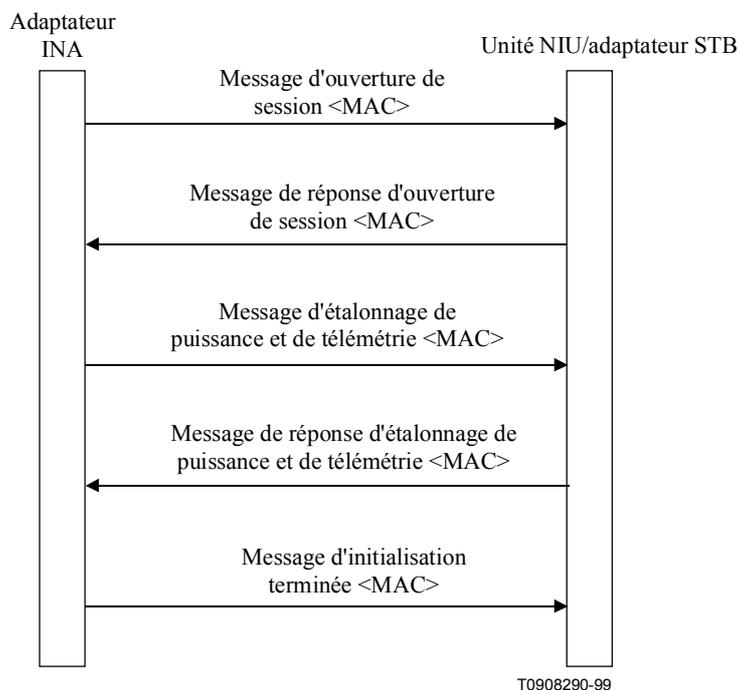
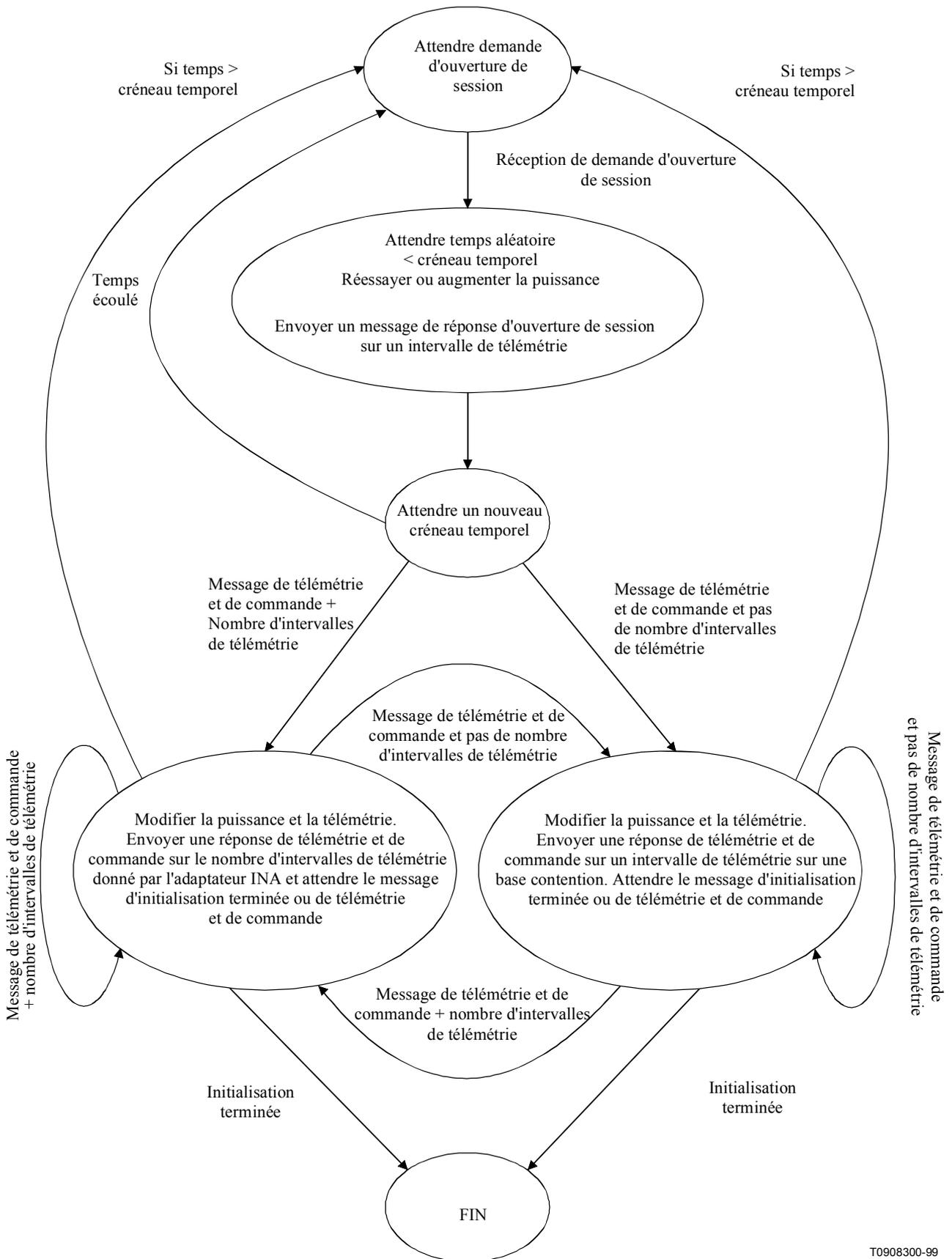


Figure A.27/J.116 – Signalisation de télémétrie et d'étalonnage

Le diagramme de transition d'état de la Figure A.28 détaille la procédure décrite ci-dessus.



T0908300-99

Figure A.28/J.116 – Diagramme de transition d'état pour la télémétrie et l'étalonnage

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

Le message <MAC> SIGN-ON REQUEST est émis périodiquement par l'adaptateur INA afin de permettre à une unité NIU d'indiquer sa présence sur le réseau. Le format de cette sous-commande est présenté dans le Tableau A.20.

Tableau A.20/J.116 – Structure du message d'ouverture de session

Sign-On_Request_Message(){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
Sign-On_Control_Field	8	1	
<i>Reserved</i>	7		7-1
Address_Filter_Params_Included	1		0: {non, oui}
Response_Collection_Time_Window	16	2	
<i>if (Sign-On_Control_Field=</i> <i>Address_Filter_Params_Included {</i>			
Address_Position_Mask	(8)	(1)	
Address_Comparison_Value	(8)	(1)	
<i>}</i>			
<i>}</i>			

Champ de commande d'ouverture de session

Sign-On_Control_Field spécifie les paramètres qui sont compris dans la demande SIGN-ON REQUEST.

Paramètres de filtrage d'adresse compris

address_filter_params_included est un booléen qui, lorsqu'il est activé, indique qu'il convient que l'unité NIU ne réponde aux demandes SIGN-ON REQUEST que si ses adresses correspondent aux exigences de filtrage spécifiées dans le message.

Créneau temporel de collecte de réponses

Response_Collection_Time_Window est un entier non signé de 16 bits qui spécifie le temps dont dispose l'unité NIU pour répondre à la demande SIGN-ON REQUEST. L'unité de mesure est la milliseconde (ms).

Masque de position d'adresse

Address_Position_Mask est un entier non signé de 8 bits qui indique les positions binaires de l'adresse MAC de l'unité NIU qui sont utilisées pour des comparaisons de filtrage d'adresse. Les positions binaires sont comprises entre le nombre de bits 2^{Mask} et $2^{\text{Mask}} + 7$.

Mask = 0 correspond aux 8 bits de plus faible poids (LSB, *least significant bit*) de l'adresse, c'est-à-dire qu'il correspond au nombre de bits décalés vers la gauche. La valeur maximale est 40.

Valeur de comparaison d'adresse

Address_Comparison_Value est un entier non signé de 8 bits qui spécifie la valeur qu'il convient que l'unité NIU utilise pour la comparaison d'adresse MAC. Voir Figure A.29.

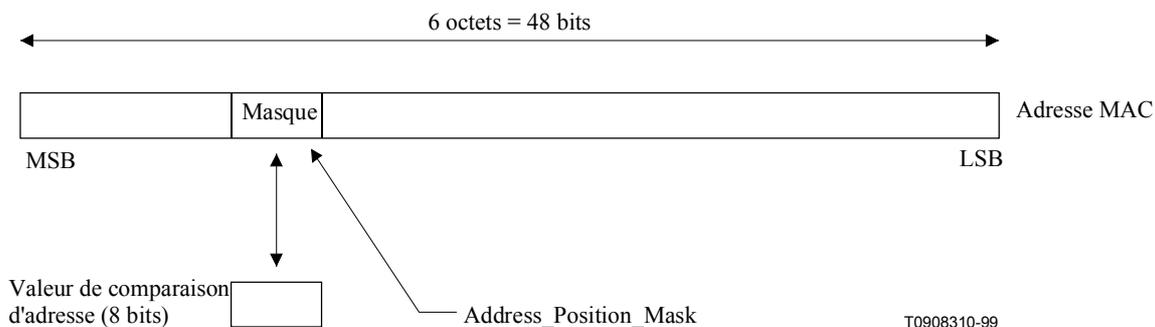


Figure A.29/J.116 – Position du masque dans l'adresse MAC

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

Le message de réponse d'ouverture de session <MAC> est envoyé par l'unité NIU en réponse au message de demande d'ouverture de session <MAC> émis par l'entité INA. L'unité NIU doit attendre un temps aléatoire inférieur à un créneau `Response_Collection_Time_Window` pour envoyer ce message. Voir Tableau A.21.

Tableau A.21/J.116 – Structure de message de réponse d'ouverture de session

Sign-On_Response_Message(){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
[réservé]	32	4	
[réservé]	16	2	
Retry_Count	8	1	
}			

Compteur d'essais

Retry_Count est un entier non signé de 8 bits qui indique le nombre de transmissions de la réponse d'ouverture de session <MAC>. Ce champ est toujours compris dans la réponse à la demande d'ouverture de session <MAC>.

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

Le message <MAC> RANGE AND POWER CALIBRATION MESSAGE est envoyé par l'adaptateur INA à l'unité NIU afin d'ajuster le niveau de puissance ou les décalages temporels que l'unité NIU utilise pour ses transmissions dans le sens montant. Le format de ce message est montré dans le Tableau A.22.

Tableau A.22/J.116 – Structure de message d'étalonnage de puissance et de télémétrie

Range_and_Power_Calibration_Message(){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
Range_Power_Control_Field	8	1	
<i>réservé</i>	5		7-3:
ranging_slot_included	1		2: {non, oui}
time_adjustment_included	1		1: {non, oui}
power_adjustment_included	1		0: {non, oui}
<i>si (range_power_control_field == time_adjustment_included) {</i>			
Time_Offset_Value	(16)	(2)	
<i>}</i>			
<i>si (range_power_control_field == power_adjustment_included) {</i>			
Power_Control_Setting	(8)	(1)	
<i>}</i>			
<i>si (range_power_control_field == ranging_slot_included) {</i>			
Ranging_Slot_Number	(16)	(2)	
<i>}</i>			
<i>si (range_frequency_control-field == frequency_adjustment_included) {</i>			
Frequency_Offset_Value	(32)	(4)	
<i>}</i>			

Champ de commande de puissance et de télémétrie

Range_Power_Control_Field spécifie les paramètres de commande de puissance et de télémétrie compris dans le message.

Ajustement temporel compris

time_adjustment_included est un booléen qui, lorsqu'il est activé, indique la présence dans le message d'une valeur de décalage temporel relatif, qu'il convient que l'unité NIU utilise afin d'ajuster sa référence fondée sur le débit constant montant.

Ajustement de puissance compris

power_adjust_included est un booléen qui, lorsqu'il est activé, indique qu'un réglage de commande de puissance relative est compris dans le message.

Intervalle de télémétrie compris

Ranging_Slot_Included est un booléen qui, lorsqu'il est activé, indique l'intervalle d'étalonnage disponible.

Valeur de décalage temporel

Time_Offset_Value est un entier court de 16 bits qui représente un décalage relatif du temps de transmission dans le sens montant.

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

Valeur de décalage des fréquences

Frequency_Offset_Value est un entier signé de 32 bits représentant la fréquence de décalage de porteuse montante par rapport à la fréquence intermédiaire centrale. L'unité de mesure est en Hz.

Réglage de la commande de puissance

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

$$\text{New output_power_level} = \text{current output_power_level} \text{ courant} + \text{power_control_setting} \times 0,5 \text{ dB}$$

Nombre d'intervalles de télémétrie

Ranging_Slot_Number est un entier non signé de 16 bits qui représente le nombre d'intervalles à accès réservé attribués pour la télémétrie de l'unité NIU.

A.5.5.4.4 Message de réponse d'étalonnage de puissance et de télémétrie <MAC> (télémétrie réservée ou sur une base contention dans le sens montant)

Le message <MAC> RANGING AND POWER CALIBRATION RESPONSE est envoyé par l'unité NIU à l'adaptateur INA en réponse au message <MAC> RANGING AND POWER CALIBRATION MESSAGE. Le format de ce message est montré dans le Tableau A.23.

Tableau A.23/J.116 – Format du message de réponse de télémétrie

Ranging_Power_Response_Message(){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
Power_Control_Setting	8	1	
}			

Réglage de la commande de puissance

Power_Control_Setting est un entier signé de 8 bits représentant le niveau de puissance montant utilisé par l'unité NIU. C'est une copie du paramètre de réglage de la commande de puissance reçu de l'adaptateur INA.

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

Ce message n'a pas de corps de message. Il indique la fin de la procédure d'ouverture de session et de mise en service MAC.

A.5.5.5 Etablissement de connexion par défaut

Une fois que l'unité NIU a terminé son état d'étalonnage, elle doit passer à l'état de connexion. Une connexion permanente à débit lent est attribuée à l'unité NIU par l'adaptateur INA. A l'issue de la procédure d'étalonnage initial, l'adaptateur INA fournit une connexion par défaut à l'unité NIU, que cette dernière doit utiliser pour communiquer avec le réseau. Le flux de messages pour cet établissement de connexion est illustré ci-dessous.

- 1) Une fois les procédures d'initialisation, de mise en service et d'ouverture de session terminées, l'adaptateur INA doit attribuer à l'unité NIU une connexion par défaut dans le sens montant et dans le sens descendant. Cette connexion peut être attribuée à n'importe quelle voie montante à l'exception de la zone de télémétrie de voie de service montante. L'adaptateur INA doit attribuer la connexion par défaut en envoyant le message **<MAC> Connect Message** à l'unité NIU. Ce message doit contenir les paramètres de connexion dans le sens montant et la fréquence intermédiaire à laquelle doit se trouver la connexion par défaut dans le sens descendant.
- 2) Une fois qu'elle a reçu le message **<MAC> Connect Message**, l'unité NIU doit s'accorder aux fréquences dans le sens montant et descendant prescrites et envoyer le message **<MAC> Connect Response Message** qui confirme la réception du message.
- 3) Une fois que l'adaptateur INA a reçu le message **<MAC> Connect Response Message** il doit confirmer la nouvelle connexion à traiter en envoyant le message **<MAC> Connect Confirm Message**. Voir Figure A.30.

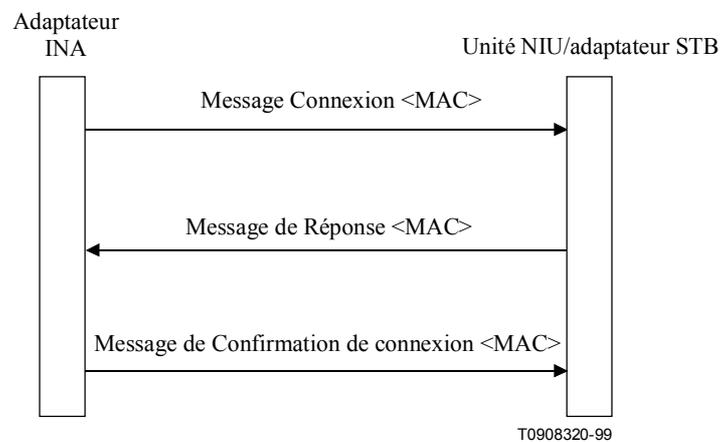


Figure A.30/J.116 – Signalisation de connexion

A.5.5.5.1 Message connexion <MAC> (diffusion individuelle dans le sens descendant)

Voir Tableau A.24.

Tableau A.24/J.116 – Structure du message connexion

Connect_Message (){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
Connection_ID	32	4	
Session_Number	32	4	
Resource_Number	16	2	
Connection_Control_Field	8	1	
Descriptor_Type	3		
Upstream_Channel_Number	3		
MAC_Control_Parameters	2		
Frame_Length	(16)	(2)	
Maximum_Contention_Access_Message_Length	(8)	(1)	
Maximum_Reservation_Access_Message_Length	(8)	(1)	
<i>si (Descriptor_Type == DS_ATM_CBD){</i>			

Tableau A.24/J.116 – Structure du message connexion (*fin*)

Connect_Message (){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
Downstream_ATM_CBD()	(64)	(8)	
}			
<i>si (Descriptor_Type == DS_CBD_MPEG){</i>			
Downstream_CBD_MPEG()	(48)	(6)	
}			
<i>si (Descriptor_Type == US_ATM_Included){</i>			
Upstream_ATM_CBD()	(64)	(8)	
}			
<i>si (MAC_Control_Params == slot_list_assignment){</i>			Accès à débit constant
Number_Slots_Defined	(8)	(1)	
<i>pour (i=0;i<Number_Slots_Assigned; i++){</i>			
Slot_Number	(16)	(2)	
}			
}			
<i>si (MAC_Control_Params == cyclic_Assignment){</i>			Accès à débit constant
Fixedrate_Start	(16)	(2)	
Fixedrate_Dist	(16)	(2)	
Fixedrate_End	(16)	(2)	
}			

Identificateur de connexion

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

Numéro de session

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

Numéro de ressource

Resource_Number est un entier non signé de 16 bits qui fournit un numéro unique à la ressource définie dans le message.

Champ de commande de connexion

Connection_Control_Field est un entier non signé de 8 bits qui définit les paramètres et la commande pour Descriptor_Type, Upstream_Channel_Number et MAC_Control_Parameters. La répartition sur les 8 bits est telle que montrée dans le Tableau A.25.

Tableau A.25/J.116 – Sous-structure du champ de commande de connexion

Bit 7	6	5	4	3	2	1	0
Descriptor_Type			Upstream_Channel_Number			MAC_Ctrl_Params	

Type de descripteur

Descriptor_Type est un entier non signé de 3 bits qui représente les descripteurs de connexion présents au sein du message. Les valeurs sont définies dans le Tableau A.26.

Tableau A.26/J.116 – Sous-structure des types de descripteur

Numéro de bit	Définition
7	Lorsqu'il est activé, indique que le descripteur ATM montant est présent dans le message
6	Lorsqu'il est activé, indique que le descripteur MPEG descendant est présent dans le message
5	Lorsqu'il est activé, indique que le descripteur ATM descendant est présent dans le message

Numéro de fréquence dans le sens montant

Upstream_Channel_Number est un entier non signé de 3 bits qui fournit un identificateur pour la voie montante.

Paramètres de commande MAC

MAC_Control_Parameters est un entier non signé de 2 bits qui indique le type de ressources attribuées dans le sens montant dans la connexion. Voir Tableau A.27.

Tableau A.27/J.116 – Sous-structure des paramètres de commande

MAC_Control_Parameters	Définition
10	Indique qu'une liste d'intervalles est incluse
01	Indique une attribution cyclique
00	Indique un accès sur une base contention uniquement
11	[Réservé pour définition future par l'UIT-T]

Longueur de trame

Frame_length – Ce nombre non signé de 16 bits représente le nombre d'intervalles successifs dans la région d'accès sans base contention associés à chaque attribution d'intervalles sans base contention. Dans la méthode slot_list d'attribution d'intervalles, il représente le nombre d'intervalles successifs associés à chaque élément de la liste. Dans la méthode cyclique d'attribution d'intervalles, il représente le nombre d'intervalles successifs associés au Fixedrate_Start_slot et le nombre d'intervalles qui sont des multiples de la distance Fixedrate_Distance du Fixedrate_Start_slot dans la région d'accès à débit constant.

Longueur maximale de message à accès sur une base contention

Maximum_contention_access_message_length est un nombre de 8 bits qui représente la longueur maximale en cellules de taille ATM que peut avoir un message transmis en utilisant un seul accès sur une base contention. Pour tout message plus grand, il convient d'utiliser l'accès sur réservation.

Longueur maximale de message à accès sur réservation

Maximum_reservation_access_message_length est un nombre de 8 bits qui représente la longueur maximale en cellules de taille ATM que peut avoir un message transmis en utilisant l'accès sur réservation. Il convient de faire des demandes de réservations multiples pour tout message plus grand.

Descripteur de bloc de connexion ATM dans le sens descendant

Voir Tableau A.28.

Tableau A.28/J.116 – Sous-structure de descripteur de bloc de connexion ATM

Downstream_ATM_CBD(){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
Downstream_Frequency	32	4	
Downstream_VPI	8	1	
Downstream_VCI	16	2	
Downstream_Type	8	1	
}			

Fréquence dans le sens descendant

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

Identificateur de trajet virtuel dans le sens descendant (VPI, *virtual path identifier*)

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

Identificateur de canal virtuel dans le sens descendant (VCI)

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

Type descendant

DownStream_Type est un type énumératif de 8 bits qui indique le format de modulation pour les connexions dans le sens descendant. {QPSK_in_band, réservé, QPSK_3,088, 3..255 réservé}.

Descripteur de bloc de connexion MPEG dans le sens descendant

Voir Tableau A.29.

Tableau A.29/J.116 – Sous-structure de Downstream_CBD_MPEG

Downstream_CBD_MPEG(){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
Downstream_Frequency	32	4	
Numéro de programme	16	2	
}			

Fréquence dans le sens descendant

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

Numéro de programme

Program_Number est un entier non signé de 16 bits qui fait référence de manière unique à l'attribution de connexion virtuelle dans le sens descendant.

Descripteur de bloc de connexion ATM dans le sens montant

Voir Tableau A.30.

Tableau A.30/J.116 – Sous-structure de Upstream_CBD

Upstream_ATM_CBD	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
Upstream_Frequency	32	4	
Upstream_VPI	8	1	
Upstream_VCI	16	2	
MAC_Flag_Set	5	1	7:3
Upstream_Rate	3		2:0
}			

Fréquence dans le sens montant

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

Identificateur VPI dans le sens montant

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

Identificateur VCI dans le sens montant

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

Ensemble de fanions MAC

MAC_Flag_Set est un champ de 5 bits qui représente l'ensemble de fanions MAC attribué à la connexion. Dans la synchronisation descendante hors bande, les chiffres 0 à 7 sont attribués aux huit ensembles de fanions. Dans la synchronisation descendante dans la bande, les chiffres 0 à 15 sont attribués aux 16 ensembles de fanions. Dans le cas d'une voie montante de 3,088 Mbit/s, ce paramètre représente le premier de deux ensembles de fanions attribués successivement.

Débit montant

Upstream_Rate est un type énumératif de 3 bits qui indique le débit de la connexion dans le sens montant. {Réservé, réservé, Upstream_3,088M,..7, réservé}.

Nombre d'intervalles définis

Number_Slots_Defined est un 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.

Nombre d'intervalles

Slot_Number est un entier non signé de 16 bits qui représente le nombre d'intervalles à accès à débit constant attribués à l'unité NIU.

Début de débit constant

Fixedrate_Start – Ce nombre non signé de 16 bits représente l'intervalle de début de la région d'accès à débit constant attribué à l'unité NIU. L'unité NIU peut utiliser les intervalles Frame_length suivants des régions d'accès à débit constant.

Distance à débit constant

Fixedrate_Distance – Ce nombre non signé de 16 bits représente la distance, exprimée en intervalles, entre les intervalles supplémentaires attribués à l'unité NIU. Sont attribués à l'unité NIU tous les intervalles multiples de Fixedrate_Distance à partir de Fixedrate_Start_slot qui ne sont pas

supérieurs à Fixedrate_End_slot. L'unité NIU peut utiliser les intervalles Frame_length suivants des régions d'accès à débit constant de chacun de ces intervalles supplémentaires.

Fin de débit constant

Fixedrate_End – Ce nombre non signé de 16 bits indique le dernier intervalle qui peut être utilisé en accès à débit constant. Les intervalles attribués à l'unité NIU, déterminés par le Fixedrate_Start_slot et la Fixedrate_Distance, ne peuvent pas dépasser ce nombre.

A.5.5.5.2 Réponse de connexion <MAC> (contention dans le sens montant, réservé ou accès à débit constant)

Le message <MAC> CONNECT RESPONSE MESSAGE est envoyé par l'unité NIU à l'adaptateur INA en réponse au message <MAC> CONNECT MESSAGE. Le message doit être transmis à la fréquence intermédiaire dans le sens montant spécifiée dans le message <MAC> CONNECT MESSAGE. Voir Tableau A.31.

Tableau A.31/J.116 – Structure du message de réponse de connexion

Connect_Response(){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
Connection_ID	32	4	
}			

Identificateur de connexion

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

A.5.5.5.3 Confirmation de connexion <MAC> (diffusion individuelle dans le sens descendant)

Le message de confirmation de connexion <MAC> est envoyé par l'adaptateur INA à l'unité NIU. Son utilisation est recommandée lorsqu'une validation de l'adaptateur INA pour une nouvelle connexion est nécessaire. Voir Tableau A.32.

Tableau A.32/J.116 – Structure de message de confirmation de connexion

Connect_Confirm(){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
Connection_ID	32	4	
}			

Identificateur de connexion

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

A.5.5.6 Connexions de données

Une connexion est déclenchée par l'adaptateur INA en utilisant le message <MAC> Connect Message expliqué au A.5.5.5.1. Ce message est utilisé soit pour l'attribution immédiate d'intervalles de temps pour une connexion à débit constant soit uniquement pour l'attribution d'un identificateur de connexion et des paramètres associés sans attribution d'intervalles de temps. Pour l'accès en mode réservation ou sur une base contention en particulier, aucun intervalle de temps n'est attribué dans le message connexion, mais l'unité NIU doit utiliser l'identificateur de connexion dans les demandes d'intervalles.

Attribution de connexion

L'adaptateur INA peut attribuer d'autres connexions en utilisant le message <MAC> **Connect Message** décrit ci-dessus. L'unité NIU ne peut faire de demande de connexion, celle-ci doit être réalisée par les couches supérieures.

Libération de connexion

Le présent paragraphe définit les exigences de signalisation MAC pour la libération de connexion. La Figure A.31 illustre le flux de signalisation nécessaire pour libérer une connexion. L'unité NIU ne peut libérer une connexion, ceci doit être réalisé par les couches supérieures. Seul l'adaptateur INA peut donc prendre l'initiative de ce message.

- 1) A la réception du message <MAC> **Release Message** émanant de l'adaptateur INA, l'unité NIU doit rompre la connexion établie dans le sens montant.
- 2) A la libération de la connexion dans le sens montant, l'unité NIU doit envoyer le message <MAC> **Release Response Message** sur la voie montante par défaut.

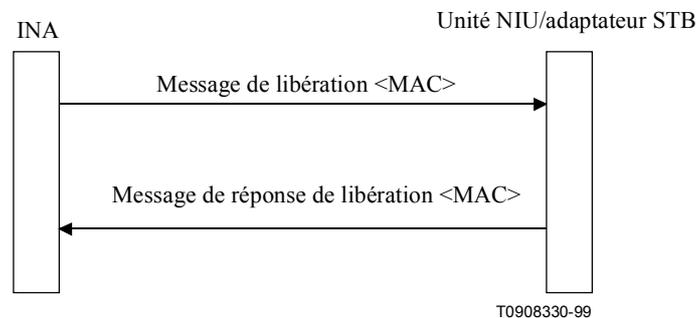


Figure A.31/J.116 – Signalisation de libération de connexion

Message de libération <MAC> (diffusion individuelle dans le sens descendant)

Le message de libération <MAC> est envoyé par l'adaptateur INA à l'unité NIU pour mettre fin à une connexion préétablie. Voir Tableau A.33.

Tableau A.33/J.116 – Structure du message de libération

Release_Message(){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
Number_of_Connections	8	1	
<i>pour (i=0;i<Number_of_Connections;i++){</i>			
Connection_ID	32	4	
}			
}			

Identificateur de connexion

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

Réponse de libération <MAC> (contention dans le sens montant, réservé ou débit constant)

Le message <MAC> RELEASE RESPONSE MESSAGE est envoyé par l'unité NIU à l'adaptateur INA pour accuser réception de la libération d'une connexion. Le format de ce message est montré dans le Tableau A.34.

Tableau A.34/J.116 – Structure du message de réponse de libération

Release_Response_Message (){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
Connection_ID	32	4	
}			

Identificateur de connexion

Connection_ID est un entier non signé de 32 bits qui représente l'identificateur de connexion global qu'utilise l'unité NIU pour cette connexion.

A.5.5.6.1 Accès à débit constant

L'accès à débit constant est assuré par l'adaptateur INA qui utilise le message connexion <MAC>.

A.5.5.6.2 Accès sur une base contention

L'unité NIU doit utiliser des intervalles sur une base contention spécifiés par les champs de définition de frontière d'intervalle (Rx) pour transmettre des messages sur une base contention (voir A.5.3). Le format des messages MAC sur une base contention est décrit par le format de message MAC (voir A.5.5.2.3).

A.5.5.6.3 Accès sur réservation

Le présent paragraphe définit les exigences de signalisation MAC pour l'accès sur réservation. La Figure A.32 illustre le flux de signalisation pour réserver un accès.

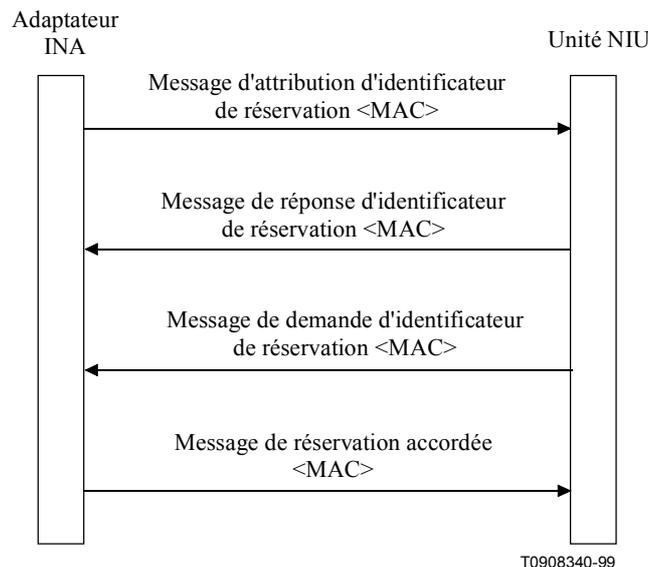


Figure A.32/J.116 – Signalisation de l'accès sur réservation

- 1) L'unité NIU doit attendre un message d'attribution d'identificateur de réservation <MAC> émanant de l'adaptateur INA avant de pouvoir faire une demande d'accès sur réservation. Elle doit répondre par un message de réponse d'identificateur de réservation <MAC>.
- 2) Après réception de l'identificateur de réservation, l'unité NIU peut, si nécessaire, demander à tout moment un certain nombre d'intervalles à l'adaptateur INA en utilisant le message de demande de réservation <MAC>.
- 3) L'adaptateur INA doit répondre à ce message en utilisant le message de réservation accordée <MAC>.

- 4) Si l'unité n'a pas reçu le message de réservation accordée <MAC> avant le Grant_Protocol_Timeout, elle doit envoyer une demande d'état de réservation <MAC> à l'adaptateur INA. Ceci renvoie au point 3.

Message d'attribution d'identificateur de réservation <MAC> (unidiffusion aval)

Le message d'attribution d'identificateur de réservation <MAC> est utilisé pour attribuer un Reservation_ID à l'unité NIU. L'unité NIU identifie son entrée dans le Reservation_grant_message en comparant l'identificateur Reservation_ID qui lui est attribué par le Reservation_ID_assignment_message avec les entrées dans le Reservation_Grant_message.

Le format du message est donné dans le Tableau A.35.

Tableau A.35/J.116 – Structure du message d'attribution d'identification de réservation

Reservation_ID_assignment_Message (){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
Connection_ID	32	4	
Reservation_ID	16	2	
Grant_protocol_timeout	16	2	
}			

Identificateur de connexion

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

Identificateur de réservation

Reservation_ID est un nombre non signé de 16 bits qui représente un identificateur attribué au niveau local pour la connexion. Celui-ci est utilisé comme identificateur court par l'unité NIU pour identifier les messages Reservation_Grant_Messages appropriés.

Temporisation de protocole d'accord

Grant_protocol_timeout est un nombre non signé de 16 bits qui représente le temps, en millisecondes, qu'il convient que l'unité NIU attende avant de vérifier l'état des demandes en attente. Ce paramètre spécifie le temps qu'il convient que l'unité NIU attende après la réception du dernier message Reservation_grant_message contenant une entrée adressée à l'unité NIU, avant d'engager une demande d'état de réservation. Si l'unité NIU a des demandes accordées en attente au moment de la temporisation, il convient qu'elle envoie un message Reservation_status_request à l'adaptateur INA. L'adaptateur INA répond par un message Reservation_grant_message (probablement sans accorder d'intervalles) pour informer l'unité NIU des intervalles libres restants pouvant être attribués. Ceci permet à l'unité NIU d'éliminer tout problème éventuel tel que l'envoi d'une demande supplémentaire d'intervalles ou l'attente d'une attribution supplémentaire.

Message de réponse d'identificateur de réservation <MAC>

Le message de réponse d'identificateur de réservation <MAC> est utilisé pour accuser réception du message <MAC> Reservation_ID_Assignment. Le format du message est donné dans le Tableau A.36.

Tableau A.36/J.116 – Message de réponse d'identificateur de réservation

Reservation_ID_Response_Message (){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
Connection_ID	32	4	
Reservation_ID	16	2	
}			

Identificateur de connexion

Connection_ID est un entier non signé de 32 bits qui représente l'identificateur de connexion global pour la connexion dynamique de l'unité NIU/adaptateur STB.

Identificateur de réservation

Reservation_ID est un nombre non signé de 16 bits qui représente un identificateur attribué au niveau local pour la connexion. Celui-ci est utilisé comme identificateur court par l'unité NIU/adaptateur STB pour identifier les messages Reservation_Grant_Messages appropriés.

Demande d'état de réservation <MAC> (contention dans le sens montant, débit constant ou réservé)

Voir Tableau A.37.

Tableau A.37/J.116 – Structure du message de demande de réservation

Reservation_Request_message (){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
Reservation_ID	16	2	
Reservation_request_slot_count	8	1	
}			

Ce message est envoyé par l'adaptateur INA à l'unité NIU.

Reservation_ID

Reservation_ID est un nombre non signé de 16 bits qui représente un identificateur attribué au niveau local pour la connexion. Celui-ci est utilisé comme identificateur court par l'unité NIU pour identifier les messages Reservation_Grant_Messages appropriés.

Compteur d'intervalles de demande de réservation

Reservation_request_slot_count est un nombre non signé de 8 bits qui représente le nombre d'intervalles demandés par l'unité NIU. C'est le nombre d'intervalles en série qui seront attribués dans la région à réservation de la voie montante. L'adaptateur INA répond par le message Reservation_Grant pour accorder les intervalles demandés.

Message de réservation accordée <MAC> (diffusion dans le sens descendant)

Le message <MAC> RESERVATION GRANT MESSAGE est utilisé pour indiquer à l'unité NIU les intervalles qui ont été attribués en réponse au message de demande de réservation. L'unité NIU identifie son entrée dans le message Reservation_grant_message en comparant l'identificateur Reservation_ID qui lui est attribué par le message Reservation_ID_assignment_message avec les entrées dans le message Reservation_Grant_message.

Le format du message est donné dans le Tableau A.38.

Tableau A.38/J.116 – Structure du message de réservation accordée

Reservation_grant_message (){	Bits	Numéro/Description du bit
Reference_slot	16	
Number_grants	8	
pour (I=1; I<=Number_grants; I++){		
Reservation_ID	16	
Grant_Slot_count	4	
Remaining_slot_count	5	
Grant_control	2	
Grant_slot_offset	5	
}		
}		

Intervalle de référence

Reference_slot est un nombre non signé de 16 bits qui indique le point de référence pour les autres paramètres du message. Il s'agit d'un intervalle physique de la voie montante. Du fait que les intervalles montants et descendants ne sont pas alignés, l'adaptateur INA doit envoyer ce message dans un intervalle descendant pour qu'il soit reçu par l'unité NIU avant la présence de l'intervalle Reference_slot dans la voie montante.

Nombre d'attributions

Number_grants est un nombre non signé de 8 bits qui représente le nombre d'attributions accordées qui sont contenues dans ce message.

Identificateur de réservation

Reservation_ID est un nombre non signé de 16 bits qui représente un identificateur attribué au niveau local pour la connexion. Celui-ci est utilisé comme identificateur court par l'unité NIU pour identifier les Reservation_Grant_Messages appropriés.

Compteur d'intervalles accordés

Grant_slot_count est un nombre non signé de 4 bits qui représente le nombre d'intervalles en série accordés pour la rafale montante courante. A la réception de ce message, des intervalles en série Grant_slot_count sont attribués à l'unité NIU dans la région de réservation de la voie montante débutant à la position indiquée par les valeurs de Reference_slot et Grant_slot_offset. Une valeur de zéro indique qu'aucun intervalle n'a été accordé. C'est généralement le cas dans une réponse à un message Reservation_status_request.

Compteur d'intervalles restants

Remaining_slot_count est un nombre non signé de 5 bits qui représente les intervalles restants pouvant être accordés par l'adaptateur INA avec des messages d'attribution accordée ultérieurs. Une valeur de 0x1f indique qu'au moins 31 intervalles seront rendus disponibles dans le futur. Une valeur de 0x0 indique qu'aucun intervalle supplémentaire ne sera accordé dans le futur et que les intervalles accordés dans ce message sont les seuls intervalles disponibles qui restent pour la connexion. Il convient que l'unité NIU surveille ce compteur afin de déterminer s'il reste suffisamment d'intervalles pour satisfaire les besoins courants. Si des intervalles supplémentaires sont requis en raison de pertes de messages d'attribution accordée ou d'un besoin supplémentaire, il convient de faire la demande d'intervalles supplémentaires en utilisant le message Reservation_request_message. Des messages Reservation_request_messages supplémentaires ne sont envoyés que lorsque le compteur d'intervalles restants est inférieur à 15. Pour réduire la contention sur la voie montante, le

message Reservation_request_message peut être envoyé dans l'un des intervalles accordés par le message Reservation_Grant_Message.

Décalage d'intervalles d'attribution

Grant_slot_offset est un nombre non signé de 5 bits qui représente l'intervalle de début à utiliser pour la rafale montante. Ce nombre est ajouté à l'intervalle de référence pour déterminer l'intervalle physique effectif. A la réception de ce message, des intervalles en série Grant_slot_count sont attribués à l'unité NIU dans la région d'accès sur réservation de la voie montante.

Demande d'état de réservation <MAC> (Contention dans le sens montant, débit constant ou réservé)

Le message DEMANDE D'ÉTAT DE RÉSERVATION <MAC> est utilisé pour déterminer l'état des demandes en attente qui doivent être accordées par l'adaptateur INA. Ce message n'est envoyé qu'après dépassement de la temporisation du protocole d'accord. L'adaptateur INA répond par le message Reservation_grant_message (éventuellement sans accorder d'intervalles) pour informer l'unité NIU du nombre d'intervalles qu'il reste à accorder. Ceci permet à l'unité NIU d'éliminer tout problème éventuel tel que l'envoi d'une demande supplémentaire d'intervalles ou l'attente d'une attribution supplémentaire.

Le format du message est donné dans le Tableau A.39.

Tableau A.39/J.116 – Structure du message de demande d'état de réservation

Reservation_Status_Request_Message (){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
Reservation_ID	16	2	
Remaining_request_slot_count	8	1	
}			

Identificateur de réservation

Reservation_ID est un nombre non signé de 16 bits qui représente un identificateur attribué au niveau local pour la connexion. Celui-ci est utilisé comme identificateur court par l'unité NIU pour identifier les messages Reservation_Grant_Messages appropriés.

Compteur d'intervalles demandés restants

Remaining_request_slot_count est un nombre non signé de 8 bits qui représente le nombre d'intervalles que l'unité NIU espère se voir accorder.

A.5.5.7 Gestion de liaison MAC

Les tâches de gestion de liaison MAC assurent la surveillance et l'optimisation continues des ressources dans le sens montant. Ces fonctions comprennent:

- gestion de puissance et de synchronisation;
- gestion d'attribution à débit constant;
- gestion d'erreur de canal.

A.5.5.7.1 Gestion de puissance et de synchronisation

La gestion de puissance et de synchronisation doit assurer une surveillance continue des transmissions dans le sens montant en provenance de l'unité NIU. Le message <MAC> **Ranging and Power Calibration Message** est utilisé pour maintenir l'unité NIU dans les sens de tolérance prédéfinis de puissance et de temps.

Le démodulateur de paquets montants doit continuellement surveiller les transmissions de paquets montants en provenance d'une unité NIU. Si un adaptateur INA détecte une unité NIU qui se trouve en dehors de la gamme prédéfinie, il doit envoyer le message <MAC> **Ranging and Power Calibration Message** à l'unité NIU.

A.5.5.7.2 Gestion d'attribution TDMA

Afin d'assurer la meilleure attribution de ressources TDMA, l'adaptateur INA doit s'assurer que les attributions à différentes connexions de ressources TDMA dans le sens montant restent intactes lors de l'attribution de ressources à une nouvelle connexion. Toutefois, si une reconfiguration est requise pour minimiser la fragmentation de ressources, l'adaptateur INA doit reconfigurer de manière dynamique les attributions TDMA dans le sens montant à une unité NIU ou un groupe d'unités NIU. Le message <MAC> **Reprovision Message** est utilisé pour modifier des paramètres de connexion préétablis.

Message de remise en service <MAC> (diffusion individuelle dans le sens descendant)

Le message <MAC> REPROVISION MESSAGE est envoyé par l'adaptateur INA à l'unité NIU afin de réattribuer des ressources dans le sens montant (en maintenant les paramètres de qualité de service requis à l'origine pendant l'établissement de la connexion). Ce message est destiné au maintien d'une voie à débit constant par l'adaptateur INA pour redistribuer ou réattribuer des ressources attribuées à une unité NIU. Voir Tableau A.40.

Tableau A.40/J.116 – Structure du message de remise en service

Reprovision_Message (){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
Reprovision_Control_Field	8	1	
<i>Réservé</i>	2		7-6
New_Downstream_IB_Frequency	1		5: {non, oui}
New_Downstream_OOB_Frequency	1		4: {non, oui}
New_Upstream_Frequency_Included	1		3: {non, oui}
New_Frame_Length_Included	1		2: {non, oui}
New_Cyclical_Assignment_Included	1		1: {non, oui}
New_Slot_List_Included	1		0: {non, oui}
<i>si (Reprovision_Control_Field= New_Downstream_OOB_Frequency)</i>			
New_Downstream_IB_Frequency	(32)	(4)	
<i>si (Reprovision_Control_Field= New_Downstream_OOB_Frequency)</i>			
New_Downstream_OOB_Frequency	(32)	(4)	
DownStream_Type	8	1	
New_Downstream_OOB_Frequency	(32)	(4)	
<i>si (Reprovision_Control_Field= New_Frequency_Included)</i>			
New_Upstream_Frequency	(32)	(4)	
New_Upstream_Channel_Number	3	1	7:5
réservé	2		4:3
Upstream_Rate	3		2:0
MAC_Flag_Set	5	1	7:3

Tableau A.40/J.116 – Structure du message de remise en service (*fin*)

Reprovision_Message (){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
réservé	3		2:0
New_Upstream_Frequency	(32)	(4)	
<i>si (Connection_Control_Field= New_Frame_Size_Included)</i>			
New_Frame_Length	(16)	(2)	9-0: non signé
<i>si (Reprovision_Control_Field= New_Slot_List){</i>			
Number_of_Connections	(8)	(1)	
<i>pour (i=0;i<Number_of_Connections;i++){</i>			
Connection_ID	(32)	(1)	
<i>si (Reprovision_Control_Field == new_slot_list_included){</i>			Accès à débit constant
Number_Slots_Defined	(8)	(1)	
<i>pour (i=0;i<Number_Slots_Assigned;i++){</i>			
Slot_Number	(16)	(2)	
}			
<i>si (Reprovision_Control_Field == new_cyclic_Assignment_included){</i>			Accès à débit constant
Fixedrate_Start	(16)	(2)	
Fixedrate_Dist	(16)	(2)	
Fixedrate_End	(16)	(2)	
}			

Champ de commande de remise en service

Reprovision_Control_Field spécifie les modifications de ressources dans le sens montant qui sont incluses.

Nouvelle fréquence dans le sens descendant hors bande

New_Upstream_OOB_Frequency est un booléen qui indique qu'une nouvelle fréquence intermédiaire dans le sens descendant hors bande est spécifiée dans le message.

Nouvelle fréquence dans le sens descendant dans la bande

New_Upstream_IB_Frequency est un booléen qui indique qu'une nouvelle fréquence intermédiaire dans le sens descendant dans la bande est spécifiée dans le message.

Nouvelle fréquence montante incluse

New_Upstream_Frequency_Include est un booléen qui indique qu'une nouvelle fréquence intermédiaire dans le sens montant est spécifiée dans le message.

Nouvelle longueur de trame incluse

New_Frame_Length_Include est un booléen qui indique qu'une nouvelle trame montante est spécifiée dans le message.

Nouvelle liste d'intervalles incluse

New_Slot_List_Include est un booléen qui indique qu'une nouvelle liste d'intervalles est spécifiée dans le message.

Nouvelle attribution cyclique incluse

New_Cyclical_Assignment_Include est un booléen qui indique qu'une nouvelle attribution cyclique est spécifiée dans le message.

Nouvelle fréquence dans le sens descendant

New_Downstream_IB_Frequency est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence centrale de porteuse réattribuée dans le sens descendant dans la bande. L'unité de mesure est en Hz.

Nouvelle fréquence dans le sens descendant hors bande

New_Downstream_OOB_Frequency est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence centrale de porteuse réattribuée dans le sens descendant hors bande. L'unité de mesure est en Hz.

DownStream_Type est un type énumératif de 8 bits qui indique le format de modulation pour les connexions dans le sens descendant.

{réservé, réservé, QPSK_3,088, 3..255 réservé}.

Nouvelle fréquence dans le sens montant

New_Upstream_Frequency est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence centrale intermédiaire de porteuse réattribuée dans le sens montant. L'unité de mesure est en Hz.

UpstreamStream_Rate est un type énumératif de 3 bits qui indique le débit de données dans le sens montant. {réservé, réservé, Upstream_3,088M, 3..7 réservé}.

MAC_Flag_Set est un champ de 5 bits qui représente l'ensemble de fanions MAC attribué à la connexion. Dans la synchronisation descendante hors bande, les chiffres 0 à 7 sont attribués aux huit ensembles de fanions. Dans la synchronisation descendante dans la bande, les chiffres 0 à 15 sont attribués aux 16 ensembles de fanions. Ce paramètre représente le premier de deux ensembles de fanions attribués successivement.

Nouvelle longueur de trame

New_Frame_Length est un entier non signé de 16 bits qui représente la taille de la trame à un débit constant réattribuée dans le sens montant. L'unité de mesure est l'intervalle.

Nombre d'intervalles définis

Number_Slots_Defined est un 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.

Nombre d'intervalles

Slot_Number est un entier non signé de 16 bits qui représente le nombre d'intervalles à accès à débit constant attribués à l'unité NIU.

A.5.5.7.3 Gestion d'erreur de canal

Pendant les périodes d'inactivité de connexion, l'unité NIU doit passer en mode repos. Le mode repos est caractérisé par le fait que l'unité NIU transmet périodiquement un message <MAC> **Idle Message**. La transmission en mode repos doit se faire à un rythme périodique suffisant pour permettre à l'adaptateur INA d'établir des statistiques de taux d'erreur sur les paquets.

Message repos <MAC> (débit constant dans le sens montant ou réservé)

Le message <MAC> **Idle Message** est envoyé par l'unité NIU de l'adaptateur STB à l'adaptateur INA à des intervalles prédéfinis (entre 1 et 10 minutes) lorsque les mémoires tampon de connexion dans le sens montant sont vides. Voir Tableau A.41.

Tableau A.41/J.116 – Structure du message repos

Idle_Message(){	Bits	Octets	Numéro/ Description du bit
Idle_Sequence_Count	8	1	
Power_Control_Setting	8	1	
}			

Compteur de séquence repos

Idle_Sequence_Count est un entier non signé de 8 bits qui représente le compteur de messages <MAC> IDLE MESSAGES transmis pendant que l'unité NIU est au repos.

Réglage de la commande de puissance

Power_Control_Setting est un entier non signé de 8 bits qui représente l'affaiblissement de puissance absolue qu'utilise l'unité NIU pour les transmissions dans le sens montant.

A.5.5.7.4 Messages de gestion de liaison

Message de commande de transmission <MAC> (diffusion individuelle ou diffusion dans le sens descendant)

Le message <MAC> TRANSMISSION CONTROL MESSAGE est envoyé par l'adaptateur INA à l'unité NIU pour vérifier plusieurs aspects de la transmission dans le sens montant. Cela comprend l'arrêt des transmissions dans le sens montant, la réactivation des transmissions d'une unité NIU ou d'un groupe d'unités NIU et le changement rapide de la fréquence intermédiaire qu'utilise une unité NIU ou un groupe d'unités NIU dans le sens montant. Afin d'identifier un groupe d'unités NIU quant à la fréquence de commutation, le message <MAC> TRANSMISSION CONTROL MESSAGE est envoyé en mode diffusion avec la fréquence Old_IF incluse dans le message. En cas de diffusion avec la Old_Frequency, l'unité NIU doit comparer la valeur de sa fréquence intermédiaire courante avec la Old_Frequency. Si elles sont inégales, l'unité NIU doit passer à la nouvelle fréquence intermédiaire spécifiée dans le message. Si elles sont égales, l'unité NIU doit ignorer la nouvelle fréquence intermédiaire et rester sur son canal courant. Voir Tableau A.42.

Tableau A.42/J.116 – Structure du message de commande de transmission

Transmission_Control_Message(){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
Transmission_Control_Field	8		
réservé	3		7-5:
Stop_Upstream_Transmission	1		4: {non, oui}
Start_Upstream_Transmission	1		3: {non, oui}
Old_Frequency_Included	1		2: {non, oui}
Switch_Downstream_OOB_Frequency	1		1: {non, oui}
Switch_Upstream_Frequency	1		0: {non, oui}
<i>si (Transmission_Control_Field== Switch_Upstream_Frequency && Old_Frequency_Included){</i>			

Tableau A.42/J.116 – Structure du message de commande de transmission (*fin*)

Transmission_Control_Message(){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
Old_Upstream_Frequency	(32)	(4)	
}			
<i>si (Transmission_Control_Field== Switch_Upstream_Frequency){</i>			
New_Upstream_Frequency	(32)	(4)	
New_Upstream_Channel_Number	3	1	7:5
reserved	2		4:3
Upstream_Rate	3		2:0
MAC_Flag_Set	5	1	7:3
Reserved	3		2:0
New_Upstream_Frequency	(32)	(4)	
}			
<i>si (Transmission_Control_Field== Switch_Downstream_OOB_Frequency && Old_Frequency_Included){</i>			
Old_Downstream_OOB_Frequency	(32)	(4)	
}			
<i>si (Transmission_Control_Field== Switch_Downstream_OOB_Frequency){</i>			
New_Downstream_OOB_Frequency	(32)	(4)	
DownStream_Type	8	1	
}			
}			

Champ de commande de transmission

Transmission_Control_Field spécifie la commande exercée sur la voie dans le sens montant.

Arrêt de la transmission dans le sens montant

stop_upstream_transmission est un booléen qui, lorsqu'il est activé, indique qu'il convient que l'unité NIU arrête sa transmission dans le sens montant.

Reprise de la transmission dans le sens montant

start_upstream_transmission est un booléen qui, lorsqu'il est activé, indique qu'il convient que l'unité d'interface avec le réseau reprenne la transmission sur sa voie montante. L'unité NIU doit répondre au message d'étalonnage de puissance et de télémétrie indépendamment du réglage du bit de reprise de la transmission dans le sens montant.

Ancienne fréquence incluse

Old_Frequency_Included est un booléen qui, lorsqu'il est activé, indique que la valeur de l'ancienne fréquence intermédiaire est incluse dans le message et qu'il convient de l'utiliser pour déterminer si la commutation de la fréquence intermédiaire est nécessaire.

Commuter fréquence dans le sens descendant hors bande

switch_downstream_OOB_frequency est un booléen qui, lorsqu'il est activé, indique qu'une nouvelle fréquence intermédiaire dans le sens descendant hors bande est incluse dans le message.

Commuter fréquence dans le sens montant

switch_upstream_frequency est un booléen qui, lorsqu'il est activé, indique qu'une nouvelle fréquence intermédiaire dans le sens montant est incluse dans le message. Normalement, switch_upstream_frequency et stop_upstream_transmission sont activés simultanément pour permettre à l'unité NIU d'interrompre la transmission et de changer de canal. Ceci est suivi par le message <MAC> TRANSMISSION CONTROL MESSAGE avec le bit start_upstream_transmission activé.

Ancienne fréquence dans le sens montant

Old_Upstream_Frequency est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence intermédiaire qu'il convient que l'unité NIU compare à sa fréquence intermédiaire courante pour déterminer si un changement de canal est requis.

Nouvelle fréquence dans le sens montant

New_Upstream_Frequency est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence intermédiaire centrale de porteuse réattribuée dans le sens montant. L'unité de mesure est en Hz.

MAC_Flag_Set est un champ de 5 bits qui représente l'ensemble de fanions MAC attribué à la connexion. Dans la synchronisation descendante hors bande, les chiffres 0 à 7 sont attribués aux huit ensembles de fanions hors bande. Dans la synchronisation descendante dans la bande, les chiffres 0 à 15 sont attribués aux 16 ensembles de fanions. Dans le cas d'une voie montante de 3,088 Mbit/s, ce paramètre représente le premier de deux ensembles de fanions attribués successivement.

UpstreamStream_Rate est un type énumératif de 3 bits qui indique le débit de données dans le sens montant. {réservé, réservé, Upstream_3,088M, 3..7 réservé}.

Ancienne fréquence dans le sens descendant hors bande

Old_Downstream_OOB_Frequency est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence intermédiaire qu'il convient que l'unité NIU compare à sa fréquence intermédiaire courante pour déterminer si un changement de canal est requis.

Nouvelle fréquence dans le sens descendant hors bande

New_Downstream_OOB_Frequency est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence intermédiaire centrale de porteuse réattribuée dans le sens descendant hors bande. L'unité de mesure est en Hz.

DownStream_Type est un type énumératif de 8 bits qui indique le format de modulation pour les connexions dans le sens descendant. {réservé, réservé, QPSK_3,088, 3..255 réservé}.

Message de réponse de gestion de liaison (contention dans le sens montant, débit constant ou réservé)

Le message <MAC> LINK MANAGEMENT RESPONSE MESSAGE est envoyé par l'unité NIU à l'adaptateur INA pour indiquer la réception et le traitement du message de gestion de liaison précédemment envoyé. Le format de ce message est montré dans le Tableau A.43.

Tableau A.43/J.116 – Format du message d'accusé de réception de gestion de liaison

Link_Management_Acknowledge(){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
Link_Management_Msg_Number	16	2	
}			

Numéro de message de gestion de liaison

Link_Management_Msg_Number est un entier non signé de 16 bits qui représente le message de gestion de liaison précédent. Les valeurs valides de Link_Management_Msg_Number sont présentées dans le Tableau A.44.

Tableau A.44/J.116 – Numéro de message de gestion de liaison

Nom du message	Link_Management_Msg_Number
Message de commande de transmission	Valeur du type de message de commande de transmission
Message de remise en service	Valeur du type de message de remise en service

Message de demande d'état <MAC> (diffusion individuelle dans le sens descendant)

Le message de DEMANDE D'ÉTAT est envoyé par l'adaptateur INA à l'unité NIU pour récupérer des informations sur l'état de santé de l'unité NIU, des informations de connexion et des états d'erreur. L'adaptateur INA peut demander des paramètres d'adresse, des informations d'erreur, des paramètres de connexion ou des paramètres de couche physique à l'unité NIU. L'adaptateur INA ne peut demander qu'un seul type de paramètre à la fois à une unité NIU donnée. Voir Tableau A.45.

Tableau A.45/J.116 – Structure du message de demande d'état

Status_Request(){	Bits	Octets	Numéro/Description du bit
Status_Control_Field	8	1	
<i>réserve</i>	5		3-7:
Status_Type	3		0-2: {type énumératif}
}			

Champ de commande d'état

Status_Control_Field est un type énumératif de 3 bits qui indique les informations d'état qu'il convient que l'unité NIU renvoie.

```
enum Status_Control_Field {Address_Params, Error_Params, Connection_Params,
Physical_Layer_Params, reserved4..7};
```

Message de réponse d'état <MAC> (contention dans le sens montant, débit constant ou réservé)

Le message <MAC> STATUS RESPONSE MESSAGE est envoyé par l'unité NIU en réponse au message <MAC> STATUS REQUEST MESSAGE émis par l'adaptateur INA. Le contenu des informations fournies dans ce message varie en fonction de la demande faite par l'adaptateur INA et de l'état de l'unité NIU. Le message doit être segmenté en messages séparés si sa longueur totale dépasse 40 octets. Voir Tableau A.46.

Tableau A.46/J.116 – Structure du message de réponse d'état

Status_Response(){	Bits	Octets	Numéro/ Description du bit
NIU_Status	32	4	
Response_Fields_Included	8	1	
réservé	4		4-7:
Address_Params_Included	1		3: {non, oui}
Error_Information_Included	1		2: {non, oui}
Connection_Params_Included	1		1: {non, oui}
Physical_Layer_Params_Included	1		0: {non, oui}
<i>si (Response_Fields_Included == Address_Params_Included){</i>			
NSAP_Address	(160)	(20)	
MAC_Address	(48)	(6)	
}			
<i>si (Response_Fields_Included == Error_Information_Included){</i>			
Number_Error_Codes_Included	(8)	(1)	
<i>pour (i=0;i<Number_Error_Codes_Included; i++){</i>			
Error_Param_code	(8)	(1)	
Error_Param_Value	(16)	(2)	
}			
}			
<i>si (Response_Fields_Included == Connection_Params_Included) {</i>			
Number_of_Connections	(8)	(1)	
<i>pour (i=0;i<Number_of_Connections;i++){</i>			
Connection_ID	(32)	(4)	
}			
<i>si (Response_Fields_Included == Physical_Layer_Params_Included) {</i>			
Power_Control_Setting	(8)	(1)	
Time_Offset_Value	(32)	(4)	
Upstream_Frequency	(32)	(4)	
Downstream_Frequency	(32)	(4)	
}			
}			

Etat de l'unité NIU

NIU_Status est un entier non signé de 32 bits qui indique l'état courant de l'unité NIU.

**NIU_Status {Calibration_Operation_Complete,
Default_Connection_Established,
Network_Address_Registered,
reserved};**

Champs de réponse inclus

Response_Fields_Included est un entier non signé de 8 bits qui indique les paramètres qui sont inclus dans la réponse d'état dans le sens montant.

Adresse NSAP

NSAP_Address est une adresse de 20 octets attribuée à l'unité NIU.

Adresse MAC

MAC_Address est une adresse de 6 octets attribuée à l'unité NIU.

Nombre de codes d'erreur inclus

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

Code de paramètre d'erreur

Error_Parameter_Code est un entier non signé de 8 bits qui représente le type d'erreur signalée par l'unité NIU. Voir Tableau A.47.

Tableau A.47/J.116 – Code de paramètre d'erreur

Nom de code du paramètre d'erreur	Code du paramètre d'erreur
Framing_Bit_Error_Count	0x00
Slot_Configuration_CRC_Error_Count	0x01
Reed_Solomon_Error_Count	0x02
ATM_Packet_Loss_Count	0x03

Valeur de paramètre d'erreur

Error_Parameter_Value est un entier non signé de 16 bits qui représente les nombres d'erreurs décelées par l'unité NIU.

Nombre de Connexions

Number_of_Connections est un entier non signé de 8 bits qui indique le nombre de connexions spécifiées dans la réponse. Si le nombre de connexions est trop important pour obtenir un message MAC de moins de 40 octets, il est possible d'envoyer des messages séparés contenant chacun uniquement le nombre de connexions.

Identificateur de connexion

Connection_ID est un entier non signé de 32 bits qui représente l'identificateur de connexion global qu'utilise l'unité NIU pour cette connexion.

Réglage de la commande de puissance

Power_Control_Setting est un entier non signé de 8 bits qui représente l'affaiblissement de puissance absolue qu'utilise l'unité NIU pour les transmissions dans le sens montant.

Valeur de décalage temporel

Time_Offset_Value est un entier court de 16 bits qui représente un décalage relatif du temps de transmission dans le sens montant. Une valeur négative indique un ajustement "en avant" dans le temps. Une valeur positive indique un ajustement "en arrière" dans le temps. L'unité de mesure est 100 ns.

Fréquence dans le sens montant

Upstream_Frequency est un entier non signé de 32 bits qui représente la fréquence intermédiaire attribuée à la connexion. L'unité de mesure est en Hz.

Fréquence dans le sens descendant

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

ANNEXE B

Systèmes de transmission radioélectriques pour l'accès hertzien fixe à large bande, sur la base des normes relatives aux câblo-modems

(basée sur l'Annexe B à la Recommandation UIT-T J.112)

B.0 Domaine d'application

La présente annexe "systèmes de transmission radioélectriques pour l'accès hertzien fixe à large bande, sur la base des normes relatives aux câblo-modems – *Radio Transmission Systems for Fixed Broadband Wireless Access (BWA) Based on Cable Modem Standards*" est fondée sur des normes approuvées et publiées par l'UIT-T pour les modems par câble (spécialement l'Annexe B de la Recommandation UIT-T J.112 "Data over Cable Radio Frequency Interface"), mais elle adapte les paramètres techniques pour une utilisation dans l'environnement d'accès sans fil, c'est-à-dire pour les modems de CPE à accès BWA. L'aire commune est maximisée afin de réaliser des économies d'échelle.

B.0.1 Conventions

Dans toute la présente annexe, les mots utilisés pour définir l'importance d'une prescription particulière sont écrits en majuscules. Ces mots sont:

"DOIT"	ce mot ainsi que l'adjectif "REQUIS" indiquent que l'article est une prescription absolue de la présente spécification.
"NE DOIT PAS"	cette expression indique que l'article est une interdiction absolue de la présente spécification.
"IL CONVIENT DE"	cette expression ainsi que l'adjectif "RECOMMANDÉ" indiquent qu'il peut, dans des circonstances particulières, exister des raisons valables pour ignorer cet article, mais qu'il convient, avant de faire ce choix, de prendre en considération la totalité des incidences et d'étudier soigneusement le cas.

"IL NE
CONVIENT PAS
DE"

cette expression indique qu'il peut, dans des circonstances particulières, exister des raisons valables pour que le comportement indiqué soit acceptable ou même utile, mais qu'il convient, avant de faire ce choix, de prendre en considération la totalité des incidences et d'étudier soigneusement le cas.

"PEUT"

ce mot ainsi que l'adjectif "FACULTATIF" indiquent que cet article est effectivement facultatif. Un fournisseur peut choisir d'inclure l'article par exemple parce qu'il est requis sur un marché particulier ou parce qu'il améliore le produit, alors qu'un autre fournisseur peut choisir d'omettre ce même article.

Pour le reste, le texte est descriptif ou explicatif.

B.0.2 Avant-propos

L'UIT-T a élaboré, pour les câblo-modems, des Recommandations qui peuvent être prises comme base de la spécification des systèmes à accès hertzien, afin de réaliser des économies d'échelle. En particulier, peuvent être prises en considération à cet effet l'Annexe B/J.112, *Systèmes de transmission pour services interactifs de télévision par câble*, et l'UIT-T J.83, *Systèmes numériques multiprogrammes pour la distribution par câble des services de télévision, son et données*. Les paramètres techniques pour un environnement câble peuvent être adaptés à l'environnement hertzien afin de prendre en charge la transmission bidirectionnelle de données.

Il convient d'appliquer les prescriptions suivantes aux systèmes de transmission radioélectrique pour l'accès hertzien fixe à large bande sur la base des normes de l'Annexe B/J.112 spécifiées pour les câblo-modems.

B.1 Prescriptions générales applicables aux systèmes

B.1.1 Objectifs de service

Les services prévus permettront une transmission bidirectionnelle transparente du trafic ATM et/ou du trafic de protocole Internet (IP, *Internet protocol*) entre la station d'émission-réception de base fonctionnant avec accès hertzien à large bande (station BTS BWA) et les locaux de l'abonné par un réseau à accès hertzien à large bande (réseau BWA). Ceci est illustré d'une manière simplifiée à la Figure B.1-1.

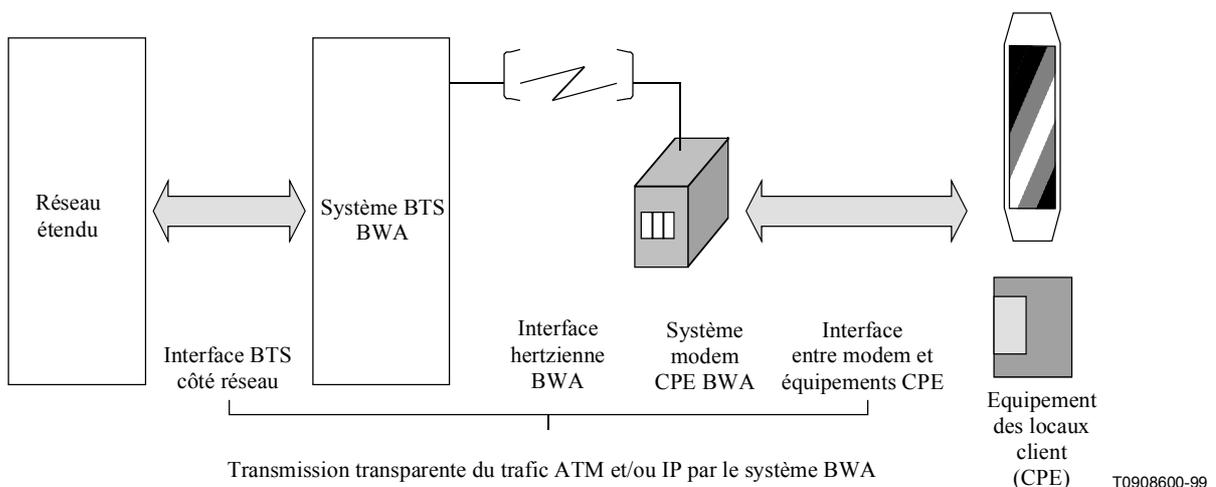


Figure B.1-1/J.116 – Transmission transparente du trafic ATM et/ou IP (protocole Internet) par le système BWA

La voie de transmission par un système BWA est établie côté réseau fixe par une station d'émission-réception de base (BTS, *base transceiver station*) fonctionnant en BWA et au niveau de chaque local client par un modem CPE BWA. Côté réseau fixe, l'interface avec le système BTS BWA est appelée interface station BTS BWA – côté réseau (BTS-NSI) et est spécifiée dans MCNS3¹. Dans les locaux client, l'interface est appelée interface entre le modem CPE et les équipements des locaux d'abonné (CMCI) et est spécifiée dans MCNS4¹. Pour les opérateurs BWA le but est la transmission transparente ATM et IP entre ces interfaces, y compris – mais sans s'y limiter – les datagrammes, DHCP, ICMP, et adressage de groupe IP (diffusion et multidiffusion).

B.1.2 Architecture de référence

L'architecture de référence pour les services et les interfaces de transmission de données par système BWA est donnée à la Figure B.1-2.

¹ Se reporter au paragraphe 2.

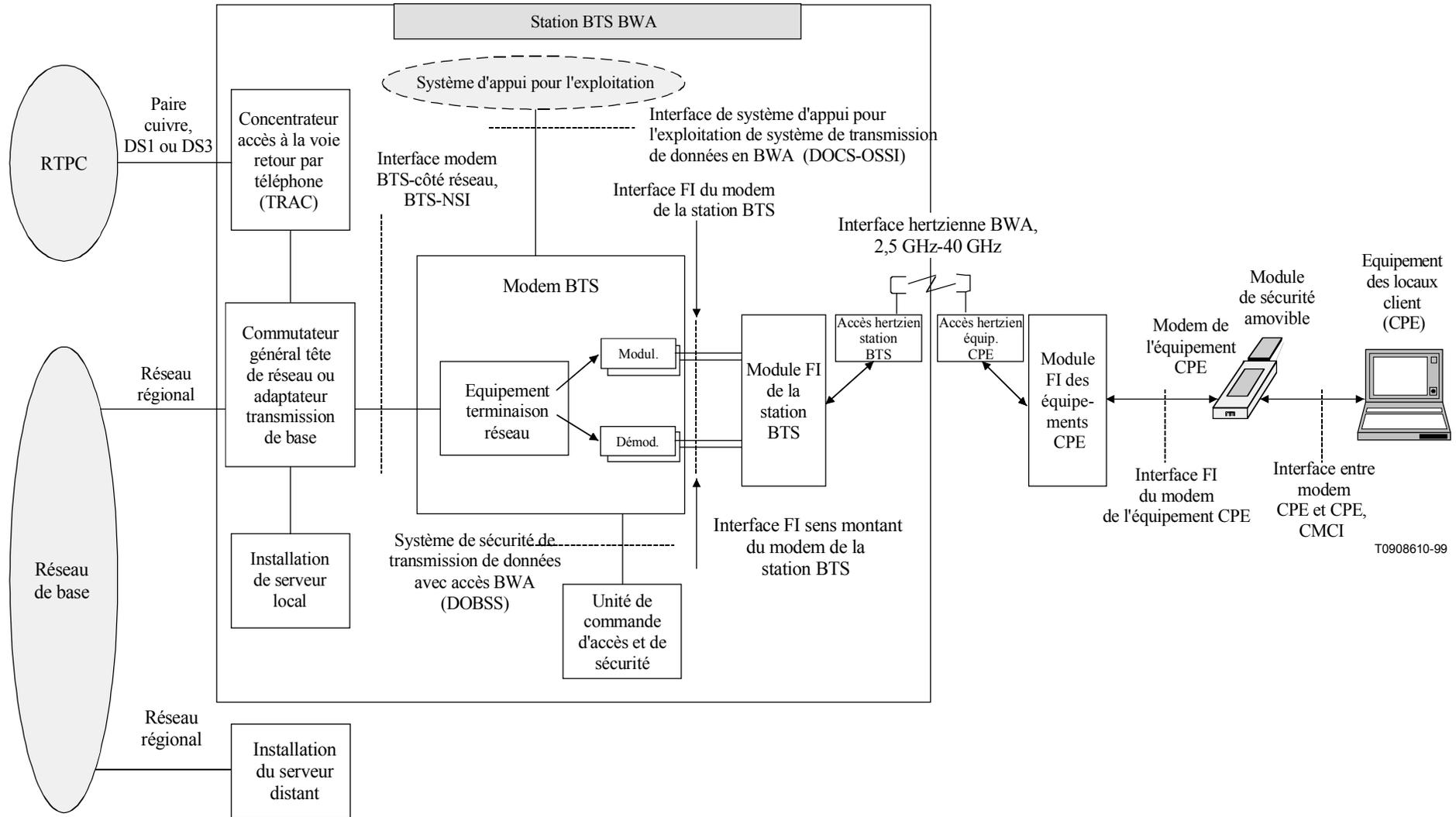


Figure B.1-2/J.116 – Architecture de référence de données par accès BWA

B.1.3 Catégories de spécification d'interfaces

L'architecture de référence de base de la Figure B.1-2 implique quatre catégories d'interface. Celles-ci sont développées en phases:

a) *Phase 1*

Interfaces de données – Il s'agit de l'interface CMCI (MCNS4¹) et de l'interface BTS-NSI (MCNS3¹), qui correspondent respectivement à l'interface entre modem CPE et équipements dans les locaux client (CPE, *customer premises equipment*) (par exemple, entre l'ordinateur de l'abonné et le modem de CPE BWA) et à l'interface côté réseau d'un système de modem BTS BWA entre le modem BTS BWA et le réseau de données.

b) *Phase 2*

Interfaces de systèmes d'appui pour l'exploitation – Il s'agit des interfaces de couche de gestion d'élément de réseau entre les éléments de réseau et les systèmes d'appui pour l'exploitation (OSS, *operation support system*) qui peuvent traiter des processus commerciaux de base et qui sont documentées dans MCNS5¹.

c) *Phase 3*

Interfaces de fréquence intermédiaire FI – Les interfaces FI définies dans la présente annexe sont les suivantes:

- entre le modem BWA des équipements CPE (modem CPE) et le module FI des CPE;
- entre le modem de la station BTS (modem BTS) et le module FI de cette station.

d) *Phase 4*

Interfaces hertziennes – Les interfaces RF sont définies comme ci-après et l'Annexe I fournit des détails informatifs. Les Recommandations couvrant l'Interface hertzienne sont en cours d'étude par le secteur UIT-R:

- entre l'accès hertzien de la station BTS et l'accès hertzien des équipements CPE dans le sens descendant;
- entre l'accès hertzien de la station BTS et l'accès hertzien des équipements CPE dans le sens montant.

Prescriptions de sécurité

- Le système de sécurité de transmission de données avec accès BWA (DOBSS, *data over BWA security system*) est défini dans MCNS2¹.
- Le module de sécurité amovible (RSM, *removable security module*) des équipements CPE est défini dans MCNS7¹.
- La sécurité fondamentale de transmission de données avec accès BWA est définie dans MCNS8¹.

B.1.4 Localisation de serveur

La présente annexe fait référence à plusieurs serveurs qui sont d'une importance primordiale pour l'exploitation d'un système (par exemple les serveurs de mise en service et de sécurité).

Les diagrammes de séquence de messages qui servent d'exemples dans la présente annexe montrent des échanges de messages possibles où l'accès aux serveurs se fait par le modem de la station BTS.

B.2 Hypothèses fonctionnelles

Le présent paragraphe décrit les caractéristiques d'un réseau fonctionnant avec accès hertzien à large bande (BWA) aux fins de l'exploitation du système de transmission de données par câble. Ce

système de transmission de données DOIT fonctionner de manière satisfaisante dans l'environnement décrit dans le présent paragraphe.

B.2.1 Réseau à accès hertzien à large bande (BWA)

Le réseau à accès hertzien à large bande (BWA) utilise l'accès multiple à répartition dans le temps (TDMA). Des informations sur les caractéristiques fonctionnelles clés sont fournies dans l'UIT-R F.1499 et l'Appendice I.

B.2.2 Hypothèses sur les équipements

B.2.2.1 Répartition de fréquences

Se reporter à l'UIT-R F.1499 et l'Appendice I.

B.2.2.2 Compatibilité avec d'autres services

Certaines des bandes de fréquences désignées pour l'accès BWA peuvent être partagées avec des systèmes à satellites. En pareils cas, il faut tenir compte des brouillages mutuels et gérer ces brouillages de telle manière que les systèmes des deux types fonctionnent avec une dégradation minimale de leur qualité.

B.2.2.3 Conséquences de la localisation des pannes pour d'autres utilisateurs

Etant donné que le système de transmission de données avec accès BWA est un système point à multipoint à support partagé, les procédures de localisation des pannes DOIVENT tenir compte des éventuelles conséquences négatives de pannes et des procédures de localisation des pannes pour de nombreux utilisateurs du service de transmission de données avec accès BWA et d'autres services.

B.2.3 Hypothèses posées en matière de canal RF

Le système de transmission de données avec accès BWA, configuré avec au moins un ensemble de paramètres de couche Physique définis (par exemple, modulation, correction d'erreur directe, rapidité de modulation, etc.) de la gamme de réglages de configuration décrits dans la présente spécification, doit être capable de fonctionner avec un taux de perte de paquets de 1 500 octets inférieur à 1% en acheminant au moins 100 paquets par seconde sur des réseaux BWA ayant les caractéristiques définies au B.2.3.

B.2.3.1 Transmission dans le sens montant et dans le sens descendant

Les caractéristiques de transmission de la voie RF du réseau BWA dans les sens montant et descendant sont décrites dans l'UIT-R F.1499 et le Tableau I.1.

B.2.3.1.1 Disponibilité

Une disponibilité normale de réseau BWA est sensiblement supérieure à 99%.

B.2.4 Niveaux de transmission

P_{1dBc} est défini comme le point de compression de 1 dB de la sortie de l'amplificateur de puissance. La valeur exacte de la puissance de sortie dépendra de l'ingénierie spécifique de liaison.

Paramètres	Valeur
Puissance d'émission P_{1dBc} à la sortie de la station BTS	>15 dBm
Puissance d'émission P_{1dBc} à la sortie de l'équipement CPE	>15 dBm

B.2.5 Prescriptions en matière de régulation de puissance

Il n'est pas prévu de régulation de la puissance d'émission dans le sens descendant. Cette régulation est nécessaire dans le sens montant.

B.2.6 Spécification du taux d'erreur binaire BER en fonction du rapport signal/bruit S/B

Vu la diversité des rapidités de modulation adoptées respectivement pour le sens montant et le sens descendant, il est plus commode de spécifier BER en fonction de S/B. Pour une valeur donnée de BER, il est possible de choisir le seuil de niveau du signal reçu, une fois connus la rapidité de modulation et le facteur de bruit du récepteur. Les Figures B.2.1 à B.2.3 donnent les courbes de BER en fonction de S/B, pour les modulations MDP quadrivalentes QAM 4, QAM 16 et QAM 64. "BER brut" désigne le taux d'erreur sans correction d'erreur FEC. A titre d'exemple, on a donné les valeurs de BER avec code RS(204,188).

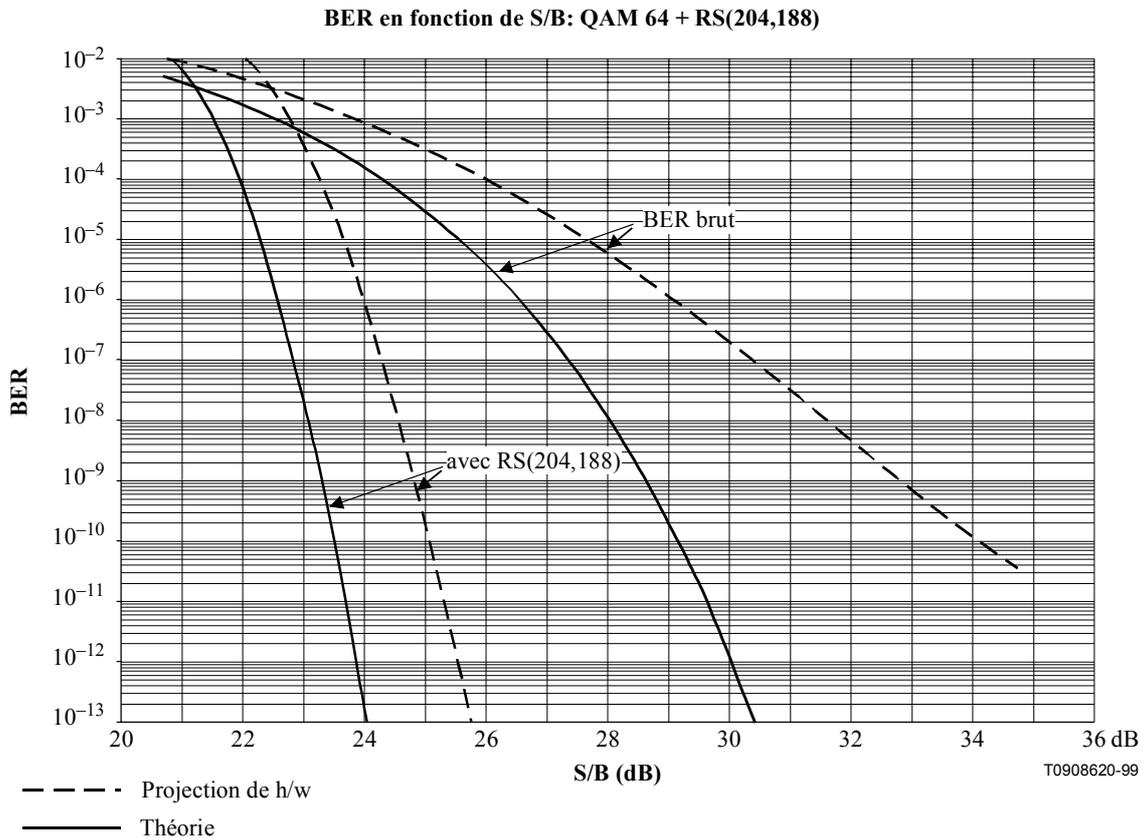


Figure B.2-1/J.116 – BER en fonction de S/B pour la modulation QAM 64

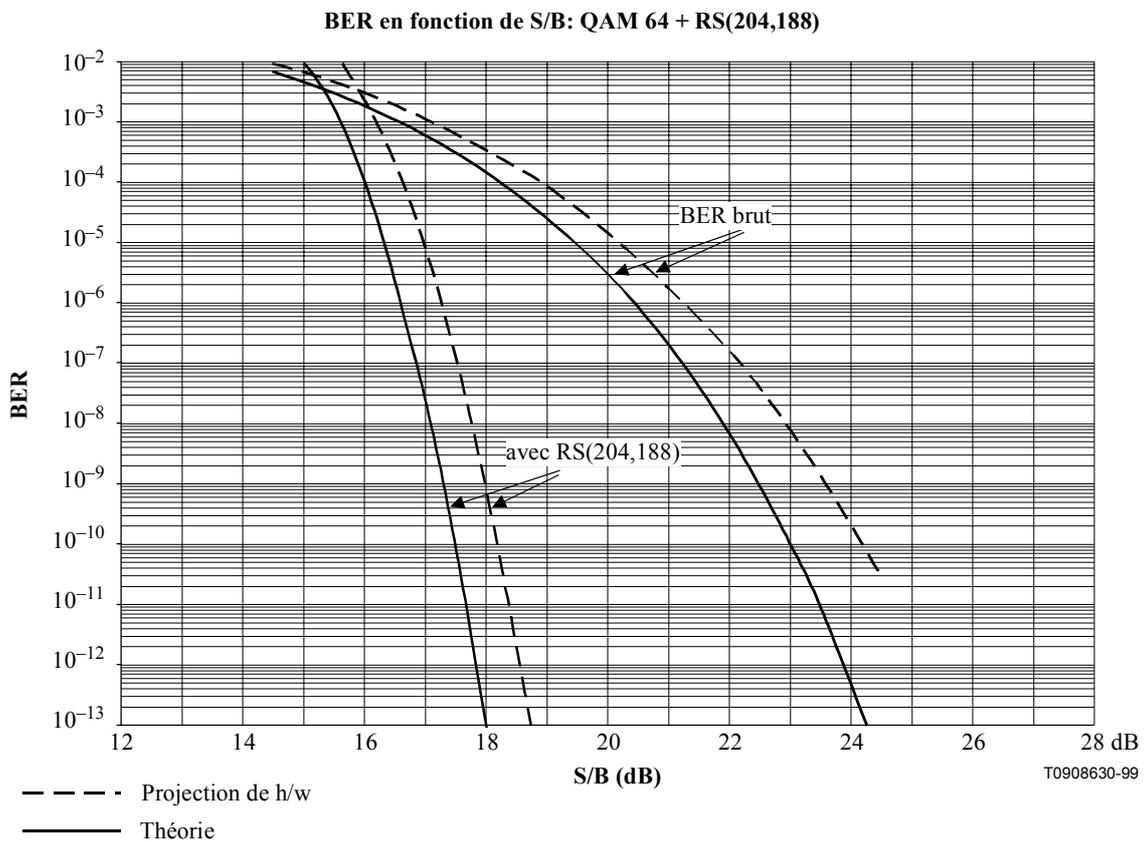


Figure B.2-2/J.116 – BER en fonction de S/B pour la modulation QAM 16

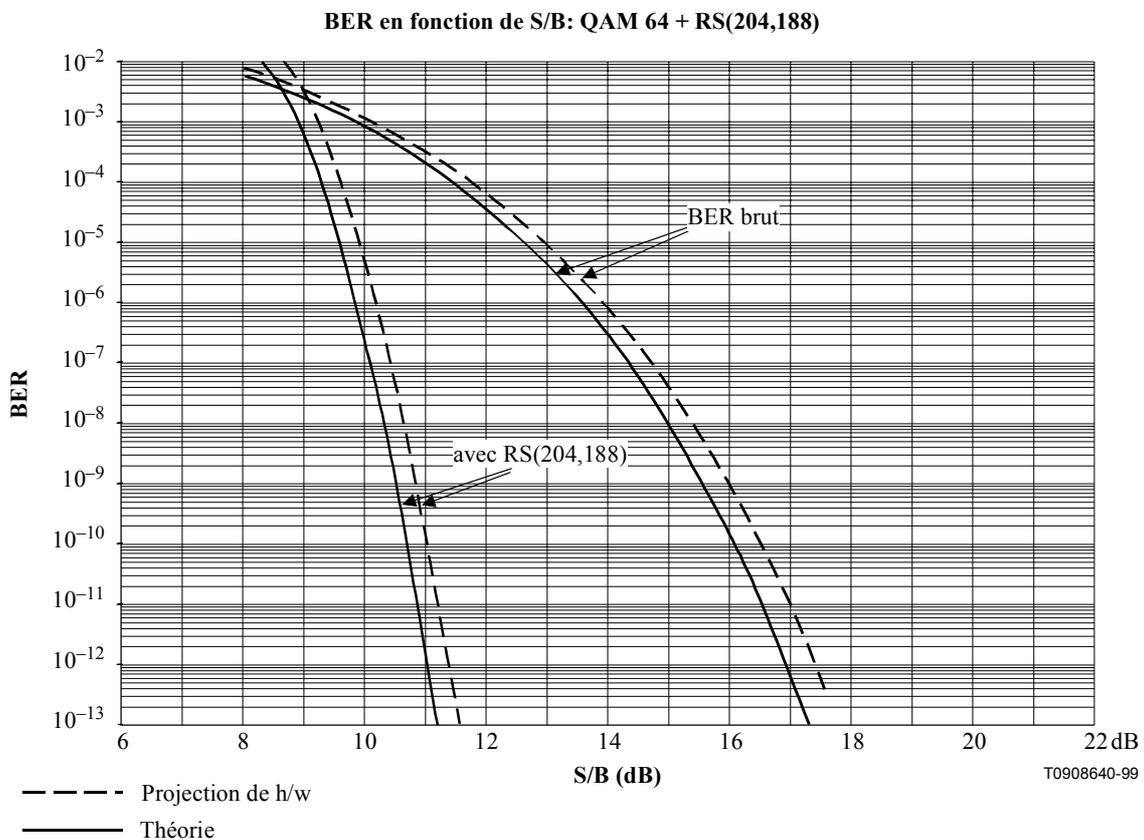


Figure B.2-3/J.116 – BER en fonction de S/B pour la modulation QAM 4

B.2.7 Inversion de fréquences

L'inversion de fréquences doit être prise en compte sur la voie de transmission, dans le sens descendant ou montant. Les modems doivent être capables de corriger les inversions de fréquences dans les deux sens.

B.3 Protocoles de communication

La présente sous-section fournit un aperçu général de haut niveau des protocoles de communication qui DOIVENT être utilisés dans le système de données sur BWA. Les spécifications détaillées concernant les sous-couches dépendant du support physique, les sous-couches de transmission dans le sens descendant et les sous-couches de commande d'accès au support sont fournies respectivement aux B.4, B.5 et B.6.

B.3.1 Pile protocolaire

Le modem BWA de l'équipement CPE (modem CPE BWA) et le modem BWA de la station BTS (modem BTS BWA) servent de positions de renvoi et également de systèmes de terminaison (hôtes). Les piles protocolaires utilisées dans ces modes diffèrent comme indiqué ci-dessous.

La fonction principale du système modem CPE BWA est de transmettre des paquets de protocoles Internet (IP) de manière transparente entre le côté réseau fixe BWA et les locaux client. Certaines fonctions de gestion fonctionnent également sur les IP, de sorte que la pile protocolaire sur le réseau BWA se présente comme indiqué à la Figure B.3-1 (ceci n'implique pas de restriction de la généralité de la transparence IP entre le réseau fixe BWA et le client). Ces fonctions de gestion comprennent, par exemple, la prise en charge de fonctions de gestion du spectre et le téléchargement de logiciels.

B.3.1.1 Modems CPE BWA et BTS BWA en tant qu'hôtes

Les modems CPE BWA et BTS BWA fonctionnent en tant qu'hôtes IP et LLC selon les termes de la norme 802 de l'IEEE, pour les communications par réseau BWA. La pile protocolaire au niveau des interfaces hertziennes des modems CPE BWA et BTS BWA est illustrée à la Figure B.3-1.

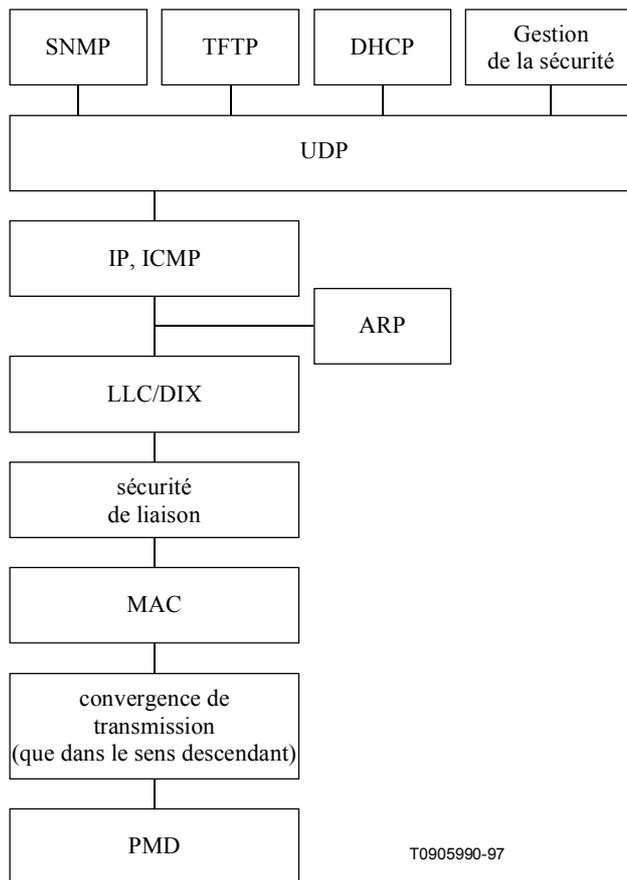


Figure B.3-1/J.116 – Pile protocolaire à l'interface hertzienne

Le modem CPE BWA et le modem BTS BWA DOIVENT fonctionner en tant qu'hôtes IP. En tant que tels, ces deux modems DOIVENT prendre en charge les protocoles IP et ARP par verrouillage de trames de liaison DIX (voir [DIX]). Ils PEUVENT également prendre en charge les protocoles IP et ARP par verrouillage de trames SNAP RFC 1042.

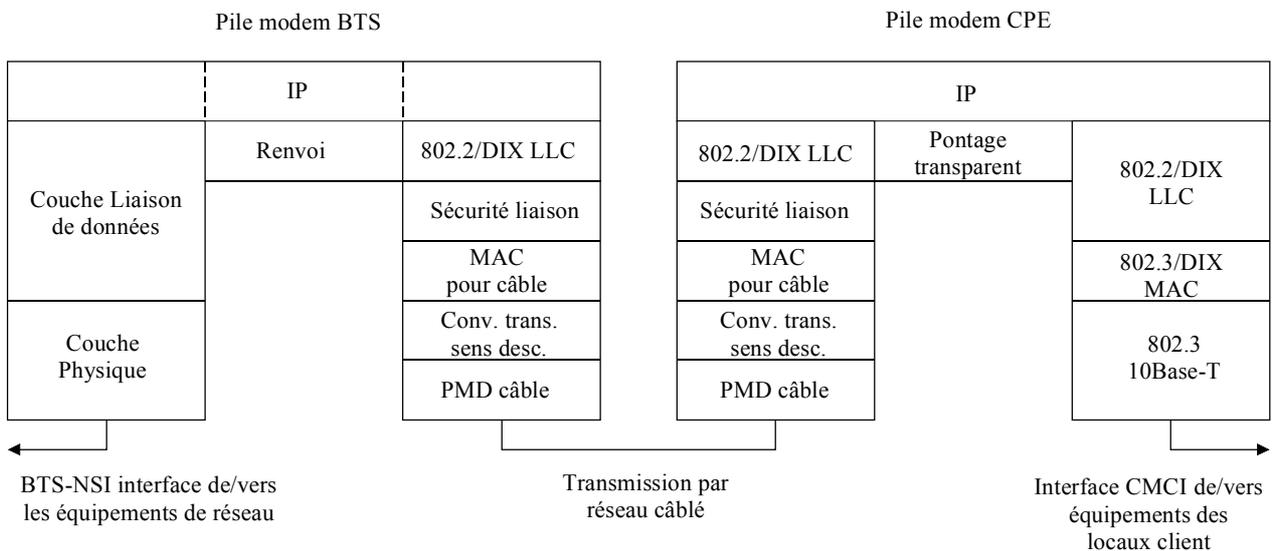
Le modem CPE BWA et le modem BTS BWA DOIVENT également fonctionner en tant qu'hôtes LLC. En tant que tels, ils DOIVENT répondre de manière appropriée aux demandes TEST et XID selon l'ISO/CEI 8802-2.

B.3.1.2 Renvoi de données par les modems CPE BWA et BTS BWA

B.3.1.2.1 Généralités

Le renvoi de données par le modem BTS BWA PEUT être une transition transparente, ou PEUT utiliser un renvoi de couche Réseau (routage, commutation IP) tel qu'illustré à la Figure B.3-2.

Le renvoi de données par le modem CPE BWA est une transition transparente de couche Liaison tel qu'indiqué à la Figure B.3-2. Les règles de renvoi sont similaires à celles de l'ISO/CEI 15802-3 avec les modifications décrites au B.3.1.2.2 et au B.3.1.2.3. Ceci permet la prise en charge de couches réseau multiples.



T0908650-99

Figure B.3-2/J.116 – Renvoi de données par le modem CPE BWA et le modem BTS BWA

Le renvoi de IP DOIT être pris en charge. La prise en charge d'autres protocoles de couche Réseau est FACULTATIVE. La capacité de limiter la couche Réseau à un seul protocole, tel que le protocole IP, est REQUISE.

La prise en charge du protocole de dédoublement d'interconnexion 802.1d défini dans l'ISO/CEI 15802-3 avec les modifications décrites au B.3.1.2.3 est FACULTATIVE pour les modems d'équipement CPE destinés à l'usage privé. Les modems d'équipement CPE destinés à un usage commercial et à la transition de modems de station BTS DOIVENT prendre en charge cette version de dédoublement d'interconnexion. Les modems de CPE et les modems de BTS DOIVENT être capables de filtrer (et ignorer) les unités BPDU 802.1d.

La présente spécification suppose que les modems de CPE destinés à un usage privé ne sont pas connectés dans une configuration qui crée des boucles de réseau telles que celles qui sont illustrées à la Figure B.3-3.

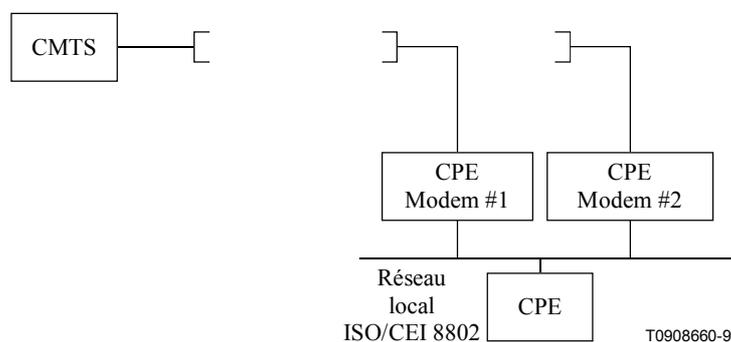


Figure B.3-3/J.116 – Exemple de condition de boucles de réseau

B.3.1.2.2 Règles de renvoi par le modem BTS BWA

Si le renvoi de couche Liaison est utilisé au niveau du modem BTS BWA, il DOIT être conforme aux lignes directrices générales 802.1d:

- les trames de couche Liaison entre deux stations terminales données DOIVENT être acheminées dans l'ordre;
- les trames de couche Liaison NE DOIVENT PAS être dupliquées;
- les trames tardives (celles qui ne peuvent pas être livrées en temps utile) DOIVENT être éliminées.

Les mécanismes d'apprentissage d'adresse et de péremption d'adresse varient en fonction des fournisseurs.

Si un renvoi de couche Réseau est utilisé, il convient que le modem BTS BWA soit conforme aux prescriptions de routeur de l'IETF RFC 1812 en ce qui concerne l'interface modem RFI et l'interface modem NSI.

En principe, le modem BTS BWA renvoie des paquets de données à deux interfaces abstraites: entre l'interface modem RFI et l'interface modem NSI, et entre les voies montantes et descendantes. Ce modem PEUT utiliser une combinaison de sémantiques de couche support (transition) et de couche Réseau (routage) à chacune de ces interfaces. Il n'est pas nécessaire d'utiliser les mêmes méthodes aux deux interfaces.

Le renvoi entre les voies montantes et descendantes au sein d'une couche MAC est différent du renvoi dans un réseau local traditionnel par le fait que:

- une voie unique est simplex et ne peut être considérée comme une interface complète pour la majorité des protocoles (par exemple, arbre couvrant 802.1d, protocole d'information de routage selon l'IETF RFC 1058);
- les voies montantes sont principalement point à point, alors que les voies descendantes sont en support partagé;
- s'agissant d'un réseau public, des décisions politiques peuvent être prioritaires par rapport à la connexité totale.

C'est pourquoi dans le modem BTS BWA, il existe une entité abstraite, appelée groupeur MAC, permettant d'assurer la connexité entre les stations d'un domaine MAC (voir B.3.2).

B.3.1.2.3 Règles de renvoi par modem de CPE BWA

Le renvoi de données par un modem CPE BWA est une transition de couche liaison avec les règles spécifiques suivantes.

B.3.1.2.3.1 Apprentissage d'adresse

- Le modem CPE BWA DOIT acquérir les adresses MAC Ethernet des appareils CPE connectés, par le procédé de mise en service ou par apprentissage, jusqu'à ce qu'il ait acquis son nombre maximal d'adresses CPE (cette valeur varie en fonction des appareils). Une fois que le modem a acquis son nombre maximal d'adresses CPE, les nouvelles adresses CPE NE DOIVENT PAS remplacer les adresses déjà acquises. Le modem doit assurer l'acquisition d'au moins une adresse CPE.
- Le modem CPE BWA DOIT permettre la configuration des adresses CPE pendant le procédé de mise en service (jusqu'à son nombre maximal d'adresses CPE) afin de prendre en charge des configurations dans lesquelles l'apprentissage n'est ni réalisable ni souhaité.
- Les adresses fournies pendant la mise en service du modem DOIVENT être prioritaires par rapport aux adresses apprises.
- Il NE DOIT PAS exister de péremption d'adresses CPE.

- Lors de la réinitialisation d'un modem CPE BWA (un cycle d'alimentation, par exemple), toutes les adresses apprises et mises en service DOIVENT être éliminées (elles ne sont pas conservées dans la mémoire rémanente, afin de permettre des modifications d'adresses MAC ou le déplacement du modem). Cependant, un modem CPE BWA peut conserver, après une réinitialisation, des adresses mises en service.

B.3.1.2.3.2 Renvoi

Le renvoi par le modem CPE BWA dans les deux sens DOIT être conforme aux lignes directrices 802.1d générales suivantes:

- les trames de couche Liaison entre deux stations terminales données DOIVENT être acheminées dans l'ordre;
- les trames de couche Liaison NE DOIVENT PAS être dupliquées;
- les trames tardives (celles qui ne peuvent pas être acheminées en temps utile) DOIVENT être éliminées.

Le renvoi du réseau BWA vers Ethernet DOIT suivre les règles spécifiques suivantes:

- des trames adressées à des destinations inconnues NE DOIVENT PAS être renvoyées du port BWA au port Ethernet;
- les trames de diffusion DOIVENT être renvoyées au port Ethernet;
- les trames de multidiffusion DOIVENT être renvoyées au port Ethernet conformément aux réglages de configuration de filtrage spécifiés par les systèmes d'appui pour l'exploitation et le commerce de l'opérateur du système BWA.

Le renvoi d'Ethernet au réseau BWA DOIT suivre les règles spécifiques suivantes:

- des trames adressées à des destinations inconnues DOIVENT être renvoyées du port Ethernet au port modem CPE;
- les trames de diffusion DOIVENT être renvoyées au port modem CPE;
- les trames de multidiffusion DOIVENT être renvoyées au port modem CPE conformément aux réglages de configuration de filtrage spécifiés par les systèmes d'appui pour l'exploitation et le commerce de l'opérateur du système BWA;
- les trames en provenance d'adresses autres que celles fournies ou apprises comme étant des adresses d'appareils CPE pris en charge, NE DOIVENT PAS être renvoyées;
- si un modem CPE BWA mono-utilisateur a appris une adresse prise en charge, il NE DOIT PAS renvoyer des données en provenance d'une autre source. D'autres adresses sources CPE (non prises en charge) DOIVENT être apprises par le port Ethernet et ces informations utilisées afin de filtrer les transmissions locales comme dans un pont intelligent traditionnel;
- si un modem CPE BWA mono-utilisateur a appris que A est son appareil CPE pris en charge et B un deuxième appareil raccordé au port Ethernet, il DOIT filtrer toute transmission de A à B.

B.3.2 Le groupeur MAC

Le groupeur MAC est une sous-couche MAC qui est située dans le modem CPE BWA, juste au-dessous de l'interface de point d'accès au service MAC (MSAP, *MAC service access point*), comme indiqué à la Figure B.3-4. Il est chargé d'acheminer les trames montantes vers:

- une ou plusieurs voies descendantes;
- les interfaces MSAP.

Dans la Figure B.3-4, la sous-couche LLC et les sous-couches de sécurité de liaison des voies montantes et descendantes du réseau BWA se terminent au groupeur MAC.

L'interface MSAP PEUT être le procédé de renvoi NSI-RFI ou la pile de protocoles hôtes du modem BTS BWA.

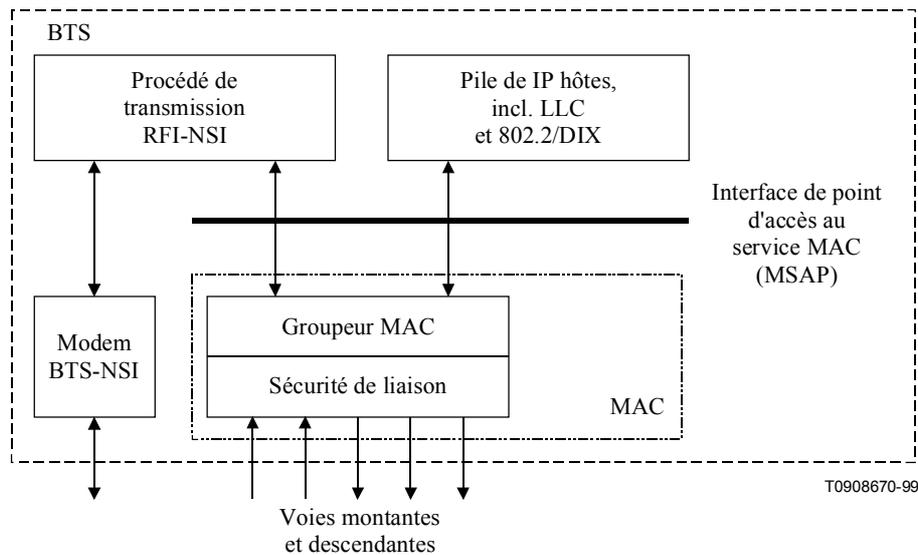


Figure B.3-4/J.116 – Groupeur MAC

L'acheminement de trame peut être fondé sur une sémantique couche Liaison de données (transition), une sémantique de couche Réseau (routage) ou une combinaison des deux. Une sémantique de couche supérieure peut également être utilisée (par exemple des filtres sur les numéros de port de protocole UDP). Le modem BTS BWA DOIT assurer la connexité IP entre des hôtes rattachés à des modems CPE BWA, et doit le faire de manière à satisfaire les attentes des abonnés rattachés à Ethernet. Par exemple, le modem BTS BWA doit renvoyer les paquets ARP ou faciliter la mise en place d'un service ARP mandataire. Le groupeur MAC du modem BTS BWA PEUT fournir des services pour des protocoles autres que IP.

Il est à noter qu'il n'est pas prescrit que toutes les voies montantes et descendantes soient groupées en un seul point MSAP comme indiqué ci-dessus. Le fournisseur peut aussi bien choisir de mettre en place des points MSAP multiples, chacun avec une seule voie montante et descendante.

B.3.2.1 Exemples de règles pour le renvoi par couche Liaison de données

Si le groupeur MAC est implémenté en utilisant uniquement la sémantique de couche Liaison de données, les prescriptions du présent paragraphe s'appliquent.

L'acheminement des trames dépend de l'adresse de destination contenue dans la trame. Les moyens d'apprendre la localisation de chaque adresse varient en fonction du fournisseur et PEUVENT inclure:

- apprentissage et péremption d'adresses sources similaires à la transition transparente;
- collecte dans les messages de demande d'enregistrement MAC;
- moyens administratifs.

Si une trame a une adresse de destination de monodiffusion, et si cette adresse est associée à une voie descendante particulière, la trame DOIT être renvoyée sur cette voie.²

² Les fournisseurs peuvent implémenter des extensions, similaires aux adresses statiques dans la transition telle que définie dans la norme IEEE 802.1d/ISO/CEI 10038, ce qui entraîne une autre manière de filtrer ou de traiter les trames.

Si une trame a une adresse de destination de monodiffusion et s'il est connu que l'adresse se trouve de l'autre côté (supérieur) de l'interface MSAP, la trame DOIT être acheminée vers l'interface MSAP.

Si l'adresse de destination est une adresse de diffusion, multidiffusion³, ou inconnue, la trame DOIT être acheminée vers le MSAP et vers toutes les voies descendantes.

Les règles d'acheminement sont similaires aux règles de la transition transparente:

- les trames allant d'une source spécifique à une destination particulière DOIVENT être acheminées dans l'ordre;
- les trames NE DOIVENT PAS être dupliquées;
- les trames qui ne peuvent pas être acheminées en temps utile DOIVENT être ignorées;
- IL CONVIENT DE préserver la séquence de vérification de trame plutôt que de la régénérer.

B.3.3 Couche Réseau

Comme indiqué ci-dessus, l'objet du système de transmission de données avec accès BWA est la transmission transparente de protocoles IP à travers le système.

Le protocole de couche Réseau est le Protocole de l'Internet (IP) version 4, tel que défini dans l'IETF RFC 791, et la conversion en protocole IP version 6.

La présente annexe n'impose aucune prescription en matière de réassemblage de paquets IP.

B.3.4 Au-dessus de la couche Réseau

Les abonnés ont la possibilité d'utiliser la capacité IP transparente en tant que porteur pour les services de couche supérieure. L'utilisation de ces services est transparente pour le modem de l'équipement CPE.

Outre la transmission de données d'utilisateur, il existe plusieurs capacités de fonctionnement et de gestion de réseau qui dépendent de la couche Réseau. Il s'agit des paramètres suivants:

- le protocole de gestion de réseau simple (SNMP, *simple network management protocol*, IETF RFC 1157), pour la gestion de réseau;
- le protocole de transfert de fichiers simplifié (TFTP, *trivial file transfer Protocol*, IETF RFC 1350), protocole de transfert de fichiers pour le téléchargement de logiciels et d'informations de configuration;
- le protocole de configuration de serveur dynamique (DHCP, *dynamic host configuration protocol*, DHCP IETF RFC 1541), un cadre pour passer des informations de configuration à des hôtes sur un réseau TCP/IP;
- un protocole de gestion de la sécurité tel que défini dans MCNS2¹.

B.3.5 Couche Liaison de données

La couche Liaison de données est répartie en sous-couches conformément à la norme IEEE 802, avec en plus la sécurité de couche Liaison conformément à MCNS2¹. En partant du haut, les sous-couches sont:

- la sous-couche de commande de liaison logique (LLC, *logical link control*) (uniquement Classe 1);
- la sous-couche de sécurité de couche Liaison;
- la sous-couche de commande d'accès au support physique (MAC, *media access control*).

³ L'adresse de multidiffusion tous BTS (voir paragraphe 2) est une exception. Les PDU de pont d'arbre couvrant telles que définies dans la norme IEEE 802.1d/ISO/CEI 10038 doivent être renvoyées.

B.3.5.1 Sous-couche LLC

La sous-couche LLC DOIT être conforme à l'ISO/CEI 15802-1. La résolution d'adresse DOIT être utilisée de la manière définie dans l'IETF RFC 826. La définition du service MAC à LLC est spécifiée dans l'ISO/CEI 15802-1.

B.3.5.2 Sous-couche de sécurité de couche Liaison

La sécurité de couche Liaison DOIT être conforme à MCNS2¹ et à MCNS8¹.

B.3.5.3 Sous-couche MAC

La définition détaillée de la sous-couche MAC et des interfaces associées est fournie au B.6.

La sous-couche MAC définit un émetteur unique pour chaque voie descendante – le modem BWA de la station BTS. Tous les modems BWA d'équipement CPE sont à l'écoute de toutes les trames transmises sur la voie descendante sur laquelle ils sont enregistrés et acceptent celles dont la destination correspond au modem CPE BWA lui-même ou à des CPE qui sont atteints par le port de l'interface placée entre le modem BWA et le CPE. Les modems CPE BWA peuvent communiquer avec d'autres modems CPE BWA uniquement par le biais du modem BTS BWA.

La voie montante est caractérisée par de nombreux émetteurs (modems CPE BWA) et un récepteur (le modem BTS BWA). Dans la voie montante, le temps est réparti en intervalles, assurant l'accès multiple par répartition dans le temps à des tops d'horloge réguliers. Le modem BTS BWA fournit la référence de temps et commande l'utilisation autorisée de chaque intervalle. Les intervalles peuvent être accordés pour la transmission par des modems CPE BWA particuliers, ou par tous les modems CPE BWA sur une base de contention. Les modems CPE BWA peuvent faire des demandes de temps de transmission. Ces modems peuvent également, dans une certaine limite, tenter de transmettre des données réelles. Dans les deux cas, des collisions peuvent avoir lieu et des répétitions sont utilisées.

Le paragraphe B.6 décrit les messages de sous-couche MAC du modem BTS BWA qui dirigent le comportement des modems CPE BWA sur la voie montante, ainsi que la messagerie du modem CPE BWA au modem BTS BWA.

B.3.5.3.1 Aperçu général

Certains des points saillants du protocole MAC comprennent:

- l'attribution de largeur de bande commandée par le Modem BTS BWA;
- un flux de mini-intervalles dans le sens montant;
- une combinaison dynamique de possibilités de transmission dans le sens montant en mode contention et sur réservation;
- une efficacité de largeur de bande par la prise en charge des paquets de longueurs variables;
- des extensions assurées pour la future prise en charge d'unités PDU de données ATM ou autres;
- une prise en charge de classe de service;
- des extensions assurées pour la sécurité et réseaux locaux virtuels dans la couche Liaison de données;
- une prise en charge d'une large gamme de débits de données.

B.3.5.3.2 Définition du service MAC

La définition du service de la sous-couche MAC est fournie au B.13.

B.3.6 Couche Physique

La couche Physique (PHY) est constituée de deux sous-couches:

- la sous-couche de convergence de transmission (uniquement dans le sens descendant);
- la sous-couche dépendant du support physique (PMD, *physical media dependent*).

B.3.6.1 Sous-couche de convergence de transmission dans le sens descendant

La sous-couche de convergence de transmission n'existe que dans le sens descendant. Elle permet d'assurer des services supplémentaires par le flux binaire de couche Physique. Ces services supplémentaires peuvent, par exemple, comprendre la vidéo numérique. La définition de tels services supplémentaires ne s'inscrit pas dans le domaine d'application de la présente Recommandation.

Cette sous-couche est définie comme une série continue de paquets MPEG de 188 octets UIT-T H.222.0, chacun d'entre eux étant constitué d'un en-tête de 4 octets suivi de 184 octets de capacité utile. L'en-tête identifie la capacité utile comme appartenant à la transmission de données MAC avec accès BWA. D'autres valeurs d'en-tête peuvent indiquer qu'il s'agit d'autres capacités utiles. La combinaison de capacités utiles est arbitraire et commandée par le modem BTS BWA.

La sous-couche de convergence de transmission dans le sens descendant est définie dans la sous-section B.5.

B.3.6.2 Sous-couche PMD

B.3.6.2.1 Aperçu général

La sous-couche PMD implique des porteuses RF à modulation numérique en transmission hertzienne RF.

Dans le sens descendant, la sous-couche PMD est fondée sur l'UIT-T J.83, à l'exception des points précisés au B.4.3, et comprend les caractéristiques suivantes:

- formats de modulation QPSK, QAM-16 et QAM-64;
- jusqu'à 40 MHz de spectre occupé;
- codage complet de Reed-Solomon et codage en treillis définis par l'UIT-T J.83;
- entrelaceur de profondeur variable prenant en charge des données sensibles et insensibles au temps de passage; voir définition dans l'UIT-T J.83.

Les caractéristiques dans le sens montant sont les suivantes:

- modem CPE BWA flexible et programmable commandé par le modem BTS BWA;
- agilité de fréquence;
- accès multiple par répartition dans le temps;
- formats de modulation QPSK et QAM-16;
- prise en charge des formats PDU de trame fixe et de longueur variable;
- débits multiples;
- codage complet de Reed-Solomon programmable;
- préambules programmables.

B.3.6.2.2 Points d'interface

Trois points d'interface RF sont définis dans la sous-couche PMD:

- a) "sortie dans le sens descendant" sur le Modem BTS BWA;
- b) "entrée dans le sens montant " sur le Modem BTS BWA;
- c) "entrée/sortie par CPE" sur le Modem CPE BWA.

Des interfaces séparées de sortie dans le sens descendant et d'entrée dans le sens montant sont requises sur le modem BTS BWA afin d'assurer la compatibilité avec des dispositifs types de combinaison et de division des signaux descendants et des signaux montants dans le système BWA.

B.4 Spécification de la sous-couche dépendant du support physique

B.4.1 Domaine d'application

La présente spécification définit les caractéristiques électriques et les protocoles pour un modem CPE BWA et pour un modem BTS BWA. Le but de la présente spécification est de définir un modem CPE BWA et un modem BTS BWA interopérables de sorte que toute implémentation d'un modem CPE BWA puisse fonctionner avec n'importe quel modem BTS BWA. La présente spécification ne précise cependant aucune implémentation spécifique.

B.4.2 Sens montant (amont)

B.4.2.1 Aperçu général

La sous-couche dépendante du support physique (PMD) dans le sens montant utilise un format de modulation de paquet FDMA/TDMA qui peut assurer des rapidités de modulation variables et deux formats de modulation (QPSK et QAM-16). Le format de modulation comprend la mise en forme des impulsions pour l'efficacité spectrale, est agile en fréquence porteuse et a des niveaux de puissance de sortie réglables. Le format de la sous-couche PMD comprend une rafale modulée à longueur variable qui débute de manière précise dans le temps à des frontières espacées de multiples entiers de 6,25 μ s.

Chaque rafale est compatible avec une modulation flexible, un débit, un préambule, un brassage de la capacité utile et un codage FEC programmable.

Tous les paramètres de transmission dans le sens montant associés aux sorties de transmission par rafale du modem CPE BWA peuvent être configurés par le modem BTS BWA par l'intermédiaire de la messagerie descriptive MAC. Un grand nombre de ces paramètres peuvent être programmés rafale par rafale.

La sous-couche PMD peut assurer un mode de transmission quasi continu, dans lequel l'extrémité de fin d'une rafale PEUT chevaucher l'extrémité de début de la rafale suivante de sorte que l'enveloppe transmise n'est jamais zéro. La synchronisation système des transmissions TDMA en provenance des différents modems CPE BWA DOIT garantir que le centre du dernier symbole d'une rafale et le centre du premier symbole du préambule de la rafale suivante seront séparés par une durée de plusieurs symboles au minimum. L'intervalle de garde DOIT être égal ou supérieur à la durée de cinq symboles plus l'erreur de synchronisation maximale. L'erreur de synchronisation provient autant du modem CPE BWA que du modem BTS BWA. La qualité de fonctionnement de synchronisation du modem CPE BWA est spécifiée dans la sous-section B.4. L'erreur de synchronisation maximale et l'intervalle de garde peuvent varier entre les modems BTS BWA de différents fournisseurs.

Le modulateur dans le sens montant fait partie du modem CPE BWA qui fait l'interface avec le réseau BWA. Le modulateur contient la fonction proprement dite de modulation du niveau électrique et la fonction de traitement du signal numérique; cette dernière assure la correction FEC, l'ajout du préambule, le mappage des symboles et d'autres étapes de traitement. La présente spécification se fonde sur le principe consistant à mettre les rafales en mémoire tampon dans la portion de traitement du signal pour que celle-ci:

- 1) accepte le flux d'informations rafale par rafale;
- 2) transforme ce flux en une rafale complète de symboles destinée au modulateur;
- 3) envoie le flux de symboles mis en rafales correctement synchronisées à un modulateur sans mémoire au moment exact de la transmission de rafale.

La partie sans mémoire du modulateur ne réalise que la mise en forme des impulsions et la transposition de fréquence en quadrature.

Au niveau du démodulateur, similaire au modulateur, il existe deux composantes fonctionnelles fondamentales: la fonction de démodulation et la fonction de traitement du signal. Contrairement au modulateur, le démodulateur est situé dans le modem BTS BWA et la spécification est rédigée sur la base de l'existence d'une fonction de démodulation (pas nécessairement un démodulateur physique réel) pour chaque fréquence porteuse utilisée. La fonction de démodulation reçoit toutes les rafales à une fréquence donnée.

NOTE – Il convient que la conception de l'unité tienne compte de la nature de voies multiples de la démodulation et du traitement du signal qui doivent être réalisés dans la tête de réseau, il convient également que les fonctionnalités de partition/partage soient appropriées à une application multivoie d'un niveau optimal. Il peut être indiqué d'adopter un type de démodulateur capable de prendre en charge des voies multiples dans une unité de démodulation.

La fonction de démodulation du démodulateur accepte des signaux de niveaux variables, centrés sur un niveau de puissance commandé, et réalise la synchronisation des symboles, la poursuite et la récupération de la porteuse, l'acquisition de rafale et la démodulation. De plus, la fonction de démodulation fournit une estimation de la synchronisation de rafale par rapport à une limite de référence, une estimation de la puissance des signaux reçus, une estimation du rapport signal sur bruit, et peut déclencher une égalisation adaptative afin d'atténuer les effets des trajets multiples et de la distorsion dans les circuits FI. La fonction de traitement du signal du démodulateur réalise le traitement inverse de la fonction de traitement du signal du modulateur. Ceci comprend l'acceptation du flux de données en rafale, le décodage, etc., et éventuellement le multiplexage des données de voies multiples en un seul flux de sortie. La fonction de traitement du signal fournit également la référence de synchronisation par rapport à une limite et le signal de validation du déblocage aux démodulateurs afin d'activer l'acquisition de rafale pour chaque intervalle de rafale attribué. La fonction de traitement du signal peut également fournir une indication sur la réussite du décodage, l'erreur du décodage ou l'échec du décodage pour chaque mot de code et le nombre de symboles de Reed-Solomon corrigés dans chaque mot de code.

B.4.2.2 Formats de modulation

Le modulateur dans le sens montant DOIT fournir à la fois les formats de modulation QPSK et, au choix, QAM-16 et/ou QAM-64.

Le démodulateur dans le sens montant DOIT prendre en charge le format QPSK, et, facultativement, le format QAM-16 et/ou QAM-64.

B.4.2.2.1 Débits de modulation

Le modulateur dans le sens montant DOIT assurer la modulation QPSK et la rapidité de modulation doit être choisie dans la liste suivante: 160, 320, 640, 1280, 2560, 5120, 10 240 et 20 480 kBd. Il convient que le modulateur dans le sens montant assure, à titre facultatif, la modulation QAM-16 et/ou QAM-64 et la rapidité de modulation doit être choisie dans la liste suivante: 160, 320, 640, 1280, 2560, 5120, 10 240 et 20 480 kBd.

La rapidité de modulation dans le sens montant DOIT être fixée pour chaque fréquence dans le sens montant.

B.4.2.2.2 Mappage des symboles

Il convient que le mode de modulation (QPSK, QAM-16 ou QAM-64) soit programmable. Les symboles transmis dans chaque mode et le mappage des bits d'entrée dans la constellation I et Q DOIVENT être conformes au Tableau B.4-1. Dans ce tableau, I1 est le bit de plus fort poids du mappage du symbole, Q1 est le bit de plus faible poids pour QPSK et Q0 est le bit de plus faible poids pour QAM-16. Q1 et I0 ont des positions binaires intermédiaires dans la modulation QAM-16.

Le bit de plus fort poids DOIT être le premier bit des données en série à entrer dans le mappeur de symbole.

Tableau B.4-1/J.116 – Mappage I/Q

Mode QAM	Définitions des bits d'entrée
QPSK	I1 Q1
QAM-16	I1 Q1 I0 Q0

Le mappage des symboles QPSK dans le sens montant DOIT être tel que représenté à la Figure B.4-1.

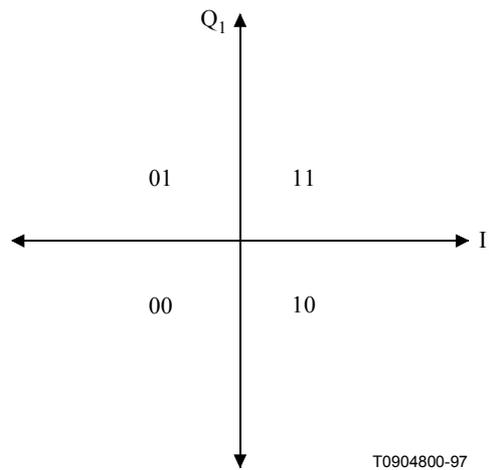


Figure B.4-1/J.116 – Mappage des symboles QPSK

Le mappage non inversé des symboles QAM-16 (code de Gray) DOIT être tel que représenté à la Figure B.4-2.

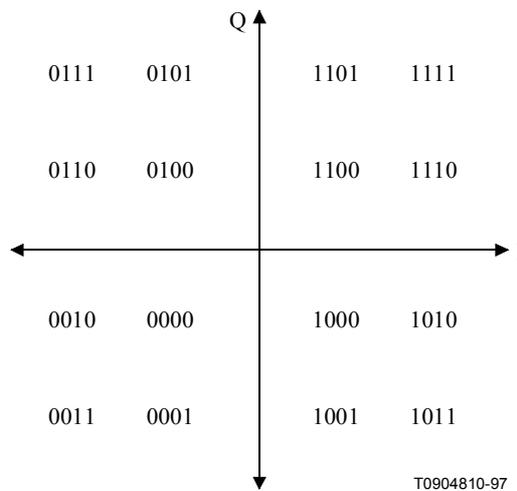


Figure B.4-2/J.116 – Mappage des symboles QAM-16 par codage de Gray

Le mappage différentiel des symboles QAM-16 DOIT être tel qu'indiqué à la Figure B.4-3.

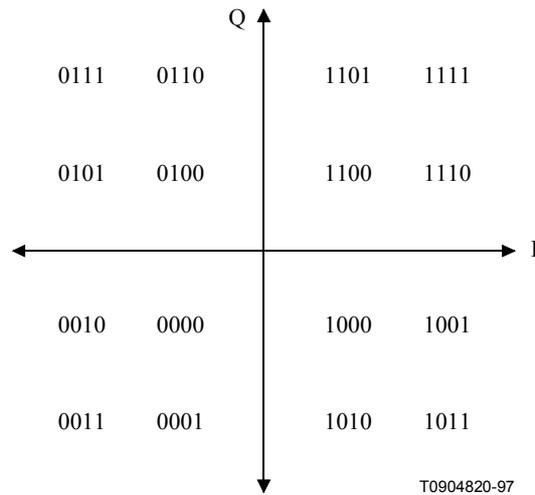


Figure B.4-3/J.116 – Mappage des symboles QAM-16 par codage différentiel

Si un codage de quadrant différentiel est validé, le quadrant du symbole en cours de transmission est dérivé du quadrant du symbole transmis précédemment et des bits d'entrée en cours conformément au Tableau B.4-2.

Tableau B.4-2/J.116 – Obtention du quadrant du symbole en cours de transmission

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

B.4.2.2.3 Mise en forme spectrale

La sous-couche PMD dans le sens montant DOIT prendre en charge une mise en forme de Nyquist en racine carrée de cosinus surélevé au facteur de 25%.

Le spectre occupé NE DOIT PAS dépasser les largeurs de canal indiquées dans le Tableau B.4-3.

Tableau B.4-3/J.116 – Largeur maximale de canal

Rapidité de modulation (kBd)	Largeur de canal (kHz) (Note)
160	200
320	400
640	800
1280	1600
2560	3200
5120	6400
10 240	13 000
20 480	26 000
NOTE – La largeur de canal est la largeur de bande à –30 dB.	

B.4.2.2.4 Agilité et gamme de fréquences dans le sens montant

Pour la gamme de fréquences dans le sens montant, se reporter à l'UIT-R F.1499 et l'Appendice I.

B.4.2.2.5 Format de spectre

Le modulateur dans le sens montant DOIT assurer un fonctionnement avec le format $s(t) = I(t) \cdot \cos(\omega t) \pm Q(t) \cdot \sin(\omega t)$, où t désigne le temps et ω désigne la fréquence angulaire.

B.4.2.3 Codage FEC

Le modulateur dans le sens montant DOIT pouvoir assurer les sélections suivantes: codes de Reed-Solomon par GF(256) avec $T = 1$ à 10 ou pas de codage FEC.

Le polynôme générateur de Reed-Solomon DOIT être pris en charge:

$$g(x) = (x + \alpha^0)(x + \alpha^1) \dots (x + \alpha^{2T-1})$$

Le polynôme primitif de Reed-Solomon DOIT être pris en charge:

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

Le modulateur dans le sens montant DOIT fournir des mots de code d'une longueur minimale de 3 octets à 255 octets. La taille du mot non codé peut être d'un octet au minimum.

En mode de dernier mot de code raccourci, le modem CPE BWA DOIT fournir le dernier mot de code d'une rafale raccourcie de k octets de données par mot de code, par rapport à la longueur attribuée de la manière indiquée au B.4.2.10.1.2.

La valeur de T DOIT être configurée en réponse au descripteur de voie montante du modem BTS BWA.

B.4.2.4 Brouilleur (Brasseur)

Le modulateur dans le sens montant DOIT activer un brouilleur (illustré à la Figure B.4-4) où la valeur germe de 15 bits DOIT être programmable de manière arbitraire.

Au commencement de chaque rafale, le registre est libéré et la valeur germe est chargée. La valeur germe DOIT être utilisée pour calculer le bit brouilleur qui est combiné dans un XOR avec le premier bit de donnée de chaque rafale (qui est le bit de poids fort du premier symbole suivant le dernier symbole du préambule).

La valeur germe du brouilleur DOIT être configurée en réponse au descripteur de voie montante du modem BTS BWA.

Le polynôme DOIT être $x^{15} + x^{14} + 1$.

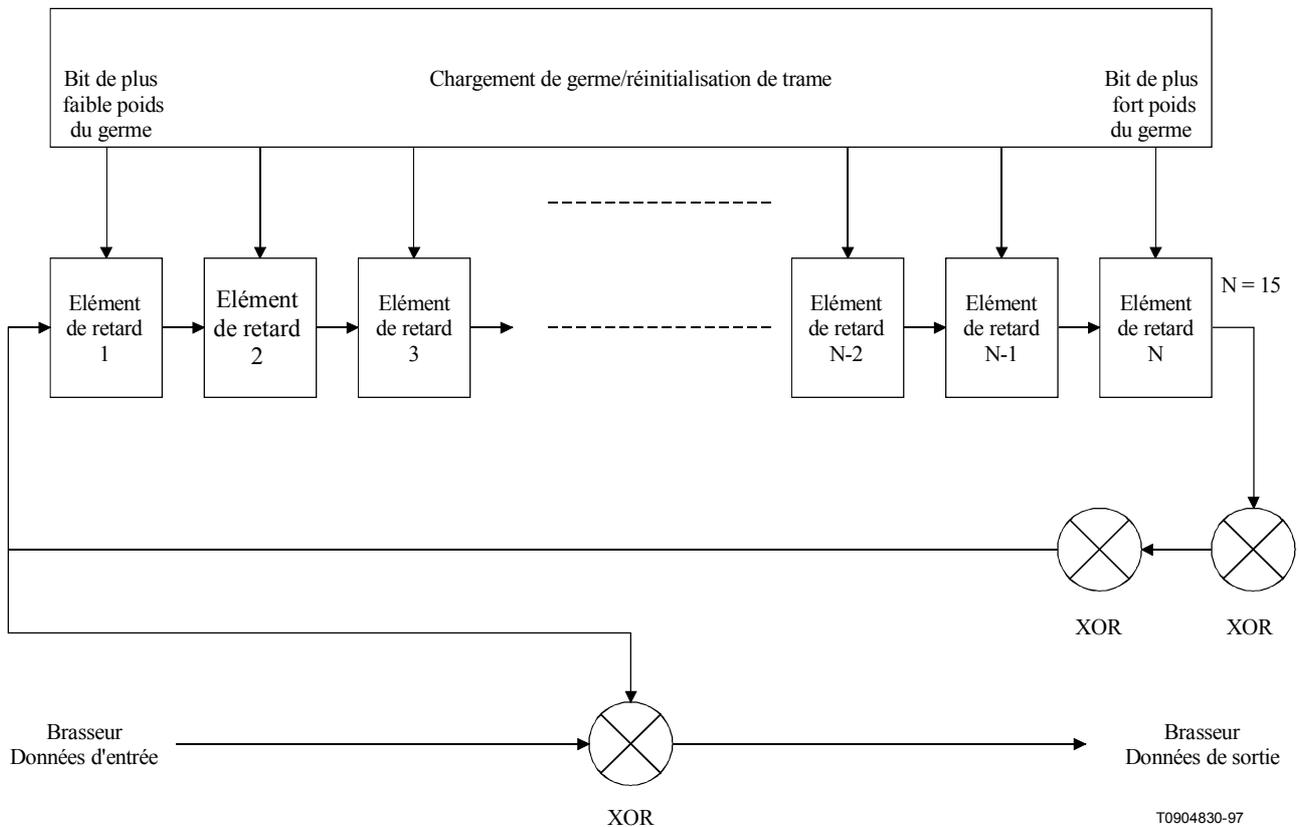


Figure B.4-4/J.116 – Structure du brouilleur

B.4.2.5 Ajout du préambule

La sous-couche PMD dans le sens montant DOIT prendre en charge un champ préambule de longueur variable qui est ajouté au début des données après qu'elles ont été brassées et traitées par un codage de Reed-Solomon.

La valeur du préambule qui est ajoutée DOIT être programmable et la longueur DOIT être de 0, 2, 4, ... , ou 1024 bits pour la modulation QPSK et 0, 4, 8, ... , ou 1024 bits pour la modulation QAM-16. Ainsi, la longueur maximale du préambule est de 512 symboles QPSK ou 256 symboles QAM.

La longueur et la valeur du préambule DOIVENT être configurées en réponse au message de Descripteur de canal montant transmis par le Modem BTS BWA.

B.4.2.6 Profils de rafale

Les profils de rafale se composent de deux parties:

- les paramètres de rafale de canal, qui sont communs à tous les utilisateurs affectés à un canal donné qui utilise le type de rafale considéré;
- les paramètres uniques d'utilisateur qui varient d'un utilisateur à l'autre, même si un utilisateur emploie le même type de rafale sur le même canal qu'un autre utilisateur (par exemple, le niveau de puissance).

En plus de ces paramètres, le modem BTS BWA DOIT fournir les fréquences centrales attribuées et les attributions de mini-intervalles.

La sous-couche PMD dans le sens montant DOIT prendre en charge un minimum de quatre profils de rafale distincts qui seront mis en mémoire dans le modem CPE BWA, avec les paramètres variables définis dans le Tableau B.4-4. Les paramètres uniques d'utilisateur sont définis dans le Tableau B.4-5.

Tableau B.4-4/J.116 – Paramètres de rafale de canal

Paramètre	Réglages de configuration
Modulation	QPSK, QAM-16
Codage différentiel	Activé/désactivé
Rapidité de modulation	8 réglages de configuration
Longueur de préambule	0-1024 bits (voir B.4.2.5)
Valeurs de préambule	1024 bits
Correction d'erreurs FEC activée/désactivée	activée/désactivée
Octets d'informations sur le mot de code FEC (k)	Fixes: 1 à 253 (si la FEC est active) Raccourci: 16 à 253 (si la FEC est active)
Correction d'erreur FEC (T octets)	0 à 10
Germe du brouilleur	15 bits
Longueur de rafale en mini-intervalles (Note)	0 à 255
Longueur du dernier mot de code	Fixe, raccourci
Intervalle de garde	5 à 255 symboles
NOTE – Une longueur de rafale de 0 mini-intervalle dans le Profil de canal indique que la longueur de rafale est variable sur ce canal pour ce type de rafale. Tant qu'elle n'est pas fixée, la longueur de rafale est accordée explicitement par le modem BTS BWA au modem CPE BWA dans le MAP (point d'accès au service MAC).	

Tableau B.4-5/J.116 – Paramètres de rafale uniques d'utilisateur

Paramètre	Réglages de configuration
Niveau de puissance émise (Note) (gamme minimale) (au flasque d'antenne)	Se reporter à l'UIT-R F.1499 et à l'Appendice I
Excursion de fréquence (Note)	Etendue = ± 350 kHz
Inversion spectrale	Normal, Inversé
Décalage de télémétrie	0 à $(2^{16} - 1)$, incréments de $6,25 \mu\text{s}/64$
Longueur de rafale (mini-intervalles) si variable sur ce canal (varie de rafale en rafale)	1 à 255 mini-intervalles
Coefficients de l'égalisateur de transmission (Note) (uniquement sur des modems de haut de gamme)	Jusqu'à 64 coefficients; 4 octets par coefficient: 2 réels et 2 complexes
NOTE – Les valeurs du tableau s'appliquent au canal donné et à la rapidité de modulation donnée.	

Le décalage de télémétrie est la correction d'erreur appliquée par le modem CPE BWA au temps de trame montante du modem BTS BWA (temps dérivé au niveau du modem CPE BWA), afin de synchroniser les transmissions montantes selon la méthode AMRT. Le décalage de télémétrie est une avance dont la valeur est environ égale au temps de propagation aller et retour du modem CPE BWA à partir du modem BTS BWA. Pour ce décalage, le modem BTS BWA DOIT fournir des retours de correction au modem CPE BWA. Ces informations sont fondées sur la bonne réception d'une ou de plusieurs rafales (c'est-à-dire sur des résultats satisfaisants pour chacune des techniques employées: correction d'erreur ou CRC), avec une précision de 1/2 symbole et une résolution de 1/64 de l'incrément du top de trame ($6,25 \mu\text{s}/64 = 0,09765625 \mu\text{s}$).

Le modem BTS BWA envoie des corrections au modem BWA, une valeur négative correspondant à une réduction du décalage de télémétrie, et donc à un retardement des instants de transmission au niveau du modem CPE BWA. Ce dernier DOIT introduire la correction avec une résolution inférieure ou égale à la durée d'un symbole (pour la rapidité de modulation adoptée pour la rafale), et avec une précision (pour les éléments autres qu'un biais fixe) dans les limites de $\pm(0,25 \text{ ms} + 1/2 \text{ symbole})$ relativement à la résolution. Cette précision sur le temps de rafale du modem CPE BWA est donnée relativement aux limites du mini-intervalle de temps, et peut être dérivée au niveau du CM par un traitement idéal des signaux d'horodatage reçus du modem BTS BWA.

Le modem CPE BWA DOIT être capable de commuter les profils de rafale sans qu'un délai de reconfiguration soit nécessaire entre les rafales, sauf pour les changements des paramètres suivants:

- 1) puissance de sortie;
- 2) modulation;
- 3) rapidité de modulation;
- 4) fréquence décalée;
- 5) fréquence de canaux;
- 6) décalage de télémétrie.

Pour la modulation, la rapidité de modulation, l'excursion de fréquence et le décalage télémétrique, le modem CPE BWA DOIT être capable de transmettre des rafales consécutives aussi longtemps que le modem BTS BWA attribue au moins 25 symboles entre le centre du dernier symbole d'une rafale et le centre du premier symbole de la rafale suivante. Le modem CPE BWA DOIT implémenter, et DOIT avoir établi des modifications de la puissance de sortie, de la modulation, de la rapidité de modulation ou de l'excursion de fréquence dans un intervalle allant de 12,5 symboles, au moins,

avant le centre du premier symbole d'une rafale transmise jusqu'à 12,5 symboles, au moins, après le centre du symbole d'une rafale transmise. La puissance de sortie, la modulation, la rapidité de modulation, l'excursion de fréquence, la fréquence de voie et le décalage télémétrique ne DOIVENT PAS être modifiés tant que le modem BTS BWA ne fournit pas au modem CPE BWA suffisamment de temps entre les rafales.

Si la fréquence des canaux doit être modifiée, le modem CPE BWA DOIT être capable de réaliser la modification entre les rafales tant que le modem BTS BWA attribue au moins 25 symboles plus 100 ms entre le centre du dernier symbole d'une rafale et le centre du premier symbole de la rafale suivante.

La fréquence des canaux du modem CPE BWA DOIT être fixée dans une gamme conforme aux prescriptions de bruit de phase et de précision fournies au B.4.2.9.5 et au B.4.2.9.6 dans un délai de 100 ms après le début de la modification.

Si la puissance de sortie doit être modifiée de 1 dB ou moins, le modem CPE BWA DOIT être capable d'appliquer les modifications entre les rafales tant que le modem BTS BWA attribue au moins 25 symboles plus 5 μ s entre le centre du dernier symbole d'une rafale et le centre du premier symbole de la rafale suivante.

Si la puissance de sortie doit être modifiée de plus de 1 dB, le modem CPE BWA DOIT être capable d'appliquer les modifications entre les rafales tant que le modem BTS BWA attribue au moins 25 symboles plus 10 μ s entre le centre du dernier symbole d'une rafale et le centre du premier symbole de la rafale suivante.

La puissance de sortie du modem CPE BWA DOIT être fixée dans une gamme de tolérance de $\pm 0,1$ dB par rapport à son niveau de puissance de sortie final:

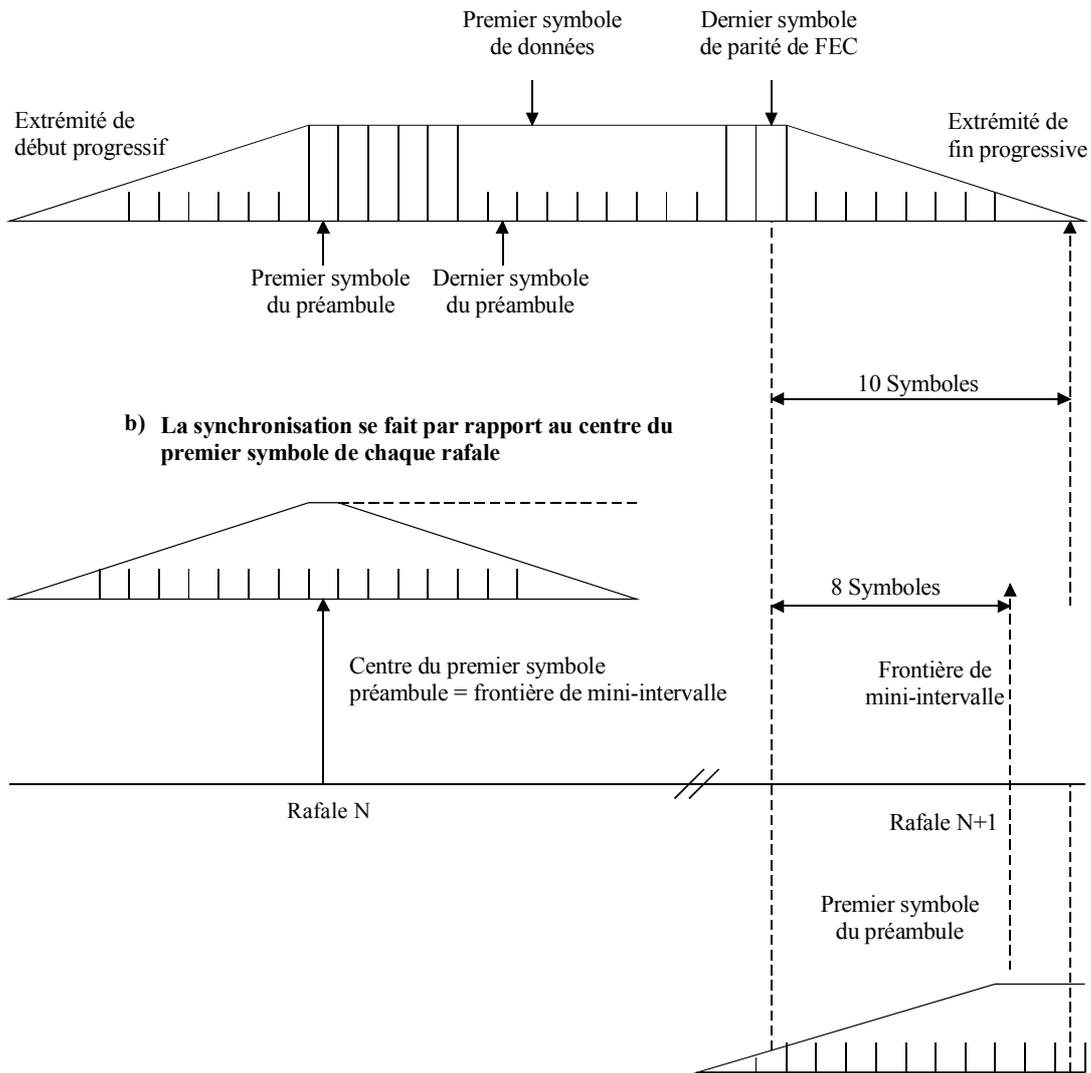
- a) dans les 5 μ s à partir du début d'une modification de 1 dB ou moins;
- b) dans un délai de 10 μ s à partir du début d'une modification supérieure à 1 dB.

La puissance de transmission de sortie DOIT être maintenue constante pendant une rafale TDMA avec une tolérance inférieure à 0,1 dB (sans tenir compte de la quantité théoriquement présente due à la mise en forme des impulsions, et à la modulation d'amplitude dans le cas d'une modulation QAM-16).

B.4.2.7 Convention de synchronisation de rafale

La Figure B.4-5 illustre la synchronisation de rafale nominale.

**a) Profil de rafale nominale (aucune erreur de synchronisation);
bande passante de sécurité de 8 symboles; 10 d'extrémité de début
et de fin**



NOTE – L'extrémité de fin progressive d'une rafale peut chevaucher l'extrémité de début de la rafale même si le même émetteur est attribué aux deux.

Figure B.4-5/J.116 – Synchronisation de rafale nominale

La Figure B.4-6 indique la synchronisation de rafale dans le cas le plus défavorable. Dans cet exemple, la rafale N arrive 1,5 symbole en retard et la rafale N + 1 arrive 1,5 symbole en avance, mais la séparation de 5 symboles est toutefois maintenue; la bande passante de garde de 8 symboles y est également illustrée.

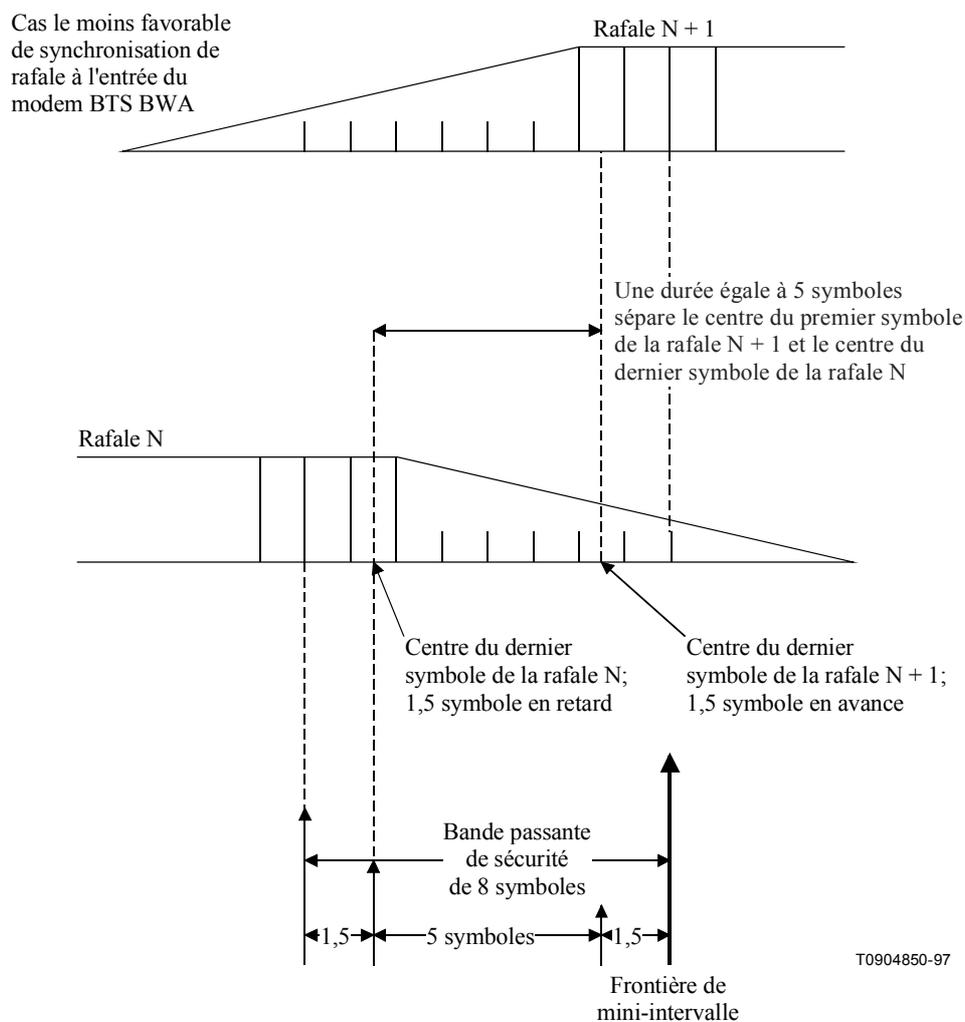


Figure B.4-6/J.116 – Synchronisation de rafale dans le cas le plus défavorable

A une rapidité de modulation R_s , le débit de symbole est de $T_s = 1/R_s$ seconde. Les extrémités de début et de fin sont les zones d'empiètement d'un symbole dans le domaine temporel au-delà de T_s , sous l'effet du filtre de mise en forme des symboles. Si un seul symbole était transmis, sa durée serait plus longue que T_s étant donné que la réponse impulsionnelle du filtre de mise en forme est supérieure à T_s . La zone d'empiètement du premier et du dernier symbole d'une transmission en rafale étend la durée effective de la rafale à plus de $N * T_s$, où N est le nombre de symboles que contient la rafale.

B.4.2.8 Prescriptions de puissance d'émission

La sous-couche PMD dans le sens montant DOIT prendre en charge différentes valeurs de puissance d'émission. Les prescriptions portent sur:

- 1) la gamme de puissance d'émission commandée;
- 2) la valeur du pas des commandes de puissance;
- 3) la précision (puissance de sortie réelle comparée à la valeur commandée) de la réponse à la commande.

Le mécanisme par lequel les ajustements de puissance sont réalisés est défini au B.7.2.4 de la présente Recommandation. De tels ajustements DOIVENT s'inscrire dans les gammes de tolérance décrites ci-dessous.

B.4.2.8.1 Agilité et gamme de puissance de sortie

La puissance d'émission de sortie dans la largeur de bande de référence DOIT être variable dans une gamme minimum allant de -27 dBm à +17 dBm (QAM-16), -30 dBm à +20 dBm (QPSK), par pas de 1 dB.

La précision absolue de la puissance émise DOIT être de ± 2 dB, et la précision de la taille des pas de $\pm 0,4$ dB. Par exemple, l'augmentation de la puissance réelle suite à une commande d'augmentation du niveau de puissance de 1 dB pour la prochaine rafale transmise par le modem CPE BWA DOIT se situer entre 0,6 dB et 1,4 dB.

B.4.2.9 Prescriptions de fidélité

B.4.2.9.1 Emissions parasites

La puissance du bruit et des composantes non essentielles NE DOIT PAS dépasser les niveaux indiqués dans le Tableau B.4-6. La largeur de bande de mesure est égale numériquement à la rapidité de modulation (par exemple, 160 kHz pour 160 kbd) pour satisfaire aux prescriptions. Outre le Tableau B.4-6, les émissions parasites DOIVENT respecter les limites locales, nationales et/ou régionales.

Tableau B.4-6/J.116 – Emissions parasites

Paramètre	Rafale d'émission	Niveau entre rafales
Dans la bande	-40 dBc	-72 dBc ou -97 dBm, selon la valeur la plus élevée
Dans la bande adjacente	-45 dBc	-72 dBc ou -97 dBm, selon la valeur la plus élevée

B.4.2.9.2 Emissions parasites au cours de transitoires binaires de rafale

Chaque émetteur DOIT contrôler les émissions parasites, avant et pendant l'extrémité de début et pendant et après l'extrémité de fin, avant et après une rafale dans la méthode TDMA.

Des émissions parasites binaires, telles que des variations de tension à la sortie de l'émetteur dans le sens montant dues à l'activation ou à la désactivation de la transmission, DOIVENT être inférieures à 100 mV et de tels pas DOIVENT être dissipés en 2 μ s au maximum à partir du changement constant. Cette prescription s'applique lorsque le modem CPE BWA transmet à +20 dBm ou plus; pour des niveaux de transmission en attente, les variations de tension maximales DOIVENT être réduites d'un facteur de 2 pour chaque réduction de 6 dB du niveau de puissance par rapport à +20 dBm, jusqu'à une variation maximale de 7 mV à -4 dBm et moins. Cette prescription ne s'applique pas aux transitoires de mise sous tension et d'arrêt du modem CPE BWA.

B.4.2.9.3 Taux d'erreur sur les bits (BER)

La performance globale du modem DOIT s'inscrire dans une gamme de 1,5 dB du taux BER théorique non codé en fonction du rapport C/N, à $BER = 10^{-6}$, pour QPSK et QAM-16.

B.4.2.9.4 Distorsion du filtre

La prescription suivante suppose que toute préégalisation est inhibée.

B.4.2.9.4.1 Amplitude

Le masque spectral DOIT être le spectre idéal de cosinus élevé à la racine carrée avec $\alpha = 0,25$, dans les gammes indiquées ci-dessous:

$f_c - R_s/4$ Hz à $f_c + R_s/4$ Hz: $-0,3$ dB à $+0,3$ dB

$f_c - 3R_s/8$ Hz à $f_c - R_s/4$ Hz, et $f_c + R_s/4$ Hz à $f_c + 3R_s/8$ Hz: $-0,5$ dB à $0,3$ dB

$f_c - R_s/2$ Hz et $f_c + R_s/2$ Hz: $-3,5$ dB à $-2,5$ dB

$f_c - 5R_s/8$ Hz et $f_c + 5R_s/8$ Hz: non supérieur à -30 dB

où f_c est la fréquence centrale et R_s la rapidité de modulation.

B.4.2.9.4.2 Phase

$f_c - 5R_s/8$ Hz à $f_c + 5R_s/8$ Hz: les variations de temps de propagation de groupe NE DOIVENT PAS être supérieures à 100 ns.

B.4.2.9.5 Bruit de phase de porteuse

Le bruit de phase intégré total d'un émetteur dans le sens montant (y compris le bruit parasite discret) DOIT être inférieur ou égal à -43 dBc, calculé sur les zones spectrales couvrant 1 kHz à 1,6 MHz au-dessus et au-dessous de la porteuse.

B.4.2.9.6 Précision de la fréquence de canal

Le modem CPE BWA DOIT appliquer la fréquence de canal attribuée avec une précision de ± 5 parties par million dans une gamme de température de -40 °C à 75 °C pendant les 5 ans suivant la date de fabrication.

B.4.2.9.7 Précision de la rapidité de modulation

Le modulateur dans le sens montant DOIT assurer une précision absolue des rapidités de modulation de ± 50 parties par million sur une plage de température comprise entre 0 °C et 40 °C pendant les 5 ans suivant la date de fabrication.

B.4.2.9.8 Gigue de synchronisation de symboles

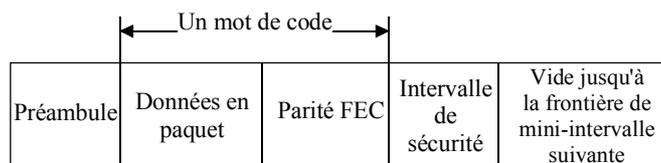
La gigue de symbole de crête à crête, prise par rapport au passage à zéro du symbole précédent, de la forme d'onde transmise, DOIT être inférieure à 0,02 de la durée de symbole nominale sur une période de 2 s. En d'autres termes, la différence entre les durées de symbole maximale et minimale pendant une période de 2 s doit être inférieure à 0,02 de la durée de symbole nominale pour chacune des huit rapidités de modulation dans le sens montant.

L'erreur de phase cumulée de crête à crête, prise par rapport à l'instant du premier symbole et compte non tenu de tout décalage fixe de la fréquence des symboles, DOIT être inférieure à 0,04 de la durée de symbole nominale sur une période de 0,1 s. En d'autres termes, la différence entre les erreurs de phase cumulées maximale et minimale pendant une période de 0,1 s doit être inférieure à 0,04 de la durée de symbole nominale pour chacune des huit rapidités de modulation dans le sens montant. L'élimination d'un décalage fixe de la fréquence des symboles doit être réalisée en utilisant la durée de symbole moyenne calculée sur une période de 0,1 s.

B.4.2.10 Structure de trame

La Figure B.4-7 donne deux exemples de structure de trame: l'une où la longueur de paquet est égale au nombre d'octets d'information dans un mot de code, et une autre où la longueur du paquet est supérieure au nombre d'octets d'information dans un mot de code, mais inférieure à deux mots de code. L'exemple 1 illustre le mode avec longueur de mot de code fixe et l'exemple 2 le mode avec dernier mot de code raccourci. Ces modes sont définis au B.4.2.10.1.

Exemple 1: Longueur de paquet = nombre d'octets d'information dans le mot de code = k



Exemple 2: Longueur de paquet = k + reste des octets d'information dans 2^e mot de code = k + k' ≤ k + k'' ≤ 2K octets

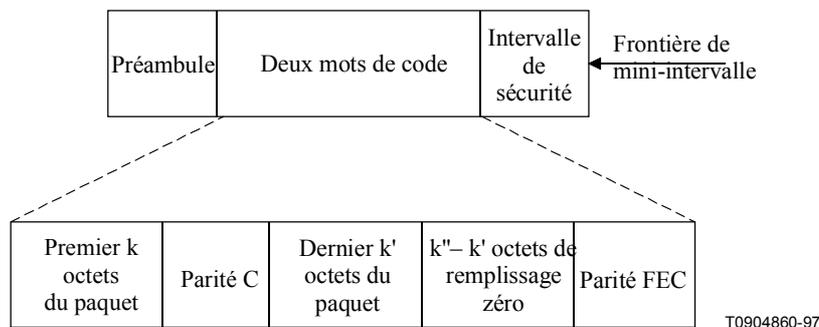


Figure B.4-7/J.116 – Exemples de structures de trame en mode de longueur de rafale flexible

B.4.2.10.1 Longueur de mot de code

Le modem CPE BWA fonctionne en mode de longueur de mot de code fixe ou avec une capacité de mot de code raccourci validée. La capacité de mot de code raccourci est disponible avec $k \geq 16$ octets, où k est le nombre d'octets d'information dans un mot de code. Avec $k < 16$, la capacité de mot de code raccourci n'est pas disponible.

Les descriptions suivantes s'appliquent à une attribution accordée de mini-intervalles dans des régions caractérisées respectivement par la présence et par l'absence de contention. (L'attribution de mini-intervalles est traitée au B.6.) Le but de la description est de définir les règles et les conventions permettant au modem CPE BWA de demander le nombre approprié de mini-intervalles et au modem BTS BWA de la couche PHY de connaître la nature du verrouillage de trames FEC prévu dans les deux modes: longueur de mot de code fixe et dernier mot de code raccourci.

B.4.2.10.1.1 Longueur de mot de code fixe

Dans ce mode, après codage de toutes les données, le mot de code est rempli de zéros, si nécessaire, afin d'obtenir le nombre k d'octets de données attribués par mot de code. Le remplissage de zéros DOIT se poursuivre jusqu'à ce qu'il ne soit plus possible d'insérer des mots de code de longueur fixe supplémentaires avant la fin du dernier mini-intervalle accordé, en tenant compte des symboles de parité FEC et d'intervalle de garde.

B.4.2.10.1.2 Dernier mot de code raccourci

Comme illustré à la Figure B.4-7, soit k' = le nombre d'octets d'information qui restent après répartition des octets d'information de la rafale en mots de code de pleine longueur (k octets de données en rafale). La valeur de k' est inférieure à k. Considérons un fonctionnement en mode de dernier mot de code raccourci, et soit k'' = nombre d'octets de données en rafale plus les octets remplis de zéros dans le dernier mot de code raccourci. En mode de mot de code raccourci, le modem CPE BWA code les octets de données de la rafale (y compris l'en-tête MAC) en utilisant la taille de mot de code attribuée (k octets d'information par mot de code) jusqu'à ce que:

- 1) toutes les données soient codées;
- 2) le reste d'octets d'information est inférieur à k .

Les derniers mots de code raccourcis ne doivent pas avoir moins de 16 octets d'information, et ceci doit être pris en compte lorsque les modems CPE BWA font une demande de mini-intervalles. En mode de dernier mot de code raccourci, le modem CPE BWA, si nécessaire, remplit les données de zéros jusqu'à la fin de l'attribution de mini-intervalles, qui est dans la plupart des cas la frontière du mini-intervalle suivante, compte tenu des symboles de parité FEC et d'intervalle de garde. Dans de nombreux cas, il suffit de $k'' - k'$ octets de zéros pour remplir un mini-intervalle attribué avec $16 \leq k'' \leq k$ et $k' \leq k''$. Il est toutefois important de noter le point suivant.

En général, le modem CPE BWA remplit les données de zéros jusqu'à ce qu'il ne soit plus possible d'insérer des mots de code de longueur fixe supplémentaires avant la fin du dernier mini-intervalle. Ensuite, si cela est possible, un dernier mot de code rempli de zéros doit être inséré pour finir de remplir l'attribution de mini-intervalles.

Si, après avoir rempli de zéros les mots de code supplémentaires avec k octets d'information, il reste moins de 16 octets dans l'attribution de mini-intervalles accordés, compte tenu des symboles de parité et d'intervalle de garde, le modem CPE BWA ne doit pas créer ce dernier mot de code raccourci.

B.4.2.11 Prescriptions de traitement du signal

L'ordre de traitement du signal pour chaque type de paquet en rafale DOIT être compatible avec la séquence donnée à la Figure B.4-8 et DOIT suivre l'ordre des étapes de la Figure B.4-9.

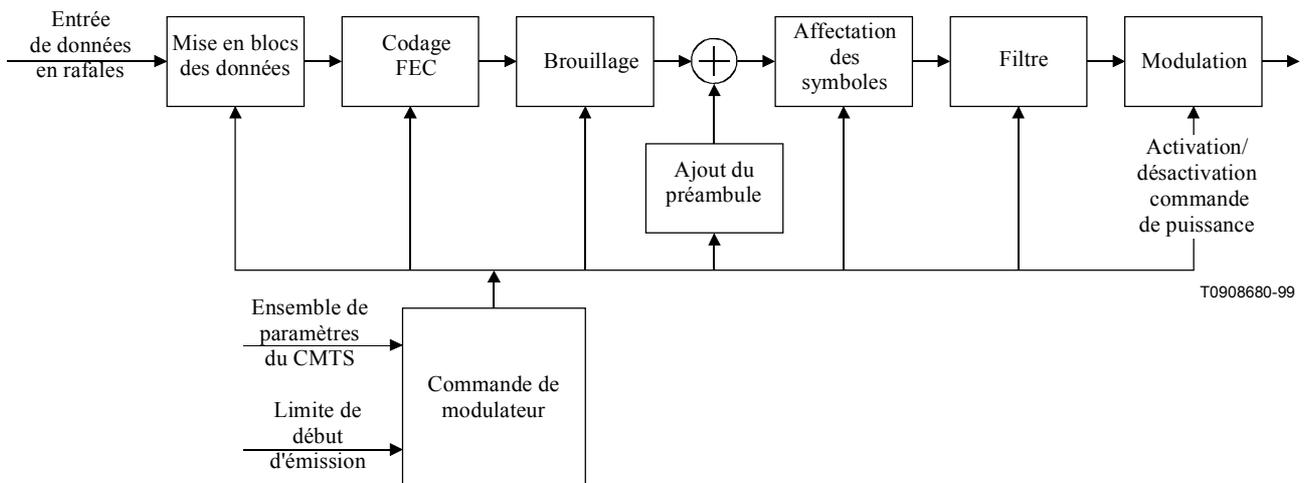


Figure B.4-8/J.116 – Séquence de traitement de signal

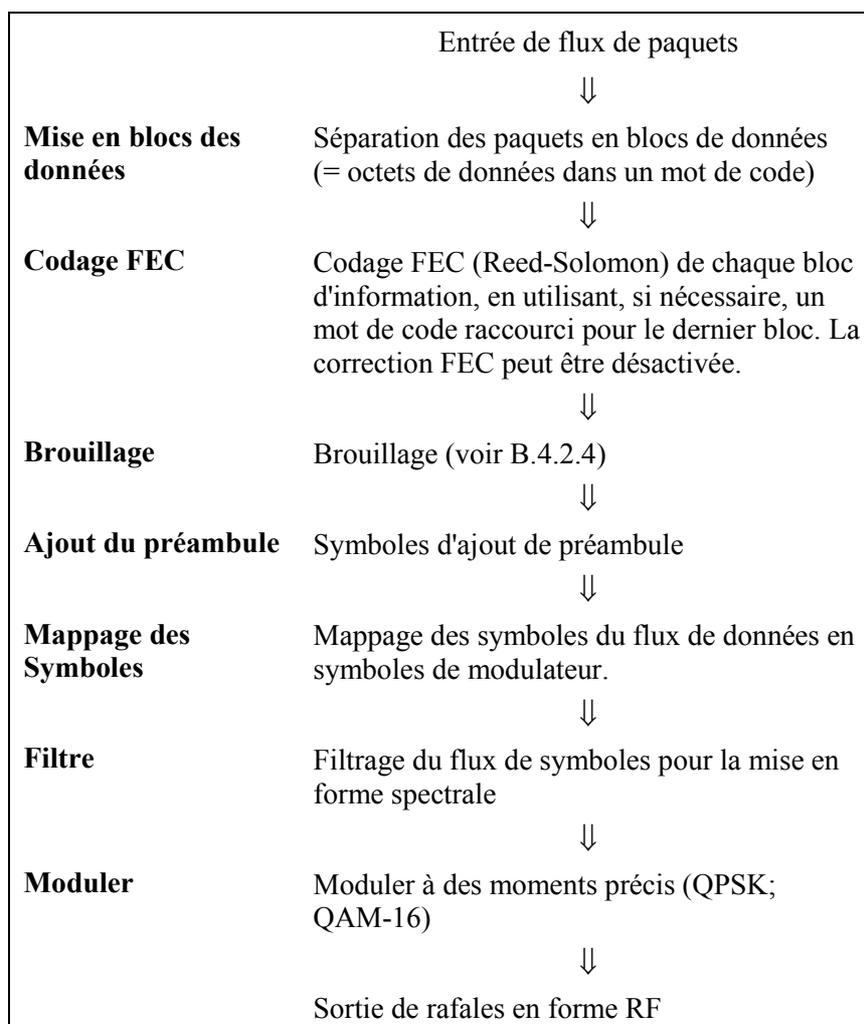


Figure B.4-9/J.116 – Procédé TDMA de transmission dans le sens montant

B.4.2.12 Caractéristiques de puissance d'entrée du récepteur dans le sens montant

Tous les équipements CPE DOIVENT effectuer la régulation de puissance dans le sens montant, afin que les diverses rafales provenant de CPE différents arrivent à la station BTS BWA avec plus ou moins le même niveau de puissance. Le signal reçu pris comme objectif pour le récepteur de la station BTS dépend de l'algorithme spécifique de régulation de puissance implémenté. Une fois que le niveau de ce signal est défini, le démodulateur DOIT fonctionner conformément aux spécifications de performance définies, les rafales reçues devant se situer dans une gamme de ± 6 dB par rapport à la puissance de réception commandée nominale.

B.4.2.13 Sortie électrique provenant du modem CPE BWA dans le sens montant

Le modem de CPE BWA DOIT fournir en sortie un signal modulé RF ayant les caractéristiques énumérées dans le Tableau B.4-7.

Tableau B.4-7/J.116 – Sortie électrique RF du modem CPE BWA

Paramètre	Valeur
Fréquence	Voir UIT-R F.1499 et l'Appendice I
Gamme de niveaux minimale (un canal)	Voir UIT-R F.1499 et l'Appendice I
Type de Modulation	QPSK et, au choix, QAM-16 et/ou QAM-64
Rapidité de modulation (nominale)	160, 320, 640, 1 280, 2 560, 5 120, 10 240, et 20 480 kBd
Largeur de bande	200, 400, 800, 1 600, 3 200, 6 400, 13 000, et 26 000 kHz
Impédance de sortie	50 Ohms
Facteur d'adaptation (en réflexion) à la sortie	> 6 dB

B.4.3 Sens descendant (aval)**B.4.3.1 Protocole dans le sens descendant**

La sous-couche PMD dans le sens descendant DOIT être conforme à l'UIT-T J.83, sauf pour la modulation QAM-256 et avec les exceptions précisées au B.4.3.2. Cette sous-couche DOIT prendre en charge les modulations QPSK, QAM-16 et, facultativement, QAM-64, ainsi que les rapidités de modulation et les largeurs de bande indiquées dans le Tableau B.4-9.

B.4.3.2 Entrelacement échelonnable destiné à assurer des temps de passage courts

La sous-couche PMD dans le sens descendant DOIT prendre en charge un entrelaceur de profondeur variable ayant les caractéristiques définies dans l'UIT-T J.83, sauf pour les temps de passage supérieurs à 4 ms.

La profondeur de l'entrelaceur, qui est codée dans un mot de contrôle de 4 bits contenu dans le postamble de synchronisation de trame FEC, reflète toujours l'entrelacement de la trame suivante. De plus, des erreurs sont autorisées pendant la purge de la mémoire de l'entrelaceur faisant suite à l'indication d'une modification d'entrelacement.

Se reporter à l'UIT-T J.83 pour les spécifications de bit de commande nécessaires pour spécifier le mode d'entrelacement à utiliser.

B.4.3.3 Plan de fréquence dans le sens descendant

Pour le plan de fréquence dans le sens descendant, se reporter à l'UIT-R F.1499 et à l'Appendice I. La largeur de bande de canal est de 40 MHz.

B.4.3.4 Sortie électrique de la station BTS BWA

La station BTS BWA DOIT fournir en sortie un signal modulé RF ayant les caractéristiques suivantes définies dans le Tableau B.4-8.

Tableau B.4-8/J.116 – Sortie RF de la station BTS BWA

Paramètre	Valeur
Fréquence centrale (fc)	Voir UIT-R F.1499 et l'Appendice I
Niveau de puissance (au flasque de l'antenne d'émission)	Voir UIT-R F.1499 et l'Appendice I
Type de modulation	QPSK, QAM-16 et facultativement QAM-64
Rapidité de modulation (R_s)	Jusqu'à 34,78 Mbd
Espacement nominal des canaux	Jusqu'à 40 MHz
Réponse en fréquence	Mise en forme de cosinus élevé à la racine carrée à 12%~18%
Rayonnements non essentiels et bruit	
Dans la bande ($fc \pm R_s/2$)	< -50 dBc dans une largeur de bande de la rapidité de modulation (R_s)
Canal adjacent ($fc \pm R_s/2$) to ($fc \pm 1,25 * R_s/2$)	< -51 dBc dans une largeur de bande de $R_s/8$
Canal adjacent ($fc \pm 1,25 * R_s/2$) à ($fc \pm 3 * R_s/2$)	< -55 dBc, dans $1,75 * R_s$, à l'exclusion d'un maximum de 3 résidus, qui doivent être chacun < -53 dBc lorsqu'ils sont mesurés dans une bande de 10 kHz
Canal adjacent suivant ($fc \pm 3 * R_s/2$) à ($fc \pm 5 * R_s/2$)	< -58 dBc dans une largeur de bande de la rapidité de modulation (R_s)
Impédance de sortie	50 Ohms
Facteur d'adaptation (en réflexion) à la sortie	> 14 dB

B.4.3.5 Entrée RF à l'équipement CPE BWA dans le sens descendant

L'équipement CPE BWA DOIT accepter un signal modulé RF ayant les caractéristiques suivantes (Tableau B.4-9).

Tableau B.4-9/J.116 – Entrée RF à l'équipement CPE BWA

Paramètre	Valeur
Fréquence centrale	Voir UIT-R F.1499 et l'Appendice I
Gamme de niveau (1 canal)	-87 dBm à -32 dBm
Type de modulation	QPSK, QAM-16 et facultativement QAM-64
Rapidité de modulation (nominale)	Jusqu'à 34,78 MBd
Largeur de bande	Jusqu'à 40 MHz avec une mise en forme en racine carrée de cosinus surélevé de 12%~18%
Impédance (charge) d'entrée	50 Ohms
Perte par réflexion à l'entrée	> 14 dB

B.4.3.6 Performance du modem CPE BWA en terme de BER

La performance en terme de taux d'erreur sur les bits (BER) du modem CPE BWA DOIT être telle que définie dans la présente sous-section.

B.4.3.6.1 QPSK

B.4.3.6.1.1 Performance en BER du modem CPE BWA en modulation QPSK

La perte d'implémentation du modem CPE BWA DOIT être telle que ce modem donne un taux d'erreur sur les bits post-FEC inférieur ou égal à 10^{-8} quand il fonctionne avec un rapport porteuse sur bruit (C/N) de 10,8 dB ou plus.

B.4.3.6.1.2 Performance dans les canaux adjacents en modulation QPSK

La performance telle que décrite au B.4.3.6.1.1 DOIT être assurée avec des signaux numériques à 0 dBc dans les canaux adjacents.

La performance telle que décrite au B.4.3.6.1.1, avec une tolérance supplémentaire de 0,2 dB, DOIT être assurée avec des signaux numériques à +10 dBc dans les canaux adjacents.

B.4.3.6.2 QAM-16

B.4.3.6.2.1 Performance en BER du modem CPE BWA en modulation QAM-16

La perte d'implémentation du modem CPE BWA DOIT être telle que ce modem donne un taux d'erreur sur les bits post-FEC inférieur ou égal à 10^{-8} quand il fonctionne avec un rapport porteuse sur bruit (C/N) de 17,8 dB ou plus.

B.4.3.6.2.2 Performance dans les canaux adjacents en modulation QAM-16

La performance telle que décrite au B.4.3.6.2.1 DOIT être assurée avec des signaux numériques à 0 dBc dans les canaux adjacents.

La performance telle que décrite au B.4.3.6.2.1, avec tolérance supplémentaire de 0,2 dB, DOIT être assurée avec des signaux numériques à +10 dBc dans les canaux adjacents.

B.4.3.6.3 MAQ-64

B.4.3.6.3.1 Performance en BER du modem CPE BWA en modulation QAM-64

La perte d'implémentation du modem CPE BWA DOIT être telle que ce modem donne un taux d'erreur sur les bits post-FEC inférieur ou égal à 10^{-8} quand il fonctionne avec un rapport porteuse sur bruit (C/N) de 24,5 dB ou plus.

B.4.3.6.3.2 Performance dans les canaux adjacents en modulation QAM-64

La performance telle que décrite au B.4.3.6.3.1 DOIT être assurée avec des signaux numériques à 0 dBc dans les canaux adjacents.

La performance telle que décrite au B.4.3.6.3.1, avec une tolérance supplémentaire de 0,2 dB, DOIT être assurée avec des signaux numériques à +10 dBc dans les canaux adjacents.

B.5 Sous-couche de convergence de transmission dans le sens descendant

B.5.1 Introduction

Afin d'améliorer la robustesse de la démodulation, de faciliter la réception sur équipements communs pour vidéo et données, et d'assurer ultérieurement un éventuel multiplexage de vidéo et de données dans le flux binaire de la sous-couche PMD définie au B.4, une sous-couche est intercalée

entre la sous-couche PMD dans le sens descendant et la sous-couche MAC de transmission de données avec accès BWA.

Le flux binaire dans le sens descendant est défini comme une série continue de paquets MPEG de 188 octets H.222.0. Ces paquets sont constitués d'un en-tête de 4 octets suivi de 184 octets de capacité utile. L'en-tête identifie la capacité utile comme appartenant à la transmission de données avec accès BWA. D'autres valeurs d'en-tête peuvent indiquer d'autres capacités utiles. La combinaison de capacités utiles MAC et de celles d'autres services est facultative et est commandée par le modem BTS BWA.

La Figure B.5-1 illustre l'entrelacement des octets MAC de données sur BWA (DOC) avec d'autres informations numériques (vidéo numérique dans l'exemple présenté).

En-tête = DOC	Capacité utile de DOC MAC
En-tête = vidéo	Capacité utile de vidéo numérique
En-tête = vidéo	Capacité utile de vidéo numérique
En-tête = DOC	Capacité utile de DOC MAC
En-tête = vidéo	Capacité utile de vidéo numérique
En-tête = DOC	Capacité utile de DOC MAC
En-tête = vidéo	Capacité utile de vidéo numérique
En-tête = vidéo	Capacité utile de vidéo numérique
En-tête = vidéo	Capacité utile de vidéo numérique

Figure B.5-1/J.116 – Exemple d'entrelacement de paquets MPEG dans le sens descendant

B.5.2 Format de paquets MPEG

Le format d'un paquet MPEG acheminant des données BWA est illustré à la Figure B.5-2. Le paquet est constitué d'un en-tête MPEG de 4 octets, d'un pointer_field (qui n'est pas présent dans tous les paquets) et de la capacité utile d'accès BWA.

En-tête MPEG (4 octets)	pointer_field (1 octet)	Capacité utile BWA (183 ou 184 octets)
----------------------------	----------------------------	---

Figure B.5-2/J.116 – Format d'un paquet MPEG

B.5.3 En-tête MPEG pour transmission hertzienne de données BWA

Le format de l'en-tête d'un flux de transport MPEG est défini au 2.4/H.222.0. Les valeurs particulières de champs qui caractérisent les flux MAC de transmission hertzienne de données avec accès BWA sont définies au Tableau B.5-1. Les noms des champs proviennent de l'UIT-T H.222.0.

L'en-tête MPEG est constitué de 4 octets qui commencent un paquet MPEG de 188 octets. Le format de l'en-tête utilisé sur un identificateur de paquet de transmission hertzienne de données avec accès BWA est limité aux paramètres donnés dans le Tableau B.5-1. Le format de l'en-tête est conforme à la norme MPEG, mais son utilisation dans la présente spécification N'AUTORISE PAS l'inclusion d'un champ adaptation_field dans les paquets MPEG.

Tableau B.5-1/J.116 – Format d'en-tête MPEG pour paquets de transmission hertzienne de données avec accès BWA

Champ	Longueur (bits)	Description
sync_byte	8	0x47; octets de synchronisation de paquet MPEG
transport_error_indicator	1	Indique qu'une erreur a eu lieu à la réception du paquet. Ce bit est remis à zéro par l'émetteur, et réglé à un chaque fois qu'une erreur a lieu lors de la transmission d'un paquet.
payload_unit_start_indicator	1	Une valeur de un indique la présence d'un pointer_field comme premier octet de la capacité utile (cinquième octet du paquet)
transport_priority	1	Réservé, mis à zéro
PID (Note)	13	PID communément admis de transmission hertzienne de données avec accès BWA (0x1FFE).
transport_scrambling_control	2	Réservé, mis à "00"
adaptation_field_control	2	"01"; l'utilisation de l'adaptation_field N'EST PAS AUTORISE sur le PID BWA
continuity_counter	4	Compteur cyclique dans ce PID
NOTE – A l'avenir, des PID supplémentaires PEUVENT être attribués à un modem CPE BWA. Voir le B.9.3.		

B.5.4 Capacité utile MPEG pour transmission hertzienne de données avec accès BWA

La partie capacité utile MPEG du paquet MPEG achemine les trames MAC avec accès BWA. Le premier octet de la capacité utile MPEG est un "pointer_field" si l'indicateur payload_unit_start_indicator (PUSI) de l'en-tête MPEG est établi.

stuff_byte

La présente Recommandation définit un motif stuff_byte d'une valeur de (0xFF) utilisé dans la charge utile d'accès BWA pour remplir d'éventuels interstices entre les trames MAC d'accès BWA. Cette valeur est choisie comme valeur non utilisée pour le premier octet de trame MAC d'accès BWA. L'octet 'FC' de l'en-tête MAC est défini pour ne jamais contenir cette valeur. (FC_TYPE = "11" indique une trame spécifique MAC et FC_PARM = "11111" n'est normalement pas utilisée et, conformément à la présente spécification, est définie comme valeur illégale pour FC_PARM.)

pointer_field

Le champ pointer_field est présent comme cinquième octet du paquet MPEG (premier octet après l'en-tête MPEG) chaque fois que l'indicateur PUSI est réglé à un dans l'en-tête MPEG. L'interprétation du champ pointer_field est la suivante:

Le pointer_field contient le nombre d'octets du paquet donné qui suit immédiatement le pointer_field que le décodeur du modem CPE BWA doit sauter avant de chercher le début d'une trame MAC d'accès BWA. Un champ pointer_field DOIT être présent s'il est possible de commencer une trame d'accès BWA dans le paquet et DOIT pointer, soit vers le début de la première trame MAC qui commence dans le paquet, soit vers tout octet stuff_byte précédent.

B.5.5 Interaction avec la sous-couche MAC

Les trames MAC peuvent commencer n'importe où dans un paquet MPEG, les trames MAC peuvent couvrir des paquets MPEG, et plusieurs trames MAC peuvent se trouver dans un paquet MPEG.

Les figures suivantes montrent le format des paquets MPEG qui acheminent des trames MAC d'accès BWA. Dans tous les cas, l'indicateur PUSI indique la présence du champ `pointer_field` en tant que premier octet de la capacité utile MPEG.

La Figure B.5-3 montre une trame MAC qui est positionnée immédiatement après l'octet `pointer_field`. Dans ce cas, le champ `pointer_field` est zéro et le décodeur BWA commence la recherche d'un octet FC valide immédiatement après ce `pointer_field`.

En-tête MPEG (PUSI = 1)	<code>pointer_field</code> (= 0)	Trame MAC (jusqu'à 183 octets)	<code>stuff_byte(s)</code> (0 ou plus)
----------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	---

Figure B.5-3/J.116 – Format de paquet dans lequel une trame MAC suit immédiatement le `pointer_field`

La Figure B.5-4 montre le cas plus général où une trame MAC est précédée par la queue d'une trame MAC précédente et par une séquence d'octets de bourrage. Dans ce cas, le champ `pointer_field` identifie toujours le premier octet après la queue de la trame #1 (un `stuff_byte`) comme la position où le décodeur doit commencer la recherche d'une valeur FC légale de sous-couche MAC. Ce format permet au modem BTS BWA, pendant les opérations de multiplexage, d'insérer immédiatement une trame MAC disponible pour la transmission si cette trame arrive après la transmission de l'en-tête MPEG et du `pointer_field`.

Afin de faciliter le multiplexage du flux de paquets MPEG qui acheminent des données BWA avec d'autres données codées MPEG, il ne CONVIENT PAS que le modem BTS BWA transmette des paquets MPEG avec un PID BWA contenant uniquement des `stuff_bytes` dans la zone de charge utile. Il CONVIENT de transmettre des paquets MPEG nuls à la place. Il est à noter qu'il existe des relations de synchronisation implicites dans la sous-couche MAC d'accès BWA et que celles-ci doivent également être préservées par toute opération de multiplexage MPEG.

En-tête MPEG (PUSI = 1)	<code>pointer_field</code> (= M)	Queue de la trame MAC N° 1 (M octets)	<code>stuff_byte(s)</code> (0 ou plus)	Début de la trame MAC N° 2
----------------------------	-------------------------------------	--	---	-------------------------------

Figure B.5-4/J.116 – Format de paquets dans lequel une trame MAC est immédiatement précédée par des octets de bourrage

La Figure B.5-5 montre que le paquet MPEG peut contenir plusieurs trames MAC. Les trames MAC peuvent être concaténées les unes après les autres ou être séparées par une séquence facultative d'octets de bourrage.

En-tête MPEG (PUSI = 1)	<code>pointer_field</code> (= 0)	Trame MAC N° 1	Trame MAC N° 2	<code>stuff_byte(s)</code> (0 ou plus)	Trame MAC N° 3
----------------------------	-------------------------------------	-------------------	-------------------	---	-------------------

Figure B.5-5/J.116 – Format de paquet dans lequel plusieurs trames MAC sont contenues dans un seul paquet

La Figure B.5-6 montre le cas où une trame MAC couvre plusieurs paquets MPEG. Dans ce cas, le champ `pointer_field` de la trame suivante pointe vers l'octet qui suit le dernier octet de la queue de la première trame.

En-tête MPEG (PUSI = 1)	<code>pointer_field</code> (= 0)	<code>stuff_bytes</code> (0 ou plus)	Début de la trame MAC N° 1 (jusqu'à 183 octets)	
En-tête MPEG (PUSI = 0)	suite de la trame MAC N° 1 (184 bytes)			
En-tête MPEG (PUSI = 1)	<code>pointer_field</code> (= M)	Queue de trame MAC N° 1 (M octets)	<code>stuff-byte(s)</code> (0 ou plus)	Début de la trame MAC N° 2 (M octets)

Figure B.5-6/J.116 – Format de paquet dans lequel une trame MAC couvre plusieurs paquets

La sous-couche de convergence de transmission doit fonctionner en étroite collaboration avec la sous-couche MAC afin de fournir un horodateur précis à insérer dans le message de synchronisation d'horloge (se reporter aux B.6.3.2.1 et B.6.5).

B.5.6 Interaction avec la couche Physique

Le flux de paquets MPEG-2 DOIT être codé conformément à l'UIT-T J.83, y compris pour ce qui est de la mise en trames du flux de transport MPEG-2 utilisant un contrôle de parité tel que décrit dans l'UIT-T J.83.

B.5.7 Synchronisation et récupération de l'en-tête MPEG

Il CONVIENT que le flux de paquets MPEG-2 soit déclaré "dans la trame" (c'est-à-dire qu'un alignement de paquets correct ait été réalisé) lorsque cinq contrôles de parité corrects successifs, chacun séparé de 188 octets du précédent, ont été reçus.

Il CONVIENT de déclarer le flux de paquets MPEG-2 "hors trame" et de déclencher une recherche d'alignement de paquets correct, lorsque neuf contrôles de parité incorrects successifs ont été reçus.

Le format de trames MAC est décrit en détail au B.6.

B.6 Spécification de la commande d'accès au support physique

B.6.1 Introduction

B.6.1.1 Aperçu général

Le présent paragraphe décrit la version 1.0 du protocole MAC de l'accès BWA. Certaines des caractéristiques du protocole MAC comprennent:

- l'attribution de largeur de bande commandée par le Modem BTS BWA;
- un flux de mini-intervalles dans le sens montant;
- combinaison dynamique de possibilités de transmission en mode contention et sur réservation dans le sens montant;
- une efficacité de largeur de bande par la prise en charge de paquets de longueurs variables;
- des extensions assurées pour la future prise en charge d'unités PDU de données ATM ou autres;
- une prise en charge de classe de service;

- des extensions assurées pour la sécurité et pour les réseaux locaux (LAN) virtuels dans la couche Liaison de données;
- une prise en charge d'une large gamme de débits de données

B.6.1.2 Définitions

B.6.1.2.1 Domaine de sous-couche MAC

Un domaine de sous-couche MAC est un ensemble de voies montantes et descendantes pour lesquelles un seul protocole d'attribution et de gestion MAC est utilisé. Ses annexes comprennent un modem BTS BWA et un certain nombre de modems CPE BWA. Le modem BTS BWA DOIT servir toutes les voies montantes et descendantes; chaque modem CPE BWA PEUT accéder à une ou plusieurs voies montantes et descendantes.

B.6.1.2.2 Point d'accès au service MAC

Un point d'accès au service MAC (MSAP) est une annexe du domaine de sous-couche MAC.

B.6.1.2.3 Identificateur de service

Le concept d'identificateurs de service est un élément essentiel au fonctionnement du protocole MAC. Les identificateurs de service assurent l'identification d'articles et la gestion de classe de service. Ils font partie de l'attribution de largeur de bande dans le sens montant.

Un identificateur de service définit un mappage particulier entre un Modem CPE BWA et le Modem BTS BWA. Ce mappage est la base sur laquelle une largeur de bande est attribuée au Modem CPE BWA par le Modem BTS BWA et par laquelle la classe de service est appliquée. Au sein d'un domaine de sous-couche MAC, tous les identificateurs de service DOIVENT être uniques.

Le modem BTS BWA PEUT attribuer un ou plusieurs identificateurs de service (SID) à chaque modem CPE BWA, correspondant aux classes de service requises par le modem CPE BWA. Ce mappage DOIT être négocié entre les deux modems au cours de l'enregistrement du modem CPE BWA.

Pour des applications fondamentales avec modem CPE BWA, un seul identificateur de service peut être utilisé, pour offrir un service de meilleur IP possible, par exemple. Le concept d'identificateur de service permet également de développer des modems CPE BWA plus complexes qui prennent en charge plusieurs classes de service tout en assurant l'interopérabilité avec des modems plus simples. Le concept d'identificateur de service est notamment prévu pour prendre en charge le concept de "flux de données" sur lequel des protocoles tels que RSVP et RTP sont fondés.

L'identificateur de service est unique au sein d'un domaine de sous-couche MAC unique. La longueur de cet identificateur est de 14 bits (bien que l'identificateur de service soit parfois acheminé dans un champ de 16 bits).

B.6.1.2.4 Intervalles montants, mini-intervalles et incréments de 6,25 microsecondes

Le temps des transmissions dans le sens montant est réparti en intervalles par le mécanisme d'attribution de largeur de bande dans le sens montant. Chaque intervalle est constitué d'un nombre entier de mini-intervalles. Un "mini-intervalle" est l'unité de granularité des possibilités de transmission dans le sens montant. Cela n'implique pas qu'une unité PDU puisse réellement être transmise dans un seul mini-intervalle. Chaque intervalle est marqué avec un code d'utilisation qui définit le type de transmission possible dans cet intervalle et le codage de modulation de couche Physique. Un mini-intervalle est un multiple entier de 6,25 μ s. La relation entre mini-intervalles, octets, et tops d'horloge est décrite plus en détail au B.6.5.4. Les valeurs de code d'utilisation sont définies au Tableau B.6-15 et l'utilisation autorisée est définie au B.6.3. La corrélation entre ces valeurs et les paramètres de couche Physique est définie au Tableau B.6-13.

B.6.1.2.5 Trame

Une trame est une unité de données échangée entre deux entités (ou plus) de la couche Liaison de données. Une trame MAC est constituée d'un en-tête MAC (qui commence par un octet de commande de trame, voir la Figure B.4-4), et peut contenir des cellules ATM ou une unité PDU de données de longueur variable. L'unité PDU de longueur variable comprend un couple d'adresses de 48 bits, des données et une somme de contrôle CRC. Dans certains cas, l'en-tête MAC peut encapsuler plusieurs trames MAC (voir B.6.2.5.4).

B.6.1.3 Utilisation future

Un certain nombre de champs sont définis comme étant "pour utilisation future" dans les différentes trames MAC décrites dans la présente annexe. Ces champs NE DOIVENT PAS être interprétés ou utilisés de quelque manière que ce soit dans la présente version (1.0) du protocole MAC.

B.6.2 Formats de trame MAC

B.6.2.1 Format générique de trame MAC

Une trame MAC est l'unité fondamentale de transfert entre sous-couches MAC aux niveaux des modems BTS BWA et CPE BWA. La même structure fondamentale est utilisée dans le sens montant et dans le sens descendant. Les trames MAC ont des longueurs variables. Le terme "trame" est utilisé dans ce contexte pour désigner une unité d'informations qui est échangée entre homologues de sous-couche MAC. Ceci ne doit pas être confondu avec le terme "verrouillage de trames" qui indique une certaine relation de synchronisation fixe.

Trois régions distinctes doivent être considérées, comme illustré à la Figure B.6-1. Avant la trame MAC, il y a soit un surdébit de sous-couche PMD (dans le sens montant) soit un en-tête de convergence de transmission MPEG (dans le sens descendant). La première partie de la trame MAC est l'en-tête MAC. Cet en-tête identifie de manière unique le contenu de la trame MAC. Après l'en-tête se trouve la région d'unité PDU de données facultative. Le format de l'unité PDU de données ainsi que sa présence ou son absence sont décrits dans l'en-tête MAC.

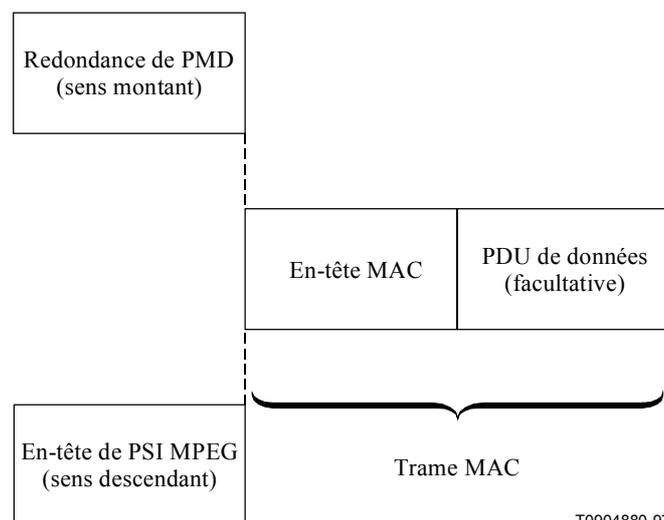


Figure B.6-1/J.116 – Format générique de trame MAC

B.6.2.1.1 Redondance de PMD

Dans le sens montant, la couche PHY indique le début de la trame MAC vers la sous-couche MAC. Du point de vue de la sous-couche MAC, il lui suffit de connaître la quantité totale de redondance, de manière à en tenir compte lors du procédé d'attribution de largeur de bande. Des informations plus détaillées sont fournies dans la section relative à la sous-couche PMD (paragraphe B.4).

La redondance de FEC est répartie dans toute la trame MAC et est supposée être transparente pour le flux de données MAC. Il n'est pas nécessaire que la sous-couche MAC soit capable de tenir compte de la redondance pendant l'attribution de largeur de bande.

B.6.2.1.2 Transport de trames MAC

Le transport de trames MAC par la sous-couche PMD pour voies montantes est illustré à la Figure B.6-2.

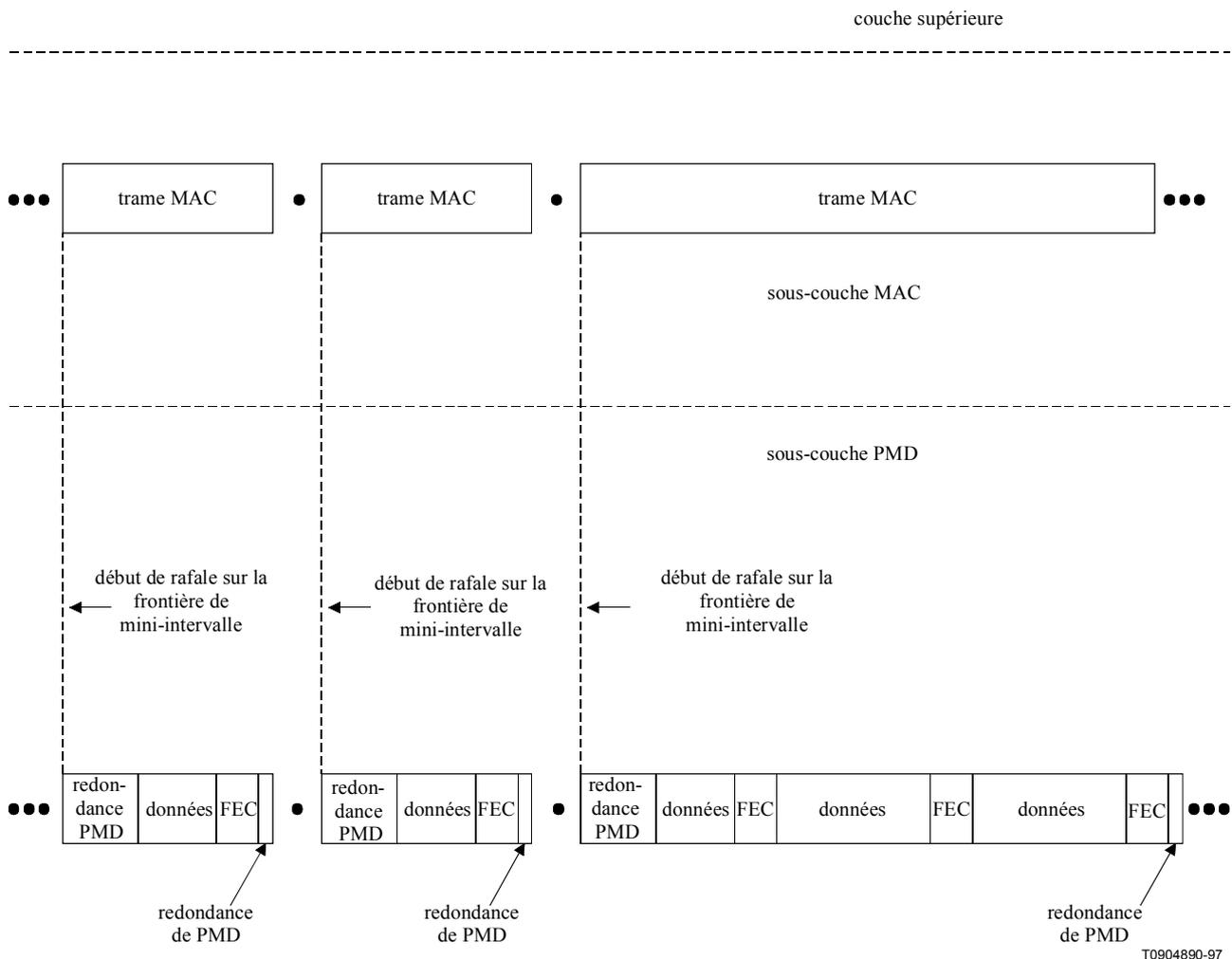


Figure B.6-2/J.116 – Convergence MAC/PMD dans le sens montant

La structuration en couche des trames MAC dans la voie descendante telle que définie par le groupe MPEG est décrite dans le paragraphe B.5.

B.6.2.1.3 Ordonnancement des bits et des octets

A l'intérieur d'un octet, le bit de plus faible poids est transmis en premier sur le câble. Ceci est conforme à la convention utilisée par Ethernet et l'ISO/CEI 8802-3. Cet ordre est souvent appelé l'ordre "bit-little-endian order" (ordre petit-boutiste de bits)⁴.

A l'intérieur de la couche MAC, lorsque les grandeurs numériques sont représentées par plus d'un octet (à savoir valeurs de 16 bits et de 32 bits), l'octet qui contient les bits de poids fort est transmis en premier sur le câble. Ceci suit la convention utilisée dans TCP/IP et l'ISO/CEI 8802-3. Ce format est parfois appelé l'ordre "byte-big-endian" (ordre grand boutiste d'octets).

B.6.2.1.4 Format d'en-tête MAC

Le format d'en-tête MAC DOIT être celui illustré à la Figure B.6-3.

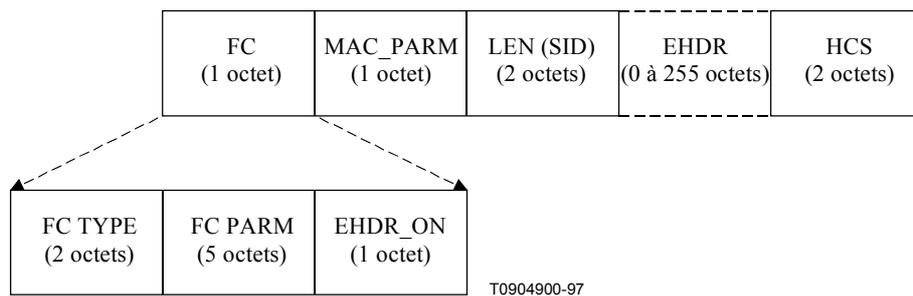


Figure B.6-3/J.116 – Format d'en-tête MAC

Tous les en-têtes MAC DOIVENT avoir le format général présenté dans le Tableau B.6-1. Le champ de commande de trame (FC) est le premier octet, il identifie de manière unique le reste du contenu de l'en-tête MAC. Le champ FC est suivi de 3 octets de commande MAC, un champ d'en-tête étendu (EHDR, *extended header field*) FACULTATIF, plus une séquence de vérification d'en-tête (HCS, *header check sequence*) afin d'assurer l'intégrité de l'en-tête MAC.

⁴ Ceci ne s'applique qu'au canal montant. Pour le canal descendant, la sous-couche de convergence de transmission MPEG présente une interface au MAC large d'un octet et, donc, la sous-couche MAC ne définit pas l'ordre de bits.

Tableau B.6-1/J.116 – Format générique d'en-tête MAC

Champ d'en-tête MAC	Utilisation	Taille
FC	Commande de trame: identifie le type d'en-tête MAC	8 bits
MAC_PARM	Champ de paramètre dont l'utilisation est dépendante de FC: si EHDR_ON=1; il est utilisé pour la longueur du champ EHDR (ELEN) sinon si pour des trames concaténées (se reporter au Tableau B.6-13) il est utilisé pour le compteur de trames MAC sinon (uniquement pour les demandes) il indique le nombre demandé de mini-intervalles et/ou de cellules ATM	8 bits
LEN (SID)	Longueur de la trame MAC. Cette longueur est définie comme étant la somme du nombre d'octets dans l'en-tête étendu (le cas échéant) et du nombre d'octets qui suivent le champ HCS. (Dans le cas d'en-tête REQ, ce champ est remplacé par l'identificateur de service)	16 bits
EHDR	En-tête MAC étendu (le cas échéant; de taille variable)	0 à 255 octets
HCS	Séquence de vérification d'en-tête MAC	2 octets
	Longueur d'un en-tête MAC	6 octets + EHDR

Le champ HCS est un contrôle CRC de 16 bits qui assure l'intégrité de l'en-tête MAC, même dans un environnement de collisions. Le champ HCS DOIT couvrir la totalité de l'en-tête MAC, en commençant par le champ FC et en intégrant d'éventuels champs EHDR. La séquence HCS est calculée en utilisant CRC-UIT-T ($x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$) tel que défini dans l'UIT-T X.25.

Le champ FC est décomposé en sous-champ FC_TYPE, sous-champ FC_PARM et fanion d'indication EHDR_ON. Le format de champ FC DOIT être tel que présenté dans le Tableau B.6-2.

Tableau B.6-2/J.116 – Format de champ FC

Champ FC	Utilisation	Taille
FC_TYPE	Champ de type de commande de trame MAC: 00: en-tête MAC de PDU de paquet 01: en-tête MAC de PDU ATM 10: en-tête MAC de PDU réservé 11: en-tête spécifique MAC	2 bits
FC_PARM	Bits de paramètre, utilisés en fonction du FC_TYPE.	5 bits
EHDR_ON	Si = 1, indique la présence d'un champ EHDR Longueur de EHDR (ELEN) déterminée par le champ MAC_PARM	1 bit

Le sous-champ FC_TYPE est constitué des deux bits de plus fort poids (MSB) du champ FC. Ces bits DOIVENT toujours être interprétés de la même manière pour indiquer un des quatre formats de trame MAC possibles. Ces types comprennent: en-tête MAC avec unité PDU de paquet, en-tête MAC avec cellules ATM, en-tête MAC réservé pour de futurs types d'unité PDU ou un en-tête MAC utilisé à des fins spécifiques de commande MAC. Ces types sont étudiés plus en détail dans la suite de la présente sous-section.

Les cinq bits qui suivent le sous-champ FC_TYPE constituent le sous-champ FC_PARM. L'utilisation de ces bits dépend du type d'en-tête MAC. Le bit de plus faible poids (LSB) du champ FC est l'indicateur EHDR_ON. Si ce bit est établi, un en-tête étendu (EHDR) est présent. L'en-tête EHDR fournit un mécanisme qui permet à l'en-tête MAC d'être extensible d'une manière interopérable.

Le motif d'octets de bourrage de la sous-couche de convergence de transmission est défini par la valeur de 0xFF. Ceci évite d'utiliser des valeurs d'octet FC qui ont FC_TYPE = "11" et FC_PARM = "11111".

Le champ MAC_PARM de l'en-tête MAC sert plusieurs objectifs en fonction du champ FC. Si l'indicateur EHDR_ON est établi, le champ MAC_PARM DOIT être utilisé comme longueur d'en-tête étendu (ELEN, *extended header length*). Le champ EHDR PEUT varier de 0 à 255 octets. S'il s'agit d'un en-tête MAC de concaténation, le champ MAC_PARM représente le nombre de trames MAC (CNT) dans la concaténation (voir B.6.2.5.4). S'il s'agit d'un en-tête MAC de demande (REQ) (voir B.6.2.5.3), le champ MAC_PARM représente la valeur de largeur de bande demandée. Dans tous les autres cas, le champ MAC_PARM est réservé à des utilisations futures.

Le troisième champ a deux utilisations possibles. Dans la majorité des cas, il indique la longueur (LEN) de la trame MAC donnée. Dans un cas particulier, celui de l'en-tête MAC de demande, il est utilisé pour indiquer l'identificateur de service du modem CPE BWA puisque aucune unité PDU ne suit l'en-tête MAC.

Le champ en-tête étendu (EHDR) permet des extensions du format de trame MAC. Il est utilisé pour implémenter la sécurité de liaison de données et peut être étendu afin de prendre en charge des fonctions supplémentaires dans des versions à venir. Il CONVIENT que les applications initiales transmettent ce champ au processeur. Ceci permettra à de futures mises à jour de logiciels de bénéficier de cette capacité. (Voir B.6.2.6, "En-têtes MAC étendus", pour plus de détails.)

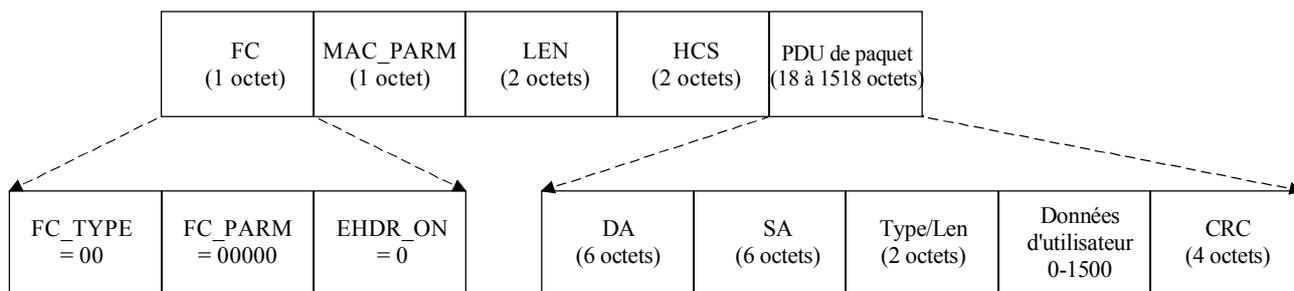
B.6.2.1.5 Unité PDU de données

L'en-tête MAC PEUT être suivi d'une unité PDU de données. Le type et le format de l'unité PDU de données sont définis dans le champ de commande de trame de l'en-tête MAC. Le champ FC définit de manière explicite une unité PDU de données en paquet, une unité PDU de données ATM, une trame d'en-tête MAC seul (pas d'unité PDU) et un point de code réservé (utilisé comme mécanisme échappatoire pour de futures extensions). Tous les modems CPE BWA DOIVENT utiliser la longueur dans l'en-tête MAC pour sauter toute donnée réservée.

B.6.2.2 Trames MAC sur base de paquets

B.6.2.2.1 Paquets de longueur variable

La sous-couche MAC DOIT prendre en charge une unité PDU de données en paquets de type Ethernet/ISO/CEI 8802-3 de longueur variable. L'unité PDU de paquet PEUT être acheminée à travers le réseau dans sa totalité, y compris le contrôle CRC d'origine. Un en-tête MAC de paquet est ajouté au début. Le format de trame sans en-tête étendu DOIT être tel que représenté à la Figure B.6-4 et dans le Tableau B.6-3.



T0904910-97

Figure B.6-4/J.116 – Format d'unité PDU de paquet Ethernet/802.3

Tableau B.6-3/J.116 – Format d'unité PDU de paquet

Champ	Utilisation	Taille
FC	FC_TYPE = 00; en-tête MAC de paquet FC_PARM(4) = chiffrement de liaison de données (DLE, <i>data link encryption</i>). Si la valeur est 1, un en-tête de sécurité pour le chiffrement de liaison de données est présent (B.6.6). Pour la valeur zéro, aucun en-tête de sécurité n'est présent FC_PARM(3:0) = 000; autres valeurs réservées pour de futures utilisations et ignorées EHDR_ON = 0; aucun EHDR présent dans cet exemple	8 bits
MAC_PARM	Réservé, DOIT être mis à zéro en l'absence d'en-tête EHDR; sinon, réglé à la longueur de l'en-tête EHDR	8 bits
LEN	LEN = n; longueur en octets de l'unité PDU de paquet	16 bits
EHDR	L'en-tête étendu MAC n'est pas présent dans cet exemple	0 octet
HCS	Séquence de vérification d'en-tête MAC	2 octets
Données de paquets	Unité PDU de paquet: DA – Adresse de destination de 48 bits SA – Adresse source de 48 bits Type/Len – Champ de 16 bits de type Ethernet ou de longueur ISO/CEI 8802-3 Données d'utilisateur (longueur variable, entre 0 et 1 500 octets); CRC – Contrôle CRC de 32 bits sur PDU de paquet (conforme à la définition Ethernet/ISO/CEI 8802-3)	n octets
	Longueur de trame MAC de paquet	6 + n octets

B.6.2.3 Trames MAC de cellule ATM

Le transport ATM n'est pas défini dans la présente spécification.

Un point de code pour ATM a été défini afin de permettre à des modems CPE BWA, qui fonctionnent actuellement sur une base de trames, de fonctionner dans l'avenir dans d'éventuelles voies descendantes sur lesquelles des cellules ATM et des trames sont combinées. Ceci permet aux modems actuels d'ignorer les cellules ATM tout en recevant des trames. Le format de trame DOIT être tel que représenté à la Figure B.6-5 et dans le Tableau B.6-4.

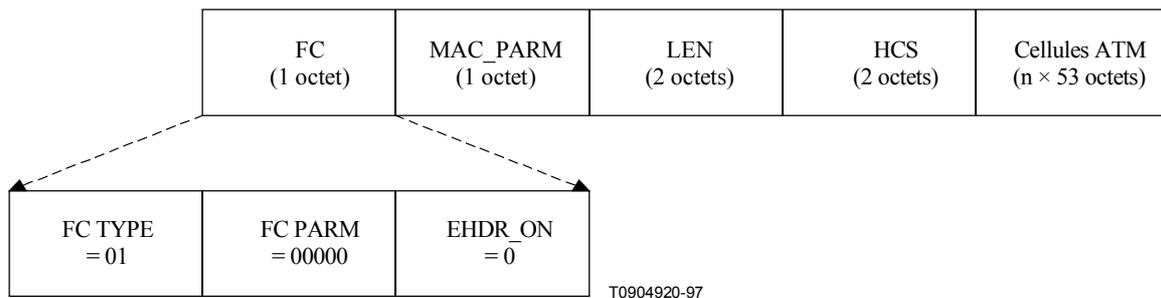


Figure B.6-5/J.116 – Format de trame MAC de cellule ATM

Tableau B.6-4/J.116 – Format de trame MAC de cellule ATM

Champ	Utilisation	Taille
FC	FC_TYPE = 01; en-tête MAC de format de cellule ATM FC_PARM(4:0) = 00000; autres valeurs réservées pour de futures utilisations et ignorées EHDR_ON = 0; aucun EHDR présent dans cet exemple	8 bits
MAC_PARM	Réservé, DOIT être mis à zéro en l'absence d'en-tête EHDR; sinon, réglé à la longueur de l'en-tête EHDR	8 bits
LEN	LEN = n × 53; longueur d'unité PDU de cellule ATM, en octets	16 bits
EHDR	L'en-tête étendu MAC n'est pas présent dans cet exemple	0 octet
HCS	Séquence de vérification d'en-tête MAC	2 octets
Données ATM	Unité PDU de cellule ATM	n × 53 octets
	Longueur de trame MAC sur base de cellules ATM	6 + n × 53 octets

B.6.2.4 Trames MAC d'unités PDU réservées

La sous-couche MAC assure un point de code FC réservé afin de permettre la prise en charge de futurs formats d'unité PDU (à définir). Le champ FC de l'en-tête MAC indique la présence d'une unité PDU réservée. Cette unité PDU DOIT être éliminée en silence par les applications MAC de la présente version (1.0) de la spécification. Les applications conformes à la version 1.0 DOIVENT utiliser le champ longueur pour sauter les unités PDU réservées.

Le format d'unité PDU réservée sans en-tête étendu DOIT être tel que représenté à la Figure B.6-6 et dans le Tableau B.6-5.

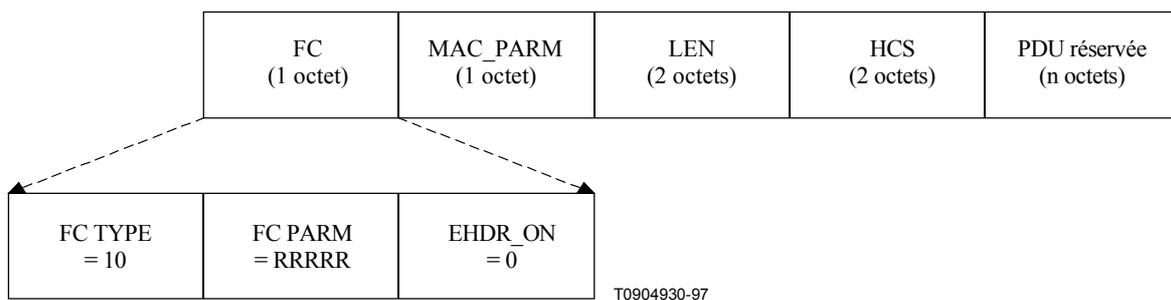


Figure B.6-6/J.116 – Format d'unité PDU réservée

Tableau B.6-5/J.116 – Format de PDU réservée

Champ	Utilisation	Taille
FC	FC_TYPE = 10; en-tête MAC de PDU réservée FC_PARM(4:0); réservé pour de futures utilisations EHDR_ON = 0; aucun EHDR présent dans cet exemple	8 bits
MAC_PARM	Réservé pour une utilisation future	8 bits
LEN	LEN = n; longueur en octets de l'unité PDU réservée	16 bits
EHDR	EHDR = 0; l'en-tête étendu MAC n'est pas présent dans cet exemple	0 octet
HCS	Séquence de vérification d'en-tête MAC	2 octets
Données d'utilisateur	Unité PDU de données réservée	n octets
	Longueur d'une trame MAC de PDU Réservée	6 + n octets

B.6.2.5 En-têtes spécifiques à MAC

Il existe plusieurs en-têtes MAC qui sont utilisés pour des fonctions très spécifiques. Ces fonctions comprennent la prise en charge de la synchronisation dans le sens descendant et l'ajustement de télémétrie/puissance dans le sens montant, la demande de largeur de bande et la concaténation de plusieurs trames MAC.

B.6.2.5.1 En-tête de synchronisation

Un en-tête MAC spécifique est identifié afin de faciliter la synchronisation et les ajustements requis. Dans le sens descendant, cet en-tête MAC DOIT être utilisé pour transporter la référence de synchronisation universelle par rapport à laquelle tous les modems CPE BWA sont synchronisés. Dans le sens montant, cet en-tête MAC DOIT être utilisé comme partie du message de télémétrie nécessaire à la synchronisation et aux ajustements de puissance d'un modem CPE BWA. L'en-tête MAC de synchronisation est suivi d'une unité PDU de données en paquet. Le format DOIT être tel que représenté à la Figure B.6-7 et dans le Tableau B.6-6.

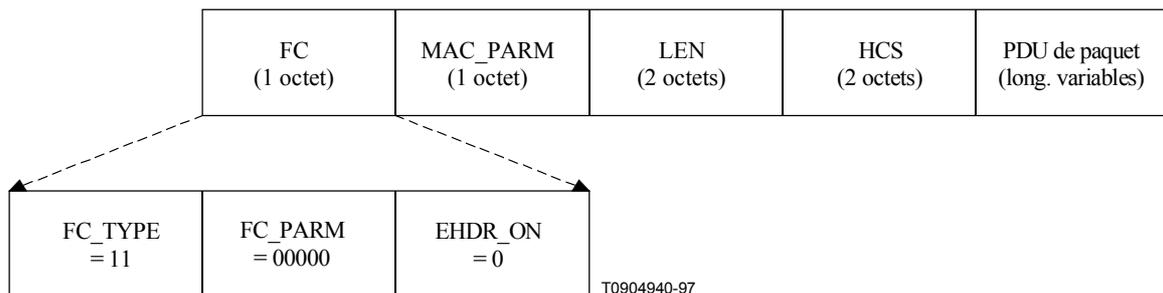


Figure B.6-7/J.116 – En-tête MAC de synchronisation

Tableau B.6-6/J.116 – Format d'en-tête MAC de synchronisation

Champ	Utilisation	Taille
FC	FC_TYPE = 11; en-tête spécifique à MAC FC_PARM(4:0) = 00000; en-tête MAC de synchronisation EHDR_ON = 0; en-tête étendu interdit pour la synchronisation et la requête de télémétrie RNG-REQ	8 bits
MAC_PARM	Réservé pour une utilisation future	8 bits
LEN	LEN = n; longueur en octets de l'unité PDU de paquet	16 bits
EHDR	Absence d'en-tête MAC étendu	0 octet
HCS	Séquence de vérification d'en-tête MAC	2 octets
Données de paquets	Message de gestion MAC: message SYNC (uniquement dans le sens descendant) RNG-REQ (uniquement dans le sens montant)	n octets
	Longueur de trame MAC de message de synchronisation	6 + n octets

B.6.2.5.2 En-tête de gestion MAC

Un en-tête MAC spécifique est identifié afin de faciliter le traitement de messages de gestion MAC requis. Cet en-tête MAC DOIT être utilisé pour transporter tous les messages de gestion MAC (voir B.6.3). Le format DOIT être tel que représenté à la Figure B.6-8 et dans le Tableau B.6-7.

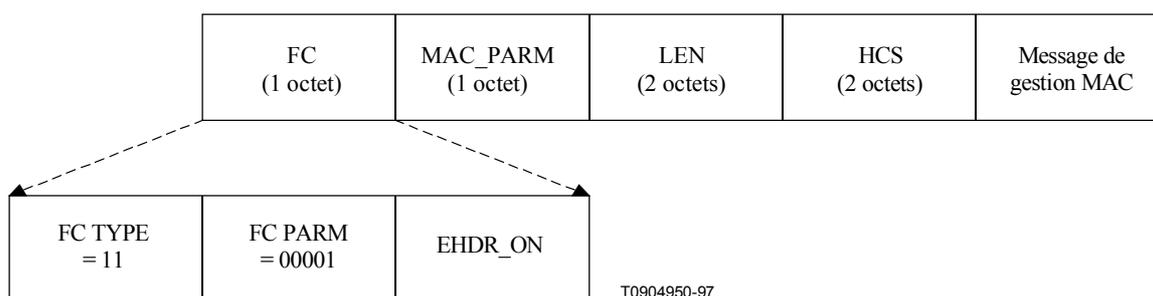


Figure B.6-8/J.116 – En-tête MAC de gestion

Tableau B.6-7/J.116 – Format d'en-tête MAC de gestion

Champ	Utilisation	Taille
FC	FC_TYPE = 11; en-tête spécifique à MAC FC_PARM(4:0) = 00001 EHDR_ON	8 bits
MAC_PARM	Réservé pour une utilisation future	8 bits
LEN	LEN = n; longueur en octets de l'unité PDU de paquet	16 bits
EHDR	L'en-tête MAC étendu n'est pas présent dans cet exemple	0 octet
HCS	Séquence de vérification d'en-tête MAC	2 octets
Données de paquets	Message de gestion MAC	n octets
	Longueur de trame MAC de gestion	6 + n octets + EHDR

B.6.2.5.3 En-tête MAC de demande

L'en-tête MAC de demande est le mécanisme fondamental qu'utilise un modem CPE BWA pour faire une demande de largeur de bande. En tant que tel, il ne s'applique que dans le sens montant. Aucune unité PDU de données ne DOIT suivre l'en-tête MAC de demande. Le format général de la demande DOIT être tel que représenté à la Figure B.6-9 et dans le Tableau B.6-8.

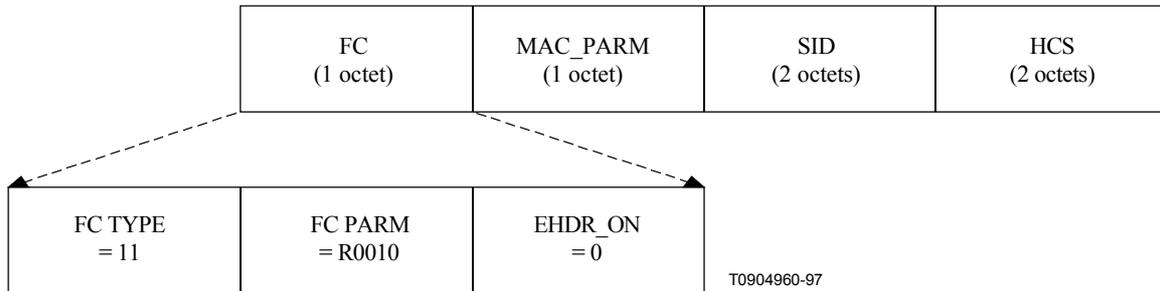


Figure B.6-9/J.116 – Format d'en-tête MAC de demande

Tableau B.6-8/J.116 – Format d'en-tête MAC de demande (REQ)

Champ	Utilisation	Taille
FC	FC_TYPE = 11; en-tête spécifique à MAC FC_PARM(3:0) = 0010; en-tête MAC seulement; suivi d'aucune unité PDU de données FC_PARM(4) indique si la demande REQ est exprimée en mini-intervalles ou en cellules ATM (4) = 0; REQ de mini-intervalles (4) = 1; REQ de cellules ATM EHDR_ON = 0; aucun en-tête EHDR autorisé	8 bits
MAC_PARM	REQ, valeur totale de largeur de bande demandée (uniquement dans le sens montant): si FC_PARM (4) = 0; REQ est le nombre de mini-intervalles si FC_PARM (4) = 1; REQ est le nombre de cellules ATM	8 bits
SID	Identificateur de service (0 ...0x3FFF)	16 bits
EHDR	En-tête MAC étendu non autorisé	0 octet
HCS	Séquence de vérification d'en-tête MAC	2 octets
	Longueur d'un en-tête MAC de demande	6 octets

Etant donné que l'en-tête MAC de demande n'est pas suivi d'une unité PDU de données, le champ LEN n'est pas nécessaire. Le champ LEN DOIT être remplacé par un SID. Le SID DOIT identifier de manière unique la file d'attente d'un service particulier dans une station donnée.

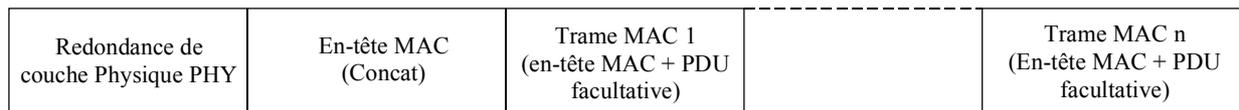
La demande de largeur de bande, REQ, DOIT être spécifiée soit en mini-intervalles soit en cellules ATM. Le champ REQ DOIT indiquer la valeur totale actuelle de la largeur de bande demandée pour cette file d'attente de service.

B.6.2.5.4 Concaténation

Un en-tête MAC spécifique est défini afin de permettre la concaténation de plusieurs trames MAC. Cela permet de transférer une simple "rafale" MAC à travers le réseau. La redondance de couche PHY et d'en-tête MAC de concaténation n'a lieu qu'une fois. La concaténation de plusieurs trames MAC doit se faire de la manière représentée à la Figure B.6-10.

Un modem BTS BWA et un modem CPE BWA conformes aux prescriptions PEUVENT prendre en charge la concaténation.

NOTE – Si une concaténation est prise en charge, elle s'applique au trafic montant et au trafic descendant.



T0906030-97

Figure B.6-10/J.116 – Concaténation de plusieurs trames MAC

Il ne DOIT y avoir qu'un seul en-tête MAC de concaténation par "rafale" MAC. Des concaténations emboîtées NE DOIVENT PAS être autorisées. L'en-tête MAC de concaténation DOIT être immédiatement suivi de l'en-tête MAC de la première trame MAC. Les informations contenues dans l'en-tête MAC indiquent la longueur de la première trame MAC et fournissent un moyen de trouver le début de la trame MAC suivante. Dans une concaténation, chaque trame MAC DOIT être unique et PEUT être d'un type quelconque. Ceci signifie que des trames de paquets, des trames ATM, des trames d'unité PDU réservée et des trames spécifiques MAC PEUVENT être combinées. Les trames MAC insérées dans la concaténation PEUVENT être adressées à différentes destinations et DOIVENT être acheminées comme si elles étaient transmises individuellement.

Le format d'en-tête MAC de concaténation DOIT être tel que représenté à la Figure B.6-11 et dans le Tableau B.6-9.

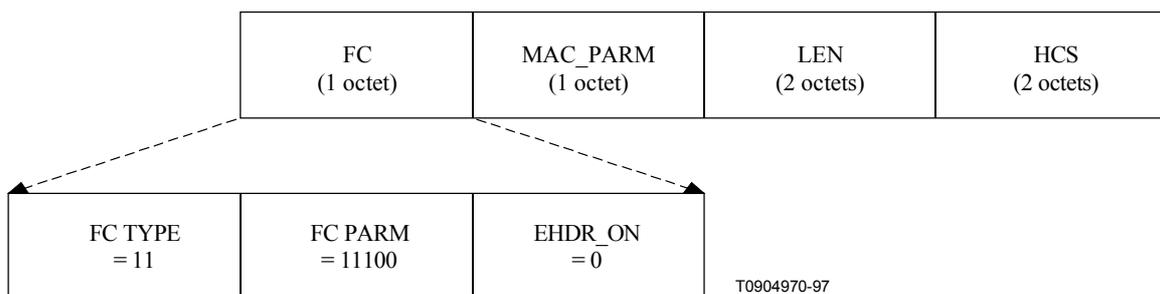


Figure B.6-11/J.116 – Format d'en-tête MAC de concaténation

Tableau B.6-9/J.116 – Format de trame MAC concaténée

Champ	Utilisation	Taille
FC	FC_TYPE = 11; en-tête spécifique MAC FC_PARM(4:0) = 11100; en-tête MAC de concaténation EHDR_ON = 0; aucun EHDR avec en-tête de concaténation	8 bits
MAC_PARM	CNT, nombre de trames MAC dans cette concaténation CNT = 0 indique un nombre non spécifié de trames MAC	8 bits
LEN	LEN = x + . . . + y; longueur en octets de toutes les trames MAC qui suivent	16 bits
EHDR	L'en-tête étendu MAC NE DOIT PAS être utilisé	0 octet
HCS	Séquence de vérification d'en-tête MAC	2 octets
Trame MAC 1	Première trame MAC: En-tête MAC plus unité PDU de données FACULTATIVE	x octets
Trame MAC n	Dernière Trame MAC: En-tête MAC plus unité PDU de données FACULTATIVE	y octets
	Longueur de trame MAC concaténée	6 + LEN octets

Le champ MAC_PARM DOIT être utilisé pour indiquer le nombre total de trames MAC (CNT) dans la rafale de concaténation considérée. Si le nombre est égal à zéro, il y a un nombre non spécifié de trames MAC. Le champ LEN indique la longueur de la totalité de la concaténation. Ceci est légèrement différent du champ LEN au sein d'un en-tête MAC individuel, qui indique uniquement la longueur de la trame MAC donnée.

B.6.2.6 En-têtes MAC étendus

Chaque en-tête MAC, à l'exception de l'en-tête MAC de synchronisation, de concaténation et de la trame de demande, a la capacité de définir un champ d'en-tête étendu (EHDR). La présence d'un champ EHDR DOIT être indiquée par le fanion EHDR_ON dans le champ FC en cours de réglage. Toutes les fois que ce bit est mis, alors le Champ MAC_PARM DOIT être utilisé comme longueur de l'en-tête EHDR (ELEN). L'en-tête EHDR minimal est défini à 1 octet. La longueur maximale de l'EHDR est de 255 octets.

Un modem BTS BWA et un modem CPE BWA conformes aux prescriptions DOIVENT prendre en charge des en-têtes étendus.

Le format d'un en-tête MAC générique comprenant un en-tête étendu DOIT être tel que représenté à la Figure B.6-12 et dans le Tableau B.6-10.

NOTE – Des en-têtes étendus NE DOIVENT PAS être utilisés dans un en-tête MAC de concaténation, mais PEUVENT être inclus comme une partie d'en-têtes MAC dans une concaténation.

Des en-têtes étendus NE DOIVENT PAS être utilisés dans les en-têtes MAC de demande et de synchronisation.

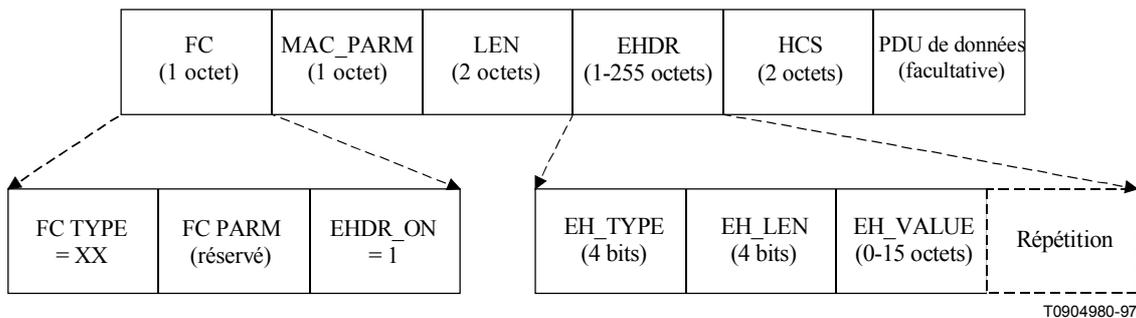


Figure B.6-12/J.116 – Format d'en-tête MAC étendu

Tableau B.6-10/J.116 – Format d'en-tête étendu

Champ	Utilisation	Taille
FC	FC_TYPE = XX; s'applique à tous les en-têtes MAC FC_PARM(4:0) = XXXXX; dépendant de FC_TYPE EHDR_ON = 1; en-tête EHDR présent dans cet exemple	8 bits
MAC_PARM	ELEN = x; longueur de EHDR en octets	8 bits
LEN	LEN = x + y; longueur en octets de l'en-tête EHDR plus l'unité PDU de données FACULTATIVE	16 bits
EHDR	L'en-tête MAC étendu est présent dans cet exemple	x octets
HCS	Séquence de vérification d'en-tête MAC	2 octets
PDU	Unité PDU de données FACULTATIVE	y octets
	Longueur de trame MAC avec en-tête EHDR	6 + x + y octets

Etant donné que l'en-tête EHDR augmente la longueur de la trame MAC, le champ LEN DOIT être augmenté pour inclure la longueur de l'unité PDU de données et la longueur de l'en-tête EHDR.

Le champ EHDR est constitué d'un ou de plusieurs éléments d'en-tête EH. Chaque élément d'en-tête EH est de taille variable. Le premier octet de l'élément d'en-tête EH DOIT contenir un champ type et un champ longueur. Chaque modem CPE BWA DOIT utiliser cette longueur afin de sauter tout élément d'en-tête EH inconnu. Le format d'un élément d'en-tête EH DOIT être tel que représenté dans le Tableau B.6-11.

Tableau B.6-11/J.116 – Format d'élément d'en-tête EH

Champs d'élément d'en-tête EH	Utilisation	Taille
EH_TYPE	Champ Type d'élément d'en-tête EH	4 bits
EH_LEN	Longueur d'élément d'en-tête EH	4 bits
EH_VALUE	Données d'élément d'en-tête EH	0 à 15 octets

Les types d'élément d'en-tête EH définis au Tableau B.6-12 DOIVENT être pris en charge. Les types réservés et étendus sont, à ce niveau, non définis et il CONVIENT de les ignorer.

Les huit premiers types d'éléments d'en-tête EH sont destinés au transfert unidirectionnel entre le modem CPE BWA et le modem BTS BWA. Les sept types d'éléments d'en-tête EH suivants sont destinés à l'utilisation de bout en bout dans le domaine de sous-couche MAC. Ainsi, les informations attachées à l'en-tête EHDR dans le sens montant DOIVENT également être attachées lorsque ces informations sont renvoyées. Le dernier type d'élément d'en-tête EH est un mécanisme échappatoire qui autorise d'autres types et des valeurs plus longues et DOIT être tel que représenté dans le Tableau B.6-12.

Tableau B.6-12/J.116 – Format d'élément d'en-tête EH

EH_TYPE	EH_LEN	EH_VALUE
0	0	Réglage de configuration zéro; peut être utilisé pour compléter l'en-tête étendu. EH_LEN DOIT être zéro, mais le réglage de la configuration peut être répété.
1	3	Demande: mini-intervalles demandés (1 octet); identificateur SID (2 octets) (Modem CPE BWA → modem BTS BWA)
2	2	Accusé de réception demandé; Identificateur SID (2 octets) (Modem CPE BWA → modem BTS BWA)
3-7		Réservé (modem CPE BWA → modem BTS BWA)
8	4	Etiquette de LAN virtuel (modem de CPE BWA ↔ modem CPE BWA) (Note)
10-14		Réservé (modem CPE BWA ↔ modem CPE BWA)
15	XX	Elément d'en-tête EH étendu: EHX_TYPE (1 octet), EHX_LEN (1 octet), EH_VALUE (longueur déterminée par EHX_LEN)
NOTE – Le format de la valeur de 4 octets est défini dans la norme IEEE 802.1Q. Comme la norme 802.1Q est en cours d'élaboration, les indications données ici sont sujettes à modification pour conformité à cette norme.		

B.6.2.7 Traitement d'erreur

Le réseau à accès BWA est un environnement potentiellement rude qui peut entraîner plusieurs conditions d'erreur différentes. Le présent paragraphe, en combinaison avec le B.7.2.15, décrit les procédures requises lorsque des exceptions ont lieu au niveau du verrouillage de trames MAC.

Le type le plus évident d'erreur a lieu en cas d'échec de la séquence HCS de l'en-tête MAC. Ceci peut être le résultat de bruit sur le réseau ou éventuellement de collisions dans la voie montante. Le rétablissement du verrouillage de trames dans la voie descendante est réalisé par la sous-couche de convergence de transmission MPEG. Dans la voie montante, le verrouillage de trames est rétabli sur chaque rafale transmise, de sorte que, sur une rafale, il soit indépendant de celui de rafales précédentes. Les erreurs de verrouillage de trames dans une rafale sont par conséquent traitées compte non tenu de cette rafale, ce qui signifie que les erreurs sont irrécupérables jusqu'à la rafale suivante.

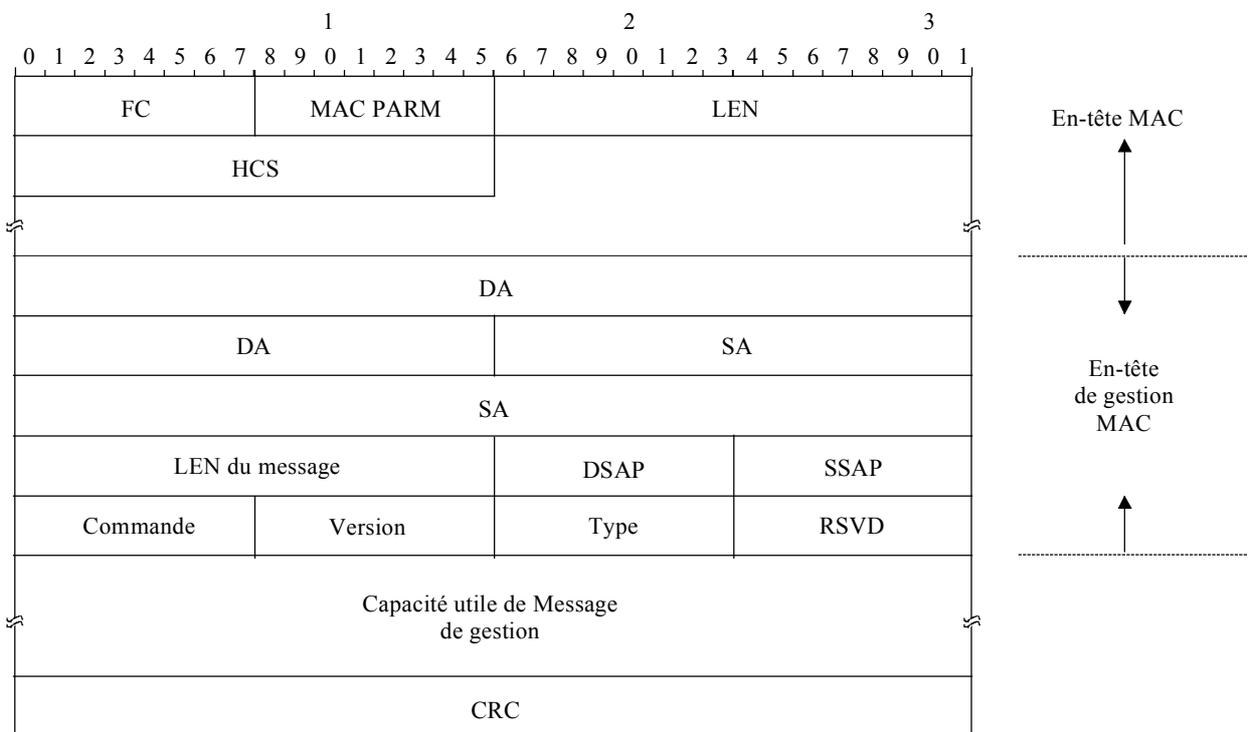
Une seconde exception, qui s'applique uniquement au sens montant, a lieu lorsque le champ longueur est erroné et que la commande MAC considère la trame comme étant plus longue que ce qu'elle est réellement. La synchronisation est rétablie à l'intervalle de données valide suivant dans le sens montant.

Pour la transmission d'unités PDU de paquet, un mauvais contrôle CRC PEUT être décelé. Etant donné que le contrôle CRC couvre uniquement l'unité PDU de données et que la séquence HCS couvre l'en-tête MAC, l'en-tête MAC est toujours considéré comme étant valide. L'unité PDU de paquet DOIT par conséquent être éliminée, mais toute information pertinente dans l'en-tête MAC (par exemple, des informations de demande de largeur de bande) PEUT être utilisée.

B.6.3 Messages de gestion MAC

B.6.3.1 Format des messages

Les messages de gestion MAC DOIVENT être encapsulés dans une trame d'informations non numérotée LLC telle que définie dans l'ISO/CEI 8802-2, qui est à son tour encapsulée dans le verrouillage de trames MAC de réseau câblé de la manière représentée à la Figure B.6-13. La Figure B.6-13 présente l'en-tête MAC et les champs d'en-tête de message de gestion MAC qui sont communs à tous les messages de gestion MAC.



T0913120-01

Figure B.6-13/J.116 – En-tête MAC et champs d'en-tête de message de gestion MAC

Les champs DOIVENT être tels que définis ci-dessous:

FC, MAC PARM, LEN, HCS: en-tête de trame MAC commun – voir B.6.2.1.4 pour plus de détails. Tous les messages utilisent un en-tête spécifique MAC.

Destination Address (DA, adresse de destination): les trames de gestion MAC sont adressées à une adresse de monodiffusion de modem CPE BWA spécifique ou à l'adresse de multidiffusion de gestion BWA. Ces adresses de gestion MAC BWA sont décrites au B.10.

Source Address (SA, adresse d'origine): Adresse MAC du système source modem CPE BWA ou modem BTS BWA.

Msg Length: longueur totale du message MAC du point DA à CRC, inclusivement.

DSAP: point SAP zéro LLC (00) tel que défini par l'ISO/CEI 8802-2.

SSAP: point SAP zéro LLC (00) tel que défini par l'ISO/CEI 8802-2.

Control: trame d'information non numérotée (03) telle que définie par l'ISO/CEI 8802-2.

Version: 1 octet

Ce champ définit la version du protocole de gestion MAC utilisée. Il est mis à 1 pour la présente version.

Type: 1 octet

Ce champ définit le type de ce message de gestion MAC particulier.

Valeur de type	Nom du message	Description du message
1	SYNC	synchronisation d'horloge
2	UCD	descripteur de voie montante
3	MAP	attribution de largeur de bande dans le sens montant
4	RNG-REQ	demande de télémétrie
5	RNG-RSP	réponse de télémétrie
6	REG-REQ	demande d'enregistrement
7	REG-RSP	réponse d'enregistrement
8	UCC-REQ	demande de changement de voie montante
9	UCC-RSP	réponse de changement de voie montante
10-255		réserve pour une utilisation future

RSVD: 1 octet

Ce champ est utilisé pour aligner la capacité utile du message sur une frontière de 32 bits. Il est mis à 0 pour la présente version.

Management Message Payload (capacité utile de message de gestion): longueur variable

Telle que définie pour chaque message de gestion spécifique.

CRC: couvre le message y compris les champs d'en-tête (DA, SA, etc.). Polynôme défini par l'ISO/CEI 8802-3.

B.6.3.2 Messages de gestion MAC

Un modem BTS BWA ou un modem CPE BWA conforme aux prescriptions DOIT prendre en charge les types de messages de gestion suivants.

B.6.3.2.1 Synchronisation d'horloge (SYNC)

La synchronisation d'horloge (SYNC) DOIT être transmise à des intervalles périodiques par le modem BTS BWA afin d'établir la synchronisation de sous-couche MAC. Ce message DOIT utiliser un champ FC du type synchronisation. Celui-ci DOIT être suivi par une unité PDU de paquet d'un format tel que celui représenté à la Figure B.6-14.

Un modem BTS BWA DOIT produire des descripteurs UCD ayant le format montré à la Figure B.6-15 et comprenant tous les paramètres suivants:

Configuration Change Count (*compteur de modifications de configuration*): augmenté de un (modulo la taille du champ) par le modem BTS BWA chaque fois qu'une quelconque valeur de ce descripteur de voie est modifiée. Si la valeur de ce compteur reste la même dans un descripteur subséquent, le modem CPE BWA peut décider rapidement que les autres champs n'ont pas été modifiés, et a la possibilité d'ignorer le reste du message. La référence de cette valeur est également prise dans le message MAP.

Mini-Slot Size: taille du mini-intervalle pour la voie montante donnée, en unités de top de base de temps (voir le message SYNC).

Upstream channel ID: identificateur de la voie montante à laquelle ce message se réfère. Cet identificateur est choisi de manière arbitraire par le modem BTS BWA et n'est unique que dans le domaine de sous-couche MAC.

Downstream channel ID: identificateur de la voie descendante par laquelle le message considéré a été transmis. Cet identificateur est choisi de manière arbitraire par le modem BTS BWA et n'est unique que dans le domaine de sous-couche MAC.

Tous les autres paramètres sont codés en tuples de TLV. Des paramètres de largeur de voie (types 1 à 3 dans le Tableau B.6-13) doivent précéder les descripteurs de rafale (type 4 ci-dessous).

Tableau B.6-13/J.116 – Paramètres TLV de voie

Nom	Type (1 octet)	Longueur (1 octet)	Valeur (longueur variable)
Symbol Rate	1	1	1-32; multiples du débit de base de 160 kBd
Frequency	2	4	Fréquence centrale dans le sens montant (Hz)
Preamble Pattern	3	1-128	Superchaîne de préambule. Toutes les valeurs de préambule spécifiques à la rafale sont choisies comme sous-chaînes binaires de cette chaîne.
Burst Descriptor	4		Peut apparaître plus d'une fois; décrit ci-dessous. La longueur est le nombre d'octets de l'objet global, y compris les articles TLV incorporés.

Les descripteurs de rafale sont des codages TLV composés qui définissent, pour chaque type d'intervalle d'utilisation dans le sens montant, les caractéristiques de couche Physique qui doivent être utilisées dans cet intervalle. Les codes d'utilisation d'intervalle montant sont définis dans le message MAP (voir B.6.3.2.3 et le Tableau B.6-15).

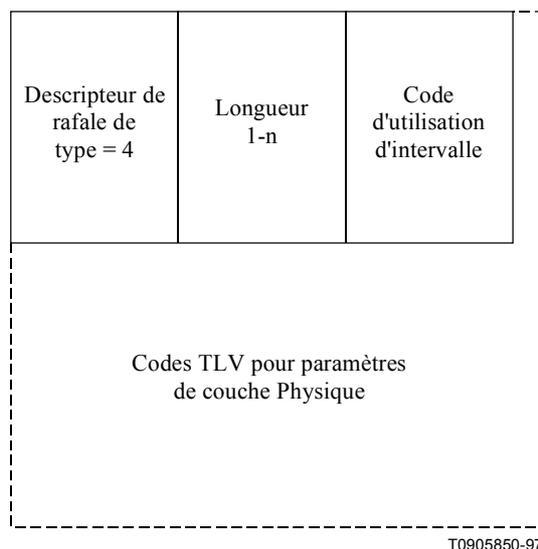


Figure B.6-16/J.116 – Cryptage de haut niveau pour un descripteur de rafale

Un descripteur de rafale DOIT être inclus pour chaque code d'utilisation d'intervalle à utiliser dans le message MAP d'attribution. Le code d'utilisation d'intervalle ci-dessus doit être une des valeurs du Tableau B.6-15.

Chaque descripteur de rafale contient une liste non ordonnée d'attributs de couche Physique qui sont codés comme des valeurs TLV. Ces attributs sont indiqués dans le Tableau B.6-14.

Tableau B.6-14/J.116 – Attributs de rafale de couche Physique dans le sens montant

Nom	Type (1 octet)	Longueur (1 octet)	Valeur (longueur variable)
Modulation Type	1	1	1 = QPSK, 2 = QAM-16
Differential Encoding	2	1	1 = activé, 2 = désactivé
Preamble Length	3	2	Jusqu'à 1024 bits. La valeur doit être un nombre entier de symboles (un multiple de 2 pour QPSK et de 4 pour QAM-16).
Preamble Value Offset	4	2	Identifie les bits à utiliser pour la valeur du préambule. Celle-ci est spécifiée comme le décalage de début dans le motif de préambule (voir Tableau B.6-13). C'est-à-dire qu'une valeur zéro signifie que le premier bit du préambule pour ce type de rafale est le premier bit du motif de préambule. Une valeur de 100 signifie que le préambule doit utiliser le bit numéro 101 et les bits suivants du motif de préambule. Cette valeur doit être un multiple de la taille de symbole.
FEC Error Correction (T bytes)	5	1	0-10 octets: une valeur zéro implique qu'il n'y a pas de correction d'erreur directe.
FEC Codeword Length (k)	6	1	Fixe: 16 à 255 Raccourci: 16 à 255
Scrambler Seed	7	2	La valeur de départ de 15 bits.

Tableau B.6-14/J.116 – Attributs de rafale de couche Physique dans le sens montant (*fin*)

Nom	Type (1 octet)	Longueur (1 octet)	Valeur (longueur variable)
Maximum Burst Size	8	1	Nombre maximal de mini-intervalles qui peut être transmis dans ce type de rafale. L'absence de ce réglage de configuration implique que la taille de rafale est limitée ailleurs. Cette valeur DOIT être utilisée quand l'intervalle est de type attribution de données courtes.
Guard Time Size	9	1	Nombre de temps de rafale qui doit suivre la fin de la rafale donnée. (Bien que cette valeur puisse être calculée à partir d'autres paramètres d'architecture et de réseau, elle est intégrée à cet endroit afin d'assurer que les modems CPE BWA et le modem BTS BWA utilisent tous la même valeur.)
Last Codeword Length	10	1	1 = fixe; 2 = raccourci
Scrambler on/off	11	1	1 = marche; 2 = arrêt

B.6.3.2.2.1 Exemple de données TLV codées par le descripteur UCD

Un exemple de données TLV codées par le descripteur UCD est fourni à la Figure B.6-17.

type 1	longueur 1	rapidité de modulation		
type 2	longueur 4	fréquence		
type 3	longueur 1-128	superchaîne de préambule		
type 4	longueur N	premier descripteur de rafale		
type 4	longueur N	deuxième descripteur de rafale		
type 4	longueur N	troisième descripteur de rafale		
type 4	longueur N	quatrième descripteur de rafale		

T0905860-97

Figure B.6-17/J.116 – Exemple de données TLV codées par le descripteur UCD

B.6.3.2.3 Table de mappage d'attribution de largeur de bande dans le sens montant (MAP)

Un modem BTS BWA DOIT produire des tables MAP ayant le format représenté à la Figure B.6-18.

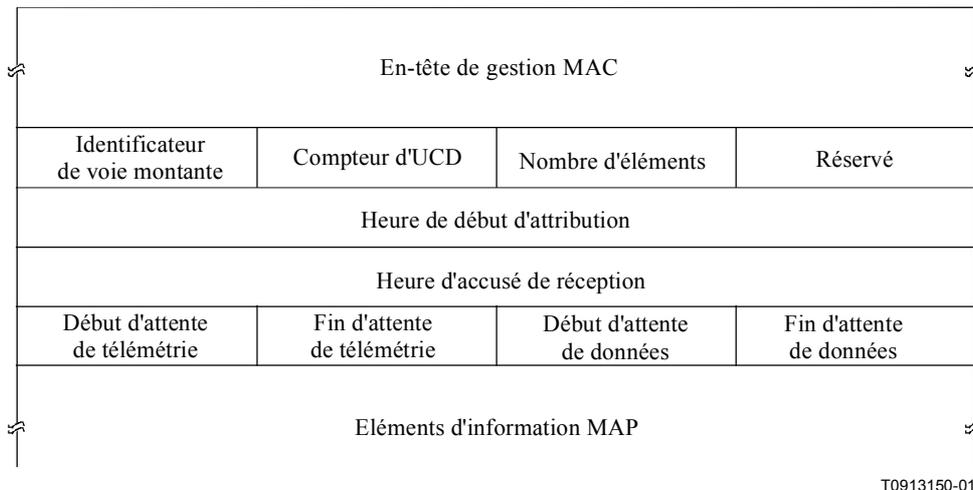


Figure B.6-18/J.116 – Format de table MAP

Les paramètres DOIVENT être tels que définis ci-dessous:

Channel ID: identificateur de la voie montante à laquelle ce message se réfère.

UCD Count: doit correspondre à la valeur du compteur de modifications de configuration du descripteur UCD qui décrit les paramètres de rafale s'appliquant à cette table de mappage. Voir B.7.2.13.

Number Elements: nombre d'éléments d'information dans la table de mappage.

RSVD: champ réservé pour l'alignement.

Alloc Start Time: temps de démarrage effectif mesuré à partir de l'initialisation du modem BTS BWA (en mini-intervalles) pour les attributions dans cette table de mappage.

Ack Time: dernier temps, à partir de l'initialisation du modem BTS BWA, (mini-intervalles) traité dans le sens montant ayant généré une attribution, une attente d'attribution ou un accusé de réception de données.

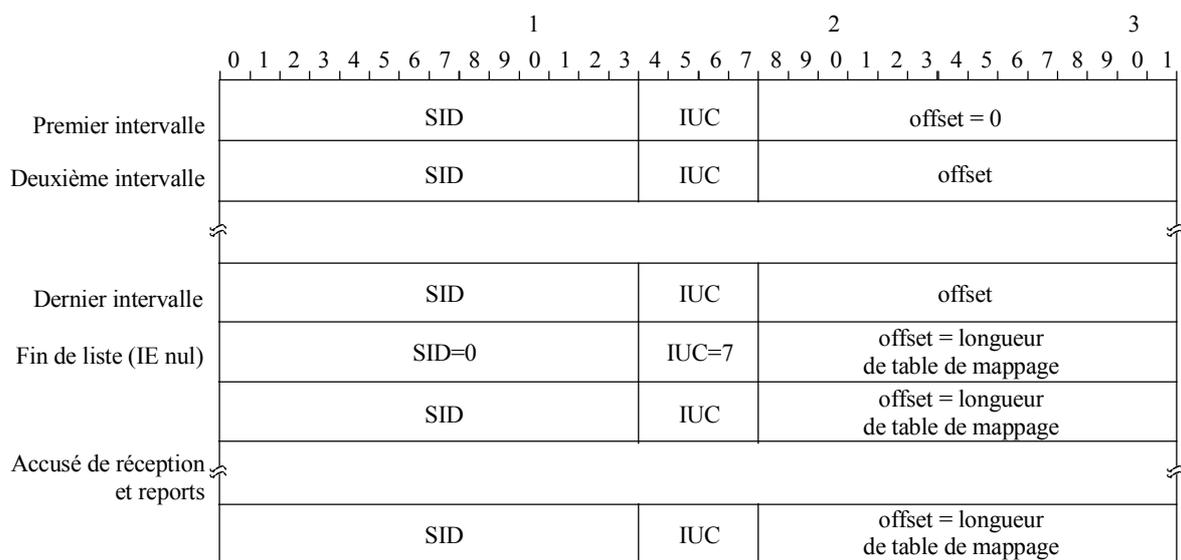
Ranging Backoff Start: fenêtre d'attente initiale pour la contention de télémétrie initiale, exprimée comme une puissance de deux. Les valeurs s'inscrivent dans une gamme de 0 à 15.

Ranging Backoff End: fenêtre d'attente finale pour la contention de télémétrie initiale, exprimée comme une puissance de deux. Les valeurs s'inscrivent dans une gamme de 0 à 15.

Data Backoff Start: fenêtre d'attente initiale de réduction de puissance pour les données et les demandes en mode contention, exprimée comme une puissance de deux. Les valeurs s'inscrivent dans une gamme de 0 à 15.

Data Backoff End: fenêtre d'attente finale pour les données et les demandes en mode contention, exprimée comme une puissance de deux. Les valeurs s'inscrivent dans une gamme de 0 à 15.

MAP information elements: ces éléments DOIVENT avoir le format défini à la Figure B.6-19 et au Tableau B.6-15. Les valeurs des codes IUC sont définies au Tableau B.6-15 et sont décrites en détail au B.6.4.1.



T0913160-01

Figure B.6-19/J.116 – Structure d'élément d'information de MAP

Tableau B.6-15/J.116 – Eléments d'information (IE) de table MAP d'attribution

Nom de l'IE	Code d'utilisation d'intervalle (IUC, <i>interval usage code</i>) (4 bits)	SID (14 bits)	Décalage de mini-intervalle (14 bits)
Request	1	Quelconque	Décalage de début de la région REQ
REQ/Data (se reporter au B.10 pour la définition de multidiffusion)	2	Multidiffusion	Décalage de début de la région de données IMMEDIATE Des multidiffusions communément admises définissent les intervalles de début
Initial Maintenance	3	Diffusion/ multidiffusion	Décalage de début de la région MAINT (utilisé pour la télémétrie initiale)
Station Maintenance (Note 1)	4	Monodiffusion	Décalage de début de la région MAINT (utilisé pour la télémétrie périodique)
Short Data Grant (Note 2)	5	Monodiffusion	Décalage de début de l'attribution de données accordées; si la longueur inférée = 0, une attribution de données est en attente
Long Data Grant	6	Monodiffusion	Décalage de début d'attribution de données accordées; si la longueur inférée = 0, une attribution de données est en attente
Null IE	7	Zéro	Décalage de fin de l'attribution précédente. Utilisé pour limiter la longueur de la dernière attribution d'intervalles

Tableau B.6-15/J.116 – Eléments d'information (IE) de table MAP d'attribution (*fin*)

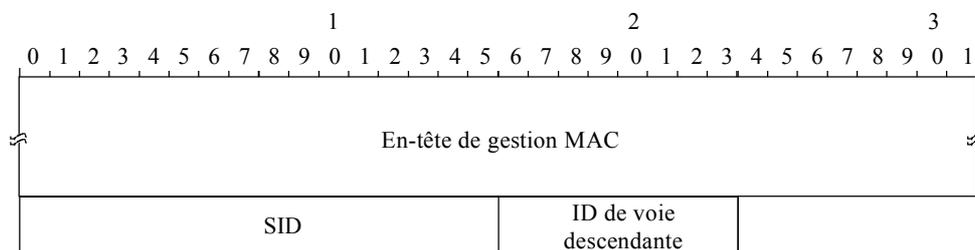
Nom de l'IE	Code d'utilisation d'intervalle (IUC, <i>interval usage code</i>) (4 bits)	SID (14 bits)	Décalage de mini-intervalle (14 bits)
Data Ack	8	Monodiffusion	Modem BTS BWA réglé à 0
Reserved	9-14	Quelconque	Réservé
Expansion	15	Code IUC étendu	Nombre de mots de 32 bits supplémentaires dans l'élément IE donné

NOTE 1 – Bien que la distinction entre la maintenance initiale et la maintenance de station soit univoque pour le type d'identificateur de service, des codes différents sont utilisés afin de faciliter la configuration de la couche Physique (voir cryptage de descripteur de rafale, Tableau B.6-14).

NOTE 2 – La distinction entre des attributions de données longues et courtes est associée à la quantité de données qui peut être transmise dans cette attribution. Un intervalle d'attribution de données courtes peut utiliser des paramètres FEC qui sont appropriés à des paquets courts alors que des attributions de données longues peuvent avoir la possibilité de bénéficier d'une plus grande efficacité de codage FEC.

B.6.3.2.4 Demande de télémétrie (RNG-REQ, *ranging request*)

Une demande de télémétrie DOIT être transmise par un modem CPE BWA lors de l'initialisation et périodiquement à la demande du modem BTS BWA afin de déterminer le temps de propagation du réseau. Ce message DOIT utiliser un champ FC du type synchronisation. Celui-ci DOIT être suivi d'une unité PDU de paquet ayant le format représenté à la Figure B.6-20.



T0913170-01

Figure B.6-20/J.116 – Unité PDU de paquet suivant l'en-tête de synchronisation

Les paramètres DOIVENT être les suivants:

SID: identificateur SID d'initialisation ou identificateur SID attribué pour des demandes périodiques (il s'agit d'un champ de 16 bits dont les 14 bits inférieurs définissent l'identificateur SID par la mise à zéro des bits 14 et 15).

Downstream channel ID: identificateur de la voie descendante par laquelle le modem CPE BWA a reçu le descripteur UCD qui a décrit le flux montant donné. Il s'agit d'un champ de 8 bits.

B.6.3.2.5 Réponse de télémétrie (RNG-RSP, *ranging response*)

Une réponse de télémétrie ayant le format représenté à la Figure B.6-21 DOIT être transmise par un modem BTS BWA en réponse à une demande RNG-REQ. Les automates à états qui décrivent la procédure de télémétrie sont présentés au B.7.2.4. Dans cette procédure, il convient de noter que du point de vue du modem CPE BWA, la réception d'une réponse de télémétrie est sans état. Le modem

CPE BWA DOIT être préparé à recevoir une réponse de télémétrie à tout moment et pas uniquement après une demande de télémétrie.

Afin d'assurer la flexibilité, les paramètres de messages qui suivent l'identificateur de voie montante DOIVENT être codés sous la forme type/longueur/valeur (TLV). De nouveaux paramètres, qui ne peuvent être interprétés par tous les modems CPE BWA, PEUVENT être ajoutés au moyen de ce codage. Un modem CPE BWA qui ne reconnaît pas un type de paramètre DOIT simplement sauter ce paramètre mais NE DOIT PAS traiter l'événement comme une condition d'erreur.

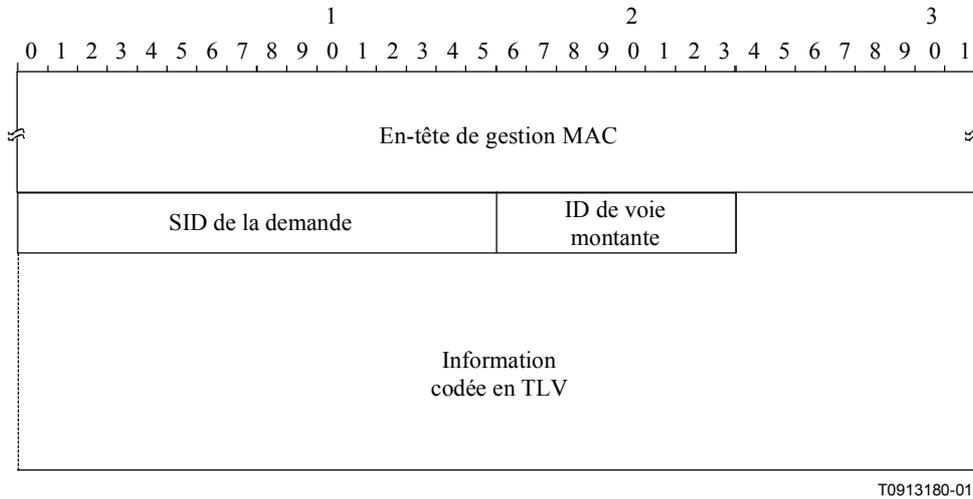


Figure B.6-21/J.116 – Réponse de télémétrie

Les paramètres DOIVENT être les suivants:

SID: identificateur SID extrait de la demande RNG-REQ à laquelle la réponse considérée se rapporte.

Upstream channel ID: identificateur de la voie montante par laquelle le modem BTS BWA a reçu la demande RNG-REQ à laquelle la réponse se réfère.

Timing adjust information: temps à utiliser pour décaler la transmission de trame de sorte que les trames arrivent au temps de mini-intervalle prévu au modem BTS BWA.

Power adjust information: spécifie les modifications relatives de niveau de puissance de transmission que le modem CPE BWA doit réaliser pour que les transmissions arrivent au modem BTS BWA à la puissance désirée.

Frequency adjust information: spécifie les modifications relatives de fréquence de transmission que le modem CPE BWA doit réaliser afin de mieux s'accorder au modem BTS BWA. (Il s'agit là d'un ajustement fin de la fréquence dans un canal et non d'une réattribution d'un canal différent.)

BWA CPE Modem transmitter equalisation information: si le modem CPE BWA implémente une égalisation de transmission, ces informations fournissent les coefficients d'égalisation.

Ranging status: utilisé afin d'indiquer si les messages dans le sens montant sont reçus par le modem BTS BWA dans des limites acceptables.

B.6.3.2.5.1 Cryptages

Les valeurs de type utilisées DOIVENT être celles définies dans le Tableau B.6-16 et la Figure B.6-22. Celles-ci sont uniques dans le message de réponse de télémétrie mais pas dans tout l'ensemble de messages MAC. Les champs type et longueur DOIVENT avoir une longueur de 1 octet chacun.

Tableau B.6-16/J.116 – Cryptages de message de réponse de télémétrie

Nom	Type (1 octet)	Longueur (1 octet)	Valeur (longueur variable)
Timing Adjust	1	4	Ajustement de décalage de synchronisation TX [signé de 16 bits, unités en (6,25 μ s/64)]
Power Level Adjust	2	1	Ajustement de décalage de puissance TX (signé de 8 bits, unités en 1/4 dB)
Offset Frequency Adjust	3	2	Ajustement de décalage de fréquence TX (signé de 16 bits, unité en Hz)
Transmit Equalization Adjust	4	n	Données d'égalisation TX – Voir détails ci-dessous
Ranging Status	5	1	1 = continuer, 2 = abandon, 3 = succès
Réservé	6-255	n	Réservé pour utilisation future.

Type 4	Longueur	Nombre d'entrées par symbole
Nombre d'entrées simples (N)	Nombre d'entrées inversées (M)	
Premier coefficient F_0 (réel)		Premier coefficient F_0 (imaginaire)
⋮		
Dernier coefficient F_N (réel)		Dernier coefficient F_N (imaginaire)
Premier coefficient inversé D_0 (réel)		Premier coefficient inversé D_0 (imaginaire)
⋮		
Dernier coefficient inversé D_M (réel)		Dernier coefficient inversé D_M (imaginaire)

T0905060-97

Figure B.6-22/J.116 – Coefficients généralisés d'égaliseur à décision rétroactive

Le nombre total d'entrées par symbole DOIT s'inscrire dans une gamme de 1 à 4.

Le nombre total d'entrées PEUT atteindre 64. Chaque entrée est constituée de l'entrée d'un coefficient réel et d'un coefficient imaginaire dans le tableau.

Si plus de 255 octets sont nécessaires pour représenter l'information d'égalisation, plusieurs éléments de type 4 PEUVENT être utilisés. Les données DOIVENT être traitées comme une concaténation d'octets, c'est-à-dire que le premier octet après le champ longueur du deuxième élément de type 4 est traité comme s'il suivait immédiatement le dernier octet du premier élément de type 4.

Les coefficients qui sont envoyés au Modem de CPE à accès BWA sont effectivement des coefficients qui peuvent être des coefficients d'un égaliseur de démodulateur de modem BTS BWA qui, après acquisition, ont des valeurs de recalage représentant la distorsion de canal. La Figure B.6-23 définit ces recalages. Après avoir reçu ces valeurs de recalage, le modem CPE BWA doit décider de la meilleure façon d'utiliser cette information pour configurer son égaliseur d'émission. Il s'agit là d'une question, si elle est implémentée⁶, qui dépend spécifiquement du fournisseur et qui n'est pas traitée ici.

D'autres méthodes d'égalisation peuvent être conçues dans l'avenir. Dans ce cas, elles utiliseront une autre valeur de type afin de ne pas surcharger cet élément.

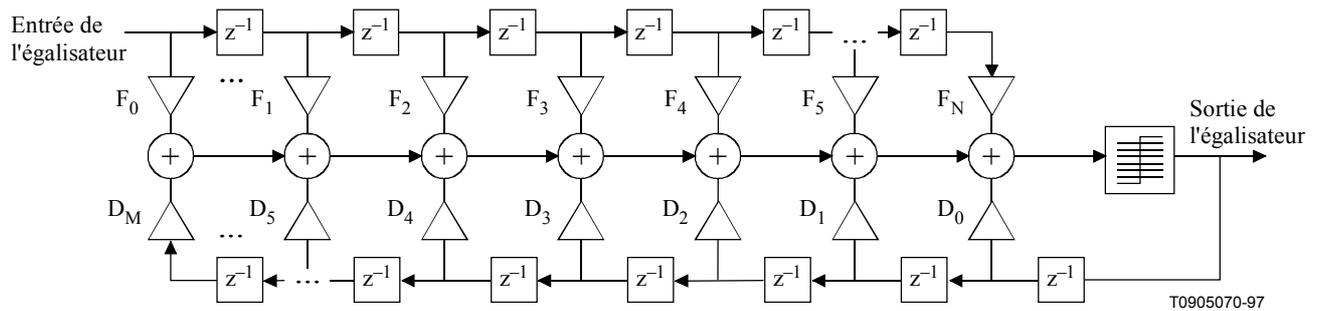


Figure B.6-23/J.116 – Définition des localisations de recalage de l'égaliseur de démodulateur du modem BTS BWA

B.6.3.2.5.2 Exemple de données TLV

Un exemple de données TLV est fourni à la Figure B.6-24.

Type 1	Longueur 4	Réglage de synchronisation
Type 2	Longueur 1	Ajustement de puissance
Type 3	Longueur 2	Information d'ajustement de fréquence
Type 4	Longueur x	x octets d'information d'égalisation d'émetteur CM
Type 5	Longueur 1	Etat de télémétrie

T0905080-97

Figure B.6-24/J.116 – Exemple de données TLV

⁶ Les détails de l'implémentation dépendent de l'application spécifique et un égaliseur peut ne pas être toujours nécessaire.

B.6.3.2.6 Demande d'enregistrement (REG-REQ, *registration request*)

Une demande d'enregistrement, ayant le format montré à la Figure B.6-25, DOIT être transmise par le modem CPE BWA au moment de l'initialisation après la réception d'un fichier de paramètres de ce modem.

Afin d'assurer la flexibilité, les paramètres de messages qui suivent l'identificateur SID DOIVENT être codés sous la forme type/longueur/valeur. De nouveaux paramètres, qui ne peuvent être interprétés par tous les modems BTS BWA, PEUVENT être ajoutés en utilisant ce codage. Un modem BTS BWA qui ne reconnaît pas un type de paramètre DOIT simplement sauter ce paramètre mais NE DOIT PAS traiter l'événement comme une condition d'erreur.

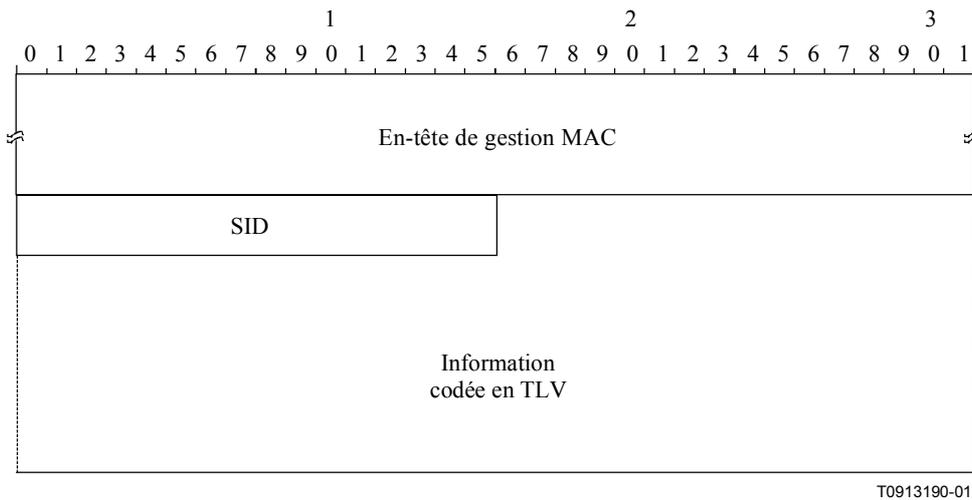


Figure B.6-25/J.116 – Demande d'enregistrement

Les paramètres DOIVENT être les suivants:

SID: identificateur SID d'initialisation pour le modem CPE BWA donné.

Réglage de configuration pour ce modem: tels que définis au B.12:

- réglage de configuration de fréquence dans le sens descendant;
- réglage de configuration d'identificateur de voie montante;
- réglage de configuration d'accès réseau;
- réglage de configuration de classe de service;
- réglage de configuration des capacités du modem;
- adresse IP du modem.

NOTE 1 – Le modem de CPE à accès BWA DOIT être capable de prendre en charge ces réglages de configuration standard.

Données spécifiques à chaque fournisseur: telles que définies au B.12:

- réglage de configuration de l'identificateur de fournisseur (identificateur de fournisseur du modem CPE BWA);
- extensions spécifiques à chaque fournisseur.

Vérification d'intégrité du message: telle que définie au B.12:

- réglage de configuration de la vérification MIC du modem CPE BWA;
- réglage de configuration de la vérification MIC du modem BTS BWA;

NOTE 2 – Le modem CPE BWA DOIT renvoyer au modem BTS BWA les données spécifiques au fournisseur dans l'ordre où elles ont été reçues dans le fichier de configuration, pour permettre de réaliser la vérification de l'intégrité du message.

B.6.3.2.6.1 Cryptages

Les valeurs de type utilisées sont uniques dans le message de demande d'enregistrement mais pas dans la totalité de l'ensemble de messages MAC. Elles DOIVENT être telles que définies au B.12.

NOTE – Le modem CPE BWA DOIT renvoyer les réglages de configuration spécifiques au fournisseur au modem BTS BWA dans l'ordre où ils sont reçus dans le fichier de configuration pour permettre de réaliser la vérification de l'intégrité du message.

B.6.3.2.6.2 Exemple

Un exemple de cryptages de valeur de type est donné à la Figure B.6-26.

Type 1	Longueur 4	Fréquence dans le sens descendant	
Type 2	Longueur 1	Voie montante	
Type 3	Longueur 1	Accès réseau	
Type 4	Longueur 28	Classe 1 de la définition de classe de service	
Type 4	Longueur 28	Classe 2 de la définition de classe de service	
Type 4	Longueur 28	Classe n de la définition de classe de service	
Type 5	Longueur 3	Capacité du modem	
Type 12	Longueur 4	Adresse IP du modem	
Type 8	Longueur 3	ID de fournisseur	
Type 43	Longueur n	n octets de données spécifiques au fournisseur	
Type 6	Longueur 16	Vérification de l'intégrité du message CM	
Type 7	Longueur 16	Vérification de l'intégrité du message CMTS	

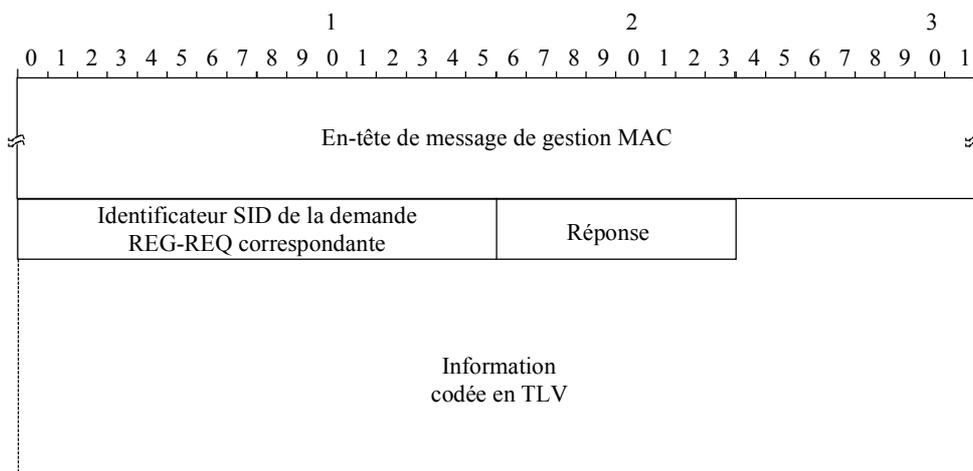
T0906540-98

Figure B.6-26/J.116 – Exemple de cryptages de valeur de type de demande d'enregistrement

B.6.3.2.7 Réponse d'enregistrement (REG-RSP, *registration response*)

Une réponse d'enregistrement, ayant le format représenté à la Figure B.6-27, DOIT être transmise par le modem BTS BWA en réponse à une demande REG-REQ reçue.

Afin d'assurer la flexibilité, les paramètres de messages qui suivent l'identificateur SID DOIVENT être codés sous la forme type/longueur/valeur. De nouveaux paramètres, qui ne peuvent être interprétés par tous les modems CPE BWA, PEUVENT être ajoutés en utilisant ce codage. Un modem CPE BWA qui ne reconnaît pas un type de paramètre DOIT simplement sauter ce paramètre mais NE DOIT PAS traiter l'événement comme une condition d'erreur.



T0913200-01

Figure B.6-27/J.116 – Format de réponse d'enregistrement

Les paramètres DOIVENT être les suivants:

Identificateur SID de la demande REG-REQ correspondante: identificateur SID de la demande REG-REQ à laquelle la réponse considérée se réfère.

Response: 0 = ok;
1 = défaut d'authentification;
2 = défaut de classe de service.

CPE Modem Capabilities: le modem BTS BWA répond aux capacités du modem.

Service Class Data: retournées si la réponse = ok.

Identificateur de service/tuple de classe de service pour chaque classe de service accordée.

Service Not Available: retourné si réponse = défaut de classe de service.

Si une classe de service ne peut être prise en charge, ce réglage de configuration est renvoyé à la place des données de classe de service. Si ces données sont reçues, toute la demande d'enregistrement est considérée comme avoir échoué et doit être répétée.

Vendor-Specific Data: telles que définies au B.12:

- réglage de configuration de l'identificateur de fournisseur (identificateur de fournisseur du modem BTS BWA);
- extensions spécifiques à chaque fournisseur.

NOTE 1 – Les identificateurs de classe de service DOIVENT être ceux demandés dans la demande REG-REQ correspondante.

NOTE 2 – L'identificateur SID d'initialisation NE DOIT plus être utilisé une fois que la réponse REG-RSP est reçue.

B.6.3.2.7.1 Cryptages

Les valeurs de type DOIVENT être celles présentées ci-dessous. Celles-ci sont uniques dans le message de demande d'enregistrement mais pas dans la totalité de l'ensemble de messages MAC. Les champs type et longueur DOIVENT avoir une longueur de 1 octet chacun.

B.6.3.2.7.1.1 Capacités de modem CPE

Ce champ définit la réponse du modem BTS BWA au champ capacités de modem CPE dans la demande d'enregistrement. Le modem BTS BWA répond aux capacités de modem CPE pour indiquer si elles peuvent être utilisées. Si le modem BTS BWA ne reconnaît pas une capacité de modem CPE, il doit retourner celle-ci comme "désactivée" dans la réponse d'enregistrement.

Seules les capacités réglées sur "activée" dans la demande REG-REQ peuvent être réglées sur "activée" dans la réponse REG-RSP étant donné qu'il s'agit de la prise de contact qui indique que la négociation a réussi.

Les cryptages sont tels que définis pour la demande d'enregistrement.

B.6.3.2.7.1.2 Données de classe de service

Ce codage définit les paramètres associés à la classe de service demandée. Il est relativement complexe dans la mesure où il est composé d'un certain nombre de champs type/longueur/valeur encapsulés. Les champs encapsulés définissent les paramètres particuliers de classe de service pour la classe de service considérée. Il convient de noter que les champs de type ne sont valides qu'à l'intérieur de la chaîne de réglage de configuration de données de classe de service encapsulée. Un seul réglage de configuration de données de classe de service DOIT être utilisé pour définir les paramètres d'une seule classe de service. Les définitions de classes multiples DOIVENT utiliser des ensembles de réglages de configuration de données de classes de service multiples.

type	longueur	valeur
1	n	données de classe de service codées

Cryptages de classe de service internes

Identificateur de classe

La valeur du champ DOIT spécifier l'identificateur pour la classe de service à laquelle la chaîne encapsulée s'applique. Il DOIT s'agir d'une classe demandée dans la demande REG-REQ associée.

type	longueur	valeur
1	1	extraite de la demande REG-REQ

Gamme valide

L'identificateur de classe DOIT s'inscrire dans une gamme comprise entre 1 et 16.

Identificateur de service

La valeur du champ DOIT spécifier l'identificateur de service SID associé à cette classe de service.

type	longueur	valeur
2	2	SID

B.6.3.2.7.2 Exemple de cryptage de réponse d'enregistrement

Un exemple de cryptage de réponse d'enregistrement est fourni à la Figure B.6-28.

Type 1	Longueur 7	Classe 1 de la définition de classe de service
Type 1	Longueur 7	Classe 2 de la définition de classe de service
Type 1	Longueur 7	Classe n de la définition de classe de service
Type 6	Longueur 6	Capacité du modem

T0905880-97

Figure B.6-28/J.116 – Exemple de cryptage de réponse d'enregistrement

B.6.3.2.7.3 Echantillon de cryptage de données de classe de service

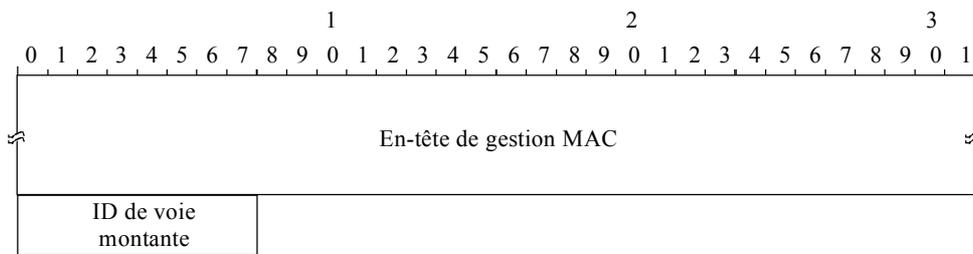
Des échantillons de cryptages de données de classe de service sont fournis au Tableau B.6-17.

Tableau B.6-17/J.116 – Echantillon de cryptage de données de classe de service

Type	Longueur	VALEUR (sous-)type	Longueur	Valeur	Description
1	7	1	1	1	Réglage de configuration de données de classe de service Classe de service 1
		2	2	123	Identificateur SID pour cette classe
1	7	1	1	2	Réglage de configuration de données de classe de service Classe de service 2
		2	2	244	Identificateur SID pour cette classe
1	7	1	1	n	Réglage de configuration de données de classe de service Classe de service n
		2	2	345	Identificateur SID pour cette classe

B.6.3.2.8 Demande de changement de voie montante (UCC-REQ, *upstream channel change request*)

Une demande de changement de voie montante PEUT être transmise par un modem BTS BWA pour changer la voie montante de transmission d'un modem CPE BWA. Le format d'un message UCC-REQ est illustré à la Figure B.6-29.



T0913210-01

Figure B.6-29/J.116 – Demande de changement de voie montante

Les paramètres DOIVENT être les suivants:

Upstream channel ID

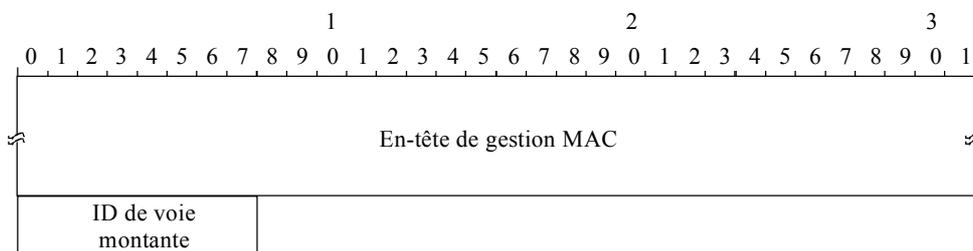
Identificateur de la voie montante sur laquelle le modem CPE BWA doit basculer pour les transmissions dans le sens montant. Il s'agit d'un champ de 8 bits.

B.6.3.2.9 Réponse de changement de voie montante (UCC-RSP, *upstream channel change response*)

Une réponse de changement de voie montante DOIT être transmise par un modem CPE BWA en réponse à un message de demande de changement de voie montante reçu afin d'indiquer qu'il l'a reçu et se conforme à la demande UCC-REQ. Le format d'un message UCC-RSP est illustré à la Figure B.6-30.

Avant de basculer vers une nouvelle voie montante, un modem CPE BWA DOIT transmettre une réponse UCC-RSP sur sa voie montante existante. Un modem PEUT ne pas tenir compte d'un message UCC-REQ pendant qu'il est en train de réaliser un changement de voie. Si un modem CPE BWA reçoit un message UCC-REQ qui lui demande de basculer vers une voie montante qu'il utilise déjà, il DOIT répondre par un message UCC-RSP sur cette voie afin d'indiquer qu'il utilise déjà la bonne voie.

Afin de basculer vers une nouvelle voie montante, un modem CPE BWA doit commencer une nouvelle procédure de télémétrie pour cette voie, et continuer à fonctionner sans nouvel enregistrement une fois que la télémétrie est terminée. La procédure complète de changement de voie est décrite au B.7.2.14.



T0913220-01

Figure B.6-30/J.116 – Réponse de changement de voie montante

Les paramètres DOIVENT être les suivants:

Upstream channel ID

Identificateur de la voie montante vers laquelle le modem CPE BWA doit basculer pour les transmissions dans le sens montant. Il s'agit du même identificateur de voie que dans le message de demande UCC-REQ. Il s'agit d'un champ de 8 bits.

B.6.4 Attribution de largeur de bande dans le sens montant

La voie montante est modélisée en flux de mini-intervalles. Le modem BTS BWA DOIT produire la référence de temps pour identifier ces intervalles. Il DOIT également commander l'accès des modems BTS BWA à ces intervalles. Il PEUT, par exemple, accorder un certain nombre d'intervalles à un modem CPE BWA pour que celui-ci y transmette une unité PDU de données. Le modem CPE BWA DOIT synchroniser sa transmission de sorte que le modem BTS BWA la reçoive dans la référence de temps spécifiée. La présente sous-section décrit les éléments de protocole utilisés pour demander, accorder et utiliser la largeur de bande dans le sens montant. Le mécanisme de base de gestion de l'attribution de largeur de bande est la table de mappage d'attribution. Voir la Figure B.6-31.

La table de mappage d'attribution est un message de gestion MAC transmis par le modem BTS BWA sur la voie descendante qui décrit, pour un intervalle donné, les utilisations auxquelles les mini-intervalles montants DOIVENT être affectés. Une table de mappage donnée PEUT décrire certains intervalles comme des attributions à des stations particulières pour la transmission de données, d'autres intervalles comme disponibles pour la transmission en mode contention et encore d'autres intervalles comme une possibilité offerte à de nouvelles stations de se joindre à la liaison.

De nombreux algorithmes de programmation différents PEUVENT être implémentés dans le modem BTS BWA par les différents fournisseurs; la présente spécification n'impose pas un algorithme particulier. En revanche, elle décrit les éléments de protocole par lesquels la largeur de bande est demandée et accordée.

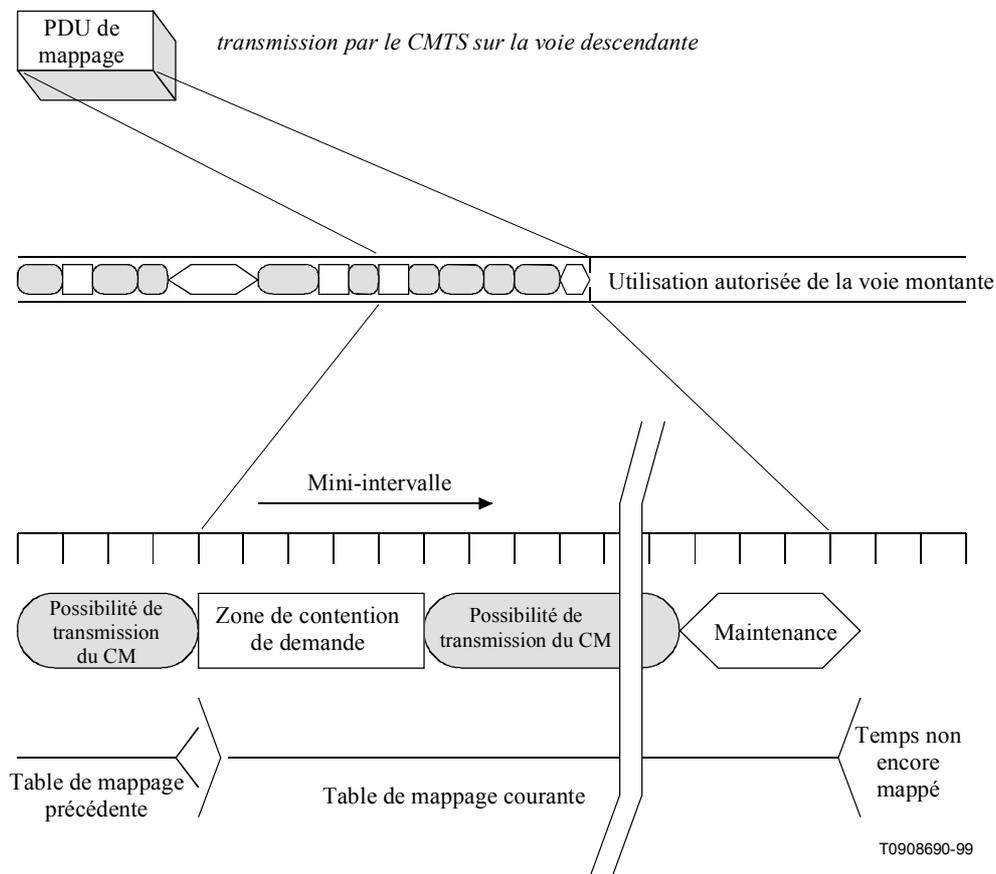


Figure B.6-31/J.116 – Table de mappage des attributions

L'attribution de largeur de bande DOIT inclure les éléments de base suivants:

- chaque modem CPE BWA a un ou plusieurs identificateurs de service courts (14 bits) ainsi qu'une adresse de 48 bits;
- la largeur de bande dans le sens montant est répartie en un flux de mini-intervalles. Chaque mini-intervalle est numéroté par rapport à une référence commune tenue par le modem BTS BWA. Les informations de synchronisation sont distribuées aux modems CPE BWA par le biais de paquets SYNC;
- les modems BTS CPE WBA PEUVENT formuler des demandes de largeur de bande dans le sens montant au modem BTS BWA.

Le modem BTS BWA DOIT transmettre des unités PDU de table de mappage d'attribution sur la voie descendante afin de définir l'utilisation autorisée pour chaque mini-intervalle. La table de mappage est décrite ci-dessous.

B.6.4.1 Le message de gestion MAC du mappage d'attribution (MAP)

La table de mappage est un message de gestion MAC de longueur variable qui est transmis par le modem BTS BWA afin de définir les possibilités de transmission sur la voie montante. Il comprend un en-tête de longueur fixe suivi d'un nombre variable d'éléments d'information (IE, *information element*) qui ont le format donné au B.6.3.2.3. Chaque élément d'information définit l'utilisation autorisée d'une gamme de mini-intervalles.

L'en-tête de longueur fixe se compose des éléments suivants (se reporter également à la Figure B.6-18):

- un identificateur de voie montante de 8 bits, qui permet l'association entre les voies montantes multiples et une voie descendante unique (les problèmes posés par l'association de plusieurs voies montantes et d'une voie descendante PEUVENT être traités par les fournisseurs, de différentes manières; ces problèmes n'entrent pas dans le cadre de la présente spécification);
- (8 bits) le nombre d'éléments d'information à suivre;
- (16 bits) réservé pour une utilisation future;
- instant effectif de début de la première entrée dans la table de mappage considérée. La référence temporelle est distribuée séparément par les unités PDU SYNC. A noter que la PDU Map DOIT être transmise avant l'instant de son début effectif, pour permettre aux modems CPE BWA de recevoir et de la traiter (voir B.6.4.2);
- dernier délai pour l'inclusion dans la table MAP considérée, des réponses aux demandes d'attribution de voies montantes.

B.6.4.1.1 Éléments d'information

Chaque élément IE est constitué d'un identificateur de service de 14 bits, d'un code de type de 4 bits et d'un décalage de début tel que défini au B.6.3.2.3. Etant donné que toutes les stations DOIVENT examiner tous les éléments IE, il est important que ces éléments IE soient d'un format court et relativement fixe. Au sein de la table de mappage, les éléments IE sont ordonnés de manière stricte par le décalage de début. Dans la majorité des cas, la durée décrite dans l'élément IE est déduite de la différence entre le décalage de début de l'élément IE et celui de l'élément IE suivant. Pour cette raison, un élément IE nul DOIT terminer la liste. Voir le Tableau B.6-15.

Quatre types d'Identificateurs de service sont définis:

- 1) 0x3FFF – diffusion; il est destiné à toutes les stations.
- 2) 0x2000-0x3FFE – multidiffusion, l'objet est défini de manière administrative. Se reporter au B.10.
- 3) 0x0001-0x1FFF – monodiffusion, destiné à un modem CPE BWA particulier ou à un service particulier au sein de ce modem.
- 4) 0x0000 – adresse nulle, adressée à aucune station.

Les types d'éléments d'information qui DOIVENT être pris en charge sont définis ci-dessous.

B.6.4.1.1.1 Élément d'information de demande

L'élément IE de demande fournit un intervalle montant dans lequel une demande de largeur de bande pour transmission de données dans le sens montant PEUT être formulée. Les caractéristiques de cet élément IE varient en fonction de la classe d'identificateur de service. En cas de diffusion, il s'agit d'une invitation aux modems CPE BWA à formuler leurs demandes. Les modems CPE BWA DOIVENT choisir, à l'intérieur de cet intervalle, un mini-intervalle aléatoire dans lequel ils transmettront leurs demandes, afin de réduire la probabilité de collisions. En cas de monodiffusion, il s'agit d'une invitation à un modem CPE BWA particulier à faire une demande de largeur de bande. Les monodiffusions PEUVENT être utilisées comme une partie d'implémentation de classe de service (voir ci-dessous).

B.6.4.1.1.2 Elément d'information de demande/données

L'élément IE de demande/données fournit un intervalle montant dans lequel des demandes de largeur de bande ou des paquets de données courts PEUVENT être transmis. Cet élément IE se distingue de l'élément IE de demande par le fait que:

- il fournit un moyen par lequel les algorithmes d'attribution PEUVENT traiter des contentions de données "immédiates" sous faibles charges, et un moyen d'éliminer cette possibilité lorsque la charge du réseau augmente;
- des identificateurs de service de multidiffusion peuvent être utilisés pour spécifier la longueur de données maximale, ainsi que les points de début aléatoires autorisés dans l'intervalle. Par exemple, un identificateur de multidiffusion particulier PEUT spécifier un maximum de 64 octets par paquet de données, avec des points de début aléatoires tous les quatrièmes intervalles.

Un petit nombre d'identificateurs de service de multidiffusion communément admis sont définis au B.10. D'autres sont disponibles pour des algorithmes spécifiques à chaque fournisseur.

Etant donné que les paquets de données transmis dans cet intervalle peuvent entrer en collision, le modem BTS BWA DOIT accuser réception de tout paquet reçu avec succès. Le paquet de données DOIT indiquer dans l'en-tête MAC qu'un accusé de réception de données est souhaité (voir Tableau B.6-12).

B.6.4.1.1.3 Elément d'information de maintenance initiale

L'élément IE de maintenance initiale fournit un intervalle par lequel les nouvelles stations peuvent se joindre au réseau. Un intervalle long, équivalant au temps de propagation aller et retour maximal plus le temps de transmission du message de demande de télémétrie (RNG-REQ) (voir B.6.3.2.4), DOIT être fourni afin de permettre aux nouvelles stations de réaliser la télémétrie initiale.

B.6.4.1.1.4 Elément d'information de maintenance de station

L'élément IE de maintenance de station fournit un intervalle pendant lequel il est prévu que les stations réalisent certaines parties de la maintenance réseau de routine telles que la télémétrie et l'ajustement de puissance. Le modem BTS BWA PEUT demander à un modem CPE BWA particulier de réaliser certaines tâches associées à la maintenance réseau, telles que l'ajustement périodique de la puissance de transmission. Dans ce cas, l'élément IE de maintenance de station est monodiffusé afin de fournir la largeur de bande nécessaire dans le sens montant pour réaliser cette tâche.

B.6.4.1.1.5 Elément IE d'attribution de données courtes et longues

L'élément IE d'attribution de données offre la possibilité à un modem CPE BWA de transmettre une ou plusieurs unités PDU dans le sens montant. Ces éléments IE PEUVENT également être utilisés, avec une attribution de longueur nulle, pour indiquer qu'une demande a été reçue et qu'elle est en attente. Cet élément IE est envoyé soit en réponse à une demande d'une station, ou en raison d'une politique administrative qui assure une certaine quantité de largeur de bande à une station particulière (voir plus loin le paragraphe relatif à la classe de service).

Les attributions de données courtes sont utilisées avec des intervalles inférieurs ou égaux à la taille maximale de rafale pour l'utilisation spécifiée dans le descripteur de voie montante. Si des rafales de données courtes sont définies dans le descripteur UCD, toutes les attributions de données longues DOIVENT contenir un nombre de mini-intervalles supérieur au maximum spécifié pour les données courtes. La distinction entre attribution de données longues et courtes peut être exploitée par le codage de correction d'erreur directe de la couche Physique; sinon elle n'a aucune importance pour le procédé d'attribution de largeur de bande.

Si cet élément IE est un accusé de réception d'intervalle de longueur nulle, il DOIT suivre tous les IE d'intervalles de longueur non nulle. Cela permet aux modems CPE BWA de traiter les attributions d'intervalles actuelles en premier, avant de chercher des accusés de réception de demande et des accusés de réception de données dans la table de mappage.

B.6.4.1.1.6 Elément d'information d'accusé de réception de données

L'élément IE d'accusé de réception de données accuse réception quand une unité PDU de données est reçue. Le modem CPE BWA DOIT avoir demandé cet accusé de réception dans l'unité PDU de données (normalement ceci se fait pour des unités PDU de données transmises dans un intervalle de contention afin de déceler des collisions).

Cet élément IE DOIT suivre tous les éléments IE d'intervalles non nuls. Ceci permet aux modems CPE BWA de traiter les attributions d'intervalles actuelles en premier, avant de chercher des accusés de réception de demande et des accusés de réception de données dans la table de mappage.

B.6.4.1.1.7 Elément IE d'extension

L'élément IE d'extension permet des extensions lorsque plus de 16 points de code ou 32 bits sont nécessaires pour de futurs éléments IE.

B.6.4.1.1.8 Elément d'information nul

Un élément IE nul termine toutes les attributions actuelles dans la liste d'éléments IE. Il est utilisé pour déduire une longueur pour le dernier intervalle. Tous les accusés de réception de données et toutes les attributions de données nulles suivent l'élément IE nul.

B.6.4.1.2 Demandes

Un seul type de demande dans le sens montant est inhérent au protocole d'attribution: une demande de largeur de bande dans le sens montant. Cette demande PEUT être transmise à tout moment dès lors qu'une demande ou une unité PDU de données est autorisée pour la station considérée. Elle PEUT être transmise pendant un intervalle décrit par l'un des éléments suivants:

- un élément IE de demande;
- un élément IE de demande/données;
- un élément IE d'attribution de données.

Elle PEUT, en outre, être superposée⁷ à la transmission de donnée. La demande comprend:

- l'identificateur de service qui formule la demande;
- le nombre demandé de mini-intervalles ou de cellules ATM.

Le nombre de mini-intervalles demandés par le modem CPE BWA DOIT être le nombre total souhaité par ce modem au moment de la demande, objet de limites administratives⁸. Le modem CPE BWA DOIT demander un nombre de mini-intervalles qui correspond à un ou plusieurs paquets complets. Un modem CPE BWA qui ne réalise pas de concaténation DOIT demander uniquement le nombre de mini-intervalles nécessaires pour une trame MAC dans une demande. Si, pour une raison quelconque, une demande précédente n'a pas été satisfaite au moment où le modem CPE BWA formule une nouvelle demande, il DOIT inclure le nombre d'intervalles de l'ancienne demande dans le nouveau total. Il convient de noter qu'une seule demande (par identificateur de service) à la fois peut être en attente. Etant donné que le modem BTS BWA DOIT continuer à envoyer des

⁷ Quand elles sont superposées, ces valeurs sont acheminées dans l'en-tête étendu (B.6.2.6, EH_TYPE = 1).

⁸ Le modem CPE BWA est limité par la vitesse maximale de transmission pour la classe de service, telle qu'elle est définie dans l'Annexe B.

attributions nulles aussi longtemps qu'une demande n'est pas satisfaite, le modem CPE BWA peut déterminer de manière univoque si sa demande est encore en attente.

Le nombre de mini-intervalles qui PEUVENT être demandés en une seule fois, soit globalement soit par identificateur de service, PEUT être soumis à des limitations administratives. La limite globale est configurée comme étant la taille maximale de la rafale de transmission.

B.6.4.2 Transmission et synchronisation de la table de mappage

La table de mappage DOIT être transmise suffisamment tôt pour pouvoir se propager par les accès BWA physiques et être reçue et traitée par les modems CPE BWA qui la reçoivent. Pour cela, elle PEUT être transmise beaucoup plus tôt que son heure effective. Les composantes du retard sont:

- temps de propagation aller et retour dans le cas le plus défavorable – peut être spécifique au réseau, mais est de l'ordre de grandeur des centaines de microsecondes;
- temps de file d'attente dans le modem BTS BWA, qui sont spécifiques à chaque implémentation;
- temps de traitement dans les modems CPE BWA – ils DOIVENT permettre un minimum de temps de traitement dans chaque modem CPE BWA tel que spécifié à l'Annexe B (*BWA CPE Modem MAP Processing Time*: temps de traitement de la table MAP par le modem CPE BWA);
- entrelacement FEC de la couche PMD.

Dans la limite de ces contraintes, les fournisseurs PEUVENT souhaiter réduire les retards au minimum afin de réduire les temps de passage pour l'accès à la voie montante.

Le nombre de mini-intervalles décrits PEUT varier d'une table de mappage à l'autre. Au minimum, une table de mappage PEUT décrire un seul mini-intervalle. Ceci représenterait une perte de largeur de bande dans le sens descendant et de temps de traitement dans les modems CPE BWA. Au maximum, une table de mappage PEUT s'étendre sur des dizaines de millisecondes. Une telle table de mappage entraînerait de longs temps de passage dans le sens montant. Les algorithmes d'attribution PEUVENT modifier la taille des tables de mappage au fur et à mesure afin d'équilibrer l'utilisation du réseau et le temps de passage avec différentes charges de trafic.

Au minimum, une table de mappage DOIT contenir deux éléments d'information: l'un pour décrire un intervalle et un élément IE nul pour terminer la liste. Au maximum, la table de mappage DOIT être limitée à 240 éléments d'information. Les tables de mappage sont également limitées dans la mesure où elles NE DOIVENT PAS décrire plus de 4096 mini-intervalles subséquents. Cette dernière limite est destinée à limiter le nombre de futurs mini-intervalles que chaque modem CPE BWA doit détecter. Même si plusieurs tables de mappage peuvent être en attente, la somme du nombre de mini-intervalles qu'elles décrivent NE DOIT PAS dépasser 4096.

L'ensemble de toutes les tables de mappage DOIT décrire chaque mini-intervalle dans la voie montante. Si un modem CPE BWA ne reçoit pas une table de mappage qui décrit un intervalle particulier, il NE DOIT PAS transmettre pendant cet intervalle.

Plusieurs tables de mappage PEUVENT être en attente en même temps.

B.6.4.3 Exemple de protocole

Le présent paragraphe décrit l'échange entre le modem CPE BWA et le modem BTS BWA lorsque le modem CPE BWA a des données à transmettre (voir la Figure B.6-32). Supposons qu'un modem CPE BWA donné dispose d'une unité PDU de données pour la transmission.

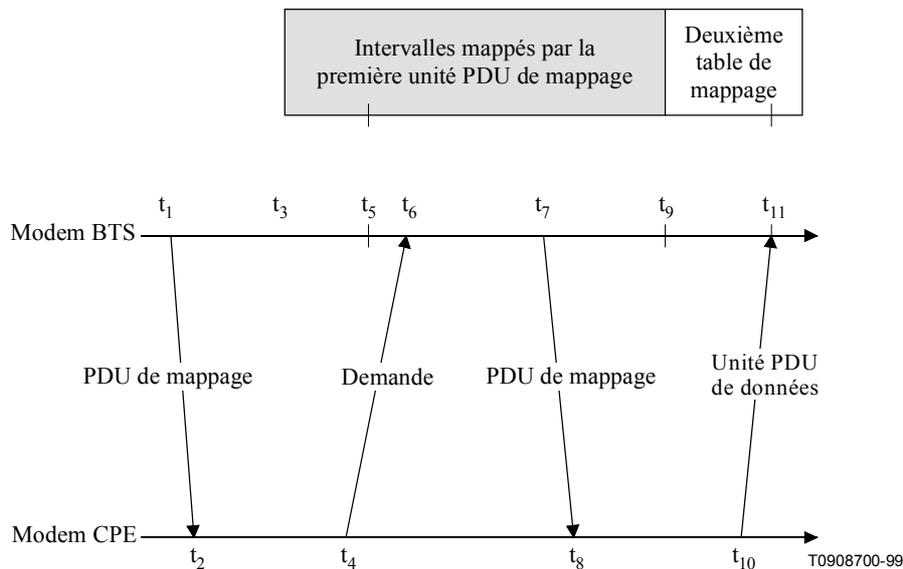


Figure B.6-32/J.116 – Exemple de protocole

Description

- 1) A un moment t_1 , le modem BTS BWA transmet une table de mappage dont l'instant de début effectif est t_3 . Cette table de mappage contient un élément IE de demande qui commence à t_5 . La différence entre t_1 et t_3 est nécessaire pour tenir compte:
 - du temps de propagation dans le sens descendant (y compris l'entrelacement de corrections FEC) afin de permettre à tous les modems CPE BWA de recevoir la table de mappage;
 - du temps de traitement dans les modems CPE BWA (permet à ces modems d'analyser la table de mappage et de la traduire en possibilité de transmission);
 - du temps de propagation dans le sens montant (afin de permettre à la transmission des premières données montantes du modem CPE BWA d'arriver au modem BTS BWA au moment t_3).
- 2) Au temps t_2 , le modem CPE BWA reçoit cette table de mappage et y cherche les possibilités de demandes. Afin de réduire au minimum les collisions de demandes, il calcule t_6 comme décalage aléatoire par rapport à t_5 dans l'intervalle décrit par l'élément IE (voir le B.6.4.4, ainsi que les définitions d'identificateur SID de multidiffusion au B.10.2).
- 3) Au temps t_4 , le modem CPE BWA transmet une demande du nombre de mini-intervalles nécessaires pour l'unité PDU. Le temps t_4 est choisi en fonction du décalage de télémétrie (voir B.6.3.2.5) de manière que la demande arrive au modem BTS BWA au temps t_6 .
- 4) Au temps t_6 , le modem BTS BWA reçoit la demande et la programme dans la prochaine table de mappage. (Le choix des demandes à accorder varie en fonction de la classe de service demandée, de toute demande en concurrence et de l'algorithme utilisé par le modem BTS BWA.)
- 5) Au temps t_7 , le modem BTS BWA transmet une table de mappage dont l'instant de début effectif est t_9 . Dans cette table de mappage, une attribution de données pour le modem CPE BWA commence à t_{11} .
- 6) Au temps t_8 , le modem CPE BWA reçoit la table de mappage et y cherche son attribution de données.

- 7) Au temps t_{10} , le modem CPE BWA transmet son unité PDU de données pour qu'elle arrive au modem BTS BWA au temps t_{11} . Le temps t_{10} est calculé à partir du décalage de télémétrie de la même manière qu'à l'étape 3.

Les étapes 1 et 2 ne contribuent pas nécessairement au temps de passage d'accès si les modems CPE BWA tiennent régulièrement une liste de possibilités de demande.

A l'étape 3, la demande peut entrer en collision avec les demandes d'autres modems CPE BWA et être perdue. Le modem BTS BWA ne détecte pas directement les collisions. Le modem CPE BWA détermine qu'une collision (ou un défaut de réception) a eu lieu lorsque la table de mappage suivante ne contient pas d'accusé de réception de la demande. Le modem CPE BWA DOIT alors réaliser un algorithme d'attente et faire un nouvel essai.

A l'étape 4, le programmeur du modem BTS BWA PEUT échouer à insérer la demande dans la table de mappage suivante. Dans ce cas, il DOIT répondre par une attribution de longueur zéro dans cette table de mappage. Il DOIT continuer à envoyer cette attribution de longueur zéro dans toutes les tables de mappage suivantes jusqu'à ce que la demande puisse être acceptée. Ceci DOIT signaler au modem CPE BWA que la demande est toujours en attente. Aussi longtemps que le modem CPE BWA reçoit des attributions de longueur zéro, il NE DOIT PAS formuler de nouvelles demandes pour cette file d'attente de service.

B.6.4.4 Résolution de contention

Le modem BTS BWA commande les attributions dans la voie montante par l'intermédiaire de la table MAP et détermine les mini-intervalles susceptibles d'entrer en collision. Le modem BTS BWA PEUT autoriser des collisions soit pour les unités PDU de données, soit pour les demandes.

La méthode obligatoire de résolution de contention qui DOIT être assurée est fondée sur une attente exponentielle binaire tronquée, la fenêtre d'attente initiale et la fenêtre d'attente maximale étant commandées par le modem BTS BWA. Les valeurs sont spécifiées comme une partie du message MAC de mappage d'attribution de largeur de bande (MAP, *bandwidth allocation map*) et représentent une valeur de puissance de deux. Par exemple, une valeur de 4 indique une fenêtre comprise entre 0 et 15 et une valeur de 10 une fenêtre comprise entre 0 et 1023.

Lorsqu'un modem CPE BWA a des informations à envoyer et veut engager le processus de résolution de contention, il donne à sa fenêtre d'attente interne la valeur de la fenêtre d'attente initiale définie dans la table MAP en cours.

Le modem CPE BWA DOIT sélectionner de manière aléatoire un nombre dans sa fenêtre d'attente. Cette valeur aléatoire indique le nombre de possibilités de transmission en mode contention que le modem CPE BWA DOIT laisser passer avant de transmettre. Un modem CPE BWA ne DOIT considérer que les possibilités de transmission en mode contention pour lesquelles la transmission considérée aurait été admissible. Celles-ci sont définies soit par les éléments IE de demande, soit par les éléments IE de demande/données contenus dans la table MAP.

NOTE 1 – Chaque élément d'information peut représenter plusieurs possibilités de transmission.

Par exemple, un modem CPE BWA dont la fenêtre d'attente initiale est comprise entre 0 et 15 et qui sélectionne un nombre aléatoire de 11 doit laisser passer 11 possibilités de transmission en mode contention. Si le premier élément IE de demande disponible est destiné à 6 demandes, le modem CPE BWA ne l'utilise pas et doit laisser passer 5 autres possibilités. Si l'élément IE de demande suivant est destiné à 2 demandes, le modem CPE BWA doit encore laisser passer 3 possibilités. Si le troisième élément IE de demande est destiné à 8 demandes, le modem CPE BWA transmet à la quatrième demande, après avoir laissé passer encore 3 possibilités.

Après une transmission en mode contention, le modem CPE BWA attend une attribution de données (attribution de données en attente) ou un accusé de réception dans une table MAP ultérieure. Après réception de l'un de ceux-ci, la résolution de contention est terminée. Le modem CPE BWA détermine que la transmission en mode contention a été perdue lorsqu'il trouve une table MAP sans attribution de données (attribution de données en attente) ou accusé de réception dont la valeur "Ack time" est plus récente que le moment de transmission. Le modem CPE BWA DOIT alors augmenter sa fenêtre d'attente d'un facteur de deux, à condition qu'elle soit inférieure à la fenêtre d'attente maximale. Le modem CPE BWA DOIT sélectionner un nombre aléatoire dans sa nouvelle fenêtre d'attente et répéter le processus d'attente décrit ci-dessus.

Ce processus de répétition se poursuit jusqu'à ce que le nombre maximal de répétitions (16) soit atteint, moment où l'unité PDU DOIT être éliminée.

NOTE 2 – Le nombre maximal de répétitions est indépendant des fenêtres d'attente initiale et maximale définies par le modem BTS BWA.

Si le modem CPE BWA reçoit une demande ou une attribution de données monodiffusée à un moment quelconque alors qu'il attend cet identificateur SID, il DOIT interrompre le processus de résolution de contention et utiliser la possibilité de transmission explicite.

Le modem BTS BWA dispose d'une grande flexibilité dans la commande de la résolution de contention. D'une part, le modem BTS BWA PEUT choisir de configurer le début et la fin de l'attente de données de manière à émuler une attente de style Ethernet avec la simplicité et la décentralisation associées, mais également ses caractéristiques d'égalité et d'efficacité. Cela sera réalisé par réglage de valeur initiale = 0 et de valeur maximale = 10 dans le descripteur de voie montante. A l'autre extrémité, le modem BTS BWA PEUT régler à l'identique la fenêtre initiale et la fenêtre d'attente maximale et réaliser des mises à jour fréquentes de ces valeurs dans la table MAP, de façon que tous les modems CPE BWA utilisent la même fenêtre d'attente, si possible la meilleure.

B.6.4.5 Comportement du modem CPE BWA

Les règles suivantes régissent les réactions qu'un modem CPE BWA peut avoir lorsqu'il traite les tables de mappage:

- 1) un modem CPE BWA DOIT avant tout utiliser les attributions qui lui sont affectées. Il DOIT ensuite utiliser toute demande REQ qui lui est monodiffusée. Finalement, il DOIT utiliser les éléments IE suivants disponibles de demande ou de demande/données diffusés/multidiffusés pour lesquels il est admissible;
- 2) une seule demande à la fois peut être en attente pour un identificateur de service particulier;
- 3) si un modem CPE BWA a une demande en attente, il NE DOIT PAS utiliser d'intervalles en mode contention survenant entre-temps pour l'identificateur de service considéré.

B.6.4.6 Prise en charge de voies multiples

Les fournisseurs PEUVENT proposer différentes combinaisons de voies montantes et descendantes à l'intérieur d'un point d'accès au service MAC. Le protocole d'attribution de largeur de bande dans le sens montant permet de gérer plusieurs voies montantes par une ou plusieurs voies descendantes.

Si plusieurs voies montantes sont associées à une seule voie descendante, le modem BTS BWA DOIT envoyer une table de mappage d'attribution par voie montante. L'identificateur de voie de la table de mappage, pris avec le message de descripteur de voie montante (voir B.6.3.2.2), DOIT spécifier à quelle voie chaque table de mappage s'applique. Il n'est pas prescrit de synchroniser les tables de mappage pour toutes les voies. L'Annexe E fournit un exemple.

Si plusieurs voies descendantes sont associées à une seule voie montante, le modem BTS BWA DOIT faire en sorte que la table de mappage d'attribution soit bien reçue par tous les modems CPE BWA. Cela signifie que si des modems CPE BWA sont associés à une voie descendante particulière, la table de mappage DOIT être transmise sur cette voie. Ceci PEUT

nécessiter la transmission de plusieurs copies de la même table de mappage. La référence d'intervalle dans l'en-tête de mappage DOIT toujours se rapporter à la référence de synchronisation de la voie descendante sur laquelle elle est transmise.

Si plusieurs voies descendantes sont associées à plusieurs voies montantes, il PEUT être nécessaire que le modem BTS BWA transmette plusieurs copies des différentes tables de mappage afin de s'assurer que toutes les voies montantes sont mappées et que tous les modems CPE BWA ont reçu les tables de mappage nécessaires.

B.6.4.7 Classes de service

La présente spécification ne fournit pas de classes de service explicites mais elle donne aux fournisseurs le moyen d'offrir une variété de types de service.

Le présent paragraphe explique comment les mécanismes disponibles peuvent être utilisés pour assurer la prise en charge des classes de service définies dans IETF RFC 1633 "Services intégrés dans l'architecture Internet: aperçu général" ("*Integrated Services in the Internet Architecture: An Overview*").

IETF RFC 1633 divise les applications en applications souples qui attendent toujours l'arrivée des données et en applications non souples pour lesquelles les données doivent arriver dans une certaine tranche de temps pour être utiles.

Dans la catégorie non souple, des subdivisions supplémentaires peuvent être définies:

- sans tolérance de retard – les données doivent arriver dans un délai limite absolument fiable;
- avec tolérance de retard – les données doivent arriver dans un délai limite relativement, mais pas totalement, fiable.

Dans la catégorie souple, on distingue les types d'applications suivants:

- rafale interactive;
- masse interactive.

Il convient que le modèle de service soit capable de prendre en charge les deux types d'applications non souples et d'assurer pour les applications interactives souples des retards inférieurs à ceux des applications souples de masse.

Non souple, sans tolérance de retard – Le modem BTS BWA fournit, tous les N mini-intervalles, une attribution de données de taille fixe à un identificateur de service configuré. Cet identificateur de service PEUT être attribué à toutes les transmissions d'un modem CPE BWA ou ne PEUT être utilisé que pour un service particulier au sein de ce modem CPE BWA.

Non souple, avec tolérance de retard – Périodiquement, le modem BTS BWA fournit un élément IE de demande monodiffusé à un identificateur de service configuré. Il attribue alors des demandes fondées sur les valeurs négociées de variation de retard, largeur de bande et autres. Le modem CPE BWA dispose d'un accès garanti pour formuler des demandes et l'algorithme de programmation du modem BTS BWA fournit des services négociés. A titre de variante, un débit minimal de négociation de service PEUT être assuré de la même manière que le traitement des transmissions sans tolérance de retard.

Prise en charge d'application souple – Assurée par une stratégie de service contention/FIFO, dans laquelle les modems CPE BWA sont en concurrence pour les intervalles de demandes, et le modem BTS BWA répond au fur et à mesure que les demandes arrivent. Des priorités de service peuvent autoriser des retards différents entre les applications interactives et de masse.

B.6.4.7.1 Partage de ressources

Afin de prendre en charge des systèmes de terminaison multiples qui partagent les mêmes liaisons montantes et descendantes, il est nécessaire de fournir des mécanismes de partage de ressources pour la largeur de bande de liaison. Quelques exemples sont fournis ci-dessous:

Retour d'utilisation de liaison – Assuré implicitement par contention et par l'algorithme de programmation du modem BTS BWA de sorte qu'aucune notification d'encombrement explicite ne soit nécessaire.

Un débit minimum garanti – Peut être assuré de manière très semblable à la prise en charge d'applications non souples avec tolérance de retard.

Un débit maximum garanti – PEUT être assuré par de nombreux mécanismes d'implémentation, y compris l'algorithme d'attribution du modem BTS BWA et limitation dans le modem CPE BWA.

Des priorités de service DOIVENT être mises en œuvre par application de différents critères de service aux différents identificateurs de service. Il est prévu qu'un modem CPE BWA PEUT avoir plusieurs identificateurs de service, chacun correspondant à une classe de service particulière. Les différents services proposés PEUVENT varier d'un fournisseur à l'autre.

Une contention limitée à une classe de service PEUT être obtenue avec des éléments IE de demande et de demande/données multidiffusés. La création de tels groupes de multidiffusion est spécifique aux fournisseurs.

B.6.5 Temporisation et synchronisation

L'un des principaux problèmes posés par la définition d'un protocole MAC pour un réseau à accès BWA est de tenir compte des temps de propagation importants qui entrent en jeu. Ces temps de propagation sont environ dix fois supérieurs aux temps de rafale de transmission dans le sens montant. Pour compenser ces temps de propagation, le modem CPE BWA DOIT pouvoir synchroniser ses transmissions de manière précise de sorte qu'elles arrivent au modem BTS BWA au début du mini-intervalle attribué.

A cet effet, chaque modem CPE BWA a besoin de deux informations:

- une référence de synchronisation universelle envoyée par le modem BTS BWA dans le sens descendant à tous les modems CPE BWA;
- un décalage de synchronisation, calculé pendant le processus de télémétrie pour chaque modem CPE BWA.

B.6.5.1 Référence de synchronisation universelle

Le modem BTS BWA DOIT créer une référence de synchronisation universelle en transmettant le message de gestion MAC de synchronisation d'horloge (SYNC) dans le sens descendant à des instants précis. Le message contient un horodateur qui identifie exactement le moment auquel le modem BTS BWA a transmis le message. Les modems CPE BWA DOIVENT ensuite comparer l'heure à laquelle le message a été effectivement reçu avec l'horodateur et ajuster leurs références d'horloge locale de manière correspondante.

Le message SYNC DOIT être transmis avec une périodicité définie par un intervalle SYNC MAC (MSI, *MAC SYNC interval*). Le modem BTS BWA DOIT transmettre un message SYNC dans chaque intervalle MSI. Ce modem détermine l'instant d'émission du message SYNC, en fonction des prescriptions relatives à ce trafic et d'autres trafics dans le sens descendant. La séparation maximale entre les messages SYNC est par conséquent égale à 2 périodes MSI.

La sous-couche de convergence de transmission doit fonctionner en étroite collaboration avec la sous-couche MAC afin de fournir un horodateur précis pour le message SYNC. Comme indiqué au sous-paragraphe relatif à la télémétrie (voir B.6.5.3), le modèle part de l'hypothèse que les retards de synchronisation dans le reste de la couche Physique DOIVENT être relativement constants. Toute

variation des retards PHY DOIT être prise en compte dans l'intervalle de garde de la redondance PHY.

Il est prévu que l'intervalle MAC SYNC soit de l'ordre des dizaines millisecondes. Ceci impose un surdébit très faible dans le sens descendant tout en laissant les modems CPE BWA rapidement acquérir leur synchronisation de temporisation universelle.

B.6.5.2 Acquisition de voie du modem CPE BWA

Les modems CPE BWA NE DOIVENT PAS utiliser la voie montante avant d'être synchronisés correctement par rapport au sens descendant.

Le modem CPE BWA DOIT tout d'abord établir une synchronisation de la sous-couche PMD. Ceci suppose qu'il est verrouillé sur la bonne fréquence, qu'il a égalisé la voie descendante, qu'il a récupéré tout verrouillage de trames de sous-couche PMD et que la correction FEC est opérationnelle (voir B.7.2.1). A ce niveau, un flux binaire valide est envoyé à la sous-couche de convergence de transmission. Cette sous-couche réalise sa propre synchronisation (voir B.5). Après avoir détecté l'identificateur PID BWA communément admis, avec l'indicateur de début d'unité de charge utile conformément à l'UIT-T H.222.0, elle achemine la trame MAC vers la sous-couche MAC.

La sous-couche MAC DOIT alors chercher les messages de gestion MAC de synchronisation de temporisation (SYNC). Le modem CPE BWA atteint la synchronisation MAC une fois qu'il a reçu au moins deux messages SYNC dans l'intervalle SYNC maximum et qu'il a vérifié que sa tolérance d'horloge est conforme aux limites spécifiées.

Un modem CPE BWA reste à l'état "SYNC" aussi longtemps qu'il continue à recevoir correctement les messages de synchronisation. Si l'intervalle de synchronisation perdue (voir B.11) s'est écoulé sans message de synchronisation valide, un modem CPE BWA NE DOIT PAS utiliser la voie montante et DOIT tenter d'établir une nouvelle synchronisation.

B.6.5.3 Télémétrie

La télémétrie est le processus d'acquisition du décalage de synchronisation correct permettant d'aligner les transmissions du modem CPE BWA sur la bonne frontière de mini-intervalle. Les retards de synchronisation à travers la couche PHY DOIVENT être relativement constants. Toute variation des retards PHY DOIT être prise en compte dans l'intervalle de garde de la redondance de sous-couche PMD dans le sens montant.

Un modem CPE BWA DOIT tout d'abord se synchroniser par rapport au sens descendant et apprendre les caractéristiques de voie montante par le message de gestion MAC du descripteur de voie montante. A ce niveau, le modem CPE BWA DOIT examiner le message MAP d'attribution de largeur de bande pour trouver une région de maintenance de station chargée de l'initialisation des modems CPE BWA. Voir B.6.4.1.1.4. Le modem BTS BWA DOIT créer une région de maintenance de station suffisamment grande pour tenir compte des variations de temps de propagation entre deux modems CPE BWA.

Le modem CPE BWA DOIT formuler un message de demande de télémétrie à envoyer à la région de maintenance de station. Le champ SID DOIT être forcé à la valeur (zéro) de modem CPE BWA non initialisé.

La télémétrie ajuste le décalage de synchronisation de chaque modem CPE BWA pour qu'il apparaisse juste à côté du modem BTS BWA. Le modem CPE BWA DOIT régler son décalage de synchronisation initial à une valeur de retard interne fixe qui équivaut à positionner le modem juste à côté du modem BTS BWA. Cette valeur tient compte du retard introduit par une implémentation particulière et DOIT inclure le temps de passage d'entrelacement de la couche Physique dans le sens descendant.

Lorsque la possibilité de transmission de maintenance de station apparaît, le modem CPE BWA DOIT envoyer le message de demande de télémétrie. Ainsi, le câblo-modem envoie le message comme s'il se trouvait physiquement juste au niveau du modem BTS BWA.

Une fois que le modem BTS BWA a bien reçu le message de demande de télémétrie, il DOIT renvoyer un message de réponse de télémétrie adressé au modem considéré. Ce message de réponse de télémétrie DOIT contenir un identificateur SID temporaire qui est attribué à ce modem CPE BWA jusqu'à ce que le processus d'enregistrement soit terminé. Le message DOIT également contenir des informations sur l'ajustement du niveau de puissance RF et l'ajustement du décalage de fréquence ainsi que toute correction éventuelle du décalage de synchronisation.

Le modem CPE BWA DOIT alors attendre qu'une région de maintenance de station individuelle soit attribuée à son identificateur SID temporaire. Il DOIT ensuite transmettre un message de demande de télémétrie, en utilisant cette fois l'identificateur SID avec toute éventuelle correction de niveau de puissance et de décalage de synchronisation.

Le modem BTS BWA DOIT renvoyer un autre message de réponse de télémétrie au modem CPE BWA avec tout réglage fin supplémentaire requis. Les étapes de la demande/réponse de télémétrie DOIVENT être répétées jusqu'à ce que la réponse contienne une notification de télémétrie réussie. A ce moment, le modem CPE BWA DOIT se joindre aux transmissions de données normales dans le sens montant. Voir paragraphe B.7 pour des informations plus détaillées sur l'ensemble de la séquence d'initialisation. Les automates à états et l'applicabilité des compteurs d'essais et des valeurs de temporisation du processus de télémétrie sont définis au B.6.2.4.

NOTE – Le type de rafale à utiliser pour une transmission est défini par le code d'utilisation d'intervalle (IUC, *interval usage code*). Chaque code IUC est mappé à un type de rafale dans le message UCD.

B.6.5.4 Unités et relations de synchronisation

Le message SYNC achemine une référence de synchronisation mesurée en tops de 6,25 microsecondes. Ces unités ont été choisies comme le plus grand commun diviseur des durées de mini-intervalle montant des différentes modulations et rapidités de modulation. Etant donné que ceci est dissocié des caractéristiques d'une voie montante particulière, une seule référence de synchronisation SYNC peut être utilisée pour toutes les voies montantes associées à la voie descendante.

La table MAP d'attribution de largeur de bande utilise des unités de temps de "mini-intervalles". Un mini-intervalle représente le multiplet nécessaire à la transmission d'un nombre fixe d'octets. La taille du mini-intervalle, exprimée comme un multiple de la référence de temps SYNC, est acheminée dans le descripteur de voie montante. L'exemple du Tableau B.6-18 illustre la relation entre les mini-intervalles et les tops d'horloge SYNC.

Tableau B.6-18/J.116 – Exemple de relation entre les mini-intervalles et les tops d'horloge SYNC

Paramètre	Exemple Valeur
Top d'horloge	6,25 microsecondes
Mini-intervalles/seconde	40 000
Microsecondes/mini-intervalle	25
Tops/mini-intervalle	4

Il est vivement recommandé au lecteur d'effectuer des essais avec d'autres rapidités de modulation et d'autres modulations. Il convient de noter que le rapport symboles/octet est une caractéristique d'une transmission en rafale individuelle et non une caractéristique de la voie.

Un "mini-intervalle" est l'unité de granularité de possibilités de transmission dans le sens montant. Cela n'entraîne pas qu'une unité PDU puisse réellement être transmise dans un seul mini-intervalle.

La table MAP compte les mini-intervalles dans un compteur de 32 bits qui normalement compte jusqu'à $(2^{32}-1)$ puis revient à zéro. Les bits de plus faible poids du compteur de mini-intervalles DOIVENT correspondre aux bits de plus fort poids du compteur SYNC. Cela signifie que le mini-intervalle N commence à la référence temporelle $(N*T)$, où T est le multiplicateur du descripteur UCD (T est toujours égal à une puissance de 2).

Il est à noter que l'obligation pour le multiplicateur UCD d'être une puissance de deux entraîne que le nombre d'octets par mini-intervalle doit également être une puissance de deux.

B.6.6 Prise en charge du chiffrement de la liaison de données

Les procédures de prise en charge du chiffrement de la liaison de données sont définies dans MCNS2 et MCNS8¹. L'interaction entre la couche MAC et le système de sécurité se limite aux points définis ci-dessous.

B.6.6.1 Messages MAC

Les messages de gestion MAC (voir paragraphe B.6.3) NE DOIVENT PAS être cryptés.

B.6.6.2 Verrouillage de trame

L'information de sécurité est transportée sous la forme de données de charge utile à la commande de MAC; cette information est essentiellement transparente. Une trame transportant une capacité utile chiffrée DOIT être construite comme le montre la Figure B.6-33.

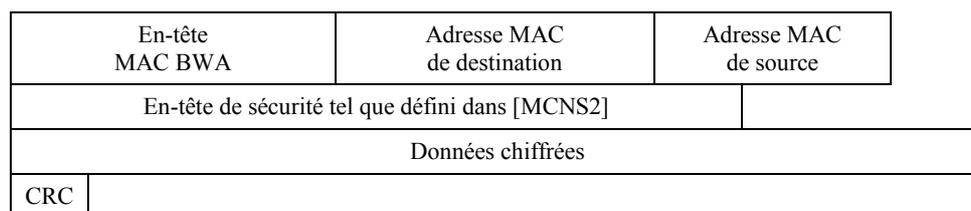


Figure B.6-33/J.116 – Verrouillage de trames de sécurité

Les règles suivantes DOIVENT être suivies pour la construction de la trame chiffrée:

- le fanion DLE contenu dans le champ de commande de trame (champ FC) de l'en-tête MAC DOIT être réglé;
- l'en-tête de sécurité DOIT suivre l'adresse de source MAC et DOIT précéder le champ type/longueur;
- l'en-tête de sécurité sera un multiple de 4 octets, afin d'optimiser l'alignement.
- la capacité utile du message doit être cryptée et décryptée à l'aide du mécanisme défini dans les étapes spécifiées ci-après.

Cet exemple est donné pour une trame reçue par un modem CPE BWA à l'interface modem CPE-CPI, transférée sur le réseau BWA jusqu'au modem BTS BWA et renvoyée par l'intermédiaire d'une interface NSI de type Ethernet. Pour les trames se propageant dans le sens NSI vers l'interface modem CPE-CPI, les rôles du modem CPE BWA et du modem BTS BWA sont inversés.

B.6.6.2.1 Interface modem CPE-CPI vers RF

Se reporter à la Figure B.6-34.

- 1)

DA	SA	Capacité utile texte en clair	CRC
----	----	-------------------------------	-----

 - 2)

DA	SA	Capacité utile texte en clair
----	----	-------------------------------

 - 3)

DA	SA	Capacité utile cryptée
----	----	------------------------

 - 4)

DA	SA	En-tête de sécurité	Capacité utile cryptée
----	----	---------------------	------------------------

 - 5)

DA	SA	En-tête de sécurité	Capacité utile cryptée	CRC
----	----	---------------------	------------------------	-----

 - 6)

En-tête MAC BWA	DA	SA	En-tête de sécurité	Capacité utile cryptée	CRC
--------------------	----	----	------------------------	------------------------	-----
- 1) Le modem BWA CPE reçoit la trame de Ethernet.
 - 2) Vérifier et ignorer le CRC Ethernet.
 - 3) Crypter la capacité utile.
 - 4) Ajouter l'en-tête de sécurité.
 - 5) Calculer un nouveau CRC sur DA, SA, l'en-tête de sécurité et la capacité utile cryptée.
 - 6) Ajouter un en-tête MAC BWA et renvoyer à l'émetteur RF.

Figure B.6-34/J.116 – Exemple de verrouillage de trames de sécurité dans le modem CPE BWA

B.6.6.2.2 RF vers l'interface BTS BWA-NSI

Se reporter à la Figure B.6-35.

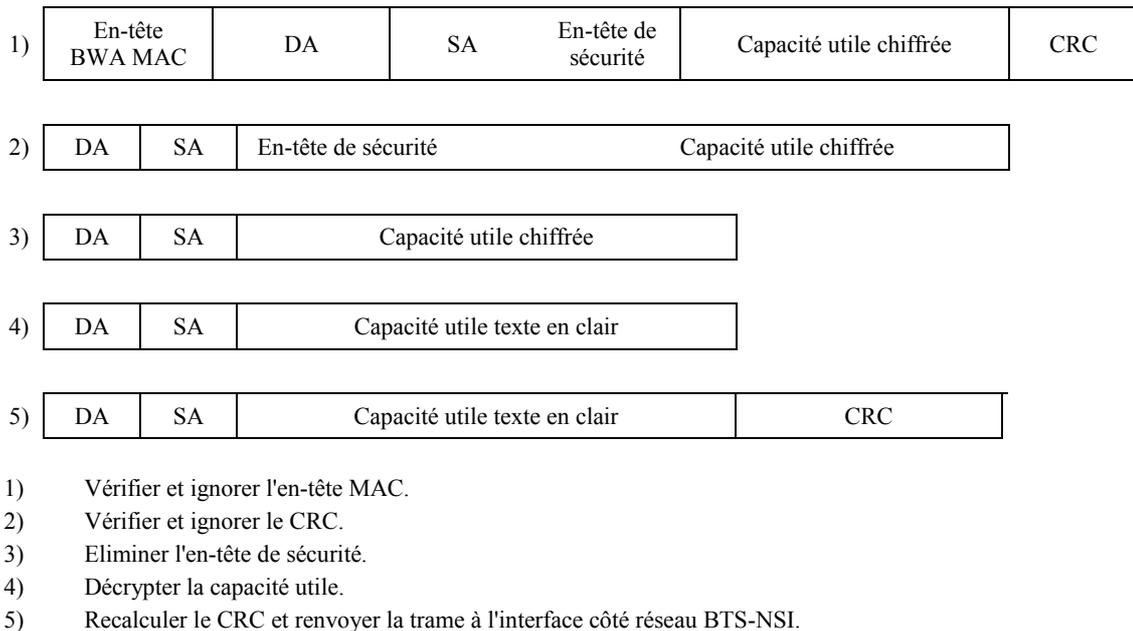


Figure B.6-35/J.116 – Exemple de verrouillage de trames de sécurité au niveau de la BTS BWA

B.7 Interaction modem CPE BWA – modem BTS BWA

Le présent paragraphe couvre les prescriptions de base en matière d'interaction entre le modem CPE BWA et le modem BTS BWA. L'interaction peut être divisée en cinq catégories fondamentales: initialisation du modem, authentification, configuration, autorisation et signalisation.

B.7.1 Initialisation de modem BTS BWA

Le mécanisme utilisé pour l'initialisation du modem BTS BWA (terminal local, téléchargement de fichiers, protocole SNMP, etc.) est décrit dans MCNS5¹. Il DOIT satisfaire les critères suivants d'interopérabilité des systèmes:

- le modem BTS BWA DOIT être capable de redémarrer et de fonctionner en mode autonome en utilisant des données de configuration contenues dans la mémoire rémanente;
- si des paramètres valides ne sont pas disponibles dans la mémoire rémanente ou par un autre mécanisme tel que le système de gestion du spectre (voir SMS), le modem BTS BWA NE DOIT PAS produire de messages dans le sens descendant (y compris le signal de synchronisation). Ceci empêche les modems CPE BWA de transmettre;
- le modem BTS BWA DOIT fournir aux modems CPE BWA les informations définies au paragraphe B.6 pour chaque voie montante.

B.7.2 Initialisation de modem CPE BWA

La procédure d'initialisation d'un modem CPE BWA DOIT être telle que représentée à la Figure B.7-1. Cette figure montre le flux global entre les étapes d'initialisation dans un modem BTS BWA. Elle ne contient aucun trajet d'erreurs et ne fournit qu'une vue d'ensemble du processus. Des représentations plus détaillées des automates à états finis, traitées dans les divers paragraphes (y compris les trajets d'erreurs) sont fournies dans les figures que l'on trouvera plus loin. Les valeurs de temporisation sont définies au paragraphe B.11.

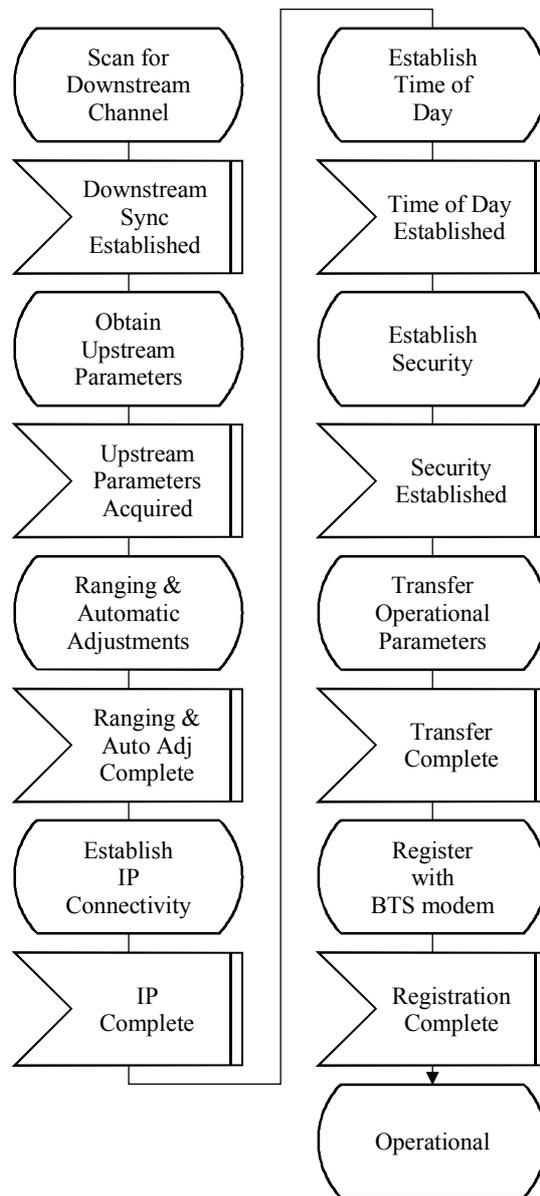
La procédure se compose des phases suivantes:

- rechercher une voie descendante et établir la synchronisation avec le modem BTS BWA;
- obtenir les paramètres de transmission (extrait du message de descripteur UCD);
- réaliser une télémétrie;
- établir la connexité IP;
- établir l'heure du jour;
- établir l'association de sécurité;
- transférer des paramètres d'exploitation.

Chaque modem CPE BWA contient les informations suivantes lorsqu'il est livré par le fabricant:

- une adresse MAC unique IEEE 802 de 48 bits qui lui est attribuée à la fabrication. Celle-ci est utilisée pour que les différents serveurs de mise en service puissent identifier le modem pendant l'initialisation;
- des informations de sécurité telles que définies dans MCNS2 et MCNS8¹ (certificat X.509, par exemple) utilisées pour authentifier le modem CPE BWA auprès du serveur de sécurité et authentifier les réponses des serveurs de sécurité et de mise en service.

La notation SDL (langage de spécification et de description) utilisée dans les figures ci-après est illustrée dans la Figure B.7-2 (se reporter à l'UIT-T Z.100).



T0908710-99

Figure B.7-1/J.116 – Aperçu général de l'initialisation du modem CPE BWA

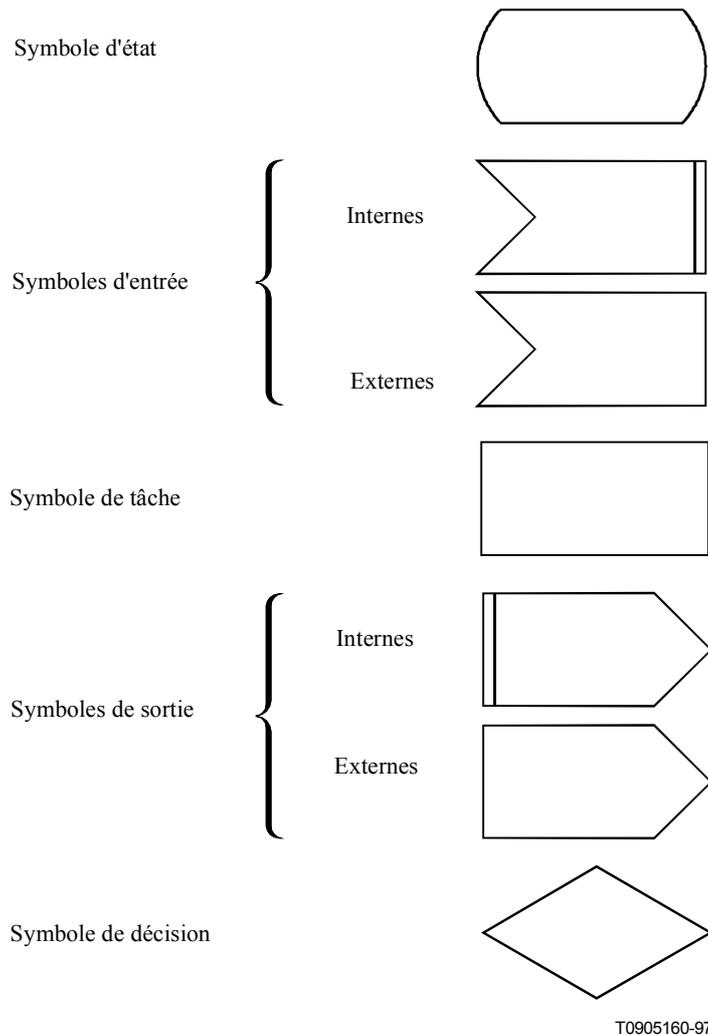


Figure B.7-2/J.116 – Notation SDL

B.7.2.1 Balayage et synchronisation dans le sens descendant

Lors de l'initialisation ou après perte du signal, le modem CPE BWA DOIT acquérir une voie descendante. Il DOIT disposer d'une mémoire rémanente dans laquelle les derniers paramètres de fonctionnement sont mis en mémoire et DOIT tout d'abord tenter d'acquérir à nouveau cette même voie descendante. En cas d'échec, il DOIT commencer un balayage continu des canaux radioélectriques de la bande de fréquences d'exploitation dans le sens descendant jusqu'à ce qu'il trouve un signal valide dans le sens descendant.

Un signal dans le sens descendant est considéré comme valide lorsque le modem a réalisé les étapes suivantes:

- synchronisation de la temporisation du symbole QAM;
- synchronisation du verrouillage de trame FEC;
- synchronisation de la mise en paquets MPEG;
- reconnaissance de messages MAC de synchronisation dans le sens descendant.

Il est souhaitable de fournir des indications à l'utilisateur sur le fait que le modem CPE BWA est en train de réaliser un balayage.

B.7.2.2 Obtention de paramètres dans le sens montant

Voir la Figure B.7-3. Après la synchronisation, le modem CPE BWA DOIT attendre un message de descripteur de voie montante (UCD) émanant du modem BTS BWA afin de récupérer des paramètres de transmission dans le flux de données. Le modem BTS BWA transmet périodiquement ces messages à destination de l'adresse de diffusion MAC pour toutes les voies montantes disponibles. Le modem CPE BWA DOIT déterminer d'après les paramètres de description de voie s'il peut utiliser la voie montante. Si la voie ne convient pas, le modem CPE BWA DOIT attendre un message de description d'une voie qu'il peut utiliser. Si aucune voie n'a pu être trouvée après une période raisonnable, le modem CPE BWA DOIT continuer le balayage afin de trouver une autre voie descendante.

Lorsque le modem CPE BWA trouve une voie montante avec des paramètres de transmission acceptables, il DOIT extraire les paramètres pour cette voie montante du descripteur UCD. Il DOIT ensuite attendre le message de synchronisation suivant⁹ et extraire de ce message l'horodateur de mini-intervalle montant. Le modem CPE BWA DOIT ensuite attendre la table de mappage d'attribution de largeur de bande pour la voie sélectionnée. Il PEUT alors commencer à transmettre dans le sens montant conformément au mécanisme de fonctionnement MAC et d'attribution de largeur de bande.

Il est souhaitable de signaler à l'utilisateur que le modem CPE BWA a terminé ses recherches et qu'il a détecté un signal descendant et une voie montante valides.

⁹ En variante, sachant que le message SYNC s'applique à toutes les voies montantes, le modem CPE BWA peut déjà avoir acquis une référence temporelle fournie par des messages de synchronisation précédents. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire qu'il attende une nouvelle synchronisation.

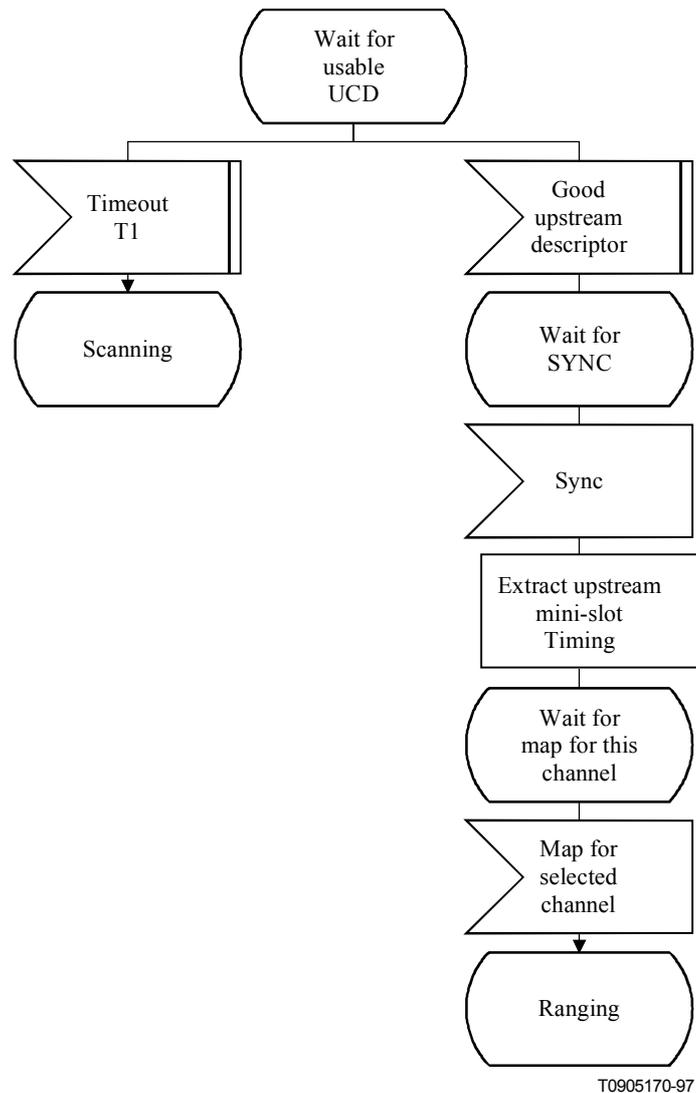
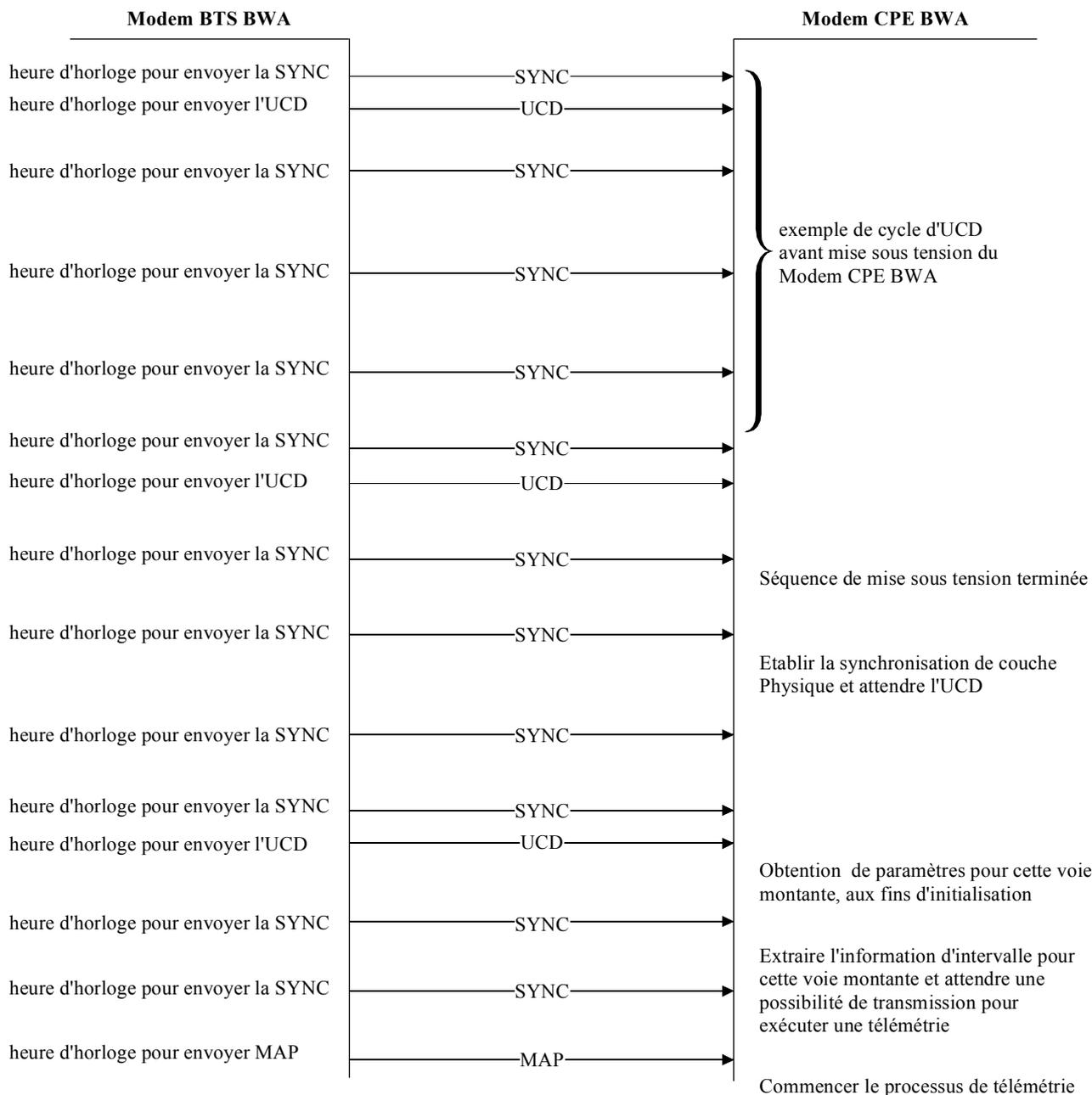


Figure B.7-3/J.116 – Obtention de paramètres dans le sens montant

B.7.2.3 Flux de messages pendant le balayage et l'acquisition de paramètres dans le sens montant

Le modem BTS BWA DOIT produire, à des intervalles périodiques, des messages de synchronisation et de descripteur UCD dans le sens descendant qui s'inscrivent dans la gamme définie au paragraphe B.6. Ces messages sont adressés à tous les modems CPE BWA. Voir Figure B.7-4.



T0906750-98

Figure B.7-4/J.116 – Flux de messages pendant le balayage et l'acquisition de paramètres dans le sens montant

B.7.2.4 Ajustements de télémétrie et ajustements automatiques

Le processus de télémétrie et d'ajustement est entièrement défini au paragraphe B.6 et dans les sous-paragraphe suivants. Le diagramme de séquence de messages et les automates d'états finis des pages suivantes définissent le procédé de télémétrie et d'ajustement qui DOIT être suivi par les modems CPE BWA et les modems BTS BWA conformes aux prescriptions. Voir Figures B.7-5 à B.7-8.

NOTE 1 – Les tables MAP sont transmises de la manière décrite au paragraphe B.6.

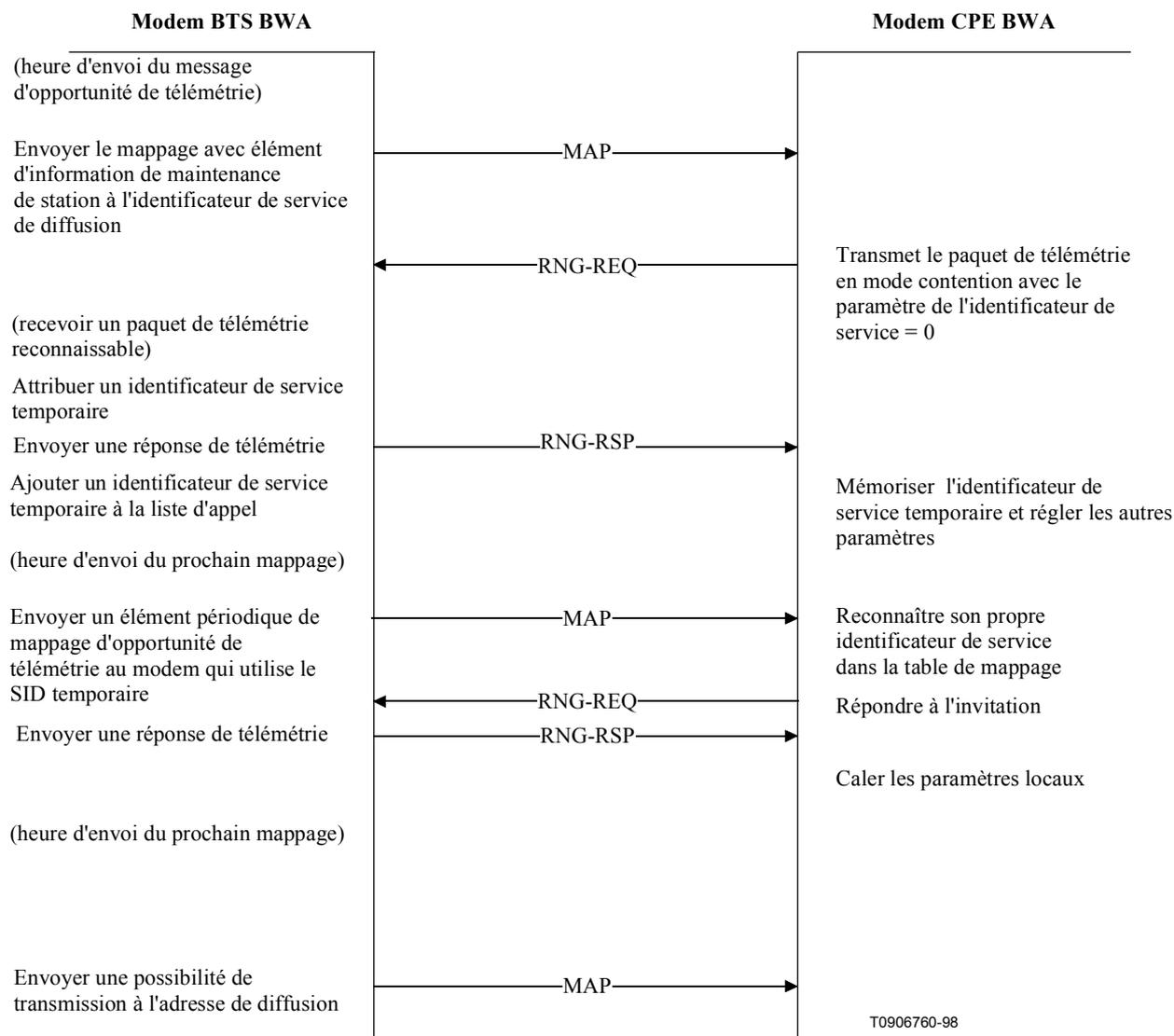
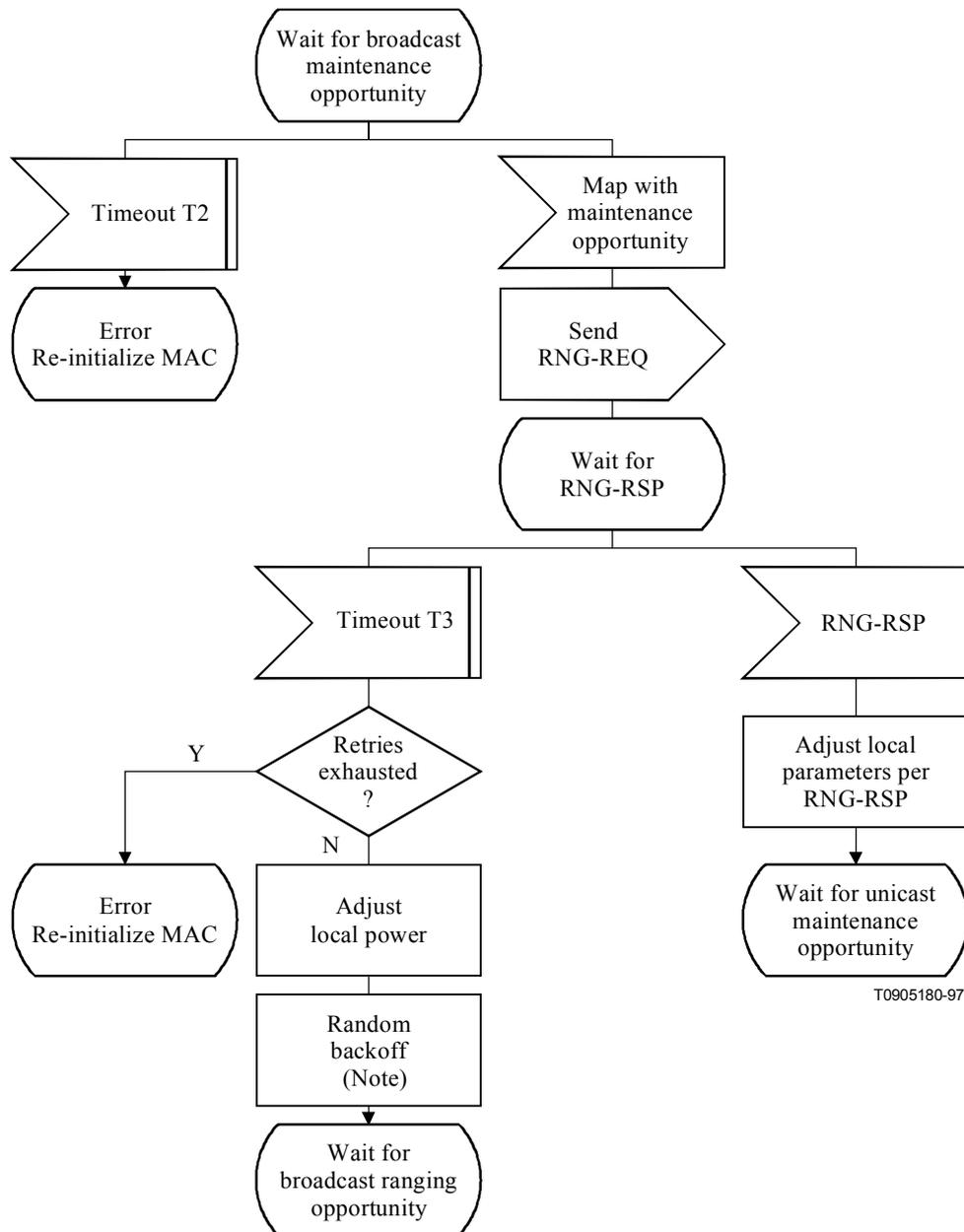


Figure B.7-5/J.116 – Procédure d'ajustements de télémétrie et d'ajustements automatiques

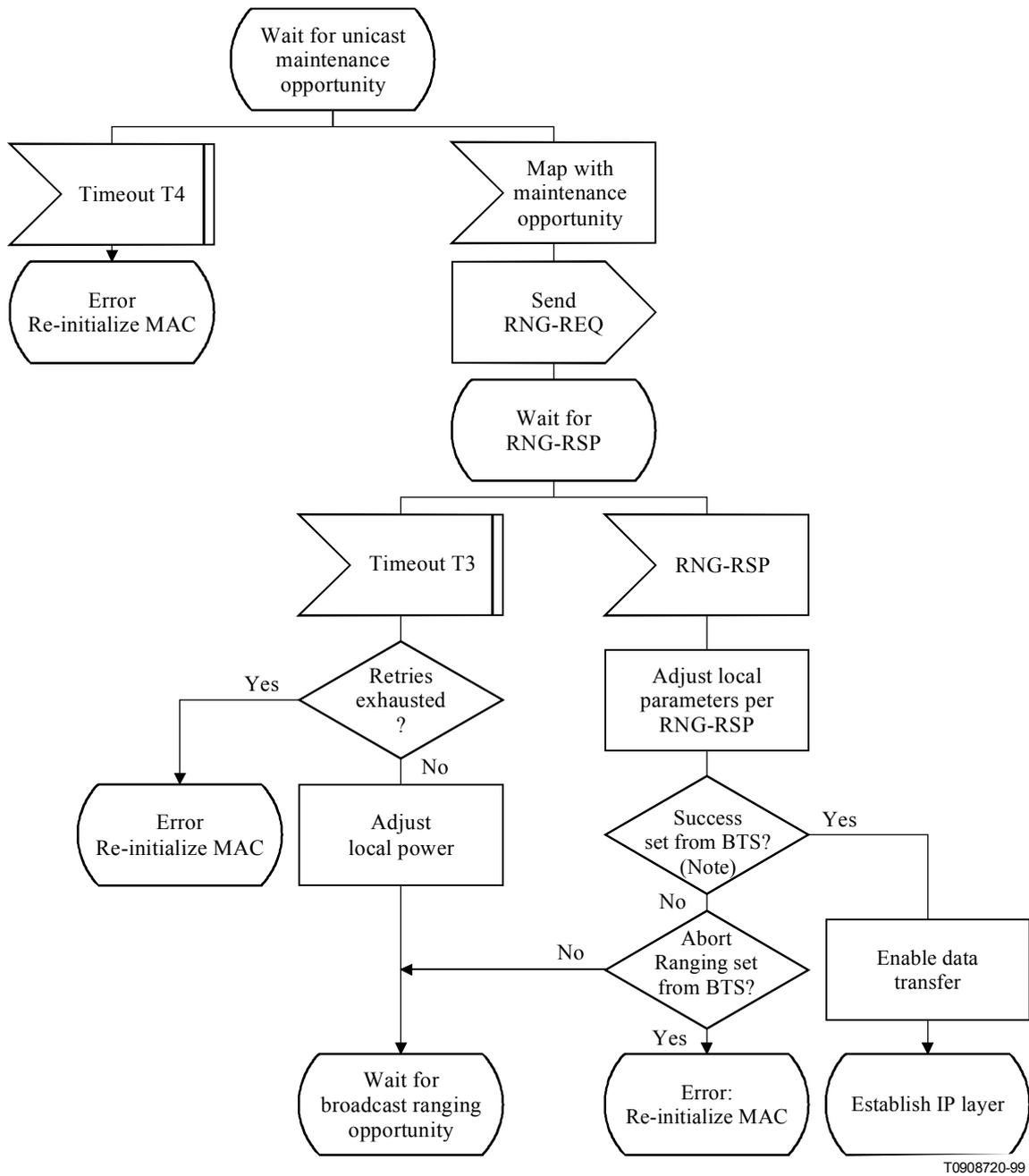
NOTE 2 – Le modem BTS BWA DOIT fournir au modem CPE BWA suffisamment de temps pour le traitement de la réponse RNG-RSP (c'est-à-dire pour modifier les paramètres de transmission) avant de lui envoyer une opportunité de télémétrie spécifique. Le paragraphe B.11 le définit comme temps de réponse de télémétrie du modem de CPE à accès BWA.



T0905180-97

NOTE – La temporisation T3 peut se produire parce que les réponses RNG-REQ de plusieurs modems sont entrées en collision. Afin d'éviter que ces modems ne répètent la boucle en mode rigide, une réduction de puissance aléatoire est exigée. Il s'agit de la réduction de puissance sur la fenêtre de télémétrie spécifiée dans le descripteur UCD.

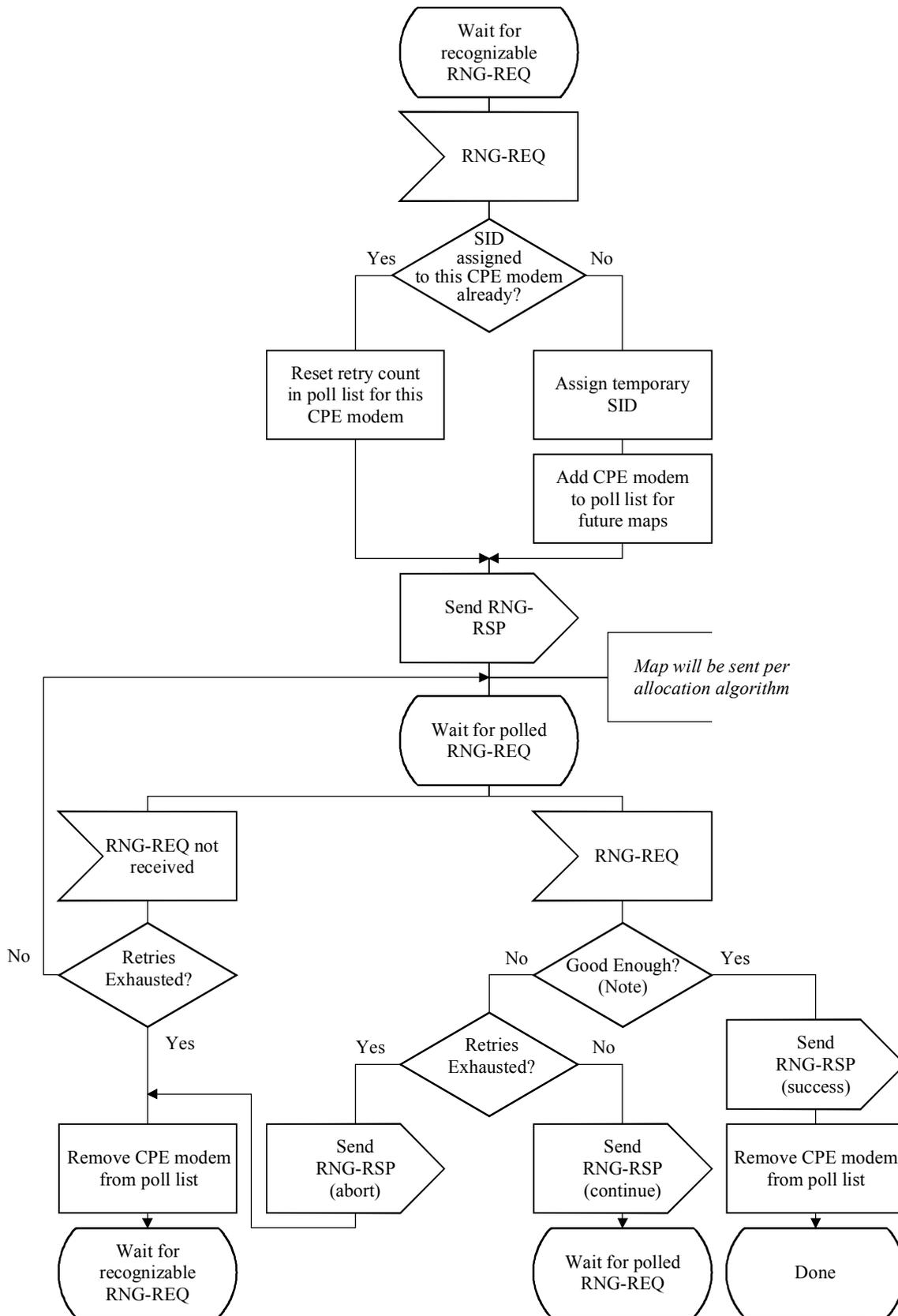
Figure B.7-6/J.116 – Télémétrie initiale – Modem de CPE à accès BWA



T0908720-99

NOTE – La demande de télémétrie est dans les tolérances du modem BTS.

Figure B.7-7/J.116 – Télémétrie initiale – Modem CPE BWA



NOTE – Signifie que la télémétrie est dans des limites tolérables du CMTS.

T0908730-99

Figure B.7-8/J.116 – Télémétrie initiale – Modem BTS BWA

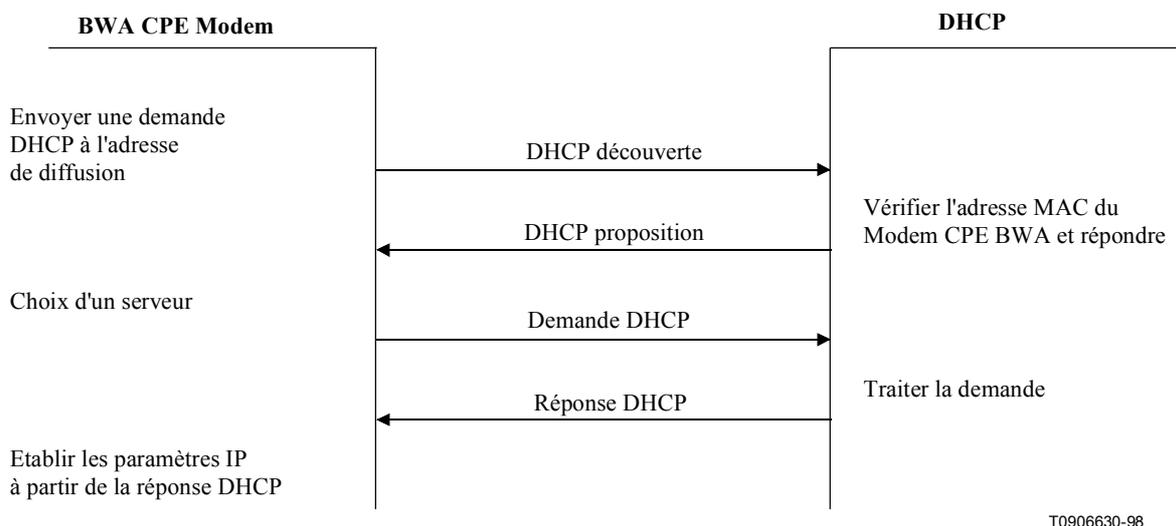
Ajustement des paramètres de télémétrie

L'ajustement de paramètres locaux (par exemple la puissance de transmission) dans un modem CPE BWA suite à la réception (ou la non-réception) d'une réponse RNG-RSP est considéré comme étant dépendant de la mise en œuvre dans les limites des restrictions suivantes (voir B.6.2.7):

- tous les paramètres DOIVENT à tout moment se trouver dans les gammes approuvées;
- l'ajustement de puissance DOIT commencer à la valeur minimale sauf si une puissance valide est disponible dans la mémoire rémanente, auquel cas celle-ci DOIT être utilisée comme point de départ;
- l'ajustement de puissance DOIT pouvoir être réduit ou augmenté de la quantité spécifiée suite aux messages RNG-RSP;
- si la puissance est ajustée à la valeur maximale, elle DOIT recommencer au minimum.

B.7.2.5 Etablir la connexité IP

A ce niveau, le modem CPE BWA DOIT invoquer les mécanismes DHCP (IETF RFC 1541) afin d'obtenir une adresse IP et tout autre paramètre nécessaire pour établir la connexité IP. La réponse DHCP DOIT contenir le nom d'un fichier comportant des paramètres de configuration supplémentaires. Voir Figure B.7-9.



T0906630-98

Figure B.7-9/J.116 – Etablir la connexité IP

B.7.2.6 Etablir l'heure du jour

Le modem CPE BWA et le modem BTS BWA ont besoin de la date et de l'heure actuelles. Celles-ci n'ont pas besoin d'être authentifiées et une précision d'une seconde est suffisante (MCNS2¹).

Elles sont exigées pour:

- l'horodatage des événements enregistrés qui peuvent être récupérés par le système de gestion;
- la gestion des clés par le système de sécurité.

Le protocole par lequel l'heure du jour est récupérée est celui défini dans IETF RFC 868. Voir Figure B.7-10.

La demande et la réponse sont transférées à l'aide du descripteur UDP.

L'heure récupérée sur le serveur (UTC) est combinée avec le décalage de temps reçu dans la réponse DHCP afin de créer l'heure locale actuelle.

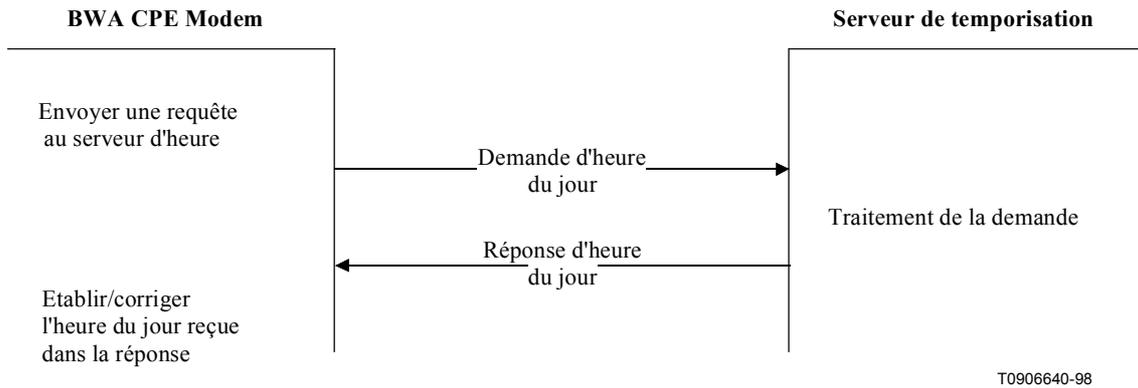


Figure B.7-10/J.116 – Etablir l'heure du jour

B.7.2.7 Etablir l'association de sécurité

Si la sécurité est nécessaire dans le réseau et qu'aucune association de sécurité n'a été établie, le modem CPE BWA DOIT établir une association de sécurité à ce niveau. L'adresse IP du serveur (ou des serveurs) de sécurité DOIT être fournie dans la réponse DHCP. Les procédures prescrites sont entièrement définies dans MCNS2¹.

B.7.2.8 Transférer des paramètres d'exploitation

Après la réussite des opérations DHCP et d'association de sécurité, le modem DOIT télécharger le fichier de paramètres en utilisant le protocole TFTP, de la manière présentée à la Figure B.7-11. Le serveur de paramètre de configuration TFTP est spécifié dans le champ "siaddr" de la réponse DHCP.

Les champs de paramètres prescrits dans la réponse DHCP ainsi que le format et le contenu du fichier de configuration DOIVENT être tels que définis au B.12. Il convient de noter que ces champs représentent le minimum requis pour l'interopérabilité.

B.7.2.9 Enregistrement

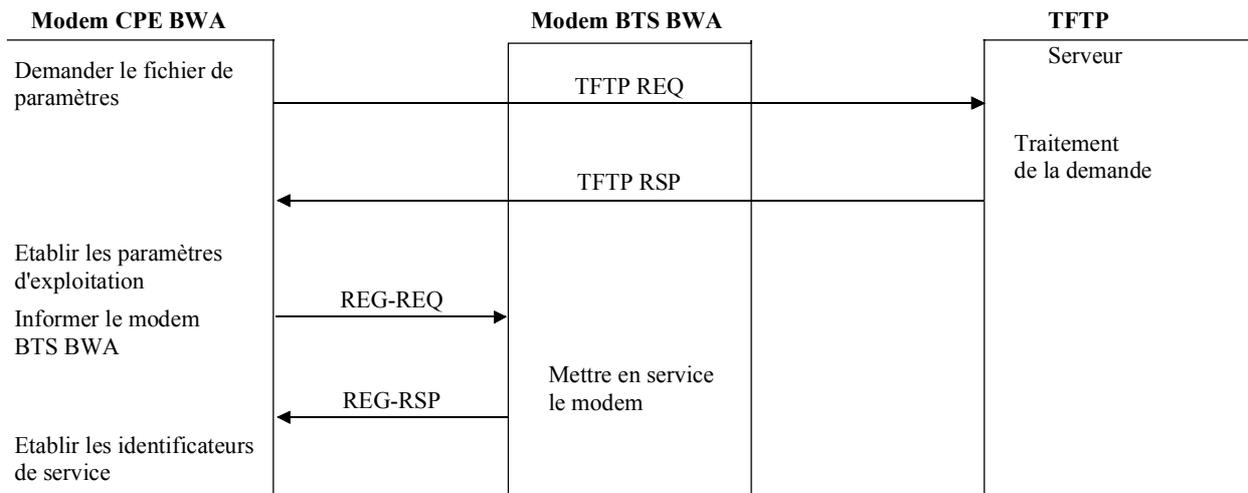
Un modem CPE BWA DOIT être autorisé à renvoyer des transmissions sur le réseau une fois qu'il est initialisé, authentifié et configuré. Voir Figure B.7-11.

Les paramètres de configuration téléchargés dans le modem CPE BWA DOIVENT comprendre un objet de commande d'accès au réseau (se reporter au paragraphe B.12.8.5). Si celui-ci est réglé sur "pas de renvoi", le modem CPE BWA NE DOIT PAS renvoyer de données sur le réseau. Il DOIT répondre aux demandes de gestion de réseau. Ceci permet de configurer le modem CPE BWA dans un mode où il peut être géré mais dans lequel il ne renvoie pas de données.

Le modem CPE BWA DOIT renvoyer les paramètres d'exploitation au modem BTS BWA dans une demande d'enregistrement. Le modem BTS BWA DOIT réaliser les opérations suivantes afin de confirmer l'autorisation du modem CPE BWA:

- vérifier la signature MAC et la signature d'authentification dans la liste de paramètres;
- créer pour le modem un profil fondé sur les réglages de configuration standard (se reporter au paragraphe B.12);
- attribuer un identificateur de service fondé sur les classes de service prises en charge;
- répondre à la demande d'enregistrement du modem.

Les réglages de configuration spécifiques au fournisseur DOIVENT être ignorés (sauf pour être inclus dans le calcul du code d'autorisation du message).



T0906650-98

Figure B.7-11/J.116 – Transfert de paramètres d'exploitation et enregistrement

B.7.2.10 Identificateurs de service pendant l'initialisation du modem CPE BWA

A l'issue du processus d'enregistrement (voir paragraphe B.7.2.9), des identificateurs de service (SID, *service identifier*) adaptés à la mise en service de la classe de service auront été attribués au modem CPE BWA. Le modem CPE BWA doit toutefois au préalable terminer un certain nombre de transactions de protocole (par exemple, télémétrie, protocole DHCP, etc.) et il a besoin d'un identificateur de service temporaire afin de terminer ces étapes.

A la réception d'une demande de télémétrie initiale, le modem BTS BWA DOIT attribuer un identificateur SID temporaire au modem CPE BWA pour les besoins de l'initialisation. Le modem BTS BWA PEUT surveiller l'utilisation de cet identificateur SID et limiter les transmissions aux transmissions nécessaires à l'initialisation. Il DOIT informer le modem CPE BWA de cette attribution dans la réponse de télémétrie.

Après réception d'une réponse de télémétrie qui lui est adressée, le modem CPE BWA DOIT utiliser l'identificateur temporaire SID qui lui est attribué pour les demandes ultérieures de transmission d'initialisation jusqu'à la réception de la réponse d'enregistrement.

Il est possible que la réponse de télémétrie soit perdue après avoir été transmise par le modem CPE BWA. Le modem CPE BWA DOIT la récupérer par temporisation et en reformulant sa demande de télémétrie initiale. Etant donné que le modem CPE BWA est identifié de manière unique par l'adresse MAC source dans la demande de télémétrie, le modem CPE BWA PEUT immédiatement réutiliser l'identificateur SID temporaire qu'il avait attribué précédemment. Si le modem CPE BWA attribue un nouvel identificateur SID temporaire, il DOIT prendre une certaine disposition de péremption pour l'ancien identificateur SID qui n'a pas été utilisé (voir paragraphe B.6.3.2.7).

Lors de l'attribution d'identificateurs SID de classe de service suite à la réception d'une demande d'enregistrement, le modem BTS BWA peut réutiliser un identificateur SID temporaire en l'attribuant à l'une des classes de service demandées. Dans ce cas, il DOIT continuer à autoriser les messages d'initialisation sur cet identificateur SID étant donné la possibilité de perdre la réponse d'enregistrement pendant la transmission. Si le modem BTS BWA n'attribue que des nouveaux identificateurs SID pour la mise en service de classes de service, il DOIT assurer la péremption de

l'identificateur SID temporaire. Lorsque la réponse d'enregistrement est perdue pendant la transmission, la péremption DOIT accorder un délai suffisant pour terminer le processus d'enregistrement.

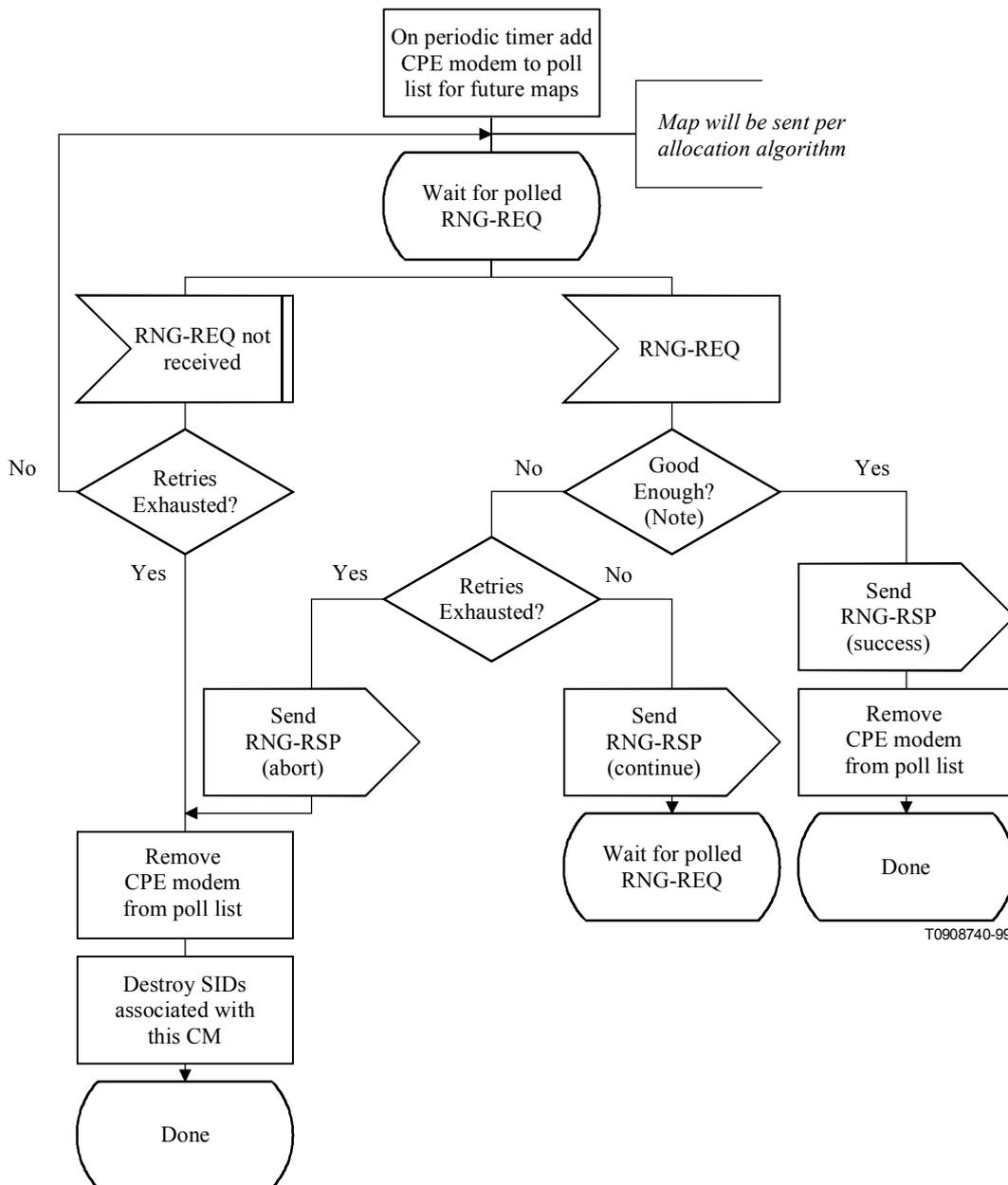
B.7.2.11 Prise en charge de voies multiples

Lorsque plusieurs signaux dans le sens descendant sont présents dans le système, le modem CPE BWA DOIT utiliser le premier signal valide qu'il trouve dans le sens descendant lors du balayage. S'il est nécessaire de basculer vers une autre fréquence dans le sens montant ou descendant, des instructions sont fournies au modem CPE BWA par le biais des paramètres dans le fichier de configuration (se reporter au paragraphe B.12).

Les voies montantes et descendantes DOIVENT être identifiées lorsque cela est prescrit dans les messages de gestion de couche MAC qui utilisent des identificateurs de voie.

B.7.2.12 Ajustement à distance du niveau de signal RF

L'ajustement du niveau de signal RF du modem CPE BWA est assuré par une fonction de maintenance périodique qui utilise les messages MAC RNG-REQ et RNG-RSP. Cette opération, qui s'apparente à la télémétrie initiale, est illustrée aux Figures B.7-12 et B.7-13. Lorsqu'il reçoit une réponse RNG-RSP, le modem CPE BWA NE DOIT PAS transmettre avant que le signal RF ait été ajusté conformément à la réponse RNG-RSP et qu'il se soit stabilisé (voir paragraphe B.4).



NOTE – Signifie que la demande de télémétrie s'inscrit dans les limites de tolérance du modem BTS en matière d'égalisation de puissance et de transmission (si pris en charge).

Figure B.7-12/J.116 – Télémétrie périodique – Modem BTS

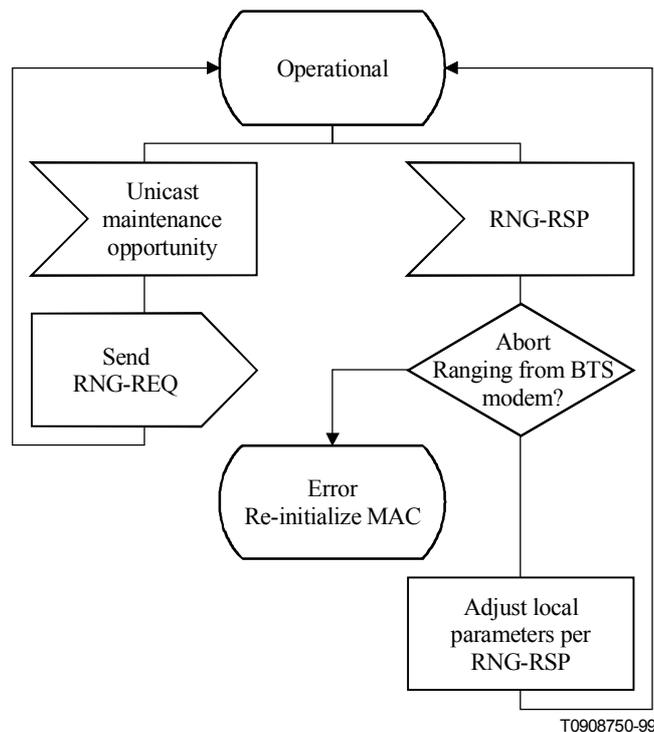


Figure B.7-13/J.116 – Télémétrie périodique – Niveau du modem CPE BWA

B.7.2.13 Changement de paramètres de rafale dans le sens montant

Chaque fois que le modem BTS BWA doit modifier les caractéristiques de rafale montante, il doit s'assurer que tous les modems CPE BWA réalisent une transition correcte des anciennes aux nouvelles valeurs. Chaque fois que le modem BTS BWA doit changer une quelconque valeur de rafale montante, il DOIT:

- annoncer les nouvelles valeurs dans un message de descripteur de voie montante. Le champ de comptage de modifications de configuration doit être incrémenté afin d'indiquer qu'une valeur a été modifiée.

Après avoir transmis un ou plusieurs messages UCD avec la nouvelle valeur, le modem BTS BWA transmet un message MAP avec un comptage UCD qui correspond au nouveau comptage de modifications de configuration. Le premier intervalle du message MAP DOIT être une attribution de données de 1 ms au moins à l'identificateur de service nul (zéro). Cela signifie que le modem BTS BWA DOIT accorder une milliseconde aux modems CPE BWA afin de leur permettre de modifier leurs paramètres de sous-couche PMD pour les faire concorder au nouvel ensemble. Cette milliseconde vient s'ajouter aux autres contraintes de synchronisation MAP (voir paragraphe B.6.4.2).

- Le modem BTS BWA NE DOIT PAS transmettre de messages MAP avec l'ancienne valeur de comptage UCD après avoir transmis le nouveau descripteur UCD.

Le modem CPE BWA DOIT utiliser les paramètres du descripteur UCD qui correspond au "compteur UCD" du message MAP pour toutes les transmissions en réponse à ce message MAP. Si, pour une raison quelconque, le modem CPE BWA n'a pas reçu le descripteur UCD correspondant, il ne peut transmettre pendant l'intervalle décrit par ce message MAP.

B.7.2.14 Changement de voies montantes

A tout moment après l'enregistrement, le modem BTS BWA PEUT donner l'ordre au modem CPE BWA de changer sa voie montante. Ceci peut être nécessaire pour équilibrer les transmissions, éviter le bruit ou pour toute autre raison sortant du domaine d'application de la présente spécification. La Figure B.7-14 représente la procédure qui DOIT être suivie par le modem BTS BWA. La Figure B.7-15 présente la procédure correspondante pour le modem CPE BWA.

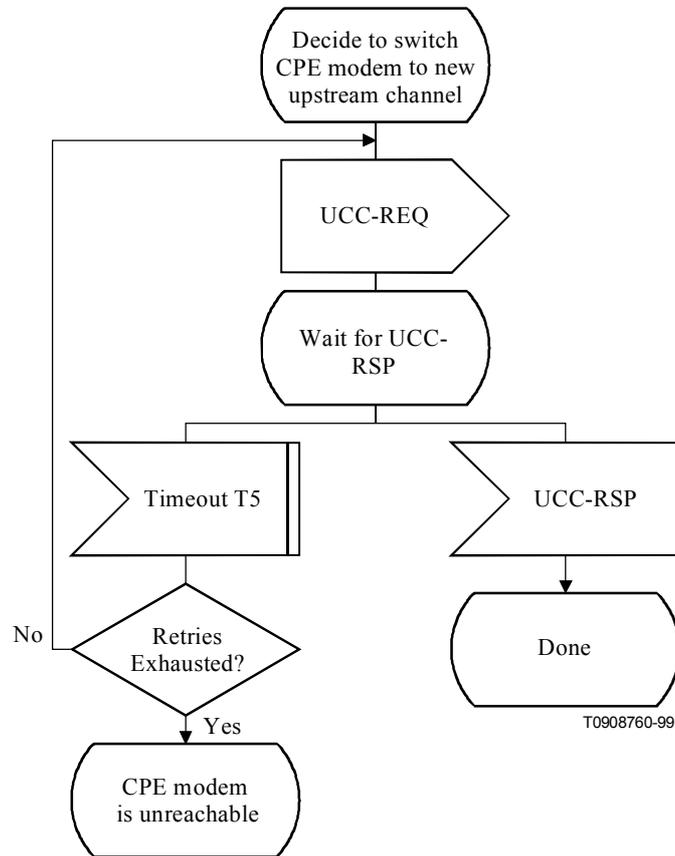


Figure B.7-14/J.116 – Changement de voies montantes: niveau du modem BTS BWA

Il est à noter que si le modem BTS BWA tente une nouvelle demande UCC-REQ, il est possible que le modem CPE BWA ait déjà changé de voies (si la réponse UCC-RSP a été perdue pendant la transmission). Par conséquent, le modem BTS BWA DOIT chercher la réponse UCC-RSP autant sur les anciennes que sur les nouvelles voies.

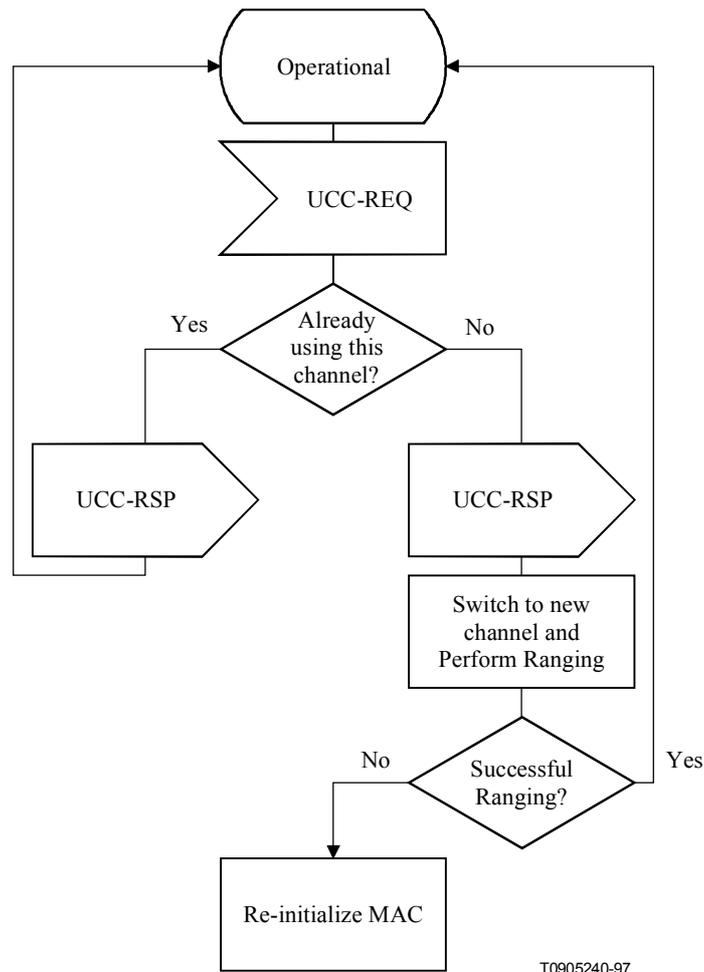


Figure B.7-15/J.116 – Changement de voies montantes: niveau du modem CPE BWA

Le modem CPE BWA DOIT établir une télémétrie initiale réussie sur la nouvelle voie avant d'utiliser cette voie. Il NE DOIT PAS réaliser de nouvel enregistrement étant donné que sa mise en service et le domaine MAC restent valides sur la nouvelle voie. Si le modem CPE BWA a déjà établi une télémétrie sur la nouvelle voie, et si cette télémétrie est encore active sur cette voie (T4 n'est pas écoulée depuis la dernière télémétrie réussie), le modem CPE BWA PEUT utiliser ces informations de télémétrie d'antémémoire et omettre la télémétrie initiale.

B.7.2.15 Détection de panne et récupération

La détection de panne et la récupération se font à plusieurs niveaux:

- au niveau physique, la correction FEC est utilisée afin de corriger les erreurs lorsque cela est possible – voir paragraphe B.4 pour plus de détails;
- le protocole MAC protège contre les erreurs par l'utilisation de champs de somme de contrôle dans l'en-tête MAC et dans les zones de données du paquet – voir paragraphe B.6 pour plus de détails;
- tous les messages de gestion MAC sont protégés par un contrôle CRC qui couvre la totalité du message, tel que défini dans la sous-section B.6. Tout message donnant lieu à un contrôle CRC négatif DOIT être éliminé par le récepteur.

Le Tableau B.7-1 présente le procédé de récupération qui DOIT être appliqué après la perte de certains types de message MAC.

Tableau B.7-1/J.116 – Procédé de récupération après perte de certains messages MAC

Nom du message	Action à appliquer suite à une perte de message
SYNC	Le modem CPE BWA peut perdre les messages de synchronisation pendant une période d'intervalle de perte de synchronisation (voir paragraphe B.11) avant de perdre la synchronisation avec le réseau. Dans ce cas, il suit la même procédure pour acquérir à nouveau la connexité que pendant l'initialisation.
UCD	Un modem CPE BWA DOIT recevoir un descripteur UCD valide avant de transmettre dans le sens montant. La non-réception d'un descripteur UCD valide pendant le délai de temporisation DOIT entraîner une réinitialisation du modem et de sa connexion MAC.
MAP	Un modem CPE BWA NE DOIT PAS transmettre sans attribution valide de largeur de bande dans le sens montant. Si un message MAP est perdu suite à une erreur, le modem CPE BWA NE DOIT PAS transmettre pendant la période couverte par le message MAP. La non-réception d'un message MAP valide pendant le délai de temporisation DOIT entraîner la réinitialisation du modem et de sa connexion MAC.
RNG-REQ RNG-RSP	Si un modem CPE BWA ne reçoit pas de réponse de télémétrie valide dans un délai défini de temporisation après la transmission d'une demande, la demande DOIT être répétée un certain nombre de fois (tel que défini dans le paragraphe B.11). La non-réception d'une réponse de télémétrie valide après le nombre prescrit de tentatives DOIT entraîner la réinitialisation du modem et de sa connexion MAC.
REG-REQ REG-RSP	Si un modem CPE BWA ne reçoit pas de réponse d'enregistrement valide dans un délai défini de temporisation après la transmission d'une demande, la demande DOIT être répétée un certain nombre de fois (tel que défini dans le paragraphe B.11). La non-réception d'une réponse d'enregistrement valide après le nombre prescrit de tentatives doit entraîner la réinitialisation du modem et de sa connexion MAC.
UCC-REQ UCC-RSP	Si un modem BTS BWA ne reçoit pas de réponse de changement de voie montante valide dans un délai défini de temporisation après la transmission d'une demande, la demande DOIT être répétée un certain nombre de fois (tel que défini dans le paragraphe B.11). La non-réception d'une réponse valide après le nombre prescrit de tentatives DOIT avoir pour résultat que le modem BTS BWA considère ne pas pouvoir atteindre le modem CPE BWA.

Des messages dans la couche Réseau et aux niveaux supérieurs sont considérés par la sous-couche MAC comme des paquets de données. Ceux-ci sont protégés par le champ de contrôle CRC du paquet de données et tout paquet donnant lieu à un contrôle CRC négatif est éliminé. La récupération de ces paquets perdus se fait conformément au protocole de couche supérieure.

B.7.2.16 Protection contre les transmissions non autorisées

Il CONVIENT qu'un modem CPE BWA comprenne un moyen de terminaison de transmission RF pour le cas où il détecte que sa propre porteuse a été active continuellement pendant une période plus longue que la plus longue transmission valide possible.

B.8 Prise en charge de futures nouvelles capacités de modem CPE BWA

B.8.1 Etablissement de communications sur une base améliorée

Dans l'avenir, il est possible que de nouveaux types de modem CPE BWA et de modem BTS BWA avec des caractéristiques améliorées soient introduits sur le marché. La préparation à ces futurs services est assurée par les protocoles décrits dans cette section afin de permettre à ces nouveaux types de modem CPE BWA ou de modem BTS BWA d'établir des communications sur une base améliorée.

A cet effet, deux méthodes sont proposées: l'une pour le cas où la voie descendante prend en charge des voies montantes de différentes capacités et l'autre pour le cas où des voies descendantes améliorées sont disponibles.

B.8.1.1 Sens montant amélioré/sens descendant normal

La procédure DOIT être la suivante:

- a) le modem CPE BWA amélioré acquiert un signal de modem BTS BWA normal dans le sens descendant;
- b) le modem CPE BWA reçoit et interprète les messages de descripteur de voie montante (UCD) renvoyés par le MODEM BTS BWA jusqu'à ce qu'il en trouve un pour une voie ayant les caractéristiques améliorées qu'il souhaite utiliser. Il se joint au flux de transmission dans le sens montant de cette voie attribuée aux modems CPE BWA améliorés conformément aux informations contenues dans le signal modem BTS BWA dans le sens descendant.

B.8.1.2 Sens descendant amélioré/sens montant amélioré ou normal

La procédure DOIT être la suivante:

- a) le modem CPE BWA amélioré acquiert un signal de modem BTS BWA normal dans le sens descendant;
- b) le modem CPE BWA reçoit et interprète les messages de descripteur de voie montante (UCD) renvoyés par le modem BTS BWA jusqu'à ce qu'il en trouve un pour une voie qui s'accorde le mieux aux caractéristiques améliorées qu'il souhaite utiliser. Il se joint au flux de transmission dans le sens montant de cette voie attribuée aux modems CPE BWA améliorés conformément aux informations contenues dans le signal du modem BTS BWA dans le sens descendant;
- c) le modem CPE BWA amélioré interagit avec le serveur de mise en service pour ce qui est de convenir des fréquences d'exploitation, modulation, débit et autres caractéristiques pour l'exploitation améliorée;
- d) si nécessaire, le modem CPE BWA amélioré modifie en conséquence les fréquences d'exploitation et autres caractéristiques et commence, le cas échéant, l'exploitation améliorée sur une autre voie descendante à condition de ne pas interférer avec les modems CPE BWA normaux;
- e) le modem CPE BWA acquiert le nouveau signal du modem BTS BWA dans le sens descendant et attend un descripteur UCD approprié sur cette nouvelle voie.

B.8.2 Téléchargement de logiciel d'exploitation de modem CPE BWA

Il CONVIENT qu'un modem BTS BWA puisse être reprogrammé à distance sur le terrain par téléchargement d'un logiciel par l'intermédiaire du réseau.

Un modem CPE BWA DOIT pouvoir être reprogrammé à distance sur le terrain par téléchargement d'un logiciel par l'intermédiaire du réseau. Cette capacité de téléchargement de logiciel DOIT permettre de modifier la fonctionnalité du modem CPE BWA sans qu'il soit nécessaire que le

personnel du système à accès BWA se déplace physiquement pour reconfigurer chaque unité. Il est prévu d'utiliser cette possibilité de programmation sur le terrain pour mettre à jour les logiciels de modem CPE BWA afin d'améliorer la qualité de fonctionnement, s'adapter aux nouvelles fonctions et caractéristiques (telles que la prise en charge de classes de service améliorées), corriger tous les défauts de conception découverts dans le logiciel et ouvrir une voie d'évolution au fur et à mesure que sont élaborées les spécifications de transmission de données avec accès BWA.

Le mécanisme de téléchargement DOIT être un transfert de fichiers TFTP. Le mécanisme par lequel les transferts sont assurés et authentifiés est décrit dans MCNS2¹. Le transfert DOIT être initié de l'une des deux manières suivantes:

- un gestionnaire SNMP demande une mise à jour du modem CPE BWA;
- le fichier de paramètres de configuration acheminé vers le modem CPE BWA par le serveur de mise en service DOIT contenir le nom de fichier souhaité d'où la configuration de logiciel souhaitée peut être extraite. Si le nom de fichier ne correspond pas à la configuration de logiciel courante du modem CPE BWA, le modem CPE BWA DOIT demander le fichier spécifié à un serveur TFTP.

Le modem CPE BWA DOIT enregistrer la nouvelle configuration de logiciel dans la mémoire rémanente. A l'issue du transfert de fichier, le modem CPE BWA DOIT redémarrer avec la nouvelle configuration de code.

Si pour une raison quelconque, le modem CPE BWA est dans l'impossibilité de mener à bien le transfert de fichier, il DOIT demeurer capable d'accepter de nouveaux téléchargements de logiciels, même s'il est mis hors tension entre les tentatives. Le modem CPE BWA DOIT enregistrer le défaut et PEUT en informer le gestionnaire de réseau en mode asynchrone.

Après la mise à jour du logiciel d'exploitation, il PEUT s'avérer nécessaire que le modem CPE BWA suive l'une des procédures susmentionnées pour changer de voie afin de pouvoir utiliser les fonctionnalités améliorées.

Si le modem CPE BWA continue à fonctionner sur les mêmes voies montantes et descendantes qu'avant la mise à jour, il DOIT pouvoir fonctionner avec d'autres modems CPE BWA qui PEUVENT utiliser d'anciennes versions du logiciel.

Lorsqu'un logiciel a été mis à jour afin d'être conforme à une nouvelle version de la spécification, il DOIT impérativement interfonctionner avec la version précédente afin de permettre une transition progressive des unités du réseau.

Les messages de synchronisation périodiques transmis sur la voie descendante DOIVENT indiquer la révision du protocole utilisé par la voie.

B.9 Dispositions à prendre pour d'autres capacités futures

Dans l'avenir, il est prévu que les réseaux de modems CPE BWA prendront en charge des capacités qui ne peuvent être définies de manière adéquate aujourd'hui. Ces capacités peuvent comprendre:

- nouveau codage de modulation de couche Physique;
- améliorations du codage de couche Physique défini, ou nouveaux réglages de la configuration de ce codage;
- flux de transmission et classes de service différents.

Le but de la présente spécification est d'assurer dans les limites du possible l'interopérabilité avec de futurs dispositifs et réseaux. Le niveau minimal d'interopérabilité consiste en ce que des bandes de fréquences soient attribuées aux modems qui posséderont les capacités futures et aux modems conformes à la présente spécification, et à faire en sorte que tous les modems puissent réaliser un balayage automatique afin de trouver une bande de fréquences compatible.

B.9.1 Modifications prévues pour la couche Physique

La signalisation MAC existante permet une égalisation d'émetteur facultative (voir B.6.3.2.5).

D'autres formes de manipulation de transmission dans le sens montant, telles que le précodage de Tomlinson-Harashima, pourront être développées dans l'avenir. La signalisation nécessaire à ce genre de manipulation peut être ajoutée sous la forme de codages TLV facultatifs du message de réponse de télémétrie.

Ce réglage de configuration peut être appliqué dans des réseaux existants sans imposer de nouvelles prescriptions aux dispositifs existants.

Lors du développement d'un nouveau réseau, il peut être nécessaire de connaître les capacités des modems avant d'invoquer ce genre de caractéristiques. Le masque de "capacités de modem", échangé lors du processus d'enregistrement modem CPE BWA à modem BTS BWA (voir B.6.3.2.7) est destiné à fournir ces informations.

B.9.1.1 Ajout de réglages de configuration de voie montante et de rafale

Dans l'avenir, des réglages de configuration pourront être fournis pour de nouvelles caractéristiques des rafales sur les voies montantes:

- modulation par codage en treillis (2 bit/symbole et 4 bit/symbole);
- entrelacement au sein d'une rafale.

Ces caractéristiques sont définies par de nouveaux codages du descripteur de voie montante. Un modem CPE BWA qui trouve des caractéristiques qu'il ne met pas en œuvre doit, soit s'abstenir d'utiliser le type de rafale considéré, soit trouver une autre voie montante (voir B.8.1.1). Ceci peut également être commandé par une politique administrative si la communauté de conception est suffisante pour mener à bien le processus d'enregistrement.

De la même manière que pour le précodage de transmission, un fanion de capacité de modem peut être nécessaire si le modem BTS BWA doit choisir une capacité correspondant au plus petit dénominateur commun.

B.9.1.1.1 Paramètres de rafale de voie pour modems haut de gamme

Les réglages de configuration des paramètres de rafale de voie pour les modems haut de gamme sont indiqués dans le Tableau B.9-1.

Tableau B.9-1/J.116 – Paramètres de rafale de canal pour modems avancés

Paramètre	Réglages de configuration
Modulation (réglages de configuration supplémentaires)	Modulation codée en treillis disponible: 1) 8 PSK – 2 bit/s (analogue à QPSK); 2) QAM-32 – 4 bit/s (analogue à QAM-16) 2 réglages de configuration du codeur disponibles pour chacune.
Entrelacement N lignes par M colonnes L'émetteur remplit les colonnes	N = 0 à 255; 0 = pas d'entrelacement M = 1 à 256
Précodage Tomlinson-Harashima	1) précodage TH 2) égalisation FIR de transmission classique 3) aucun

Il convient de pouvoir programmer ces capacités de manière séparée pour les utilisateurs d'une voie donnée. Il convient par exemple de pouvoir commander à deux utilisateurs d'utiliser une fréquence de voie et une rapidité de modulation données avec un utilisateur disposant de l'une ou de toutes les caractéristiques suivantes: indicateur 8PSK TCM, entrelacement et précodage TH; alors que l'autre utilisateur emploie la modulation QPSK et aucune des autres caractéristiques (c'est-à-dire que cet utilisateur n'est pas un câblo-modem haut de gamme).

B.9.1.2 Améliorations de la voie descendante

Pour les améliorations de voies descendantes, il peut s'avérer nécessaire d'implémenter des fréquences supplémentaires pour l'interopérabilité. Le procédé d'initialisation de modem défini dans la présente annexe permet à un modem CPE BWA qui est dans l'impossibilité de réaliser des échanges satisfaisants avec le modem BTS BWA, de reprendre le balayage pour trouver une fréquence plus adaptée (voir B.8.1.2).

B.9.2 Prescriptions pour de nouveaux services de réseau

Les types de services du réseau prévus sur un réseau BWA sont susceptibles de changer au cours de la durée de vie des équipements conformes à la présente spécification. Celle-ci prévoit l'utilisation de paramètres de transmission de type ATM en assurant au modem BTS BWA une commande centralisée sur l'attribution de largeur de bande et sur la gigue. De futurs réseaux pourront inclure des classes de données autres que celles qui sont fournies explicitement (type 802 et ATM). Celles-ci pourront être mises en œuvre par l'utilisation du point de code réservé dans le champ MAC FC. Etant donné que la présente spécification ne prescrit pas d'algorithme d'attribution de largeur de bande particulier, de futurs algorithmes, tenant compte de politiques et de types de transmissions dont on ne connaît pas encore tous les détails, pourraient être développés.

B.9.2.1 Identificateurs de service multidiffusés

Les identificateurs de service multidiffusés permettent l'extension des codes d'utilisation d'intervalle qui sont définis, selon la présente Recommandation, dans la table de mappage d'attribution de largeur de bande dans le sens montant. Les identificateurs multidiffusés ne reflètent pas uniquement l'appartenance à un groupe, mais également les règles d'accès qui s'appliquent à tout intervalle attribué à un tel identificateur. Les exemples suivants d'éléments IE de demande/données illustrent certaines possibilités d'utilisation d'un identificateur particulier:

- l'attribution concerne l'espace en mode contention pour toute unité PDU de données de haute priorité (telle que définie au niveau local) d'un groupe sélectionné de modems CPE BWA;
- l'attribution concerne uniquement des cellules ATM.

Il peut être nécessaire de développer une extension du protocole de signalisation MAC afin de distribuer les définitions des attributs associés à des identificateurs de service multidiffusés particuliers.

B.9.2.2 Prise en charge du protocole RSVP pour les transmissions dans le sens montant

Le protocole de réservation de ressources (RSVP, *reservation protocol*) est un protocole d'établissement de réservation de ressources en cours de normalisation par l'IETF. Le protocole RSVP permet au récepteur de déclencher l'établissement de réservations de ressources pour les flux de données multidiffusés et monodiffusés. La présente sous-section vise à anticiper et à faciliter la définition de nouveaux messages de gestion MAC destinés à la prise en charge de la réservation de ressources pour les transmissions dans le sens montant, dans le contexte de la transmission de données avec accès BWA.

Le protocole RSVP suppose l'implémentation de deux modules à chaque nœud compatible RSVP afin d'assurer le renvoi de paquets de données: le "classificateur de paquets" et le "programmeur de paquets". Le classificateur de paquets détermine la route et la classe de service de chaque paquet et envoie le paquet au programmeur de paquets. Le classificateur de paquets RSVP utilise une

"spécification de filtre" (qui associe une adresse IP source et un numéro de port TCP/UDP donnés) afin de classer et de limiter les transmissions qui consomment des ressources de réservation. Le programmeur de paquets prend des décisions de renvoi de paquet (des décisions de file d'attente par exemple) afin d'assurer la classe de service promise à l'interface. Le programmeur de paquets RSVP utilise une "spécification de flux" (qui identifie les paramètres de conteneurs de jetons, les débits de crête, etc.) afin d'identifier la classe de service souhaitée.

Dans le contexte d'un protocole RSVP pour les transmissions dans le sens montant dans un système de transmission de données avec accès BWA, il est souhaitable que le modem CPE BWA assure la fonction de "classificateur de paquets"; il convient en revanche que le modem BTS BWA assure la majorité des fonctions de "programmeur de paquets". La prise en charge de cette division de fonctions suggère la définition, à un stade ultérieur, de trois nouveaux messages de gestion MAC: "ajout de service dynamique", "suppression de service dynamique" et "réponse de service dynamique."

Le message d'ajout de service dynamique est transmis périodiquement par le modem BTS BWA au modem CPE BWA afin d'annoncer l'attribution de nouveaux identificateurs SID. Ce message contient la nouvelle valeur d'identificateur SID, et des champs type/longueur/valeur qui peuvent coder la spécification de filtre RSVP et l'intervalle "temporisation d'épuration" (pour la prise en charge du procédé "d'état programmable" RSVP). Il est prévu que le modem CPE BWA utilise le nouvel identificateur SID uniquement pour les transmissions dans le sens montant qui correspondent à la spécification de filtre. Il convient que ce modem accepte la mise à jour du nouvel identificateur SID par la réception d'un autre message d'ajout de service dynamique pendant l'intervalle de temporisation d'épuration; sinon, l'identificateur SID n'est pas pris en compte par le modem CPE BWA à la fin de l'intervalle.

Le message de suppression de service dynamique est transmis du modem BTS BWA au modem CPE BWA pour supprimer immédiatement un identificateur SID non utilisé (afin d'exécuter le message explicite RSVP "élimination"). Le message de réponse de service dynamique est transmis par le modem CPE BWA au modem BTS BWA afin d'accuser réception d'un message d'ajout de service dynamique ou de suppression de service dynamique.

Il est proposé que l'interaction entre les messages RSVP "voie" et "Resv", et les messages d'ajout de service dynamique et de réponse de service dynamique se déroule comme suit:

- 1) le nœud source du flux de données produit un message de voie RSVP et envoie ce message vers le nœud de destination du flux de données;
- 2) le modem BTS BWA intercepte le message de voie RSVP dans le sens descendant, met en mémoire "l'état de voie" extrait du message, met à jour la valeur "adresse de bond précédent" dans le message et renvoie celui-ci;
- 3) le modem CPE BWA renvoie le message de voie RSVP descendante vers le nœud de destination sans le traiter;
- 4) le nœud de destination du flux de données reçoit le message de voie RSVP et répond par un message RSVP Resv afin de demander une réservation de ressources pour le flux de données entre le nœud source et lui-même. Le message RSVP Resv est envoyé à l'adresse "bond précédent" du message de voie – soit au modem BTS BWA;
- 5) le modem CPE BWA renvoie le message RSVP Resv vers le modem BTS BWA sans le traiter;
- 6) le modem BTS BWA reçoit le message RSVP Resv montant et traite la spécification du flux de message en utilisant ses modules "commande d'admission" et "commande de politique" (en coopération avec le programmeur de largeur de bande dans le sens montant du modem BTS BWA). Le reste du présent sous-paragraphe part du principe que le message de réservation est accepté par le modem BTS BWA;

- 7) le modem BTS BWA envoie le message MAC "ajout de service dynamique" au modem CPE BWA. Ce message comprend un nouvel identificateur SID et la "spécification de filtre" du message RSVP Resv;
- 8) le modem CPE BWA reçoit le message MAC "ajout de service dynamique", met en mémoire le nouvel identificateur SID et la "spécification de filtre" puis envoie au modem BTS BWA le message MAC "réponse de service dynamique";
- 9) le modem BTS BWA reçoit le message MAC "réponse de service dynamique" et renvoie le message RSVP Resv à son adresse de "bond précédent";

B.9.3 Capacité de filtrage de l'identificateur PID

La présente spécification utilise un seul identificateur PID communément admis pour toute transmission de données avec accès BWA. Les modems CPE BWA PEUVENT utiliser des identificateurs PID supplémentaires pour différencier les types de transmissions ou pour fournir des flux à des modem CPE BWA particuliers. L'attribution d'identificateurs PID PEUT être facilitée par les extensions de messages de commande MAC appropriées. Ceci peut par exemple faciliter les services qui utilisent le chiffrement de niveau de paquet MPEG. Tout service de ce genre est hors du domaine d'application de la présente spécification.

Un réglage de configuration de capacité de modem supplémentaire peut être ajouté dans le message de demande d'enregistrement (REG-REQ) afin d'indiquer le nombre d'identificateurs PID, en plus de l'identificateur PID communément admis, que le modem CPE BWA peut filtrer. Un "0" indique que le modem CPE BWA ne peut filtrer que l'identificateur PID communément admis.

Une extension des codages dans la réponse d'enregistrement (REG-RSP) peut être utilisée afin d'attribuer des identificateurs PID supplémentaires qu'un modem CPE BWA doit filtrer.

B.10 Adresses communément admises

B.10.1 Adresses MAC

Les adresses MAC décrites dans la présente annexe sont définies sur la base de la convention Ethernet/CEI/ISO 8802-3 d'ordre "bit-little-endian" (ordre petit boutiste de bit).

L'adresse suivante de multidiffusion DOIT être utilisée comme adresse de l'ensemble de toutes les sous-couches MAC de modem CPE BWA, pour la transmission des unités PDU de mappage d'attribution, par exemple.

01-E0-2F-00-00-01

L'adresse suivante de multidiffusion DOIT être utilisée comme adresse de tous les modems BTS BWA au sein du domaine de sous-couche MAC:

01-E0-2F-00-00-02

Il convient de noter que dans pratiquement tous les cas l'adresse de monodiffusion des modems BTS BWA est préférée. Les adresses qui s'inscrivent dans une gamme allant de:

01-E0-2F-00-00-03 et 01-E0-2F-00-00-0F

sont réservées à de futures définitions. Il NE CONVIENT PAS de renvoyer des trames adressées à l'une quelconque de ces adresses hors du domaine de sous-couche MAC.

B.10.2 Identificateurs de service MAC

Les identificateurs de service MAC suivants ont des significations attribuées. Celles qui ne sont pas comprises dans ce tableau peuvent être attribuées, soit par le modem BTS BWA, soit dans le cadre des mesures administratives.

0x0000 Adressé à aucun modem CPE BWA.

0x3FFF Adressé à tous les modems CPE BWA.

0x3FF1-0x3FFE Adressé à tous les modems CPE BWA. Disponible pour de petites unités PDU de données ainsi que pour des demandes (utilisé uniquement avec des éléments IE de demande/données). Le dernier chiffre indique la longueur de trame et les possibilités de transmission de la manière suivante:

0x3FF1 Au sein de l'intervalle spécifié, une transmission peut débuter sur n'importe quel mini-intervalle et doit être contenue dans un seul mini-intervalle.

0x3FF2 Au sein de l'intervalle spécifié, une transmission peut débuter sur chaque deuxième mini-intervalle, et doit être contenue dans deux mini-intervalles (une station peut par exemple débuter la transmission sur le premier mini-intervalle de l'intervalle, le troisième mini-intervalle, le cinquième, etc.).

0x3FF3 Au sein de l'intervalle spécifié, une transmission peut débuter sur chaque troisième mini-intervalle et doit être contenue dans trois mini-intervalles (débuter par exemple au premier, quatrième, septième, etc.).

0x3FF4 Débuter sur le premier, cinquième, neuvième, etc.

...

0x3FFD Débuter au premier, quatorzième (14ème), vingt-septième (27ème), etc.

0x3FFE Au sein de l'intervalle spécifié, une transmission peut débuter sur chaque 14ème mini-intervalle, et doit être contenue dans 14 mini-intervalles.

B.10.3 Identificateur PID MPEG et table_id

Toutes les données de l'accès BWA DOIVENT être acheminées dans des paquets MPEG-2 avec le champ d'identificateur PID de l'en-tête réglé à 0x1FFE.

Dans les sections privées MPEG-2 transportant les trames BWA, le premier octet (table_id) DOIT être réglé à 0x40.

B.11 Paramètres et constantes

Système	Nom	Référence temporelle	Valeur minimale	Valeur par défaut	Valeur maximale
Modem BTS BWA	Sync Interval	Temps écoulé entre transmissions de messages de SYNCHRONISATION (réf. B.6.3.2.1)			200 ms
Modem BTS BWA	UCD Interval	Temps écoulé entre transmissions de messages de UCD (réf. B.6.3.2.2)			2 s
Modem BTS BWA	MAP Max en attente	Nombre de mini-intervalles qu'un modem BTS BWA est autorisé à mapper à l'avance (ref. B.6.3.2.3)			4 096 temps de mini-intervalle
Modem BTS BWA	Ranging Interval	Temps écoulé entre les transmissions de demandes de télémétrie diffusées (réf. B.6.3.2.4)			2 s
Modem CPE BWA	Lost Sync Interval	Temps écoulé après la dernière réception d'un message de synchronisation avant de considérer la synchronisation comme perdue			600 ms

Système	Nom	Référence temporelle	Valeur minimale	Valeur par défaut	Valeur maximale
Modem CPE BWA	Contention Ranging Retries	Nombre de répétitions de demandes de télémétrie en contention (réf. B.7.2.4)	16		
Modem CPE BWA, Modem BTS BWA	Invited Ranging Retries	Nombre de répétitions d'invitations à des demandes de télémétrie (réf. B.7.2.4)	16		
Modem CPE BWA	Request Retries	Nombre de répétitions de demandes d'attribution de largeur de bande	16		
Modem CPE BWA	Data Retries	Nombre de répétitions de transmission immédiate de données	16		
Modem BTS BWA	Modem CPE BWA MAP processing time	Temps assuré entre l'arrivée du dernier bit d'une table MAP au modem CPE BWA et l'entrée en vigueur de cette table MAP (réf. B.6.4.1)	200 µs		
Modem BTS BWA	Modem CPE BWA Ranging Response processing time	Temps minimal assuré à un modem CPE BWA entre la réception d'une réponse de télémétrie et le moment où il est supposé répondre à une demande d'invitation de télémétrie	1 ms		
Modem CPE BWA	T1	Attente de temporisation de descripteur UCD			5 * la valeur maximale d'intervalle UCD
Modem CPE BWA	T2	Attente de temporisation de télémétrie diffusée			5 * intervalle de télémétrie
Modem CPE BWA	T3	Attente d'une réponse de télémétrie	50 ms	200 ms	200 ms
Modem CPE BWA	T4	Attente d'une possibilité de télémétrie monodiffusée.			5 * l'intervalle de télémétrie
Modem BTS BWA	T5	Attente d'une réponse de changement de voie montante			2 s
Modem CPE BWA, Modem BTS BWA	Mini-slot size	Taille de mini-intervalle pour les transmissions dans le sens montant. Doit être une puissance de 2 (en unité de top de base de temps)	32 durées de symbole		
Modem CPE BWA, Modem BTS BWA	Timebase Tick	Unité de synchronisation du système	6,25 µs		

B.12 Spécification d'interface de configuration de modem CPE BWA

B.12.1 Champs DHCP utilisés par le modem CPE BWA

Les champs suivants sont requis dans la demande DHCP du modem CPE BWA:

- il CONVIENT de régler le type d'équipements sur Ethernet;
- l'adresse d'équipement du modem CPE BWA (utilisée comme clé pour l'identification du modem CPE BWA pendant le procédé DHCP).

Les champs suivants sont requis dans la réponse DHCP retournée au modem CPE BWA:

- l'adresse IP que le modem CPE BWA doit utiliser;
- le masque de sous-réseau que le modem CPE BWA doit utiliser;
- si le serveur DHCP se trouve sur un autre réseau (qui nécessite un agent relais), l'agent relais DOIT établir le champ d'adresse de passerelle de la réponse DHCP;
- le nom du fichier de configuration de modem CPE BWA que le modem CPE BWA doit consulter sur le serveur TFTP;

- le décalage de temps du modem CPE BWA par rapport à l'heure universelle coordonnée (UTC) – utilisé par le modem CPE BWA pour calculer l'heure locale à utiliser dans les enregistrements d'erreurs d'horodatage;
- option de serveur de synchronisation – fournit une liste de serveurs de synchronisation (IETF RFC 868) donnant l'heure actuelle;
- l'adresse IP du serveur suivant à utiliser dans le processus d'amorçage (serveur TFTP) est retournée dans le champ siaddr;
- il CONVIENT d'établir l'adresse IP du serveur de sécurité si une sécurité est prescrite. Celle-ci est codée en utilisant le code 128 (qui est réservé pour des informations spécifiques au site selon la référence IETF RFC 1533) de la manière illustrée ci-dessous.

type	longueur	valeur
128	4	ip1,ip2,ip3,ip4

B.12.2 Format de fichier de configuration binaire de modem CPE BWA

Les données de configuration spécifiques au modem CPE BWA DOIVENT être contenues dans un fichier qui est téléchargé sur le modem CPE BWA par le protocole TFTP. Il s'agit d'un fichier binaire du même format que celui défini pour les données d'extension de fournisseur DHCP (IETF RFC 1533).

Il DOIT comprendre un certain nombre de réglages de configuration (1 par paramètre), chacun dans le format suivant:

type: longueur: valeur:

où: type est un identificateur d'un seul octet qui définit le paramètre;

longueur est un octet seul qui contient la longueur en octets du champ de valeur (les champs de type et de longueur non compris);

valeur s'inscrit dans une gamme allant de 1 à 254 octets contenant la valeur spécifique du paramètre.

Les réglages de configuration DOIVENT se suivre directement dans le fichier, qui est un flux d'octets (sans marqueurs d'enregistrement).

Les réglages de configuration sont répartis en trois types:

- les réglages de configuration standards qui DOIVENT exister;
- les réglages de configuration standards qui PEUVENT exister;
- les réglages de configuration spécifiques à chaque fournisseur.

Les modems CPE BWA DOIVENT pouvoir traiter tous les réglages de configuration standards.

L'authentification des informations de mise en service est assurée par deux réglages de configuration de vérification d'intégrité du message (MIC, *message integrity check*): la vérification MIC du modem CPE BWA et la vérification MIC du modem BTS BWA:

- la vérification MIC du modem CPE BWA est un précis qui s'assure que les données qui ont été envoyées par le serveur de mise en service n'ont pas été modifiées en cours de route. Il ne s'agit PAS d'un précis authentifié (il ne contient aucun secret partagé);
- la vérification MIC du modem BTS BWA est un précis utilisé afin d'authentifier le serveur de mise en service au modem BTS BWA pendant l'enregistrement. Elle couvre un certain nombre de champs dont l'un est un secret partagé entre le modem BTS BWA et le serveur de mise en service.

L'utilisation de la vérification MIC du modem CPE BWA permet au modem BTS BWA d'authentifier les données de mise en service sans qu'il soit nécessaire de recevoir le fichier dans sa totalité.

La structure de fichier peut par conséquent être telle que représentée à la Figure B.12-1:

Réglage de confi- guration 1	Réglage de confi- guration 2		Réglage de confi- guration 2	Vérification MIC du modem CPE BWA	Vérification MIC du modem BTS BWA
---------------------------------------	---------------------------------------	--	---------------------------------------	--	--

NOTE – Il n'est pas nécessaire que tous les réglages de configuration se trouvent dans un fichier donné.

Figure B.12-1/J.116 – Format de fichier de configuration binaire

B.12.3 Réglages de fichier de configuration

Les réglages de configuration suivants DOIVENT être compris dans le fichier de configuration et DOIVENT être pris en charge par tous les modems CPE BWA:

- réglage de configuration de fréquence dans le sens descendant;
- réglage de configuration d'identificateur de voie montante;
- réglage de configuration de l'accès au réseau;
- réglage de configuration terminal.

Les réglages de configuration suivants PEUVENT être compris dans le fichier de configuration et DOIVENT être pris en charge par tous les modems CPE BWA s'ils sont présents:

- réglage de configuration de classe de service;
- réglage de configuration d'identificateur de fournisseur;
- réglage de configuration de nom de fichier de mise à jour de logiciel;
- commande d'accès en écriture du protocole SNMP;
- objet de base MIB de protocole SNMP;
- réglage de configuration de complément.

Les réglages de configuration suivants PEUVENT être compris dans le fichier de configuration et PEUVENT être pris en charge par un modem CPE BWA s'ils sont présents:

- réglage de configuration spécifique au fournisseur.

B.12.4 Création du fichier de configuration

La séquence d'opérations nécessaires à la création du fichier de configuration est illustrée dans les Figure B.12-2 à Figure B.12-5.

- 1) Créer les entrées type/longueur/valeur pour tous les paramètres nécessaires au modem CPE BWA.

type, longueur, valeur pour le paramètre 1
type, longueur, valeur pour le paramètre 2
type, longueur, valeur pour le paramètre n

Figure B.12-2/J.116 – Création d'entrées TLV pour les paramètres nécessaires au modem CPE BWA

- 2) Calculer le réglage de configuration de vérification d'intégrité du message (MIC) du modem CPE BWA de la manière définie au B.12.5 et ajouter au fichier suivant le dernier paramètre qui utilise les valeurs de code et de longueur définies pour ce champ.

type, longueur, valeur pour le paramètre 1
type, longueur, valeur pour le paramètre 2
type, longueur, valeur pour paramètre n
type, longueur, valeur pour la séquence MIC du modem CPE

Figure B.12-3/J.116 – Ajout de la vérification MIC du modem CPE BWA

- 3) Calculer le réglage de configuration de vérification d'intégrité du message (MIC) du modem BTS BWA de la manière définie au B.12.6 et ajouter au fichier suivant la vérification MIC du modem CPE BWA qui utilise les valeurs de code et de longueur définies pour ce champ.

type, longueur, valeur pour le paramètre 1
type, longueur, valeur pour le paramètre 2
type, longueur, valeur pour le paramètre n
type, longueur, valeur pour la séquence MIC du modem CPE
type, longueur, valeur pour la séquence MIC du modem BTS

Figure B.12-4/J.116 – Ajout de la vérification MIC du modem BTS BWA

4) Ajouter le marqueur de fin de données.

type, longueur, valeur pour le paramètre 1
type, longueur, valeur pour le paramètre 2
type, longueur, valeur pour le paramètre n
type, longueur, valeur pour la séquence MIC du modem CPE
type, longueur, valeur pour la séquence MIC du modem BTS
marqueur de fin de données

Figure B.12-5/J.116 – Ajout du marqueur de fin de données

B.12.5 Calcul de la vérification de séquence MIC du modem CPE BWA

Le réglage de configuration pour la vérification d'intégrité du message du modem CPE BWA DOIT être calculé par l'exécution d'un précis MD5 appliqué aux champs de réglage de configuration suivants, dans l'ordre indiqué, traités comme s'il s'agissait de données adjacentes:

- réglage de configuration de fréquence dans le sens descendant;
- réglage de configuration d'identificateur de voie montante;
- réglage de configuration d'accès réseau;
- réglage de configuration de classe de service;
- réglage de configuration de nom de fichier pour la mise à jour du logiciel;
- commande d'accès en écriture du protocole SNMP;
- objet de base MIB de protocole SNMP;
- réglage de configuration d'identificateur de fournisseur;
- réglages de configuration spécifiques au fournisseur.

Le précis DOIT être ajouté au fichier de configuration en tant que champ de configuration proprement dit, par utilisation du codage de réglage de configuration pour la vérification MIC du modem CPE BWA.

A la réception d'un fichier de configuration, le modem CPE BWA DOIT recalculer le précis et le comparer au réglage de configuration MIC du modem CPE BWA dans le fichier. Si les précis ne correspondent pas, le fichier de configuration DOIT être rejeté.

B.12.6 Calcul de la vérification MIC du modem BTS BWA

Le réglage de configuration pour la vérification d'intégrité du message du modem BTS BWA DOIT être calculé par un précis MD5 appliqué aux champs de réglage de configuration suivants dans l'ordre indiqué, traités comme s'il s'agissait de données adjacentes:

- réglage de configuration de fréquence dans le sens descendant;
- réglage de configuration d'identificateur de voie montante;
- réglage de configuration d'accès réseau;
- réglage de configuration de classe de service;
- réglage de configuration d'identificateur de fournisseur;
- réglages de configuration spécifiques au fournisseur;

- réglage de configuration pour la vérification MIC du modem CPE BWA;
- chaîne d'authentification.

Le précis DOIT être ajouté au fichier de configuration en tant que champ de réglage de configuration proprement dit en utilisant le codage de réglage de configuration pour la vérification MIC du modem BTS BWA.

La chaîne d'authentification est un secret partagé entre le serveur de mise en service (qui crée les fichiers de configuration) et le modem BTS BWA. Elle permet au modem BTS BWA d'authentifier la mise en service du modem CPE BWA.

Le mécanisme par lequel le secret partagé est géré dépend de l'opérateur système.

A la réception d'un fichier de configuration, le modem CPE BWA DOIT renvoyer la vérification MIC du modem BTS BWA dans la demande d'enregistrement (REG-REQ).

A la réception d'une demande REG-REQ, le modem BTS BWA DOIT recalculer le précis sur les champs inclus et sur la chaîne d'authentification et le comparer au réglage de configuration MIC du modem BTS BWA dans le fichier. Si les précis ne correspondent pas, la demande d'enregistrement DOIT être rejetée en fixant le résultat de défaut d'enregistrement dans le champ d'état de la réponse d'enregistrement.

B.12.6.1 Calcul du précis

Les champs de précis DOIVENT être calculés en utilisant le mécanisme défini dans IETF RFC 2104.

B.12.7 Réglages de configuration d'enregistrement

Les réglages de configuration suivants sont utilisés dans les messages d'enregistrement. Voir B.6.3.2 pour plus de détails sur ces messages.

Demande d'enregistrement

- réglage de configuration de fréquence dans le sens descendant;
- réglage de configuration d'identificateur de voie montante;
- réglage de configuration d'accès réseau;
- réglage de configuration de classe de service;
- réglage de configuration des capacités du modem;
- réglage de configuration d'identificateur de fournisseur;
- extensions spécifiques au fournisseur;
- vérification MIC du modem CPE BWA;
- vérification MIC du modem BTS BWA;
- adresse IP de modem.

Réponse d'enregistrement

- réglage de configuration de classe de service;
- réglage de configuration des capacités du modem;
- réglage de configuration d'identificateur de fournisseur;
- extensions spécifiques au fournisseur.

B.12.8 Cryptages

Les cryptages type/longueur/valeur suivants DOIVENT être utilisés aussi bien dans le fichier de configuration que dans les demandes d'enregistrement du modem CPE BWA et les réponses du modem BTS BWA. Toutes les valeurs multi-octets sont dans l'ordre réseau-octet, ce qui signifie que l'octet qui contient les bits de plus fort poids est transmis en premier sur le câble.

Les réglages de configuration suivants DOIVENT être pris en charge par tous les modems CPE BWA conformes à la présente spécification.

B.12.8.1 Marqueur de fin de données

Il s'agit d'un marqueur particulier pour la fin de données.

Il ne dispose pas de champs longueur ou valeur.

type

255

B.12.8.2 Réglage de configuration de complément

Il ne dispose pas de champs de longueur ou de valeur et est uniquement utilisé après le marqueur de fin de données afin de compléter le fichier afin qu'il contienne un nombre entier de mots de 32 bits.

type

0

B.12.8.3 Réglage de configuration de fréquence dans le sens descendant

Il s'agit de la fréquence de réception que le modem CPE BWA doit utiliser. Celle-ci est prioritaire sur la voie sélectionnée pendant le balayage. C'est la fréquence centrale de la voie descendante exprimée en Hz et mise en mémoire sous la forme d'un nombre binaire de 32 bits.

type	longueur	fréquence rx
1	4	rx1 rx2 rx3 rx4

Gamme valide

La fréquence de réception DOIT être un multiple de 62 500 Hz.

B.12.8.4 Réglage de configuration d'identificateur de voie montante

Il s'agit de l'identificateur de voie montante que le modem CPE BWA DOIT utiliser. Le modem CPE BWA DOIT rester à l'écoute sur la voie descendante définie jusqu'à ce qu'il trouve un message de description de voie montante contenant cet identificateur. Celui-ci est prioritaire sur la voie sélectionnée pendant l'initialisation.

type	longueur	valeur
2	1	identificateur de voie

B.12.8.5 Objet de commande d'accès au réseau

Si le champ valeur contient un 1, le modem CPE BWA est autorisé à accéder au réseau; s'il contient un 0, le modem n'est pas autorisé.

type	longueur	actif/inactif
3	1	1 ou 0

B.12.8.6 Réglage de configuration de classe de service

Ce champ définit les paramètres associés à une classe de service. Il est relativement complexe du fait qu'il comporte un certain nombre de champs type/longueur/valeur encapsulés. Les champs encapsulés définissent les paramètres particuliers de classe de service pour la classe de service considérée. Il convient de noter que les champs de type définis ne sont valides qu'au sein de la chaîne de réglages de configuration de données pour la classe de service encapsulée. Un réglage de configuration de classe de service unique doit être utilisé pour définir les paramètres d'une classe de service unique. Les définitions de classes multiples doivent utiliser plusieurs jeux de réglage de configuration de classe de service.

type	longueur	valeur
4	n	

B.12.8.6.1 Cryptages de classe de service interne

B.12.8.6.1.1 Identificateur de classe

La valeur du champ spécifie l'identificateur de la classe de service à laquelle la chaîne encapsulée s'applique.

type	longueur	valeur
1	1	

Gamme valide

L'identificateur de classe DOIT être dans la plage comprise entre 1 et 16.

B.12.8.6.1.2 Réglage de configuration de débit maximal dans le sens descendant.

La valeur de ce champ spécifie le débit maximal en bit/s autorisé par cette classe de service sur la voie descendante. Il s'agit du débit crête pour les données d'unité PDU de paquet (y compris l'adresse MAC de destination et le contrôle CRC) sur un intervalle d'une seconde. Cette valeur représente la limite appliquée au modem et non une garantie que ce débit est effectivement disponible.

type	longueur	valeur
2	4	

B.12.8.6.1.3 Réglage de configuration de débit maximal dans le sens montant

La valeur de ce champ spécifie le débit maximal en bit/s autorisé par cette classe de service sur la voie montante. Il s'agit du débit crête pour les données d'unité PDU de paquet (y compris l'adresse MAC de destination et le contrôle CRC) sur un intervalle d'une seconde. Cette valeur représente la limite appliquée au modem et non une garantie que ce débit est effectivement disponible.

type	longueur	valeur
3	4	

B.12.8.6.1.4 Réglage de configuration de priorité de voie montante

La valeur de ce champ spécifie la priorité relative attribuée à cette classe de service pour la transmission de données sur la voie montante. Plus les valeurs sont élevées, plus la priorité est élevée.

type	longueur	valeur
4	1	

Gamme valide

0 → 7

B.12.8.6.1.5 Réglage de configuration de débit minimal garanti dans la voie montante

La valeur de ce champ spécifie le débit en bit/s qui sera garanti à cette classe de service sur la voie montante.

type	longueur	valeur
5	4	

B.12.8.6.1.6 Réglage de configuration de rafale de transmission maximale sur la voie montante

La valeur de ce champ spécifie la rafale de transmission maximale (en unités de mini-intervalles) autorisée à cette classe de service sur la voie montante.

type	longueur	valeur
6	2	255

Gamme valide

0 → 255 pour la version initiale.

NOTE – Le champ longueur de 2 octets est retenu afin de prendre en charge d'éventuelles futures extensions des tailles de rafale autorisées.

Tableau B.12-1/J.116 – Exemple de cryptage de Classe de Service

Type	Longueur	Valeur (sous)-type	Longueur	Valeur	
4	28	1	1	1	Réglage de configuration de classe de service
		2	4	10 000 000	Classe de service 1
		3	4	2 000 000	Débit aller max. de 10 Mbit/s
		4	1	5	Débit retour max. de 2 Mbit/s
		5	4	64 000	Priorité 5 de la voie de retour
		6	2	100	Min. garanti de 64 kbit/s
4	28	1	1	2	Rafale de transmission max. de 100 mini-intervalles
		2	4	5 000 000	Réglage de configuration de classe de service
		3	4	1 000 000	Classe de service 2
		4	1	3	Débit aller max. de 5 Mbit/s
		5	4	32 000	Débit retour max. de 1 Mbit/s
		6	2	50	Priorité 3 de la voie de retour

B.12.8.7 Réglage de configuration des capacités du modem CPE

Le champ valeur décrit les capacités d'un modem particulier, c'est-à-dire les caractéristiques FACULTATIVES qu'un modem peut prendre en charge. Il comporte un certain nombre de champs type/longueur/valeur encapsulés. Les champs encapsulés définissent les capacités spécifiques du modem considéré. Il convient de noter que les champs de type définis ne sont valides qu'au sein de la chaîne de réglages de configuration pour les données de classe de service encapsulée.

type	longueur	valeur
5	n	

L'ensemble de champs encapsulés possibles est décrit ci-dessous.

B.12.8.7.1 Prise en charge de concaténation

Si le champ valeur contient un 1, le modem peut prendre en charge la concaténation, s'il contient un 0 il ne le peut pas.

type	longueur	actif/inactif
1	1	1 ou 0

Tableau B.12-2/J.116 – Exemple de cryptage de capacité

Type	Longueur	Valeur (sous-)type	Longueur	Valeur	
5		1	1	1	Réglage de configuration des capacités du modem concaténation prise en charge

B.12.8.8 Réglage de configuration pour la vérification d'intégrité du message (MIC) du modem CPE BWA

Le champ valeur contient le code de vérification d'intégrité du message du modem CPE BWA. Celui-ci est utilisé afin de détecter des modifications non autorisées ou la corruption du fichier de configuration.

type	longueur	valeur
6	16	d1 d2 d16

B.12.8.9 Réglage de configuration pour la vérification d'intégrité du message (MIC) du modem BTS BWA

Le champ valeur contient le code de vérification d'intégrité du message du modem BTS BWA. Celui-ci est utilisé afin de détecter des modifications non autorisées ou la corruption du fichier de configuration.

type	longueur	valeur
7	16	d1 d2 d16

B.12.8.10 Réglage de configuration de l'identificateur de fournisseur

Le champ valeur contient l'identification du fournisseur spécifiée par l'identificateur de 3 octets propre à une organisation contenu dans l'adresse MAC du modem CPE BWA.

type	longueur	valeur
8	3	v1, v2, v3

B.12.8.11 Nom de fichier de mise à jour du logiciel

Il s'agit du nom de fichier du fichier de mise à jour de logiciel pour le modem CPE BWA. Il s'agit uniquement d'un nom de fichier et non d'un chemin d'accès complet. Le fichier se trouve généralement dans le répertoire public TFTP.

type	longueur	valeur
9	n	nom de fichier

NOTE – La longueur du nom de fichier DOIT être inférieure ou égale à 64 octets.

B.12.8.12 Commande d'accès en écriture du protocole SNMP

Cet objet permet de désactiver des accès "actifs" de protocole SNMP à des objets MIB particuliers. Chaque instance de cet objet commande l'accès à tous les objets MIB microprogrammables dont le préfixe d'identificateur d'objet (OID, *object ID*) correspond. Cet objet peut être répété pour désactiver l'accès à un nombre quelconque d'objets MIB.

type	longueur	valeur
10	n	préfixe d'identificateur OID plus fanion de commande

où n est la taille du codage selon les règles de codage de base ASN.1 (UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1) du préfixe de l'identificateur OID plus un octet pour l'indicateur de commande (*ASN.1 basic encoding rules*).

Le fanion de commande peut prendre les valeurs:

0 – autorise l'accès en écriture;

1 – interdit l'accès en écriture.

Tout préfixe d'identificateur OID peut être utilisé. L'identificateur OID nul 0.0 peut être utilisé pour commander l'accès à tous les objets MIB. (L'identificateur OID 1.3.6.1 a le même effet.)

Lorsque plusieurs instances de cet objet sont présentes et se chevauchent, le préfixe le plus long (le plus significatif) a la priorité. Un exemple possible est:

SomeTable	interdit l'accès en écriture
someTable.1.3	autorise l'accès en écriture

Dans cet exemple, l'accès est interdit à tous les objets dans someTable à l'exception de someTable.1.3.

B.12.8.13 Objet MIB de protocole SNMP

Cet objet permet à des objets MIB de protocole SNMP arbitraires d'être activés par le biais du processus d'enregistrement TFTP.

type	longueur	valeur
11	n	corrélation de variable

où la valeur est une corrélation VarBind de protocole SNMP telle que définie dans IETF RFC 1157. La corrélation VarBind est codée selon les règles de codage de base ASN.1, comme si elle faisait partie d'une demande d'activation de protocole SNMP.

Le modem CPE BWA DOIT traiter cet objet comme s'il faisait partie d'une demande d'activation de protocole SNMP avec les exceptions suivantes:

- il DOIT traiter la demande comme si elle était totalement autorisée (il ne peut refuser la demande pour un manque de privilège);
- les mises en service de commande en écriture de protocole SNMP (voir sous-section précédente) ne s'appliquent pas;
- aucune réponse SNMP n'est générée par le modem CPE BWA.

Cet objet PEUT être répété avec différentes corrélations VarBinds afin "d'activer" un nombre donné d'objets MIB. Toutes ces activations DOIVENT être traitées comme si elles étaient simultanées.

Chaque corrélation VarBind DOIT être limitée à 255 octets.

B.12.8.14 Informations spécifiques à chaque fournisseur

Pour les modems CPE BWA, les informations spécifiques au fournisseur, si elles existent, DOIVENT être codées dans le fichier de configuration en utilisant le code d'informations spécifiques au fournisseur (43) et en appliquant les règles définies dans IETF RFC 1533. Le champ d'identificateur de fournisseur DOIT exister si ce réglage de configuration est utilisé. Ce réglage de configuration PEUT apparaître à plusieurs reprises.

type	longueur	valeur
43	n	selon la définition du fournisseur

B.12.8.15 Adresse IP du modem

Cet objet informe le modem BTS BWA de l'adresse IP mise en service pour le modem CPE BWA.

type	longueur	valeur
12	4	Adresse IP

Cet objet apparaît uniquement dans le message de demande d'enregistrement.

Cette adresse ne joue aucun rôle dans les protocoles définis dans la présente spécification, elle est toutefois intégrée afin de faciliter la gestion du réseau.

B.12.8.16 Réponse de service ou de services non disponible(s)

Ce réglage de configuration DOIT être intégré au message de réponse d'enregistrement si le modem BTS BWA est dans l'impossibilité d'accorder les classes de service demandées dans la demande d'enregistrement ou ne souhaite pas les accorder. Bien que cette valeur s'applique uniquement à la classe de service qui a échoué, toute la demande d'enregistrement DOIT être considérée comme ayant échoué (aucun réglage de configuration de classe de service n'est accordé).

type	longueur	valeur
13	3	identificateur de classe, type, raison

où:

identificateur de classe	est la classe de service demandée qui n'est pas disponible;
type	est l'objet particulier au sein de la classe de service qui entraîne le rejet de la demande
raison	est la raison du rejet choisie parmi les raisons suivantes: raison autre (1), raison de réglage de configuration non reconnu (2), raison temporaire (3), raison permanente (4).

Ces codes de raison DOIVENT être utilisés de la manière suivante:

- raison autre (1) est utilisé quand aucun autre code de raison n'est applicable;
- raison de réglage de configuration non reconnu (2) est utilisé quand un type de classe de service n'est pas reconnu ou quand sa valeur est hors de la gamme spécifiée;
- raison temporaire (3) indique que la charge actuelle d'identificateurs de services ou de politiques de transmission au niveau du modem BTS BWA empêche de satisfaire la demande, mais que la demande peut aboutir à un autre moment;
- raison permanente (4) indique que pour des raisons de politique, de configuration ou de capacité du modem BTS BWA, la demande ne sera jamais satisfaite sauf si le modem BTS BWA est reconfiguré manuellement ou remplacé.

B.12.8.17 Adresse MAC Ethernet d'équipements CPE

Cet objet configure le modem CPE BWA avec une adresse MAC Ethernet d'un appareil d'équipement CPE (voir B.3.1.2.3.1). Cet objet peut être répété afin de configurer un nombre quelconque d'adresses d'appareil CPE.

type	longueur	valeur
14	6	l'adresse MAC Ethernet d'équipements CPE

Cet objet apparaît uniquement dans le fichier de configuration.

B.13 Définition de service de sous-couche MAC

La sous-couche MAC assure les services suivants, conformément à l'ISO/CEI 15802-1. Il s'agit d'une interface interne du modem CPE BWA et du modem BTS BWA qui n'est fournie qu'à titre de référence.

B.13.1 Service au niveau du modem CPE BWA

Les primitives de service suivantes sont fournies à l'entité de protocole de couche supérieure par la sous-couche MAC. Elles représentent un résumé des services fournis et n'impliquent pas une implémentation particulière.

Demande MAC_CPE_MODEM_802_DATA

Demande MAC_CPE_MODEM_DIX_DATA

Demande MAC_CPE_MODEM_ATM_DATA

Indication MAC_CPE_MODEM_802_DATA

Indication MAC_CPE_MODEM_DIX_DATA

Indication MAC_CPE_MODEM_ATM_DATA

Accusé de réception MAC_CPE_MODEM_DATA

B.13.2 Demande MAC_CPE_MODEM_802_DATA

Emise par la couche supérieure pour demander une transmission à partir du modem CPE BWA sur une voie montante. Les paramètres sont:

- channel_ID (identificateur de canal) – PEUT être implicite si l'appareil prend en charge l'association à une seule voie;
- service_ID (identificateur de service);
- contention_and_acknowledgment_constraints (contraintes de contention et d'accusé réception) – Spécifie si cette demande PEUT ou NE PEUT PAS être satisfaite dans un intervalle en mode contention. Normalement, le modem CPE BWA demande au modem BTS BWA d'accuser réception des données en mode contention;
- destination_address (adresse de destination);
- source_address [adresse d'origine (FACULTATIVE)] – Si elle n'est pas écrasée explicitement, l'adresse de ce point MSAP est utilisée;
- LLC_pdu;
- padding (FACULTATIF) – PEUT être utilisé si l'unité PDU LLC est inférieure à 60 octets et qu'il est souhaité de maintenir la transparence selon l'ISO/CEI 8802-3;
- frame_check_sequence (FACULTATIVE) – PEUT être assurée si la transparence selon l'ISO/CEI 8802-3 est souhaitée. Autrement, une somme de contrôle CRC de 32 bits est calculée par la sous-couche MAC;
- longueur.

B.13.3 Demande MAC_CPE_MODEM_DIX_DATA

Emise par la couche supérieure pour demander une transmission à partir du modem CPE BWA sur une voie montante. Les paramètres sont:

- channel_ID – PEUT être implicite si l'appareil prend en charge l'association à une seule voie;
- service_ID;
- contention_and_acknowledgement_constraints – Spécifie si cette demande PEUT ou NE PEUT PAS être satisfaite dans un intervalle en mode contention. Normalement, le modem CPE BWA demande au modem BTS BWA d'accuser réception des données en mode contention;
- destination_address;
- source_address (FACULTATIVE) – Si elle n'est pas écrasée explicitement, l'adresse de ce point MSAP est utilisée;
- le type ethernet;
- ethernet_dix_pdu;
- la longueur.

B.13.4 Demande MAC_CPE_MODEM_ATM_DATA

Emise par la couche supérieure pour demander une transmission à partir du modem CPE BWA sur une voie montante. Les paramètres sont:

- channel_ID – PEUT être implicite si l'appareil prend en charge l'association à une seule voie;
- service_ID;
- contention_and_acknowledgement_constraints – Spécifie si cette demande PEUT ou NE PEUT PAS être satisfaite dans un intervalle en mode contention. Normalement, le modem CPE BWA demande au modem BTS BWA d'accuser réception des données en mode contention;
- une ou plusieurs cellules ATM. Les cellules ne sont pas nécessairement dans le même circuit virtuel ou trajet virtuel;
- la longueur.

B.13.5 Indication MAC_CPE_MODEM_802_DATA

Emise par la commande MAC du modem CPE BWA afin d'indiquer la réception de données sur la voie descendante. Les paramètres sont:

- channel_ID – PEUT être implicite si l'appareil prend en charge l'association à une seule voie;
- destination_address;
- source_address;
- LLC_pdu;
- padding (FACULTATIF) – PEUT être utilisé si l'unité PDU LLC était inférieure à 60 octets et que la transparence selon l'ISO/CEI 8802-3 était souhaitée;
- frame_check_sequence;
- la longueur.

B.13.6 Indication MAC_CPE_MODEM_DIX_DATA

Emise par la commande MAC du modem CPE BWA afin d'indiquer la réception de données de la voie descendante. Les paramètres sont:

- channel_ID – PEUT être implicite si l'appareil prend en charge l'association à une seule voie;
- destination_address;
- source_address;
- le type ethernet;
- ethernet_dix_pdu;
- frame_check_sequence;
- la longueur.

B.13.7 Indication MAC_CPE_MODEM_ATM_DATA

Emise par la commande MAC du modem CPE BWA afin d'indiquer la réception de données de la voie descendante. Les paramètres sont:

- channel_ID – PEUT être implicite si l'appareil prend en charge l'association à une seule voie;
- service_ID;
- une ou plusieurs cellules ATM. Les cellules ne sont pas nécessairement dans le même circuit virtuel ou trajet virtuel;
- la longueur.

B.13.8 Accusé de réception MAC_CPE_MODEM_DATA

Emis par la commande MAC du modem CPE BWA afin d'indiquer la réception d'un accusé de réception sur la voie descendante. [Un accusé de réception est un élément d'information dans une unité PDU MAP (voir B.6.4.1.1).] Le modem BTS BWA DOIT inclure cet élément IE en réponse à une transmission de données dans le sens montant qui comprend une demande d'accusé de réception.) Les paramètres sont:

- channel_ID – La voie descendante sur laquelle l'accusé de réception a été reçu. Peut être implicite si l'appareil prend en charge l'association à une seule voie;
- service_ID;
- la longueur.

B.14 Exemples de profils de rafale

B.14.1 Introduction

Les Tableaux B.14-1 à B.14-4 contiennent des exemples de profils de rafale de voie pour différentes combinaisons de format de modulation et de rapidité de modulation. La colonne appelée Colonne #1 dans les Tableaux B.14-1 à B.14-4 correspond au type de rafale de demande. Les autres colonnes correspondent au type de rafale de communication (ou de données). Le Tableau B.14-5 contient des exemples de profils de rafale de voie qui correspondent aux types de rafale de mise sous tension ou aux types de rafale d'acquisition (pour l'utilisation sur une nouvelle voie – ou simplement pour une révision des paramètres uniques d'utilisateur).

Une longueur de rafale de 0 mini-intervalle dans le profil de voie signifie que la longueur est variable pour ce type de rafale dans cette voie et qu'elle sera attribuée par le modem BTS BWA pour chaque rafale.

Un préambule programmable, d'une longueur égale à 1 024 bits est inclus; il est commun aux profils de rafale "immédiatement disponibles"; mais chaque profil de rafale est en mesure de spécifier l'emplacement du début dans cette séquence de bits et la longueur du préambule.

Le Tableau B.14-6 contient les formats de trame pour toutes les rapidités de modulation QPSK pour l'exemple de rafale de demande et pour trois exemples de longueurs de mot de code pour les rafales de communication, avec un mot de code par rafale. De plus, des formats de rafale sont présentés pour chacun des débits avec deux exemples de longueur de mot de code avec quatre mots de code par rafale. Pour chaque exemple de format, le débit d'information de la rafale est calculé et fourni dans le tableau. Pour la rafale de demande, les 6 octets de "données" sont supposés représenter l'information, et le reste concerne la redondance. Pour les rafales de communication, le préambule, l'espacement (intervalle de garde), la parité FEC et l'exemple d'en-tête MAC de 6 octets sont supposés correspondre à la redondance destinée au calcul du débit d'information.

Le Tableau B.14-7 est structuré de la même manière que le Tableau B.14-6, mais avec les exemples de formats pour la modulation QAM-16.

B.14.2 Exemple de séquence préambule

Exemple de séquence préambule de 1 024 bits pour les Tableaux B.14-1 à B.14-5:

Bits 1 à 128:

1100 1100 1111 0000 1111 1111 1100 0000 1111 0011 1111 0011 0011 0000 0000 1100
0011 0000 0011 1111 1111 1100 1100 1100 1111 0000 1111 0011 1111 0011 1100 1100

Bits 129 à 256:

0011 0000 1111 1100 0000 1100 1111 1111 0000 1100 1100 0000 1111 0000 0000 1100
0000 0000 1111 1111 1111 0011 0011 0011 1100 0011 1100 1111 1100 1111 0011 0000

Bits 257 à 384:

1100 0011 1111 0000 0011 0011 1111 1100 0011 0011 0000 0011 1100 0000 0011 0000
0000 1110 1101 0001 0001 1110 1110 0101 0010 0101 0010 0101 1110 1110 0010 1110

Bits 385 à 512:

0010 1110 1110 0010 0010 1110 1110 1110 1110 1110 0010 0010 0010 1110 1110 0010
1110 1110 1110 0010 1110 0010 1110 0010 0010 0010 0010 1110 0010 0010 1110 0010

Bits 513 à 640:

0010 0010 1110 1110 1110 1110 1110 1110 0010 1110 0010 1110 0010 1110 1110 0010
0010 1110 1110 0010 1110 1110 1110 0010 1110 1110 0010 1110 0010 0010 1110 0010

Bits 641 à 768:

0010 1110 1110 1110 0010 0010 0010 1110 0010 1110 1110 1110 1110 0010 0010 1110
0010 1110 0010 0010 0010 1110 1110 0010 0010 0010 0010 1110 0010 0010 0010 0010

Bits 769 à 896:

0010 1110 1110 1110 1110 1110 1110 0010 1110 0010 1110 0010 1110 1110 0010 0010
1110 1110 0010 1110 1110 1110 0010 1110 1110 0010 1110 0010 0010 1110 0010 0010

Bits 897 à 1024:

1110 1110 1110 0010 0010 0010 1110 0010 1110 1110 1110 1110 0010 0010 1110 0010
1110 0010 0010 0010 1110 1110 0010 0010 0010 0010 1110 0010 0010 0010 0010 1110

B.14.3 Exemples de profils de rafale

Tableau B.14-1/J.116 – Exemple de valeurs de paramètre de rafale de voie pour l'exploitation en QPSK à 160, 320 et 640 kBd

Paramètre	Réglages de configuration	#1	#2	#3	#4	#5
Modulation	QPSK, QAM-16	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK
Code Diff	Marche/arrêt	Arrêt	Arrêt	Arrêt	Arrêt	Arrêt
Rapidité de modulation	5 réglages de configuration	160, 320 ou 640 kBd				
Longueur du préambule	0,4-1 024 bits	56 bits	64 bits	64 bits	64 bits	64 bits
Localisation du début du préambule	1 024 réglages de configuration	15	7	7	7	7
Valeurs de préambule	1 024 bits programmables	(Note 3)				
FEC marche/arrêt	Marche/arrêt	Arrêt	Marche	Marche	Marche	Marche
Octets d'information de mot de code FEC (k)	1 à 255	N/A	32	56	64	220
Correction d'erreurs FEC (T octets)	0 à 10	N/A	4	7	8	10
Longueur du dernier mot de code	Fixe ou Raccourci	N/A	Fixe	Fixe	Fixe	Fixe
Marche/arrêt du brouilleur	Marche/arrêt	Marche	Marche	Marche	Marche	Marche
Germe de brouilleur	15 bits (Note 2)	par défaut				
Longueur de rafale en mini-intervalles (Note 1)	0 à 255	3	0	0	0	0

NOTE 1 – Une longueur de rafale de 0 mini-intervalle dans le profil de voie signifie que la longueur de ce type de rafale est variable dans cette voie.

NOTE 2 – 15 bits dans un champ de 16 bits.

NOTE 3 – Se reporter au B.14.2.

Tableau B.14-2/J.116 – Exemple de valeurs de paramètre de rafale de voie pour l'exploitation en QPSK à 1,28 et 2,56 MBd

Paramètre	Réglages de configuration	#1	#2	#3	#4	#5
Modulation	QPSK, QAM-16	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK
Code Diff	Marche/arrêt	Arrêt	Arrêt	Arrêt	Arrêt	Arrêt
Rapidité de modulation	5 réglages de configuration	1,28 ou 2,56 MBd				
Longueur du préambule	0,4-1 024 bits	48 bits	96 bits	96 bits	96 bits	96 bits
Localisation du début du préambule	1 024 réglages de configuration	19	125	125	125	125
Valeurs de préambule	1 024 bits programmables	(Note 3)				
FEC marche/arrêt	Marche/arrêt	Arrêt	Marche	Marche	Marche	Marche
Octets d'information de mot de code FEC (k)	1 à 255	N/A	40	56	64	220
Correction d'erreurs FEC (T octets)	0 à 10	N/A	4	4	4	10
Longueur du dernier mot de code	Fixe ou raccourci	N/A	Fixe	Fixe	Fixe	Fixe
Marche/arrêt du brouilleur	Marche/arrêt	Marche	Marche	Marche	Marche	Marche
Germe de brouilleur	15 bits (Note 2)	par défaut				
Longueur de rafale en mini-intervalles (Note 1)	0 à 255	4	0	0	0	0
<p>NOTE 1 – Une longueur de rafale de 0 mini-intervalle dans le profil de voie signifie que la longueur de ce type de rafale est variable dans cette voie.</p> <p>NOTE 2 – 15 bits dans un champ de 16 bits.</p> <p>NOTE 3 – Se reporter au B.14.2.</p>						

Tableau B.14-3/J.116 – Exemple de valeurs de paramètre de rafale de voie pour l'exploitation en QAM-16 à 160, 320 et 640 kBd

Paramètre	Réglages de configuration	#1	#2	#3	#4	#5
Modulation	QPSK, QAM-16	QAM-16	QAM-16	QAM-16	QAM-16	QAM-16
Code Diff	Marche/arrêt	Arrêt	Arrêt	Arrêt	Arrêt	Arrêt
Rapidité de modulation	5 réglages de configuration	160, 320 ou 640 kBd				
Longueur du préambule	0,4-1024 bits	80 bits	128 bits	128 bits	128 bits	128 bits
Localisation du début du préambule	1 024 réglages de configuration	429	385	385	385	385
Valeurs de préambule	1 024 bits programmables	(Note 3)				
FEC marche/arrêt	Marche/arrêt	Arrêt	Marche	Marche	Marche	Marche
Octets d'informations de mot de code FEC (k)	1 à 255	N/A	32	56	64	220
Correction d'erreurs FEC (T octets)	0 à 10	N/A	4	7	8	10
Longueur du dernier mot de code	Fixe ou raccourci	N/A	Fixe	Fixe	Fixe	Fixe
Marche/arrêt du brouilleur	Marche/arrêt	Marche	Marche	Marche	Marche	Marche
Valeur de départ du brouilleur	15 bits (Note 2)	par défaut				
Longueur de rafale en mini-intervalles (Note 1)	0 à 255	2	0	0	0	0
<p>NOTE 1 – Une longueur de rafale de 0 mini-intervalle dans le profil de voie signifie que la longueur de ce type de rafale est variable dans cette voie.</p> <p>NOTE 2 – 15 bits dans un champ de 16 bits.</p> <p>NOTE 3 – Se reporter au B.14.2.</p>						

Tableau B.14-4/J.116 – Exemple de valeurs de paramètre de rafale de voie pour l'exploitation en QAM-16 à 1,28 et 2,56 MBd

Paramètre	Réglages de configuration	#1	#2	#3	#4	#5
Modulation	QPSK, QAM-16	QAM-16	QAM-16	QAM-16	QAM-16	QAM-16
Code Diff	Marche/arrêt	Arrêt	Arrêt	Arrêt	Arrêt	Arrêt
Rapidité de modulation	5 réglages de configuration	1,28 ou 2,56 MBd				
Longueur du préambule	0,4-1 024 bits	144 bits	192 bits	192 bits	192 bits	192 bits
Localisation du début du préambule	1 024 réglages de configuration	709	621	621	621	621
Valeurs de préambule	1 024 bits programmables	(Note 3)				
FEC marche/arrêt	Marche/arrêt	Arrêt	Marche	Marche	Marche	Marche
Octets d'informations de mot de code FEC (k)	1 à 255	N/A	40	56	64	220
Correction d'erreurs FEC (T octets)	0 à 10	N/A	4	4	4	10
Longueur du dernier mot de code	Fixe ou raccourci	N/A	Fixe	Fixe	Fixe	Fixe
Marche/arrêt du brouilleur	Marche/arrêt	Marche	Marche	Marche	Marche	Marche
Valeur de départ du brouilleur	15 bits (Note 2)	par défaut				
Longueur de rafale en mini-intervalles (Note 1)	0 à 255	4	0	0	0	0

NOTE 1 – Une longueur de rafale de 0 mini-intervalle dans le profil de voie signifie que la longueur de ce type de rafale est variable dans cette voie.

NOTE 2 – 15 bits dans un champ de 16 bits.

NOTE 3 – Voir au B.14.2.

Tableau B.14-5/J.116 – Exemple de valeurs de paramètre de rafale de voie pour la mise sous tension et l'acquisition dans une nouvelle voie

Paramètre	Réglages de configuration	#1	#2	#3	#4
Modulation	QPSK, QAM-16	QPSK	QPSK	QAM-16	QAM-16
Code Diff	Marche/arrêt	Arrêt	Arrêt	Arrêt	Arrêt
Rapidité de modulation	5 réglages de configuration	160, 320 ou 640 kBd	1,28 ou 2,56 MBd	160, 320 ou 640 kBd	1,28 ou 2,56 MBd
Longueur du préambule	0,4-1 024 bits	1 024 bits	1 024 bits	1 024 bits	1 024 bits
Localisation du début du préambule	1 024 réglages de configuration	1	1	1	1
Valeurs de préambule	1 024 bits programmables	(Note 3)	(Note 3)	(Note 3)	(Note 3)
FEC marche/arrêt	Marche/arrêt	Marche	Marche	Marche	Marche
Octets d'informations de mot de code FEC (k)	1 à 255	60	60	60	60
Correction d'erreurs FEC (T octets)	0 à 10	10	10	10	10
Longueur du dernier mot de code	Fixe ou raccourci	Fixe	Fixe	Fixe	Fixe
Marche/arrêt du brouilleur	Marche/arrêt	Marche	Marche	Marche	Marche
Valeur de départ du brouilleur	15 bits (Note 2)	par défaut	par défaut	par défaut	par défaut
Longueur de rafale en mini-intervalles (Note 1)	0 à 255	42	53	21	27
<p>NOTE 1 – Une longueur de rafale de 0 mini-intervalle dans le profil de voie signifie que la longueur de ce type de rafale est variable dans cette voie.</p> <p>NOTE 2 – 15 bits dans un champ de 16 bits.</p> <p>NOTE 3 – Voir au B.14.2.</p>					

Tableau B.14-6/J.116 – Exemples de formats de trames pour l'exploitation en QPSK

Paramètre	160 kBd	320 kBd	640 kBd	1,28 MBd	2,56 MBd
Rafale de demande					
Symboles d'espacement (octets), c'est-à-dire (symboles d'intervalle de garde -1)	8 (2)	8 (2)	8 (2)	16 (4)	16 (4)
Symboles de données (octets)	24 (6)	24 (6)	24 (6)	24 (6)	24 (6)
Symboles de préambule (octets)	28 (7)	28 (7)	28 (7)	24 (6)	24 (6)
Total de symboles (octets)	60 (15)	60 (15)	60 (15)	64 (16)	64 (16)
Durée totale de rafale (mini-intervalles)	3	3	3	4	4
Durée totale de rafale (microsecondes)	375	187,5	93,75	50	25
Débit d'information (6 octets par rafale)	128 kbit/s	256 kbit/s	512 kbit/s	960 kbit/s	1,92 Mbit/s
Rafale de communication					
Mots de code/rafale	1*	1*	1*	1*	1*
Erreurs corrigées par mot de code	4	4	4	4	4
Symboles d'espacement (octets), c'est-à-dire (symboles d'intervalle de garde -1)	8 (2)	8 (2)	8 (2)	16 (4)	16 (4)
Symboles de données (octets)	128 (32)	128 (32)	128 (32)	160 (40)	160 (40)
Symboles de parité (octets)	32 (8)	32 (8)	32 (8)	32 (8)	32 (8)
Symboles de préambule (octets)	32 (8)	32 (8)	32 (8)	48 (12)	48 (12)
Total de symboles (octets)	200 (50)	200 (50)	200 (50)	256 (64)	256 (64)
Durée totale de rafale (mini-intervalles)	2 + 8 = 10	2 + 8 = 10	2 + 8 = 10	4 + 12 = 16	4 + 12 = 16
Durée totale de rafale (microsecondes)	1250	625	312,5	200	100
Débit d'information (en-tête MAC exclu)	166,4 kbit/s	332,8 kbit/s	665,6 kbit/s	1,360 Mbit/s	2,720 Mbit/s
* Les nombres dans le tableau sont donnés pour un mot de code unique, mais un nombre supérieur de mots de code peut être ajouté, avec les mêmes longueurs de données et de parité que ce qui est présenté dans le tableau, afin de créer des rafales plus longues.					

Tableau B.14-6/J.116 – Exemples de formats de trames pour l'exploitation en QPSK (suite)

Paramètre	160 kBd	320 kBd	640 kBd	1,28 MBd	2,56 MBd
Rafale de communication					
Mots de code/rafale	1*	1*	1*	1*	1*
Erreurs corrigées par mot de code	8	8	8	4	4
Symboles d'espacement (octets), c'est-à-dire (symboles d'intervalle de garde -1)	8 (2)	8 (2)	8 (2)	16 (4)	16 (4)
Symboles de données (octets)	256 (64)	256 (64)	256 (64)	256 (64)	256 (64)
Symboles de parité (octets)	64 (16)	64 (16)	64 (16)	32 (8)	32 (8)
Symboles de préambule (octets)	32 (8)	32 (8)	32 (8)	48 (12)	48 (12)
Total de symboles (octets)	360 (90)	360 (90)	360 (90)	352 (88)	352 (88)
Durée totale de rafale (mini-intervalles)	2 + 16 = 18	2 + 16 = 18	2 + 16 = 18	4 + 18 = 22	4 + 18 = 22
Durée totale de rafale (microsecondes)	2250	1125	562,5	275	137,5
Débit d'information (en-tête MAC exclu)	206,2 kbit/s	412,4 kbit/s	824,9 kbit/s	1,687 Mbit/s	3,375 Mbit/s
Rafale de communication					
Mots de code/rafale	1*	1*	1*	1*	1*
Erreurs corrigées par mot de code	10	10	10	10	10
Symboles d'espacement (octets), c'est-à-dire (symboles d'intervalle de garde -1)	8 (2)	8 (2)	8 (2)	16 (4)	16 (4)
Symboles de données (octets)	880 (220)	880 (220)	880 (220)	880 (220)	880 (220)
Symboles de parité (octets)	80 (20)	80 (20)	80 (20)	80 (20)	80 (20)
Symboles de préambule (octets)	32 (8)	32 (8)	32 (8)	48 (12)	48 (12)
Total de symboles (octets)	1000 (250)	1000 (250)	1000 (250)	1024 (256)	1024 (256)
Durée totale de rafale (mini-intervalles)	2 + 48 = 50	2 + 48 = 50	2 + 48 = 50	4 + 60 = 64	4 + 60 = 64
Durée totale de rafale (microsecondes)	6250	3125	1562,5	800	400
Débit d'information (en-tête MAC exclu)	273,9 kbit/s	547,8 kbit/s	1,096 Mbit/s	2,140 Mbit/s	4,280 Mbit/s
* Les nombres dans le tableau sont donnés pour un mot de code unique, mais un nombre supérieur de mots de code peut être ajouté, avec les mêmes longueurs de données et de parité que ce qui est présenté dans le tableau, afin de créer des rafales plus longues.					

Tableau B.14-6/J.116 – Exemples de formats de trames pour l'exploitation en QPSK (fin)

Paramètre	160 kBd	320 kBd	640 kBd	1,28 MBd	2,56 MBd
Rafale de communication					
Mots de code/rafale	4*	4*	4*	4*	4*
Erreurs corrigées par mot de code	8	8	8	4	4
Symboles d'espacement (octets), c'est-à-dire (symboles d'intervalle de garde -1)	8 (2)	8 (2)	8 (2)	16 (4)	16 (4)
Symboles de données (octets)	1024 (256)	1024 (256)	1024 (256)	1024 (256)	1024 (256)
Symboles de parité (octets)	256 (64)	256 (64)	256 (64)	128 (32)	128 (32)
Symboles de préambule (octets)	32 (8)	32 (8)	32 (8)	48 (12)	48 (12)
Total de symboles (octets)	1320 (330)	1320 (330)	1320 (330)	1216 (304)	1216 (304)
Durée totale de rafale (mini-intervalles)	$2 + 16*4 = 66$	$2 + 16*4 = 66$	$2 + 16*4 = 66$	$4 + 18*4 = 76$	$4 + 18*4 = 76$
Durée totale de rafale (microsecondes)	8250	4125	2062,5	950	475
Débit d'information (en-tête MAC exclu)	242,4 kbit/s	484,8 kbit/s	969,7 kbit/s	2,105 Mbit/s	4,211 Mbit/s
Rafale de communication					
Mots de code/rafale	4*	4*	4*	4*	1*
Erreurs corrigées par mot de code	10	10	10	10	10
Symboles d'espacement (octets), c'est-à-dire (symboles d'intervalle de garde -1)	8 (2)	8 (2)	8 (2)	16 (4)	16 (4)
Symboles de données (octets)	3520 (880)	3520 (880)	3520 (880)	3520 (880)	3520 (880)
Symboles de parité (octets)	320 (80)	320 (80)	320 (80)	320 (80)	320 (80)
Symboles de préambule (octets)	32 (8)	32 (8)	32 (8)	48 (12)	48 (12)
Total de symboles (octets)	3880 (970)	3880 (970)	3880 (970)	3904 (976)	3904 (976)
Durée totale de rafale (mini-intervalles)	$2 + 48*4 = 194$	$2 + 48*4 = 194$	$2 + 48*4 = 194$	$4 + 60*4 = 244$	$4 + 60*4 = 244$
Durée totale de rafale (microsecondes)	24 250	12 125	6062,5	3050	1525
Débit d'information (en-tête MAC exclu)	288,3 kbit/s	576,7 kbit/s	1,153 Mbit/s	2,292 Mbit/s	4,585 Mbit/s
* Les nombres dans le tableau sont donnés pour quatre mots de code par rafale, mais un nombre inférieur ou supérieur de mots de code peut être utilisé, avec les mêmes longueurs de données et de parité que ce qui est présenté dans le tableau.					

Tableau B.14-7/J.116 – Exemples de formats de trames pour l'exploitation en QAM-16

Paramètre	160 kBd	320 kBd	640 kBd	1,28 MBd	2,56 MBd
Rafale de demande					
Symboles d'espacement (octets), c'est-à-dire (symboles d'intervalle de garde -1)	8 (4)	8 (4)	8 (4)	16 (8)	16 (8)
Symboles de données (octets)	12 (6)	12 (6)	12 (6)	12 (6)	12 (6)
Symboles de préambule (octets)	20 (10)	20 (10)	20 (10)	36 (18)	36 (18)
Total de symboles (octets)	40 (20)	40 (20)	40 (20)	64 (32)	64 (32)
Durée totale de rafale (mini-intervalles)	2	2	2	4	4
Durée totale de rafale (microsecondes)	250	125	62,5	50	25
Débit d'information (6 octets par rafale)	192 kbit/s	384 kbit/s	768 kbit/s	960 kbit/s	1,920 Mbit/s
Rafale de communication					
Mots de code/rafale	1*	1*	1*	1*	1*
Erreurs corrigées par mot de code	4	4	4	4	4
Symboles d'espacement (octets), c'est-à-dire (symboles d'intervalle de garde -1)	8 (4)	8 (4)	8 (4)	16 (8)	16 (8)
Symboles de données (octets)	64 (32)	64 (32)	64 (32)	80 (40)	80 (40)
Symboles de parité (octets)	16 (8)	16 (8)	16 (8)	16 (8)	16 (8)
Symboles de préambule (octets)	32 (16)	32 (16)	32 (16)	48 (24)	48 (24)
Total de symboles (octets)	120 (60)	120 (60)	120 (60)	160 (80)	160 (80)
Durée totale de rafale (mini-intervalles)	2 + 4 = 6	2 + 4 = 6	2 + 4 = 6	4 + 6 = 10	4 + 6 = 10
Durée totale de rafale (microsecondes)	750	375	187,5	125	62,5
Débit d'information (en-tête MAC exclu)	277,3 kbit/s	554,7 kbit/s	1,109 Mbit/s	2,176 Mbit/s	4,352 Mbit/s
* Les nombres dans le tableau sont donnés pour un mot de code unique, mais un nombre supérieur de mots de code peut être ajouté, avec les mêmes longueurs de données et de parité que ce qui est présenté dans le tableau, afin de créer des rafales plus longues.					

Tableau B.14-7/J.116 – Exemples de formats de trames pour l'exploitation en QAM-16 (suite)

Paramètre	160 kBd	320 kBd	640 kBd	1,28 MBd	2,56 MBd
Rafale de communication					
Mots de code/rafale	1*	1*	1*	1*	1*
Erreurs corrigées par mot de code	7	7	7	4	4
Symboles d'espacement (octets), c'est-à-dire (symboles d'intervalle de garde -1)	8 (4)	8 (4)	8 (4)	16 (8)	16 (8)
Symboles de données (octets)	128 (64)	128 (64)	128 (64)	128 (64)	128 (64)
Symboles de parité (octets)	32 (16)	32 (16)	32 (16)	16 (8)	16 (8)
Symboles de préambule (octets)	32 (16)	32 (16)	32 (16)	48 (24)	48 (24)
Total de symboles (octets)	200 (100)	200 (100)	200 (100)	208 (104)	208 (104)
Durée totale de rafale (mini-intervalles)	2 + 8 = 10	2 + 8 = 10	2 + 8 = 10	4 + 9 = 13	4 + 9 = 13
Durée totale de rafale (microsecondes)	1250	625	312,5	162,5	81,25
Débit d'information (en-tête MAC exclu)	371,2 kbit/s	742,4 kbit/s	1,455 Mbit/s	2,855 Mbit/s	5,711 Mbit/s
Rafale de communication					
Mots de code/rafale	1*	1*	1*	1*	1*
Erreurs corrigées par mot de code	10	10	10	10	10
Symboles d'espacement (octets), c'est-à-dire (symboles d'intervalle de garde -1)	8 (4)	8 (4)	8 (4)	16 (8)	16 (8)
Symboles de données (octets)	440 (220)	440 (220)	440 (220)	440 (220)	440 (220)
Symboles de parité (octets)	40 (20)	40 (20)	40 (20)	40 (20)	40 (20)
Symboles de préambule (octets)	32 (16)	32 (16)	32 (16)	48 (24)	48 (24)
Total de symboles (octets)	520 (260)	520 (260)	520 (260)	544 (272)	544 (272)
Durée totale de rafale (mini-intervalles)	2 + 24 = 26	2 + 24 = 26	2 + 24 = 26	4 + 30 = 34	4 + 30 = 34
Durée totale de rafale (microsecondes)	3250	1625	812,5	425	212,5
Débit d'information (en-tête MAC exclu)	526,8 kbit/s	1,054 Mbit/s	2,107 Mbit/s	4,028 Mbit/s	8,056 Mbit/s
* Les nombres dans le tableau sont donnés pour un mot de code unique, mais un nombre supérieur de mots de code peut être ajouté, avec les mêmes longueurs de données et de parité que ce qui est présenté dans le tableau, afin de créer des rafales plus longues.					

Tableau B.14-7/J.116 – Exemples de formats de trames pour l'exploitation en QAM-16 (fin)

Paramètre	160 kBd	320 kBd	640 kBd	1,28 MBd	2,56 MBd
Rafale de communication					
Mots de code/rafale	4*	4*	4*	4*	4*
Erreurs corrigées par mot de code	7	7	7	4	4
Symboles d'espacement (octets), c'est-à-dire (symboles d'intervalle de garde -1)	8 (4)	8 (4)	8 (4)	16 (8)	16 (8)
Symboles de données (octets)	512 (256)	512 (256)	512 (256)	512 (256)	512 (256)
Symboles de parité (octets)	128 (64)	128 (64)	128 (64)	64 (32)	64 (32)
Symboles de préambule (octets)	32 (16)	32 (16)	32 (16)	48 (24)	48 (24)
Total de symboles (octets)	680 (340)	680 (340)	680 (340)	640 (320)	640 (320)
Durée totale de rafale (mini-intervalles)	$2 + 8*4 = 34$	$2 + 8*4 = 34$	$2 + 8*4 = 34$	$4 + 9*4 = 40$	$4 + 9*4 = 40$
Durée totale de rafale (microsecondes)	4250	2125	1062,5	500	250
Débit d'information (en-tête MAC exclu)	470,6 kbit/s	941,2 kbit/s	1,882 Mbit/s	4,000 Mbit/s	8,000 Mbit/s
Rafale de communication					
Mots de code/rafale	4*	4*	4*	4*	4*
Erreurs corrigées par mot de code	10	10	10	10	10
Symboles d'espacement (octets), c'est-à-dire (symboles d'intervalle de garde -1)	8 (4)	8 (4)	8 (4)	16 (8)	16 (8)
Symboles de données (octets)	1760 (880)	1760 (880)	1760 (880)	1760 (880)	1760 (880)
Symboles de parité (octets)	160 (80)	160 (80)	160 (80)	160 (80)	160 (80)
Symboles de préambule (octets)	32 (16)	32 (16)	32 (16)	48 (24)	48 (24)
Total de symboles (octets)	1960 (980)	1960 (980)	1960 (980)	1984 (992)	1984 (992)
Durée totale de rafale (mini-intervalles)	$2 + 24*4 = 98$	$2 + 24*4 = 98$	$2 + 24*4 = 98$	$4 + 30*4 = 124$	$4 + 30*4 = 124$
Durée totale de rafale (microsecondes)	12 250	6125	3062,5	1550	775
Débit d'information (en-tête MAC exclu)	570,8 kbit/s	1,142 Mbit/s	2,283 Mbit/s	4,511 Mbit/s	9,022 Mbit/s
* Les nombres dans le tableau sont donnés pour quatre mots de code par rafale, mais un nombre inférieur ou supérieur de mots de code peut être utilisé, avec les mêmes longueurs de données et de parité que ce qui est présenté dans le tableau.					

APPENDICE I

Recommandations de transmission sans fil

La présente Recommandation vient en complément de l'UIT-R F.1499. Le présent appendice résume à titre informatif le contenu normatif de l'UIT-R F.1499.

Bien que les références au présent appendice ne figurent que dans l'Annexe B, il convient de noter que les informations contenues dans le présent appendice sont également applicables à l'Annexe A.

Lorsqu'une référence à l'Appendice I est faite dans l'Annexe B, le texte auquel elle se rapporte peut être trouvé ci-après, sous le même numéro d'en-tête et de paragraphe utilisé dans l'Annexe B.

I.1 Hypothèses posées en matière de caractéristiques de transmission des canaux RF dans les sens montant et descendant (valeurs requises de la Rec. UIT-R F.1499)

Voir Tableau I.1.

Tableau I.1/J.116 – Caractéristiques de transmission des canaux RF

Paramètre	Valeur
Gamme de fréquences	On la suppose comprise entre 2,5 GHz à 66 GHz (y compris les bandes désignées pour les systèmes LMDS, de LMCS et de MMDS)
Espacement des canaux RF dans le sens montant (largeur de bande nominale)	Jusqu'à 26 MHz
Espacement des canaux RF dans le sens descendant (largeur de bande nominale)	Jusqu'à 40 MHz
Temps de propagation entre la station BTS et l'équipement CPE le plus éloigné	≤ 0,05 ms (généralement beaucoup moins)
Affaiblissement maximal dû à la pluie	30 dB
Vitesse d'évanouissement maximal dû à la pluie	5 dB/s
Principal mécanisme de transmission	visibilité directe

I.2 réf.: B.2.1 Réseau d'accès hertzien à large bande (BWA)

Le système d'accès hertzien à large bande (BWA) utilise l'accès multiple par répartition dans le temps (TDMA). Les caractéristiques fonctionnelles clés sont les suivantes:

- transmission radioélectrique unidirectionnelle et bidirectionnelle;
- utilisation du multiplexage par répartition dans le temps (TDM) dans le sens descendant;
- utilisation de l'accès multiple par répartition dans le temps (TDMA) dans le sens montant;
- les bandes de fréquences comprises entre 2,5 GHz et 66 GHz sont les plus appropriées, susceptibles d'être attribuées au service fixe;
- une zone de service de station BTS est appelée cellule; le rayon d'une cellule étant généralement inférieur à 15 km, la valeur exacte dépendant de la région hydroclimatique et des prescriptions en matière de disponibilité;
- une cellule peut être divisée en plusieurs secteurs;
- le système doit être capable de résister à des évanouissements de 30 dB dus à la pluie, et à un taux d'évanouissement de 5 dB/s.

I.3 réf.: B.2.2.1 Répartition de fréquences

Les bandes de fréquences comprises entre 2,5 GHz et 66 GHz sont idéales pour les applications de l'accès BWA dans le monde entier [par exemple, les bandes de fréquences utilisées pour les systèmes de distribution locaux multipoint (LMDS), les systèmes de communication locaux multipoint (LMCS) et les systèmes de radiodistribution multivoie multipoint (MMDS).] Ces types de systèmes appartiennent à la catégorie des systèmes hertziens multimédias (MWS, *multimedia wireless systems*). Compte tenu de la diversité des bandes RF à utiliser pour les applications de l'accès BWA, il est souhaitable de définir la fréquence intermédiaire pour l'interface placée entre les modems et les appareils radiofréquence. Cependant, la mise en œuvre spécifique de la FI est laissée à la discrétion des fournisseurs.

I.4 réf.: B.4.2.2.4 Agilité et gamme de fréquences dans le sens montant

La sous-couche PMD dans le sens montant DOIT assurer le fonctionnement dans la gamme de fréquences allant de 2,5 GHz à 40 GHz de bord à bord.

I.5 réf.: Tableau B.4-7

Puissance de sortie RF du CPE à accès BWA

Paramètre	Valeur
Fréquence	On la suppose comprise entre 2,5 GHz et 40 GHz.
Gamme de niveaux minimale (un canal)	-27 à +17 dBm (QAM-16) -30 à +20 dBm (QPSK)

I.6 réf.: B.4.3.3 Plan de fréquences dans le sens descendant

Il convient que la fréquence descendante soit située dans la plage comprise entre 2,5 GHz et 40 GHz avec une largeur de bande du canal pouvant atteindre 40 MHz.

I.7 réf.: Tableau B.4-8

Sortie RF de la station BTS à accès BWA

Paramètre	Valeur
Fréquence centrale (fc)	de 2,5 GHz à 40 GHz ± 5 ppm
Niveau de puissance de transmission (au flasque d'antenne de transmission)	>10 dBm

I.8 réf.: Tableau B.4-9

Entrée RF à l'équipement CPE à accès BWA

Paramètre	Valeur
Fréquence centrale	de 2,5 GHz à 40 GHz ± 5 ppm

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	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, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques 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 informatiques généraux des systèmes de télécommunication